

Corrosão & Proteção

 **ABRACO**
Associação Brasileira de Corrosão

ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão



Ano 8
Nº 37
Mai/Jun 2011

APORTE
TÉCNICO

ENTREVISTA

*Joaquim Pereira Quintela,
Consultor Técnico do
CENPES PDF TMEC*

TECNOLOGIA DE EQUIPAMENTOS

11ª COTEQ RECEBE PÚBLICO RECORDE

Proteção à Corrosão

Perfeitos Acabamentos para qualquer tipo de fixadores

Cr(VI)-free



2.



6.

1. Tridur® Zn H2
2. EcoTri® HC2
3. Zylite® HT
4. Tridur® Zn Y3
5. Corrosil® AL 2007
6. Zinni AL 450

Como parceiro de tecnologia a Atotech fornece um grande portfólio de acabamentos protetivos para qualquer tipo de fixador.

Zintek® 200 – Base coat organometálico na cor prata que pode ser combinado com top coats orgânicos e/ou inorgânicos com lubrificantes. Produtos aprovados na Indústria Automotiva.

Zintek® 200 SL – Base coat organometálico na cor prata com lubrificação incorporada, promovendo uma excelente proteção à corrosão e redução de custo.

Zintek® 300 B – Único base coat organometálico na cor preto evitando “pontos pratas” após manuseio das peças.

Techdip® – Família de top coats orgânicos isentos de Cromo(VI) especialmente adequado para parafusos de construção civil, atendendo as especificações do teste de ACQ.

Zylite® HT – Eletrólito de Zinco Ácido de alta eficiência indicado para altas temperaturas, promovendo um excelente poder de penetração, alto rendimento e facilidade de manuseio.

Zinni AL 450 – Eletrólito de Zinco-Níquel Alcalino de alta eficiência indicado para processos rotativos.

Zinni AC AF 210 – Eletrólito de Zinco-Níquel Ácido isento de Amônia – processo verde de alta produtividade com um constante concentração de níquel no depósito.

EcoTri® HC2 – Nova geração de passivador de camada espessa – processo versátil para todos os tipos de depósitos (zinco & zinco-ligas), podendo ser operado com Tricotect (tecnologia de regeneração de passivadores).

Tridur® Zn Y3 – Passivador trivalente amarelo (aparência de um cromato hexavalente) de acordo com as diretrizes WEEE e RoHS, dedicado a fixadores para o mercado elétrico e eletrônico.

Corrosil® AL 2007 – Pós-tratamento prata isento de Cromo(VI) para depósitos de Zinco-Níquel – aprovação PSA.

Corrolux® 530 L – Combinação de passivador trivalente e selante para depósito de zinco puro – aprovação Ford S449.

Corrolux® Black 900 – Sistema de pós-tratamento preto isento de Cromo (VI) para depósitos de zinco-níquel – aprovação Ford.

Para verificar homologações OEM por favor visitar nosso site:

http://www.atotech.com/data/gmf/automotive/tables/table_approvals.html

Diretoria Executiva – Biênio 2011/2012

Presidente
Eng. João Hipólito de Lima Oliver –
PETROBRÁS/TRANSPETRO

Vice-presidente
Eng. Rosiléia Montovani – Jotun Brasil

Diretores

Adauto 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

Van Moorsel

Esta edição será distribuída em julho de 2011.

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.



6

Entrevista

Novas pesquisas apontam o futuro do combate à corrosão

8

Evento/ABRACO e IPT

10

Tecnologia de Equipamentos
11ª COTEq recebe público recorde

27

Notícias de Mercado

34

Opinião

Transformando clientes em parceiros
Claudio Nasajon



Artigos Técnicos

20

Caracterização eletroquímica de fases ferro-zinco em aço galvannealed

Por Matheus Pimenta Freitas, Rosângela Maria Vitor Paranhos, Vanessa de Freitas Cunha Lins, Evandro de Azevedo Alvarenga e Waldemar A. de Almeida Macedo

24

Influência do tempo na formação da camada de fosfato

Por Zehbour Panossian, Célia A. L. dos Santos

28

A influência do tratamento de superfície em revestimentos híbridos

Por Priscila Segura, Idalina Vieira Aoki e Cristiane Reis Martins

COTEq *sinaliza* mercado em alta nos próximos anos

A DÉCIMA PRIMEIRA EDIÇÃO DA CONFERÊNCIA SOBRE TECNOLOGIA DE EQUIPAMENTOS – COTEQ mobilizou mais de 1.600 profissionais, que durante o período de 10 a 13 de maio puderam tomar contato com o estado da arte do conhecimento técnico disponível sobre temas de extrema relevância, notadamente para o setor de petróleo e gás, um dos que mais crescem no Brasil.

O evento, que é a matéria principal desta edição da **Revista Corrosão & Proteção** (leia a matéria completa na página 10), traz alguns indicadores, o principal deles é que o mercado petroquímico e seus correlatos, como a indústria naval, estarão em alta nos próximos anos, bem como haverá uma grande evolução nos indicadores industriais na região Nordeste.

Essa expectativa fervilhante no mundo dos negócios se reflete de forma objetiva na participação ativa dos profissionais no evento. Além disso, os temas dos trabalhos técnicos apresentados ratificam essa situação e as próprias conferências magnas, ponto alto de qualquer iniciativa dessa magnitude, abordaram o Porto de Suape, a Pesquisa e Desenvolvimento de Materiais, Equipamentos e a Corrosão projetados para a próxima década.

Sem dúvida, os temas relacionados à corrosão sempre despertam grande atenção, por seu grande impacto econômico nas operações e pela evolução contínua de conhecimento que cerca a proteção e o controle. Nesse aspecto, a participação da ABRACO é de suma importância, como forma de incentivar o debate técnico qualificado

em torno da corrosão e chamar a atenção para a necessidade premente da capacitação profissional. Como colocou o presidente da ABRACO, João Hipolito de Lima Oliver: “esta é uma oportunidade muito relevante que nós temos que abraçar, aproveitando essa sinergia, que impulsiona os avanços do setor empresarial feito uma locomotiva e motiva toda uma sociedade. A ABRACO quer atuar cada vez mais nesse movimento de fomento à produtividade, ao desenvolvimento tecnológico e à capacitação profissional, ações imprescindíveis para sustentar e estimular o crescimento do país”.

Desafios da tecnologia da corrosão – A sensação vivenciada, depois de participar de um evento como a COTEq, é que o Brasil tem circunstâncias plenamente favoráveis para o desenvolvimento profissional; para a geração de negócios; para o intercâmbio entre a indústria, a universidade e as instituições de fomento; enfim, para uma série de oportunidades que irão privilegiar os que se anteciparem e se capacitarem para os desafios tecnológicos e empresariais que serão gerados por essa condição de incremento.

Boa leitura!

Os Editores

“A ABRACO quer atuar nesse movimento de fomento à produtividade, ao desenvolvimento tecnológico e à capacitação profissional e estimular, assim, o crescimento do país”

Temos boas razões para celebrar 2011



Em 2011 a Votorantim Metais comemora 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
RESIMAPI	Tel.: 11 2799.3088

Escritório de Vendas:

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



www.vmetais.com.br



Joaquim Pereira
Quintela

Novas *pesquisas* apontam o futuro do combate à corrosão

Especialistas apresentam as principais linhas de pesquisa que estão delineando um futuro promissor para o setor da corrosão

Por Carlos Sbarai

Durante a realização do COTEQ 2011 (veja cobertura completa desse evento na página 10) foi dado grande destaque as expectativas em torno do futuro tecnológico de materiais, equipamentos e corrosão. A **Revista Corrosão & Proteção** abre espaço para o consultor técnico do CENPES PDF TMEC, Joaquim Pereira Quintela, que durante a realização do evento chamou a atenção do público com a apresentação de uma concorrida palestra sobre o tema.

Formado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e mestre em Engenharia Metalúrgica na área de Corrosão, Quintela trabalha há 32 anos com revestimentos anticorrosivos, entre 1980 e 1987 na Tubolit e desde 1987 no Centro de Pesquisa da PETROBRAS – CENPES. Na empresa, sua atuação está concentrada no estudo e desenvolvimento de novas tecnologias, preparação de Normas e Especificações Técnicas e trabalhos de assistência técnico-científica para diversas unidades operacionais da companhia.

Nesta entrevista, Quintela convidou outros três profissionais do CENPES, Agildo Badaró Moreira, Sergio Damasceno Soares e Álvaro Magalhães, para

discorrerem também sobre o assunto. Acompanhe.

Como foram as palestras ministradas durante o COTEQ?

Quintela – *Foram duas palestras, a conferência magna de cunho mais gerencial, na qual foram apresentadas as linhas de pesquisa nas áreas de materiais, equipamentos e corrosão para o período 2011-2020, e outra mais específica da área de revestimentos orgânicos, apresentando um novo conceito para revestimento interno de tanques de armazenamento, tubulações e vasos de pressão. Na primeira palestra contei com a colaboração dos profissionais do CENPES, Sergio Damasceno Soares, Agildo Badaró Moreira e Álvaro Magalhães, que estão envolvidos nas áreas Novos Materiais, Inspeção de Equipamentos e Corrosão. Em relação à segunda palestra, de minha autoria, descrevi minhas opiniões sobre as tendências tecnológicas na área dos revestimentos orgânicos.*

Quais as novas tecnologias?

Badaró – *Temos acompanhado as novas pesquisas na área de END, utilizando técnicas que se tornaram possíveis graças à evolução da eletrônica e da informática (sensores miniaturizados e hardware de processamento), por exemplo.*

Soares – *Merecem destaque os novos materiais poliméricos, plásticos e não metálicos em equipamentos da indústria de petróleo e gás, com o objetivo de permitir a utilização dos mesmos em ambientes mais agressivos com menor degradação.*

Magalhães – *A meu ver, o destaque fica por conta do Loop de Testes de Corrosão com Escoamento Multifásico, que segue uma nova tendência de se realizar ensaios de corrosão empregando um Loop com tubulações de diâmetros entre 4 e 6 polegadas, capaz de simular escoamento de óleo, água produzida e gás com contaminantes (H_2S e CO_2) de forma a simular melhor as condições de campo (escoamento em dutos e colunas de produção). Testes de laboratório, mesmo que realizados com autoclaves em condições de rotação, não conseguem simular o escoamento ocorrido nas tubulações e, muitas vezes, os resultados não são satisfatórios. Já os testes nos Loops atendem mais a realidade do processo corrosivo e de inibição da corrosão no interior das tubulações com os diferentes padrões de escoamento multifásico.*

Quintela – *A área de revestimentos orgânicos é bastante dinâmica em termos do desenvolvimento de novas matérias primas e tecnolo-*

gias de aplicação e inspeção, entretanto ela é vista de forma muito desigual nos diferentes setores de atividade industrial. Basta comparar a importância, o desempenho e as garantias das pinturas automobilísticas com as oferecidas nas áreas industrial e marítima. Nos setores onde se encara a pintura industrial como tecnologia fundamental para o desenvolvimento da área, o problema de corrosão é praticamente sanado, ao passo que, quando relegada a um segundo plano, a corrosão é uma eterna dor de cabeça.

Quais são as tendências atuais do setor?

Badaró – Acredito que, para a área de inspeção, é a utilização de técnicas de ampla cobertura, associadas a técnicas de elevada sensibilidade e resolução, ou seja, utilização de técnicas onde é possível uma rápida inspeção do equipamento determinando pontos de maior criticidade para, então, nesses pontos utilizar técnicas de elevada sensibilidade para determinação precisa da sua integridade. Além disso, existe também uma tendência de se utilizar sistemas de monitoração, que permitem avaliar a integridade do equipamento em tempo real.

Soares – A tendência é a implementação do monitoramento contínuo dos equipamentos e instalações de produção, com acompanhamento ininterrupto 24 horas por dia 7 dias na semana, com o intuito de otimizar a manutenção e aumentar a disponibilidade dos sistemas. Monitorar cada vez mais para intervir cada vez menos.

Quintela – Nos últimos anos o setor de revestimentos orgânicos se preocupou em atender simultane-

amente as exigências de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde), de um elevado desempenho e de uma melhor relação custo-benefício. Para os próximos anos, acho que, além do que foi exposto, o mercado tenderá a oferecer revestimentos mais alinhados com as necessidades operacionais das grandes empresas, em outras palavras, procedimentos de aplicação menos susceptíveis a fatores climáticos, que tenham pouca ou nenhuma interferência nas atividades de produção, durante as etapas de construção e manutenção e que tenham um espectro de atuação mais amplo, facilitando a logística de utilização das instalações industriais e marítimas. Este foi o tema da segunda palestra apresentada durante o 11º COTEq. A seleção criteriosa de um revestimento anticorrosivo pode se tornar um fator positivo na utilização de um parque industrial. Modernas técnicas de aplicação e inspeção, aliadas às propriedades químicas e físicas apresentadas pelo revestimento, formam um conjunto de fatores que nos conduzirão à utilização de revestimentos com estas propriedades.

Qual a expectativa para o futuro do setor?

Badaró – O futuro está diretamente relacionado com os equipamentos monitorados mediante coleta de dados em tempo real, sistemas de alarmes e outros. Contudo, para um diagnóstico final, ainda será necessária a atuação do inspetor de equipamentos que deverá utilizar técnicas não destrutivas de elevada sensibilidade, para caracterização metalúrgica e acurácia no dimensionamento de discontinuidades. É também importante ressaltar aqui que a implementação dessas tendências exigirá um esfor-

ço muito grande para que ocorra a formação de profissionais.

Soares – Concordo, a necessidade crescente de formação de pessoal para suprir a indústria com profissionais capacitados nas disciplinas de Materiais, Inspeção Não Destrutiva, Controle da Corrosão, Novos Materiais, Revestimentos etc. deverá também marcar os próximos anos. A demanda por serviços de alta tecnologia, que confirmam uma maior segurança operacional aos sistemas em operação, será crescente e somente profissionais capacitados poderão suprir esta necessidade. A chave é investir fortemente em formação profissional em todos os níveis, porém, sempre mantendo o foco na tecnologia que a indústria precisa.

Quintela – Considero a formação de bons profissionais um fator fundamental para encarar os novos desafios relacionados às diversas áreas tecnológicas. Isso resultará diretamente no comprometimento do profissional das categorias mais simples, que é o pintor, especialmente na área de revestimentos anticorrosivos. Pouco adiantará as tecnologias serem revolucionárias se, no ponto extremo da linha, não houver qualificação acompanhando esse desenvolvimento. Temos que formar e exigir qualificação profissional para atuação em todas as áreas, não somente na de Inspectores de Pintura. Precisamos colocar no mercado pintores com elevado padrão de formação profissional. Estou muito otimista. Particularmente, vejo a pintura industrial com um enfoque diferente, com políticas de gestão mais focadas na qualidade, permitindo que as áreas de pintura industrial e marítima alcancem o mesmo grau de importância, de outros setores, como, por exemplo, das indústrias automotiva e aeronáutica.

Seminário inova com tecnologias de pintura para aeronáutica

No início de julho foi apresentado o seminário sobre pintura industrial no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, em São Paulo. O evento reuniu um número significativo de profissionais do setor. Segundo o pesquisador do IPT, Neusvaldo Lira, esse tipo de seminário que o Instituto promove juntamente com a Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO é muito importante para o setor. “O seminário apresenta temas que proporcionam o aprimoramento técnico para diversas entidades e empresas fornecedoras, assim como para os usuários. O evento já é uma tradição e uma oportunidade extremamente importante para o setor. Neste ano, nós inovamos e incluímos no ciclo de palestras a indústria aeronáutica, que apresentou as tecnologias aplicadas na área”.



Rosileia Montovani, vice-presidente da ABRACO, dá as boas-vindas aos presentes na abertura do evento

Nilo Martire Neto, da Eritran Paint Consultancy, apresentou sua palestra sobre o mercado de tintas automotivas. Cleber Vasquez de Mesquita e Luiz Fernando dos Santos, ambos da EMBRAER, explicaram os revestimentos por pintura aplicados na indústria aeronáutica. O desempenho anticorrosivo de esquemas de pintura com tintas em pó pigmentadas com zinco foi o tema abordado por Fernando de L. Fragata e Alberto P. Ordine, membros da CEPEL. Ildo da Costa, da Expanjet Sul, apresentou a tecnologia de jateamento com esponjas de poliuretano – isento de pó. A Marinha Brasileira também se fez presente e o Capitão de Fragata (EN)

Dauton Luis de F. Menezes discorreu sobre as tecnologias aplicadas na pintura naval. O seminário terminou com a palestra sobre os problemas da corrosão em unidades *offshore* ministrada por Joaquim Pereira Quintela, da CEPEL.

O encontro será o tema de capa da próxima edição da Revista Corrosão e Proteção para que os leitores tenham a oportunidade de acompanhar a amplitude das considerações abordadas na ocasião.

A ABRACO dá as boas-vindas às novas empresas associadas

TINÔCO ANTICORROSÃO LTDA.

A Tinôco Anticorrosão atua no desenvolvimento de tecnologias que visam reduzir custos de manutenção de seus clientes. Com foco no mercado de proteção anticorrosiva, produz revestimentos de alto desempenho.

Mais informação: www.tinocoanticorrosao.com.br



UTC ENGENHARIA S.A

UTC Engenharia S.A. atua na área de Engenharia Industrial, executando contratos desde pequenas unidades a grandes complexos industriais nos segmentos de óleo e gás (*Onshore/Offshore*), petroquímica, química, geração de energia, siderurgia, papel e celulose, mineração e manutenção industrial.

Mais informação: www.utc.com.br



MUSTANG PLURON QUÍMICA

A Mustang Pluron Química, uma empresa 100% Nacional que atua desde 1969 no mercado de Industrialização de Produtos Químicos, vem expandindo fortemente seu trabalho, inclusive no cenário internacional (Mercosul), como fabricante de produtos para Limpeza e Sanitização.

Mais informação: www.mustangpluron.com



ITALTECNO ONLINE

A Mais Avançada Tecnologia
para o Tratamento do Alumínio



www.italtecno.com.br

The collage displays several screenshots of the ITALTECNO website. One prominent screenshot shows a list of products under 'DESENGARRANTE ALCALINO' and 'DESENGARRANTE ACIDO'. Another screenshot features a large image of 'Contêineres de alta Resistência' (high resistance containers) with the text 'Tecnologia Avançada no Tratamento do Alumínio e suas Ligas'. A third screenshot shows a 'POLÍTICA DE QUALIDADE' (Quality Policy) section. Other visible elements include navigation menus, a 'LANÇAMENTO' (Launch) banner for 'Jateamento Químico LL-9510', and various certification logos like 'BUREAU VERITAS' and 'ESTAÇÃO DO SOLAR'.

- 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



11ª COTEq recebe público recorde

A Revista Corrosão & Proteção consultou especialistas a fim de apresentar um panorama geral sobre o tema tratamento de superfície. O resultado é praticamente um tratado sobre o setor

Por Carlos Sbarai

Pela primeira vez, Pernambuco, estado que vivencia uma verdadeira revolução no setor industrial, foi cenário da Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos – COTEq. Realizada entre os dias 10 e 13 de maio no Recife, a 11ª edição do evento recebeu cerca de 1.600 profissionais e pesquisadores que atuam na área de inovação e qualidade para o setor industrial. A conferência foi idealizada para compartilhar os avanços tecnológicos e divulgar o desenvolvimento da indústria nacional.

O governador do Estado, Eduardo Campos, comentou, durante a cerimônia de abertura do evento, que essa iniciativa veio ao encontro do momento vivido pela economia da região. “O Estado está em franca ascensão devido aos investimentos no Porto de Suape. Além disso, a região recebe hoje investimentos da ordem de US\$ 17 bilhões. São mais de 100 empresas instaladas e outras 35 em fase de implantação. Uma refinaria de petróleo, três plantas petroquímicas e o maior estaleiro do hemisfério sul estão em construção no estado, consolidando um grande pólo de bens e serviços para as indústrias de petróleo, gás, *offshore* e naval. Este evento é música de qualidade para os meus ouvidos”, concluiu o governador.

Além do governador Eduardo Campos, inúmeras autoridades políticas, setoriais e técnicas estiveram presentes na cerimônia, entre elas: Antonio Carlos Maranhão, Secretário do Trabalho, Qualificação e Empreendedorismo do Estado de Pernambuco; Geraldo Júlio de Mello Filho, Secretário de Desenvolvimento Econômico do Estado de Pernambuco; Marcelino Granja, Secretário de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco; Marcelino Guedes, Diretor Presidente da Refinaria Abreu e Lima da PETROBRAS; Edson José Eufrásio, Presidente da ABENDI; João Carlos de Luca, Presidente do IBP; Jorge Wicks Côrte Real, Presidente da FIEPE; João Hipolito de Lima Oliver, Presidente da ABRACO; Mauro Borges Lemos, Presidente da ABDI; Pedro Serafim de Souza, Prefeito de Ipojuca; e Sebastião Pontes da Silva Filho, Presidente do SIMMEPE.

O bom momento vivido pelo setor de petróleo e gás e a retomada com determinação da construção naval, além de serem os pilares dessa expectativa bastante otimista em relação ao futuro da economia nacional, refletiram, sem dúvida, no sucesso da COTEq, tanto em termos de participação de profissionais, quanto na apresentação de trabalhos e presença de expositores.

Além da presença expressiva de congressistas e visitantes, foram apresentados cerca de 150 trabalhos técnicos na forma oral, além de 39 na forma de pôsteres, em três dias de apresentações concorridas e simultâneas, com expectadores participativos. São números que impressionam e dão a medida exata da relevância do evento para os que não puderam participar.

Afora as apresentações técnicas, inúmeras outras ações dentro do programa enriqueceram o evento, tais como palestras técnicas e técnico-comerciais, sessão de Projeto de Tubulação e Vasos de Pressão (coordenada por Heloísa Furtado, da Eletrobrás/CEPEL) e encontros

nacionais de profissionais certificados pelo SINQC/END e de profissionais Nível 3 Certificados pelo SNQC/END.

As duas conferências magnas que despertaram a atenção dos profissionais presentes: Suape Global: Petróleo, Gás, Offshore e Naval, coordenada por Silvio Roberto Carneiro Leimig, e Pesquisa e Desenvolvimento de Materiais, Equipamentos e Corrosão (2011/2020), apresentada por Joaquim Pereira Quintela (PETROBRAS/CENPES). Destaque, também, para quatro mesas-redondas: Tubulações de Processo (coordenada por Jonivaldo Medeiros, PETROBRAS), Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (Francisco Bezerra, UPE), Conteúdo Nacional e Desenvolvimento de Fornecedores (Diogo Simões, FACEPE) e Formação Pessoal e Treinamento, Qualificação e Certificação (Antonio Carlos Maranhão, Secretário do Trabalho, Qualificação e Empreendedorismo do Estado de Pernambuco).

Finalmente, pode-se citar ainda os *workshops*, como o de Soldagem na área Naval e *Offshore* e os cursos básicos, com destaque para o de Fosfatização para Operações de Conformação, ministrado por Zehbour Panossian (IPT), que contou com a presença de cerca de 60 congressistas, dos quais cerca de 50% eram estudantes.

“Com tantas opções de relevância, o debate qualificado e as opções de assuntos, fica evidente a importância da participação de profissionais no evento. Sem dúvida, apesar das facilidades

Edson José
Eufrásio –
Presidente
da ABENDI
abre
oficialmente
a exposição
empresarial



atuais na compilação e busca das informações, a participação em um evento deste porte possibilita o contato direto e a troca de experiências que são fundamentais para o desenvolvimento técnico e pessoal dos profissionais”, observa João Hipólito de Lima Oliver, Presidente da ABRACO.

Paralelos à 11ª COTEq, foram apresentados o XXIX CONAEND – Congresso Nacional de Ensaio Não Destrutivos e Inspeção, o 32º SEMINSP – Seminário de Inspeção de Equipamentos, a 15ª IEV – Conferência Internacional sobre *Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales* e a 7ª EXPOEQUIP – Exposição de Tecnologia de Equipamentos para Corrosão & Pintura, END e Inspeção de Equipamentos. Também ocorreram eventos congregados como o XII SAET – Simpósio de Análise Experimental de Tensões e o SIBRAT 2011 – Simpósio Brasileiro de Tubulações e Vasos de Pressão – Estruturas e Termodinâmica.

Destaque especial para o 31º CONBRASCORR – Congresso Brasileiro de Corrosão, cuja palestra, proferida por Neusvaldo Lira de Almeida (IPT), sobre Ensaio de Corrosão: Aperfeiçoando Metodologias, Melhorando Respostas contou com a presença de cerca de 100 profissionais.

O presidente da ABRACO, João Hipólito de Lima Oliver,

explicou que a excelência da edição 2011 da COTEq deve-se, em parte, à situação privilegiada de desenvolvimento que o país vivencia, especialmente no estado de Pernambuco. “Na verdade, está havendo uma sinergia muito grande: o crescimento está atraindo e impulsionando toda a matriz da indústria do país, como também as próprias associações e institutos que dão suporte a esse crescimento. Gostaria de destacar a importância do papel das associações, particularmente da ABRACO, dando suporte ao fornecimento da qualificação de mão-de-obra, entre outras ações de relevância para o setor”, salienta Hipólito.

“São nessas ações que precisamos investir e uma das missões da ABRACO é compartilhar e divulgar o conhecimento, além de participar ativamente da capacitação dos profissionais, principalmente dos que se dedicam à área de corrosão. De fato, esta é uma oportunidade muito relevante que nós temos que abraçar, aproveitando essa sinergia, que impulsiona feito uma locomotiva e motiva toda uma sociedade. A ABRACO quer atuar cada vez mais nesse movimento de fomento à produtividade, ao desenvolvimento tecnológico e à capacitação profissional, ações imprescindíveis para sustentar e estimular o crescimento do país”, explica João Hipólito de Lima Oliver.

Segundo Hipólito, existe a expectativa de uma evolução expressiva para os próximos dez anos de toda a cadeia industrial brasileira, o que exigirá um número cada vez maior de profissionais capacitados. “O governo tem vários programas em andamento, mas as associações podem contribuir com os seus programas internos dentro das suas áreas de atuação. A ABRACO participa da certificação dos profissionais na área de inspeção de pintura em dois níveis e já tivemos mais de 540 certificados emitidos, o que significa um maior número de profissionais melhor qualificados disponíveis no mercado. De olho nesses resultados, decidimos ampliar nosso escopo e atuar não só na área de pintura, mas também em outros segmentos correlatos que, no momento, estão sendo analisados. E para abrir esses novos leques de certificação, contamos com a valiosa colaboração da vice-presidente da ABRACO”, apontou Hipólito.

Compartilhando da mesma opinião, a vice-presidente da entidade, Rosileia Mantovani, salientou ainda que o evento consolida Pernambuco como mais um pólo de desenvolvimento tecnológico. “Isso pode ser notado pela participação efetiva dos profissionais, por exemplo, no CONBRASCORR – Congresso Brasileiro de Corrosão. A grande demanda de profissionais por informações nesse segmento é uma clara indicação de que precisamos estimular ainda mais a formação de mão-de-obra qualificada para suprir a necessidade de contratação”, explica Rosileia.



O Governador de Pernambuco, Eduardo Campos, terceiro da esquerda para direita, compôs a mesa de encerramento do evento

Nesse sentido, avalia a vice-presidente, entidades como a ABRACO têm uma função muito especial, principalmente em Pernambuco, onde existe refinaria de petróleo e estaleiros. “Essa característica reforça a importância da certificação, visto que a legislação da Organização Internacional Marítima exige, desde 2006, uma garantia de 15 anos de durabilidade dos tanques de lastro em todas as construções de novos navios petroleiros. A situação não é muito confortável, pois constatamos que não dispomos de profissionais informados e treinados o suficiente para satisfazer essa condição imposta pela nova legislação. Por isso, a ABRACO está passando por um processo de capacitação para se tornar um órgão certificador de inspetores qualificados para atender essa nova legislação”.

Crescimento

A pesquisadora, diretora executiva da ABRACO e membro do comitê executivo da COTEq, Zehbour Panossian (IPT), avalia que o congresso cresceu muito desde a sua última edição. “Contamos agora com um número muito maior de participantes. Essa evolução se deve à conjunção de diversos fatores, entre eles, destacaria a realização do evento

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 Inácio Magalhães Pereira, 255 | s/1713, Ed. Le Clézio, 14. Aquários
Tel: (12) 3911-2555 | sjcampos@blaspin.com.br

Caçapava - SP | CEP 12285-810
Rd. João do Arrabal Cargel, 1507
Telefone: (12) 3554-4040 | blaspin@blaspin.com.br

em Pernambuco, que passa por um momento muito favorável e a própria dinâmica de alguns setores da economia”, comenta. Atuante na área de corrosão e proteção, Zehbour acompanhou em tempo integral as duas salas do CONBRASCORR e constatou que os congressistas participavam ativamente dos trabalhos. “Em todas as apresentações houve discussões muito produtivas. Notei também a presença de muitos jovens que, acredito, estavam participando do evento pela primeira vez”, ponderou Zehbour.

Zehbour elogiou também o alto nível dos trabalhos técnicos apresentados. “A comissão técnico-científica tem se preocupado em assegurar o elevado nível dos trabalhos técnicos. Isto atrai cada vez mais os professores das nossas universidades, fato que é muito positivo para o evento. Como os nossos professores sempre mantêm contato com seus colegas de outros países, a presença da comunidade acadêmica brasileira nesses eventos, incentiva a vinda de acadêmicos internacionais, o que vem ao encontro de nosso anseio de realizar eventos internacionais com mais frequência”, explica Zehbour Panossian.

O sucesso dessa edição, inclusive, fez com que os organizadores já programassem a próxima COTEq novamente no Recife, em 2013. “Achei uma decisão acertada, pois o estado recebeu a comunidade técnica de braços abertos e com muita expectativa. A criação do novo pólo de Suape, que é uma vitória para toda a região, terá um impacto muito significativo na economia local”, observa Simone Brasil, diretora executiva da ABRACO.

Ela informa ainda que o número de trabalhos técnicos apresentados na COTEq cresceu consideravelmente e que o evento ganha, cada vez mais, projeção internacional. “Tivemos a presença de cerca de 100 participan-

tes internacionais e a ideia é que esse número se incremente em 2013 com a adesão cada vez maior de profissionais do exterior, principalmente da própria América Latina”, conta Simone. Um exemplo claro dessa internacionalização é a Wärttilä, líder global em soluções energéticas para mercados marítimos e de geração de energia, que elegeu o evento para organizar uma Rodada de Negócios com empresas da Finlândia e também para assinar, durante a cerimônia de abertura do congresso, uma carta de intenções com o Governo de Pernambuco para a futura instalação de um *workshop* próprio no local.

Panorama

A *Revista Corrosão & Proteção* consultou, durante o evento, diversos profissionais representativos de seus segmentos para que pudessem comentar sobre a organização, resultados e expectativas em torno da 11a edição do COTEq.

O presidente da Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos e Inspeção (ABENDI), Edson José Eufrásio, registrou que esse é o típico evento que pode ser considerado um marco para o estado, em função de ser o primeiro realizado em Pernambuco, uma região onde está nascendo um dos maiores pólos industriais do Brasil dos últimos anos. “Estamos extremamente satisfeitos com os resultados alcançados devido ao sucesso do congresso. O número de participantes nos surpreendeu. Foram mais de 1.600, com a participação expressiva de delegações estrangeiras. E o melhor disso tudo foi assistir à grande interação entre as empresas e o público presente”, afirma Eufrásio.

Neusvaldo Lira (IPT), que faz parte da comissão executiva do congresso, também se manifestou favorável à realização da próxima COTEq em Pernambuco. “Pelo que pudemos perceber, esse evento foi um momento extraordinário do setor. Registramos recorde de público e de participação de grandes empresas expondo seus produtos. Esse é, sem dúvida, um indicador de que o evento entrou em um novo patamar, com oportunidades únicas de exposição de novas tecnologias na área de proteção, corrosão e ensaios não destrutivos. Tudo o que foi apresentado está muito sintonizado com o que está acontecendo nessa região onde teremos um pólo petroquímico, estaleiros e um conjunto muito grande de outras empresas de suporte. Acredito que na próxima COTEq veremos um Pernambuco completamente diferente do que estamos vendo hoje”, prevê Neusvaldo.

O diretor executivo da ABENDI, João Antônio Conte, comentou que o congresso superou todas as expectativas em Porto de Galinhas, principalmente quando consideramos o fato de ser a primeira vez que o evento é realizado em Pernambuco, onde houve toda uma mobilização da comunidade local, do governo e dos próprios participantes. “Nós tivemos um apoio significativo do Governo do Estado de Pernambuco, de outros órgãos ligados ao Governo, da Prefeitura da região, de entidades de fomento, da Federação da Indústria, do Sindicato da Indústria, entre outros. Eu acredito que todo esse empenho fez com que nós atingíssemos um resultado altamente positivo”, declara João Antônio Conte.

“Ao discutir diversos temas ligados, entre outros, a corrosão e pintura, a COTEq contribuiu diretamente para a otimização de todo esse movimento industrial que está ocorrendo em Pernambuco, principalmente do projeto Suape Global, da refinaria Abreu e Lima, da petroquímica Suape, do estaleiro Atlântico Sul e do Promar que são usuários de primeira linha dessas tecnologias que estamos oferecendo aqui nessa

conferência. Em minha opinião, essa conjunção de fatores foi fundamental para o sucesso desse evento”, revela João Antônio Conte.

Um dos pontos altos do congresso foi, também, a palestra Aços Galvanizados – A solução contra a Corrosão, proferida pelo coordenador técnico do Instituto de Metais Não Ferrosos – ICZ, Paulo Silva Sobrinho, na qual teve o auditório lotado. “Esse evento foi muito além da minha expectativa e achei muito interessante a coincidência de se ter falado tanto nessa COTEq sobre a galvanização por imersão a quente. Percebi, inclusive, que a minha palestra obteve excelente participação do público, o que demonstra um grande interesse por esse tema. Além disso, tenho que elogiar as instalações onde foi realizado esse evento, toda a organização e o constante cumprimento do horário das palestras”, comenta Sobrinho.

Em sua palestra, Paulo Silva Sobrinho teve a oportunidade de destacar a atuação contundente do ICZ frente à divulgação da galvanização por imersão a quente que é, segundo ele, um processo muito eficiente de proteção contra corrosão. Lembrou também que, embora nos Estados Unidos e Europa esse sistema seja usado há mais de 50 anos, ele ainda é pouco conhecido no Brasil. “Aqui no Brasil, temos galvanizadores de porte que detêm essa tecnologia e só estão aguardando uma maior demanda por parte do mercado desse tratamento que é rápido, eficiente e que só traz benefícios tanto a curto como a longo prazo. Devido a essas vantagens, priorizamos sua divulgação em entidades que ministram cursos de graduação, pós-graduação e mestrado, entre outros em todo o Brasil”, explica Sobrinho.

Nova edição do livro “Corrosão” é lançada

Outro importante acontecimento durante o congresso foi o lançamento da 6ª edição do clássico Corrosão, de autoria do renomado Professor Vicente Gentil, falecido em 2008. Referência para estudantes e profissionais da área, esta edição foi atualizada baseada em importantes mudanças ocorridas no Brasil e no mundo, contando agora com temas como a exploração do pré-sal, inovações tecnológicas na instrumentação de campo, novas técnicas eletroquímicas e nas formulações de tintas e inibidores, dedicando especial atenção à questão ambiental. O trabalho teve a coordenação do Prof. D.Sc. Luiz Roberto de Miranda – COPPE/UFRJ e diretor da ECOPROTEC, que também prefaciou a edição. Contou com a colaboração de importantes nomes, como Eng. Aldo Cordeiro Dutra – INMETRO, Prof. Fernando Mainer – UFF, Eng. Fernando Fragata – CEPEL, Profa. Isabel Cristina

Pereira Margarit-Mattos – UFRJ, Prof. José Antônio Ponciano Gomes – UFRJ, Luiz Paulo Gomes – IEC e Profa. Simone Louise Brasil – UFRJ. Com o apoio de Antoine Pourbaix, do CEBELCOR (*Centre Belge d'Étude de La Corrosion*), foi possível disponibilizar na internet as figuras dos diagramas de oxidação e corrosão em altas temperaturas.

O livro conta com 30 experimentos que constituem peças fundamentais na comprovação do conhecimento teórico, além de um CD-ROM com cerca de 500 fotos, estudo de casos, modelos gráficos, diagramas e problemas práticos complexos, expostos de maneira simples e objetiva. Vicente Gentil trilhou uma brilhante carreira profissional, tornando-se referência em sua área. Graduado em Química Industrial e em Engenharia Química pela Universidade do Brasil, atualmente UFRJ, lecionou como professor titular dessa universidade, que lhe outorgou o título de Professor Emérito. Foi membro da NACE International, como *corrosion specialist* (especialista em corrosão) e foi também co-fundador e primeiro presidente da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, ministrando cursos de corrosão para esta entidade e para o IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis.



À esquerda, Exposição empresarial e à direita, Credenciamento dos congressistas

PREMIAÇÃO

CONBRASCORR – PRÊMIO PROF.º VICENTE GENTIL

Melhor trabalho técnico apresentado de forma oral

1º – TT 162 – Caracterização eletroquímica de fases ferro-zinco de aço galvannealed

Autor apresentador: Matheus Freitas (UFMG)

Autores: Rosângela Paranhos (UFMG), Vanessa de Freitas Cunha Lins (UFMG), Evandro Alvarenga (USIMINAS), Waldemar Macedo (Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear)

2º – TT 224 – Técnicas eletroquímicas e convencionais para avaliação do desempenho à corrosão de tintas de fundo ricas em zinco

Autor apresentador: Alberto Pires (ELETROBRAS/CEPEL)

Autor: Fernando de Loureiro Fragata (ELETROBRAS/CEPEL)

3º – TT 177 – Avaliação do desempenho dos aços inoxidáveis AISI 316L e superdúplex AISI F53 quanto à corrosão em frestas

Autora apresentadora: Cristiane Vargas Pecequilo (IPT)

Autores: Zehbour Panossian (IPT), Rafael Barreto de Matos (IPT), Neusvaldo Lira de Almeida (IPT), Gutemberg de Souza Pimenta (PETROBRAS/CENPES)

O primeiro lugar recebe o troféu “Prêmio Prof.º Vicente Gentil” e os três apresentadores ganham isenção na participação do próximo evento – INTERCORR 2012, além da publicação do trabalho na *Revista Corrosão & Proteção*.

PRÊMIO COTEQ

Melhor trabalho técnico apresentado na forma oral

COTEq – 273 – Avaliação do comportamento mecânico de defeitos agudos em gasodutos reparados por sistemas de cabos pré-tensionados

Autores: Gabriel Petry – ARBRA Engenharia Industrial, Leandro V. Andrade – ARBRA Engenharia Industrial, Byron S. Filho – PETROBRAS S.A, Gabriel A. Tarnowski – ARBRA Engenharia Industrial, Fabiano Mattei – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Telmo R. Strohaecker – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Melhor trabalho técnico apresentado na forma pôster

COTEq – 098 – Análise de vibração em tubulação de descarte de água em unidade semi-submersível

Autores: Thiago S. A. Raeder – PETROBRAS, Antonio L. Gama – Universidade Federal Fluminense, Hierônimo S. Souza – Bureau Veritas

CONAEND – Prêmio Paula Leite

Melhor trabalho técnico apresentado

COTEQ – 345 – Viabilização da inspeção de soldas em aços inoxidáveis austeníticos pela técnica de ultrassom

Autores: Fabiana D. F. Martins, Manfred R. Richter, Fernando de A. Rosa, Henrique dos Reis, Humberto S. Campinho, Marcos A. de Mello; Vinícius M. Mansur, Milton dos Santos, Rafael H. da Costa Ricotta (PETROBRAS – ENGENHARIA/SL/SEQUI/CI), Manuel Victor de C. Melo (ENGENHARIA/IEABAST/IERV/CMHS), Nivaldo L. da Cruz (ENGENHARIA/IEABAST/IERV/CMCO)

LISTA DOS EXPOSITORES

- **ABENDI** – Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção
- **ABRACO** – Associação Brasileira de Corrosão
- **Anacom Equipamentos e Sistemas Ltda.**
- **Araújo Engenharia e Integridade em Equipamentos Ltda.**
- **Arctest Serviços Técnicos Insp. Manut. Ind. Ltda.**
- **Arotec S/A Indústria e Comércio**
- **BAM** – Federal Institute for Materials Research and Testing
- **BC Trade** – Comercial Importadora e Exportadora Ltda.
- **Bruker do Brasil Comércio e Representação de Produtos Científicos Ltda.**
- **Caixa Econômica Federal**
- **Carestream do Brasil Com. Serv. Prod. Med. Ltda.**
- **Centro de Tecnologia SENAI – RJ Solda**
- **Cetre do Brasil Ltda.**
- **Chesco do Brasil Ltda.**
- **Cláudia Vital M.E. – Vital End Equip. e Acessórios para END**
- **CONE S.A.**
- **COPERGÁS** – Cia Pernambucana de Gás
- **CTDUR** – Centro de Tecnologia em Dutos
- **De Nora do Brasil Ltda.**
- **Detection Technology Inc.**
- **Druck Brasil Ltda.**
- **EBSE** – Empresa Brasileira de Solda Elétrica S.A.
- **Edra Saneamento Básico Ind. Com. Ltda.**
- **ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. – ELETRONUCLEAR**
- **Extende**
- **Flir Systems Brasil Com. de Câmeras Infravermelhas Ltda.**
- **FRAEND** – Consultoria, Inspeção e Treinamento
- **Galvanisa Ltda.**
- **Guangzhou Doppler Electronic Technologies Co. Ltd.**
- **HCG Equipamentos Ltda.**
- **IAUPE** – Instituto de Apoio a Fundação Universidade de Pernambuco
- **IBP** – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
- **IEC** – Instalações e Engenharia de Corrosão Ltda.
- **Induflux Máquinas e Equipamentos Ltda.**
- **Instrumental Instrumentos de Medição Ltda.**
- **INTER-METRO Serviços Especiais Ltda.**
- **Interprise Instrumentos Analíticos Ltda.**
- **ISQ Brasil** – Instituto de Soldadura e Qualidade Ltda.
- **ITW Chemical Products Ltda.**
- **Kubika Comercial Ltda.**
- **LACTEC** – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
- **M2M do Brasil Serviço de Análise Técnica em Ensaios**
- **Metal-Chek do Brasil Ind. Com. Ltda.**
- **Micro Imagem Informática Ltda.**
- **MTT** – Aselco Automação Ltda.
- **NDT do Brasil S.A.**
- **PASA** – Physical Acoustics South America
- **PETROBRAS** – Petróleo Brasileiro S.A.
- **Plant Integrity Ltd.**
- **PUC-RIO** – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
- **Quality Welding Consultoria e CQ Ltda.**
- **Raimeck Comércio Importação e Exportação Ltda.**
- **RBX** – RB Soldas, Inspeções e Serviços Ltda.
- **REM Indústria e Comércio Ltda.**
- **Rimafel Indústria e Comércio de Materiais Elétricos Ltda.**
- **Roxar do Brasil Ltda.**
- **Serv-End Indústria e Comércio Ltda.**
- **SUAPE** – Complexo Industrial Portuário
- **Subsea Integrity Engenharia e Projetos S/A**
- **Tecnofink Ltda.**
- **UT Quality do Brasil Teste de Materiais Ltda.**
- **Voges Metalurgia Ltda. (Motores)**
- **Welding Science (Medar Com. Serv. Eq. Elétricos e Eletrônicos Ltda.)**
- **World Conference on Non-Destructive Testing**

O maior evento internacional de corrosão que acontece no Brasil!

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

Em breve, chamada de trabalhos técnicos.

PROGRAME-SE E PARTICIPE!

- Conferencistas nacionais e internacionais.
- Trabalhos técnicos (oral/pôster), Palestras, Mesas redondas, Sessões especiais, minicursos.
- Premiação Prof.º Vicente Gentil para o melhor trabalho oral.
- Prêmio de Excelência para o melhor trabalho em pôster.
- Prêmio para Fotografia Técnica de Corrosão mais votada.
- E muito mais!



REALIZAÇÃO

ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão
Av. Venezuela 27 – 4º andar – Centro – Rio de Janeiro – RJ
Tel: +55 (21) 2516-1962 R: 25
Email: eventos@abraco.org.br
www.abraco.org.br/intercorr2012



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

Corrosão & Proteção

Próxima Edição

Pintura Industrial / Aeronáutica / Marítima

A matéria de capa apresentará os principais avanços tecnológicos, contará com a participação de entidades acadêmicas, de classe, de renomados profissionais e de empresas do setor. Terá como base editorial o **Seminário sobre Pintura Industrial**, realizado no IPT, em São Paulo.

Uma excelente oportunidade para divulgar marcas empresariais, junto a leitores altamente qualificados que detêm plenos poderes de influência, especificação e decisão na compra de produtos e serviços.

Assegure os mesmos benefícios já conquistados por outras empresas líderes de mercado.

Tel: (11) 2028-0900



www.abraco.org.br



APORTE
EDITORIAL

aporte.editorial@uol.com.br

Fosqueamento Ácido LL – BE10

Produto líquido para
fosqueamento de alumínio

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



LL – B (Beauty) E (Etching) 10

Processo longa-vida, cinco vezes mais rápido do que o tratamento alcalino tradicional.

Otimiza a logística com a eliminação da operação de jateamento com micro-esferas, além de garantir outros benefícios, tais como:

- Elimina 95% dos defeitos de extrusão do alumínio: faixas, estrias e linhas de solda
- Permite que a dissolução do alumínio seja 60 vezes menor do que no processo tradicional com soda cáustica
- Gera 10 vezes menos resíduos sólidos no tratamento de efluentes
- Reconstitui o acabamento da superfície de perfis rejeitados
- Possui vasta aplicação no setor moveleiro e decorativo.



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

Caracterização eletroquímica de fases ferro-zinco em aço galvanized

Electrochemical characterization of iron-zinc phases in galvanized steel



Por Matheus Pimenta Freitas



Rosângela Maria Vitor Paranhos



Vanessa de Freitas Cunha Lins

Introdução

Os aços galvanizados a quente com tratamento térmico da camada de zinco ou aços galvanized usados na indústria automotiva, normalmente apresentam três principais fases no revestimento metálico: zeta, delta e gama. A distribuição e concentração dessas fases de ferro-zinco afetam a qualidade da camada galvanizada, e podem produzir problemas de estampagem e soldagem. O objetivo deste trabalho é caracterizar as fases ferro-zinco do aço galvanized. As superfícies das fases ferro-zinco, obtidas, usando-se a dissolução eletroquímica, foram analisadas por espectroscopia de impedância eletroquímica.

Introduction

The hot dip galvanized steels with heat treatment or galvanized steels, used in automotive industries, normally show three phases of the zinc layer: zeta, delta and gamma. The distribution and concentration of iron-zinc phases affect the quality of the zinc layer, and can produce stamping and welding problems. The objective of the present work is to characterize the zinc-iron phases of galvanized steels. The surfaces of iron-zinc phases obtained by using electrochemical dissolution were analyzed by using electrochemical impedance spectroscopy.

Os aços galvanizados a quente com tratamento térmico da camada de zinco, galvanized, são usados na indústria automobilística devido às boas características de soldabilidade, confor-

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO AÇO (% M/M)

C	Mn	Si	P	S	Alsol	Nb	Ti
0,0019	0,12	0,01	0,013	0,009	0,034	0,019	0,022

TABELA 2 – MASSA POR UNIDADE DE ÁREA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CAMADA GALVANNEALED

Massa de revestimento metálico (g.m ⁻²)	Composição química (% m/m)		
	Zn	Fe	Al
40,20	85,70	12,74	0,313

mabilidade e resistência à corrosão (YADAV et al., 2007). A qualidade do revestimento metálico depende da composição química, microestrutura e condição da superfície do aço. Depende, também, da composição química e da temperatura do banho de zinco fundente, além das condições operacionais como o tempo de imersão no zinco fundente e o tratamento térmico do aço galvanized.

Os aços galvanized apresentam três fases ferro-zinco: ζ (FeZn₁₃), δ (FeZn₇) e Γ (Fe₃Zn₁₀) (QUEIROZ; COSTA, 2007). A presença dessas fases pode gerar produção de pós e lascas na estampagem, além de problemas na soldagem (LIN; MESHI, 1994). A caracterização da camada galvanizada é importante na otimização do processo industrial.

A dissolução eletroquímica tem sido usada na caracterização das fases ferro-zinco de aços galvanized (LIN; MESHI, 1994; WANG et al., 2010). O princípio básico dessa técnica é que diferentes fases dissolvem em potenciais diferentes.

O objetivo do presente trabalho é a caracterização das fases

ferro-zinco por meio de dissolução eletroquímica, e a verificação do desempenho por meio de espectroscopia de impedância eletroquímica.

Metodologia

Os aços galvanized foram obtidos de bobinas industriais. Para a análise do substrato de aço, que era de aço ultra-baixo teor de carbono, primeiramente o revestimento foi removido. Os teores de carbono e enxofre do aço foram obtidos usando a técnica de combustão com detecção por infravermelho, com o equipamento LECO 444 LS; o teor de alumínio foi obtido por espectrometria de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente, ICP-OES, com o espectrômetro GMBH, e os teores de manganês, silício, fósforo, nióbio, titânio e nitrogênio foram obtidos por meio do espectrômetro SRS 3000, Siemens.

A massa de revestimento por unidade de área e a composição química do revestimento galvanized foram avaliadas em cinco amostras de dimensões 40 mm x 80 mm. Para isto, as amostras foram desengra-

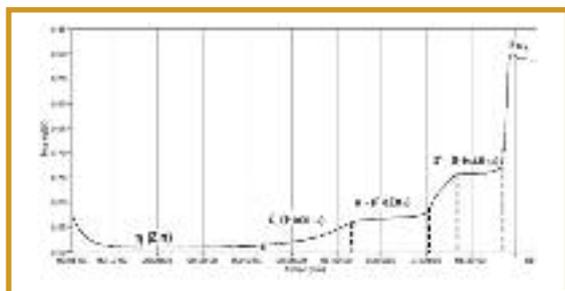


Figura 1 – Curva de dissolução eletroquímica de aço galvannealed. Densidade de corrente: 2 mA.cm²

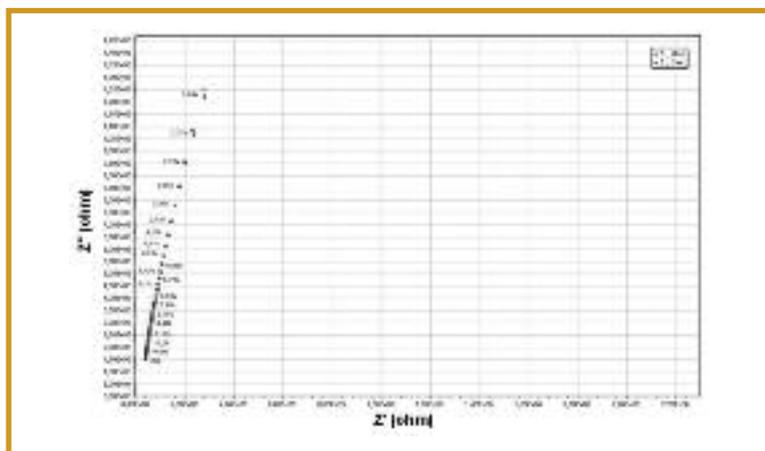


Figura 2 – Diagrama de Nyquist da superfície associada à fase delta presente em revestimento do tipo galvannealed em solução aquosa de 0,35 mol.L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O mais 3,42 mol.L⁻¹ NaCl.

das, limpas, pesadas e imersas em solução aquosa de HCl (1:1 v/v) com adição do inibidor hexametilenotetramina (3,5 g.L⁻¹). Depois da remoção do revestimento metálico, as amostras foram limpas com água destilada, secas com nitrogênio e pesadas. Com os valores da massa inicial, da massa final e da área das amostras, foi calculada a massa de revestimento por unidade de área. Os teores de zinco, ferro, alumínio e silício foram determinados na solução de remoção, usando-se espectrometria ICP-OES, espectrômetro GMBH.

A dissolução eletroquímica foi feita empregando-se solução de 0,35 mol.L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O, e 3,42 mol.L⁻¹ NaCl, com densidade de corrente de 1 mA.cm⁻², 2 mA.cm⁻², 4 mA.cm⁻², e 7,5 mA.cm⁻², em pH 3,6; 4,5; e 5,5. O equipamento usado foi o

relação ao potencial de corrosão, e faixa de frequência de 10 kHz a 1 mHz, sete pontos por década. Foi utilizado o potenciostato Solartron, Schlumberger SI 1286, e o analisador de frequência modelo 1250.

Resultados e Discussão

A composição química obtida do aço ultrabaixo carbono, livre de intersticiais e estabilizado com titânio e nióbio, é dada na Tabela 1.

A massa de revestimento por unidade de área e os resultados da análise química do revestimento estão apresentados na Tabela 2. Por esta Tabela, verifica-se que a camada galvannealed apresenta os elementos químicos zinco, ferro e alumínio em sua composição. O alumínio é adicionado ao banho de zinco para inibir as reações entre zinco e ferro. Nesse caso,

potenciostato EG & G Princeton, modelo 273.

A espectroscopia de impedância eletroquímica foi feita com amplitude de potencial de ± 10 mV em

compostos ferro-alumínio, e não ferro-zinco, são produzidos em equilíbrio com o líquido. Adições de 0,135 % m/m de alumínio, a 723 K são suficientes para precipitar a fase ferro-alumínio na superfície do aço. Neste trabalho, um teor de 0,10 % m/m foi adicionado ao banho de zinco. A literatura reporta que a camada de inibição é constituída por uma ou mais fases ferro-alumínio com ou sem zinco (WANG et al., 2010).

As condições ótimas de dissolução eletroquímica que geraram menor tempo de dissolução e melhor resolução dos patamares de potencial foram: solução de 0,35 mol.L⁻¹ de sulfato de zinco heptaidratado mais 3,42 mol.L⁻¹ de cloreto de sódio, densidade de corrente de 2 mA.cm⁻² em pH 4,5. Os resultados obtidos, nestas condições, estão apresentados na Figura 1.

Para a densidade de corrente inferior a 2 mA.cm⁻², o tempo de dissolução e o comprimento dos patamares de potenciais foram maiores. Xhoffer et al. (1999) obtiveram o valor ótimo de densidade de corrente de 7,5 mA.cm⁻². Zhang e Bravo (1994) relataram uma boa definição dos patamares em ensaios a 40 °C com densidades de corrente inferiores a 25,4 mA.cm⁻².

O menor tempo de dissolução foi obtido para pH 4,5. Em pH mais alto, a acidez da solução eletrolítica não é suficiente para a dissolução do revestimento metálico. De acordo com o diagrama de Pourbaix, para o sistema zinco-água a 25 °C (ROBERGE, 1999), o equilíbrio entre a região de corrosão e de passivação é próximo ao pH 6 para concentração de 0,35 mol.L⁻¹ de zinco. A um valor de pH mais baixo, a dissolução do zinco é inibida pela

TABELA 3 – RESULTADOS DE RESISTÊNCIA DE POLARIZAÇÃO DE FASES ZETA (ζ), DELTA (δ) E GAMA (Γ) EM SOLUÇÃO 0,35 mol.L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O MAIS 3,42 mol.L⁻¹ NaCl

Fase	Resistência do eletrólito ($\Omega \cdot \text{cm}^2$)	Resistência de polarização ($\Omega \cdot \text{cm}^2$)
Zeta (ζ)	27,8	7,9.10 ⁵
Delta (δ)	27,0	2,0.10 ⁵
Gama (Γ)	25,5	3,0.10 ⁵

alta sobretensão de hidrogênio sobre o zinco.

As superfícies associadas às fases zeta, delta e gama foram analisadas por espectroscopia de impedância eletroquímica usando-se solução aquosa de 0,35 mol.L⁻¹ de sulfato de zinco heptaidratado mais 3,42 mol.L⁻¹ de cloreto de sódio. Os resultados são mostrados na Tabela 3. Na Figura 2, mostra-se o diagrama de Nyquist da superfície associada à fase delta.

A resistência média do eletrólito foi de 27 $\Omega \cdot \text{cm}^2$. A fase zeta apresentou maior resistência à polarização do que as demais fases. A fase zeta possui maior concentração de zinco do que as fases delta e gama. Apesar de o zinco (Zn/Zn²⁺) ter potencial de redução padrão menor do que o ferro (Fe/Fe²⁺) em meio ácido, o zinco adsorve mais fortemente átomos de hidrogênio gerados na reação catódica, inibindo o processo catódico e a reação de oxidação do zinco.

De acordo com os resultados de difração de raios X (PARANHOS, 2010), a superfície associada à fase delta contém 17 % de fase delta, 9 % de zeta, e 74 % de gama. A superfície associada à fase gama contém apenas gama. Os resultados bastante próximos de resistência de polarização obtidos para as fases delta e gama podem ser explicados pela ocorrência predominante de fase gama em ambas as superfícies destas amostras.

Conclusão

As condições ótimas de dissolução eletroquímica da camada galvanizada foram: eletrólito com 0,35 mol.L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O mais 3,42 mol.L⁻¹ NaCl, densidade de corrente de 2 mA.cm² em pH 4,5.

A resistência de polarização da fase zeta (7,9.10⁵ $\Omega \cdot \text{cm}^2$) foi superior à das fases delta e gama (3.10⁵ $\Omega \cdot \text{cm}^2$) em solução aquosa de 0,35 mol.L⁻¹ ZnSO₄.7H₂O mais 3,42 mol.L⁻¹ NaCl.

Agradecimentos

Os autores agradecem às agências FAPEMIG, CNPq e CAPES e à Usiminas.

Referências Bibliográficas

- Lin C. S., Meshi M. *The characterization of continuous hot-dip galvanized and galvanized steels. Metallurgical and Materials Transactions B*, v. 25, p. 721-730, 1994.
- PARANHOS R.M.V., *Caracterização das Fases Intermetálicas Existentes em um Aço Galvanizado a Quente com Tratamento Térmico da Camada de Zinco, Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. 100p.
- Queiroz F. M., Costa I. *Electrochemical, chemical, and morphological characterization of galvanized steel coating. Surface and Coatings Technology*, v. 201, p. 7024-7035, 2007.
- ROBERGE P. R., *Handbook of Corrosion Engineering. 1st Edition*, New York, McGraw-Hill, 1999, p. 1139.
- Xhoffer C., Dillen H., de Cooman B. C. *Quantitative phase analysis of gal-*

vannealed coatings by coulometric stripping. Journal of Applied Electrochemistry, v. 29, p. 209-219, 1999.

Yadav A.P., Katayama H., Noda K., Masuda H., Nishikata A.; Tsuru T. *Effect of Fe-Zn alloy layer on the corrosion resistance of galvanized steel in chloride containing environments. Corrosion Science*, v. 49, p. 3716-3731, 2007.

Zhang X. G., Bravo, I. C. *Electrochemical stripping of galvanized coatings on steel. Corrosion*, v. 50, p. 308-317, 1994.

WANG K., CHANG L., GAN D., WANG H. *Heteroepitaxial growth of Fe₂Al₅ inhibition layer in hot-dip galvanizing of an interstitial-free steel. Thin Solid Films*, v.518 (8), p.1935-1942, 2010.

Matheus Pimenta Freitas

Aluno de Graduação de Engenharia Química da UFMG, Diretor de Projetos da empresa Multi Jr.

Rosângela Maria Vitor Paranhos

Química Industrial, Mestre e Doutora em Engenharia Química pela UFMG, Professora do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UNILESTE-MG).

Vanessa de Freitas Cunha Lins

Engenheira Química, Mestre e Doutora em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela UFMG, Professora Associada do Depto. de Engenharia Química da UFMG

Evandro de Azevedo Alvarenga

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela UFMG, funcionário da USIMINAS.

Waldemar A. de Almeida Macedo

Bacharel em Física, Doutor em Física pela Universidade de Duisburg, Alemanha. Pesquisador do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear.

Contato: vlins@deq.ufmg.br

Este trabalho foi vencedor do prêmio Prof. Vicente Gentil da 11ª COTEq.

Santos[®] Offshore

Oil & Gas Expo **2011**

Evento oficial do pré-sal

Maior feira de petróleo e gás do Estado de SP

18 a 21 de Outubro

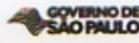
Santos / SP

Informações: (11) 3186-3744 / comercial@ags3.com.br / www.santosoffshore.com.br

Patrocinio Master



Patrocinio Ouro



YALLOREK & KUTSERIANI TERZI
V & M do BRASIL

Patrocinio Prata



Promoção e Realização:



Influência do *tempo* na formação da camada de fosfato

Time influence in the phosphated layer formation



Por Zebbour
Panossian



Célia A. L.
dos Santos

Introdução

A formação das camadas fosfatizadas ocorre mediante uma sequência de reações químicas e eletroquímicas que se dão na interface substrato/banho sendo que os cristais de fosfato crescem sobre o substrato até recobri-lo por completo. O presente artigo discute a importância do tempo de imersão sobre a formação e o tamanho dos cristais de fosfatos obtidos em um banho de fosfato de zinco acelerado com nitrato/nitrito.

Introduction

The phosphated layers formation occurs through a series of chemical and electrochemical reactions that take place at the interface substrate/bath being that the phosphate crystals grown on the substrate by covering it completely. This article discusses the importance of immersion time on the formation and size of crystals obtained in a zinc phosphate bath accelerated by nitrate/nitrite.

O tempo de imersão não pode ser utilizado como um parâmetro de controle da espessura da camada de fosfato, como se faz nos processos de eletrodeposição. Isto porque, em fosfatização deve-se imergir o substrato no banho o tempo necessário para a formação completa da camada de fosfato, nem a mais e nem a menos. Tempos menores determinam a obtenção de camadas incompletas e tempos maiores não acarretam o aumento da camada, porém, determinam um aumento do tamanho de grão.

O aumento do tamanho de

grão após longos períodos de imersão ocorre através do processo de redissolução/formação, processo este que pode ser explicado da seguinte maneira:

- após completada a camada, a fração de substrato exposto diminui de maneira significativa, isto é, há uma diminuição significativa do ataque ao substrato e, portanto, o aumento do pH na interface deixa de ser significativo;
- a difusão da solução do seio até a interface continua ocorrendo no sentido de igualar o pH;
- decorrido um curto espaço de tempo, o pH da interface diminui assumindo valores muito próximos ao do seio da solução, o que determina a redissolução da camada, com provável exposição do substrato;
- o ciclo de fosfatização volta a ocorrer, com ataque do substrato, elevação do pH na interface e precipitação dos fosfatos insolúveis.

Este processo de redissolução e formação de camada seria então o responsável pelo aumento do tamanho dos cristais de fosfato sem aumentar a massa de fosfato por unidade de área. Apresentam-se, nas Figuras 1, 2 e 3, as camadas fosfatizadas a partir de um banho à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato obtidas após:

- 7,5 min, tempo correspondente ao valor ótimo recomendado pelo fornecedor do banho (Figura 1). Pode-se verificar que após 7,5 min a camada já está formada;
- 10 min, correspondente ao tempo máximo da faixa opera-

cional (Figura 2). Pode-se verificar que há um ligeiro aumento do tamanho dos cristais, quando comparada à camada obtida após 7,5 min;

- 12,5 min, superior ao máximo valor da faixa operacional (Figura 3). Neste caso, o aumento do tamanho dos cristais é destacado.

O conhecimento do tempo necessário para atingir o estágio da formação da camada é importante visto que o processo pode ser programado de modo a manter o substrato em contato com o banho apenas durante o tempo necessário para a formação completa da camada.

Na prática, esse tempo pode ser determinado de quatro maneiras diferentes (LORIN, 1974, p.33):

- observação da finalização da formação de gás;
- levantamento da curva de massa de fosfato por área em função do tempo de imersão;
- levantamento da curva de potencial de circuito aberto em função do tempo de imersão;
- exame microscópico da superfície.

Observação da finalização da formação de gás

Em banhos não-acelerados ou fracamente acelerados, a formação da camada de fosfato é acompanhada pela formação de gás hidrogênio. Nestes casos, é possível a determinação de tempo de formação da camada de fosfato observando-se a superfície durante a fosfatização: quando cessar a formação de gás, a camada fosfatizada estará com-

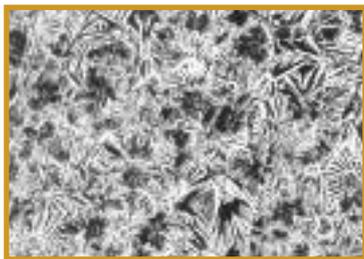


Figura 1 – Aspecto da camada de fosfato após 7,5 min de imersão num banho de fosfato à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato. Este tempo é o valor indicado como sendo valor ótimo. Pode-se verificar que a camada está completada. Aumento 350x.



Figura 2 – Aspecto da camada de fosfato após 10 min de imersão num banho de fosfato à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato. Este tempo é o valor máximo permitido. A camada apresenta grãos maiores do que a camada mostrada na Figura 1. Aumento 350x.



Figura 3 – Aspecto da camada de fosfato após 12,5 min de imersão num banho de fosfato à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato. Este tempo é um valor acima da faixa operacional. Pode-se verificar que ocorreu um grande aumento do tamanho dos cristais de fosfato. Aumento 350x.

pletamente formada.

Convém esclarecer que quando cessa visualmente a formação de gás hidrogênio, ainda continua ocorrendo as reações na superfície do substrato exposto nos poros existentes na camada de fosfato (BIESTEK & WEBER, 1976, p.131), porém, em termos práticos, pode-se considerar que a formação da camada está completa.

Esta maneira só é aplicável para banhos não-acelerados ou fracamente acelerados e quando a aplicação é feita por imersão.

Curva de massa de fosfato por área em função do tempo de imersão

Esta curva é obtida da seguinte maneira:

- coloca-se no banho uma série

de corpos de prova;

- retira-se um corpo de prova após decorridos intervalos de tempo (t) preestabelecidos, por exemplo, após 10 s, 20 s, 30 s, 40 s e assim por diante;
- determina-se a massa de fosfato por área (mf);
- loca-se os pares de pontos (t, mf) num gráfico cartesiano.

A curva obtida terá o aspecto indicado na Figura 4, ou seja, inicialmente observa-se rápido aumento de massa até o primeiro ponto máximo (ponto A da curva). Após este máximo, a massa de fosfato fica praticamente constante, sofrendo oscilações, devido ao processo de redissolução/formação da camada, já discutido. O primeiro ponto de máximo é considerado o tempo de formação da camada de fosfato.

Na Figura 5, apresenta-se o aspecto de três curvas obtidas com o banho à base de fosfato de zinco, acelerado com nitrato e nitrito. Pode-se verificar que após 60 segundos de imersão inicia-se um comportamento oscilante, denotando que a camada já está formada.

Curva de potencial de circuito aberto com o tempo de imersão

Esta curva é obtida da seguinte maneira:

- coloca-se no banho um corpo de prova e um eletrodo de referência ligados por um multímetro de alta impedância;
- determina-se o potencial de circuito aberto (E) a intervalos de tempo (t) preestabelecidos, por exemplo após 10 s, 20 s, 30 s,

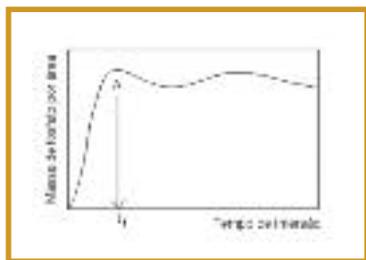


Figura 4 – Curva típica da massa da camada de fosfato em função do tempo de imersão (FREEMAN, 1998, p. 33-34)

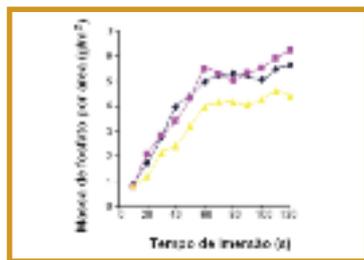


Figura 5 – Aspecto da curva da dependência da massa de fosfato em função do tempo de imersão do banho de fosfatização à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato/nitrito (3 repetições).

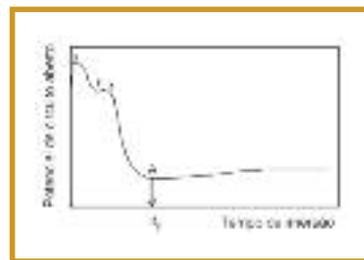


Figura 6 – Curva típica do potencial de circuito aberto em função do tempo de imersão (FREEMAN, 1990, p.35).

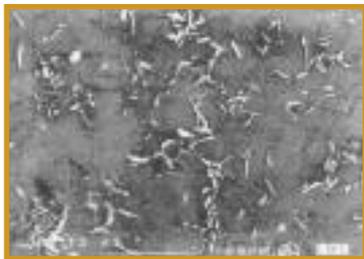


Figura 7 – Aspecto da camada de fosfato após 10 s de imersão no banho de fosfato de zinco acelerado com nitrato e nitrito. Pode-se verificar que a camada está começando a se formar. Aumento 350x.



Figura 8 – Aspecto da camada de fosfato após 50 s de imersão no banho de fosfato de zinco acelerado com nitrato e nitrito. A camada apresenta-se mais fechada, porém ainda não está completamente formada. Aumento 350x.



Figura 9 – Aspecto da camada de fosfato após 100 s de imersão no banho de fosfato de zinco acelerado com nitrato e nitrito. Pode-se verificar que a camada apresenta-se fechada e já está formada. Aumento 350x.

40 s e assim por diante;

- loca-se os pares de pontos (t, E) num gráfico cartesiano (pode-se ainda registrar o potencial em função de tempo utilizando potenciostatos ou multímetros registradores).

A curva obtida terá o aspecto indicado na Figura 6, ou seja, inicialmente observa-se rápido aumento seguido de uma diminuição até atingir um valor mínimo que se mantém praticamente constante. O tempo de início do trecho (A) quase constante é considerado o tempo de formação completa da camada de fosfato (LORIN, 1988, p.35).

Segundo a literatura (BIESTEK & WEBER, 1977, p.132), cada trecho da curva apresentada na Figura 6 corresponde a uma determinada etapa da formação da camada de fosfato, a saber:

- até o ponto x, ocorre ataque ao substrato pelo ácido fosfórico livre;
- entre x e y começa a formação da camada;
- entre x e z, novamente observa-se ataque do substrato;
- a partir de z, tem-se o principal estágio da formação da camada de fosfato.

Exame microscópico da superfície

Consiste na observação da superfície de corpos de prova imersos durante intervalos de

tempo preestabelecidos através de um microscópio eletrônico de varredura. Através deste exame é possível verificar se a camada fosfatizada está ou não completa. Este método apresenta a vantagem de fornecer informações a respeito da estrutura e do tamanho dos cristais de fosfato. Porém, é um método dispendioso, além de não se poder afirmar com certeza se uma camada está ou não formada totalmente (porque se analisa pequenas áreas), apesar de detectar camadas incompletas sem nenhuma dúvida. Nas Figuras 7, 8 e 9, apresentam-se os aspectos das camadas fosfatizadas obtidas para diferentes tempos de imersão no banho à base de fosfato de zinco acelerado com nitrato e nitrito.

De acordo com o exposto anteriormente, existem várias maneiras de se determinar o tempo de imersão necessário para a completa formação das camadas fosfatizadas. Vale a pena ressaltar que tempos de imersão elevados não levam à formação de camadas mais espessas e sim à obtenção de cristais de fosfatos maiores com possível aumento da rugosidade.

Referências Bibliográficas

BIESTEK, T.; WEBER, J. *Electrolytic and chemical conversion coatings*. 1st ed. Wydawnictwa: Portecilles. 1976. 432p.

FREEMAN, D. B. *Phosphating and metal pre-treatment*. 1st ed. New York : Industrial Press. 1988. 229p.

LORIN, G. *Phosphating of metals*. Great-Britain : Finishing Publications. 1974. 222p.

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

Técnicos da PETROBRAS visitam o Grupo RUST & RESINAR



No dia 18 de maio, o Grupo RUST & RESINAR recebeu a visita de um grupo de técnicos das refinarias da PETROBRAS. A equipe formada por diversos profissionais da companhia veio conhecer de perto os novos revestimentos anticorrosivos desenvolvidos pelo Grupo RUST & RESINAR.

O grupo realiza visitas estratégicas para conhecer in loco seus parceiros. A ideia é aproveitar a ocasião para também conhecer mais a fundo os produtos, serviços, sistemas de qualidade e toda a infraestrutura de seus fornecedores, visando uma avaliação técnica e logística, além de discutir novas possibilidades de proteção em equipamentos estáticos de todas as refinarias da PETROBRAS.

“Nada melhor do que ver de perto as novidades e presenciar sua aplicação”, conta Wagner Pinto Cardoso, consultor técnico e coordenador do grupo tecnológico de pintura e revestimento

do abastecimento/refino da PETROBRAS. “O aprendizado num encontro como este é imenso. O evento foi muito produtivo e conseguimos visualizar bem de perto todas as novidades e sanar as dúvidas mais latentes”, reforça Marcelo Caldeira, técnico de manutenção do grupo de equipamentos estáticos da REPAR / PETROBRAS.

“As refinarias em todo o Brasil necessitam cada vez mais de revestimentos que atendam requisitos como resistência química e mecânica, alta produtividade e baixos custos. Conhecer todo o processo de especificação e fabricação destes sistemas anticorrosivos e principalmente ter o status atual do processo de homologação dos sistemas que irão atender de forma inédita as novas Normas da PETROBRAS, sem dúvida, aumenta a percepção de valor agregado” finaliza Edgar dos Santos Jesus, supervisor de manutenção do grupo de equipamentos estáticos, da RLAM / PETROBRAS.

ICZ convida formadores de opinião para o GALVABRASIL 2011

Nos dias 25 e 26 de outubro, o ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos realizará o GALVABRASIL 2011 – Congresso Brasileiro de Galvanização, no Buffet França, em São Paulo.

O GALVABRASIL 2011 é um importante fórum para a divulgação e promoção dos principais avanços e inovações tecnológicas do segmento da galvanização. Estão programadas conferências com especialistas nacionais e internacionais, palestras técnicas e exposição de produtos e soluções de empresas ligadas ao setor. Profissionais formadores de opinião dos setores de Estruturas Metálicas, Arquitetura, Engenharia Civil, Pontes e Viadutos e Empresas de Galvanização estão con-



vidados para conhecerem os principais temas relacionados com o desenvolvimento do segmento durante o Congresso. Mais informações e inscrições pelo e-mail contato@galvabrasil.com.br ou pelo site: www.gavabrasil.com.br.

A influência do *tratamento de superfície* em revestimentos híbridos

Influence of surface finishing on hybrid coatings



Por Cristiane
Reis Martins



Priscila Segura



Idalina Vieira
Aoki

Introdução

A preparação da superfície do substrato é um fator importante no processo de pintura. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes tratamentos da superfície do aço-carbono antes da aplicação do revestimento híbrido TEOS/GPTMS/ γ -APS, e avaliar a resistência à corrosão por meio de técnicas eletroquímicas. Os tratamentos estudados foram limpeza alcalina com desengraxante comercial, tratamento químico alcalino (solução 2,5 % NaOH) e lixamento mecânico (lixas de CSi). O tratamento mecânico foi o mais eficaz.

Introduction

The preparation of metal surface is an important factor to be considered in the coating process. The aim of this work is to study the effect of different surface treatments on substrate, before applying hybrid coating TEOS/GPTMS/ γ -APS and to evaluate the corrosion resistance of the coated steel by electrochemical techniques. The studied treatments were cleaning with alkaline commercial degreasing product, alkaline treatment (2.5 % w/w NaOH solution) and mechanical grinding (CSi emery papers). The mechanical grinding treatment was the most effective.

Revestimentos poliméricos híbridos orgânico-inorgânicos são preparados pela combinação de componentes orgânicos e inorgânicos, constituindo uma nova alternativa para a produção de revestimentos multifuncionais, com possibilidade de ampla

aplicação na indústria de acabamento superficial de metais. Uma das principais rotas de obtenção destes revestimentos desenvolve-se por meio do processo sol-gel^[1,2,3]. Isto se deve à sua grande eficácia, facilidade de aplicação e baixo custo, e também ao fato de ele provocar impactos ambientais bem menores que os processos à base de cromatos ou de fosfatos atualmente empregados na indústria^[4].

Os híbridos orgânico-inorgânicos são formados pela hidrólise e condensação de precursores de alcóxidos de silício funcionais, como, por exemplo, o gama aminopropiltrióxido-silano (γ -APS, que possui uma função amina não reativa) e o 3-glicidoxipropiltrimetoxissilano (GPTMS, que possui uma função epóxi reativa polimerizável), combinados com alcóxidos de silício não funcionais, como o tetraetoxissilano, TEOS. Nestes híbridos, os alcóxidos funcionais (γ -APS e GPTMS) modificam a cadeia inorgânica do alcóxido não funcional (por exemplo, TEOS) e atuam como agentes de acoplamento com a parte orgânica polimerizável, formando uma estrutura com propriedades mistas orgânicas/inorgânicas^[5]. Os agentes de acoplamento normalmente criam uma cadeia orgânica quimicamente ligada à inorgânica, servindo ainda de ancoragem para sistemas de pintura. O agente de acoplamento mais utilizado quando se quer a função epóxi no filme híbrido é o GPTMS (3-glicidoxipropiltrimetoxissilano) que possibilita a obtenção de um

filme homogêneo, porém as condições de preparação devem ser muito bem controladas^[6].

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes tratamentos de superfície do substrato metálico (aço-carbono), antes da aplicação do revestimento híbrido TEOS-GPTMS/ γ -APS e, avaliação da resistência contra a corrosão por meio de técnicas eletroquímicas (impedância eletroquímica (EIE*) e curvas de polarização).

Procedimento experimental

Os Corpos-de-Prova (CPs) utilizados foram de aço-carbono fornecido pela CSN (Companhia Siderúrgica Nacional). Este tipo de chapa é utilizada na indústria automobilística, principalmente para confecção de portas externas de automóveis. A Tabela 1 apresenta a composição química do aço-carbono estudado. As estruturas químicas dos silanos utilizados estão na Figura 1. Os silanos utilizados foram o TEOS (tetraetoxissilano), o GPTMS (γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano) e o γ -APS (γ -aminopropiltrimetoxissilano), fornecidos pela empresa *Momentive Performance*. Esses compostos possuem baixos índices de toxicidade e apresentam reatividade variável em função do substrato.

Todos os CPs preparados possuíam uma espessura nominal de 0,8 mm e foram cortados em quadrados de 2,5 cm x 2,5 cm. Inicialmente, a primeira etapa de limpeza das amostras foi o desengraxe manual com lenços de papel embebidos em solvente orgânico, xilol, seguida de lavagem

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO AÇO-CARBONO (% EM MASSA). FONTE: CSN (2006)

C	Mn	Si	P	S	Al	Cr	Sn	Cu	N	Nb	Ti	Ni
0,003	0,130	0,075	0,009	0,007	0,029	0,012	0,001	0,011	0,003	0,028	0,039	0,007

com água destilada. A segunda etapa realizada variou conforme o pré-tratamento da superfície metálica estudado como descrito abaixo.

Tratamento mecânico por lixamento: após a primeira etapa, a amostra foi levada para a politriz onde foi submetido a desbaste com lixas de CSi de granas 320, 400 e 600, nessa sequência. Posteriormente, a amostra foi levada para o banho ultrassônico em acetona, por 5 min, com a finalidade de remover gorduras e materiais graxos em excesso. Após a limpeza superficial, a amostra foi imersa por 10 min em solução aquosa de NaOH a 2,5 % em massa, à temperatura ambiente.

Desengraxamento alcalino comercial: após a primeira etapa, a amostra foi levada para o banho no ultrassom em acetona por 5 min, com a finalidade de remover gorduras e materiais graxos. Posteriormente, a amostra foi imersa em banho com solução desengraxante com concentração de 5 % em massa por 10 min à temperatura de 70 °C a 80 °C. O desengraxante utilizado foi a solução alcalina co-

mercial Saloclean®, fornecido pela Klintex Insumos Industriais Ltda.

Tratamento Químico Alcalino (solução de NaOH 2,5 % em massa): após a primeira etapa, a amostra foi levada para o banho no ultrassom em acetona por 5 min, com a finalidade de remover gorduras e materiais graxos. Posteriormente, a amostra foi imersa por 10 min em solução aquosa de NaOH 2,5 % à temperatura ambiente.

Todas as amostras, após sofrerem os tratamentos superficiais descritos, foram submetidas à lavagem com água destilada, seguida da avaliação do teste de quebra d'água e secos em correntes de ar quente. Finalmente as amostras foram envolvidas em lenços de papel e guardados em dessecadores até o momento de sua utilização.

Preparação e aplicação do híbrido TEOS-GPTMS/ γ -APS

A solução (sol) foi preparada a partir da mistura dos silanos TEOS-GPTMS (razão molar 1:3) no solvente 95/5 m/m de água e etanol, contendo ácido acético na concentração 0,05 mol/L. A

reação de hidrólise e condensação foi conduzida em elevadas razões de água/silanos (60:4). A adição dos silanos ao solvente foi feita por gotejamento durante 1 h. Após toda a adição da mistura dos silanos (TEOS-GPTMS), a solução foi mantida sob agitação por 48 h de hidrólise, à temperatura ambiente. Posteriormente, preparou-se o sol-gel para aplicação nas amostras de aço. O procedimento empregado consistiu na diluição da solução TEOS-GPTMS em água por um fator de 1,75, seguida da adição de um tensoativo não iônico e do agente de reticulação γ -APS. A razão molar do γ -APS com o GPTMS foi mantida constante por uma razão de 1:0,15. Após a adição do γ -APS, o sistema sol-gel formado (TEOS-GPTMS/ γ -APS = HB) foi agitado vigorosamente por 5 min e aplicado nos CPs de aço-carbono.

A solução do híbrido TEOS-GPTMS/ γ -APS foi aplicada nos CPs por *dip-coating* com velocidade de entrada e saída do sol-gel de 10 cm/min. Amostras revestidas com monocamadas (MC) foram curadas na estufa à temperatura de 150 °C durante 1 h. Amostras revestidas com

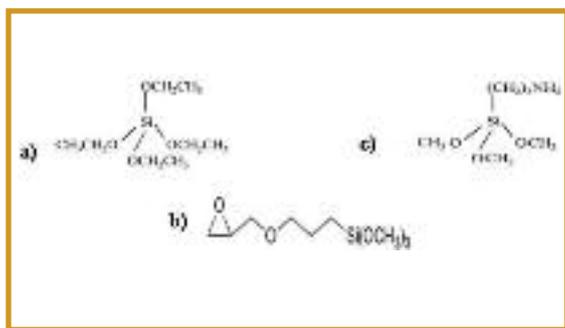


Figura 1 – Estrutura molecular dos silanos utilizados na produção do híbrido, sendo: (a) TEOS (tetraetoxissilano), (b) GPTMS (γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano) e (c) γ -APS (γ -aminopropiltrimetoxissilano)

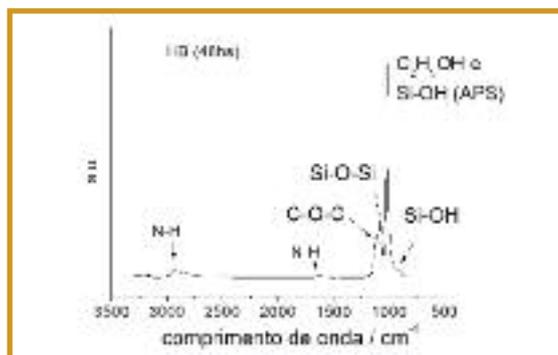


Figura 2 – Espectro na região do infravermelho FTIR-ATR da solução híbrida TEOS-GPTMS/ γ -APS hidrolisada por 48 h.

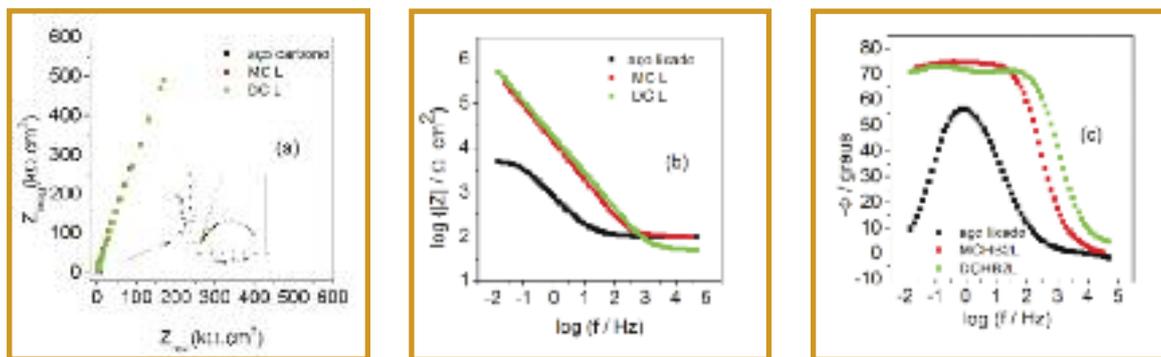


Figura 3 – Diagramas de Nyquist (a) e Bode (b) e (c) para CPs de aço-carbono tratados mecanicamente (lixado) e revestidos com monocamada (MC) e dupla camada (DC) do híbrido TEOS-GPTMS/ γ -APS em comparação com o aço-carbono lixado e sem revestimento. Curvas obtidas após 1 h de imersão em solução NaCl 0,1 mol/L

dupla camada (DC) foram inicialmente imersas na solução híbrida por 1 min e pré-curadas na estufa à temperatura de 150 °C por 15 min e, posteriormente, foram ressubmetidas a uma nova imersão seguida da etapa de cura por 1 h na estufa na mesma temperatura. A Tabela 2 detalha as condições de aplicação do revestimento híbrido.

A solução híbrida foi caracterizada por espectroscopia de absorção na região do infravermelho (FTIR) em um equipamento da marca Bruker modelo Vector 22 acoplado a um acessório de ATR e utilizando um cristal de ZnSe.

Os ensaios eletroquímicos foram realizados numa célula de três eletrodos para amostras planas, em solução naturalmente arejada e não agitada de NaCl 0,1 mol/L à temperatura ambiente. Como eletrodo de referên-

cia, foi utilizado um de Ag/AgCl/KCl_{sat}, como eletrodo auxiliar, uma folha de platina com área de 16,5 cm² e CPs com áreas expostas de 1,0 cm² utilizados como eletrodos de trabalho. O tempo para estabilização do potencial de circuito aberto (E_{oc}) para os CPs revestidos com o γ -APS foi de 1 h. Os ensaios eletroquímicos foram realizados na seguinte seqüência: potencial de circuito aberto, E_{oc} x tempo, medidas de EIE, e por último, as curvas de polarização potenciodinâmica. Os ensaios de espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) foram realizados após estabilização do potencial em circuito aberto em solução de NaCl 0,1 mol/L.

O intervalo de frequência foi de 50 kHz a 15 mHz com amplitude de perturbação do potencial de 10 mV_{rms} e dez medidas realizadas por década

logarítmica de frequência. Todas as medidas foram realizadas em um potenciostato-galvanostato EG&G/PAR, modelo 273A em conjunto com um analisador de frequências da Solartron modelo SI 1255B. Nas curvas de polarização potenciodinâmica, os intervalos de potenciais foram de -0,250 V < η < +0,400 V, relativo ao potencial em circuito aberto, sendo a velocidade de varredura (ν) = 0,5 mV/s.

Resultados e discussão

Caracterização química dos filmes híbridos obtidos

A Figura 2 apresenta o FTIR da solução híbrida TEOS-GPTMS/ γ -APS hidrolisada por 48 h. Observa-se em 950 cm⁻¹ a formação do grupo silanol (SiOH) que é formado durante a hidrólise dos grupos alcóxidos no GPTMS e TEOS. Em 1100 cm⁻¹,

TABELA 2- CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO DO REVESTIMENTO HÍBRIDO TEOS-GPTMS/-APS

Amostras	Tempo de hidrólise da solução (TEOS/GPTMS) (h)	Primeira imersão da amostra na solução Híbrida	Primeira Cura ("Pré-Cura") (tempo/min)	Segunda Imersão da amostra na solução Híbrida	Segunda Cura (tempo/min)
MCL	48	sim	60	não	-
DCL	48	sim	15	sim	60
MCD	48	sim	60	não	-
DCD	48	sim	15	sim	60
MCTA	48	sim	60	não	-
DCTA	48	sim	15	sim	60

Obs: MC (monocamada) e DC (dupla camada); L = lixado, D = desengraxado e TA = tratamento alcalino.

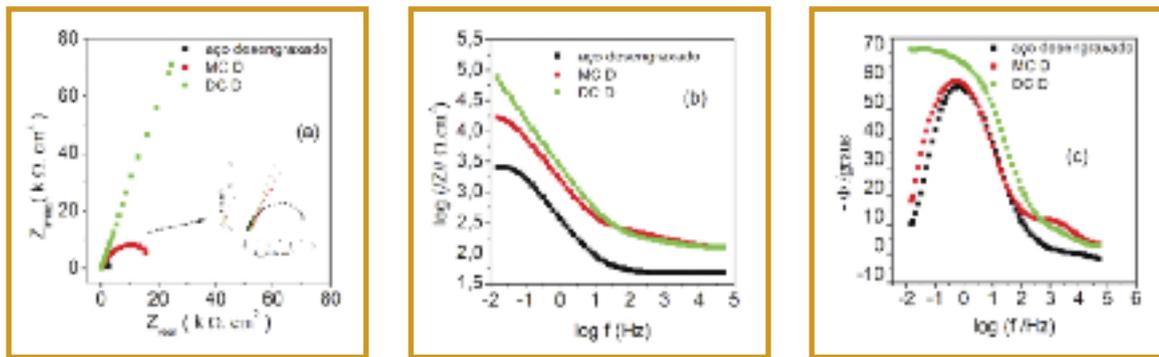


Figura 4 – Diagramas de Nyquist (a) e Bode (b) e (c) para CPs de aço-carbono tratados com desengraxante comercial (Saloclean®) e revestidos com monocamada (MC) e dupla camada (DC) do híbrido TEOS-GPTMS/γ-APS em comparação com o aço-carbono desengraxado e sem revestimento. Curvas obtidas após 1 h de imersão em solução NaCl 0,1 mol/L

verifica-se o estiramento assimétrico C-O-C, seguida do estiramento assimétrico Si-O-Si em 1072 cm^{-1} , caracterizando a formação do híbrido produzido; e em 1600 cm^{-1} e 3500 cm^{-1} a presença do estiramento N-H do grupo amina do agente de reticulação.

Todos os resultados das técnicas eletroquímicas foram comparados para os diferentes tratamentos superficiais empregados neste trabalho. Para estudos de comparação, a superfície do aço-carbono sem revestimento híbrido também foi analisada e submetida a diferentes tratamentos superficiais estudados.

A evolução do comportamento eletroquímico, em solução de NaCl 0,1 mol/L foi acompanhada por EIE após 1 h de estabilização do E_{oc} . As Fi-

guras 3, 4 e 5 apresentam os diagramas de EIE obtidos para o aço-carbono revestido com o híbrido para os três diferentes tratamentos das superfícies estudados.

Os valores maiores do módulo de impedância na região de frequência mais baixa revelam que os híbridos obtidos com a superfície tratada mecanicamente (Figura 3) tendem a oferecer uma barreira física mais eficiente (maiores diâmetros dos arcos capacitivos) nas superfícies do aço-carbono revestido com mono ou dupla camada.

Ao compararmos o número de camadas do revestimento híbrido (TEOS-GPTMS/γ-APS) aplicado na superfície do aço-carbono tratado (Figuras 3, 4 e 5), é possível verificar um aumento geral dos valores de im-

pedância nas amostras obtidas com dupla camada (DC).

Ao compararmos os resultados do híbrido aplicado nas superfícies tratadas com solução alcalina (Figura 5), verifica-se que para mono ou dupla camada, os valores de módulo de impedância foram muito baixos, revelando que esses filmes não podem ser considerados protetores. Para os CPs recobertos, verificase a presença de duas constantes de tempo, uma em altas frequências, relativa ao filme híbrido e outra em frequências mais baixas, atribuída à interface aço/eletrólito. Isso revela que o tratamento alcalino torna a superfície do aço muito ativa e que o filme híbrido formado deve possuir defeitos e canais que colocam o eletrólito em pronto contato com o substrato.

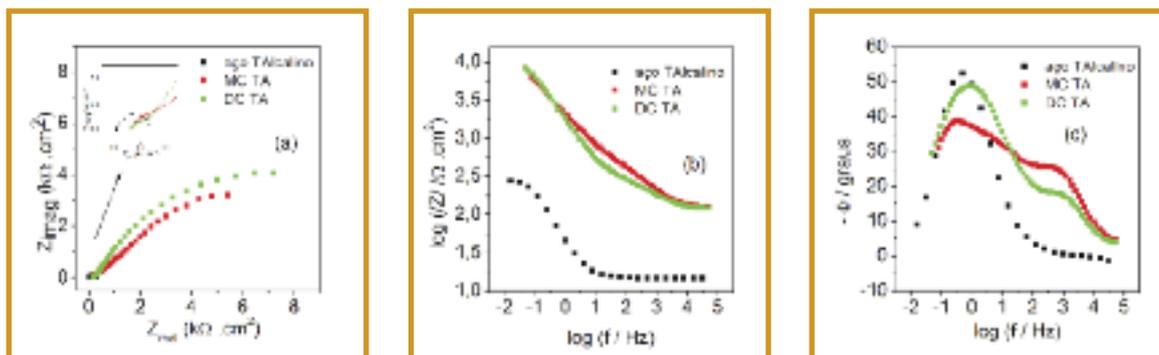


Figura 5 – Diagramas de Nyquist (a) e Bode (b) e (c) para CPs de aço-carbono tratados com solução alcalina (NaOH 2,5 %) e revestidos com monocamada (MC) e dupla camada (DC) do híbrido TEOS-GPTMS/γ-APS em comparação com o aço-carbono tratado quimicamente e sem revestimento. Curvas obtidas após 1 h de imersão em solução NaCl 0,1 mol/L

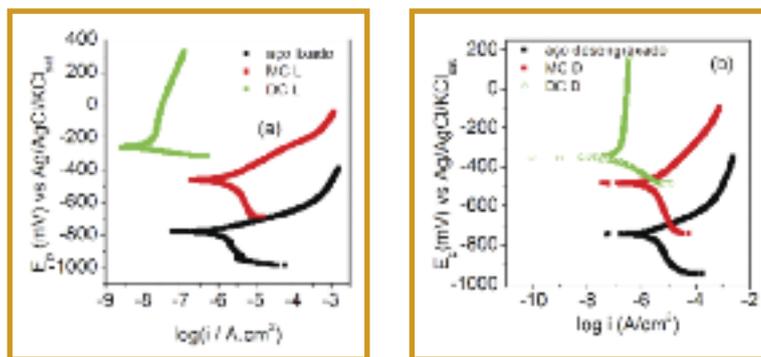


Figura 6 – Curvas de polarização potenciodinâmica em função do tempo de imersão em solução NaCl 0,1 mol/L para CPs de aço-carbono revestidos com híbrido TEOS-GPTMS/γ-APS, e submetidos a diferentes tratamentos de limpeza superficiais: (a) tratamento mecânico (lixada), (b) tratamento com desengraxante comercial (Saloclean®), e (c) tratamento alcalino (NaOH 2,5 %)

As curvas de polarização obtidas após os ensaios de impedância para os CPs revestidos com o híbrido e submetidos a diferentes tratamentos da superfície são mostrados na Figura 6. As curvas mostram que a polarização da reação anódica ocorre sempre que o filme híbrido está presente, quer como mono ou dupla camada. Os revestimentos produzidos com dupla camada e tratamento mecânico mostraram-se mais protetores para o aço-carbono, em vista dos menores valores de densidade de corrente de corrosão (no potencial de circuito aberto) e também dos valores obtidos em potenciais anódicos.

Conclusões

Estudos anteriores revelaram que o sistema híbrido empregado, TEOS-GPTMS/γ-APS, hidrolisado por 48 h foi o mais promissor em termos de resistência à corrosão e estabilidade com o tempo e a resistência à corrosão foi aqui confirmada. A formulação empregada foi essencialmente baseada em água e o processo não agride o ambiente.

Os pré-tratamentos da superfície (lixada, desengraxada e tratada quimicamente) do aço-carbono têm importância fundamental para favorecer o ancora-

mento e adesão do revestimento híbrido e melhorar a resistência a corrosão do aço revestido.

As medidas por EIE dos CPs revestidos em solução de NaCl 0,1 mol/L possibilitou detectar a resistência à corrosão das camadas do híbrido. O tratamento mecânico por lixamento foi o mais eficaz, promovendo resistência à corrosão superior aos demais tratamentos empregados. As curvas de polarização confirmam os resultados de EIE, mostrando menores valores de densidade de corrente dos CPs revestidos que sofreram o tratamento mecânico.

Agradecimentos

FAPESP, CNPq, CSN e Momentive Performance.

Referências bibliográficas

- JOSÉ, N. M., PRADO, L. A. S. A. *Materiais híbridos orgânicos-inorgânicos: preparação e algumas aplicações*, Química Nova, v. 28, n. 2, p.281-288, 2005.
- ESTEVES, A. C. C., TIMMONS, A. B., TRINDADE, T. *Nanocompósitos de matriz polimérica: Estratégia de síntese de materiais híbridos*, Química Nova, v.27, n.5, p.798-806, 2004.
- CONDE, A., DURÁN, A., De DAMBORENEA, J.J. *Polymeric sol-gel coatings as protective layers of aluminum alloys*, Progress in Organic

Coating, v.46, p.288-296, 2003.

- OSBORNE, J. H. *Observations on chromate conversion coatings from a sol-gel perspective*, Progress in Organic Coating, v. 41, p. 280-286, 2001.
- KHRAMOV, A. N.; BALBYSHEV, V. N.; VOEVODIN, N. N.; DONLEY, M. S. *Nanostructured sol-gel derived conversion coatings in organic coatings*, Progress in Organic Coating, v.47, p.207-213, 2003.
- VREUGDENHIL, A. J.; BALBYSHEV, V.N.; DONLEY, M. S. *Nanostructured silicon sol-gel surface treatments for Al 2024-T3*. Protection, Journal of Coatings Technology, v.73, n 915, p. 35-43, 2001.
- MARTINS, C. R.; SEGURA, P.; AOKI, I. V. *Influence of sol-gel ageing in the protective properties of hybrid coatings on carbon steel*. In: XV International Sol-Gel Conference, 2009, Porto de Galinhas- PE. SOLGEL 2009 Conference – Abstracts, 2009-PSG70. p. 193.

* EIE – sigla que significa Espectroscopia de Impedância Eletroquímica.

Priscila Segura

Graduanda em Eng. Química pela UNIFESP e bolsista PIBIC – CNPq atuando em projetos na área de eletroquímica aplicada à corrosão e desenvolvimento de formulações de revestimentos híbridos (técnica sol-gel).

Idalina Vieira Aoki

Profª. Dra. da Escola Politécnica da USP, com experiência em Eng. Química e de Materiais, e pesquisa em corrosão nas áreas de corrosão atmosférica, uso de inibidores de corrosão e métodos de proteção como pinturas e pré-tratamentos não convencionais como os silanos e híbridos.

Cristiane Reis Martins

Profª. Dra. do Depto de Ciências Exatas e da Terra da UNIFESP, com experiência em Eng. de Materiais, síntese e processamento de polímeros, polímeros condutores e pesquisa em corrosão nas áreas de revestimentos híbridos.

Contato: cr.martins@unifesp.br

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

MISSÃO

Difundir e desenvolver o conhecimento da corrosão e da proteção anticorrosiva, congregando empresas, entidades e especialistas e contribuindo para que a sociedade possa garantir a integridade de ativos, proteger as pessoas e o meio ambiente dos efeitos da corrosão.

ATIVIDADES

Cursos

Ministra cursos em sua própria sede, que conta com modernas instalações. Também são realizados cursos em parceria com importantes instituições nacionais de áreas afins e cursos *in company*, sempre com instrutores altamente qualificados.

Eventos

Organiza periodicamente diversos eventos como: congressos, seminários, palestras, workshops e fóruns, com o objetivo de promover o intercâmbio de conhecimento e informação, além de compartilhar os principais avanços tecnológicos do setor.

Qualificação e Certificação

Mantém um programa de qualificação e certificação de profissionais da área de corrosão e técnicas anticorrosivas, por meio do seu Conselho de Certificação e do Bureau de Certificação.

Suporte Técnico

Oferece suporte técnico a seus associados e comunidade técnico-empresarial, com profissionais altamente qualificados, com a finalidade de fornecer soluções para os diversos problemas relacionados à corrosão.

Biblioteca

Possui uma Biblioteca especializada nos temas corrosão, proteção anticorrosiva e assuntos correlatos. O acervo é composto por livros, periódicos, normas técnicas, trabalhos técnicos, anais de eventos e fotografias da ação corrosiva.

CB-43

Coordena o CB-43 - Comitê Brasileiro de Corrosão, que abrange a corrosão de metais e suas ligas no que concerne à tecnologia, requisitos, avaliação, classificação, métodos de ensaio e generalidade. O trabalho é desenvolvido desde 2000, após aprovação da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Comunicação

Utiliza canais de comunicação para informar ao mercado e à comunidade técnico-empresarial todas as novidades da área, conquistas da Associação, dos filiados e parceiros. Por obterem maior visibilidade na área, destacam-se: **Boletim Eletrônico ABRACO INFORMA**, Site: www.abraco.org.br e a **Revista Corrosão & Proteção**.

Associe-se à ABRACO e aproveite seus benefícios:

- ✓ Descontos em cursos e eventos técnicos;
- ✓ Descontos significativos nas aquisições de publicações na área de corrosão e proteção anticorrosiva;
- ✓ Descontos em anúncios na Revista Corrosão & Proteção;
- ✓ Recebimento de exemplares da Revista Corrosão & Proteção;
- ✓ Pesquisas bibliográficas gratuitas na Biblioteca da ABRACO;
- ✓ Inserção do perfil da empresa no site institucional da ABRACO.

*E muito mais!
Participe do desenvolvimento da área!*



Claudio Nasajon

Transformando *clientes* em parceiros

Existem fornecedores que vendem determinado produto ou serviço, e há aqueles que se preocupam em acompanhar os resultados e criar um vínculo com o cliente

Existem maneiras de aumentar o retorno financeiro dos clientes sem necessidade de investimentos significativos das empresas. As opções podem ser agrupadas em três tipos básicos: vender para os mesmos clientes “mais coisas”, “com maior frequência” ou “por mais tempo”. O melhor dos mundos é vender mais coisas e com maior frequência e por mais tempo, mas na prática esses comportamentos são independentes entre si.

Vender mais coisas requer que o vendedor explore necessidades não explicitadas pelo comprador. A título de ilustração, o McDonalds aumentou nas vendas de tortinhas incentivando os atendentes a perguntar se o cliente “deseja uma sobremesa”. O mesmo efeito é sentido nas lojas de roupas quando os vendedores oferecem complementos aos pedidos dos clientes.

Vender com maior frequência, por outro lado, exige um pouco mais de elaboração. A frequência de compra é determinada, muitas vezes, pela engenharia do produto; aqueles elaborados com materiais de alta resistência duram mais do que outros feitos com itens menos nobres. Encontrar o equilíbrio nessa engenharia é uma ciência. Se os produtos duram pouco, os clientes se irritam e a marca perde valor. Por outro lado, se os produtos duram muito, as vendas declinam. As soluções incluem mu-

danças cosméticas, como as da indústria automobilística, ou a criação de “coleções” sazonais, como ocorre na indústria da moda.

Finalmente, vender “por mais tempo” ou, em outras palavras, criar “fidelidade”, implica em estabelecer um relacionamento de confiança com o cliente, de forma que, chegada a hora de repor o produto, ele não pense em buscar outro fornecedor. O problema, para seguir esta estratégia, é como implementá-la.

Existem fornecedores que vendem determinado produto ou serviço, mas há aqueles que se preocupam em acompanhar os resultados e criar um vínculo com o cliente. Eu os chamo de “fornecedores parceiros”. Lamentavelmente já é difícil conseguir com que os vendedores cumpram o que prometem, entregando o que venderam, quanto mais esperar que eles se comprometam com os resultados que os clientes obterão com seus produtos ou serviços.

Além disso, nem sempre os compradores percebem, ou dão o devido valor, a diferenciais em atendimento, comprometimento com resultados, preocupação com a pós-venda e outros itens intangíveis, embora sejam esses itens os que gerem fidelização no longo prazo.

O segredo, portanto, está em considerar relacionamentos, no sentido mais extenso da palavra. Por essa lógica, é preciso considerar que na equação $\text{RENTABILIDADE} = \text{VALOR DE VENDA} - \text{CUSTO DA VENDA}$, o CUSTO inclui o preço pago pela mercadoria/serviço vendido, somado ao custo para prestar o atendimento, capacitação de vendedores etc. mas, por outro lado, o VALOR é centenas de vezes maior do que o preço daquela transação específica. É possível (e correto) pensar nos clientes sob uma perspectiva de longo prazo, nos negócios que pode fazer com eles durante “toda a sua vida” – e não apenas naquela transação.

Dessa forma, passa a ser possível investir mais no atendimento e em ações que estabeleçam confiança. Se você considerar que o cliente pode ser seu parceiro de negócios por décadas, as perdas numa transação específica são irrelevantes quando comparadas aos ganhos totais que esse cliente é capaz de oferecer.

Minha recomendação, portanto, é que você calcule o VALOR DE UM CLIENTE, considerando os possíveis ganhos em toda a sequência de compras e, principalmente, no relacionamento de longo prazo. Dessa forma, será capaz de investir adequadamente os recursos para criar PARCEIROS em vez de apenas “fregueses”.

Claudio Nasajon

Presidente da Nasajon Sistemas e professor de Planejamento de Negócios da PUC-Rio.
Contato: www.nasajon.com.br

Empresas associadas à ABRACO

A ABRACO espera estreitar ainda mais as parcerias com as empresas, para que os avanços tecnológicos e o estudo da corrosão sejam compartilhados com a comunidade técnico-empresarial do setor. Traga também sua empresa para nosso quadro de associadas.

ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.

www.advancetintas.com.br

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS

www.international-pc.com/pc/

ALCLARE REVEST. E PINTURAS LTDA.

www.alclare.com.br

API SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM DUTOS LTDA.

apidutos@hotmail.com

BIESOLD INTRAGÁS DO BRASIL LTDA.

www.biesold.com

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

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.engedutoengenharia.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

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

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.promarpintura.com.br

QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.

www.tintasjumbo.com.br

RENNER HERMANN S/A

www.rennermm.com.br

RESINAR MATERIAIS COMPOSTOS

www.resinar.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.tbg.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 INDÚSTRIAS S/A - QUÍMICA

www.weg.com.br

ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.

www.zerust.com.br

ZINCOLIGAS IND. E COM. LTDA.

www.zincoligas.com.br

Mais informações: Tel. (21) 2516-1962
www.abraco.org.br

PROCESSO ALCALINO DE ZINCO NÍQUEL

SurTec 716

CARACTERÍSTICAS

- Três vezes mais duro que o Zn puro
- Excelente distribuição de camada
- Maior estabilidade do eletrólito
- Combina eletroquimicamente com o Al
- Alta resistência térmica até 160°C
- Sem periculosidade com fragilização por hidrogênio
- Resiste a todas substâncias hidráulicas comuns
- Não libera mais níquel metal que o aço Inox 316

BENEFÍCIOS

- Melhor comportamento tribológico
- Ideal para peças de geometria complexa
- Processo de simples controle
- Enorme redução da corrosão por contato
- Ótimo para peças na região do motor
- Indicado para peças temperadas
- Alta resistência química
- Mínima periculosidade com dermatites

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

**Sur
Tec**

