

# Corrosão & Proteção

**ABRACO**  
Associação Brasileira de Corrosão

Ciência e Tecnologia em Corrosão

Ano 3 - Nº 9  
Maio/Junho 2006

**APORTE**  
EDITORIAL



ENTREVISTA

*Marcelino Guedes,  
diretor de Dutos e Terminais  
da TRANSPETRO*

DESTAQUE

***PROMINP, incentivo para  
a Indústria Brasileira***

# Corrolux®

## Processo para atender as mais altas exigências da indústria automobilística

**Cr(VI)-free**



As normas europeias para ELV (End of Live Vehicle - Fim de vida dos automóveis) determina que a partir de 1º de julho de 2007 o teor de Cr (VI) nos depósitos preventivos contra corrosão estará restrito a 0,1 % em peso. Os fornecedores da indústria automotiva deverão garantir produtos isentos de Cr (VI).

Corrolux é a combinação de passivador e selante. Oferece excelente desempenho contra a corrosão e atende 100 % as diretrizes ELV e demandas da indústria automotiva. Para atender suas necessidades específicas disponibilizamos uma grande variedade de combinações do processo Corrolux.

### Características e Benefícios

- ★ Completamente livre de Cr (VI).
- ★ Transparente ou negro.
- ★ Excelente aderência em depósitos de Zn e Zn - Ligas.
- ★ Alta resistência a corrosão mesmo após tratamento térmico.
- ★ Fácil tratamento de efluentes.

Corrolux é aprovado para atender as mais altas exigências da indústria automobilística.

| Name               | Processe Definition<br>Passivation/ Sealer/ Lubricant            | Approved by  |
|--------------------|--|--|
| Corrolux 510       | Corro TriBlue Extreme<br>+ Corrosil Plus 501 BG                  | General Motors GMW 3044  |
| Corrolux 550       | EcoTri/ EcoTri HC<br>+ Corrosil Plus 501 BG                      | Ford WSS M21 - P44 A2<br>General Motors GMW 3044,<br>Peugeot B15 4102,<br>Renault 01 - 71 - 002/ - - N,<br>TRW Automotive TS 2 - 21 - 79 |
| Corrolux 550L      | EcoTri/ EcoTri HC<br>+ Corrosil Plus 501 BG<br>+ Rogard Lube 100 | General Motors GMW 3044  |
| Corrolux Black 500 | CorroTriBlack ZnFe<br>+ Corrosil Plus 501 BG                     | Renault 01 - 71 - 002/ - - N   |

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.

•Rua Maria Patrícia da Silva, 205

•Jardim Isabela

•06787-480 – Taboão da Serra – SP

•Fone: 0 XX 11 4138 9900

•Fax: 0 XX 11 4138 9909

•SEA: 0800 55 91 91

•E-mail: [atotech@atotech.com.br](mailto:atotech@atotech.com.br)

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



**ATOTECH**



foto da capa  
Stéferson Faria /  
PETROBRAS

6

## Entrevista

*TRANSPETRO define prioridades* Marcelino Guedes

8

## Matéria de Capa

*PROMINP - Um incentivo para a Indústria Brasileira*

13

## ABRACO Informa

14

## Notícias do Mercado

15

## Artigo & Instituição

30

## Saúde & Segurança Ocupacional

32

## Tecnologia & Novos Talentos

34

## Opinião

*O que não é visto não é lembrado!* João Conte Filho

## Artigos Técnicos

18

*O Metal Alumínio, suas características e as ações corrosivas que estabelecem o conceito da "Confu...rosão"*  
por Adealval Antônio Meneghesso

20

*Avaliação da Corrosividade de águas de processo geradas em unidades de Refino*  
por Bruno B. Castro, Fabiana Ventin, Laisa C. Cândido, Simone Louise D. C. Brasil e José A. C. Ponciano Gomes

22

*Fosfatização de Metais Ferrosos - Parte 1 - Histórico* por Zehbour Panossian e Célia A. L. dos Santos

24

*Revestimentos por tintas - podem ser muito eficientes* por Laerce de Paula Nunes

28

*Evolução no Tratamento de Superfícies "do Cromatizante à Nanotecnologia"* - Parte 1 por Silvío Renato de Assis



A revista **Corrosão & Proteção** é uma publicação oficial da ABRACO - Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968, e tem como objetivo congregar toda a comunidade técnico-empresarial do setor, difundir o estudo da corrosão e seus métodos de proteção e controle, as experiências bem sucedidas e os principais avanços tecnológicos.

Av. Venezuela, 27, Cj. 412  
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20081-310  
Fone (21) 2516-1962/Fax (21) 2233-2892  
www.abraco.org.br

### Diretoria Executiva

Jorge Fernandes Pereira Coelho  
*Presidente*  
Pedro Paulo Barbosa Leite  
*Vice-presidente*

### Diretores

Antônio Adolfo de O. Frota  
Denise de Souza Freitas  
Gutemberg de Souza Pimenta  
Hélio Alves de Souza Júnior

Laerce de Paula Nunes  
Zehbour Panossian

### Comunicação e Marketing

George Vasconcelos

### Conselho Editorial

Aldo Dutra - INMETRO  
Denise Souza de Freitas - INT  
Fernando Coelho - ROSEN BRASIL  
Gutemberg Pimenta - PETROBRAS - CENPES  
Laerce Nunes - IEC  
Luiz Roberto Martins Miranda - COPPE  
Vicente Gentil  
Zehbour Panossian - IPT

### Conselho Científico

Djalma Ribeiro da Silva - UFRN  
Elaine Delanore - LACTEC  
Frederico Dick - UFRGS  
Hélio Alves - FORCE  
Idalina Aoki - USP  
Ieda Nadja - NUTEC  
José Antonio Ponciano - COPPE  
Neosvaldo - IPT  
Olga Ferraz - INT  
Pedro Lima Neto - UFC  
Ricardo Nogueira - Université Grenolle - FRANÇA  
Simone Brasil - EQ/UFRJ

### Redação e Publicidade

Aporte Editorial Ltda.  
Rua Emboacava, 93  
São Paulo - SP - 03124-010  
Fone/Fax: (11) 6128-0900  
aporte.editorial@uol.com.br



### Diretores

João Conte Filho  
Denise B. Ribeiro Conte

### Editor

Alberto Sarmento Paz  
Vogal Comunicações  
redacao@vogalcom.com.br

### Repórter RJ

Henrique Assumpção Dias

### Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design  
Info@intactadesign.com

### Gráfica

Van Moorsel Gráfica e Editora

*As opiniões dos artigos assinados não refletem a posição da revista. Fica proibida sob a pena da lei a reprodução total ou parcial das matérias e imagens publicadas sem a prévia autorização da editora responsável.*

## ABRACO: importância *estratégica*

**D**EPOIS DE ALGUM TEMPO, A ABRACO – EM PARCERIA COM A APORTE EDITORIAL – RETOMA A EDIÇÃO de sua publicação técnica voltada aos associados e também a todos os profissionais e empresas que direta ou indiretamente atuam no estudo da corrosão e de seus métodos de proteção e controle. E o momento não poderia ser mais propício, e pode ser conferido pelos leitores ao longo desta edição. Entrevistamos o diretor de Dutos e Terminais da TRANSPETRO, Marcelino Guedes. A empresa tem como desafio principal garantir, com excelência, a ligação entre as áreas de produção, refino e distribuição da PETROBRAS, e gerencia hoje cerca de 10 mil quilômetros de dutos, aproximadamente 50% do total de dutos instalados no Brasil.

Além de contar um pouco da história da rede de dutos brasileira e posicionar a mudança que aconteceu com a entrada de novas fontes energéticas, como o álcool e o gás natural, Guedes informa que a TRANSPETRO espera ampliar em até 60% a rede de dutos nos próximos cinco anos, o que deve exigir investimentos de US\$ 7 bilhões. Para garantir segurança e confiabilidade, há um grande apoio ao CT Dut, que deve contar com ações efetivas a partir do segundo semestre de 2006, no sentido de qualificar o mercado nacional para atender a essa nova demanda.

*Uma entidade setorial forte e atuante é fundamental para o desenvolvimento do setor que representa*

O PROMINP – Programa de Mobilização da Indústria de Petróleo e Gás Natural, tema de outra matéria da revista, que tem como objetivo maximizar a participação da indústria nacional de

bens e serviços para, de modo competitivo e sustentável, atender às demandas do mercado interno e externo. E que mercado, diga-se. Só a PETROBRAS anunciou no início de 2006 investimentos de US\$ 56,4 bilhões até 2010, sendo que US\$ 32 bilhões serão usados na aquisição de materiais e serviços no mercado brasileiro durante este mesmo período.

Depois de diversos estudos, foi concebido, no âmbito do PROMINP, o Plano de Qualificação Profissional para suprir carências que os profissionais de petróleo e gás possam ter. Entre os cursos concebidos até agora está o de Profissional de Pintura Industrial. E a ABRACO é uma das entidades que ministram o curso.

Fica claro, aos avaliarmos essas duas informações, da importância estratégica da ABRACO em um momento que os investimentos em petróleo e gás atingem patamares importantes. Uma entidade setorial técnica forte e atuante é fundamental para o desenvolvimento do setor que representa, por atuar de forma institucional para o crescimento desse segmento, de forma individual ou em parcerias, como as citadas junto ao CT Dut e ao Plano de Qualificação Profissional.

Além das informações institucionais e de mercado, a *Revista Corrosão & Proteção* vai propiciar que os técnicos do setor tenham um espaço privilegiado para a publicação de seus artigos. É uma ação importante: ampliar o conhecimento é questão decisiva para o aprimoramento técnico e científico do setor.

Esperamos que esta primeira edição da *Revista Corrosão & Proteção* atinja seus objetivos de levar informação qualificada aos profissionais do setor.

Boa leitura!

*Alberto Sarmiento Paz*  
Editor

# proteção



- Desengraxantes industriais para todos os tipos de substratos e aplicações, formulados a partir de matérias-primas menos ofensivas possíveis, biodegradáveis e controláveis.
- Processo de Zinco Alcalino isento de Cianeto com excelente distribuição de camada, de conceito completo que consiste de anodos realmente inertes, gerador catalítico de zinco e ZincOperator (controle automático de processo)
- Sistema de limpeza reciclável e modular com os componentes Builder e Tensoativo com taxas de recuperação extraordinariamente altas.
- Chromitierung – a nova passivação para zinco e ligas de zinco, livre de substâncias tóxicas e cancerígenas. Com alta resistência à corrosão, mesmo após tratamento térmico.
- Para a indústria siderúrgica, desengraxantes, decapantes/inibidores, aditivos e passivações.
- Processos decorativos de alto desempenho como: cobre alcalino estável e isento de cianeto, cobre ácido brilhante e nivelado, níquel semibrilhante dúctil, níquel brilhante com baixo stress e cromo microfissurado.

SurTec do Brasil Ltda.  
Rua Pedro Zolcsak, 121 - 09790-410 - São Bernardo do Campo SP  
• Vendas: (11) 4334-7330 / 7331 • Fax (11) 4334-7322  
• Central Técnica: (11) 4334-7316  
[www.surtec.com.br](http://www.surtec.com.br) • [surtec@br.surtec.com](mailto:surtec@br.surtec.com)





Marcelino Guedes

## TRANSPETRO define prioridades

Principal empresa do setor de logística e transporte do Brasil, a Petrobras Transportes – TRANSPETRO foca prioridades e indica grande investimento para ampliar sua rede de dutos

Por Henrique Dias

**S**UBSIDIÁRIA INTEGRAL DA PETROBRAS, a TRANSPETRO atende às atividades de transporte e armazenagem de petróleo, derivados, álcool e gás. Operadora de uma frota de 51 navios-petroleiros, 10 mil quilômetros de gasodutos e 44 terminais terrestres e aquaviários, a empresa tem como desafio unir com excelência as áreas de produção, refino e distribuição da PETROBRAS. Para tanto, investe continuamente em qualidade para tornar suas ações compatíveis com as necessidades de crescimento do Sistema PETROBRAS. Entre as prioridades atuais da TRANSPETRO estão investimentos em projetos de expansão e modernização da frota marítima e das instalações de dutos e terminais. “Especificamente sobre a rede de dutos, a previsão é de que nos próximos cinco anos ela seja 30% maior, com investimentos totais de US\$ 7 bilhões”, diz Marcelino Guedes, Diretor de Dutos e Terminais da TRANSPETRO.

Formado em Engenharia Mecânica pela Pontífice Universidade Católica PUC-RJ, Marcelino Guedes também é membro da comissão de Dutos do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, do Comitê Executivo da Divisão de Dutos da American Society of Mechanical Engineers International, e ainda preside o Centro de Tecnologia de Dutos

(CT Dut). No Sistema PETROBRAS desde 1986, Guedes já esteve à frente de outros desafios, foi coordenador do Programa de Tecnologia de Dutos do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo M. de Mello (CENPES) e gerente de Tecnologia de Dutos e Terminais e de Novos Negócios da TRANSPETRO.

Sobre um tema recorrente – e importantíssimo no negócio da TRANSPETRO –, a prevenção da corrosão na rede de dutos, Guedes conta que inúmeras ações foram tomadas para garantir a segurança da rede, mas o desafio de desenvolver uma metodologia com confiabilidade para definir a taxa de corrosão, principalmente externa, de um duto é hoje o maior desafio. “Em breve, acredito, teremos dutos inteligentes dotados de sensores que permitirão monitoramento com alta precisão”, prevê. Para contar um pouco mais sobre a TRANSPETRO e suas políticas de qualidade, Marcelino Guedes recebeu a **Revista Corrosão & Proteção**.

**Como a TRANSPETRO vem se preparando para enfrentar os novos desafios do país no que se refere ao aumento da rede de dutos?**

*O Brasil passou por três épocas de expansão em rede de dutos: a primeira aconteceu quando a PE-*

*TROBRAS começou a construir suas refinarias (entre os anos de 1965 e 1975), a segunda se deu com a construção de três grandes polidutos e do gasbol (1985 a 1995) e a terceira é a que vivemos agora com a entrada de outras fontes de energia, como o gás natural e o álcool, e com o expressivo aumento da produção nacional de petróleo. Hoje, o Brasil tem 20 mil quilômetros de dutos (dos quais 10 mil são operados pela TRANSPETRO), um número baixo se levarmos em consideração que a Argentina tem 28 mil, o México 38 mil e os Estados Unidos 440 mil. Algumas características do País foram decisivas para a atual pouca quantidade de dutos, principalmente o fato de a maior parte da população ficar localizada junto à costa e de o Brasil ter sido durante muito tempo um grande importador de petróleo, ou seja, todos os investimentos neste sentido eram voltados para o aumento da frota de petroleiros. Desta forma o governo priorizou a construção de hidrelétricas, mas com a entrada do gás na matriz energética nacional o panorama se modificou, uma vez que a única maneira de transportá-lo é através de gasodutos. De acordo com estudos em andamento, a PETROBRAS aumentará sua rede de dutos em seis mil quilômetros nos próximos cinco anos, totalizando um investimento de US\$ 7 bilhões nesta área.*

**Existe a possibilidade de participação em dutos internacionais, em função do grande investimento que a PETROBRAS tem feito em outros países?**

*A PETROBRAS já tem participação em cerca de 34 mil quilômetros de dutos na América do Sul (Argentina, Bolívia, Colômbia e Equador), o que é uma malha considerável para qualquer empresa do mundo. Mas, nós estamos sempre abertos a*



foto Marcus Almeida / divulgação Transpetro

**“ A consolidação do padrão de integridade de dutos permitiu uma mudança significativa de cenário. Estamos há cinco anos sem acidentes ”**

*negociar operações em dutos de terceiros, já que, além de investirmos nisso, temos a expertise e os melhores profissionais desta área. É importante dizer que a TRANSPETRO pensa sempre em crescimento, mas sem deixar de pensar em segurança, uma vez que, diferentemente de uma instalação industrial, o duto, por definição, passa perto da casa das pessoas, próximo de escolas, enfim faz parte do nosso dia-a-dia a preocupação com a segurança das pessoas e do meio ambiente.*

**De que forma a corrosão está sendo gerenciada pela TRANSPETRO? Como a empresa vem atendendo o padrão de integridade de dutos?**

*Corrosão interna e externa para os dutos no Brasil ainda é um grande desafio, mas nós demos um grande salto a partir do ano de 2001 com a consolidação do padrão de integridade de dutos. A empresa tinha profissionais espalhados por várias áreas com habilidades diferentes, porém faltava um que coletasse informações e as colocasse em prática como se fosse um clínico geral. Nós reunimos todas essas informações*

*em um documento (Padrão de Integridade de Dutos da PETROBRAS), que contou com a participação de mais de 80 especialistas de diversos setores do Sistema PETROBRAS. Esse conceito estrutural consolidado em uma só competência nos permitiu uma mudança significativa de cenário, uma vez que estamos há cinco anos sem acidentes.*

**Existe algum parâmetro que aponte efetivamente a diminuição dos custos relacionados à prevenção de corrosão externa e interna ao longo do tempo?**

*A partir da criação do padrão de integridade, nós ficamos mais rigorosos tecnicamente em muitas das nossas especificações e recomendações, estabelecemos as frequências de passagem de pig nas linhas, passamos a ter um gerenciamento dessa programação, fomos mais rigorosos com relação às análises dos tipos de defeitos e, sendo assim, conseguimos diminuir o número de vazamentos em dutos e, conseqüentemente, os custos. Embora, um dos grandes desafios desta área continue a ser o desenvolvimento de uma metodologia de confiabilidade para definir a taxa de corrosão,*

*principalmente externa, de um duto. Num futuro próximo, acredito que tenhamos dutos inteligentes com sensores que detectem a entrada de água e de produtos fora das especificações, que calculem automaticamente a pressão, entre outras coisas. Temos buscado reduzir esses custos com inspeção, manutenção e reparo, pois não existe prejuízo maior do que um acidente.*

**De que maneira a TRANSPETRO está abordando a qualificação e certificação de pessoal próprio e prestadores de serviço?**

*Por meio do Centro de Tecnologia de Dutos (CT Dut), aonde teremos um laboratório em escala real para qualificação e certificação de operadores, inspetores e engenheiros, que também será aberto às universidades. Recebemos cerca de R\$ 10 milhões do CT Petro, que é um fundo setorial para a área de petróleo, para viabilizarmos a primeira fase do CT Dut, com inauguração prevista para maio. Será uma espécie de duto escola com bomba, tanque, sala de controle, lançador e receptor de pig, etc, que estará disponível para qualquer empresa ou entidade. Na minha opinião é fundamental que a ABRACO (Associação Brasileira de Corrosão), participe do CT Dut para buscar a qualificação e a certificação de todos os profissionais do segmento.*

**Como a ABRACO pode interagir com a TRANSPETRO?**

*Esta interação pode ser feita por meio de parcerias e cursos específicos, através da área técnica, de novas tecnologias e no dia-a-dia com a parte operacional, porém, para a TRANSPETRO, o assunto integridade é o mais importante e está diretamente ligado à corrosão. É importante usar a criatividade para que sejam identificadas as principais possibilidades na área de corrosão de dutos, motivando os profissionais na busca de capacitação nessa disciplina.*

# PROMINP - Um incentivo para a Indústria Brasileira

*A perspectiva de investimentos da empresa para o período de 2006 a 2010 alcança os US\$ 56,4 bilhões, dos quais 87%, ou seja, cerca de US\$ 49,3 bilhões, devem ser investidos no Brasil*

O MERCADO DE BENS E SERVIÇOS de petróleo e gás no Brasil representa atualmente um dos mais atraentes e rentáveis negócios no país. As expectativas sobre o setor se elevam pelo fato do Brasil ter conquistado a auto-suficiência na produção de petróleo, o que aconteceu em 2006, dentro das metas estabelecidas pela PETROBRAS, que por sua vez pretende se tornar a empresa líder do setor na América Latina, ampliando também nos próximos anos sua presença no mercado internacional. A perspectiva de investimentos da empresa para o período de 2006 a 2010 alcança os US\$ 56,4 bilhões, dos

quais 87%, ou seja, cerca de US\$ 49,3 bilhões, devem ser investidos no Brasil. Segundo o plano estratégico da PETROBRAS devem ser gastos também US\$ 32 bilhões na aquisição de materiais e serviços no mercado brasileiro durante este mesmo período. Como efeito de todo esse investimento, devem ser gerados aproximadamente 662 mil empregos diretos e indiretos nesta área.

Durante muitos anos, as políticas governamentais disponibilizaram escassos incentivos para o desenvolvimento de uma rede nacional de fornecedores de bens e serviços capazes de atender às crescentes demandas do setor de petróleo e gás, este fato acarretou na importação de muitos serviços que poderiam ser realizados no próprio país. Entretanto, o Governo Federal e a PETROBRAS têm articulado recentemente uma série de ações com a intenção de estimular as compras locais e atrair investimentos para o Brasil. Com este intuito, foi criado, em 2002, o PROMINP - Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural. Concebido no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o programa tem como objetivo maximizar a participação da indústria nacional de bens e serviços, de modo competitivo e sustentável, para atender às demandas do mercado interno e externo.

*Dutos e tanques do Terminal Marítimo Almirante Barros (Tebar) em São Sebastião (SP)*





O conteúdo do programa, elaborado em conjunto com as empresas do setor, prioriza a participação da indústria nacional nos projetos e negócios de petróleo e gás culminando na geração de empregos, riquezas e divisas para o país, além da inclusão, cada vez maior, de técnicos e empresas brasileiras na cadeia produtiva de petróleo, gás e energia. Uma frase que representa bem esta vontade de incentivar a indústria nacional é o próprio slogan do programa: “Agora é assim. Tudo que pode ser feito no Brasil, tem que ser feito no Brasil.”

Dentre as principais ações identificadas pelo PROMINP têm destaque: a qualificação profissional, visto que a oferta restrita de mão-de-obra qualificada representa para o país, um dos maiores entraves para a nacionalização da construção de dutos, petroleiros e plataformas, como pretende o Governo Federal. Com base nos resultados identificados pelo sistema de diagnóstico do programa, que apontaram uma grande demanda de pessoal qualificado para atuar nos em-

preendimentos planejados para o setor, tornou-se urgente fazer um esforço nacional visando à especialização e à formação de profissionais que possam vir a atender esta demanda. Depois de muitos meses de estudo, foi concebido, então, o Plano de Qualificação Profissional do PROMINP, que tem como objetivo estruturar ações para a qualificação de mão-de-obra nas 150 categorias profissionais consideradas críticas pelo diagnóstico.

O Plano de Qualificação Profissional do PROMINP prevê a realização de 580 cursos com a formação de 3.800 turmas em diversos estados brasileiros, exigindo um investimento de cerca de R\$ 220 milhões. O programa treinará ainda 64 mil profissionais de nível básico e técnico (incluindo a categoria de inspetor) e seis mil de nível superior, envolvendo mais de 40 instituições de ensino. “O plano de qualificação é, na verdade, uma das lacunas dentro do processo de transformação da indústria nacional para que não precisemos contar, em grande parte, com fornecedores de bens e serviços do exterior”, afirma Luiz César de Almeida, gerente do SEQUI/PETROBRAS - Setor de Qualificação, Certificação e Inspeção da PETROBRAS.

Neste contexto, foi criado o projeto IND P&G 26, com a missão de coordenar as ações de qualificação profissional do PROMINP. Este projeto inclui todas as categorias de profissionais, de níveis básico, técnico e superior, que o programa visa qualificar até 2007. “Se nós não tivermos esta massa crítica de profissionais treinados, capacitados e certificados, não teremos condições de viabilizar a absorção dos investimentos que serão feitos no Brasil”, acrescenta Almeida.

O projeto foi dividido em vários subprojetos, dos quais o IND P&G 26.4 ficou responsável por promover a capacitação, qualificação e certificação de inspetores nas diversas modalidades requeridas pela indústria nacional de petróleo e gás natural. “Os inspetores são fundamentais para o controle do processo e do produto final, são eles que vão ajudar a subsidiar todo o processo de qualidade e confiabilidade das fabricações, ou seja, sem esta mão-de-obra nós teremos um compro-

*Segundo dados da PETROBRAS devem ser gastos US\$ 32 bilhões na aquisição de materiais e serviços*

metimento sério na confiabilidade do processo”, explica Almeida.

Uma das funções com grande carência de profissionais na indústria de petróleo e gás natural é a de inspetor de pintura industrial. Considerando-se a importância dessa atividade em diversos segmentos do mercado, faz-se necessário aumentar o treinamento, a qualificação e a certificação dessa importante mão-de-obra nos diversos estados onde o crescimento da indústria se faz presente. Sendo assim, o PROMINP, em parceria com a ABRACO (Associação Brasileira de Corrosão), com o INT (Instituto Nacional de Tecnologia), com o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) e com o próprio SEQUI/PETROBRAS, está desenvolvendo diversos projetos para inspetores de pintura industrial para atender a esta grande demanda.

As instituições selecionadas para ministrar os cursos definidos pelo PROMINP contam com larga experiência nas respectivas áreas, como é o caso da ABRACO que, de acordo com Ednilton Alves Pereira, assessor técnico da associação, já oferece o curso de Inspetor de Pintura Industrial desde 1987, contando com instrutores de grande experiência na área e qualificando profissionais amplamente aceitos no mercado, inclusive pela PETROBRAS. O gerente da SEQUI/PETROBRAS,

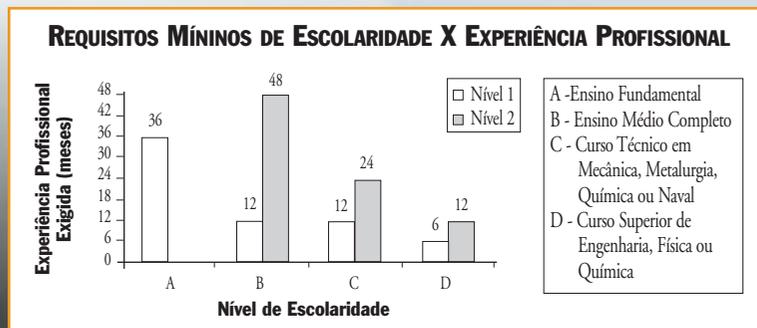
Luiz César de Almeida, compartilha da mesma opinião: “A ABRACO é uma definição básica, prévia, em função de toda a sua história, e por ser a maior entidade da área no estudo da proteção dos materiais, proteção catódica e da corrosão, ou seja, um diploma da ABRACO é sempre bem aceito no mercado”.

### Inscrição e Seleção

Os interessados em concorrer a uma das vagas dos cursos de qualificação do PROMINP podem fazer suas inscrições através do portal do PROMINP ([www.prominp.com.br](http://www.prominp.com.br)), onde estarão disponíveis o edital do concurso e todas as informações sobre os cursos oferecidos. Além da internet, as inscrições poderão ser feitas de outras duas maneiras: pelas empresas interessadas em inscrever seus funcionários e pelos órgãos públicos (prefeituras, sindicatos, governos estaduais, etc) por meio de convênios com as unidades da Petrobras de suas respectivas regiões.

A seleção dos participantes dos cursos de qualificação oferecidos pelo PROMINP e pelas instituições conveniadas será realizada por meio de concurso público. A classificação se dará em função da avaliação final obtida no processo de seleção, que testará os conhecimentos com relação às disciplinas correlatas ao curso oferecido. As provas de seleção serão compostas por duas partes: a primeira parte da prova será de conhecimentos básicos do Ensino Médio e a segunda de conhecimentos específicos relacionados à vaga disputada pelo candidato.

Os classificados no processo de seleção deverão comprovar os pré-requisitos mínimos estabelecidos para ingressar nos cursos, como escolaridade, tempo de experiência, entre outros. No caso do curso de inspetor de pintura industrial, a experiência profissional exigida varia de acordo com a escolaridade do candidato e com o nível do curso desejado, conforme o gráfico abaixo:





O candidato a inspetor de pintura deve comprovar também acuidade visual satisfatória natural ou corrigida, avaliada pela capacidade de ler as letras J-1 do padrão JAEGER para visão próxima a 40 cm de distância, a visão longínqua, natural ou corrigida, igual ou superior a 20/20 da escala SNELLEN e a visão cromática normal, comprovada através do teste de YSHIHARA. Todos os selecionados terão o curso de treinamento, os exames de qualificação e a certificação custeados pelo PROMINP, desde que atendam os pré-requisitos exigidos e obedeçam às condições estabelecidas pelo programa. Além disso, durante o período de realização do curso, o aluno receberá uma bolsa de ajuda de custo. Este auxílio será concedido aos que se inscreverem diretamente pela internet ou por órgãos públicos, classificados no processo de seleção e que atendam aos seguintes requisitos mínimos: estejam matriculados em curso integrante do Plano de Qualificação Profissional do PROMINP, não possuam vínculo empregatício e não recebam bolsa ou qualquer auxílio financeiro de outra agência de fomento nacional ou internacional.

O candidato a inspetor de pintura aprovado no processo de seleção poderá ser alocado para realizar o curso de treinamento no Rio de Janeiro ou em São Paulo, de acordo com a disponibilidade dos cursos e o local de origem dos candidatos.

### Treinamento

O treinamento consiste da realização de curso com carga horária de 96 horas para inspetor de pintura industrial (nível 1), de acordo com o conteúdo programático recomendado pela norma NBR ABNT 15218 - Critérios para Qualificação e Certificação de Inspectores de Pintura Industrial. Durante os cursos de treinamento, que serão oferecidos pela ABRACO, no Rio de Janeiro, e pelo IPT, em São Paulo, o candidato realizará avaliações e deverá obter resultado satisfatório para continuar o processo.

A ABRACO realizará o curso em sua sede na Avenida Venezuela, nº 27, sala 412, Cais do Porto, Rio de Janeiro (RJ). “O curso foi reformulado com o intuito de atender às constantes mudanças do setor produtivo, cada vez mais exigente quanto à qualificação de seus profissionais. Além disso, é muito bem fundamentado na parte teórica e os alunos tem a oportunidade de treinar diversas técnicas de inspeção de pintura durante as aulas práticas”, explica Ednilton Pereira. O curso de inspetor de pintura (nível 1) da ABRACO realizado em São Paulo, em parceria com o IPT, terá a coordenação do pesquisador do Laboratório de Corrosão e Proteção, Neusvaldo Lira de Almeida. O IPT fica localizado na Avenida Professor Almeida Prado, 532, Cidade Universitária, São Paulo (SP).

### Qualificação

O candidato aprovado no curso de treinamento poderá ser alocado para realizar os exames de qualificação no Rio de Janeiro ou em São Paulo, de acordo com a disponibilidade das entidades e local de origem dos candidatos. As entidades que estão se preparando para fazer parte do Centro de Exames de Qualificação (CEQ), credenciado pelo PROMINP, com o objetivo de aplicar os exames de qualificação para inspetores de pintura industrial são:

## Pré-tratamento do alumínio para pintura LL-AluGold

### Tratamento de Conversão Colorido Isento de Cromo para Alumínio.

- **LL-AluGold** é um processo líquido isento de cromo, à base de sais de manganês, titânio e zircônio.
- A camada de Conversão de **LL-AluGold** é bem visível ao operador.
- **LL-AluGold** proporciona as seguintes vantagens:
  - alta resistência à corrosão.
  - excelente aderência da tinta.
  - coloração bem visível da camada.
  - isento de cromo e fosfatos.
  - operação em temperatura ambiente.
  - operação por imersão ou pulverização.

Aporte



**ITALTECNO**  
DO BRASIL LTDA.

Av. Angélica 672 • 4º andar  
01228-000 • São Paulo • SP  
Central telefônica: (11) 3825-7022  
E-mail: [escrit@italtecnoc.com.br](mailto:escrit@italtecnoc.com.br)  
Site: [www.italtecnoc.com.br](http://www.italtecnoc.com.br)



foto Steferson Faria / PETROBRAS

### Navio-Tanque Cartola da PETROBRAS

- SEQUI-PETROBRAS (São José dos Campos) localizado na Rod. Pres. Dutra Km, 146 – São José dos campos – SP.
- INT - Instituto Nacional de Tecnologia (Rio de Janeiro) localizado na Avenida Venezuela, 82 – Centro – Rio de Janeiro – RJ.

O SEQUI/PETROBRAS já realiza exames de qualificação de inspetores de pintura industrial desde 1987, com o objetivo de fornecer esta importante mão-de-obra para os setores de obras e negócios da PETROBRAS. Além disso, a entidade possui em seu quadro de examinadores, profissio-

nais qualificados e de grande experiência na área de pintura industrial.

O INT, através de seu Laboratório de Corrosão e Proteção (LACOR) é candidato natural a se tornar um CEQ: é credenciado pelo Inmetro, possui um sistema de qualidade já implantado e toda sua estrutura laboratorial é voltada para a área de tintas. Sua equipe de técnicos tem experiência na condução de ensaios de avaliação de tintas e presta serviços de inspeção de pintura industrial a empresas.

De acordo com Olga Baptista Ferraz, Chefe da Divisão de Corrosão e Degradação (DCOR) do INT e responsável pela implantação do CEQ na instituição, uma das atribuições da instituição é a capacitação de profissionais para o setor produtivo, contribuindo para inclusão social no país, que é um dos indicadores de avaliação institucional. Serão necessários investimentos em equipamentos, corpos-de-prova e examinadores especificamente treinados para o CEQ, para que o INT dê início à qualificação de inspetores de pintura industrial (nível 1), podendo responder às demandas do setor de Óleo e Gás e à indústria naval, em franca expansão no Estado do Rio de Janeiro. Os exames de qualificação a serem realizados seguirão o conteúdo estabelecido pela norma NBR ABNT 15218 - Critérios para Qualificação e Certificação de Inspetores de Pintura Industrial.

### Certificação

A certificação de pessoal é o processo de reconhecimento formal das competências necessárias para o exercício profissional de uma determinada atividade. Esta certificação é importante em diversas atividades onde a atuação ou o critério do trabalhador pode influenciar diretamente no resultado destas atividades. Assim, foi criada a lógica da certificação de pessoas, na qual recorre-se a entidades independentes que possam de modo confiável atestar competências, assegurando a garantia nos resultados dos serviços prestados. Nos serviços onde a atuação ou o critério do operador são considerados importantes, é necessário que haja uma sistemática que garanta a competência deste profissional para realizar esta atividade.

Para obter a certificação, o candidato a inspetor de pintura precisa atender às exigências de documentação estabelecidas, além de realizar o curso de treinamento, os exames de qualificação e obter aprovação em ambos. Esta certificação será realizada pela ABRACO atendendo à norma NBR ABNT 15218 - Critérios para Qualificação e Certificação de Inspetores de Pintura Industrial e o PROMINP custeará as despesas.

De acordo com Ednilton Pereira, a ABRACO está montando toda a estrutura necessária para realizar a certificação de inspetores de pintura industrial na instituição. “Com o sistema de certificação de pessoas, todos saem ganhando: a indústria se beneficia por contratar profissionais de competência comprovada e o trabalhador aumenta suas chances de conseguir um emprego. Além disso, muitas empresas decidem pela adoção de políticas de qualidade que requerem a certificação de sistemas, produtos e pessoas”, acrescenta.

### Informações

Os interessados em obter informações detalhadas sobre o PROMINP, procedimentos para realizar a inscrição e o processo de seleção devem acessar os seguintes sites: PROMINP ([www.prominp.com.br](http://www.prominp.com.br)) ABRACO ([www.abraco.org.br](http://www.abraco.org.br)). •

## PROTEÇÃO À CORROSÃO E ABRASÃO COM NÍQUEL DUROQUÍMICO

Através do tratamento e revestimento de superfícies

Deposita-se sobre qualquer metal ferroso ou não-ferroso, inclusive metais tratados termicamente e nitrados

Tolerância da camada milesimal, não necessitando de usinagem ou retificação posterior

Aderência à camada superior e boa ductibilidade

Penetração total, mantendo a homogeneidade da camada em qualquer forma geométrica

Autolubrificabilidade em consequência de sua composição com fósforo ou com teflon

Camada isenta de porosidade, protegendo por isolamento

Acabamento uniforme, mantendo a rugosidade da base

Alta dureza superficial podendo, atingir até 69 HRC

CONSULTE-NOS SOBRE METALIZAÇÃO E PINTURA PTFE

R. Bogaert, 207 - 04298-020  
Ipiranga - São Paulo - SP  
Home Page: [www.superfinishing.com.br](http://www.superfinishing.com.br)  
E-mail: [superfinishing@uol.com.br](mailto:superfinishing@uol.com.br)  
Tel.: (11) 6969-6972 - Fax: (11) 6947-5871

# ABRACO de volta à mídia

## Histórico

A HISTÓRIA DA ABRACO TEM SEU INÍCIO NO FINAL DO mês de dezembro de 1966, quando o nosso estimado Professor Vicente Gentil estava chegando ao final do seu segundo curso sobre corrosão, ministrado à noite na antiga Escola de Química da Universidade do Brasil, situada na Praia Vermelha. Este curso contava com a colaboração de outros professores e era coordenado pelo Sr. Aldo Maestrelli, um idealista que militava, então, no ramo da proteção anti-corrosiva.

Era um seletivo grupo de alunos do ramo da engenharia. Dentre eles um se destacava por ser um jovem de idade mais avançada, provavelmente, do que os demais integrantes da turma. Era o General Iremar de Figueiredo Ferreira Pinto que já era um colaborador do Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP). À medida que o curso ia chegando ao seu final, o General manifestava sua preocupação de manter o contato com o restante da turma, para continuar discutindo o assunto. Diante dessa preocupação, sugeri então que devíamos criar uma associação brasileira de engenheiros de corrosão, a exemplo do que havia nos Estados Unidos, com sua National Association of Corrosion Engineers (NACE), da qual eu era associado desde 1961.

Ele gostou da idéia e abraçou-a com entusiasmo, chamando Aldo Maestrelli para integrar o nosso grupo, confiando no idealismo dele para começarmos a trabalhar na criação da nossa entidade que abrigaria todas aquelas pessoas interessadas nos estudos, na ciência e na tecnologia da corrosão.

Fizemos várias reuniões, inclusive no IBP, principalmente para elaborar a primeira minuta do que seria o estatuto. Nessa ocasião o primeiro problema que enfrentamos foi achar o nome adequado ao que tínhamos em mente. Depois de muitas discussões chegou-se à **Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO**. Aí já estávamos no ano de 1968, quando era intensa a atividade para concretizar o V Seminário do IBP, sobre Corrosão, que aconteceu no Hotel Glória, em meados de outubro desse ano, sob minha coordenação.

Assim, durante uma sessão plenária, lançamos a proposta de criação da ABRACO, o que foi aprovado pela unanimidade dos presentes. Para materializar o fato, preparamos uma Ata de fundação a qual foi firmada por todos quanto se dispuseram a fazer parte dela, considerados sócios fundadores, inclusive o General Artur Duarte Candal Fonseca, então presidente da Petrobras, que prestigiou o Seminário com sua presença.

## Sua Evolução

A nova associação criada foi oficialmente registrada em julho de 1969 e ficou abrigada em uma das salas do IBP, quando este tinha sua sede no Edifício Avenida Central, no 10º andar, no centro da cidade do Rio de Janeiro. Ficamos lá cerca de dois anos e depois, durante os quais realizamos, juntamente com o IBP, o II Simpósio Sul Americano de Corrosão, dando seqüência ao I Simpósio realizado anteriormente na Argentina. Foi outro evento levado a efeito no Hotel Glória, alcançando pleno êxito.

A seguir, por razões do próprio crescimento do IBP, não houve condições da ABRACO permanecer lá. Recorremos, então, ao INT cujo Diretor Geral era do Dr. Paulo Pereira que nos abrigou com a maior boa vontade. Ali permanecemos por um prolongado tempo, permitindo-nos uma evolução de sucesso, tanto com a realização de eventos como pela implantação de outras atividades, merecendo destaque

o convênio firmado com a ABNT para, em parceria, iniciarmos os trabalhos de normalização técnica no campo da corrosão e da proteção anticorrosiva. Para esse efeito, nossas Comissões Técnicas atuavam também como Comissões de Estudos da ABNT, ligadas então ao Comitê Brasileiro

de Mineração e Metalurgia CB-1, através do Subcomitê 1.9 – Corrosão, realizando um expressivo trabalho, especialmente quando esse Comitê esteve sob a gestão do então Cel. Ciro Borges, um idealista de visão e de ação, da Siderbrás.

Com o desenvolvimento que a ABRACO experimentou, quando abrigada no INT, conseguimos partir para nossa sede própria, mudando-nos para a Av. Venezuela, no 27 - 4º andar, onde estamos até hoje.

Durante essa época consolidou-se a prática dos Seminários Nacionais de Corrosão – SENACOR, realizado anualmente, alcançando grande sucesso. Nessa seqüência, o evento mais importante que realizamos foi o 7th International Congress on Metallic Corrosion, em 1978, sob os auspícios do International Corrosion Council (ICC) que reuniu no Rio de Janeiro representantes de mais de 20 países, constituindo-se num autêntico sucesso que agradou a todos quanto aqui compareceram, muito especialmente aos membros do ICC, que foram estimulados pelo prestígio do Prof. Marcel Pourbaix, Presidente do ICC e um incansável admirador do Brasil que muito nos ajudou na missão de trazer o Congresso Internacional para o Brasil.

Outros eventos de destaque na esfera internacional foram realizados pela ABRACO, como o Seminário de

“ *A ABRACO foi criada oficialmente em julho de 1969 e ficou abrigada inicialmente em uma das salas do IBP - Instituto Brasileiro do Petróleo. A entidade pretendia reunir aquelas pessoas interessadas nos estudos, na ciência e na tecnologia da corrosão* ”

Corrosão Brasil-Argentina, em Foz do Iguaçu, em 1988 e o 3º Congresso Ibero-Americano de Corrosão, em parceria com a Asociación Ibero-Americana de Corrosión y Protección – AICOP, da Espanha, em 1989. Na esfera nacional a continuidade do SENACOR foi assegurada com sua transformação no Congresso Brasileiro de Corrosão (CONBRASCOR) que já atingiu o número XV.

E, presentemente, estamos realizando o LATINCORR 2006, em Fortaleza-CE, em maio (acompanhem cobertura do evento na próxima edição).

### O Futuro da ABRACO

Quanto ao futuro da ABRACO, basta fazer uma breve retrospectiva dos seus 5 a 6 anos mais recentes e constatar a significativa evolução que tem sido registrada, caracterizando uma Associação em franco desenvolvimento, prestando um expressivo serviço ao bem do País, contribuindo de

modo muito expressivo para a preservação das instalações, especialmente as industriais, contribuindo para a competitividade do nosso setor produtivo, para o aumento da segurança das pessoas envolvidas, mediante o estudo, a prevenção e o combate à corrosão por todas as técnicas aplicáveis.

### O que se pode esperar da revista

Nesta oportunidade em que a ABRACO volta à mídia, o que se pode esperar da Revista é o fortalecimento da Associação mediante essa ferramenta de divulgação que, indubitavelmente, promoverá a capilarização dos conhecimentos da corrosão e da proteção anticorrosiva, contribuindo, em contrapartida, para sua expansão e para o seu engrandecimento.

**Aldo Cordeiro Dutra**

Presidente do Conselho Deliberativo

## Notícias | do Mercado

# Mais alumínio nos transportes

*Evento promovido pela ABAL reuniu representantes da indústria do alumínio e de transportes, discutindo novas tendências neste segmento*

A Associação Brasileira do Alumínio - ABAL realizou, no dia 27 de abril, o “Workshop 2006: Alumínio nos transportes”, que contou com a participação de representantes das indústrias de transportes e alumínio. A intenção foi incentivar o contato entre os dois setores e promover a troca de informações para que o uso do metal seja estimulado em caminhões, ônibus e implementos rodoviários. A abertura do evento contou com a presença do presidente da ABAL, Luis Carlos Loureiro Filho, do coordenador da Comissão Organizadora do Workshop e do Comitê de Mercado de Transportes da ABAL, Ayrton Filleti, do diretor da Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários - ANFIR, Rafael Wolf Campos, do presidente da Associação Nacional dos Fabricantes de Carroçaria para Ônibus - FABUS, José Antônio Fernandes Martins, e do representante da Cámara Argentina de La Industria Del Aluminio y Metales Afines - CAIAMA, Carlos Castellano.

Nas apresentações, os convidados citaram cases de sucesso na implantação do alumínio neste segmento e mostraram os caminhos por onde a aplicação do metal poderá ser ampliada.

Outro destaque, o painel Empreendimentos Rodoviários e Legislações Internacionais sobre o Uso do Alumínio em Transportes trouxe especialistas para discutir qual a real influência das diversas legislações ambientais ou de segurança no aumento do uso do alumínio neste segmento. Participaram do debate Carlos Castellano, presidente da Subcomissão de Ciência Tecnologia e Capacitação da CAIAMA, Chequer Jabour Chequer, coordenador do Instituto de Pesquisas Rodoviárias do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT, Elmar Pereira de Mello, supervisor de Pesquisa em Operação Rodoviária do DNIT, Antonio Carlos Assis, membro da Comissão de Estudos de Produtos Laminados do Comitê Brasileiro do Alumínio - CB-35, da Associação Brasileira de Normas Técnicas e o representante da Gerência de Abastecimento e Transportes da Petrobras, Elevelto Gadioli.



ENGENHARIA E CÁLCULOS LTDA

**PROJETOS  
CONSULTORIA  
RECUPERAÇÃO  
E REFORÇO  
ESTRUTURAL**

Av. Afonso Pena, 1180

Tirol, Natal/RN

Tel: (84) 3211-1877

Fax: (84) 3211-4907

Email: [engecal@digi.com.br](mailto:engecal@digi.com.br)

# Laboratório de Eletroquímica e Corrosão - LEC

*O LEC desenvolve estudos acadêmicos na área de corrosão e também atua em trabalhos aplicados e de interesse industrial*

Por *Idalina  
Vieira Aoki*

## Apresentação

O LABORATÓRIO DE ELETROQUÍMICA e Corrosão – LEC – do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo iniciou seus trabalhos em 1990. Voltou-se inicialmente a estudos na área de Corrosão, e mais recentemente estendeu sua atuação para a área da Eletroquímica.

O grupo de eletroquímica e corrosão do Departamento de Engenharia Química da EPUSP tem por objetivo estudar o comportamento eletroquímico de metais em contato com meios corrosivos e estudar métodos para a proteção contra este fenômeno. Neste sentido, além de avaliar o desempenho de metais quando expostos diretamente ao meio agressor, visando determinar os principais mecanismos envolvidos no processo de deterioração, as investigações também englobam a aplicação e avaliação de métodos de proteção como uso de inibidores, de

revestimentos protetores, de camadas de conversão e de camadas de moléculas auto-organizáveis. O LEC tem como objetivos:

- Oferecer cursos de pós-graduação na área de corrosão, envolvendo disciplinas que englobam desde a compreensão do fenômeno, como também métodos de proteção e de avaliação, em programas de mestrado e doutorado oferecidos dentro de sua programação anual.
- Desenvolver projetos de pesquisa que atendam aos anseios da sociedade através de convênios ligados a empresas e entidades nacionais e internacionais, nas áreas de corrosão e de proteção.
- Incentivar o desenvolvimento da cultura de conservação em materiais metálicos com valor histórico e cultural através de convênios com museus.

A pesquisa desenvolvida pelo LEC tem caráter predominantemente aplicado. Neste sentido, o LEC prioriza a interação com empresas através de Projetos Empresa–Universidade, firmando convênios de pesquisa e desenvolvimento em busca de soluções para problemas específicos da área.

## Indicadores da produção científica

O grupo possui mais de 20 trabalhos publicados em revistas indexadas, mais de 120 trabalhos na íntegra em anais de congressos nacionais e internacionais e 4 capítulos de livros.

### Teses de Doutorado

Foram defendidas 6 teses de doutorado.

### Dissertações de Mestrado

Foram apresentadas 10 dissertações de Mestrado.

### Orientação de Iniciação Científica

O grupo já orientou mais de 40 alunos.

## Instalações

O LEC está instalado no andar superior do Bloco 18 do Departamento de Engenharia Química da EPUSP em uma área útil de 150m<sup>2</sup>, possuindo as seguintes dependências:

- Sala para preparação de amostras e ensaios de simulação de corrosão atmosférica em câmara de ensaios acelerados.
- Sala para realização de experimentos gerais e preparação de soluções.



*Alguns dos componentes do grupo*



*Vista do Laboratório de Eletroquímica e Corrosão*



*Detalhe de um circuito fechado para avaliação de corrosão.*

- Sala para pesagem e realização de ensaios eletroquímicos finos.
- Almoxarifado para reagentes e vidrarias.
- Sala de apoio para os alunos de pós-graduação.

Os principais ensaios efetuados no LEC são:

- Ensaios de imersão com medida de perda de massa.
- Ensaios eletroquímicos (potencial em circuito aberto, curvas de polarização potencioestáticas e potenciodinâmicas).
- Impedância eletroquímica voltada para a identificação de mecanismo de corrosão e avaliação do desempenho de revestimentos orgânicos.
- Voltametria cíclica.
- Eficiência de inibidores de corrosão.
- Ruído eletroquímico.
- Eletrodeposição potencioestática e galvanostática.
- Avaliação e medida da eficiência de corrente.
- Corrosão galvânica.
- Corrosão por pitel.
- Diagnóstico de casos de corrosão.

### **Projetos de interação Universidade Empresa**

O grupo tem dado ênfase a esse tipo de interação e nos últimos cinco anos houve três grandes projetos envolvendo empresas como: Logos Química Ltda, Cosipa e Oxiteno além de vários outros trabalhos de menor porte prestados a essas mesmas empresas e outras como Dupont do Brasil, Kemwater, e Ajinomoto. Deve-se ressaltar a grandeza dessa troca de informações entre a Academia e as Empresas onde todos aprendem e crescem. Tem sido muito profícuo e prazeroso esse tipo de trabalho.

### **Projetos de Pesquisa em andamento**

- 1.1. Caracterização microestrutural e eletroquímica de camadas de conversão ambientalmente amigáveis sobre ligas de alumínio utilizadas na Indústria Aeronáutica
- 1.2. Estudo por espectroscopia de impedância eletroquímica da adsorção de monocamadas autoorganizáveis (self-assembly monolayers - SAM) sobre alumínio puro
- 1.3. Estudo da corrosão de ligas de alumínio utilizadas na Indústria Alimentícia em solução de ácidos orgânicos

- 1.4. Otimização de misturas de inibidores para decapagem ácida
- 1.5. Desempenho do oxianion molibdato e aminoamidas graxas como inibidores de corrosão a elevadas pressões e temperaturas em circuitos de produção de vapor d'água em reatores nucleares
- 1.6. Desenvolvimento de fluidos protetivos contra a corrosão de produtos siderúrgicos da Cosipa a serem utilizados na etapa de encruamento a úmido
- 1.7. Caracterização e estabelecimento de parâmetros de controle de corrosividade e inibição de corrosão em meio não aquoso.
- 1.8. Efeitos dos Ambientes Tropicais sobre Produtos Eletroeletrônicos (TROPICORR)
- 1.9. Revestimentos orgânicos de elevada resistência à corrosão
- 1.10. Caracterização de produtos de corrosão de peças metálicas do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP



*Detalhe de um dos conjuntos potenciostato/ analisador de frequências*



*Alunos de graduação da disciplina PQI2406*

1.11. Caracterização microestrutural e eletroquímica de películas artificiais obtidas em temperatura ambiente sobre cobre e bronze.

1.12. Pré-tratamentos a base de polissilanos para aço carbono.

### **Cooperação internacional com grupos de pesquisa**

Lise – Laboratoire des Interfaces Solide et Electrochimie – CNRS – Paris  
*Bernard Tribollet e Claude Deslouis*

ENSIACET - Toulouse - França  
*Nadine Pebère*

Laboratório de Corrosão do Depto. de Eng. Química do Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa.

*Mario G. Ferreira, Alda Simões, Fátima Montemor e João Salvador.*  
INETI – Laboratório de Corrosão  
*Tereza Diamantino e Maria João Fernandes.*

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Champs-sur-Marne, França.  
*Virginia Costa*

### **Disciplinas de graduação e pós-graduação ligadas aos docentes do grupo**

#### **Graduação:**

PQI 2406 – Corrosão e Seleção de Materiais  
PQI 5760 – Corrosão e Processos de Proteção em Materiais Metálicos  
PQI 5839 - Aplicação Industrial de Inibidores de Corrosão  
PQI 5847 - Impedância Eletroquímica Aplicada ao Estudo da Corrosão e Processos de Proteção  
PQI 5841 – Princípios de Caracterização de Materiais por Espectroscopia, Difração e Imagem

#### **Equipe permanente do LEC**

*Prof<sup>ta</sup> Dra. Idalina Vieira Aoki,* Doutora em Engenharia Química pela EPUSP. Responsável pelo laboratório.

*Prof<sup>ta</sup> Dra. Isabel Correia Guedes,* Doutora em Engenharia Química pela EPUSP, pós-doutoramento no Laboratório de Corrosão do Instituto Superior Técnico – Lisboa.

*Prof. Dr. Augusto Camara Neiva,* Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela EPUSP, pós-doutoramento na Universidade de Birmingham (Inglaterra) e no Instituto de Física da USP.

*Prof. Dr. Hercílio Gomes de Melo,* Doutor em Engenharia Química pela EPUSP/Université Pierre et Marie Curie (França) e pós-douto-

ramento no ENSIACET – Toulouse-França.

Funcionários: *Tereza Regina Campos Lima e Antonio Carlos Monteiro.*

#### **Alunos atuais de Iniciação Científica**

Fernando Palomares Capeloza, Tiago Castelani dos Santos e Sara Rodriguez.

#### **Alunos atuais do Programa de Mestrado**

Nelson Capiotto, Isabela Pacífico de Aquino e Marina Gracinda Modesto.

#### **Alunos atuais do Programa de Doutorado**

Rocio Del Pilar Bendezú Hernández, Luiz Henrique Morales Palomino e Paulo Renato de Souza.

#### **Pós-doutoranda**

Patricia Hatsue Suegama •

---

#### **Idalina Vieira Aoki**

*Doutora em Engenharia Química pela EPUSP. Responsável pelo laboratório*

*Contato com a autora:*  
*idavaoki@usp.br*

*fax: (11) 3031-3020*

*Consulte também: [www.poli.usp.br](http://www.poli.usp.br)*

*<http://pqj.poli.usp.br/lec/>*

*<http://pqj.poli.usp.br/pqi/>*

# O Metal Alumínio, suas características e as ações corrosivas que estabelecem o conceito da “Confu...rosão”

*Para o consumidor final do alumínio, as suas propriedades físico-químicas ainda não foram assimiladas, havendo muito desconhecimento sobre o comportamento desse nobre metal no meio ambiente*



**Adeal Antônio  
Meneghesso**

**C**OMO É DO CONHECIMENTO de todos o alumínio é um metal abundante e de fácil obtenção na crosta terrestre, muito fácil de trabalhar, permitindo todos os tipos de conformação mecânica e é extremamente leve, sendo o seu peso específico cerca de 1/3 do aço.

O metal alumínio apresenta características que transmitem a idéia de modernidade entre os jovens, que visualizam o alumínio como o metal do futuro, pela associação de sua presença em naves e objetos espaciais, sendo muito utilizado na combinação das suas características estruturais, leveza e plasticidade com acabamentos protetivos e decorativos.

Todavia, para o grande público e para o consumidor final do alumínio, as suas propriedades físico-químicas ainda não foram assimiladas, havendo muito desconhecimento sobre o comportamento desse nobre metal no meio ambiente.

Para o grande público usuário, o alumínio possui a imagem de ser um metal não deteriorável pelo meio ambiente porque, quando comparado com o aço, não exhibe aquele fenômeno macroscópico conhecido pelo nome de “ferrugem”, creio que muitos já ouviram de consumidores a frase; “o alumínio não enferruja como o aço”.

Aproveitando o conceito dessa frase e da imagem que o público usuário tem das características e propriedades do metal alumínio, a Audi, fabricante alemã de automóveis de altíssima eficiência com tecnologia de última ge-

ração, lançou na Europa o automóvel Audi A2 da seguinte forma:

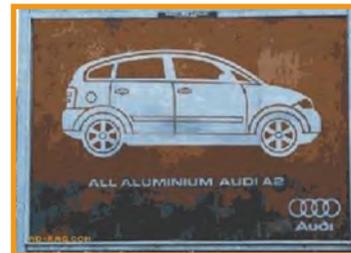
Criaram uma campanha baseada em “Outdoors” espalhados pelas cidades, cobertos por uma fina película de aço. Após uma semana de exposição ao meio ambiente essa película já apresentava sinais escuros evidentes



*Foto 1 - Sinais de sintomas de corrosão após uma semana em exposição ao meio ambiente*



*Foto 2 - Fortes sinais de corrosão após um mês em exposição ao meio ambiente*



*Foto 3 - A película de aço foi totalmente dissolvida pela corrosão após dois meses em exposição ao meio ambiente*

sintomas de corrosão (foto 1). Após um mês em exposição ao meio ambiente a película apresentava fortes sinais de corrosão e já se visualizava a silhueta do automóvel Audi A2 (foto 2). Após dois meses em exposição ao meio ambiente, a película de aço foi totalmente dissolvida pela corrosão e a imagem do automóvel Audi A2, totalmente construído em alumínio, se revelou garbosamente isenta de qualquer sinal de corrosão (foto 3).

Porém, essa imagem do comportamento do alumínio não é verdadeira e na prática ocorrem reações aceleradas por outros elementos químicos contidos no meio ambiente, chamados de poluentes, que provocam a corrosão do alumínio, caso ele não esteja protegido convenientemente.

Este fenômeno é explicado pela reatividade do alumínio, que é um dos metais que mais reage com o oxigênio do ar presente no meio ambiente, ocorrendo na sua superfície uma oxidação natural, isto é, a formação de uma película do próprio metal, óxido de alumínio, muito dura e muito resistente ao meio ambiente.

Essa película de óxido de alumínio natural seria uma barreira contra a sua corrosão, caso não ocorressem três características negativas e inconvenientes que são:

- 1) Extrema irregularidade do crescimento dos cristais de óxido de alumínio, com formação de porosidade e descompactações da estrutura cristalina do metal.

- 2) Espessura infinitésima da camada produzida naturalmente, menor do que 0,2 micrômetros.
- 3) Facilidade dessa camada formada se dissolver na presença dos agentes atmosféricos do meio ambiente, em seguida iniciar um novo processo de formação de uma nova película de óxido de alumínio seguida de outra dissolução e assim sucessivamente, até a destruição da superfície do alumínio, início do processo de corrosão.

Sendo o alumínio bastante reativo com os elementos formadores do meio ambiente, cria-se sobre a superfície do metal uma corrosão por "pitting", que se manifesta na forma de pontos enegrecidos que vão se alargando e aprofundando com o passar do tempo.

A intensidade desse tipo de corrosão está diretamente ligada a proximidade do alumínio de áreas marítimas, litorâneas e industriais, fenômeno que pode ser notado em janelas, portões, grades, etc., colocados nessas áreas e com um tratamento de superfície insuficiente.

Apesar desse pequeno inconveniente o alumínio permite uma infinidade de tratamentos de superfície, proporcionando ao metal resistência ao meio ambiente e beleza decorativa, tornando-se o metal mais utilizado em todos os segmentos por arquitetos, decoradores e "designers".

O alumínio pode ser protegido basicamente por dois processos técnicos de acabamento em sua superfície: Anodização e Pintura.

O processo de Anodização tem a propriedade de criar de

forma controlada uma camada de óxido de alumínio transparente sobre a superfície do alumínio, permitindo a visualização de qualquer efeito ou acabamento realizado na sua superfície, como pré-tratamento mecânico ou químico antes da aplicação do processo de Anodização.

Outra forma de proteção é a Pintura Eletrostática Líquida e/ou Pó de perfis de alumínio e Pintura de chapas de alumínio pelo Sistema "Coil Coating", aplicada sobre uma camada de conversão criada quimicamente sobre a superfície do alumínio, conferindo os níveis exigidos de aderência e qualidade ao processo de Pintura.

**Eng. Adeval Antônio Meneghesso**

*Diretor superintendente da Italteco do*

*Brasil – Contato: Fax.: (11) 3825-7022*

*adeval.meneghesso@italteco.com.br*

# O planeta é seu...

Combata e previna a corrosão utilizando revestimentos exclusivos, perfeitos para todos os ambientes.

Além da tecnologia e qualidade, a Resinar garante completo suporte técnico e oferece uma ampla linha de produtos para pisos e revestimentos anticorrosivos.

Estes produtos têm a qualidade evidenciada pela aplicação da Rust Engenharia, empresa líder no mercado que há mais de 14 anos desenvolve e implanta sistemas de proteção para ambientes industriais.

Resinar e Rust, a união perfeita.

## ...não da corrosão

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

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

SP (11) 4075-2111 - SC (47) 3472-2331 - BA (71) 3621-2511

SP(11)4076-2077



# Avaliação da Corrosividade de águas de processo geradas em unidades de Refino

*A formação de ácidos no topo das colunas de destilação é um fator que leva a uma maior demanda de alternativas para controle de corrosão*

Por Bruno B. Castro, Fabyana Ventin, Laisa C. Cândido, Simone Louise D. C. Brasil e José A. C. Ponciano Gomes

PARA QUE O PETRÓLEO TENHA seu potencial energético totalmente aproveitado, faz-se necessário seu desmembramento, por meio de refino. As características dos petróleos têm grande influência sobre a técnica adotada para a refinação, e determinam, em última análise, quais os produtos que podem ser obtidos. A destilação atmosférica é um processo físico de separação, baseado na diferença de pontos de ebulição entre compostos coexistentes numa mesma mistura líquida. Variando-se as condições de aquecimento do óleo, é possível vaporizar compostos leves, intermediários e pesados, que, ao se condensar, são separados.

A formação de ácidos no topo das colunas de destilação é um fator que leva a uma maior demanda de alternativas para controle da corrosão, uma vez que o condensado formado, por ser de natureza ácida, é altamente corrosivo para os materiais constituintes desses equipamentos. A corrosão ácida no topo das torres de destilação ocorre devido à presença de HCl e H<sub>2</sub>S oriundos da carga ou gerados durante o processo de refino. O primeiro, quando em forma de vapor, acima do ponto de orvalho da água, não apresenta corrosividade (diferindo nesse aspecto do H<sub>2</sub>S). Entretanto, assim que se inicia a condensação da água, a partir do topo da torre, o HCl se torna extremamente corrosivo ao aço carbono. Esta ação é devido ao próprio ácido isolado ou associado ao sulfeto. A sulfetação apresenta-se como um problema con-

corrente, mesmo a baixa temperatura.

Dentro das tentativas de redução dos casos mais intensos da corrosão, inclui-se a injeção de amônia no topo das colunas de destilação atmosférica, que atua através da neutralização da acidez ali estabelecida. Esta amônia pode ser injetada sob três formas distintas: como gás, como solução amoniacal ou dissolvida com outros elementos na chamada “água ácida” ou *sour water*, sua denominação em língua inglesa. Esta forma-se a partir das diversas correntes aquosas provenientes dos descartes das diferentes unidades de processo de uma refinaria. Por isto, apresenta composição variável dependendo das características operacionais destas unidades. Contudo, a maior parcela dessa corrente é oriunda das unidades de craqueamento catalítico fluido. Desta forma, os seus principais componentes são o H<sub>2</sub>S e a amônia. Fenóis e cianetos também podem estar presentes, assim como cloreto e frações residuais de hidrocarbonetos.

Considera-se como hipótese que a utilização dessa água ácida permitiria um controle de pH mais satisfatório do que o obtido com o uso direto de amônia gasosa. Isto ocorreria devido ao efeito tampão do sulfeto de amônio formado, que levaria a variações mais suaves de pH, facilitando a otimização e controle desse método de neutralização [6]. A água ácida, empregada no controle da corrosão em topo de colunas de destilação, apresenta-

ria ainda vantagens adicionais, como custo mais baixo do que a amônia gasosa, operação mais segura ao eliminar vasos pressurizados de amônia gasosa e o favorecimento da solubilização do cloreto de amônio formado (composto pouco solúvel em correntes de hidrocarbonetos, podendo gerar incrustações). As dosagens de água a serem utilizadas irão variar de acordo com o pH a ser neutralizado.

O estudo realizado e descrito a seguir objetivou caracterizar inicialmente as propriedades das duas águas – ácida de UTA (Unidade de Tratamento de Águas Ácidas) e condensado de topo – para um provável reaproveitamento da água ácida como meio substituinte à injeção de amônia gasosa em topos de torres de destilação para controle da corrosão. Todos os experimentos foram realizados com amostras de água ácida da UTA e de condensado do topo da torre de destilação da unidade U-1210, retirados da REDUC (Refinaria Duque de Caxias – Petrobras). As amostras permaneceram refrigeradas durante o armazenamento que precedeu a realização dos experimentos.

Foram realizados ensaios de polarização eletroquímica, empregando-se um potenciostato Omnimetra PG05. Os corpos-de-prova do material a ser estudado – aço-carbono 1020 – e os meios (eletrólitos) – águas ácidas e condensado de topo – foram colocados em uma célula de polarização onde procurou-se reproduzir as condições encontradas em campo.

No presente trabalho, foi utilizada uma montagem clássica da célula de polarização, chamada célula a três eletrodos, que consiste em um eletrodo de trabalho (materiais estudados), um eletrodo de referência (calomelano saturado) e um contraeletrodo ou eletrodo auxiliar (fio de platina). Foram feitas curvas de polarização combinando os eletrodos de trabalho com os diferentes meios estudados. Essas curvas de polarização foram do tipo potencioestática, ou seja, fez-se variação contínua do potencial de eletrodo, modificando-o ponto a ponto, medindo-se a corrente correspondente a cada potencial após sua estabilização.

Os resultados e análises são apresentados a seguir. A tabela abaixo mostra a legenda utilizada nas curvas de polarização:

**TAB. 1.1 - IDENTIFICAÇÃO DAS LEGENDAS UTILIZADAS NOS GRÁFICOS DE POLARIZAÇÃO**

| Código | Ponto de Coleta                                       |
|--------|---|
| P08    | Entrada da UTA  |
| A04    | Saída da UTA  |
| D102   | Condensado do Topo da Torre de Destilação Atmosférica |

Observa-se, através das curvas de polarização, que a amostra de água da entrada da UTA apresenta uma estreita faixa de passivação, com correntes inferiores a  $10 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ . Este comportamento não se verifica para o caso da amostra de água de saída, na qual ocorre apenas dissolução ativa. A amostra de condensado de topo por sua vez, segue as mesmas características da água de saída, com dissolução ativa, porém apresentando menores densidades de corrente. Essa virtual passivação do aço-carbono deve ser ocasionada pela formação de filmes estáveis de sulfeto de ferro, que inibiriam a dissolução dessa material. A formação desse produto protetor, por sua vez, estaria relacionada com os altos teores de

$\text{H}_2\text{S}$  na água ácida de entrada, quase sempre acima de 3000 ppm. No caso dos dois outros meios, essa passivação não se verifica, como se conclui a partir das curvas de polarização anódica do condensado e da água de saída da UTA. Uma característica comum dos dois meios é o baixo teor de  $\text{H}_2\text{S}$  e pH mais ácido se comparado ao pH da água de entrada. Estes dois fatores – redução dos teores de  $\text{H}_2\text{S}$  e do pH – fazem com que o condensado e a água de saída da UTA apresentem maior corrosividade do que a água de entrada da UTA em relação ao aço-carbono. Na Figura 1.2, observa-se que os comportamentos sob polarização catódica são também distintos. A amostra P08, água de entrada da UTA, apresentou potenciais de corrosão mais baixos e apenas um processo catódico predominante. Essa predominância de um único processo catódico se deve provavelmente a uma redução mais intensa do  $\text{H}_2\text{S}$  contido no meio em altas concentrações, que se superpõe aos demais processos de redução. A amostra A04 – água de saída - apresentou um potencial de corrosão mais elevado e uma aparente densidade de corrente limite, sugerindo a ocorrência de mais de um processo catódico. Para a amostra D102 – condensado - observou-se um comportamento semelhante ao da amostra A04.

Foi possível verificar, através da análise das curvas de polarização, a tendência à dissolução ativa do aço-carbono nos meios estudados. A água ácida no ponto de saída da UTA apresentou-se como de maior corrosividade se comparada à água de entrada. A comparação entre a água ácida de saída e o condensado de topo de colunas de destilação atmosférica revelou uma maior intensidade de corrosão promovida por este último.

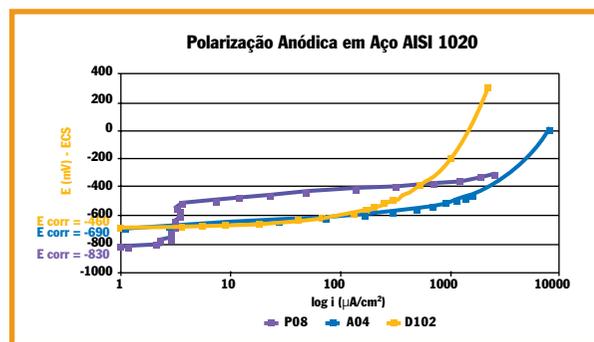


Fig. 1.1 - Curva de polarização anódica do aço-carbono

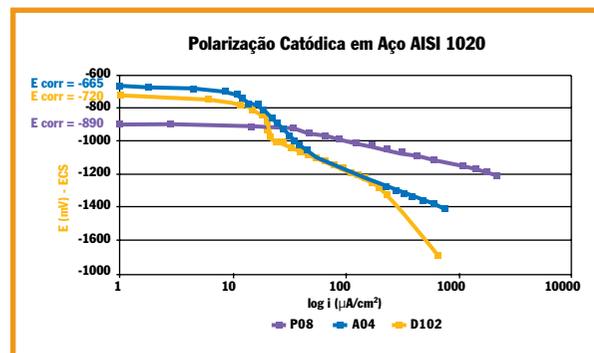


Fig. 1.2 - Curva de polarização catódica do aço-carbono

## Bibliografia

- [1] ABADIE, E., Processos de Refinação, RH/Universidade Corporativa/ Petrobras.
- [2] GENTIL, V., 1996, Corrosão, 4ed., LTC, Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- [3] JAMBO, H.C.M; FOFANO, S.; LOWE, J.; ALVISE, P.P.; Corrosão: Monitoração e Controle, Rio de Janeiro, RJ.
- [4] MANUAL DE OPERAÇÃO DA UNIDADE U-1910 – Unidade de Tratamento de Águas Ácidas.
- [5] MENEZES, D.D.; 2003, Avaliação da Resistência à Corrosão de Revestimentos Metálicos Depositados por Aspersão Térmica em Meio Cloreto, tese de M. Sc., COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [6] MORAES, N.; Substituição de Amônia Gasosa por Água Ácida para Controle de pH, Estudo de Processo/ Petrobras, 1986
- [7] THURLER, L. M.; JAMBO, H.C. M.; MOREIRA, M. F.; ROCHA, M. S.; SOUZA, Z. F.; Corrosão do Monel em Sistema de Topo de Torre de Destilação Atmosférica, 22º CONBRASCOR, Salvador, agosto de 2002.

**Bruno B. Castro**

Aluno de Graduação  
Engenharia Química  
– UFRJ

**Fabyana Ventin**

Engenheira Química  
– Chemtec

**Laisa C. Cândido**

Engenheira Química  
– UFRJ; Aluna de  
Mestrado – PEMM  
– COPPE/ UFRJ

**Simone Louise D.**

**C. Brasil - D.Sc.,**  
Professora da Escola  
de Química/UFRJ

**José A. C.**

**Ponciano Gomes**  
D.Sc., Professor do  
Programa de Engenharia Metalúrgica  
e de Materiais/  
COPPE/ UFRJ

Contato com os autores:  
ponciano@metalmat.ufrj.br  
laisa@metalmat.ufrj.br  
fax: (21) 2290-1615 r. 235

# Fosfatização de Metais *Ferrosos*

## Parte 1 - Histórico

As autoras abordam, em linhas gerais, as origens da fosfatização e a evolução do procedimento até os dias de hoje

Por Zebbour  
Panossian e  
Célia A. L. dos  
Santos

A fosfatização é um tratamento de conversão, a saber: é a “conversão” de um metal em um óxido, hidróxido ou sal do metal por meio de reações eletroquímicas que podem ocorrer tanto devido à imposição de corrente como devido ao ataque do metal por um oxidante presente na solução (Rausch, 1990). Para o caso específico da fosfatização, trata-se da conversão do metal em um fosfato insolúvel do íon metálico. O fosfato insolúvel deposita-se sobre o metal modificando as suas propriedades superficiais.

O primeiro registro do emprego de camadas fosfatizadas para a prevenção contra a corrosão em ferro e aço foi a patente registrada por W. A. Ross em 1869 (Narayanan, 2005). A primeira fosfatização aplicada comercialmente ocorreu no início do século passado, em Birmingham, Inglaterra, com um processo patenteado por Coslett em 1906 (Lorin, 1974; Freeman, 1988, p.3). No entanto, a importância deste processo tornou-se marcante antes, e especialmente, durante a Segunda Guerra Mundial, perpetuando-se até os dias de hoje.

A concepção inicial dos banhos de fosfatização mudou significativamente e acredita-se que ainda sofrerá muitas modificações. Os primeiros banhos de Coslett eram obtidos a partir da dissolução de limalhas de ferro em ácido fosfórico diluído (James, Freeman, 1971; Murphy, 1971; Freeman, 1988, p.4). O banho original de Coslett apresentava a seguinte composição:

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| limalhas de aço..... | 28,3 g (1 oz)     |
| ácido fosfórico..... | 118 mL (4 fl oz)  |
| água.....            | 4,7 L (160 fl oz) |

Nesse banho, camadas fosfatizadas adequadas para uso eram obtidas a uma temperatura próxima à ebulição e um tempo de imersão variando entre 2 horas e 2,5 horas.

A partir do banho de Coslett, o desenvolvimento da fosfatização teve como objetivos diminuir o tempo e a temperatura de processo, melhorar o desempenho das camadas e identificar novas aplicações para estas. Atualmente, excelentes camadas fosfatizadas podem ser obtidas a temperaturas mais baixas e somente com alguns minutos (ou até dezenas de segundos) (Lorin, 1974).

Freeman (1988, p.3-8) divide a evolução da arte de fosfatização em quatro períodos, a saber:

**Período 1: antes da Primeira Guerra Mundial.** Neste período, ocorreram as descobertas básicas dos processos de fosfatização, principalmente na Inglaterra. Nesta época, já foi utilizado o banho de fosfato a base de zinco e de manganês. O primeiro era obtido dissolvendo zinco metálico em ácido fosfórico. O segundo era obtido adicionando-se ao banho, manganês na forma metálica ou como carbonato. Com estes banhos já se conseguiu reduzir o tempo de fosfatização para aproximadamente uma hora;

**Período 2: entre a Primeira e Segunda Guerra Mundial.** Neste período, a fosfatização foi utilizada na indústria para produção em grande escala, principalmente nos Esta-

dos Unidos. Foi introduzido o uso de fosfato primário de metais bivalentes. Nos Estados Unidos, surgiu o processo conhecido como “Parke- rizing” que consistia no uso de fosfato primário de manganês e de ferro. Este processo era de mais fácil controle, porém, ainda necessitava de aproximadamente uma hora para produção de camadas fosfatizadas. Neste período, foi verificada a superioridade de desempenho apresentada pelas camadas de tinta aplicadas sobre aço fosfatizado. Em 1929, já foi introduzido o uso de íons de cobre como acelerador, tendo sido consagrado o processo conhecido como “Bonderizing” que produzia camadas fosfatizadas em aproximadamente 10 minutos. Em 1931, foi descoberta a ação benéfica dos aceleradores tipo oxidante, como o nitrato. O avanço tecnológico, nesta época, permitiu a produção de camadas fosfatizadas entre 2 minutos e 5 minutos. Neste período, também foi introduzida a fosfatização por aspersão e a fosfatização com banhos contendo metais alcalinos. As camadas fosfatizadas, ainda, eram utilizadas somente para resistência à corrosão e para servirem de base para pintura. Mas no final deste período, já se identificaram outras aplicações para as camadas fosfatizadas: a de auxiliar as operações de conformação e a de resistência à abrasão e ao desgaste;

**Período 3: período da Segunda Guerra Mundial,** durante a qual se ampliou o uso de camadas fosfatizadas para auxiliar nas operações de conformação, principalmente na Alemanha. Neste período, as camadas fosfatizadas rapidamente substituíram os demais tratamentos de

superfície utilizadas para auxiliar as operações de conformação. Nos Estados Unidos e na Inglaterra, foi intensificado o uso de camadas fosfatizadas para resistência à abrasão e ao desgaste, tendo sido identificada a superioridade do fosfato de manganês para esta aplicação. Neste período, também surgiram os trabalhos relacionados com os fundamentos da fosfatização, incluindo os importantes trabalhos de Machu e Maccia (Freeman, 1988, p.7). Um avanço considerável surgiu nos Estados Unidos: os sais de titânio utilizados na última etapa de preparo de superfície para fosfatização. Data deste período, também, o uso de compostos contendo fluoretos nos banhos de fosfatização;

#### Período 4: período pós-guerra.

Este período trouxe poucos avanços relacionados com os fundamentos da fosfatização, mas, foi caracterizado pela melhoria da tecnologia da fosfatização, quais sejam: redução das temperaturas de operação, controle da massa da camada por meio do uso de refinadores de grão, desenvolvimento de processo de alta velocidade de deposição para fosfatizar fios de aço em apenas 5 segundos de imersão. Surgiram, também neste período, surfactantes capazes de promover limpeza a baixas temperaturas o que permitiu o surgimento de processos de aspersão a temperaturas próximas à ambiente. Nos últimos anos, as políticas de preservação ao meio ambiente têm dirigido esforços na procura de processos ecológicos.

As camadas fosfatizadas raramente são utilizadas sozinhas. Elas quase sempre recebem tratamento suplementar, pois por serem porosas, não dão proteção ao substrato sobre o qual são aplicadas. Somente nos casos em que o armazenamento é feito em local seco e por períodos muito curtos é que camadas fosfatizadas podem evitar corrosão do substrato

de aço sobre o qual estão aplicadas. Os seguintes produtos são aplicados sobre camadas fosfatizadas (BS EN 12476:2000; ISO 9717:1990):

- corantes;
- óleos e graxas;
- ceras;
- sabão;
- tintas e vernizes;
- selantes inorgânicos ou selantes não-formadores de película.

A fosfatização é aplicada com as seguintes finalidades (BS EN 12476:2000; ISO 9717:1990):

- para melhorar a aderência entre um metal e um não-metal (como madeira, plástico, borracha);
- para proteção contra corrosão com tratamento suplementar com óleos e graxas;
- como pré-tratamento de pintura;
- para auxiliar nas operações de conformação;
- para resistência ao desgaste e à abrasão;
- como isolantes elétricos;
- em elementos de fixação.

Os principais tipos de fosfatização são: fosfato de ferro II, fosfato de zinco e fosfato de manganês. Atualmente a fosfatização é aplicada, principalmente, sobre:

- metais ferrosos (aço e ferro fundido);
- alumínio e suas ligas;
- zinco e suas ligas, incluindo revestimentos;
- cádmio e suas ligas, incluindo revestimentos.

Existem processos denominados de “fosfatização orgânica”. Este tipo de fosfatização foi introduzido no mercado por uma empresa italiana na década de 60. A fosfatização orgânica é aplicada em um único estágio e caracteriza-se por oferecer proteção contra corrosão inerente (sem aplicação de tratamento suplementar) superior às cama-

das fosfatizadas tradicionais, além de ser de mais fácil controle e necessitar de pouco espaço físico (Guidetti, Vercesi, 1997).

#### Referências Bibliográficas

- BS - British Standards. 2000. BS EN 12476: phosphate conversion coatings of metals. Method of specifying requirements. 15 p.
- FREEMAN, D. B. 1988. Phosphating and metal pre-treatment. 1st ed. New York : Industrial Press, 229p.
- GUIDETTI, G.; VERCESI, G. 1997. Tecnologia para preparação de superfícies metálicas antes da pintura. In: INTERFINISH LATINO AMERICANO, EBRATS 97, 1997. São Paulo. *Proceedings...* São Paulo : ABTS, 1997 (Fosfatização orgânica, a fosfatização do 3º milênio) (CD).
- ISO – International Organization for Standardization. 1990. ISO 9717: phosphate conversion coatings for metals, method of specifying requirements. 15 p.
- JAMES, D.; FREEMAN, D. B. 1971. Accelerator systems for zinc phosphate processes with particular references to their use before electropaint. Transactions of the Institute of Metal Finishing Conference issue, part 2, v.49, p. 79-83.
- LORIN, G. 1974. Phosphating of metals. Great-Britain : Finishing Publications. 222p.
- MURPHY, J. A. 1971 Surface preparation and finishes for metals. New York : McGraw-Hill. p.396-401.
- NARAYANAN, T. S. N. Sankara. 2005. Surface pretreatment by phosphate conversion coatings – a review. Rev. Adv. Mater. Sci. v.9, p.130-177.
- RAUSCH, W., 1990. The phosphating of metals. 1st.ed. Great Britain : Redwood Press, 416p. •

Contato com as autoras:  
zep@ipt.br  
clsantos@ipt.br  
fax: (11) 3767-4036

#### Zebbour Panossian

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT. Laboratório de Corrosão e Proteção – LCP. Doutora em Ciências (Físico-Química) pela USP. Responsável pelo LCP.

#### Célia A. L. dos Santos

Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT. Laboratório de Corrosão e Proteção – LCP. Doutora em Química (Físico-Química) pela USP. Pesquisadora do LCP.

# Revestimentos por tintas – podem ser *muito eficientes*

*Análise do custo-benefício do uso de revestimentos por tintas, dos fatores para o alto desempenho e exemplo de abordagem sistêmica*

Por Laerce de  
Paula Nunes

## Sumário

OS REVESTIMENTOS POR TINTAS são os mais utilizados na proteção anticorrosiva e são comumente denominados de Pintura Industrial. A extensiva utilização se deve ao custo competitivo, à facilidade de aplicação e à possibilidade de serem eficientes no controle da corrosão. Entretanto muitos revestimentos por tintas falham precocemente devido à desconsideração de fatores extremamente importantes para seu desempenho.

Neste artigo faz-se uma análise do custo-benefício do uso de revestimentos por tintas, dos fatores que contribuem para o alto desempenho e apresenta-se um exemplo de abordagem sistêmica, na preservação de ativos de plantas industriais.

## 1. Introdução

Os revestimentos por tintas, comumente denominados de Pintura Industrial, são os mais utilizados na proteção anticorrosiva<sup>1</sup>. Apresentam custo extremamente competitivo, quando comparados a outros revestimentos, principalmente para superfícies expostas à corrosão atmosférica, pela facilidade de aplicação e a eficiência no controle da corrosão.

Alguns revestimentos por tintas falham precocemente devido à desconsideração de fatores básicos, extremamente importantes para o seu desempenho.

Muitas empresas na busca de preservar seus ativos, com uma relação custo-benefício adequada vêm procurando dar ao reves-

timento por tintas a atenção apropriada considerando dois aspectos fundamentais:

- Os detalhes de projeto que podem interferir no desempenho do revestimento;
- A necessidade de adotar uma abordagem sistêmica na realização do revestimento.

Neste trabalho faz-se uma análise do custo-benefício do uso de revestimentos por tintas, dos fatores que contribuem para o alto desempenho e apresenta-se um exemplo, como ilustração deste tipo de trabalho.

## 2. Relação Custo-Benefício

Alguns importantes estudos<sup>2</sup> mostram que o custo da corrosão, de um modo geral no mundo, situa-se em torno de 3,5% do PIB. Nos Estados Unidos este custo é da ordem de US\$ 276 bilhões, sendo que deste total cerca de US\$ 110 bilhões estão vinculados ao uso dos revestimentos e certamente mais de 80% deste valor está diretamente ligado à pintura.

Trazido para o PIB brasileiro, o dispêndio na área de pintura representaria uma cifra anual da ordem de R\$ 10 bilhões.

Quanto ao dispêndio das empresas em pintura é muito freqüente relacioná-lo ao faturamento bruto, sendo usual adotar o valor de 0,05 a 0,1% do faturamento como gasto com proteção por tintas. As empresas que promovem a execução de revestimentos com qualidade gastam o mínimo ou abaixo e aquelas que não dão

uma abordagem adequada gastam o máximo ou acima.

A redução de custo decorrente de uma abordagem adequada se dá principalmente pelos seguintes aspectos:

- Utilização de esquemas de pintura mais adequados em função da corrosividade dos ambientes;
- Emprego de tintas com qualidade assegurada;
- Procedimentos de aplicação que assegurem a qualidade;
- Sistema da qualidade que permite maximizar as ações preventivas.

É sempre importante observar que a utilização adequada dos revestimentos por tinta, além da questão da redução de custo pela preservação da integridade dos equipamentos e instalações, traz um conseqüente aumento da confiabilidade operacional.

## 3. Causas de Falhas de Películas de Tinta

A película de revestimento por tintas constitui-se em uma barreira que deverá ser aderente ao substrato e a mais impermeável possível à passagem do eletrólito. Quando o eletrólito chega à superfície metálica inicia-se o processo corrosivo e deste tempo de migração dependerá a durabilidade da proteção.

Os fatores que podem acelerar falhas de uma película de revestimento por tintas podem estar relacionadas à qualidade da própria película, ao substrato ou a detalhes construtivos.



### 3.1. Fatores relacionados à qualidade da película

As películas de tinta devem ser selecionadas para resistir adequadamente aos ambientes corrosivos, não devem ser porosas. Os usos indiscriminados de solventes, por exemplo, podem ser uma causa de porosidade. Por outro lado, as películas devem ter espessuras suficientes para um bom desempenho.

### 3.2. Fatores relacionados ao substrato

Os principais aspectos do substrato que aceleram a passagem do eletrólito estão relacionados com a presença de sais na superfície, alguns autores<sup>3</sup> fixam o resíduo salino máximo em 1,5 µg/cm<sup>2</sup>. O excesso de rugosidade, que proporciona pouca espessura sobre os picos, é também uma causa importante.

### 3.3. Fatores relacionados aos detalhes construtivos

Os principais detalhes construtivos que influenciam na pintura são:

- As frestas que ensejam células de aeração diferencial;
- Os cantos internos, externos, bordas e arestas que são locais de afinamento da película;
- Cordões de solda que são também locais de afinamento da película;
- Flanges e parafusos que são locais de frestas que ensejam células de aeração diferencial e de afinamento da película;
- Suportação de tubulações que são locais de frestas que ensejam células de aeração diferencial;
- Locais sem adequada drenagem que ensejam empoçamento de água.

## 4. A Abordagem Sistêmica – Exemplo aplicável a qualquer Planta Industrial

A pintura industrial é um sistema e, portanto, deve ser vista como tal. Esta visão sistêmica estabelece cinco etapas importantes, baseadas em normas, procedimentos e padrões, que irão definir os critérios de qualidade a

serem observados em cada uma delas. Todas as etapas devem ser acompanhadas de modo a retroalimentar o sistema e, em especial, aprimorar normas, procedimentos e padrões.

A visão sistêmica orienta para a adequação de cada etapa, buscando a melhoria global. Não há interesse em aperfeiçoar apenas uma determinada etapa e sim o conjunto que constitui o sistema.

### Etapa 1 – Caracterização da corrosividade do meio e setorização (definição dos microclimas)

A caracterização da corrosividade do meio e definição dos microclimas fundamentam-se em diagnóstico de campo. Este diagnóstico serve de base para a avaliação dos microclimas, setorização das Unidades e o estabelecimento de critérios de aproveitamento da pintura/revestimento existentes.

### Etapa 2 – Seleção dos esquemas de pintura

O critério de Seleção dos Esquemas de Pintura/Revestimentos obedece à caracterização dos microclimas identificados. Condições Especiais, dentro de cada Setor, tais como drenos, ventes, flanges, temperaturas altas ou baixas, superfícies sob isolamento, suportação de tubulações são abordadas especificamente.

Os Esquemas são representados pelo código alfa numérico PSn.TFn.TIn.TAn, onde:  
PSn – define o grau de Preparo de Superfície  
TFn – define a Tinta de Fundo  
TIn – define a Tinta Intermediária (se existir)  
TAn – define a Tinta de Acabamento

*Etapa 3 – Aquisição técnica das tintas*

As tintas devem adquiridas

de acordo com o previsto nas especificações que constam de anexo específico, sempre acompanhadas dos certificados de qualidade.

*Etapa 4 – Ações preventivas e controle da qualidade na aplicação de tintas*

A norma ISO 9001<sup>4</sup> estabelece que se deva documentar e manter um sistema de qualidade, de modo a que o produto ou serviço esteja em conformidade com o especificado.

O sistema da qualidade na Pintura Industrial é alicerçado em procedimentos, especificações e orientações técnicas, que aliadas ao desejo de fazer corretamente garantirão a proteção anticorrosiva dos equipamentos e instalações. Enfim, é um processo de gestão capaz de assegurar a qualidade. Necessita de controles para assegurar que os documentos normativos estão sendo observados. De um modo geral o sistema inclui, além do sistema de qualidade na aplicação, o acompanhamento durante a vida do esquema de pintura.

Para a atividade de pintura o sistema da qualidade objetiva a verificação da conformidade dos serviços com as especificações, procedimentos e condições contratuais aplicáveis. Neste particular é extremamente importante a existência de Inspetores de Pintura qualificados e certificados para emissão dos relatórios de conformidade.

Para o processo de pintura o Quadro 1 mostra o que se deve controlar na

entrada, durante o processo e antes do recebimento do revestimento 5, devendo-se registrar cada ensaio e teste em formulário específico de forma a permitir a rastreabilidade.

*Etapa 5 – Inspeção e acompanhamento da pintura.*

Após a aplicação de qualquer esquema de pintura, torna-se necessário o acompanhamento de seu desempenho através de inspeções periódicas.

## 5. Conclusões

Pelo exposto pode-se concluir:

- A pintura é um revestimento altamente competitivo, que apresenta custo-benefício altamente compensador;
- É necessário uma abordagem sistêmica em relação à qualidade para que se tenha o resultado satisfatório e uma substancial redução de custo;
- Muitas empresas vêm trabalhando nesta linha para tornar os seus revestimentos mais eficientes e mais baratos.

## 6. Referências Bibliográficas

- (1) Nunes, Laerce P. e Lobo, Alfredo C. O – *Pintura Industrial na Proteção Anticorrosiva*, 2ª edição, Editora Interciência, 1998.
- (2) *Corrosion Costs and Preventive Strategies in the United States of America*, elaborado pela CC Technologies Laboratories Inc. com o apoio da FHWA e NACE.
- (3) Colahan, J.J - *Standardization of Wash Water Quality in Specifications for Surface Preparation* - Materials Performance, February 2003.
- (4) ABNT - ISO - *ISO 9001* Sistemas de Gestão da Qualidade.
- (5) Leite, Pedro P. B. – *Apostila do Curso de Inspetor de Pintura – Nível I.*

**Laerce de Paula Nunes**

*IEC Instalações e Engenharia de Corrosão*  
Contato com o autor:  
laercenunes@iecengenharia.com.br  
fax: (21) 2159-9292

# Corrosão & Proteção

Ciência e Tecnologia em Corrosão

A revista Corrosão & Proteção tem como objetivo difundir o estudo da corrosão e seus métodos de proteção e controle, as experiências bem sucedidas e as principais novidades do setor.

Apresentada em estilo moderno e linguagem acessível, cobre os diversos universos compreendidos pelo tema central, tais como:

- Corrosão
- Revestimentos
- Inibidores
- Anticorrosivos
- Pintura Industrial
- Tratamentos
- Proteção Catódica
- Galvânicos

### Público-alvo

- Técnicos especializados
- Entidades empresariais
- Entidades de classe
- Entidades governamentais
- Área acadêmica e científica
- Formadores de opinião
- Imprensa especializada

### Circulação nacional

### Distribuição gratuita

Uma excelente oportunidade para divulgar marcas, produtos e serviços.

Tel: (11) 6128-0900

e-mail: aporte.editorial@uol.com.br



Uma publicação da ABRACO -  
Associação Brasileira de Corrosão

**ABRACO**  
Associação Brasileira de Corrosão



# Seja um *sócio ABRACO* e faça parte do desenvolvimento tecnológico do setor

## ALGUNS DOS BENEFÍCIOS RESERVADOS AOS NOSSOS ASSOCIADOS:

- ✓ Descontos em cursos e eventos promovidos pela ABRACO
- ✓ Descontos na aquisição de publicações da ABRACO, livros técnicos e trabalhos da área
- ✓ Pesquisa gratuita em nossa biblioteca
- ✓ Recebimento da revista Corrosão & Proteção
- ✓ Link da home page da empresa com o nosso site (sócio empresa)
- ✓ Inserção da empresa e de seu perfil em nossa home page (sócio empresa)

## BIBLIOTECA

Para auxiliar a comunidade técnico-empresarial, servindo como fonte de pesquisa, recuperação e disseminação da informação, a ABRACO possui uma Biblioteca especializada em corrosão, proteção anticorrosiva e assuntos afins. Seu acervo é composto por livros, periódicos, normas técnicas, trabalhos técnicos, anais de eventos e fotografias.

Os serviços prestados pela Biblioteca incluem pesquisa bibliográfica, consulta local, repasse de trabalhos técnicos e publicações (livros técnicos e anais da ABRACO).



CONFIRA EM NOSSO SITE O CONTEÚDO TÉCNICO

## CURSOS

- *Pintura industrial*
- *Corrosão*
- *Inspeção e monitoramento da corrosão*
- *Proteção catódica*
- *Revestimentos anticorrosivos*

## PRÓXIMOS EVENTOS

- Seminário de Proteção Catódica – 24 a 25 de Julho de 2006 - (parceria com IPT)
- Seminário Prevenção da Corrosão em Dutos - 29 a 30 de Setembro de 2006

## CATEGORIAS

- *Sócio Empresa:*  
*Patrocinador e Coletivo*
- *Sócio Individual*
- *Sócio Aspirante*

**ABRACO**  
Associação Brasileira de Corrosão

Mais informações poderão ser obtidas através do nosso site: [www.abraco.org.br](http://www.abraco.org.br), pelo e-mail [abraco@abraco.org.br](mailto:abraco@abraco.org.br) ou pelo tel.: (21) 2516-1962

# Evolução no Tratamento de Superfícies “do Cromatizante à Nanotecnologia” – Parte 1

*O texto a seguir, o primeiro de uma série de três, mantém uma ordem cronológica das tecnologias existentes na área de proteção de zincados (hexavalente, trivalente e nanotecnologia)*

Por *Silvio Renato de Assis*

## Apresentação

O SETOR DE TRATAMENTO protetivo tem se empenhado cada vez mais afim de atender aos novos requisitos do mercado, dentre eles, os de resistência à corrosão e da demanda por redução de custos, além da busca constante por processos ecologicamente corretos.

Já faz alguns anos que os fornecedores de tecnologia para tratamento de superfície vêm investindo em pesquisas, culminando com o lançamento de produtos que garantem um processo de tratamento de superfície mais “limpo”, com destaque para tecnologias que substituem totalmente o uso de Cromo VI por Cromo III, visando atender solicitações de um mercado cada vez mais preocupado com as etapas de produção, principalmente utilização e destinação final do produto após esgotada sua vida útil.

As novas tecnologias proporcionaram não só operações ecologicamente corretas, mas grandes avanços no tocante à resistência à corrosão, sendo a nanotecnologia uma das ferramentas presentes nestes avanços. O momento atual aponta para o epílogo da fase de transição da tecnologia hexavalente para a trivalente. A indústria automobilística, precursora desta tendência mundial, já tem prazo definido para as mudanças, sem exceção, definem como data limite o dia 01 de julho de 2006.

A matéria aqui apresentada foca a primeira parte de um estudo de desenvolvimento da

tecnologia de nanopartículas aplicada a tratamento de superfície, notadamente no segmento de passivação e selagem de camadas de Zinco Eletrodepositadas, com o objetivo de apresentar ao mercado uma visão técnica sobre as tecnologias utilizadas no passado, as atuais e as futuras.

O texto a seguir, o primeiro de uma série de três, manterá uma ordem cronológica das tecnologias existentes na área de proteção de zincados (hexavalente, trivalente e nanotecnologia), demonstrando, além de suas vantagens e desvantagens, as evoluções tecnológicas que foram ocorrendo, bem como os ganhos que cada evolução proporcionou.

## Tecnologia Hexavalente

Comumente conhecida como Cromatização ou Bicromatização do Zinco, consiste na utilização de uma solução à base de cromo/cromatos. A reação desta solução com a camada de Zinco resulta em sua “impregnação” da camada depositada de zinco com compostos de cromo na forma hexavalente (Cromo VI).

## Vantagens

- Autocicatrização: as características da camada formada pela cromatização são as de um gel com alto poder de absorção e expulsão de água, o que proporciona um alto poder de regeneração da mesma em caso de ocorrerem riscos ou batidas durante o processamento das peças.

- Boa resistência à corrosão: conforme descrito no item anterior, seu alto poder de regeneração permite uma boa resistência quando submetida a teste de corrosão.
- Espessura: camada de cromatização é de cerca de 200 nm, o que também contribui para uma boa resistência a corrosão.
- Baixo custo: devido à pequena concentração de montagem, à formulação mais simples (à base de sal de cromo e cloretos) e aos seus compostos serem de fácil disponibilização
- Variedade de cores: podemos obter o azul, o amarelo, o verde oliva e o preto

## Desvantagens

- Toxicidade: além da alta acidez do próprio produto, o cromo hexavalente é danoso ao meio ambiente e também é cancerígeno ao homem
- Alto custo: com a utilização do cromo hexavalente a ETE – Estação de Tratamento de Efluentes necessita de uma maior complexidade para sua eliminação, além da alta geração de lodo.
- Baixo rendimento: uma das principais limitações da vida útil de soluções para cromatização à base de Cromo VI é sua baixa tolerância a formação de Cromo III. O Cromo III formado nas soluções de cromatização à base de Cromo VI proporciona alterações importantes no padrão visual das camadas de cromatização.

- Baixa resistência à temperatura: aplicações onde a peça sofre a ação de altas temperaturas cria macro fissuras na estrutura da camada de cromatização, o que acarreta na aceleração da ocorrência de corrosão branca.

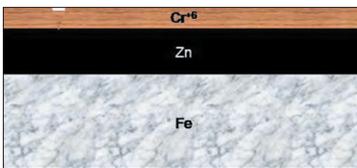
### Esquema de Regeneração



Camada Original



Camada com Trauma



Camada Regenerada

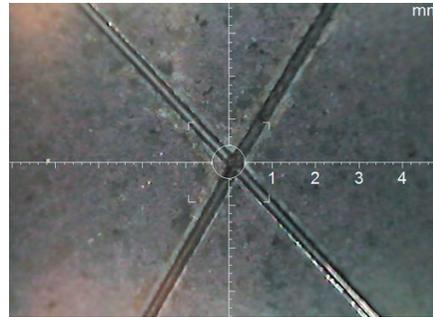
### Composição da Camada<sup>1</sup>

As figuras 1, 2 e 3 mostram claramente as macro fissuras que se formam no processo hexavalente. Normalmente, elas têm o aspecto de “lama seca”, porém como o corpo de prova foi seco com ar quente e não em estufa, houve um direcionamento das fissuras pelo fluxo de ar.

Analisando dois pontos da camada do depósito, um sobre uma área sem fissura e outro diretamente sobre a macro fissura, obtivemos os seguintes resultados e conclusões:

|          | Zn    | O     | Cr   | Conclusão   |
|----------|-------|-------|------|---|
| Ponto 1: | 64,0% | 27,3% | 5,8% | Demonstra o quanto da camada de gel é concentrada em cromo  |
| Ponto 2: | 86,0% | 11,9% | 1,6% | Demonstra que dentro da macro fissura ainda há cromo, ou seja, houve regeneração da camada de gel |

### Resistência à Corrosão



Ampliação de 30 a 40 vezes do corte no corpo de prova após o Salt Spray



Corpo de prova submetido a 96h de Salt Spray

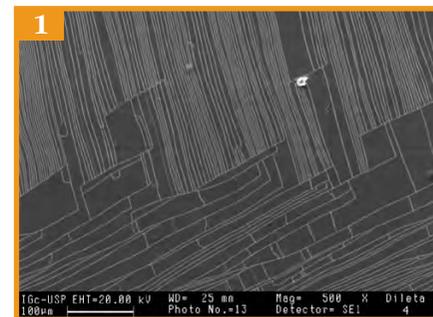


Fig. 1 - Visão superior do depósito ampliado 500 vezes

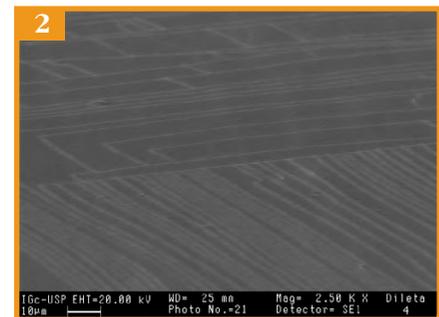


Fig. 2 - Visão angular do depósito ampliado 2500 vezes

Fig. 3 - Visão superior do depósito ampliado 2500 vezes<sup>2</sup>



Podemos visualizar que após o Salt Spray<sup>3</sup>, o corpo de prova não apresenta qualquer sinal de corrosão, mesmo no ponto onde houve o corte, o que significa que houve a regeneração da camada.

Normalmente, os processos hexavalente resistem entre 120 e 144 horas de Salt Spray.

### Profissionais da Dileta Envolvidos no Estudo

Fábio F. J. Cardoso - Gerente de Processos  
Paulo Brito - Representante Técnico-comercial  
Silvio Renato de Assis - Gerente de Suporte a Clientes e de Assistência Técnica •

Silvio Renato de Assis  
silvio.assis@dileta.com.br  
fax: (11) 2139-7500

### Referências Bibliográficas

<sup>(1)</sup> As fotos microscópicas foram feitas no Microscópio de Varredura Eletrônica do Instituto de Geociências da USP

<sup>(2)</sup> Análise feita por Espectrômetro de Energia Dispersiva

<sup>(3)</sup> Os corpos de prova utilizados neste estudo são chapa de ferro, banhadas em Zinco Alcalino e posteriormente Cromatizadas ou Passivadas, sofreram um corte em X até a base e foram submetidas à 96 horas de Salt Spray

# Responsabilidade e conhecimento: as melhores medidas de *prevenção*

*Primeiro levaram os negros / Mas não me importei com isso / Eu não era negro / Em seguida levaram alguns operários / Mas não me importei com isso / Eu também não era operário / Depois prenderam os miseráveis / Mas não me importei com isso / Porque eu não sou miserável / Depois agarraram uns desempregados / Também não me importei / Agora estão me levando / Mas já é tarde / Como eu não me importei com ninguém / Ninguém se importa comigo.*

Berthold Brecht, no poema Intertexto.

Por José Adolfo  
Gazabin Simões

**N**ÃO SÓ AS EMPRESAS, MAS nós mesmos, somos impelidos a uma competição desigual e desumana. É um constante “correr atrás” de algo que quase nunca alcançamos e que nos faz atolar num círculo vicioso difícil de se livrar. Metas de produção cada vez mais altas, preços de venda cada vez mais baixos, exigências de qualidade que beiram o preciosismo, dinheiro - objeto em extinção. Stress, correria, individualismo – o salve-se quem puder. Uma luta insana do “querer ter” vencendo o “querer ser”, que leva à banalização da tragédia: se não é (foi) comigo ou com os meus, dane-se. Não me toca.

Ledo engano! Podemos até não perceber – ou não querer ver – mas, cedo ou tarde, cada tragédia ignorada repercutirá também sobre nós. É passado o tempo de desenvolvermos uma visão holística sobre os problemas de nossos dias.

O recente acidente noticiado pelo jornal O Estado de São Paulo, em uma “galvanoplastia clandestina” (sic), na zona leste de São Paulo, em 08 de abril último, que resultou em quatro vítimas fatais, sendo uma delas o próprio dono do estabelecimento, confirma isto, além de nos levar a uma reflexão ainda mais profunda sobre a necessidade premente da aprimorar e implementar melhorias nos ambientes de trabalho, com vistas à eliminação dos acidentes, principalmente em atividades que oferecem riscos consideráveis, vitimando profissionais da linha de produção e de outros

departamentos, colocando em risco a empresa como um todo, além de vidas e bens em áreas adjacentes.

Nas indústrias, de uma maneira geral, segurança e saúde ocupacional, meio-ambiente e qualidade, são temas que não podem mais ser tratados de forma individualizada, posto que são interdependentes. Já não se observam empresas que prevaricando atenções para um destes temas, consigam obter sucesso nos demais. E, pior, não se obtém sucesso em qualquer que seja o tema, se descuidamos do principal: o conhecimento.

E, é isto que quero abordar: a importância de compartilhar conhecimentos, como eficaz medida de prevenção de acidentes de trabalho e minimização de danos.

Qualquer que seja a atividade desenvolvida, a ela esta associada um determinado risco, ou, o risco é inerente a qualquer atividade que desenvolvamos. Vejamos: Existe risco na “atividade” de atravessar uma rua? Claro que sim. Ao atravessar uma rua, você pode ser atropelado, pode tropeçar, pode até cair num bueiro aberto.

E perigo? Existe perigo ao atravessar uma rua? Aqui, podemos dizer que depende. É uma rua movimentada? Atravessaremos esta rua de dia ou de noite? Há sinalização adequada, faixa de pedestres, etc? Esta chovendo, há nevoeiro, etc?

Pelo exposto, pode-se perceber que há uma série de eventos ou contingências que podem atenuar ou agravar o perigo de uma determinada atividade. Porém,

independente do nível de perigo associado, haverá sempre um risco em realizar tal atividade. E, o que faz, para um determinado risco, percebermos um maior ou menor perigo?

As medidas preventivas. Você se “previne” de um atropelamento atravessando a rua numa faixa de pedestres, numa esquina com semáforo; ou, melhor, utilizando uma passarela, etc. Porém, lembremos que o risco de atravessar uma rua continua existindo. Adotando medidas de prevenção, estamos na verdade minimizando ou anulando o perigo de sermos atropelados. E, percebam, mesmo neste simples exemplo, às medidas preventivas estão associadas a necessidade de conhecimento: conhecer o significado dos símbolos “faixa de pedestre” e “semáforo”; conhecer o potencial de dano de um atropelamento (o que nos faz melhor avaliar a disponibilidade de se submeter a certos riscos e seus perigos), etc.

O exposto acima pode ser sintetizado na expressão abaixo:

$$\text{PERIGO} = \frac{\text{RISCO}}{\text{MEDIDAS PREVENTIVAS}}$$

Note que o **PERIGO** aumenta em proporção inversa as **MEDIDAS PREVENTIVAS**. Em outras palavras, para um mesmo risco, quanto “menores” as medidas de prevenção, maior será o perigo. Também, da expressão fica claro que para atividades de maior risco (como as relacionadas as indústrias químicas de uma maneira geral e as de tratamento de superfícies, particularmente), as

medidas de prevenção devem ser necessariamente maiores, sob risco de potencializar a níveis inaceitáveis o perigo relacionado aos riscos destas atividades.

E, como medida de prevenção das mais importantes (quicá a mais importante), listamos o **CONHECIMENTO**. No mínimo, precisamos compartilhar com aqueles que trabalham conosco, colegas ou subordinados, os riscos existentes nas atividades que deverão desempenhar. O conhecimento destes riscos habilita o executante da tarefa a decidir se está disposto a se expor ou não ao perigo associado. Mais que isto, tende a fazer com que o executante da tarefa assuma a **RESPONSABILIDADE** e o interesse pela aquisição de conhecimento.

Do trágico acidente relatado neste texto, soubessem os envolvidos dos riscos associados ao manuseio e mistura de produtos químicos, teriam todos se submetido ao perigo resultante? Creio que não. Em texto publicado no site do jornal O Estado de São Paulo, em 09 de abril último, fica claro: “Segundo os bombeiros, há sinais de que o acidente ocorreu também por displicência. “Testemunhas disseram que o proprietário não tinha experiência (nota do autor: leia-se: conhecimento) no ra-

mo. A empresa funcionava havia no máximo sete meses”, afirmou o major do Corpo de Bombeiros Carlos Noia.”. E notem, não me refiro a um profundo conhecimento, que envolvesse o saber das reações químicas, normas técnicas, rotulagem, etc. Refiro-me ao simples conhecimento do “não mexa/não faça o que não sabe/não conhece”. O mesmo conhecimento que procuramos passar aos nossos filhos em casa, quando os precavemos dos perigos do fogão, remédios ou produtos de limpeza. As mesmas medidas de prevenção que adotamos em nossas casas, quando guardamos produtos de limpeza separados de alimentos, em locais que evitem o acesso de crianças e animais domésticos.

Também, não se pode deixar de fomentar a discussão quanto a **RESPONSABILIDADE**. Não a responsabilidade que busca simplesmente culpar ou punir, mas responsabilidade sob o ponto de vista da discussão associada ao conhecimento. A quem cabe a responsabilidade pelo oferecer ou adquirir conhecimento? A quem cabe a **RESPONSABILIDADE** por buscar conhecimento? Ao executante da tarefa? Ao proprietário ou gerente do estabelecimento? Aos fornecedores de matérias pri-

mas? Ao cliente? Ao Estado?

Infelizmente, creio que a responsabilidade cabe a **TODOS** nós. É muito fácil culpar apenas um – o dono do estabelecimento ou um específico funcionário ou uma agêncial ambiental, ou etc. Fácil, porque ao culpar UM, nos eximimos de culpa, porém, sem perceber que cada tragédia ignorada repercutirá também sobre nós.

Responsabilidade que cabe a cada um de nós, porque a todos, a seu tempo, cabe o papel de educador. Não deixa de ser uma questão ética comprar ou vender sem pensar em conseqüências associadas, mesmo que aparentemente estas conseqüências estejam “distantes” de nós. Mais que isto, em se tratando de Saúde e Segurança Ocupacional, ignorar ou se calar, é no mínimo um ato de imprudência. Do contrario, corremos o risco de conviver com o incomensurável e perpétuo suplício que cai sobre a consciência dos responsáveis: aqueles que se calam e aceitam a banalização das tragédias. Afinal, pensam que se “não é com eles”; dane-se! •

---

**José Adolfo Gazabin Simões**

*Diretor do SINDISUPER e Centralsuper,*

*Diretor da Galrei Galvanoplastia Industrial*

*zegazaba@uol.com.br*

*fax: (11) 4075-1888*

# Grupo de Pesquisa em Corrosão pelo Solo da COPPE/UFRJ/PEMM

*A Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ se destaca como um centro de excelência nas áreas de tecnologia e pesquisa fundamental*

*Por José Antônio da Cunha  
Ponciano Gomes*

**E**NFRENTAR NOVOS DESAFIOS tecnológicos depende essencialmente da disponibilidade de especialistas em áreas diversas, que tenham recebido uma formação consistente, e que possam formular soluções eficazes. O controle do processo de deterioração de estruturas metálicas que trabalham em contato com o solo pode ser citado como um exemplo.

O estudo do solo como meio corrosivo é considerado de grande importância, em função da elevada extensão de tubulações e reservatórios de combustíveis instalados sob o solo em todo o território nacional. O gasoduto Brasil-Bolívia, que atravessa vários tipos de solo, com diferentes características, pode ser considerado como exemplo.

O solo é considerado como um dos meios mais complexos para se determinar previamente

sua ação agressiva em relação a materiais metálicos, devido à heterogeneidade das amostras coletadas em campo e às divergências entre os tipos de análises adotadas. Entre os parâmetros determinantes das características corrosivas de um solo, podem ser citados a resistividade, o grau de aeração, a umidade, o pH, o potencial de oxidação e a presença de microorganismos.

A preparação de especialistas especificamente nessa área – corrosão pelo solo – tem sido feita pelo Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da COPPE/UFRJ, havendo nessa Instituição um grupo numeroso de pesquisadores formado por Engenheiros cursando Doutorado e Mestrado e também por alunos de graduação em Engenharia, todos sob a orientação do Prof. José Antonio da Cunha Ponciano Gomes. A Universidade Federal do Rio de Janeiro se destaca como um centro em excelência nas áreas de tecnologia e de pesquisa fundamental. O Centro de Tecnologia (CT) abriga diversos seguimentos de pesquisa e desenvolvimento científico, onde se destaca a Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) e onde o Programa de Engenharia Metalúrgica e Materiais (PEMM) incentiva e apóia alunos de graduação, pós-graduação e profissionais de diversas áreas na capacitação e formação de novos talentos. Esse grupo atualmente é composto por:

- **Alysson Bueno**, que desenvolve pesquisa com ênfase dos ensaios de tração em baixa taxa de deformação e carga constante, ensaios de permeação pelo hidrogênio e ensaios de polarização. Engenheiro Mecânico formado pela UFSJ é atualmente professor substituto do Departamento de Metalurgia e

*Materiais – DEMM/UFRJ. O objetivo de sua tese de doutorado é elaborar uma árvore de falhas relacionada à integridade estrutural de dutos, no que se refere à corrosão, destacando todos os modos e mecanismos de falhas possíveis de ocorrer nessas estruturas, bem como suas possíveis interações, uma vez que esses mecanismos podem operar de forma conjugada.*

- **Carlos Ferreira**, Químico Industrial pela UFF e também doutorando, desenvolve seu trabalho na área de avaliação e classificação da corrosividade de solos através de métodos físico-químicos e

*Alguns componentes da Equipe do Laboratório de Corrosão da COPPE que trabalham em conjunto na área de Corrosão pelo Solo. Da esq. p/ à dir.: Fávio Maia, Roane Davilla, Alysson Bueno, Carlos Ferreira e Jefferson Oliveira.*





Fig. 1 - Dispositivos utilizados para medidas de potencial redox



Fig. 2 - Coleta de amostra para determinação de índices de corrosidade

analíticos. Tem como maior interesse em sua pesquisa avaliar o processo de deterioração de revestimentos externos e suas correlações com a composição de um solo, assim como uma possível influência dos sistemas de proteção catódica no processo de deterioração de revestimentos.

- **Jefferson Oliveira**, Engenheiro Mecânico graduado pela UFSJ e mestrando na COPPE, tem seu trabalho voltado para a pesquisa de métodos eletroquímicos aplicados ao solo "in natura", testando a aplicabilidade de diferentes instrumentos de medição e de análise, para caracterizar os fenômenos que ocorrem na interface metal/solo.
- **Pablo Teodoro Siqueira, Jacqueline Magacho, Thiago Fassarella e Victor Silva**, alunos de Iniciação Científica graduandos em Engenharia Metalúrgica pela UFRJ, e **Jéssica Porto e Roane Davilla**, graduandos em Engenharia Química pela UFRJ, colaboram também no desenvolvimento dessas pesquisas, oferecendo suporte em pesquisas voltadas para a corrosividade dos solos. Têm realizado trabalhos cujo objetivo é a avaliação dos efeitos do  $H_2S$  na corrosividade de um solo, possibilidade de utilização de eletrodos alternativos para determinação de pH de solos e realização de ensaios de polarização para simular o comportamento de um metal em contato com extratos aquosos de diferentes tipos de solos. Todo o grupo conta ainda com o apoio essencial dos técnicos Flavio Antunes Maia e Alecir Zenaide de Oliveira, que participam das etapas de campo e de laboratório da pesquisa.

Todo o grupo tem se apoiado em parcerias com outros institutos de pesquisa como o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), do Ministério da Ciência e Tecnologia, que atua de forma integrada com o setor empresarial no desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas. Essa parceria tem sido possível com a participação da Dra. Denise Souza de Freitas, do INT. Outra instituição que tem colaborado com o grupo é o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LAC-TEC), um centro de pesquisa tecnológica, que conta com o Prof. Dr. José Maurílio da Silva, pesquisador do Laboratório Central de Pesquisa e Desenvolvimento (LAC), que ali desenvolve trabalhos na área de avaliação de corrosividade de solos e implementação de sistemas de proteção catódica em torres de linha de transmissão.

Dentre os diversos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelo Laboratório de Corrosão – COPPE, pode-se destacar a determinação do grau de corrosividade de vários solos do Brasil e mesmo de locais distantes como a Antártica, em colaboração com a Marinha do Brasil. Essa classificação de corrosividade de solos é feita com base nos índices de Steinrath e Steinrath modificado, que são compostos a partir de resultados de análises de laboratório e medidas "in situ". Para o estudo, amostras de solos são coletadas adjacentes à estrutura enterrada e nos locais onde foram realizadas as medidas em campo (potencial redox, medidas de resistividade e pH do solo). Além das análises para composição dos índices de corrosividade são preparados extratos aquosos destas amostras, no intuito de avaliar o comportamento eletroquímico do aço no solo com técnicas eletroquímicas. A Figuras 1 e 2 mostram aspectos do trabalho de coleta de amostras e medidas de campo rotineiramente executados pelo grupo. •

**José A. C. Ponciano Gomes**

D.Sc., Professor do Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais/ COPPE/ UFRJ  
 ponciano@metalmat.ufjf.br  
 fax: (21) 2290-1615 ramal 235



João Conte Filho

## O que não é visto não é lembrado!

*A marca é um dos principais ativos de uma empresa. E o cuidado com sua valorização deve ser contínuo, inclusive nas empresas que atuam no setor business to business*

**P**REFERÊNCIA E LEMBRANÇA DE MARCA NÃO SÃO CONQUISTADAS sem um intenso trabalho de exposição. Não é por acaso que algumas marcas têm seu valor estimado em cifras astronômicas. No mais recente ranking nacional realizado pela *Interbrand* e divulgado pela revista *Isto é Dinheiro* encontramos empresas como o Itaú, com marca avaliada em US\$ 1,093 bilhão, Bradesco (US\$ 809 milhões), Banco do Brasil (US\$ 427 milhões), Skol (US\$ 421 milhões), Brahma (US\$ 294 milhões) e Petrobras (US\$ 286 milhões).

Se não bastasse o investimento contínuo na sustentação da imagem, é imprescindível que a marca venha acompanhada de uma sólida postura ética por parte da empresa, aliada a um profundo respeito ao consumidor, com o aprimoramento contínuo da qualidade dos seus produtos e serviços, rigoroso cumprimento dos prazos de entrega, pós-venda atencioso e eficiente, postura ecologicamente correta dentro da cadeia produtiva, além da superação das expectativas do cliente e, indo além, ao chamado “encantamento”, estado ideal de empatia entre consumidor e fornecedor.

Não faz muito tempo, um amigo quis dar um presente de casamento e recorreu a um tradicional fabricante de aparelhos eletroeletrônicos, com rede própria de distribuição. Fez a opção por uma televisão de 29 polegadas e um *home theater*, a serem entregues na região Nordeste. Com o prazo de entrega acertado, previsto para as vésperas da cerimônia, e o com pagamento antecipado, pensou que estaria proporcionando uma belíssima surpresa aos noivos. Pura ilusão. Depois de muita briga, desencontros e ameaças de providências legais por parte do comprador, o presente foi entregue vários dias após o casamento.

Citei o exemplo só para comentar como a imagem de uma marca pode despencar perante o consumidor. Certamente não fui o único a quem o cliente insatisfeito relatou o seu constrangimento, num desdobramento exponencial de proporções muitas vezes subavaliadas pelas empresas. Após o ocorrido, o processo de recuperação da imagem da marca envolvida no episódio será altamente oneroso, lento e sem garantias de sucesso. Os recursos despendidos para tal serão certamente maiores do que aqueles necessários para garantir o cumprimento do prazo de entrega prometido ao meu amigo. É o típico “vacilo” de marketing, muitas vezes sequer reconhecido pelas empresas.

Marcas e símbolos precisam figurar no subconsciente do consumidor com uma imagem positiva e de extrema confiança, assim como aquelas que nos fazem, por exemplo, abrir um potinho de alimento infantil e servirmos para nossas crianças sem que venhamos

questionar a qualidade do seu conteúdo. Confiança “cega” é do que estou falando!

Dentro do *business to business* não é diferente. A filosofia continua sendo a mesma, afinal, por trás de uma empresa estão pessoas consumidoras, que nela trabalham e por ela tomam decisões. Porém, a dedicação em divulgar suas marcas, valores e símbolos não é prática comum. Infelizmente, pois deveria ser, como dizia minha tia Carolina, um trabalho “que leva a vida toda e mais seis meses”. Neste exato momento, existem empresas que necessitam comprar o seu produto! Um mercado dinâmico, cuja existência independe do seu posicionamento de marketing, mas que, para se tornar seu cliente, precisa, ao menos, saber da existência da sua empresa, sua atuação, seus produtos, e principalmente ter sua marca em mente no momento da compra. Por sua vez, quem quer vender precisa saber onde encontrar este cliente em potencial. Como a letra da música do Nando Reis: “Por onde andei enquanto você me procurava?”.

Encontre o veículo que atinja o seu *target* de mercado, que fale com as pessoas certas nas empresas certas, aquelas que detêm poderes para influenciar, especificar e decidir pela compra de produtos e serviços. E que o veículo ainda apresente um conteúdo editorial consistente, para que proporcione altos índices de leitura, seja formador de opinião e congregue todos aqueles que se dedicam a um determinado setor.

Cuide da marca da sua empresa como se fosse o seu bem principal, que não pode ser renegado a um segundo plano e que deve ser orgulhosamente enaltecido a cada dia.

*Lembre-se, o que não é visto não é lembrado!* •

---

**João Conte Filho**

*Diretor da Aporte Editorial, responsável pela publicação da revista Corrosão & Proteção.*

*Contatos: jconte@uol.com.br*

# ZINKOR RGS – SEM CIANETO

“A Marca do Zinco”

- Depósito brilhante, sem porosidade e com uniformidade de espessura entre diferentes faixas de densidade de corrente, ausência de blistering (bolhas) em camadas entre 20 e 25 µm.
- Ideal para peças com áreas complexas.
- Favorece a reutilização das águas de lavagem, por não apresentar produtos de decomposição, evitando assim que qualquer resíduo de zinco seja desperdiçado.
- A neutralização em águas residuais torna-se extremamente simples e de custo irrisório.
- Opera com anodo de aço não ligado, sendo o zinco repostado em tanque reserva o que aumenta a economia na dissolução do metal.
- Opera perfeitamente com teores mais elevados de zinco metálico - obtendo-se depósitos facilmente cromatizáveis e acabamento perfeito.



DILETA IND. E COM. DE PRODUTOS QUÍMICOS LTDA.  
E-MAIL: vendas@dileta.com.br – SITE: www.dileta.com.br  
São PAULO / SP – FONE/FAX: (11) 2139-7500  
LIMEIRA / SP – FONE / FAX: (19) 3442-5754

#### REPRESENTANTES:

CE – FORTALEZA  
MG – BELO HORIZONTE  
PR – CURITIBA / MARINGÁ  
RJ – NOVA FRIBURGO / RIO DE JANEIRO  
SC – JOINVILLE

**Mais forte que  
a ação do tempo.**



**Só a tinta anticorrosiva Renner.**

**Tecnologia avançada em tintas de proteção.**

A Renner Herrmann S.A. - Divisão Marítima e Manutenção Industrial é uma empresa totalmente nacional que oferece revestimentos anticorrosivos de alto desempenho, adequados aos exigentes padrões internacionais de qualidade.

**Tel.: 11 2109.1400 • [contato@rennermm.com.br](mailto:contato@rennermm.com.br) • [www.rennermm.com.br](http://www.rennermm.com.br)**