

Corrosão & Proteção

 **ABRACO**
Associação Brasileira de Corrosão

ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão



Ano 8
Nº 39
Set/Dez 2011

APORTE
EDITORIAL

ENTREVISTA

***Gutemberg de Souza
Pimenta, consultor sênior
da PETROBRAS***

INIBIDORES DE CORROSÃO

**SOLUÇÕES PARA PROTEGER
O MEIO AMBIENTE**

Muito trabalho, dedicação e parceria fizeram parte desses 30 anos de sucesso do Negócio Níquel. Com o apoio de você cliente continuaremos a escrever essa história por muito tempo mais.



Em 2011 a Votorantim Metais comemorou 30 anos do negócio níquel. Ao longo dessas três décadas a empresa cresceu junto com seus clientes, buscando a excelência no fornecimento de produtos com alta qualidade. Oferecemos garantia de disponibilidade e procedência de nossos produtos, podendo também ser adquirido através da nossa rede de distribuidores. O níquel da Votorantim Metais possui grau de pureza de 99,9%, superando as mais altas exigências estando registrado na London Metal Exchange.

Distribuidores:

ALPHA GALVANO Tel.: 11 4646.1500
COMERCIAL COMETA Tel.: 11 2105.8787
DILETA Tel.: 11 2139.7500
IBFL Tel.: 11 4447.9100
METAL COAT Tel.: 19 3936.8066

Escritório de Vendas:

Votorantim Metais
Tel.: 11 2159-3259
Fax: 11 2159-3260
www.vmetais.com.br



www.vmetais.com.br

A revista **Corrosão & Proteção** é uma publicação oficial da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968. ISSN 0100-1485

Av. Venezuela, 27, Cj. 412
Rio de Janeiro – RJ – CEP 20081-311
Fone: (21) 2516-1962/Fax: (21) 2233-2892
www.abraco.org.br

Diretoria Executiva – Biênio 2011/2012

Presidente

Eng. João Hipólito de Lima Oliver –
PETROBRÁS/TRANSPETRO

Vice-presidente

Eng. Rosiléia Montovani – Jotun Brasil

Diretores

Adauro Carlos Colussi Riva – RENNER HERRMANN
Eng. Aldo Cordeiro Dutra – INMETRO
Eng. Fernando de Loureiro Fragata – CEPEL
Bel. Marco Aurélio Ferreira Silveira – WEG TINTAS
Dra. Olga Baptista Ferraz – INT
Dra. Simone Louise D. C. Brasil – UFRJ/EQ
Dra. Zehbour Panossian – IPT

Conselho Científico

M.Sc. Djalma Ribeiro da Silva – UFRN
M.Sc. Elaine Dalledone Kenny – LACTEC
M.Sc. Hélio Alves de Souza Júnior
Dra. Idalina Vieira Aoki – USP
Dra. Iêda Nadja S. Montenegro – NUTEC
Dr. José Antonio da C. P. Gomes – COPPE
Dr. Luís Frederico P. Dick – UFRGS
M.Sc. Neusvaldo Lira de Almeida – IPT
Dra. Olga Baptista Ferraz – INT
Dr. Pedro de Lima Neto – UFC
Dr. Ricardo Pereira Nogueira – Univ. Grenoble – França
Dra. Simone Louise D. C. Brasil – UFRJ/EQ

Conselho Editorial

Eng. Aldo Cordeiro Dutra – INMETRO
Dra. Célia A. L. dos Santos – IPT
Dra. Denise Souza de Freitas – INT
Dr. Ladimir José de Carvalho – UFRJ
Eng. Laerce de Paula Nunes – IEC
Dra. Simone Louise D. C. Brasil – UFRJ/EQ
Simone Maciel – ABRACO
Dra. Zehbour Panossian – IPT

Revisão Técnica

Dra. Zehbour Panossian (Supervisão geral) – IPT
Dra. Célia A. L. dos Santos (Coordenadora) – IPT
M.Sc. Anna Ramus Moreira – IPT
M.Sc. Sérgio Eduardo Abud Filho – IPT
M.Sc. Sidney Oswaldo Pagotto Jr. – IPT

Redação e Publicidade

Aporte Editorial Ltda.
Rua Emboaçava, 93
São Paulo – SP – 03124-010
Fone/Fax: (11) 2028-0900
aporte.editorial@uol.com.br

Diretores

João Conte – Denise B. Ribeiro Conte

Editor

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

Repórteres

Henrique A. Dias e Carlos Sbarai

Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design – info@intactadesign.com

Gráfica

Ar Fernandez

Esta edição será distribuída em janeiro de 2012.

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.



4

Editorial

PETROBRAS: boas perspectivas em 2012

6

Entrevista

INTERCORR: um marco no setor

10

ABRACO Informa

12

Notícias do Mercado

14

Inibidores de Corrosão

Soluções para proteger o meio ambiente

29

Gestão de Processos & Projetos

34

Opinião

O desafio da conversão no meio digital

Fernando Laudino



Artigos Técnicos

20

Coloração e estabilidade térmica das camadas fosfatizadas

Por Zehbour Panossian e
Célia A. L. dos Santos

24

Artefatos de medidas em reativação potencinética

Por Ivan Napoleão Bastos
e Marcos Paulo M. de Carvalho

30

Estudo eletroquímico de tintas de fundo pigmentadas com zinco

Por Alberto Pires Ordine
e Fernando de Loureiro Fragata

PETROBRAS: boas *perspectivas* em 2012

NO FINAL DO ANO, A PETROBRAS DIVULGOU UM APANHADO DE SUAS EXPECTATIVAS E PROJETOS PARA OS PRÓXIMOS ANOS. Como a empresa é a força principal do mercado nacional de energia e, por consequência, de grande interesse por parte de todos os nossos leitores, ligados direta ou indiretamente ao tema corrosão e proteção, optamos por reproduzir parte desse resumo para que os profissionais fiquem informados sobre o caminhar da gigante brasileira de petróleo e gás. Acompanhe:

Com mais sondas à disposição, a Companhia poderá intensificar suas atividades de exploração e produção em 2012. Só em 2011, a PETROBRAS recebeu nove sondas de perfuração e outras quatro estão em fase de recebimento (testes de aceitação). Em 2012, ao menos outras doze sondas de perfuração, já contratadas, devem começar a operar. Está prevista a perfuração de 66 poços exploratórios no mar.

Para 2012, também está previsto aumento de capacidade de produção de petróleo com a entrada de novas unidades nos campos de Baleia Azul (Pré-Sal da Bacia de Campos), Tiro/Sidon (pós-sal da Bacia de Santos) e Guará (Pré-Sal da Bacia de Santos). Os projetos pilotos de Baleia Azul, com capacidade de 100 mil barris por dia (bpd), e de Tiro/Sidon, com 80 mil bpd de capacidade, estão previstos para entrar em produção no terceiro trimestre do próximo ano. Já o projeto piloto de Guará (capacidade de 120 mil bpd) deve entrar em produção no último trimestre do ano.

“Dando prosseguimento ao Plano de Negócios 2011-2015, a PETROBRAS trabalha para que 2012 seja mais um ano bem-sucedido de exploração de petróleo e produção de combustíveis,”

A Companhia conectará mais poços: à P-56 que atingirá seu pico de produção (100 mil bpd) no primeiro trimestre, à P-57, que alcançará sua produção máxima (180 mil bpd) no terceiro trimestre

de 2012, e ao FPSO Cidade de Angra dos Reis (Piloto de Lula), que contará com sua capacidade plena de produção de 100 mil bpd ao longo do ano.

O Plano de Negócios 2011-2015 prevê investimentos de US\$ 13,2 bilhões na área de Gás e Energia. A maior parcela dos recursos (US\$ 5,9 bilhões) será destinada à conversão de gás natural em ureia e amônia para produção de fertilizantes e à produção de metanol, melamina, ácido acético e ácido fórmico, bem como aos projetos GTL Parafinas, Flua (Arla 32) e sulfato de amônio.

Em abril de 2012, começará a ser construída a Usina Termelétrica Baixada Fluminense que entrará em operação em março de 2014, com capacidade para gerar 530 MW. Em setembro do mesmo ano, começará a operar a Unidade de Fertilizantes Nitrogenados de Três Lagoas – MS (UFN III) que entregará ao mercado 1,27 milhão de toneladas de ureia e 70 mil toneladas de amônia por ano.

Até 2015, a PETROBRAS investirá US\$ 1,2 bilhão em ações de eficiência energética e de redução de intensidade de emissões, incluindo pesquisa e desenvolvimento na área. A redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), por exemplo, é tema de dois programas desenvolvidos pelo Centro de Pesquisas da PETROBRAS (CENPES).

Na área de biocombustíveis, a subsidiária PETROBRAS Biocombustível segue na sua estratégia de ampliação da produção. No etanol, terá sequência o projeto de expansão da usina Boa Vista (GO), da Nova Fronteira, que quando concluído, em 2015, será a maior do mundo, com capacidade de 700 milhões de litros/ano. Também seguirão os estudos para produção de etanol em Moçambique, primeiro projeto de produção de etanol fora do país.

Na TRANSPETRO, a expectativa é acelerar o ritmo de entregas de navios, com o início das operações dos suezmax João Cândido e Zumbi dos Palmares, construídos pelo Estaleiro Atlântico Sul, e dos navios Sérgio Buarque de Holanda, Rômulo Almeida e José Alencar, que estão em fase de acabamento no Estaleiro Mauá.

Boa leitura!

Os editores

 **International.**



Cada vez mais responsável com o Meio Ambiente

A International em uma ação inovadora é a primeira marca a assumir o compromisso e preocupação com a segurança dos seus clientes e com o planeta em que vivemos, tendo uma gama de produtos sustentáveis isentos de metais pesados.

Esta é mais uma ação alinhada com as soluções ecológicas e sustentáveis do grupo AkzoNobel.

Estamos sempre trabalhando para oferecer hoje, as respostas do amanhã.

Acesse o nosso site:
www.akzonobel.com/international





Gutemberg de
Souza Pimenta

INTERCORR: um *marco* no setor

Organização do maior evento técnico internacional realizado no Brasil já está a pleno vapor.

Expectativa é propiciar um espaço único para atualização técnica e troca de experiências

Por Alberto Paz

Graduado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC – RJ e Mestre em Engenharia Metalúrgica e Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE, o Consultor Sênior da PETROBRAS Gutemberg de Souza Pimenta está à frente da Comissão Organizadora do INTERCORR 2012, que será realizado entre os dias 14 e 18 de maio, na cidade de Salvador (BA). Gutemberg atua na atividade de corrosão desde 1979, quando ingressou no Centro de Pesquisas da PETROBRAS – CENPES. Em 2000, passou a ocupar o cargo atual. Coordenador e executor de diversos projetos de pesquisas aplicadas na área de produção de petróleo, refino e transporte de petróleo e seus derivados, a partir de 2001 passou também a trabalhar em projetos e programas de biocombustíveis, especialmente em biodiesel e etanol.

Autor de diversos *papers* de corrosão em congressos Nacionais (ABRACO, ABENDE, ABM, entre outros) e Internacionais (NACE, ICC, Eurocorr entre outros), administra cursos em diversas entidades na disciplina de corrosão, monitoração e suas medidas preventivas. Responsável pela implantação da Rede de Materiais e Corrosão,

projeto PETROBRAS e ANP (Agência Nacional de Petróleo) nas Universidades e Institutos de Pesquisas no Brasil, participou ativamente nas atividades desenvolvidas pela ABRACO, já tendo ocupado os cargos de Presidente, Diretor Técnico e Financeiro. Hoje, além de coordenar o INTERCORR 2012, também ocupa o cargo de Diretor de Eventos da NACE Brasil. Para falar um pouco mais sobre o evento, Gutemberg atendeu a *Revista Corrosão & Proteção*.

O INTERCORR é hoje o maior evento técnico internacional de corrosão organizado no Brasil. Na sua opinião, quais os motivos que fizeram o evento ganhar tal dimensão?

Gutemberg – *Este foi um trabalho de muitos anos, promovendo congressos de alta qualidade técnica em âmbito nacional, o que veio mais tarde ganhar o respeito internacional. Os comitês técnicos de renome, formados não só no Brasil, mas também no exterior, tiveram uma grande participação para o seu reconhecimento internacional, indicando palestrantes de grande destaque para as conferências plenárias, mesas-redondas e palestras técnicas. Contribuiu também para o sucesso do INTERCORR a participação das empresas associadas à ABRACO que estiveram presentes em todas as exposições empresa-*

riais. Através do apoio das empresas, ganhamos mais um veículo para trazer os seus especialistas do exterior. Todos estes conjuntos de ações estão levando a ABRACO a ter a cada ano uma posição de destaque cada vez maior.

Quais são os principais destaques da edição 2012 do INTERCORR? Quais seriam seus argumentos para os profissionais do setor participarem do evento?

Gutemberg – *Primeiro, podemos dizer que este deverá ser um dos maiores eventos já realizados pela ABRACO. Só para fazer um comparativo, estamos utilizando uma infraestrutura do tamanho da COTEQ, evento que tem a participação da ABRACO, ABENDE e ABM. O evento assumiu este porte porque as últimas edições indicaram um crescimento contínuo na participação de empresas e de pesquisadores na atividade de corrosão. Outro destaque é o momento que vivemos hoje na atividade de petróleo, com a descoberta e início da exploração do pré-sal. Todos têm conhecimento de que o petróleo nesta formação é considerado muito corrosivo. Isto faz com que várias empresas, institutos e universidades desenvolvam inúmeros projetos de P&D nesta área. Tenho certeza de que o tema do pré-sal irá atrair muitos pesquisadores e empresas para o evento.*

O evento se caracteriza por um forte viés técnico. Algum tema vai merecer destaque especial nesta edição?

Gutemberg – Além dos trabalhos que envolvem o pré-sal, também estamos dando ênfase a outros temas importantes, como: corrosão e degradação na Construção Civil; discussão do fenômeno de corrosão sob tensão, que é um dos mecanismos de corrosão que mais preocupa as empresas em vista das dificuldades de sua monitoração; e a discussão do tema biocorrosão. Existem, ainda, outros temas de grande relevância para a corrosão que estamos definindo e que serão divulgados no site da ABRACO (www.abraco.org.br/intercorr), tão logo tenhamos a confirmação dos pesquisadores para proferir as palestras.

Depois de dois eventos consecutivos em Fortaleza, o INTERCORR 2012 passa a ter como sede Salvador. Essa presença marcante no Nordeste brasileiro tem algum motivo especial?

Gutemberg – Fazer um evento técnico e com grande êxito em qualquer região do Brasil sempre será marcante para a ABRACO. Isto tem sido a história de todos os nossos congressos. A escolha do local não é só tecnológica. O Nordeste está crescendo muito e tem oferecido às associações algumas facilidades operacionais. Mas para mudar essa tendência, estamos estudando a realização da edição 2014 do INTERCORR em outra região.

Há uma evolução contínua na organização do evento. Em 2010, a ABRACO, entre diversos exemplos, investiu no sistema online que permitia o envio dos resumos e trabalhos técnicos para todos os membros do comitê científico, agilizando o processo. A comissão organizadora vai apresentar

novidades também nessa área?

Gutemberg – Estamos informatizando todas as etapas do evento: recebimento e aprovação dos resumos e trabalhos técnicos, colocando um site cada vez mais rico em informações e deixando assim o evento bem transparente. Não podemos ficar de olhos fechados para as novas tecnologias de apoio e divulgação. Com o crescimento técnico de nosso pessoal interno é de se esperar que o evento esteja cada vez mais informatizado. Ainda teremos outras novidades até a data de sua realização.

“O papel da ABRACO é identificar a demanda tecnológica atual, conhecer os pesquisadores e empresas que estão na linha de frente e promover o intercâmbio tecnológico e a confraternização entre os participantes”

Gutemberg de Souza Pimenta

Qual a importância desse evento para toda a comunidade relacionada, direta ou indiretamente, ao negócio de corrosão no Brasil, e qual o papel da ABRACO nesse contexto?

Gutemberg – Podemos destacar três pontos: atualização técnica, difusão de informações, discussão e desenvolvimento de novas pesquisas na atividade de corrosão. Nosso papel é identificar a demanda tecnológica atual e conhecer os pesquisadores e empresas que estão na linha de frente nestas atividades e, dessa forma, promover o intercâmbio tecnológico e a confraternização entre os participantes.

Qual a expectativa da comissão organizadora quanto ao número de trabalhos apresentados, visitação e expositores no INTERCORR 2012?

Gutemberg – O evento vem crescendo continuamente em todos os

parâmetros: espaço, número de trabalhos, expositores e público visitante. Estamos investindo muito em qualidade e conhecimento técnico que propiciarão a realização de um grande evento em 2012.

O Brasil, em virtude de seu crescimento econômico expressivo, assume hoje posição importante em quaisquer debates internacionais. Como isso se reflete no INTERCORR e também em todo o setor de óleo e gás nacional?

Gutemberg – O tema corrosão é uma das grandes preocupações do setor de óleo e gás, nacional e internacional. Se ainda levarmos em consideração que o nosso petróleo nos campos do pré-sal, apresentam gases de alta corrosividade que necessitam de tecnologias mais avançadas e desenvolvimento de novos projetos em corrosão, poderemos concluir que o evento terá importância ainda maior, pois estarão presentes todas as universidades e institutos de pesquisas do país que desenvolvem P&D na atividade de petróleo. Merece destaque o fato de que a PETROBRAS apoiará o evento com a presença do Superintendente Geral do CENPES, Dr. Carlos Tadeu Fraga, na abertura do INTERCORR 2012.

Mais informações:
www.abraco.org.br/intercorr

Vem aí o Maior Evento Internacional de Corrosão do Brasil

14 a 18 de maio de 2012 – Bahia Othon Palace/Salvador

Eventos Envolvidos

32º Congresso Brasileiro de Corrosão

4th International Corrosion Meeting

18º Concurso de Fotografia de Corrosão e Degradação de Materiais

32º Exposição de Tecnologias para Prevenção e Controle da Corrosão

E mais!

- Palestras Técnicas
- Mesas Redondas
- Trabalhos Técnicos: Oral / Pôster
- Minicursos
- Mais de 300 resumos de trabalhos recebidos

Chamada de Trabalhos

Envio de trabalhos Técnicos 16 de fevereiro de 2012

Análise de Trabalhos Técnicos 12 de março de 2012

*Aproveite e divulgue sua empresa em um dos mais importantes eventos de corrosão da América Latina.
Entre em contato conosco e saiba como tornar-se um patrocinador e/ou expositor.*

Edição Especial da Revista Corrosão & Proteção

Exemplares inseridos nas pastas dos Congressistas e distribuídos gratuitamente na exposição empresarial

Informações

ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão

Tel.: +55 (21) 2516-1962 - Fax: +55 (21) 2233-2892

E-mail: eventos@abraco.org.br

www.abraco.org.br/intercorr2012

Conferências Plenárias Nacionais e Internacionais

Anne Neville	University of Leeds	Understanding and predicting tribocorrosion degradation; from oil and gas to medical applications	Reino Unido
Matilde Fernández de Romero	Universidad del Zulia	Cathodic protection in the control of microbiologically induced corrosion by SRB	Venezuela
Dauton Menezes	Marinha do Brasil	Os ciclos da construção naval: perspectivas para sua sustentabilidade	Brasil
Álvaro Augusto Oliveira Magalhães	PETROBRAS	Mitigação da corrosão pelo CO ₂ e H ₂ S na indústria do petróleo	Brasil
Mário Ferreira	Universidade de Aveiro	Revestimentos com proteção corrosiva ativa	Portugal

Patrocinador Ouro



Patrocinadores Bronze



Apoio Financeiro



32ª Exposição de Tecnologias para Prevenção e Controle da Corrosão



ABRACO participa de eventos do setor de *Oil & Gas* pelo Brasil

Com o objetivo de difundir o trabalho da entidade para o desenvolvimento do setor de tratamentos corrosivos, divulgando a atuação institucional, seminários e congressos, a ABRACO esteve presente, nos meses de setembro, outubro e novembro, de quatro importantes eventos cujo foco era o setor de *Oil & Gas*, um dos segmentos que mais demandam soluções anticorrosivas. O estande da ABRACO em todos os eventos foi palco de encontro de profissionais e também de esclarecimentos sobre a atuação técnica da entidade, que também aproveitou as ocasiões para divulgar o INTERCORR 2012. Acompanhe um resumo de cada evento.

Rio Pipeline – A oitava edição da Rio Pipeline, organizado no Centro de Convenções SulAmérica (Rio de Janeiro), entre os dias 20 e 22 de setembro, terminou com números expressivos: 150 empresas expositoras, 10 % a mais que a última edição, 1.300 congressistas de 27 países e cerca de 2.000 visitantes. Na cerimônia de encerramento, representando a direção do IBP, Ernani Filgueiras, gerente de Abastecimento e Petroquímica, enalteceu a importância da Pipeline, que, segundo ele, já está consolidada como um dos eventos especializados mais importantes do mundo.

Durante a cerimônia, os autores Cesar Buque, Xavier Deleye e Niels Portzgen, da Applus RTD Group, foram os vencedores do *Calgary Awards*, entregue ao trabalho de maior contribuição técnica do evento, com o estudo “*3D Ultrasound Tomography: Eliminating TOFD and Phased Arrays*”. Também foram anunciados os agraciados com as menções honrosas em 16 categorias.

Presidente do Comitê Técnico em 2007 e 2009, Lino Moreira foi homenageado pelo IBP em reconhecimento ao trabalho na área de transporte dutoviário. Os premiados com a menção honrosa podem ser encontrados no site da Rio Pipeline, cuja próxima edição será realizada em setembro de 2013.

Petrotech – A edição da Feira Brasileira de Tecnologias para a Indústria do Petróleo, Gás e Biocombustíveis esteve entre os eventos paralelos organizados durante a VI Tubotech – Feira Internacional de Tubos, Conexões e Componentes, e ocorreu entre os dias 4 e 6 de outubro no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo. Além da Petrotech, também foram realizadas a Metal Tech - IV Feira Industrial de Tecnologias em Metais, a WiCAB – *International Wire and Cable Fair*, a Expo Bombas – II Feira Internacional de Bombas, Motobombas e Acessórios, a Expo Válvulas, II Feira Internacional d Válvulas Industriais e Acessórios, a Feigás, II Feira Industrial do Gás, a Fluid Power & Motion Control e a Febraman, Feira Brasileira de Manutenção.

Organizado pelo Grupo Cipa Feira Milano, o evento integrado recebeu 18 mil visitantes. O número de expositores cresceu 73 % em relação a 2009 e esta edição contou ainda com um crescimento de 120 % na área dedicada aos participantes estrangeiros. Os países participantes também apresentaram acréscimo de 70 %. São 450 empresas internacionais e 250 nacionais.

Santos Offshore Oil & Gas Expo – A edição 2011, realizada no Mendes Convention Center, em Santos, São Paulo, entre 18 e 21 de outubro, reuniu fornecedor de serviços e produtos para o mercado de petróleo e gás, e foi um sucesso de público interessado em discutir os caminhos do mercado *onshore* e *offshore* no país, principalmente os assuntos relacionados à Bacia de Santos, maior descoberta da PETROBRAS, que atrai para a região interessados em conhecer e fornecer para a extensa cadeia produtiva de petróleo e gás.

Durante quatro dias de evento, o visitante pôde conferir os estandes das empresas expositoras e participar de eventos paralelos como: a Rodada de Negócios promovida pelo Sebrae, PETROBRAS e Prominp, Conferência com temas atuais sobre setor de Petróleo e Gás, o Canal Fornecedor da PETROBRAS, além de encontros promovidos pelos expositores do evento para lançar e promover novos produtos e serviços.

ABRAFATI 2011 do Setor de Tintas – Mais de 20 mil profissionais estiveram envolvidos em reuniões, negociações, debates, palestras e demonstrações que permitiram conhecer as novidades do atual do setor e, especialmente, começar a construir o seu futuro, no qual a sustentabilidade ocupará posição central, durante a ABRAFATI 2011, que aconteceu em novembro. Em três dias, as empresas e os profissionais encontraram-se para conhecer, discutir e abrir novos caminhos para a tinta do futuro. Ao mesmo tempo, avaliaram o imenso potencial de crescimento dos negócios no

Brasil e já começaram a aproveitar as suas oportunidades.

Segundo o presidente do Conselho Diretivo da ABRAFATI, Antonio Carlos de Oliveira, o que se viu ao longo dos três dias foi uma demonstração da pujança da cadeia de tintas no Brasil e da sua vocação para o progresso.

“Foi a maior e melhor edição da Exposição já realizada, com 220 estandes e uma ampla participação estrangeira. Nela foram apresentados milhares de desenvolvimentos ou produtos em fase de lançamento, que confirmam a disposição do setor para inovar, em busca de matérias-primas, processos, produtos, tecnologias e equipamentos que proporcionem os melhores resultados gerando o menor impacto ambiental”, afirmou Oliveira.

“A animação com as oportunidades existentes e a certeza em relação ao papel cada vez mais forte assumido pelo Brasil no mundo levaram os fornecedores a investir fortemente na sua participação. Além de mostrar produtos e serviços inovadores, as empresas levaram equipes altamente capacitadas de técnicos e gestores. No Congresso, os principais especialistas internacionais compartilharam com o público seus mais recentes estudos, permitindo conhecer os caminhos para a tinta do futuro. Tendo a inovação e a sustentabilidade como âncoras, a programação foi marcada pela alta qualidade dos trabalhos, focados nos mais diversos aspectos relacionados às tintas”, revelou Oliveira.

O evento contou com 72 conferências pela sessão pôster, pelo seminário sobre cura por radiação promovido em conjunto com a *Radtech South America*, pelo simpósio sobre solventes realizado com o Sindsolv e pelo Seminário de Assuntos Ambientais em Indústrias de Tintas.

As apresentações e debates de alto nível contribuíram para a disseminação de informações fundamentais para a cadeia de tintas.

Calendário de cursos ABRACO 2012

<i>Curso</i>	<i>Local</i>	<i>Período</i>
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1	RJ	23/1 a 3/2
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1 (11 sábados)	RJ	28/1 a 5/5
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1	SP	30/1 a 10/2
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1	RJ	6/2 a 17/2
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1 (Intensivo)	RJ	27/2 a 2/3
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1	BA	19/3 a 30/3
Qualificação para Inspetor de Pintura Industrial Nível 2	RJ	junho - a definir

Mais informações: cursos@abraco.org.br

A ABRACO dá as boas-vindas às novas empresas associadas

D. F. OYARZABAL IMPERMEABILIZAÇÕES

A DF Oyarzabal Impermeabilizações – Proteção Anticorrosiva atua nas áreas de consultoria técnica e elaboração de procedimentos de pintura, acompanhamento e orientação na aplicação de esquemas de pintura, formulação de relatórios de pintura, treinamento para pintores, jatisistas e colaboradores envolvidos nas operações de combate à corrosão e proteção anticorrosiva.

Mais informações: Tel.: (27) 3238-7285



BERNARDI LTDA.

Fundada em 15 de dezembro de 1997, a empresa Bernardi Ltda. conquistou credibilidade no mercado industrial, com ampla experiência na área de pintura e isolamento térmico. Ao longo de sua carreira industrial adotou critérios rigorosos de qualidade, com mão de obra especializada e equipamentos de alta tecnologia, priorizando de maneira efetiva a segurança e a preservação ambiental.

Mais informações: Tel.: (42) 3271-5501



GALVABRASIL discute futuro da galvanização

Com a presença de 21 expositores, entre empresas nacionais e internacionais, e uma agenda com 14 palestras e painéis, a cidade de São Paulo sediou, entre os dias 25 e 26 de outubro, o primeiro seminário de galvanização do país, o GalvaBrasil, promovido pelo ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos.

Um dos principais atrativos do evento foi a agenda de conferências com especialistas nacionais e internacionais, que reuniu a elite dos profissionais do setor. Em suma, os profissionais proferiram palestras com foco nas boas práticas e inovações tecnológicas, oportunidades de crescimento e o cenário mundial do setor. Segundo Ricardo Suplicy Goes, gerente executivo do ICZ - Instituto de Metais Não Ferrosos, o time de palestrantes deu o tom de representatividade que o Congresso procurava junto ao público foco. “Nossa intenção era reunir os principais *players*, profissionais e *drivers* do setor para trocarmos experiências e discutir o futuro da galvanização no país. Acredito que alcançamos esse objetivo e já iniciamos os trabalhos para a próxima edição do GalvaBrasil em 2013. O setor como um todo sai fortalecido com esse encontro”, declarou o executivo.

Sobre o setor de aço galvanizado, principal mote do evento e foco de muitas das discussões, chegou-se ao consenso de que o setor vai passar por um crescimento intensivo. “Nos próximos cinco anos, a produção de aço galvanizado deve ter um crescimento médio anual de aproximadamente 10 %. Entretanto, esse crescimento pode ser ainda maior, pois há diversas oportunidades a serem exploradas na aplicação de produtos galvanizados”, afirma Suplicy Goes. “Já existem diversos investimentos previstos em galvanização no Brasil, pois ainda há espaço para a expansão da atual capacidade de produção, inclusive para a instalação de novas plantas”, concluiu.

“A galvanização pode ser um aliado do país para as obras da Copa e das Olimpíadas. Obras que receberem esse tratamento podem durar até 50 anos e gerariam uma economia com manutenções de R\$ 511 milhões ao longo de 25 anos. Estima-se que só para Olimpíadas, o país gastará R\$ 30 bilhões. O Portal da Transparência do governo, montado pela Controladoria-Geral da União, diz que a Copa custará R\$ 23,4 bilhões. Portanto, a utilidade pública das discussões levantadas durante o GalvaBrasil é de interesse não só da nossa cadeia produtiva, mas também de outros *stakeholders*, principalmente a sociedade brasileira”, finalizou Suplicy.

O ABRACO apoiou o evento com a participação de Simone Brasil da UFRJ como moderadora do painel Reduzindo os Custos de Manutenção e Aumentando os Ganhos de Produtividade no Segmento de *Oil & Gas* pela Galvanização. O painel contou ainda com a participação de outros dois participantes ativos da entidade entre os debatedores: Zehbour Panossian, do IPT – SP Instituto de Pesquisas Tecnológicas, e Fernando Fragata, do CEPTEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Fragata também ministrou a palestra Galvanização e Pintura no Setor Elétrico.

Mais informações: www.galvabrasil.com.br

WEG ganha recomendação para ISO 50.001:2011

A WEG acaba de conquistar a recomendação para a certificação do ISO 50.001:2011 (denominada sistema de gestão de energia – requisitos com orientações de uso), uma norma internacional voluntária desenvolvida pela *International Organization Standardization* (ISO) e aplicada no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A norma tem como objetivo oferecer ao setor público e privado estratégias de gestão para aumentar a eficiência energética, reduzir custos e melhorar o desempenho energético das organizações.

O sistema de gestão da WEG foi implantado de forma piloto em uma das fábricas de motores elétricos do parque fabril em Jaraguá do Sul (SC), com ações para melhorar o desempenho energéti-

co da fábrica a partir da definição de uma política energética, estabelecimento de objetivos e metas de redução de consumo e adoção de ações de melhoria. O sistema de gestão passou por auditoria do *Bureau Veritas Certification* (BVC), órgão certificador da norma, que aprovou a WEG como apta a receber a certificação. A WEG é a primeira empresa brasileira a receber esta recomendação da certificação ISO 50.001:2011.

“Estamos muito otimistas com esse projeto piloto. A implantação de um sistema de gestão apropriado ao consumo de energia mostra um caminho muito promissor para a redução de custos, economia de energia, e melhoria de aspectos de sustentabilidade, como a redução de emissão de gases do efeito estufa. Nosso objetivo agora é

expandir o projeto para outras áreas da WEG e mostrar para os nossos clientes o caminho para obter resultados mais eficientes”, explica João Alfredo Silveira, gerente do departamento de Melhoria Contínua e Meio Ambiente da WEG.

Fundada em 1961, a WEG atua principalmente no setor de bens de capital e é um dos maiores fabricantes mundiais de equipamentos eletro-eletrônicos, atuando em cinco linhas principais: Motores, Energia, Transmissão & Distribuição, Automação e Tintas. Com mais de 24 mil colaboradores, atingiu faturamento bruto de R\$ 5,3 bilhões em 2010.

No país, o grupo tem sua sede e principais unidades industriais em Jaraguá do Sul/SC. Suas

demais fábricas estão espalhadas por Rio Grande do Sul (Gravataí), Santa Catarina (Blumenau, Guarimirim, Itajaí e Joaçaba), São Paulo (São Paulo, São Bernardo do Campo e Hortolândia), Amazonas (Manaus), Espírito Santo (Linhares).

No exterior, a WEG possui unidades fabris na Argentina, México, Portugal, África do Sul, China e Índia, além de instalações de distribuição e comercialização nos EUA, Venezuela, Colômbia, Chile, Alemanha, Inglaterra, Bélgica, França, Espanha, Itália, Suécia, Austrália, Japão, Cingapura, Índia, Rússia e nos Emirados Árabes Unidos.

Mais informações: www.weg.net

Tazmetal opera com nova linha de tratamento de superfície

Atuando no mercado há seis anos, a Tazmetal Galvanoplastia amplia sua linha de serviços com uma linha automática de tratamento de superfície, adquirida recentemente da Elmactron. Com sede em Diadema, na Grande São Paulo, a empresa possui certificação na ISO 9001:2008 e está voltada à área de prestação de serviços de tratamento de Superfície, em especial nos banhos de zinco amarelo e branco trivalente, zinco amarelo e branco Hexavalente, zinco ácido e zinco níquel, zinco preto, zinco verde oliva e fosfato isento de cianeto.

Mais informações: (11) 4044-2190



44º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel

Um dos mais importantes eventos mundiais do setor de celulosa e papel, o ABTCP 2011 – 44º Congresso e Exposição Internacional de Celulose e Papel foi realizado entre os dias 3 e 5 de outubro, no Transamérica Expo Center, em São Paulo, reunindo mais de 160 expositores e recebendo cerca de 12 mil visitantes profissionais. Promovido pela ABTCP – Associação Brasileira de Técnica de Celulose e Papel, o evento contou também com uma vasta programação técnica e incluiu o 1º Simpósio Latino-Americano de Papel para Embalagem.

Um dos expositores do evento, a Zinga Metall distribuiu em seu estande exemplares da **Revista Corrosão & Proteção**. Segundo o sócio da empresa, Marco Fabio Ramenzoni, a Zinga conseguiu, com pouco menos de um ano de atividade no Brasil, ficar conhecida pelo segmento de corrosão e proteção e o setor de papel e celulose foi a porta de entrada no mercado brasileiro. “Acredito



que isso se deve ao fato de desenvolvermos um sistema que reduz a frequência de manutenção no combate à corrosão e ainda oferecermos preços bem competitivos. A Zinga é um sistema de galvanização por filme que combina várias vantagens como proteção catódica ou ativa, por barreira ou passiva e de fácil aplicação”, explicou Ramenzoni.



Soluções para *proteger* o meio ambiente

O impacto ambiental tornou-se o tema que atualmente mais preocupa os fabricantes e usuários de inibidores de corrosão

Por Carlos Sbarai

Em vista dos grandes problemas oriundos da corrosão nas últimas décadas, as empresas, por meio dos vários sistemas de proteção, têm investido na solução dos problemas que tanto afetam as unidades industriais, tais como, nos processos de decapagem, nos sistemas de resfriamento, equipamentos, peças etc. Segundo a doutora do Laboratório de Eletroquímica e Corrosão do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, Isabel C. Guedes, dentre as várias formas de proteção existentes, o uso de inibidores de corrosão está presente em diferentes setores industriais. “Embora existam substâncias já consagradas como inibidores de corrosão, a maioria apresenta elevados índices de toxicidade. Assim sendo, nos últimos anos, passou a prevalecer a preocupação com o meio ambiente”, afirma Isabel C. Guedes.

“Embora os inibidores de corrosão sejam substâncias que, quando adicionadas ao meio, podem inibir ou até cessar o processo corrosivo, devem ser tomado cuidados especiais quanto ao seu uso, prevalecendo a responsabilidade ambiental. Com o intuito de proteger o meio ambiente a comunidade científica tem procurado dar a sua colaboração e, portanto, vem investindo em pesquisas que possam identificar substâncias capazes de agir como inibidores de corrosão, isto é, minimizando o processo corrosivo e que, ao mesmo tempo, sejam ambientalmente amigáveis. Com este objetivo, existem grupos de pesquisas, tanto no Brasil como no exterior que vêm investindo em produtos naturais. A literatura mostra que alguns extratos naturais têm demonstrado boa eficiência como inibidores de corrosão principalmente para ligas ferrosas em meio ácido”, revela Isabel C. Guedes.

O Laboratório de Eletroquímica e Corrosão do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP também está trabalhando com extratos naturais, cujos resultados demonstram ser promissores, tanto para meio ácido quanto para meios em torno da neutralidade. “Existe uma preocupação adicional que é o fato dos extratos naturais serem formados por uma mistura de vários compostos de difícil identificação. Entendo que é fundamental continuarmos trabalhando para identificar qual ou quais desses compostos atuam como inibidores de corrosão. Com a identificação destes elementos, seria necessário o estudo individual dos compostos presentes nesses extratos, o que poderia garantir seu uso em escala industrial. Salienta-se que os grupos que estão trabalhando com esse material já estão dando uma grande contribuição”, explica Isabel C. Guedes.

Outra novidade é a de trabalhar com moléculas inibidoras de corrosão encapsuladas, que têm a função de ser liberadas da cápsula ao sofrerem estímulo específico como: alteração do pH, danos mecânicos ou a incidência de raios ultravioleta, com aplicação em diversos segmentos da indústria, destacando-se a automotiva, a óleo e gás e a linha branca. Assim, essas substâncias passam a agir somente quando solicitadas, além de trazer benefícios ambientais, pois mesmo quando os inibidores apresentam algum nível de toxicidade, estes por encontrarem-se encapsulados não são tão prejudiciais ao meio ambiente.

“Trabalhos com moléculas encapsuladas vêm sendo desenvolvidos no nosso grupo de pesquisa sob a responsabilidade da professora Idalina V. Aoki”, conclui Isabel C. Guedes.

Segundo Anna Ramus Moreira, do Laboratório de Corrosão e Proteção do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, os inibidores voláteis de corrosão têm sido usados desde o século XIX. “O primeiro de todos tinha por base aminas de cadeia pequena, tendo sido usado a partir de 1920 na proteção anticorrosiva de tubos de aço e de caldeiras. Algum tempo depois, a cânfora foi utilizada na proteção de materiais militares fabricados em ferro e o vapor da naftalina foi um efetivo inibidor volátil de corrosão para o aço em atmosferas contendo vapor de ácido clorídrico. Durante a Segunda Guerra Mundial, os inibidores voláteis de corrosão passaram a ser largamente utilizados, resultando no desenvolvimento de duas formulações eficientes conhecidas como nitrato de dicitloexilamônio e carbonato de cicloexilamina, as quais foram extensamente usadas até os anos 50. O uso comercial dos inibidores voláteis de corrosão teve início em 1970 e, desde então, eles tem recebido extenso reconhecimento, sendo largamente usados nos dias de hoje”, comenta Anna Ramus Moreira.

“O mecanismo de ação de um inibidor volátil de corrosão (IVC) ocorre através de duas etapas. Inicialmente pela transferência de um inibidor de sua fase original (geralmente sólida) para a superfície metálica. A primeira



condição para a boa eficiência de um IVC é a capacidade deste de atingir a superfície metálica a ser protegida. A volatilidade refere-se, simplesmente, a um meio de transporte. A segunda condição é a de que a taxa de transferência da molécula não seja muito lenta, pois neste caso o ataque à superfície metálica ocorreria antes

mesmo que o IVC pudesse protegê-la. As duas condições citadas estão parcialmente relacionadas à pressão de vapor do inibidor, parcialmente à distância existente entre o inibidor e a superfície metálica e parcialmente à qualidade de acesso às superfícies a serem protegidas”, esclarece Anna Ramus Moreira.

Sobre a interação com a superfície metálica, Anna Ramus Moreira, informa que uma questão de extrema importância para a eficiência de inibição está relacionada à condição em que a superfície metálica se encontra. Para um resultado ideal, a interação IVC/superfície metálica deve ser perfeita e, para tal, a superfície a ser protegida deve estar

Proteção e Sustentabilidade!



CorrPack Brasil

A Marca da Proteção Anticorrosiva

SEGMENTOS:

- Siderúrgico
- Automobilístico
- Metal Mecânico
- Auto-Peças
- Logístico
- Prospecção e extração de Petróleo
- Construção e reforma Naval

PRODUTOS:

- Filme Plástico VCI
- Papel VCI
- Ráfia VCI
- Filme Stretch VCI
- Plástico Bolha VCI
- Linter de Celulose VCI
- Filme Aluminizado VCI
- Emulsões Líquidas Protetivas
- Aditivos Químicos Anticorrosivos




Em Bobinas, Sacos, Placas, Bombonas

Desenvolvimento de projetos.

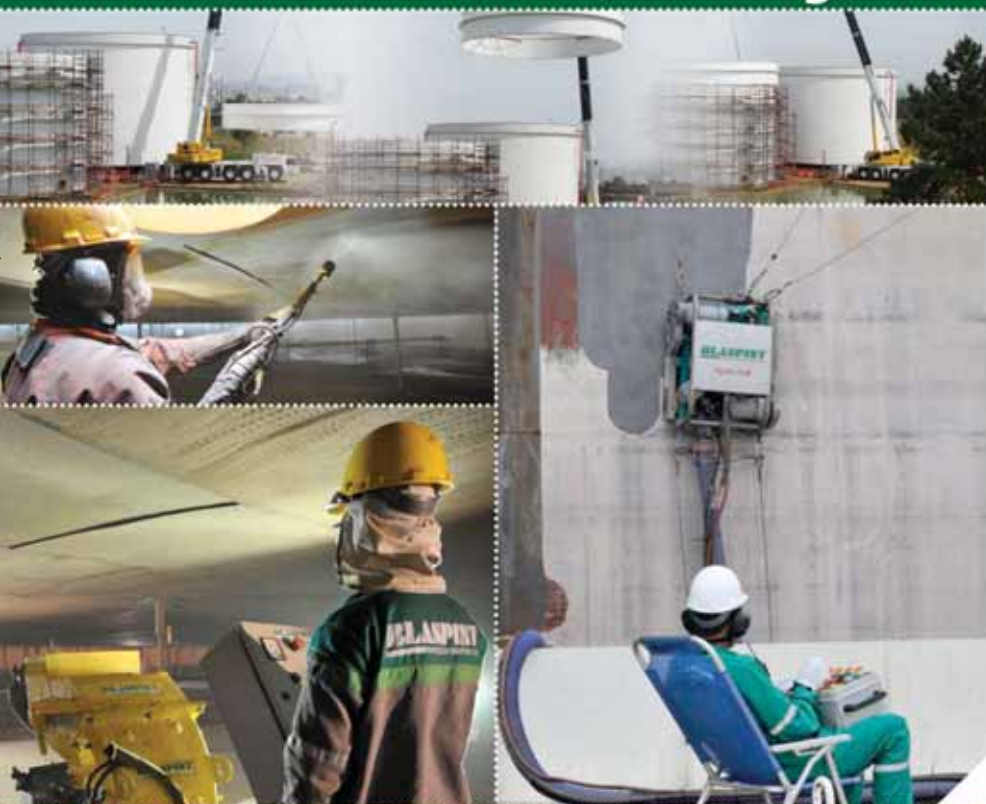
TEL: XX(19) 3702-3899

www.corrpac.com.br

corrpac@corrpac.com.br



Referência em Pintura, Montagem e Manutenção Industrial



A **BLASPINT** é uma empresa especializada em serviços de manutenção e pintura em refinarias e terminais de petróleo, com destaque para as unidades pertencentes à Petrobras e suas subsidiárias.

A empresa se destaca na fabricação, montagem e manutenção de tanques, esferas e tubulações, com atividades de hidrojateamento, jateamento, pintura e caldeiraria.

Na busca pela melhoria contínua do desempenho, a **BLASPINT** implantou o Sistema Integrado de Gestão para seguir diretrizes de qualidade, segurança, cuidados ambientais e saúde do trabalhador, recebendo assim o título de empresa certificada.



WWW.BLASPINT.COM.BR

BLASPINT
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

SJCampos - SP | CEP 12246-000
Av. Alfredo Ignácio Nogueira Penido, 255 | sl 1713, Ed. Le Classique, Jd. Aquarius
Tel: (12) 3911-2555 | sjcampos@blasint.com.br

Caçapava - SP | CEP 12285-810
Rod. João do Amaral Gurgel, 1501
Telefax: (12) 3654-4040 | blasint@blasint.com.br

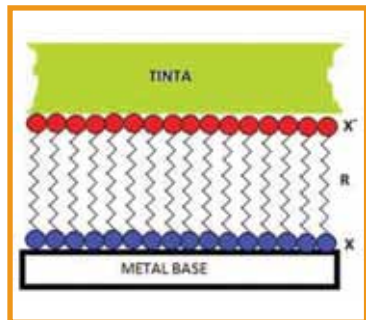


Figura 1 – Ilustra a ancoragem de uma molécula auto-organizável à superfície metálica, seguida da deposição de tinta sobre a camada superior a esta molécula

isenta de sujidades, contaminantes ou outros. “Os ingredientes ativos de um inibidor volátil de corrosão são, usualmente, produtos da reação entre uma base volátil fraca e um ácido volátil fraco. Tais compostos, apesar de serem ionizáveis em



água suportam substancialmente uma hidrólise de maneira relativamente independente de sua concentração. Esta independência contribui para a estabilidade do filme sob uma grande variedade de condições”, acrescenta Anna Ramus Moreira.

Os inibidores voláteis de corrosão podem ser usados tanto como um método temporário de proteção contra a corrosão de produtos metálicos (durante armazenamento ou transporte), quanto como um protetivo de longa duração (necessária, por exemplo, no caso de equipamentos elétricos e eletrônicos). Eles têm sido utilizados no controle de microambientes (ambientes fechados) com variação de tamanho de extremamente pequenos (cavidades) a muito grandes (tanques gigantes). As aplicações de um IVC estão relacionadas a uma das três áreas:

- melhoria de produto: o inibidor volátil de corrosão é instalado como um componente do produto, na forma de cartucho, pastilha ou pó (sachê);
- embalagem, armazenamento e transporte: o IVC é utilizado para proteger todos os tipos e tamanhos de equipamentos;
- proteção de equipamentos desligados: o controle da corrosão de equipamentos desligados é tão importante quanto à proteção de equipamentos em funcionamento. Condições como presença de água, de oxigênio e baixo pH podem iniciar um processo corrosivo em um equipamento independentemente do fato deste equipamento estar ou não em operação. Quando o equipamento precisar voltar à operação, estará em perfeitas condições, sem a necessidade de realização de etapas de desengraxe.

Na visão do professor Paulo Rogério Pinto Rodrigues – UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro-Oeste (PR), o mercado de inibidores de corrosão, apesar de estatisticamente estar incluso na produção e importação de produtos químicos em geral (ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química), vai muito bem, “pois de acordo com a ABTS, em relação ao número de indústrias de tratamento de superfície de materiais metálicos, pelo menos, dez desenvolvem seus produtos dentro do país, não importando do exterior os produtos e processos químicos necessários. Estima-se de 3 % a 4 % do PIB mundial os gastos com a preservação e o combate à corrosão e horas paradas de equipamentos e instalações, fato que torna os tratamentos de superfície fundamentais na redução destes percentuais, por meio de processos que



NOVO SISTEMA DE MICROSCOPIA 3D LEICA DCM 3D



Bem-vindo ao Mundo da Nanotecnologia

- O sistema combina a técnica confocal com interferometria, metodologia pioneira no mundo
- Ideal para a obtenção de avaliações em tempo ultrarrápido: em apenas 10 segundos o sistema é capaz de capturar, avaliar e enviar o relatório completo das medições
- Não exerce qualquer contato com o material que está sendo observado, somente através de projeção da imagem
- Velocidade e resolução de até 0,1 nanômetro no eixo Z
- Ideal para inspeções rápidas de qualidade e que exige do pesquisador uma grande precisão nos resultados obtidos.

CK COMÉRCIO E REPRESENTAÇÃO

Representante exclusivo para o Brasil da Leica Microsystems GmbH

Tel: (11) 5188-0000 – Fax: (11) 5188-0006

www.ckltda.com.br – ckltda@ckltda.com.br



aumentam a vida útil de itens expostos à ação corrosiva”, comenta Paulo Rogério Pinto Rodrigues.

“Quanto às novidades do mercado, há uma constante cobrança do setor quanto às inovações tecnológicas que visam principalmente reduzir o impacto ambiental dos processos de proteção e tratamento de superfícies metálicas e, assim, atender às exigências de mercado. Em relação a estas cobranças, volta-se ao uso industrial de inibidores orgânicos com caráter misto (inibidores de reações anódicas e catódicas), com a preocupação em relação ao grau de toxidez que os mesmos possam provocar nas etapas de reciclagem ou reúso dos banhos destes inibidores. O uso de inibidores inorgânicos ou processos de proteção, tais como, cromatização e fosfatização, vem sendo amplamente discutido pela sociedade e exigida a minimização do seu uso devido a presença dos íons níquel e cromo em seus processos”, destaca Rodrigues.

“Como novidade, está sendo aplicado, nas indústrias de linha doméstica branca, aeronáutica, automobilística e em outros segmentos, o tratamento chamado de **nanocerâmico**, o qual leva a proteção das peças metálicas e permite a ancoragem de tintas e camadas de polímero protetoras das matrizes metálicas. Este processo se baseia no uso nanopartículas de óxido metálicos, normalmente nanopartículas com propriedades hidrofóbicas, onde o seu efeito protetor é mantido permanentemente sem a necessidade de aplicação de tratamentos de superfícies considerados tóxicos. Outra novidade no mercado é uso de moléculas auto-organizáveis. Estas moléculas, de acordo com a figura 1, podem ser caracterizadas por terem uma estrutura X-R-X', onde X é o grupo hidrofílico (cabeça 1), o X', grupo hidrofóbico (cabeça 2) e o R, a cadeia de hidrocarbonetos (hidrofóbico), existente entre as duas cabeças (1 e 2). Desta forma, a cabeça hidrofílica (X) se adsorve na superfície metálica, permitindo que a cadeia R em conjunto com a

outra cabeça (X'), ambas hidrofóbicas, se auto-organizem e criem uma barreira, dificultando o contato entre o eletrólito ou a umidade e o metal base, melhorando desta forma a proteção à corrosão sem a necessidade de tratamento agressivo. Outra qualidade da cabeça 2, seria a possibilidade de se ancorar via esta cabeça tintas e polímeros, protegendo mais ainda a superfície metálica”, enfatiza Rodrigues.

Segundo Rodrigues, outra propriedade destas moléculas seria a auto-organização que, em alguns casos, pode promover a autocura como ocorre em processos de cromação, evitando, desta forma, o uso deste metal. “Economicamente o uso de nanocerâmicas ou de moléculas auto-organizáveis na proteção de metais pode ser elevado, pois estamos nos referindo ao uso de compostos em nível nano ou até molecular. Isto pode minimizar os custos de proteção dos materiais metálicos. Aliás, a tendência no momento é a busca de uso de processos inibidores sustentáveis e, de preferência, com baixo ou nenhum grau de toxidez”, conclui Rodrigues.

Mundialmente, verifica-se que vem sendo feitos estudos dos mais variados para tornar os tratamentos de superfícies metálicas, com ou sem uso de inibidores de corrosão, menos tóxicos. Os processos de tratamento de superfície, cujo principal objetivo nas aplicações em metais é o combate à corrosão, há muito tempo já alcançaram patamares de qualidade compatíveis com as necessidades das indústrias. As inovações tecnológicas em curso visam principalmente reduzir o impacto ambiental dos processos e, assim, adequarem-se às exigências de uma sociedade cada vez mais preocupada com a sustentabilidade de suas decisões de consumo.

Coloração e estabilidade *térmica* das camadas fosfatizadas

Coloring and thermal stability on phosphate layers



Por Zebbour
Panossian



Célia A. L.
dos Santos

Introdução

Este artigo revisa duas características importantes das camadas fosfatizadas: a coloração e a estabilidade térmica. A coloração pode variar bastante, devido principalmente à espessura da camada de fosfato. A estabilidade térmica é discutida porque vários processos industriais utilizam a etapa de secagem, seja da própria camada fosfatizada, seja da camada de tinta aplicada sobre o metal fosfatizado.

Introduction

This article reviews two important characteristics of the phosphated coatings: the color and the thermal stability. The color can vary greatly mainly due to the thickness of the phosphated coating. The thermal stability is discussed because several industrial processes using the drying stage to the coating phosphated itself or to the paint applied on the metal phosphated.

A coloração das camadas fosfatizadas obtidas a partir de banhos contendo metais pesados varia desde cinza claro até preto. Observando a coloração dos compostos cristalinos com as quais as camadas fosfatizadas são formadas, verifica-se que as camadas fosfatizadas assumem coloração diferente dos compostos que lhe deram origem. Isto pode ser explicado pela variação do tamanho de cristais, presença de impurezas presentes na camada e pela influência do próprio substrato. Por exemplo, tanto a fosfolita como a hopeíta são brancas e as camadas fosfatizadas forma-

das sobre metais ferrosos obtidos a partir de banhos à base de fosfato diácido de zinco são acinzentados, variando de cinza claro a cinza escuro. A razão deste fato é atribuída à formação da subcamada nos instantes iniciais de contato do substrato com o banho de fosfatização. Um outro fato interessante é que quanto mais fina a camada, mais escura ela é devido à maior influência da coloração da subcamada. À medida que a camada vai aumentando de espessura, ela vai se tornando mais clara, pois a subcamada vai perdendo gradativamente a sua influência.

Outro fator que influencia a coloração da camada fosfatizada é a presença de íons ferrosos no banho: Freeman, 1988, afirma que camadas fosfatizadas obtidas a partir de banhos novos apresentam uma coloração cinza mais clara. À medida que os banhos ficam ricos em íons ferrosos, as camadas obtidas vão ficando mais escuras. As mais claras são aquelas formadas sobre o zinco a partir de banhos à base de fosfato diácido de zinco isento de íons ferrosos. Se nestes banhos, íons ferrosos estão presentes a camada será mais escura.

A coloração da camada de fosfato depende também do teor de carbono no substrato: camadas à base de fosfato de zinco são tanto mais escuras quanto maior o teor carbono do substrato de aço (METALS HANDBOOK, 1987, p.434). O tipo de acelerador interfere na coloração: aceleradores fortes tendem a formar camadas mais claras enquanto os aceleradores fracos tendem a for-

mar camadas mais escuras (METALS HANDBOOK, 1987, p.434).

Camadas muito escuras, de aspecto decorativo agradável são formadas quando se utilizam banhos à base de fosfato diácido de manganês.

A coloração das camadas de fosfato de ferro obtidas a partir de banhos à base de metais alcalinos ou de amônio depende fortemente da massa de fosfato por área (HAMILTON, 1979). Quando muito finas apresentam coloração iridescente (por exemplo cinza amarelado, ou, cinza azulado, ou, rosa dourado, ou, violeta dourado) e quando mais grossas (1 g/m²) apresentam coloração cinza.

Na Tabela 1, apresentam-se um resumo da coloração dos diferentes tipos de camadas fosfatizadas indicadas por normas internacionais.

Estabilidade térmica

O comportamento de camadas fosfatizadas frente a altas temperaturas é um parâmetro importante visto que uma das maiores aplicações é como base para pintura e muitas tintas são curadas em estufas. Além disso, são muitos os processos de fosfatização que adotam o estágio de secagem.

Os compostos que constituem as diferentes camadas fosfatizadas contêm água de hidratação, as quais podem ser perdidas, em maior e menor grau, quando as camadas fosfatizadas são submetidas a altas temperaturas. Estudos realizados (Saison, citado por RAUSCH, 1990, p.106)

TABELA 1 – COLORAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE CAMADAS FOSFATIZADAS (DIN 50942, 1987; BS 3189, 1991; ISO 9717, 1990)

<i>Principal constituinte do banho de fosfatização</i>	<i>Coloração</i>
Fosfato de zinco	Cinza claro a cinza escuro
Fosfato de zinco modificado com cálcio	Cinza claro a cinza escuro
Fosfato de manganês	Cinza claro a cinza escuro (quase sempre cinza escuro)
Fosfato ferroso	Cinza escuro
Fosfato de metais alcalinos ou de amônio	Iridescente (por ex. cinza amarelado ou cinza azulado) quando finas e cinza quando mais espessas

com amostra de hopeíta submetida a uma pressão parcial de vapor d'água de 13,0 x 102 Pa (13 mbar) mostraram que:

- a 65 °C, não ocorre perda de água;
- a hopeíta perde duas das suas quatro moléculas de água de hidratação quando aquecida a: 85 °C, durante 780 s; 90 °C, durante 420 s; 95 °C, durante 240 s min; 100 °C, durante 150 s; 105°C, durante 90 s.

Estudos mostraram ainda que ocorre a reidratação da hopeíta à temperatura ambiente e esta reidratação é tanto mais rápida quanto menor for a perda de água de hidratação durante o aquecimento. Em contrapartida se a desidratação for severa (por exemplo: 14400 s – 4 horas a 150 °C) a reidratação ocorre muito lentamente e não é eficiente, ou seja, ocorre apenas parcialmente (SERVAIS et al, 1988; RAUSCH, 1990, p106).

Estudos realizados com camadas fosfatizadas mostraram que (LORIN, 1974, p.66-67; FREEMAN, 1988, p.40-41):

- camadas fosfatizadas constituídas de hopeíta pura perdem duas moléculas de água de hidratação entre 70 °C e 140 °C. As duas moléculas de água restantes são perdidas na faixa de temperatura entre 190 °C e 240 °C. A perda de água é acompanhada por opacidade, aparecimento de estrias paralelas e ruptura dos cristais. Camadas fosfatizadas ricas em hopeíta que foram desidratadas podem ser parcial ou totalmen-

te reidratadas quando, após o aquecimento, coloca-se a camada em contato com água. Esta reidratação não é acompanhada pela recuperação dos cristais originais: os cristais de hopeíta desidratadas e reidratadas sofrem trincamento, provavelmente como resultado das tensões introduzidas no processo de desidratação/reidratação (SERVAIS et al, 1988);

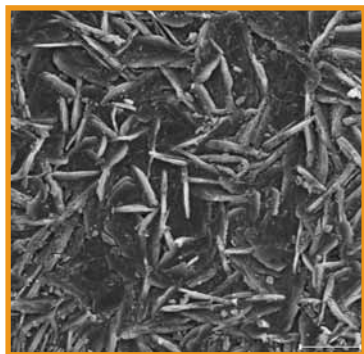
- camadas fosfatizadas ricas em hopeíta começam a perder água de hidratação a partir de 80 °C. Acima de 200 °C, ocorre a perda total de água com formação de fosfatos anidros. A perda de água continua ocorrendo até 400 °C. Acima desta temperatura, começa a ser observado ganho de massa;
- camadas fosfatizadas ricas em fosfofilita começam a perder água de hidratação a partir de 100 °C. A perda de água continua ocorrendo até 400 °C. Acima desta temperatura, começa a ser observado ganho de massa. Ao contrário da hopeíta, a desidratação da fosfofilita é irreversível;
- acima de 600 °C, camadas contendo hopeíta e fosfofilita, começam a sofrer sublimação. Nestas condições a fosfofilita é o composto menos estável;
- a desidratação da fosfofilita tende a tornar a camada fosfatizada amorfa, enquanto que durante a desidratação da hopeíta é verificada uma transformação cristalográfica do $Zn_3(PO_4) \cdot 4H_2O$ para $Zn_3(PO_4) \cdot 2H_2O$;

- camadas de fosfato de manganês, também perdem água de hidratação porém em muito menor grau do que as camadas constituídas por hopeíta e fosfofilita;

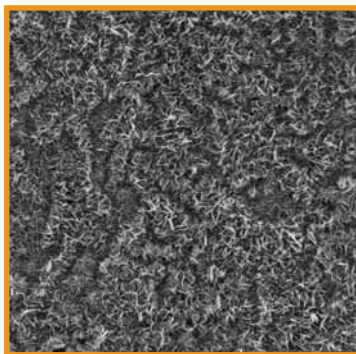
- um aquecimento a 200 °C durante uma hora, não causa diminuição de desempenho para camadas fosfatizadas a base de fosfato de manganês, porém, nas camadas a base de fosfato de zinco, causa a diminuição de desempenho.

McGarvey & Chamberlain (citado por RAUSCH, 1990, p.107) estudaram a perda de água de camadas fosfatizadas expostas ao ar e imersas em óleo. Estes autores verificaram que o óleo inibe a perda de água. Este fato foi comparado com as camadas de tinta: a interface camada fosfatizada/tinta assemelha-se à interface camada fosfatizada/óleo, podendo-se concluir que a perda de água é inibida quando peças fosfatizadas e pintadas são curadas em estufa. De fato, estudos mostraram que as temperaturas adotadas e o tempo de aquecimento durante a cura de tintas aplicadas sobre camadas fosfatizadas apesar de causarem alguma perda de água de hidratação, não interferem no desempenho das camadas fosfatizadas pintadas (FREEMAN, 1988, p.40-41). Alguns autores afirmam até que há uma certa melhora de desempenho (RODZEWICH, 1974).

Mesmo durante o estágio de aquecimento em que as camadas fosfatizadas são expostas direta-



a. Antes do aquecimento



b. Após aquecimento

Figura 1 – (a) Camada de fosfato de zinco tradicional sem aquecimento. (b) Camada de fosfato de zinco tradicional após aquecimento em mufla a 600 °C por uma hora. Magnificação: 2000 X. Imagens obtidas a partir de elétrons secundários.

mente ao ar, a perda de água não determina perda de desempenho, desde que precauções sejam tomadas no sentido de adotar baixas temperaturas e tempos curtos de secagem (LORIN, 1974, p.67). Alguns autores acreditam ainda que a formação de fissuras na camada fosfatizada durante o aquecimento pode melhorar a aderência da tinta, principalmente para camadas à base de fosfato de zinco modificado com cálcio, o que pode até causar uma melhora de desempenho.

Cabe ainda citar, o caso de aquecimento de camadas fosfatizadas em condições de vácuo. Este tipo de aquecimento é feito para retirar todo gás eventualmente retido durante a fosfatização, pois em algumas aplicações não se admite a presença destes gases. Neste tipo de aquecimento, a perda de água é muito acentuada podendo causar problemas de desempenho. Por esta razão, aconselha-se restringir a temperatura de aquecimento entre 95 °C e 100 °C e aquecer somente durante o tempo necessário para a desgaseificação (LORIN, 1974, p.67).

Convém citar, ainda, que quando camadas fosfatizadas são aquecidas em ambientes redutores, os fosfatos metálicos são

reduzidos. Por exemplo, quando se submete uma camada à base de fosfato de zinco a 904 °C em ambiente redutor, tem-se a formação de zinco metálico e fósforo elementar. O zinco, por ter alta pressão de vapor, sofre sublimação ficando na fase vapor e o fósforo difunde-se no aço (RAUSCH, 1990, p.108.).

Na Figura 1a, pode-se observar a micrografia de uma camada de fosfato de zinco, obtida a partir de um banho de fosfato de zinco tradicional acelerado com nitrito de sódio, sobre aço baixo carbono. Na Figura 1b, observa-se a mesma camada apresentada na Figura 1a após aquecimento em um forno do tipo mufla a 600 °C, por uma hora, sob atmosfera ambiente.

Observa-se, claramente, nas Figuras 1a e 1b, que os cristais de fosfato diminuíram drasticamente de tamanho e apareceram linhas que sugerem a formação de trincas na camada após esta ter sido aquecida.

Referências bibliográficas

- BS 3189 : 1991; ISO 9717; 1990. *Method for specifying phosphate conversion coatings for metals.* London : British Standards Institution, 1990, 15p.
- FREEMAN, D. B. *Phosphating and metal pre-treatment.* 1st ed. New

- York : Industrial Press, 229p., 1988
- DIN 50942:1987 - *Phosphating of metals. Principles, methods of test.* Berlin : Deutsche Norm, 1987. 12p.
- HAMILTON, A. J. *Iron phosphate spray systems. Plating and Surface Finishing.* v.66, n.8, p. 28-34, Aug. 1979.
- LORIN, G. *Phosphating of metals. Great-Britain : Finishing Publications.* 222p., 1974.
- METALS HANDBOOK. 9 ed. *Metals Park : ASM, 17v. v.5 : surface cleaning, finishing and coating.* 715p., 1987.
- RAUSCH, Werner. *The phosphating of metals. 1st.ed. Great Britain : Redwood Press,* 416p, 1990.
- RODZEWICH, E. A. *Theory and practice of phosphating American Electroplater's Society,* 28p., 1974.
- SERVAIS, J. P.; SCHMITZ, B.; LEROY, V. *Thermal and chemical stability of phosphate layers during car body corrosion. Materials Performance.* v.27, n.11, p. 56-61, Nov., 1988.

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.

Contato com os autores:

zep@ipt.br / clsantos@ipt.br

fax: (11) 3767-4036

ITALTECNO ONLINE

A Mais Avançada Tecnologia
para o Tratamento do Alumínio



www.italtecno.com.br



- Documentação Técnica dos Produtos
- Política da Qualidade
- Artigos Técnicos
- Estudo de Casos
- Responsabilidade Ambiental
- ITALTECNO no Mundo
- Previsão do Tempo
- Cotação do Dólar
- Promoções e Lançamentos



Av. Angélica 672 • 4º andar
01228-000 • São Paulo • SP
Tel.: (11) 3825-7022
escrit@italtecno.com.br

Artefatos de *medidas* em reativação potenciocinética

Artefacts in potentiokinetic reactivation measurements



Por Ivan
Napoleão Bastos



Marcos Paulo M.
de Carvalho

Introdução

As curvas de reativação potenciocinética são amplamente usadas para caracterizar eletroquimicamente a ocorrência de sensitização em aços inoxidáveis. Entretanto, pouca atenção é dada à caracterização das próprias curvas de reativação. Neste trabalho apresentamos curvas de reativação levantadas sob diversas condições experimentais e que mostram uma interação da impedância interfacial com a do próprio potenciostato. Assim, corpos de prova do aço austenítico (UNS S30400), sensitizados a 650 °C por quatro horas, foram submetidos a ensaios de reativação potenciocinética eletroquímica por duplo loop (DL-EPR). Usando a técnica de cronoamperometria, foi encontrada uma região de potencial, próxima de -0,2 V vs ECS, na qual surgem oscilações de corrente muito intensas e que desaparecem ao fim de 15 h de medida, revelando serem, pelo menos parcialmente, controladas pela eletroquímica. Com a introdução de resistências externas que eliminam tais oscilações, foi possível concluir que aquelas são resultado da interação elétrica da interface eletroquímica com o potenciostato utilizado.

Introduction

Potentiokinetic reactivation curves are widely used for the electrochemical evaluation of stainless steel sensitization degree. However, little attention has been paid to the analysis of the reactivation curves themselves. Thus, this paper presents the reactivation curves under several experimental conditions and the

interaction between the interfacial impedance and the potentiostat's impedance. Samples of UNS S30400 austenitic stainless steel, sensitized at 650 °C for four hours, were submitted to double-loop electrochemical potentiokinetic reactivation tests (DL-EPR). Intense current oscillations were found in potentials close to -0.2 V vs SCE. These artefacts were vanished after 15 h using the chronoamperometry technique, revealing that this behavior could be at least partially controlled by the electrochemistry. The introduction of external resistances avoids these oscillations, thus it demonstrates that this result was caused by the coupling between the employed potentiostat's impedance and the interface's electrochemical impedance.

Procedimento experimental

O procedimento experimental adotado neste trabalho baseou-se nas prescrições da norma ASTM G 108, com discretas modificações. Os corpos de prova foram preparados a partir do aço UNS S30400, embutido sob pressão em anéis de politetrafluoretileno. Uma amostra foi submetida a tratamento térmico de 650 °C por quatro horas para que o material fosse sensitizado. Os eletrólitos foram soluções aquosas de 0,5 mol/L de H₂SO₄ e 0,01 mol/L de KSCN, mantidas a uma temperatura de 30,0 ± 0,1 °C, por banho termostaticado, e desaeradas por 30 min com N₂ anidro antes de cada ensaio. O sistema de três eletrodos foi composto por um eletrodo de calomelano saturado (ECS) como eletrodo de referên-

cia, fio espiralado de platina como contraeletrodo e pelos corpos de prova do aço em análise como eletrodos de trabalho. O equipamento utilizado foi um potenciostato Versastat 3, dotado de módulo de corrente de até 2 A, da fabricante Princeton Applied Research (PAR). A taxa de varredura de potencial inicialmente adotada foi a prescrita pela norma (1,67 mV/s), sendo reduzida para 1,00 mV/s após constatação experimental de que esta pequena redução não afeta os resultados do ensaio. A taxa de amostragem durante a varredura e a cronoamperometria foi de 1,0 Hz. As resistências externas, acopladas em série com o eletrodo de trabalho, tiveram precisão de 1 %.

Resultados e discussão

Oscilações em sistemas eletroquímicos ocorrem em diversos sistemas e sempre despertam interesse, pois sua dinâmica e seu mecanismo eletroquímico são bastante complexos e, por isto, o conhecimento dessas flutuações é ainda limitado. Alguns sistemas mais conhecidos são ferro em ácido sulfúrico (GERALDO et al., 1998), cobre em ácido trifluoracético (POTKONJAK et al., 2010) dentre outros (HUDSON et al., 1994). Para o sistema aço inoxidável em meio ácido com tiocianato de potássio, que tradicionalmente é empregado para detecção da sensitização, foi relatado anteriormente pela literatura (LOU et al., 1995) a ocorrência de oscilações na região de transição ativa-passiva.

Apesar do interesse em ele-

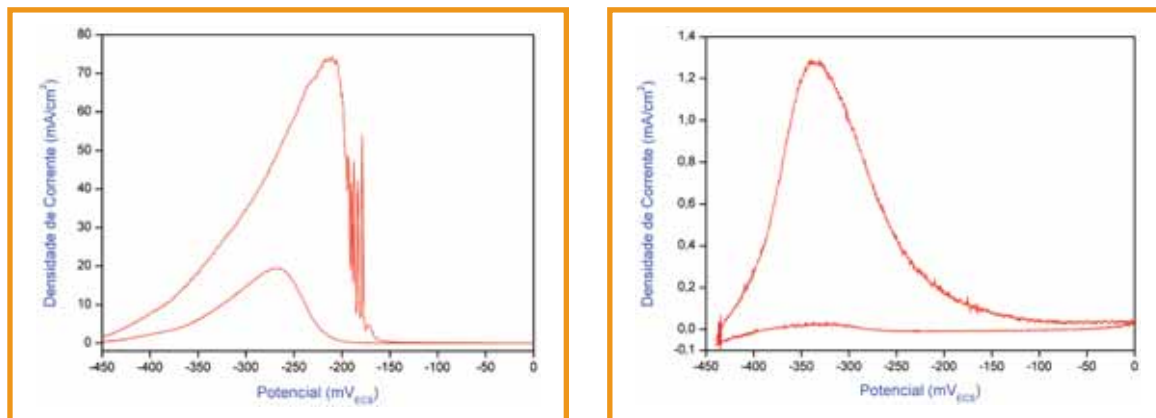


Figura 1 – Curva EPR aço UNS S30400 sensibilizado a 650 °C por 4 h, com (a) e sem KSCN (b)

troquímica e em corrosão estar centrado em oscilações de origem eletroquímica, outros fenômenos podem induzir a ocorrência de oscilações, tais como acoplamentos elétricos (BABA et al., 2000), constituindo um artefato de medida, que acomete diversos procedimentos de interesse em corrosão (TRANA et al., 2010; BASTOS et al., 2000; BAYETA et al., 1999). Para esclarecer as possibilidades da origem das oscilações observadas por Lou e Ogura, 1995, foram realizados ensaios eletroquímicos de reativação eletroquímica em condições normais e também com modificações forçadas devido ao acoplamento célula eletroquímica-potenciostato.

As curvas DL-EPR obtidas apresentaram um formato típico amplamente descrito na literatura e foram usadas na determinação do grau de sensibilização. Além dessas características, a curva do aço sensibilizado apresenta uma oscilação de corrente bem determinada na faixa de potencial de transição entre o pico da corrente de ativação e a faixa de passivação. Tais resultados podem ser vistos na Figura 1a. A presença destas oscilações de corrente em uma faixa estreita e bem definida de potencial nas curvas do UNS S30400 constituiu-se em comportamento não esperado, sobretudo pela rara ocorrência na literatura para este

sistema metal-eletrólito, dando ensejo a esta investigação. Observando a Figura 1b, nota-se que a ausência do tiocianato elimina essas oscilações.

No entanto, a eliminação de possíveis interferências de natureza eletrônica devidas ao potenciostato deu origem ao estudo das oscilações de corrente na faixa de transição entre o pico de corrente de ativação e a corrente de passivação. Os ensaios DL-EPR foram repetidos em três equipamentos, de dois fabricantes diferentes (PAR e Omnimetra). Os resultados obtidos foram os mesmos, afastando inicialmente a hipótese de flutuações, oriundas da interação entre a impedância eletroquímica e o aparato eletrônico de medida, porém em outro equipamento, não dotado do módulo de corrente 2 A, não surgiram as oscilações. Além disto, a retirada do tiocianato elimina as flutuações, conforme mostrado na Figura 1b, o que, em princípio, reforça a suposição de ser, de fato, um evento, pelo menos parcialmente, controlado eletroquimicamente. O parâmetro investigado que revelou ser extremamente relevante para o fenômeno das oscilações de corrente e para a própria técnica de reativação potenciocinética eletroquímica foi a presença dos íons tiocianato (SCN^-) em solução. Os ensaios DL-EPR realizados com solu-

ções contendo apenas 0,5 mol/L de H_2SO_4 (portanto, sem adição do KSCN) produziram curvas de formato típico, com densidades máximas de corrente da ordem de 2,5 % em relação às densidades registradas na presença do tiocianato e sem oscilação de corrente na região de transição, ou seja, a corrente decresce sem qualquer pico.

Outro possível interferente, as bolhas do gás nitrogênio usadas para a desaeração da solução, foi investigado. O procedimento experimental adotado, neste caso, foi o levantamento de curvas DL-EPR em duas condições: uma mantendo o borbulhamento do gás durante o ensaio e outra, interrompendo-se o fluxo de nitrogênio ao início da coleta de dados (em ambas situações, as soluções foram previamente desaeradas por 30 min com fluxo constante de nitrogênio gasoso anidro). Novamente, os resultados foram iguais, descartando qualquer influência do gás nitrogênio como agente capaz de criar alterações da resistência do eletrólito e provocar flutuações de corrente.

Desde que o potencial permaneça dentro da faixa de transição ativa-passiva, as oscilações de corrente são um fenômeno de longa duração. O tempo médio de duração das oscilações é de 15 h, depois do qual já não se observam as flutuações mostra-

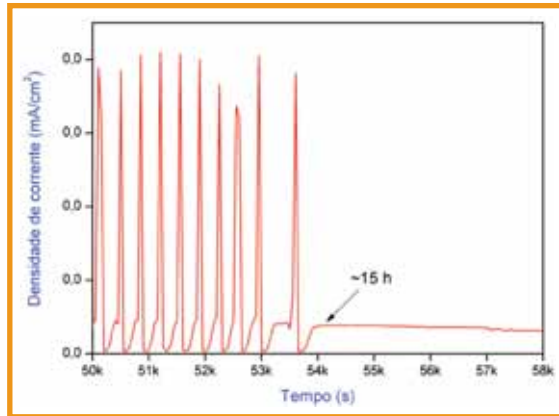


Figura 2 – Cessação das oscilações de corrente após 15 h de ensaio (aço UNS S30400 não sensibilizado)

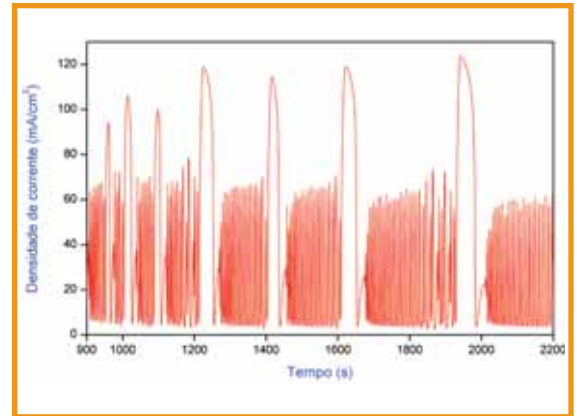


Figura 3 – Cronoamperometria em -190 mV vs ECS do aço UNS S30400 sensibilizado

das na Figura 2. Durante este tempo, as oscilações apresentam padrões temporais bem nítidos e reproduzíveis. A duração e os padrões periódicos das oscilações indicam que o comportamento da corrente está associado a fenômenos eletroquímicos que ocorrem precisamente entre as regiões da curva de polarização onde há a transição entre os potenciais de ativação e de passivação do aço, cuja resistência é negativa. Logo, a sensibilização do aço não é a causa determinante do surgimento das oscilações, visto que, em ambos os casos, elas foram observadas (ver Figuras 3 e 4).

Durante as oscilações, as flutuações apresentam-se duas grandes componentes: uma de alta intensidade (valor de pico 120 mA/cm^2 e tempo de recorrência de superior a 50 s) e

outra que surge, dentre as primeiras, que corresponde a flutuações rápidas (valor de pico 60 mA/cm^2 e período de 7 s), claramente observáveis na Figura 3. Inicialmente, os tempos de recorrência dos picos de alta intensidade aumentam com o tempo de ensaio. Na Figura 5, realizada em triplicata, mostra-se a evolução da frequência de recorrência. A amplitude também tende a aumentar até 10% do tempo total de ocorrência das flutuações. Depois desta fase, a amplitude reduz-se lentamente até desaparecer completamente em aproximadamente 15 h . O valor máximo dos picos é 120 mA/cm^2 e, após isto, há uma queda suave até 85 mA/cm^2 quando, subitamente, as oscilações cessam. Ressalta-se que as densidades máximas de corrente

dos picos de alta intensidade superaram as próprias densidades relativas às correntes de ativação. De fato, os valores máximos das flutuações superam o valor da densidade de corrente estacionária ($I_{\text{pico estacionário}} \sim 75\text{ mA/cm}^2$ e $I_{\text{pico oscilação}} \sim 120\text{ mA/cm}^2$).

Para avaliar a estabilidade dessas oscilações foram acopladas resistências externas em série com o eletrodo de trabalho a fim de eliminar as oscilações de corrente em todos os valores de resistência estudados (Figura 6). A elevação da impedância total do sistema correspondente ao eletrodo de trabalho proporcionada pelo acréscimo do resistor, mesmo quando os valores são pequenos, mostrou-se suficiente para criar uma diferença entre as impedâncias do potenciostato e do sistema metal-eletrólito-resis-

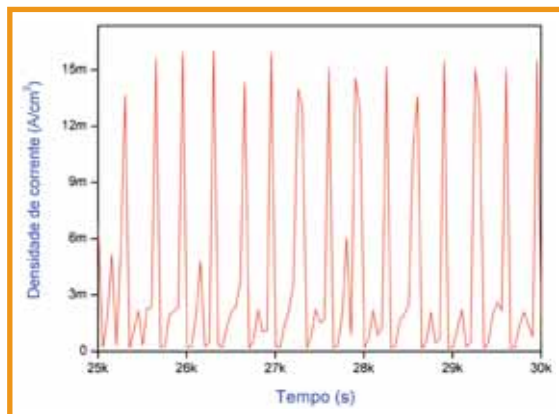


Figura 4 – Cronoamperometria em -145 mV vs ECS do aço UNS S30400 não sensibilizado

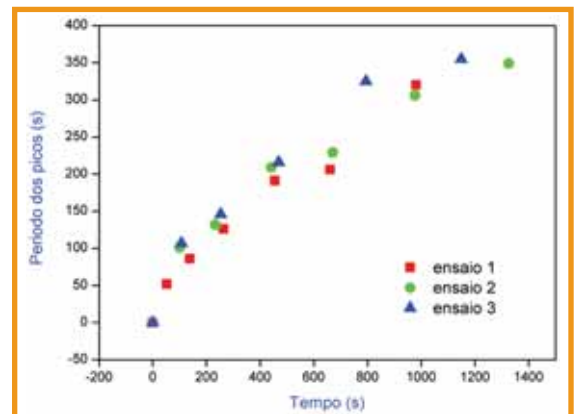


Figura 5 – Evolução do período de oscilação das flutuações de grande intensidade

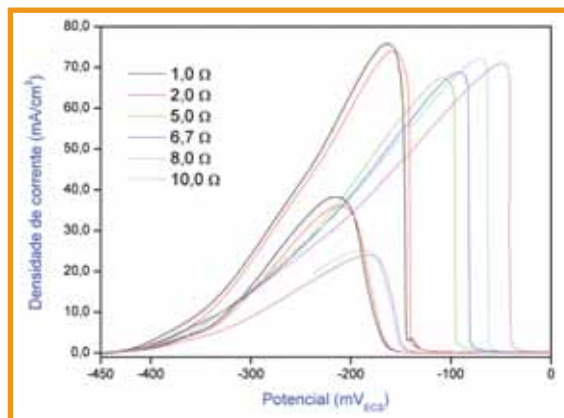


Figura 6 – Efeito dos resistores externos nos DL-EPR em aço UNS S30400 sensibilizado

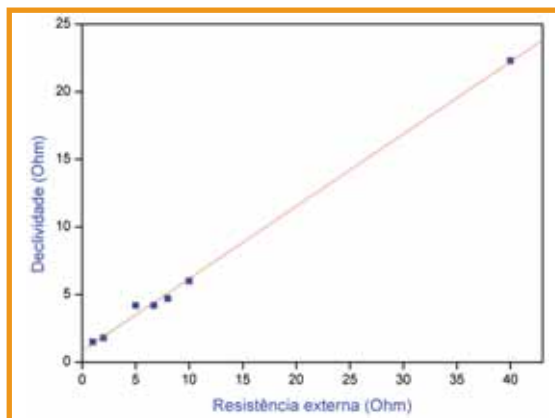


Figura 7 – Correlação entre as resistências externas aplicadas ao eletrodo de trabalho com a declividade (em módulo) da função E vs i na faixa de transição ativa-passiva dos ensaios DL-EPR

tor e eliminar o fenômeno de acoplamento que instabiliza o potenciostato. Outro efeito observado na adição dos resistores foi o aumento progressivo dos valores de potencial correspondentes às correntes de ativação (i_a) e reativação (i_r) (Figura 6), provocando a queda da resistência externa e tornando necessária a aplicação de potenciais mais elevados para atingir a mesma densidade de corrente. Junto com o aumento do potencial, verificou-se também uma discreta redução dos valores de i_a e i_r à medida que os valores de resistência eram aumentados. Esta redução é esperada uma vez que o controle é de potencial e há uma queda de potencial na resistência externa. Tais alterações podem ser creditadas ao efeito ôhmico no circuito. As declividades observadas na região de transição ativa-passiva têm uma correlação com os valores da resistência externa, conforme mostra a Figura 7. As resistências externas posicionadas em série com o eletrodo de trabalho se somam à resistência da interface que, neste potencial, é negativa. Esta configuração de medida com emprego de resistência externa em série ao eletrodo de trabalho foi usada por Green et al, 2010, para estudar os padrões

espaço-temporais do acoplamento elétrico-eletoquímico em corpos de prova em meios ácidos. Destes resultados, observam-se dois comportamentos, um é a eliminação das oscilações (Figura 6) e o outro é a dependência da declividade na transição ativa-passiva com a resistência externa. A correlação linear entre a resistência externa na faixa de $1,0 \Omega$ a $40,0 \Omega$ e a declividade tem valor de $0,99877$, mostrando serem grandezas intimamente correlacionadas. Portanto, a existência da resistência eletroquímica negativa no trecho de transição ativa-passiva desestabiliza o potenciostato empregado e permite o surgimento das fortes oscilações de corrente. Ao se adicionar a resistência externa, a componente real da impedância global torna-se positiva, e com isso o potenciostato empregado nos ensaios já não oscila.

Conclusões

O sistema eletroquímico aço inoxidável austenítico sensibilizado foi estudado em solução de ácido sulfúrico e tiocianato de potássio, no modo típico daquele usado para caracterização microestrutural de sensibilização. Entretanto, o trabalho foi dedicado ao estudo das flutuações de corrente raramente

descritas na literatura para este sistema. Nos potenciais de transição ativo-passivo surgem oscilações eletroquímicas que não são específicas da microestrutura sensibilizada, ocorrendo também na amostra não sensibilizada. Entretanto, na condição sensibilizada as oscilações são essencialmente compostas por duas flutuações distintas: picos de alta densidade de corrente (120 mA/cm^2 e constante de tempo de 50 s) e, entre estas, oscilações com 60 mA/cm^2 e frequência fundamental de $2,8 \text{ mHz}$. No aço não submetido ao tratamento de sensibilização, as oscilações de menor amplitude não ocorrem. Quando se retira o íon tiocianato da solução, as oscilações desaparecem, mostrando haver um significativo efeito daquele no mecanismo que dá origem às oscilações investigadas neste trabalho. Porém, de modo mais significativo, a origem das oscilações estão relacionadas ao acoplamento da impedância interfacial com a do circuito eletrônico do potenciostato. O uso de resistências externas permite eliminar este artefato de medida que pode ocorrer na detecção do grau de sensibilização de aços inoxidáveis no potencial de transição ativo-passivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ, ao CNPq e ao Acordo INPG-UERJ pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Referências bibliográficas

- 1 ASTM G 108-94. *Standard test method for electrochemical reactivation (EPR) for detecting sensitization of AISI type 304 and 304L stainless steels*, USA 1993.
- 2 GERALDO, A.; BARCIA, O. E.; MATTOS, O. R.; HUET, F.; TRIBOLLET, B. *New results concerning the oscillations observed for the system iron-sulfuric acid*. *Electrochimica Acta*, v.44, p.455-465, 1998.
- 3 POTKONJAK, N. I.; POTKONJAK, T. N.; BLAGOJEVIC, S. N.; DUDIC, B.; D. V. RANDJELOVIC, D. V. *Current oscillations during the anodic dissolution of copper in trifluoroacetic acid*, *Corrosion Science*, v.52, p.1618-1624, 2010.
- 4 HUDSON, J. L.; TSOTSIS, T. T. *Electrochemical reaction dynamics: a review*, *Chemical Engineering Science*, v.49, p.1493-1572, 1994.
- 5 LOU, W.; OGURA, K. *Current oscillations observed on a stainless steel electrode in sulfuric acid solutions with and without chromic acid*. *Electrochimica Acta*, v. 40, p. 667-672, 1995.
- 6 BABA, R.; SHIOMI, Y.; NAKABAYASHI, S. *Spatiotemporal reaction propagation of electrochemically controlled non-linear iron current oscillator*, *Chemical Engineering Science*, v.55, p.217-222, 2000.
- 7 TRANA, A.-T.; HUET, F.; NGOA, K.; ROUSSEAU, P. *Artefacts in electrochemical impedance measurement in electrolytic solutions due to the reference electrode*, *Electrochimica Acta*, 2011, doi: 10.1016/j.electacta.2010.12.088.
- 8 BASTOS, I. N.; HUET, F.; NOGUEIRA, R. P.; ROSSEAU, P. *Influence of aliasing in time and frequency electrochemical noise measurements*. *Journal of the Electrochemical Society*, v.147, n.2, p.671-677, 2000.
- 9 BAYETA, E.; HUET, F.; KEDDAM, M.; TAKENOUTI, H. *Local electrochemical impedance measurement: scanning vibrating electrode technique in ac mode*, *Electrochimica Acta* v.44, p.4117-4127, 1999.
- 10 GREEN, B. J.; WANG, W.; HUDSON, J. L. *Chaos and spatiotemporal pattern formation in electrochemical reactions*, *Forma*, v.15, p.257-265, 2000.

Marcos Paulo Moura de Carvalho
Químico, mestre pelo IPRJ/UERJ,
professor da ETEHL, Niterói – RJ.

Ivan Napoleão Bastos
D.Sc., Engenheiro Metalúrgico, professor
adjunto IPRJ/UERJ. Nova Friburgo – RJ

Thiago José Mesquita
Engenheiro de Materiais, aluno de
doutorado INP Grenoble, engenheiro de
projeto da Ugitech, França.

Ricardo Pereira Nogueira
D.Sc., Engenheiro metalúrgico, professor
titular, INP Grenoble – França

Contatos:
mpmcarvalho@iprj.uerj.br
imbastos@iprj.uerj.br
thiago-jose.mesquita@lepmi.grenoble-inp.fr
ricardo.nogueira@enseg.inpg.fr

Vem aí o Maior Evento Internacional de Corrosão do Brasil



INTERCORR
ABRACO **2012**

Bahia Othon Palace • Salvador/BA
14 a 18 de Maio

Como *terceirizar* a parte técnica do Controle Estatístico do Processo?

A tendência das organizações bem-sucedidas é delegar as responsabilidades do profissional de CEP a empresas especializadas e dedicar-se à interpretação dos dados fornecidos e à tomada de decisões

O CEP (Controle Estatístico do Processo) é uma sigla que representa uma das metodologias mais utilizadas para melhoria e monitoramento da performance dos processos de uma organização e é largamente utilizada no Brasil desde a década de 80, quando as montadoras de veículos a consideraram como uma prática obrigatória para a conquista de desempenhos excelentes de seus processos industriais. A implementação desta técnica do Dr. William Edward Deming tornou-se coqueluche, preponderantemente no segmento automotivo, a ponto destes forçarem 100% de seus fornecedores a utilizarem esta técnica como o único meio efetivamente infalível de aperfeiçoar seus processos industriais a ponto de garantir a tão almejada **Qualidade Assegurada**, ou posteriormente, **Fornecimento com Zero Defeito!**

Os fornecedores de componentes e serviços para o segmento automotivo logo se adaptaram designando profissionais de sua força de trabalho para fazerem cursos e mais cursos sobre CEP, criando uma classe de profissionais que se especializaram em implementar o CEP nas organizações, cuidando de tudo que fosse considerado mandatório pelas montadoras.

O que se observou ao longo de todos estes anos é que, infelizmente, o CEP e sua implementação ficou delegada apenas a estes profissionais, rotulados como Coordenadores de CEP (ou outro cargo com título assemelhado), de tal forma que a técnica em si ficou fadada a ser utilizada como mero meio de atender aos auditores das montadoras (que fazem visitas periódicas para verificar se a técnica é mesmo utilizada) garantindo assim a continuidade dos fornecimentos. O trabalho deste profissional focou restrito a realizar treinamentos aos outros profissionais da empresa (treinamentos estes oportunistizados de maneira pífia e quase que para cumprir tabela), além da mera geração de gráficos estatísticos, na grande maioria das vezes dotados de erros relevantes (devido à falta de experiência na área de estatística e na aplicação das diversas técnicas disponíveis).

A tendência atual das organizações bem-sucedidas é delegar as responsabilidades deste profissional a empresas especializadas em tratamento estatístico de dados através do CEP, terceirizando as funções eminentemente técnicas e ficando apenas com a tarefa de interpretar os dados fornecidos e tomar as ações de aperfeiçoamento, ações estas que infelizmente não acontecem quando a empresa opta em responsabilizar uma única pessoa para cuidar do CEP como um todo.

A falta de especialização em estatística aplicada destes profissionais, contratados especialmente para a implementação de CEP (ou aproveitados internamente com treinamento externo de, no máximo, 40 horas e nada mais) e a falta de acesso amplo e irrestrito dos mesmos à Alta Direção são os principais responsáveis pelos erros sistêmicos de aplicação das técnicas relativas ao CEP, gerando falta de credibilidade dos estudos estatísticos gerados e participação quase que nula da Alta Direção nas reuniões de interpretação e tomada de ação.

As tarefas técnicas e táticas do CEP são perfeitamente terceirizáveis, até com reduções de custos relevantes quando comparado aos

custos trabalhistas totais destes profissionais, e ainda contando com muito maior especialização em estatística, o que realmente faz a diferença na aplicação bem sucedida do CEP.

O que não se pode terceirizar é a parte relativa à interpretação dos estudos estatísticos e a decorrente tomada de decisão para ações de aperfeiçoamento dos processos estudados, no entanto, mesmo esta parte do processo é potencialmente alavancada pelas empresas especializadas na terceirização do CEP uma vez que tem uma relação mais transparente e menos submissa com as lideranças da empresa, conduzindo pessoalmente as reuniões de análise crítica e contribuindo definitivamente nas interpretações dos estudos e na sugestão de ações de melhoria mais adequadas.

Ultimamente, o assunto do CEP tem retornado à ordem do dia de diversas organizações através de outros nomes tais como: SEIS SIGMA, LEAN SIGMA etc. Este regresso, independentemente do rótulo moderno com que a denominam, se deve à relevância da estatística no processo decisório eficaz e na importância da gestão baseada em evidências.



Por Orlando Pavani Júnior

Adm. M.Sc. Prof. Orlando Pavani Jr.

Consultor Titulado CMC pelo IBCO/ICMCI e Diretor da Solutty, empresa de soluções em gestão comercial – pavani@gaussconsulting.com.br

Estudo *eletroquímico* de tintas de fundo pigmentadas com zinco

Electrochemical study of zinc-rich primers



Por Alberto Pires
Ordine



Fernando de
Loureiro Fragata

Introdução

O desempenho anticorrosivo de tintas de fundo pigmentadas com zinco depende de alguns fatores como o teor de zinco metálico na película seca, a resina e a relação CVP/CVPC (concentração volumétrica de pigmento/concentração volumétrica de pigmento crítica). O objetivo deste estudo é apresentar uma metodologia para avaliação do desempenho anticorrosivo de tintas de fundo ricas em zinco, com relação aos parâmetros citados e usando técnicas convencionais e eletroquímicas. Discutem-se as vantagens e desvantagens de cada uma com base em resultados experimentais de vários estudos realizados no CEPEL.

Introduction

The anticorrosive performance of zinc-rich primers depends on some factors, such as the metallic zinc content on the dry film, the kind of resin, and the relation PVC/CPVC (pigment volume concentration/critical pigment volume concentration). The aim of this work is to present a methodology of tests to evaluate the anticorrosive performance of zinc-rich primers, in relation to the mentioned parameters and using traditional and electrochemical techniques. The advantages and disadvantages of these techniques are discussed based on experimental results of several studies carried out at CEPEL.

Metodologia

Nos resultados dos estudos realizados, os corpos de prova

foram confeccionados a partir de chapas de aço-carbono, com carepa de laminação intacta e de dimensões de 150 mm x 100 mm. A preparação de superfície constou de desengorduramento das chapas, usando solventes orgânicos e limpeza por meio de jateamento abrasivo, com granalha de aço angular (G50).

A aplicação das tintas líquidas pigmentadas com zinco foi realizada por meio de pistola convencional; e das tintas em pó, por meio de pistola eletrostática, sendo a cura processada à temperatura de 200 °C, durante o período de 10 min. Em ambos os tipos de aplicação, as recomendações dos seus respectivos fabricantes foram rigorosamente obedecidas.

Entre os ensaios eletroquímicos realizados, apresentam-se, neste trabalho, medidas de potencial de eletrodo ao longo do tempo, em condição de imersão numa solução de cloreto de sódio (NaCl) 3,5 %, usando um eletrodo de referência de calomelano saturado (ECS). Utilizaram-se dois tipos de corpo de prova, com área de exposição circular igual a 12 cm². Um deles com os 100 % da área de exposição revestida com a tinta pigmentada com zinco e outro em que se deixou 5 % da área de exposição não revestida, isto é, 5 % de área de aço diretamente em contato com a solução (ORDINE, 2011).

Além dos ensaios eletroquímicos, utilizou-se o de exposição em câmara de névoa salina, por um período de 60 dias, em conformidade com a norma

ASTM B 117 (ASTM B 117, 1994) e um ensaio de exposição natural conduzido de forma acelerada, pela pulverização de uma solução de NaCl 1 %, duas vezes por semana, sobre a superfície dos corpos de prova.

Resultados e discussão

Os resultados deste trabalho foram organizados segundo determinadas características das tintas estudadas, sendo discutido como essas características influenciam o desempenho dos revestimentos na proteção anticorrosiva.

Efeito do teor de zinco metálico na película seca

Visando investigar o efeito do teor de zinco metálico na película seca sobre o desempenho de tintas pigmentadas com zinco, analisaram-se, primeiramente, as tintas KZ, MCU73, EP.Zn e MCU85 apresentadas na Tabela 1, em que se variou o teor de zinco metálico na película seca de 46 % a 85 % e se manteve a mesma classe de resina, ou seja, uma resina orgânica. A tinta com resina à base de silicato de etila N1661 (normatizada pela PETROBRAS), também indicada na Tabela 1 e na Figura 1, será discutida no próximo item.

Como pode ser observado, mediram-se, inicialmente, potenciais entre -982 mV, ECS e -1048 mV, ECS, o que está coerente com valores de potencial de tintas pigmentadas com zinco. Na Figura 1, mostram-se os resultados da monitoração do potencial versus o tempo

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DAS TINTAS PIGMENTADAS COM ZINCO E POTENCIAL DE ELETRODO, APÓS TRÊS HORAS DE IMERSÃO EM SOLUÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO (NaCl) 3,5 %

Tipo	Tinta	Resina	Teor de Zn ^o na película seca ⁽¹⁾ (%)	Potencial, após 3 h em NaCl 3,5% (mV, ECS)
Pó	KZ	Epóxi	46	-982
Líquida	MCU73	Poliisocianato	73	-991
	EP.Zn	Epóxi-poliamida	82	-1042
	MCU85	Poliisocianato	85	-1048
	N1661	Silicato de etila	75	-1050

(1) O teor de zinco metálico, no caso da tinta em pó, foi determinado pelo método de evolução de hidrogênio [NBR 6639 (3)]. Nas tintas líquidas, foi calculado a partir do teor de zinco metálico no pigmento e do teor de sólidos em massa.

dos corpos de prova, com 5 % de área de aço exposta. O ensaio era encerrado tão logo se observava corrosão vermelha (ferrugem) na área exposta de aço. Observa-se que a tinta em pó KZ apresentou desempenho muito inferior ao das tintas líquidas. Este comportamento pode ser atribuído ao menor teor de zinco metálico na película seca da tinta KZ. Aquela com maior teor de zinco metálico na película seca, no caso, a MCU85, foi a que apresentou melhor desempenho, seguida pela EP.Zn e, por sua vez, seguida pela MCU73.

No ensaio de exposição em câmara de névoa salina (ORDINE, 2011) registraram-se os tempos de aparecimento de corrosão vermelha (do substrato) na incisão dos corpos de prova. A tinta KZ apresentou o pior desempenho, pois após 192 h de exposição, constatou-se a presença de corrosão vermelha na incisão. Quanto às tintas MCU85, EP.Zn e MCU73, a primeira apresentou um desempenho superior (1440 h) ao da segunda (1104 h), e esta, superior ao da terceira (840 h). O desempenho destes revestimentos em laboratório também foi coerente com aquele obtido no ensaio acelerado de exposição atmosférica, após 50 meses, como mostra a Figura 2. A tinta KZ (não incluída na

Figura 2) apresentou o pior desempenho e, com apenas 8 meses de exposição, revelava corrosão vermelha na incisão e vários pontos de corrosão na superfície. Assim, em todos os ensaios, verificou-se a relação direta do desempenho anticorrosivo com o teor de zinco metálico na película seca, considerando-se as tintas com o mesmo tipo de resina.

Efeito do tipo de resina

A tinta N1661, bastante conhecida no mercado brasileiro e normatizada pela PETROBRAS, possui uma resina à base de silicato de etila e teor mínimo de 75 % de zinco metálico na película seca. Observando novamente a Figura 1, e considerando agora também a tinta N1661 nesta análise, verifica-se

um desempenho superior desta em relação às demais, visto que os valores de potencial se mantiveram na região de proteção (abaixo de -800 mV, ECS) por mais tempo, retardando o aparecimento de corrosão vermelha do aço, apesar do teor de zinco metálico na película seca ser comparável ao da tinta MCU73, por exemplo (Tabela 1). Nos ensaios de exposição em névoa salina e de exposição natural, este comportamento também foi observado (ORDINE, 2011).

Dessa forma, o seu desempenho não pode ser explicado pelo efeito do teor de zinco metálico na película seca, mas, sim, pelo fato da tinta N1661 conter uma resina híbrida e as características de umectação das partículas de seu pigmento

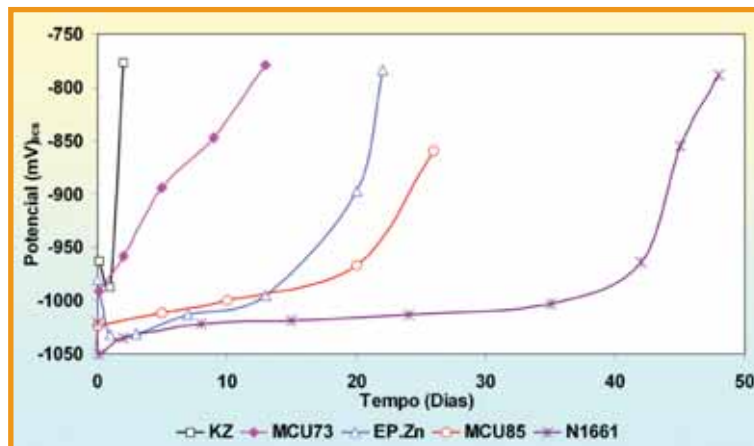


Figura 1 – Medidas de potencial, em relação ao eletrodo de calomelano saturado (ECS), ao longo do tempo, nos corpos de prova com 5 % de área de aço exposta

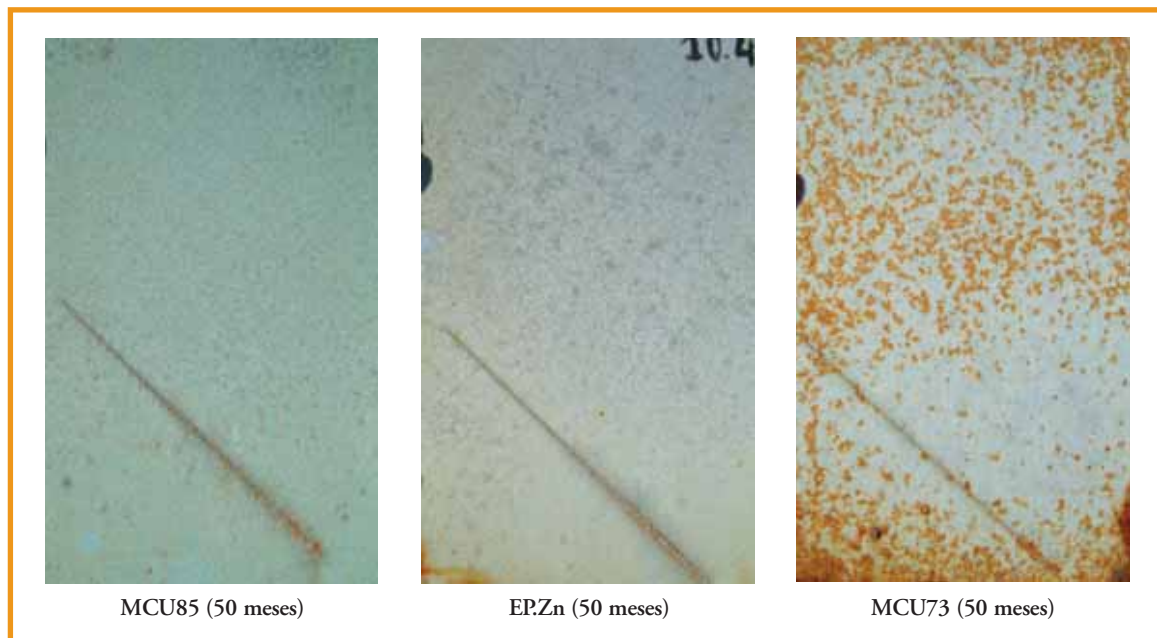


Figura 2 – Corpos de prova após 50 meses de exposição no ensaio natural acelerado.

serem inferiores às das resinas orgânicas. Com isso, tem-se uma maior área superficial de zinco ativa e, como consequência, melhores características de proteção, sob o ponto de vista galvânico. Outra explicação diz respeito à massa específica da resina etil silicato de zinco, após hidrólise com a umidade do ar. Como esta é maior do que a das resinas orgânicas tradicionais, para um mesmo teor de pigmento, a resina de etil silicato de zinco tende a deixar a película com uma Concentração Volumétrica de Pigmento (CVP) mais elevada, portanto deixando uma maior área de zinco para reagir.

Efeito da formação da película

Na Tabela 2, mostram-se as características de duas tintas em pó e os respectivos valores de potencial de eletrodo de corpos de prova revestidos, após três horas de imersão em solução de NaCl 3,5 %.

No caso da tinta WZ, observou-se potencial de -440 mV, ECS, o que não era esperado, visto que a tinta KZ, com teor

mais baixo de zinco metálico na película, tinha apresentado potencial de -982 mV, ECS. Com uma investigação adicional, verificou-se que, superficialmente, a camada de revestimento da tinta WZ encontrava-se bastante resistiva e, após um lixamento da superfície, que reduziu a espessura em torno de 10 %, o potencial ficou entre -900 mV, ECS e -1000 mV, ECS, ou seja, no processo de fusão da película de tinta, há a formação de uma camada superficial muito resis-

tiva e pode-se supor que o processo de fabricação das tintas em pó pigmentadas com zinco tem influência bastante significativa nas propriedades finais da película. Isto foi confirmado com os resultados da Figura 3, em que a tinta WZ, com superfície lixada, apresentou potencial dentro da faixa de proteção até, aproximadamente, o quadragésimo dia e potenciais mais eletronegativos que os da tinta KZ, o que é coerente com o teor mais elevado de zinco metálico na película (63 %) na tinta WZ.

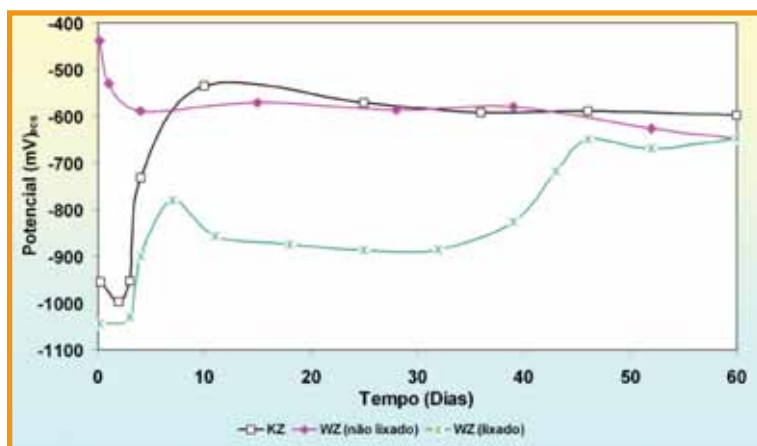


Figura 3 – Medidas de potencial, em relação ao eletrodo de calomelano saturado (ECS), ao longo do tempo, nos corpos de prova sem área de aço exposta

TABELA 2 – POTENCIAL DE ELETRODO DE TINTAS EM PÓ, APÓS 3 H DE IMERSÃO EM NaCl 3,5 %

Tinta	Resina	Teor de Zn ^o na película seca ^(*) (%)	Potencial ^(**) (mV, ECS)
KZ	Epóxi	46	-982
WZ		63	-440

(*) Determinado pelo método de evolução de hidrogênio [NBR 6639 (3)]. (**) Em relação ao eletrodo de calomelano saturado.

Efeito de outros parâmetros

Outros parâmetros também são importantes no desempenho eletroquímico e de proteção anticorrosiva de tintas de fundo pigmentadas com zinco, podendo-se citar ainda a relação entre a concentração volumétrica de pigmento (CVP) e a concentração volumétrica de pigmento crítica (CVPC); a granulometria das partículas do pó de zinco; e a espessura da película seca (ORDINE, 2011). Os resultados mostraram que, para um mesmo teor de zinco metálico na película seca, o aumento na relação CVP/CVPC, por meio da adição de cargas minerais, melhorou o desempenho da película (FRAGATA, 1991). Isto, porém, não pode ser feito de forma indiscriminada, pois corre-se o risco de afetar as propriedades físicas da película. Um aumento da relação CVP/CVPC também ocorreu quando se utilizou uma tinta com pó de zinco de menor granulometria, aprimorando-se a proteção galvânica da camada (FRAGATA, 1987).

Conclusões

A técnica eletroquímica de medição de potencial ao longo do tempo, em especial, é uma ferramenta importante nos estudos das tintas de fundo pigmentadas com zinco e os resultados obtidos apresentaram coerência com os tradicionais de exposição em câmara de névoa salina e ao intemperismo natural. É uma técnica de fácil execução, com equipamentos de custo relativamente baixo, e que permite a

obtenção de respostas em curto período de tempo.

O desempenho anticorrosivo das tintas ricas em zinco depende de vários fatores, tais como, o teor de zinco metálico na película seca; o tipo de resina utilizada; a relação CVP/CVPC; a espessura da camada e a granulometria do pó de zinco.

Referências bibliográficas

- ORDINE, A. P.; FRAGATA, F. L. "Técnicas eletroquímicas e convencionais para avaliação do desempenho à corrosão de tintas de fundo ricas em zinco". Porto de Galinhas. 11a COTEQ – Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos, 2011.
- ASTM B 117: 1994. "Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus", ASTM International, West Conshohocken, USA (1994).
- NBR 6639: 1985. "Pó de zinco – Determinação dos componentes", ABNT, São Paulo, Brasil (1985).
- FRAGATA, F. L.; MUSSOI, C. R. S.; MARGARIT, I. C. P.; MOULIN, C.; MATTOS, O. R. "Influência de Cargas no Desempenho Anticorrosivo de Tintas Ricas em Zinco à Base de Silicato de Etila". 16º Congresso Brasileiro de Corrosão, 1991.
- FRAGATA, F. L.; SEBRÃO, M. Z.; SERRA, E. T. "Influência da Granulometria e do Teor de Zinco Metálico no Desempenho das Tintas Ricas em Zinco". Corrosão e Proteção de Materiais, v. 5, p. 12-22, 1987.

Engenharia Metalúrgica e de Materiais da COPPE/UFRJ. Pesquisador da área de corrosão da Eletrobrás-CEPEL desde 2006. Possui aproximadamente 40 trabalhos publicados, incluindo as áreas de corrosão e eletroquímica.

Fernando de Loureiro Fragata

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ (1976). Pesquisador da área de corrosão da Eletrobrás-CEPEL desde 1979. Inspetor de revestimentos (NACE-USA), curso concluído em 1992. Instrutor do curso de inspetores de pintura no âmbito do convênio ABRACO/PETROBRAS, desde 1987. Co-autor do livro "Proteção Anticorrosiva de Metais na Atmosfera da Iberoamérica". Possui mais de 120 trabalhos publicados na área de revestimentos anticorrosivos.

Contato com os autores: ordine@cepel.br

Alberto Pires Ordine

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (1997), com mestrado e doutorado na área de corrosão pelo Programa de



Fernando Laudino

O desafio da *conversão* no meio digital

Como em qualquer empresa, no mundo digital é fundamental ter muito claro quanto se pode investir e qual o público que se pretende atingir

Os números crescentes de vendas no comércio eletrônico aumentam consideravelmente as expectativas de novos empresários para esse mercado, mas para conquistar a tão falada conversão no meio digital é preciso ter conhecimento e se dedicar de forma integral para esta nova função.

Investir em uma loja virtual é tão trabalhoso quanto montar uma loja física. Em alguns casos, o investimento no mundo digital é também similar ao demandado no *offline*. E, assim, como qualquer empresa, é fundamental ter muito claro quanto se pode investir e qual público pretende atingir. É ilusório pensar que com pouco ou quase nenhum investimento é possível montar um *e-commerce*. Outro mito é que muitas pessoas acham que com noções básicas de programação conseguirão montar a sua loja virtual, colocar produtos a venda e alcançar retorno.

Com o público alvo e o produto definido, é necessário estabelecer a filosofia da empresa, desenhar uma estratégia de comunicação, conhecer as plataformas existentes, escolher a agência de comunicação que irá auxiliar neste trabalho, desenvolver estratégias de marketing digital e estar preparado para ações contínuas de aperfeiçoamento e fidelização.

Na hora de definir a plataforma, é fundamental saber quanto se pode investir. Existem plataformas para todos os bolsos, além

disso, algumas servem melhor para um segmento do que para outro. Conheça os tipos de plataforma disponíveis no mercado:

Pronta – Apesar de possuir poucas opções de personalização e um plano mensal de *pageviews*, é ideal para iniciantes e pequenas e médias empresas, pois possui baixo custo por se tratar de um servidor compartilhado, além de atualizações automáticas. Muita atenção na adesão a este serviço. É importante calcular um número aproximado de visitas que o *site* terá para contratar o plano, caso contrário, o custo poderá ser muito maior do que o previsto.

Personalizada – Apesar da implementação demorada e um alto custo inicial e mensal a plataforma atende qualquer tipo de necessidade e alto nível de personalização, atualização sobre demanda e servidor semidedicado ou dedicado.

Open Source – É uma plataforma gratuita com código aberto (qualquer programador pode alterar). Possui um tempo maior de implementação (necessita um programador experiente ou empresa consolidada no mercado), o que o torna altamente personalizável.

Cada plataforma de *e-commerce* tem suas peculiaridades, seja na navegabilidade do painel de controle seja nas funções que oferecem. Porém, algumas funcionalidades como cadastro de produtos, acompanhamento de pedidos, busca de produtos, cálculo de frete automático, relatórios, controle de estoque, integração com *gateway* de pagamento, não podem faltar.

Com o *site* no ar, produtos e público alvo definidos, é hora de desenvolver um trabalho contínuo, que engloba desde o aperfeiçoamento frequente do *design* e dos textos, até o monitoramento de campanhas e estratégias de *marketing*.

Investir em Selos de Confiança e Certificados de Segurança, telefones e *Chat*, aperfeiçoar as fotos, entender as reais necessidades do consumidor, são alguns dos fatores fundamentais para um *e-commerce* de sucesso. Além disso, os vídeos são uma forte tendência nas lojas virtuais e precisam ser explorados.

Caso a empresa tenha uma loja *offline*, colocar o telefone e o endereço traz mais credibilidade para seu comércio virtual. Informações verdadeiras em “Quem Somos” e a divulgação clara e objetiva da política de troca e das formas de pagamento criarão uma relação transparente com seus consumidores e um número maior de interessados em seus produtos. Explore os produtos, crie *banners* para cada categoria, desenvolva ações de alto impacto e invista sempre em conhecimento.

Fernando Laudino

Diretor de Negócios da Internet Innovation

Contato: www.internetinnovation.com.br

Empresas associadas à ABRACO

ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.

www.advancetintas.com.br

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS

www.akzonobel.com/international/

ALCLARE REVEST. E PINTURAS LTDA.

www.alclare.com.br

API SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM DUTOS LTDA.

apidutos@hotmail.com

BERNARDI LTDA.

joseroberto@pinturasbernardi.com.br

BLASPINT MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

www.blaspint.com.br

B BOSCH GALVANIZAÇÃO DO BRASIL LTDA.

www.bbosch.com.br

CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA

www.cepel.br

CIA. METROPOLITANO S. PAULO - METRÔ

www.metro.sp.gov.br

CIKEL LOGÍSTICA E SERVIÇOS LTDA.

www.cikel.com.br

COMÉRCIO E INDÚSTRIA REFIATE LTDA.

www.vpci.com.br

CONFAB TUBOS S/A

www.confab.com.br

C & Q CONSULTORIA E TREINAMENTO

www.ceqtreinamento.com.br

D. F. OYARZABAL

oyarza@hotmail.com

DETEN QUÍMICA S/A

www.deten.com.br

DOERKEN DO BRASIL ANTI-CORROSIVOS LTDA.

www.doerken-mks.de

DUPONT DO BRASIL S/A

www.dupont.com.br

DUROTEC INDUSTRIAL LTDA.

www.durotec.com.br

ELETRONUCLEAR S/A

www.eletronuclear.gov.br

EGD ENGENHARIA

www.enedutoengenharia.com.br

EQUILAM INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

www.equilam.com.br

FIRST FISCHER PROTEÇÃO CATÓDICA

www.firstfischer.com.br

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A

www.furnas.com.br

GAIA TEC COM. E SERV. DE AUTOM. DO BRASIL LTDA.

www.gaiatecsistemas.com.br

G P NIQUEL DURO LTDA.

www.grupogp.com.br

HARCO DO BRASIL IMP. E EXP.

www.harcobrasil.com.br

HENKEL LTDA.

www.henkel.com.br

HITA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

www.hita.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.

www.iecengenharia.com.br

INSPEC NORPROJET INSP., CONSULT. E PROJ. LTDA.

www.inspec.com.br

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

www.mackenzie.com.br

INT – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

www.int.gov.br

ITAGUÁ CONSTRUÇÕES NAVAIS – ICN

qualidade@icnavais.com

JOTUN BRASIL IMP. EXP. E IND. DE TINTAS LTDA.

www.jotun.com

JPI REVESTIMENTOS ANTICORROSIVOS

www.polyspray.com.br

MANGELS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

www.mangels.com.br

MAX PINTURAS E REVESTIMENTOS LTDA.

www.maxpinturas.com.br

MORKEN BRA. COM. E SERV. DE DUTOS E INST. LTDA.

www.morkenbrasil.com.br

MTT ASELCO AUTOMAÇÃO LTDA.

www.aselco.com.br

MULTIALLOY METAIS E LIGAS ESPECIAIS LTDA.

www.multialloy.com.br

MUSTANG PLURON QUÍMICA LTDA.

www.mustangpluron.com

NALCO BRASIL LTDA.

www.nalco.com.br

NOF METAL COATINGS SOUTH AMERICA

www.nofmetalcoatings.com

NOVA COATING TECNOLOGIA, COM. SERV. LTDA.

www.novacoating.com.br

PERFORTEX IND. DE RECOB. DE SUPERF. LTDA.

www.perfortex.com.br

PETROBRAS S/A - CENPES

www.petrobras.com.br

PETROBRAS TRANSPORTES S/A - TRANSPETRO

www.transpetro.com.br

PINTURAS YPIRANGA

www.pinturasypiranga.com.br

PPG IND. DO BRASIL TINTAS E VERNIZES

www.ppgpmc.com.br

PPL MANUTENÇÃO E SERVIÇOS LTDA.

www.pplmanutencao.com.br

PRESSERV DO BRASIL LTDA.

www.presservdobrasil.com.br

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.promarpintura.com.br

QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.

www.tintajumbo.com.br

RENNER HERMANN S/A

www.rennercoatings.com

RESINAR MATERIAIS COMPOSTOS

www.resinar.com.br

REVESTIMENTOS E PINTURAS BERNARDI LTDA.

bernardi@pinturasbernardi.com.br

ROXAR DO BRASIL LTDA.

www.roxar.com

RUST ENGENHARIA LTDA.

www.rust.com.br

SACOR SIDEROTÉCNICA S/A

www.sacor.com.br

SERPRO IND. DE PROD. QUÍMICOS LTDA.

www.serproquimica.com.br

SHERWIN WILLIAMS DO BRASIL - DIV. SUMARÉ

www.sherwinwilliams.com.br

SOFT METAIS LTDA.

www.softmetais.com.br

SURTEC DO BRASIL LTDA.

www.surtec.com.br

TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL

www.tbq.com.br

TECNOFINK LTDA.

www.tecnofink.com

TECNO QUÍMICA S/A.

www.reflex.com.br

TINÔCO ANTICORROSÃO LTDA.

www.tinocoanticorrosao.com.br

ULTRAJATO ANTICORROSÃO E PINT. INDUSTRIAIS

www.ultrajato.com.br

UNICONTROL INTERNATIONAL LTDA.

www.unicontrol.ind.br

UTC ENGENHARIA S.A.

www.utc.com.br

VCI BRASIL IND. E COM. DE EMBALAGENS LTDA.

www.vcibrasil.com.br

WEG TINTAS

www.weg.net

ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.

www.zerust.com.br

ZINCOLIGAS IND. E COM. LTDA.

www.zincoligas.com.br

Para associar sua empresa: www.abraco.org.br

SurTec Passivações Trivalentes com Benefícios sob todos os aspectos.

Reciclável, opera em baixas temperaturas,
baixo teor ou isento de cobalto, alta resistência
à corrosão em todas as aplicações.

SurTec Chromiting® SurTec 681 • 684 • 680 LC • 680

- Atende as solicitações da indústria automotiva de 72 horas em aplicações a granel e 120 horas em gancheira (com ou sem armazenamento térmico de 24 horas a 120°C) antes de ocorrência de corrosão da camada de zinco conforme DIN 50979
- Livre de Cromo VI e quando aplicado com processo recomendado atinge todos os revestimentos referentes a ELV, RoHS e WEEE
- Produz camadas com aspecto esverdeado - iridescente
- Banhos com longo tempo de vida útil
- Aplicável para vários tipos de substratos dependendo do tipo de produto
- Produz camadas espessas de aproximadamente 300 nm (200 - 500 nm)

SurTec do Brasil Ltda.
11 4334.7316 • 11 4334.7317
centraltec@br.surtec.com
www.surtec.com.br

**Sur
Tec**