

Corrosão & Proteção

 **ABRACO**
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO
ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão

 **APORTE**
EDITORIAL
Ano 11
Nº 52
Mai/Jul 2014

ENTREVISTA

*Paulo Storani,
consultor de
empresas na área
de treinamento*

INTERCORR 2014

AMPLIANDO OS LIMITES DO CONHECIMENTO



Distribuidor Autorizado:



Excelência em soluções para pintura

Inspeção e Medição



Pull Of Test
PATTI QUANTUM



Medidor
de Rugosidade Testex



Rugosimetro Digital



Dew Check
4 series 2 DPM



Holiday Detector Seco



Kit Teste De Sais Bresle



Medidor de
Camada Seca



Pente de
Medição



Termometro
Infravermelho



Kit Teste De Poeira

Pintura



Xtreme XM Airless
Bicomponente Eletronico



Xtreme XP Airless
Bicomponente Mecanico



Triton
Airpray



Xtreme NXT 70:1
Airless

Preparação de Superfícies



WS Hidro Clean System's



Hidraclean



SSP 11

www.wsequipamentos.com.br

(19) 3469.9889 - ws@wsequipamentos.com.br - Americana - SP

Diretoria Executiva – Biênio 2013/2014

Presidente
Eng. Rosileia Mantovani – Jotun Brasil

Vice-presidente
Dra. Denise Souza de Freitas – INT

Diretores
Aécio Castelo Branco Teixeira – QUÍMICA UNIÃO
Eng. Aldo Cordeiro Dutra
Cesar Carlos de Souza – WEG TINTAS
M.Sc. Gutemberg de Souza Pimenta – CENPES
Isidoro Barbiero – SMARTCOAT
Eng. Pedro Paulo Barbosa Leite
Dra. Simone Louise Delarue Cezar Brasil

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
Eng. João Hipólito de Lima Oliver –
PETROBRÁS/TRANSPETRO
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 Emboacava, 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

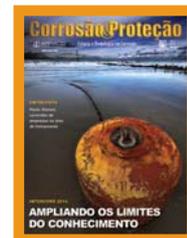
Repórter
Carlos Sbarai

Projeto Gráfico/Edição
Intacta Design – julio@intactadesign.com

Gráfica
Ar Fernandez

Esta edição será distribuída em agosto de 2014.

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



4

Editorial

O legado da Copa do Mundo

5

ABRACO Informa

ABRACO no caminho da modernização

5

Notícias do Mercado

Fábrica de tintas navais da Jotun será inaugurada em março

6

Entrevista

Missão dada é missão cumprida

8

INTERCORR 2014

Ampliando os limites do conhecimento

34

Opinião

Como motivar os jovens nas empresas

Maurício Sampaio



Artigos Técnicos

15

Mapas de impedância eletroquímica aplicados à corrosão

Por Ivan N. Bastos, Marco A. A. Kappel, Jorge M. M. L. Filho, Ricardo Fabbri e Roberto P. Domingos

20

Efeito da incorporação de partículas de sílica em revestimentos de Zn

Por Célia R. T. dos S. Catuogno, Cecilia I. Elsner, Alejandro R. Di Sarli e Isolda Costa

27

Uso da técnica de espectroscopia no infravermelho para avaliação de tintas com características anti-incrustantes

Por Rodrigo de S. Melo, Simone L. D. C. Brasil, Aricelso M. Limaverde Filho, Ladimir J. de Carvalho, Cid Pereira e Odara R. B. Melo

O legado da *Copa* do Mundo

A PARTICIPAÇÃO DA SELEÇÃO BRASILEIRA FOI DECEPCIONANTE POR TODOS OS PONTOS DE VISTA. PERDEMOS a soberania no cenário mundial como protagonistas do esporte que tanto nos promoveu no exterior e nosso sentimento de orgulho em relação à seleção. Talvez o título de país do futebol esteja em cheque, pois não conseguimos acompanhar a evolução técnica e tática e nada no horizonte sinaliza que haverá uma verdadeira reconstrução da estrutura do futebol brasileiro.

O que nos move ao trazer esse tema para a edição não é uma avaliação do desempenho da seleção brasileira (apesar de ser de extremamente importância para o desempenho do futebol no país que, a nosso ver, precisa necessariamente ser pensado como um negócio que impacta de maneira importante a economia), mas sim comentar sobre o legado desse grande evento internacional, comparado apenas ao dos Jogos Olímpicos, que a cidade do Rio de Janeiro sediará em 2016. Havia uma sensação de que tudo poderia ser um desastre, e verdadeiramente era difícil de se apegar a algo para crer no contrário, a não ser ao famoso otimismo nacional que nos ensina que “no final tudo dá certo”.

Pois bem, não devemos nos compactuar com essa boa-fé. Devemos perseguir com planejamento, dedicação e comprometimento os objetivos traçados. E se não houve uma organização no limite da perfeição, como a da Copa da Alemanha (e isso já era esperado), não houve grandes problemas.

Porém, é necessário avaliar com precisão. Tomemos como exemplo os estádios. Todos ficaram prontos, muito bonitos, confortáveis, com as redes móveis funcionando, mas não nos esqueçamos que os custos estouraram muito, que muitos estádios ficaram prontos às vésperas das partidas e que inúmeras obras de infraestrutura (algo como 50 %) simplesmente não ficaram prontas a

“ O Brasil nadou de braçada em acolhimento aos turistas, simpatia e festa. Mas, afinal, quem duvidava disso? Historicamente, o povo brasileiro sempre foi gentil com os estrangeiros ”

tempo ou não saíram do papel.

Muitas obras de infraestrutura (que afinal é o principal legado dos grandes eventos globais) não foram efetivadas e é exatamente isso que incomoda demais os brasileiros. Espera-se que as autoridades envolvidas com todos esses contratemplos no cronograma de realização da Copa tenham se conscientizado de que é preciso fazer o dever de casa. Que os fatos sirvam de exemplo para que outras iniciativas (os Jogos Olímpicos, sempre é bom lembrar, já estão aí!) sejam levadas mais a sério e que os investimentos em infraestrutura sejam efetivamente viabilizados. O Rio de Janeiro tem dado sinais de que aproveita o evento de 2016 para “refundar” alguns locais da cidade, principalmente a zona portuária.

Por outro lado, o Brasil nadou de braçada no quesito acolhimento aos turistas, simpatia e festa. Mas, afinal, quem duvidava disso? Historicamente, o povo brasileiro sempre foi gentil com os visitantes do exterior e disposto a ajudar o próximo.

A proposta é simples, vamos levar nossa excelência em receber turistas para o planejamento efetivo do que se deseja para o país. E executar esse planejamento à risca. Esse deveria ser o grande legado de qualquer evento.

INTERCORR – A cidade de Fortaleza recebeu a edição 2014 do mais importante evento nacional do setor. Além do grande espaço para aperfeiçoamento técnico e *networking* com profissionais renomados, o INTERCORR inovou e trouxe para sua palestra de abertura o ex-capitão do BOPE, Paulo Storani, para falar sobre a formação de equipes competitivas.

Acompanhe nesta edição entrevista exclusiva com Paulo Storani e cobertura do INTERCORR.

Boa leitura!

Os editores

ABRACO no caminho da modernização

Com o contínuo progresso da ABRACO, a entidade trabalha também no desenvolvimento de novos meios e mídias para divulgação e informação dos padrões e serviços desenvolvidos pela associação. Como exemplo, foi apresentado no INTERCORR o novo vídeo institucional, e também foi criado um novo *site* e estão em pauta novos eventos e cursos. “A ABRACO, como sempre, evolui para acompanhar e atender às necessidades do seu tempo e dos seus associados. Por intermédio do departamento de *marketing* fizemos a modernização da logo, claro que mantendo o conceito original sem mudar radicalmente para não perder a identificação. Porém, a nova logo sugere modernidade e perceptível evolução em relação à anterior. Além disso, fizemos a renovação do *site*, inclusive com um novo *layout* mais amigável, que facilita a localização de conteúdos. Tudo isso com muita interação com mídias sociais, como a nova página no Facebook e LinkedIn. Estamos desenvolvendo um manual de identidade visual contendo um conjunto de recomendações, especificações e normas essenciais para a utilização da marca ABRACO, com o objetivo de preservar suas propriedades visuais e facilitar a correta propagação, percepção, identificação e memorização da marca”, revela Rosileia Mantovani, presidente da Associação.

Mais informações podem ser obtidas diretamente no site www.abraco.org.br.

Notícias | do Mercado

Fábrica de tintas navais da Jotun será inaugurada em março

A primeira fábrica de tintas navais e industriais do grupo norueguês Jotun na América Latina será em Itaboraí (RJ) e tem previsão de inauguração para março do próximo ano. O anúncio foi feito pelo diretor-geral da empresa no Brasil, Ferran Bueno, em junho, durante visita à unidade do secretário estadual de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços, Julio Bueno.

“O investimento para a fábrica é um valor muito importante, cerca de R\$ 110 milhões. A Companhia de Desenvolvimento Industrial, a Codin, ajudou para a localização do terreno”, acrescentou o secretário, que também anunciou que a Agência Estadual de Fomento (AgeRio) está à disposição da empresa, para auxiliar no apoio a fornecedores do grupo.

A Jotun produz tintas para navios, plataformas e refinarias. A capacidade de produção da nova unidade será de 10 milhões de litros anuais – em apenas um turno de trabalho. A fábrica será polo de distribuição para a América do Sul.

Cerca de 600 profissionais vão trabalhar nesta fase de obras e, quando entrar em operação, a unidade vai gerar 100 novos empregos diretos e 600 indiretos. Outro destaque é que 90 % do maquinário da fábrica é brasileiro. A área total do empreendimento é de quase 130 mil metros quadrados – o que permite aumentar em cinco vezes a capacidade de produção.

Também presente à visita, o vice-presidente de Desenvolvimento de Negócios da Jotun Noruega, Svein Stolpestad, ressaltou que o empreendimento no Rio é muito importante para a trajetória do grupo, um dos dez maiores da Noruega e o primeiro fornecedor mundial de tintas de navios. O executivo também lembrou que a Jotun, criada há 85 anos, possui 36 fábricas espalhadas em todos os continentes, tem um faturamento de R\$ 5 bilhões, conta com mais de 9 mil empregados e, entre unidades de produção, centros de distribuição e escritórios, dispõe de 71 companhias. Dessa forma, os produtos Jotun estão disponíveis em mais de 90 países.

A visita à nova unidade da Jotun também teve as presenças da cônsul-geral da Noruega no Rio, Helle Klem, e do vice-prefeito de Itaboraí, Audir Santana.



Foto: Rana Tierno



Paulo Storani

Missão dada é *missão* cumprida

Foi esse o foco da palestra proferida pelo o ex-capitão do BOPE, Paulo Storani, que traçou paralelos de conduta, liderança e trabalho em equipe na cerimônia de abertura do INTERCORR 2014

Por Carlos Sbarai

Um dos palestrantes mais requisitados do mercado corporativo brasileiro da atualidade, Paulo Storani foi o convidado especial para fazer a palestra de abertura do INTERCORR 2014. Ex-capitão do Batalhão de Operações Policiais Especiais (Bope), Storani é mestre em antropologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF), professor e pesquisador do Instituto Universitário de Políticas Públicas e Ciências Políticas da Universidade Cândido Mendes, e já participou de cursos de técnicas de guerrilha em Israel, entre muitos outros.

Desde 2007, quando o filme *Tropa de Elite* virou febre nacional, os policiais do BOPE, da Polícia Militar do Rio de Janeiro, passaram a ser vistos como os sujeitos mais durões e honestos do Brasil. Paulo Storani foi quem inspirou o personagem Capitão Nascimento, e continua pregando as maravilhas do estilo faca na caveira.

No ano passado, Storani fez 305 palestras para profissionais de diversas empresas em diversas partes do País. Durante as duas horas de apresentação, Storani mistura *stand up comedy* com dicas para formar equipes vencedoras e motivadas, dando um verdadeiro show. Ele conta piadas, faz as pessoas

sentarem e levantarem de seus assentos, reforça o comprometimento com resultados e a necessidade de busca constante dos objetivos, com planejamento e foco. A *Revista Corrosão & Proteção* o entrevistou após a abertura do evento com exclusividade. Acompanhe.

Como surgiu a ideia de levar sua experiência profissional para palestras e treinamentos corporativos?

Paulo Storani – *A metodologia usada na construção de um time militar é replicável nas empresas, já que os princípios básicos de um grupo de qualidade, como metas e valores, são universais. As lições que eu passo são: missão dada é missão cumprida ou é no momento em que somos desafiados que nossa qualidade aparece. Há quem diga que sairia mais barato alugar o filme, mas não é o que as empresas parecem pensar. Isso porque tiveram bons resultados nas vendas e acabaram divulgando para outras empresas. Atualmente estou sendo chamado para entregar prêmios pelos bons resultados das palestras que fiz.*

Por que seu treinamento é tido na atualidade como um dos melhores para motivar equipes?

Paulo Storani – *Acredito que a pregação de uma certa agressivi-*

dade com causa, que aliás está por trás do sucesso do Capitão Nascimento, no mundo das vendas provoca essa reação. A ideia é mostrar para um time de vendas, que é melhor viver o dia a dia competitivo do mercado para se tornarem os predadores, em vez de presas indefesas. Na essência, a palestra busca explicar a diferença entre ser um vencedor e um fracassado, a partir de uma visão darwinista do mundo, aproveitando a imagem pública do BOPE de estar no topo da cadeia alimentar da selva urbana.

Foco nos resultados, transmitido com a célebre frase “missão dada é missão cumprida”, é um dos pontos importantes da abordagem. Na sua opinião porque há essa dificuldade em focar e se comprometer com os resultados?

Paulo Storani – *Acredito que o primeiro passo é desenvolvermos a disciplina e a vontade. De uma forma geral, somos acomodados e gostamos de permanecer na nossa “zona de conforto”. Se queremos algo novo e diferente, não podemos continuar fazendo o que sempre foi realizado e esperar um resultado diferente. Tenho percebido que muitos profissionais somente fazem o trivial e não inovam. Têm pouca ambição, raramente investem tempo em leituras ou participam de*



cursos e palestras, mesmo quando são gratuitos. Além disso, é necessária uma constante avaliação da qualidade dos serviços e que se estabeleçam metas audaciosas. Por outro lado, empresários e gerentes devem valorizar mais as suas equipes. Treinar, treinar e treinar. Seja na nossa vida pessoal ou profissional, devemos estudar, planejar e treinar de forma intensa e cotidiana. Todos os que se destacam em suas atividades, são persistentes e treinam muito. Não há sucesso permanente sem esforço e dedicação.

Como a experiência na construção do personagem do filme Tropa de Elite contribui para seu desenvolvimento como palestrante?

Paulo Storani – Digo que 99 % do filme Tropa de Elite é baseado em fatos reais e quando meu antigo comandante, coronel Humberto Mauro Ramos de Oliveira, em 1995, fez um discurso que contagiou a tropa no pior momento da criminalidade fluminense, percebi que poderia usar esse ensinamento para o mercado.

É possível identificar o perfil certo de um profissional de uma equipe e como fazer quando há pessoas que já fazem parte da equipe, mas não se enquadram nesse perfil?

Paulo Storani – Quem entra na empresa e reclama que é pressionado por resultado, não tem o perfil certo. O BOPE não convida ninguém para entrar, segue o princípio da voluntariedade, não gastando energia convencendo ninguém. A pessoa tem que ver relevância naquilo que escolheu fazer, faz parte de um processo de evolução. Vender mais significa evoluir, sair de um ponto e crescer. Se você não cresce, não evolui. Não defendo que as pessoas sejam discriminadas. Se elas estão em paz com isso, permaneçam assim, mas tenham consciência de como estão agindo. A grande questão é ver significância em evoluir, em crescer. Se você trabalha só por terapia ocupacional, só para ter o que fazer, vá fazer outra coisa! As empresas agem baseadas em resultados, as pessoas sabem disso. Se não enxergarem isso, vão estagnar e serão absorvidas por outras. É questão de escolha.

Existe um líder exemplar?

Paulo Storani – Líder é toda pessoa com capacidade para assumir uma responsabilidade. Pode ser o presidente ou o funcionário com o cargo mais baixo em uma empresa. O que se espera de um líder, de um gerente, é inspirar e influenciar pessoas. E qualquer um, em qualquer posição hierárquica, pode fazer isso.

Assim como no BOPE, a pressão pode ser uma boa ferramenta de liderança?

Paulo Storani – É uma delas, mas há várias ferramentas. Pode-se utilizar o carisma, o exemplo ou a coerção. O líder tem que ser o primeiro a chegar, é aquele que fala “vamos fazer”, que começa a transpirar primeiro. As pessoas que estão no cargo de chefia e liderança têm que transmitir essa energia para a equipe. Com isso cria-se uma sinergia, uma rede tão forte que você se vê invencível. Aquele que dá o primeiro passo, que tem brilho no olho, que aumenta a temperatura, esse é o líder. Ele produz uma energia que contagia a todos, que potencializa e mobiliza.



Ampliando os *limites* do conhecimento

O INTERCORR 2014 mostrou que contribui de forma inegável para consolidar o crescimento sustentável no setor de corrosão, oferecendo os elementos necessários para uma formação profissional cada vez mais eficiente

Por Carlos Sbarai

O INTERCORR 2014, o maior evento internacional sobre corrosão que se realiza no Brasil, ocorreu entre os dias 19 a 23 de maio, em Fortaleza, e reuniu a comunidade empresarial, técnica e científica de universidades, institutos de pesquisas, empresas e profissionais da área de corrosão, proporcionando um maior intercâmbio de conhecimentos e experiências.

Além de minicursos, palestras técnicas, concurso de fotografia de flagrantes da ação corrosiva e da escolha dos melhores trabalhos técnicos apresentados ao longo do evento, o destaque dessa edição foi a palestra de abertura, que trouxe o conferencista Paulo Storani, ex-capitão do Batalhão de Operações Especiais (BOPE) da Polícia Militar do Rio de Janeiro.

Storani foi aplaudido de pé por um auditório totalmente lo-

tado. Além disso, concedeu uma entrevista exclusiva para a **Revista Corrosão & Proteção** (veja página 6). Nessa edição do INTERCORR, foram inscritos cerca de 200 trabalhos técnicos apresentados, três painéis, além das palestras técnicas e conferências plenárias com participação de pesquisadores da América Latina, Estados Unidos e Canadá. O público presente também pode participar da 34ª Expo-



Conferências plenárias, num total de cinco, foram destaques do evento



Galeria do concurso de fotos sobre a ação corrosiva



A exposição empresarial de tecnologias atraiu os visitantes



Apresentação de trabalhos técnicos

sição de Tecnologias para Prevenção e Controle da Corrosão, com a presença de empresas fornecedoras de produtos e equipamentos e prestadores de serviços do setor (veja box na página 10).

“O INTERCORR 2014 repetiu o sucesso das edições anteriores, no que tange à organização, palestras, expositores e patrocinadores. É com muito orgulho e satisfação que represento a Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO, como presidente, neste evento. A ABRACO, desde a sua fundação, em 1968, tem como objetivo congregiar profissionais de alto nível que estejam voltados para o desenvolvimento de conhecimento e soluções para problemas com corrosão”, destaca Rosileia Mantovani, presidente da ABRACO.

Rosileia Mantovani avalia que o INTERCORR passa a clara mensagem da necessidade contínua de ampliação das fronteiras do conhecimento para o enfrentamento dos desafios, pois só assim haverá crescimento sustentado. “O principal alicerce para esse crescimento é a capacitação profissional, imprescindível para a conquista deste objetivo. E o INTERCORR, de forma inegável, colabora para isso. Acrescento que a ABRACO contribui de diversas outras formas para a organização de seminários e palestras, criando condições para uma relação sinérgica entre associados e colaboradores e a importantíssima tarefa de certificação de profissionais, formando técnicos com qualificação comparada em níveis internacionais como a NACE (*National Association of Corrosion Engineer*) e FROSIO (*Norwegian Professional Council for Education and Certification of Inspectors for Surface Treatment*)”, explica Rosileia Mantovani.

Na opinião do chefe do Laboratório de Corrosão do IPT e presidente do comitê executivo

19º Concurso de Fotografia de Corrosão e Degradação de Materiais



*1º Lugar – Notebook Samsung:
Rubens Carvalhaes de Paiva
Neto
Corrente em Búzios – RJ*



*2º Lugar – Tablet Samsung 7”:
Denise Souza Freitas
Carro antigo totalmente oxidado
encontrado dentro de uma caverna
no sul da França*



*3º Lugar – GPS Navicity:
Patrícia S. Guiamet
Biocorrosion a pipe in steel
rolling mill*

do INTERCORR, Neusvaldo Lira de Almeida, o evento é sempre uma oportunidade importante para a comunidade de institutos de pesquisas, universidades e as empresas de um modo geral interagir e trocar experiências. “O grupo de profissionais que participa da organização tem sempre um olhar otimista e esperançoso com relação aos resultados do congresso e eles estão de fato nos surpreendendo. Prova disso é que os números são melhores do que esperávamos. Foram apresentados cerca de 200 trabalhos na forma oral e pôster, com um número grande de expositores, aliás, sem essas empresas não teríamos condições de realizar o congresso. Os patrocinadores também tiveram uma participação fundamental para o sucesso desse evento. Acredito que o congresso cumpriu plenamente o que se tinha planejado e inovamos com a nossa conferência de abertura diferente do que vínhamos praticando normalmente. E, para nossa satisfação, retorno foi muito positivo pelo fato de não ser uma conferência técnica, mas motivacional”.

A presidente do Comitê Técnico e Científico do evento e professora e doutora da Universidade Federal do Rio de Janeiro –

EMPRESAS EXPOSITRAS

- Arkema Química
- Armc Staco Galvanização
- BBosch Galvanização
- Braseq Brasileira de Equipamentos
- Carl Zeiss do Brasil
- Centro de Tecnologia em Dutos – CTDUT
- Corrx Brasil
- Emerson Process Management
- Engecorr Engenharia de Corrosão
- Gaiatec Sistemas
- Gamry Instruments
- Hita Comércio e Serviços
- IEC Instalações e Engenharia de Corrosão
- Instituto Nacional de Tecnologia – INT
- Interprise Instrumentos Analíticos
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT
- LabSolutions Comércio, Importação e Exportação de Equipamentos
- Mast Comercial Importadora
- Metrohm Pensalab Instrumentação Analítica
- Optec Tecnologia
- Oxiprana Indústria Química
- Petroenge Petróleo Engenharia
- Polycorp Corporation
- Presserv do Brasil
- SW Adesivos e Revestimentos Anticorrosivos
- Tecnofink
- UWS Brasil



Congressistas participaram ativamente do evento



Palestra do ex-capitão Paulo Storani do (BOPE/RJ)

URFJ, Simone Brasil, destaca a participação de 29 empresas expositoras na 34ª Exposição de Tecnologias para Prevenção e Controle da Corrosão e os patrocínios e apoios institucionais de diversas empresas e instituições. “Quanto à abordagem técnica, buscamos abranger temas diversificados nas conferências internacionais e nacionais como,

por exemplo, corrosão em concreto armado, biocorrosão e revestimentos. O programa final contou com cinco conferências, três painéis e, aproximadamente, 200 trabalhos técnicos”. Simone relata ainda que todos os trabalhos apresentados no evento foram avaliados por um comitê técnico-científico formado por profissionais qualificados, o que contribuiu muito para a garantia da qualidade técnica do congresso. E, como nos eventos anteriores, um comitê foi formado para escolher os ganhadores do prêmio Prof. Vicente Gentil, concedido aos três melhores trabalhos apresentados no evento de forma oral e o melhor pôster (veja box na página 12).

Ela também destaca a inovação na palestra de abertura do evento. “Buscamos um tema fora da nossa área de atuação e ti-

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.

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



WWW.BLASPINT.COM.BR

BLASPINT
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

SJCampos - SP | CEP 12246-000

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

Caçapava - SP | CEP 12285-810

Rod. João do Amaral Gurgel, 1501
Telefax: (12) 3654-4040 | blaspin@blaspin.com.br

vemos a palestra ‘Construindo uma Tropa de Elite’, dada pelo ex-capitão do BOPE, Paulo Storani. Tivemos um retorno muito positivo em relação à novidade e pretendemos levar essa ideia para o próximo INTERCORR.”, explica Simone Brasil.

Segundo Aldo Cordeiro Dutra, assessor da presidência do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, o evento repetiu o sucesso de 2012. “Houve uma forte participação de congressistas do exterior. Também quero destacar a qualidade dos trabalhos, das mesas-redondas, das conferências, que tiveram uma qualidade excelente. Eu acredito que é um privilégio para nós brasileiros termos um congresso dessa relevância, que reúne os grandes nomes da corrosão, assim como pesquisadores, estudantes, empresários entre tantos outros profissionais da área. Percebi ainda que tivemos uma integração significativa entre os participantes, e é importante relatar que isso gera um ganho substancial de compartilhamento de experiências, que acontece nas salas, além de possibilitar a interação desses profissionais, fato esse que não seria viável sem essas condições”.

Para a doutora Zehbour Pannossian, Diretora de Inovação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, o INTERCORR 2014 foi um sucesso e um dos grandes destaques foi a palestra de abertura. “O fato da palestra não ter sido técnica fez a diferença. Também tivemos alguns palestrantes que não deram foco apenas em corrosão, com informações mais abrangentes. Nós estamos vivendo um momento, onde temos que refletir muito e as informações estão chegando com maior rapidez. Na globalização temos que inovar e nesse sentido foi o que eu pude perceber nessa edição.

PREMIAÇÕES INTERCORR 2014

Prêmio Prof. Vicente Gentil

Primeiro lugar – Flávia Maciel Fernandes Guedes com o trabalho “Avaliação da corrosão por frestas de diferentes ligas nobres para aplicação em equipamentos de poços injetores”

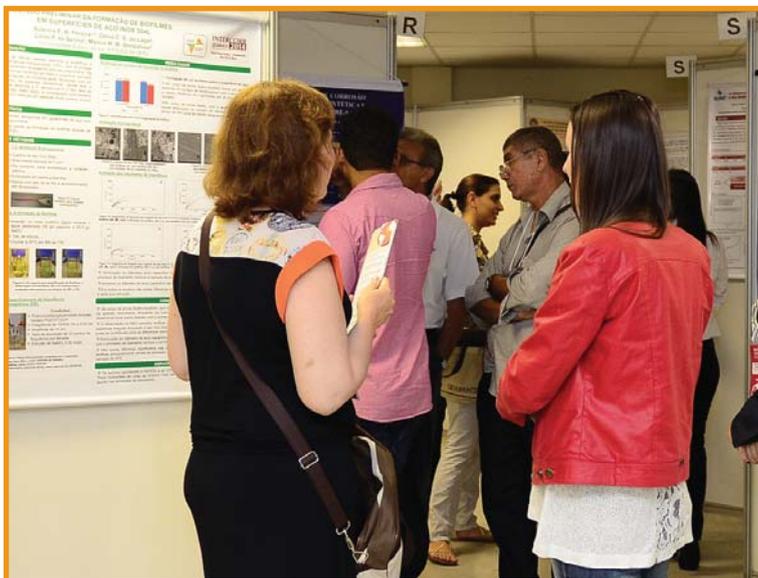
Segundo lugar – Ivan Napoleão Bastos com o trabalho “Mapas de impedância eletroquímica aplicados à corrosão”

Terceiro lugar – Elber V. Bendinelli com o trabalho “Tratamento e caracterização de hidróxido duplo lamelar para armazenamento de inibidor de corrosão”.

Prêmio Melhor Trabalho Pôster

O prêmio foi concedido a Nilson T. C. Oliveira pelo trabalho “Obtenção, via eletroquímica, de nanotubos auto organizados sobre Ti cp”.

Os apresentadores recebem um troféu e estão isentos do pagamento da inscrição no próximo congresso, que acontecerá durante a Coteq 2015, onde também será divulgado o local e data do INTERCORR 2016.



Sessão pôster, apresentação de trabalhos técnicos



Flávia Guedes recebe de Simone Brasil o Prêmio Prof. Vicente Gentil



Festiva confraternização com tema regional

Quanto aos trabalhos, acho que são de altíssimo nível, até porque nosso congresso se iguala a qualquer outro internacional. Outra informação importante, é que, diferente do que ocorre no exterior, as salas estavam com ocupação completa, o que não é comum no exterior”.

Já para o responsável pela área de Corrosão e Pintura da IEC, Laerce de Paula Nunes, destacou a organização do evento, com um nível de palestra bem elevado, assim como os trabalhos apresentados. “O evento terminou com a sensação de missão cumprida. Ter um momento de difusão de conhecimento com troca de informações e melhoria de nossa técnica e combate da corrosão foi fundamental. Quero aproveitar para parabenizar a comissão organizadora, que mais uma vez realizou um evento grandioso para todos os participantes”.

O engenheiro e pesquisador Fernando de Loureiro Fragata destacou a qualidade dos trabalhos apresentados, assim como das conferências. “O congresso mais uma vez foi feito com muita qualidade e fico muito satisfeito com o nível dos trabalhos apresentados”. Fragata também foi um dos destaques na apresentação de alguns trabalhos ao longo de todo o evento.

Segundo o Consultor Técnico da Petrobras/CENPES/PDP/TMEC, Joaquim Pereira Quintela, o INTERCORR 2014 cumpriu o principal objetivo a que se destina, ou seja, manter atualizada a comunidade de proteção contra a corrosão. “Assisti as palestras da minha área (revestimentos) e considero que foi mantido o mesmo nível técnico dos eventos anteriores. Em termos de organização, acho que superou os anteriores a começar pela palestra de abertura”.

João Hipólito de Lima Oliver, Consultor Técnico da Transpetro, disse que o evento atingiu o seu objetivo congregando vários profissionais e empresas da área. “Essa troca de conhecimentos, tecnologias e de procedimentos novos não pode parar porque é o grande capitalizador dessa comu-

nidade que trabalha no controle da corrosão. Eu acredito que a tecnologia está sempre em constante evolução com materiais e equipamentos novos e esse encontro tem o objetivo de trocar informação e de divulgar tecnologias, além de alimentar essa sinergia que leva ao desenvolvimento e melhora do processo do controle de corrosão”.

Na visão do Gerente de Treinamento Técnico da Sherwin-Williams, Celso Gnecco, o congresso é o evento mais importante para os fabricantes de tintas, de equipamentos de preparo de superfície e de aplicação de tintas e também para os fabricantes e aplicadores de revestimentos anticorrosivos. “É a maior fonte de conhecimentos para o público formado pelos inspetores de pintura e para toda a comunidade acadêmica ligada à

PLASTEEL®



Proteção Garantida contra Corrosão, Abrasão e Ataque Químico.



Tanque de navio. Armazenamento de produtos químicos

QUIMATIC
TAPMATIC



PLASTEEL CERÂMICO PINTÁVEL 3:1 AZUL

Agende uma visita técnica 11.3312-9999

Maior Fabricante de Especialidades Químicas
www.quimatic.com.br - quimatic@quimatic.com.br



corrosão, e também para os empresários do setor no Brasil. Mais uma vez pudemos encontrar velhos amigos e alunos nos intervalos das palestras, no café e no almoço. Como todos os que vieram para o Congresso têm o mesmo interesse, as conversas serviram para conferir alguma opinião e adquirir algum conceito ou mudar de ponto de vista em função do diálogo ou comentário sobre algumas das palestras assistidas”.

Gnecco chamou a atenção para a apresentação do pesquisador Fernando de Loureiro Fragata (Perfil de rugosidade em função da espessura da camada de tinta), na qual ficou evidenciada a necessidade de criar um fórum de debates para os temas relativos à proteção anticorrosiva. “As discussões ao final da apresentação mostraram que o

AGRADECIMENTO AOS PATROCINADORES

A Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO aproveita a oportunidade para agradecer a participação dos patrocinadores e se orgulha de ter o apoio dos seus associados na realização de mais uma excelente edição do INTERCORR. Na grade de patrocinador platina a empresa Innospec. Na ouro, as empresas International, Sherwin Williams Sumaré, Tinôco Anti-Corrosão, Tintas Weg, Blaspint e Jotun. Na categoria prata as empresas Smartcoat, Air Products, Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), Tintas Jumbo e a Sponge-Jet. O evento contou ainda com o apoio institucional do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivo e Inspeção (ABENDI), Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ), Associação Brasileira Metalurgia, Materiais e Minerações (ABM), Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI), Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície (ABTS), Centro de Tecnologia em Dutos (CTDUT), Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (URFJ), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem (FBTS), Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), Instituto de Materiais Não Ferrosos (ICZ), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Universidade Federal do Ceará (UFC).

tema precisa ser mais debatido. Fragata deve levar adiante o projeto do Fórum de Debates da ABRACO, pois tem público para a sua viabilização, além de ser do interesse da comunidade técnica-científica da corrosão. O saldo do INTERCORR foi positivo e voltamos do evento com um pouco mais de conhecimento sobre a corrosão e seus meios de proteção”, conclui Celso Gnecco.

SMARTCOAT

Tecnologia em hidrojateamento e preocupação com meio ambiente.

Somos especializados em revestimentos, com técnicas modernas para preparação de superfície por hidrojateamento e aplicação de tintas anticorrosivas, minimizando os resíduos e os danos ambientais. Atuamos na manutenção de plataformas marítimas e navios de petróleo.



 **SMARTCOAT**
Engenharia em Revestimentos Ltda



Taubaté:

Rua Duque de Caxias, nº 331, sala 711
Centro - Taubaté-SP | Cep: 12.020-050
TEL: +55 (12) 3635-1447
smartcoat@smartcoat.com.br

Macaé:

Rodovia Amaral Peixoto, Nº 4885, Km 183,5
Barreto - Macaé-RJ | Cep: 27.965-250
TEL: +55 (22) 2757-9500
macae@smartcoat.com.br

www.smartcoat.com.br

Mapas de impedância eletroquímica aplicados à corrosão

Electrochemical impedance maps applied to corrosion

Resumo

A técnica de espectroscopia de impedância eletroquímica tem grande utilidade em corrosão, pois é sensível às variações transientes que ocorrem na interface metálica. Apesar de muito usada em corrosão, ela quase que só é avaliada no potencial de corrosão. Isto reduz bastante a capacidade de análise em relação ao efeito do potencial aplicado, que de fato é muito usado, por exemplo, nas próprias curvas de polarização. Apenas naqueles poucos trabalhos que estudam o mecanismo de dissolução medem-na em potenciais diversos do de corrosão. Neste trabalho, são apresentados resultados de diagramas de impedância obtidos para o aço inoxidável em meios de 3,5 % NaCl a 25 °C obtidos em intervalos de 10 mV. Dada à grande quantidade de dados gerados, os programas gráficos comerciais não são capazes de processá-los. Assim, foi desenvolvido o programa EIS-Mapper que mostra a evolução dos diagramas com o potencial. Estes mapas foram aplicados para o estudo da corrosão por pite e em frestas de aço inoxidável e revelaram grande sensibilidade para detectar a corrosão localizada e acompanhar sua evolução. Os aços inoxidáveis apresentam um ângulo de fase característico que se estende por ampla faixa de frequência, usualmente descrito por circuitos equivalentes com elementos de fase constante e, quando o pite ocorre, este ângulo característico se reduz para frequências próximas a 1 kHz.

Abstract

Electrochemical impedance spectroscopy is a largely used technique in corrosion studies because of its sensibility to study the properties of an electrochemical process which occurs in the metallic interface. Despite its widespread use in corrosion, it is almost only performed at the corrosion potential. This fact reduces substantially the analysis capacity regarding the effect of the applied potential which is indeed widely used in the polarization curves. Only few papers that study the dissolution mechanism evaluate it in varied potentials in addition to the corrosion potential. In this work, the results of impedance diagrams obtained from stainless steel in environments of 3.5 % NaCl at 25 °C in DC steps of 10 mV are presented. Due to the large amount of generated points, the commercial graphing software does not handle such data. Therefore, EIS-Mapper software was devel-

oped which shows the diagram evolution along the applied potential. These maps were used in the study of pitting and crevice corrosion of stainless steel and they revealed a great sensibility to detect them and follow their evolution. Stainless steels present a typical phase angle that extends itself over a large range of frequencies, usually described by an electrical equivalent circuit with constant phase elements. When the pit occurs, the angle reduces to frequency loci around 1 kHz.



Por Ivan N. Bastos

Co-autores:
Marco A. A. Kappel, Jorge M. M. L. Filho, Ricardo Fabbri, Roberto P. Domingos

Introdução

A técnica de espectroscopia de impedância eletroquímica é uma técnica linear essencial no estudo da corrosão e da eletroquímica¹. A imposição de um potencial ou corrente contínuos em regiões da curva de polarização para obter diagramas da situação da superfície do material é muito importante, pois permite analisar a cinética dos processos

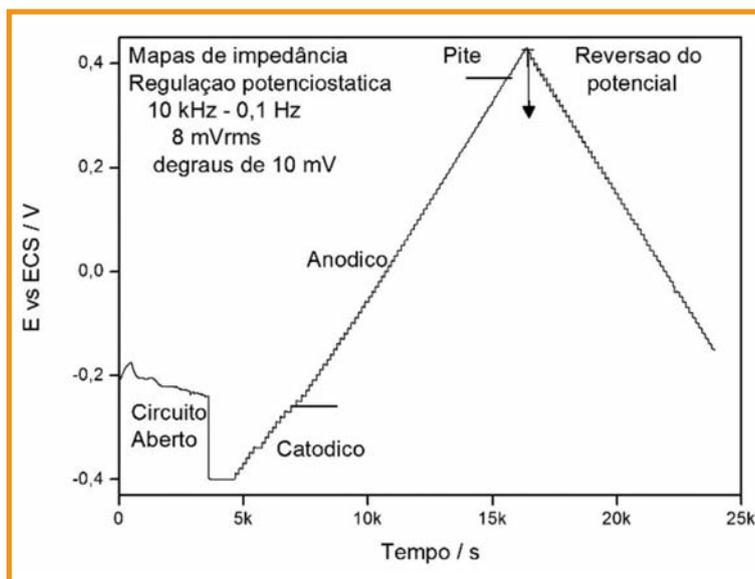


Figura 1 – Controle do potencial aplicado às amostras

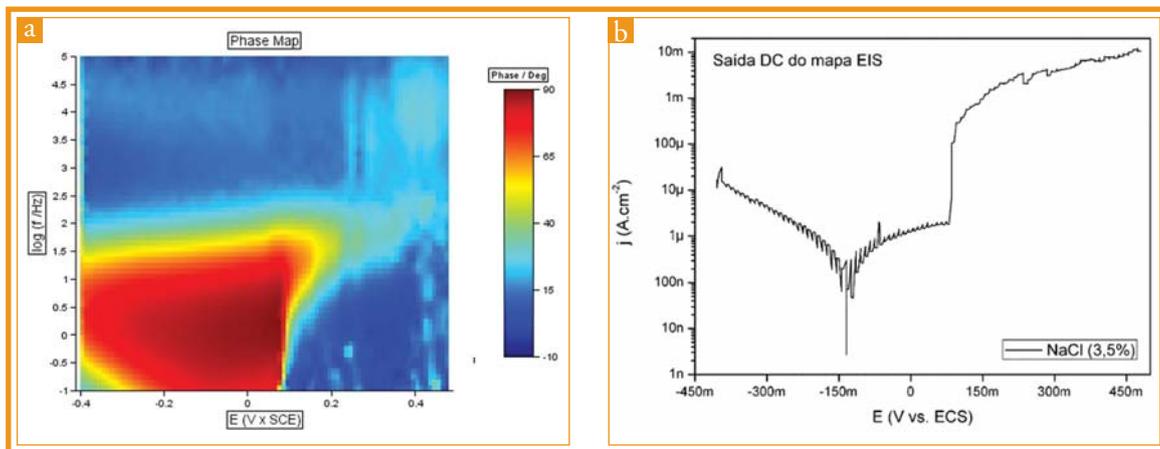


Figura 2 – a. Ângulo de fase a diversos potenciais, b. Curva de potencial-corrente obtida durante as medidas de impedância

eletroquímicos². Os fenômenos eletroquímicos estão fortemente dependentes do potencial. Portanto, as curvas de polarização apresentam a resposta estacionária de um eletrodo, por esse motivo é usada em quase todos os estudos de corrosão. No entanto, na maioria dos estudos de corrosão, mede-se a impedância somente no potencial de corrosão.

Por isso, eles não correlacionam aspectos das curvas de polarização com os diagramas de impedância para um dado potencial.

O objetivo desse trabalho foi mapear sistematicamente os diagramas de impedância eletroquímica dentro de uma grande extensão do potencial aplicado. O procedimento de medição usado nesse trabalho é o procedimento

clássico, ou seja, mediram-se as impedâncias aplicando uma excursão em frequência, criando-se um mapa de impedância. Deste modo, há vantagens para a interpretação de dados quando todo o espectro está continuamente disponível para uma ampla faixa de potencial, podendo ser confrontado com o comportamento das curvas de polarização. Portanto, acreditamos que essa técnica facilita a interpretação e o entendimento do comportamento da EIE (Espectroscopia de Impedância Eletroquímica) dentro da extensão do potencial ao conjugar os comportamentos estacionário e transiente², sem comprometer a estacionaridade da medida.

Metodologia

Amostras de aços inoxidáveis UNS S30400 foram lixadas até lixa #600, lavadas com água destilada, secas com álcool e ar aquecido e então imersas em meios aquosos aerados de 3,5 % NaCl a 25 °C. Esta solução simula a água do mar e tem um pH próximo de 6. O contraeletrodo utilizado nos ensaios foi um fio de platina na forma de espiras e o eletrodo saturado de calomelano (ECS) foi utilizado como eletrodo de referência. Primeiramente, o sistema foi submetido a um circuito aberto du-

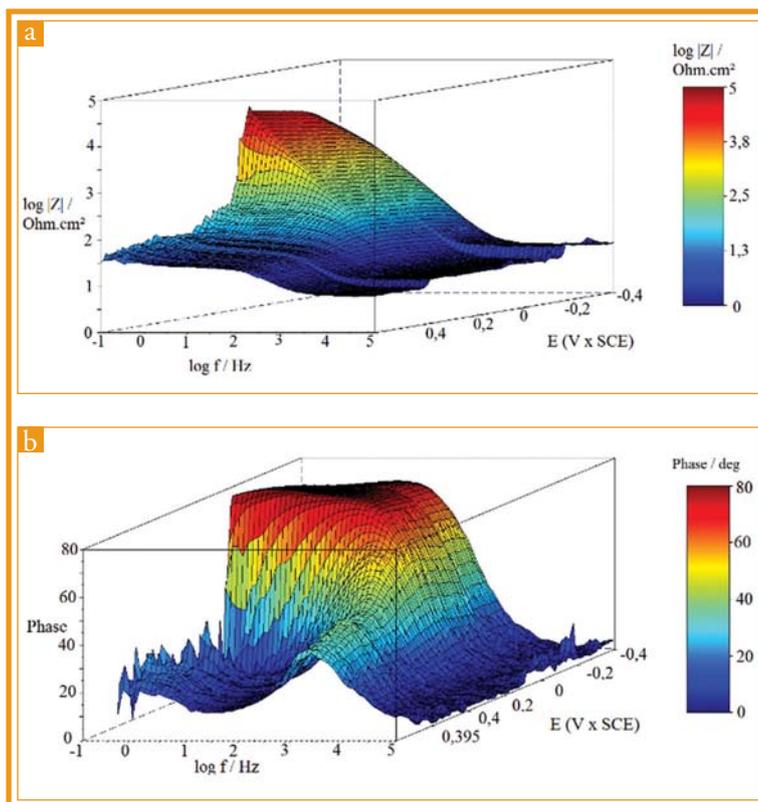


Figura 3 – a. Mapa 3D do módulo da impedância de aço inoxidável. b. Mapa 3D do ângulo de fase do aço inoxidável

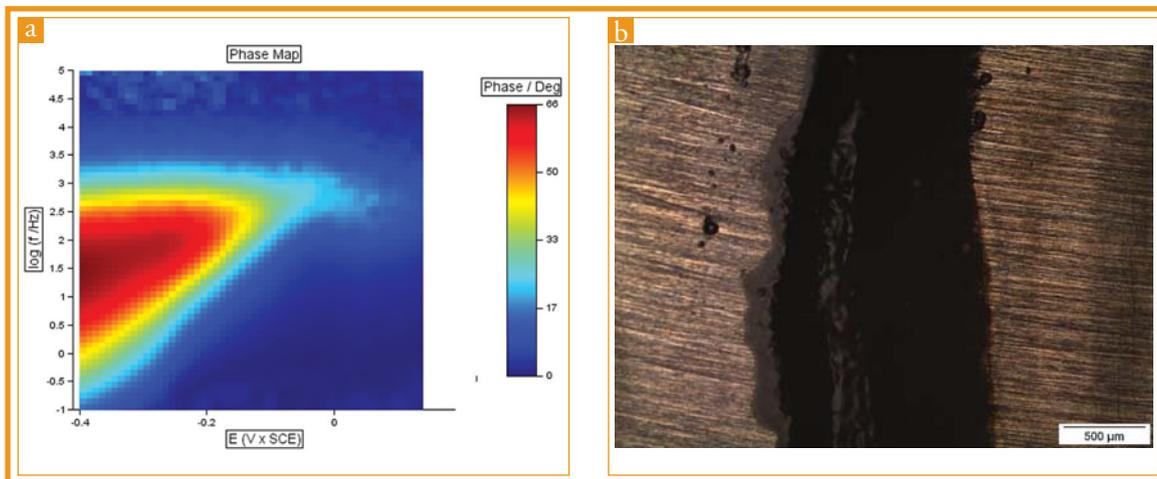


Figura 4 – a. Mapa de impedância de corrosão em fresta, b. Fresta entre metal e resina

rante 3600 s para atingir a estabilidade. A sequência da curva de polarização potenciostática começou em -400 mV até 400 mV X ECS. Os degraus de potencial estacionário utilizados para fazer o mapeamento foram de 10 mV. A impedância foi medida depois de um período de 100 s de estabilização em cada novo potencial (degrau). A Fig.1 mostra de modo detalhado o que ocorre, ou seja, uma hora de circuito aberto seguido de uma varredura da região catódica para a anódica. A taxa média de varredura do potencial foi 70 $\mu\text{V/s}$, suficientemente baixa para permitir uma medição estável em frequências mínimas relativamente altas ($f \geq 0,10$ Hz). Se frequências mínimas mais baixas forem utilizadas, então a taxa de varredura diminui. De qualquer forma, o mapeamento é obtido a uma taxa bem menor que aquelas usualmente empregadas nas curvas de polarização.

Devido à grande quantidade de dados dos digramas, cuja planilha completa tem em torno de dez mil pontos, os programas gráficos comerciais não têm capacidade de processá-los. Para contornar esse problema, um programa chamado EIS-Mapper foi desenvolvido em linguagem Scilab 5.4.1. Este programa permite a completa visualização dos

mapas de impedância em imagens bi (2D) e tridimensionais (3D). Além dos mapas do módulo da impedância e do ângulo de fase, o programa também pode gerar os sucessivos diagramas de Nyquist. O programa EIS-Mapper.sce pode ser encontrado na referência bibliográfica 3 e foi apresentado inicialmente na referência bibliográfica 4.

Resultados e discussão

Na Fig. 2a (ZP1), é apresentado o mapeamento do ângulo de fase em função do potencial aplicado. O mapeamento mostra de forma clara como os diagramas de impedância dependem do potencial. Neste caso, 80 diagramas foram realizados de forma consecutiva, sendo cada separado por intervalo de 10 mV em relação ao anterior. A Fig. 2a apresenta um diagrama do ângulo de fase do aço inoxidável UNS S30400 e a Fig. 2b a resposta da corrente média em função do potencial registrado durante as medidas de impedância. A Fig. 2b não representa a curva de polarização propriamente dita, mas sim valores médios de potencial e corrente obtidos durante a realização dos diagramas (sob controle potenciostático). Ela não é a curva de polarização porque é levemente afetada pela pertur-

bação de onda senoidal de 8 mV, que influi tanto no potencial quanto na corrente, ainda que de modo limitado. Contudo, ela informa os aspectos estacionários do eletrodo, os domínios anódico e catódico e mesmo quando o pite está presente. Assim, é necessário correlacionar o comportamento estacionário com os diagramas de impedância, potencial a potencial.

O potencial de corrosão da Fig. 2 ocorreu por volta de - 0,15 V (ECS). O espectro de frequência de ângulos de fase consideravelmente elevado aumenta à medida que o potencial é excursionado desde o potencial catódico até o potencial de corrosão. Nota-se um enegrecimento (típico de ângulos próximos a 90°) que se intensifica e amplia na faixa de frequência até se atingir o potencial de pite. A partir desse potencial, o ângulo de fase máximo se reduz para cerca de 40°, e os *loci* de frequência se deslocam para cerca de 1 kHz (Fig. 2a). No entanto, a Fig. 2a não é a única forma de representar o ângulo de fase, ele também pode ser representado de forma tridimensional. O módulo da impedância também pode ser representado dessa mesma forma como é apresentado na Fig. 3a. As observações anteriores são percebidas

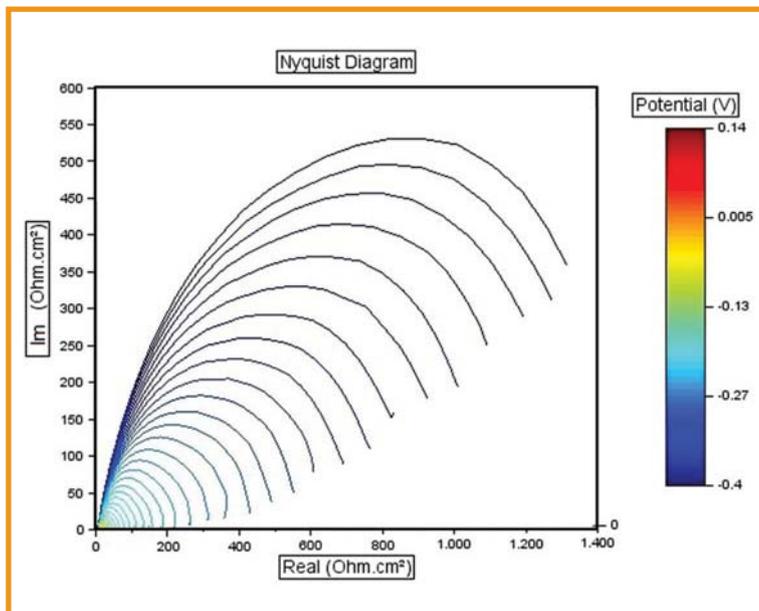


Figura 5 – Mapa de impedância de corrosão por pite sob a forma de Nyquist

de modo semelhante.

Na Fig. 3b pode ser observado que para os potenciais de -0,4 V a 0,2 V (ECS) a superfície do mapa é plana, típica dos aços inoxidáveis. Esse *plateau* é que justifica o uso de circuitos equivalentes com componentes teóricos com fase constante (CPE – *Constant phase electrode*). No potencial de 0,15 mV (ECS) é o potencial em que ocorre a corrosão por pite. Nota-se que a superfície apresenta melhores propriedades com o aumento do potencial, da região catódica para a anódica, e melhora continu-

amente para potenciais mais nobres dentro da faixa de passivação (ver Fig. 3a). Quando o potencial anódico aumenta, a qualidade do filme também aumenta, mesmo em relação ao potencial de corrosão. No entanto, é esse aumento de potencial que é a força motriz para a quebra do filme. No outro lado da escala de potencial, os baixos potenciais estão relacionados à intensidade do processo catódico, uma vez que os aços não corroem e a impedância retrata a intensidade do processo catódico que ocorre na superfície do eletrodo. Após o

potencial de corrosão, a superfície se encontra sob o regime anódico e uma melhoria considerável pode ser observada no filme. O intervalo de frequência onde o ângulo de fase é próximo de 90° (representado em vermelho) também muda com o potencial, de 10⁻¹ Hz – 10^{1,5} Hz (0,1 Hz – 32 Hz) no potencial de corrosão para 10³ Hz – 10⁴ Hz (1 kHz – 10 kHz) após o potencial de pite. O ângulo de fase se reduz para aproximadamente 20° com o pite. A localização espacial dos sítios de corrosão também identifica o intervalo de frequência característica associado a esses fenômenos.

Segundo nossos resultados, amostras cujo ângulo de fase se estreita de forma suave e contínua em baixos potenciais, com geometria triangular, estão associadas à frestas. Também pode ser observado que os ângulos variam entre ângulos médios e baixos, nunca se aproximando de 90°. Esse comportamento pode ser observado na Fig. 4, que é um exemplo de uma amostra que não sofreu corrosão por pite, mas sim em fresta. No presente caso, a fresta foi produzida artificialmente, mantendo-se aberta a região do metal e resina.

Por outro lado, comportamentos bastante distintos podem ser observados em amostras

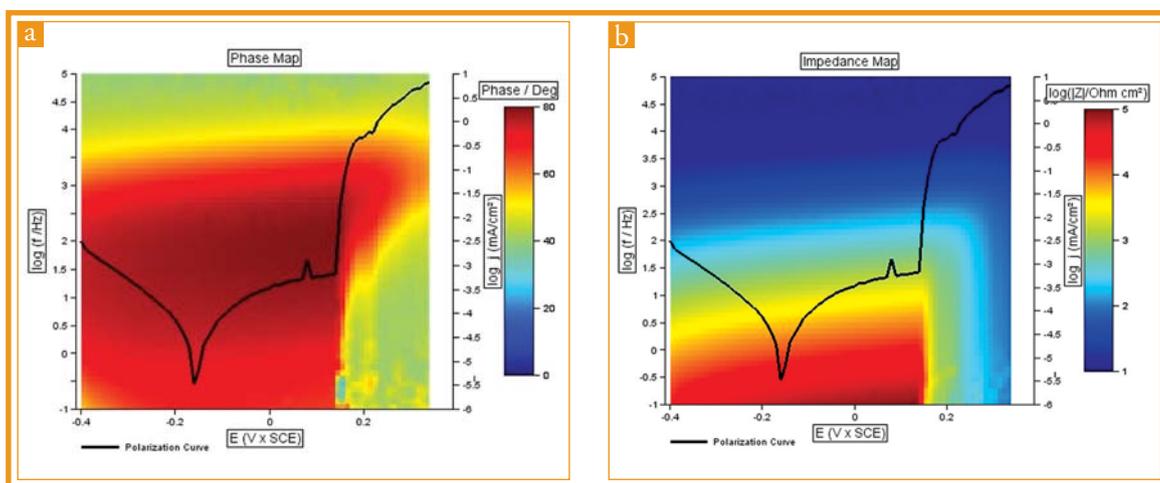


Figura 6 – a. Ângulo de fase e b. Módulo superpostos à curva de polarização

que sofrem a corrosão por pite. Por exemplo, o comportamento da amostra após o potencial de pite, perde toda a sua suavidade. Esse comportamento pode ser visualizado na curva de polarização aproximadamente no potencial de $-0,15 \text{ mV X ECS}$ e também pode ser observado no mapa de fase, representados na Fig.5.

A Fig. 6a representa um mapa de impedância com uma curva de polarização superposta, o que permite mostrar a adequação dos mapas para a determinação do potencial de pite. Na Fig. 6b, podemos observar o módulo e a região onde ocorre o pite no qual é de baixo valor. Nos mapas da Fig. 6, fica fácil observar o potencial em que ocorre a corrosão por pite e que ele coincide com o potencial mostrado pela curva de polarização.

Conclusões

Foram levantados mapas de impedância eletroquímica de aços inoxidáveis de modo contínuo para uma grande faixa de potencial aplicado. Percebe-se claramente que para potenciais mais anódicos, as características dos diagramas de impedância são sucessivamente melhoradas, levando em conta os ângulos de fase próximos de 90° que se

espalham por uma ampla faixa de frequência e por uma elevação da magnitude da impedância. Quando ocorre o pite, há uma abrupta queda da magnitude, uma redução para cerca de metade do ângulo de fase e, mais significativo, um deslocamento para região de alta frequência, centrado em cerca de 1 kHz. Adicionalmente, foi possível observar a diferença de comportamento dos mapas de amostras que sofrem corrosão em fresta para as amostras que sofrem corrosão por pite. Na corrosão em fresta, observa-se um ângulo de fase de geometria triangular atingindo o potencial de corrosão em potenciais muito baixos e com formato triangular.

Referências bibliográficas

1. M. E. ORAZEN, B. TRIBOLLET. *Electrochemical impedance spectroscopy*. John Wiley & Sons, Inc., USA, 2008.
2. S. WOLYNEC. *Técnicas eletroquímicas em corrosão*. EDUSP, São Paulo, 2003.
3. Disponível em www.labcor.iprj.uerj.br. Acesso em 30/5/2014.
4. I. N. BASTOS, M. P. M. CARVALHO, R. FABBRI, R. P. NOGUEIRA. *Visualization of EIS at large potential range – new insights*. eprint arXiv: 1310.1629, Cornell University Library, 2013.

Ivan Napoleão Bastos

Engenheiro metalúrgico. D.Sc., Professor associado da UERJ. Coordenador do Laboratório de Corrosão.

Marco André Abud Kappel

Engenheiro de Computação pela UERJ. Cursa doutorado em Modelagem Computacional com aplicação de técnicas avançadas de otimização e inteligência computacional em problemas de corrosão eletroquímica.

Jorge Morvan Marotte Luz Filho

Aluno de iniciação científica. Cursa engenharia mecânica na UERJ.

Ricardo Fabbri

Engenheiro de computação. Ph.D., Professor adjunto da UERJ.

Roberto Pinheiro Domingos

Engenheiro eletricista. D.Sc., Professor adjunto da UERJ.

Contato com o autor:

inbastos@iprj.uerj.br



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

A ABRACO ministra cursos, organiza eventos, mantém programas de qualificação e certificação de profissionais, possui uma biblioteca especializada em obras sobre corrosão e também coordena o CB-43 – Comitê Brasileiro de Corrosão.

Associe-se à ABRACO e aproveite todos os benefícios proporcionados:

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

E muito mais!

Sede Rio de Janeiro
Tel: (21) 2516-1962

Filial São Paulo
Tel: (11) 3719-5726
Fax: (11) 3767-4036

Mais informações:
www.abraco.org.br
abraco@abraco.org.br

Efeito da incorporação de partículas de *silica* em revestimentos de Zn

The effect of the incorporation of silica particles on Zn coating

Por Célia R. T. dos S. Catuogno

Co-autores:
Cecilia I. Elsner,
Alejandro R. Di Sarli e Isolda Costa

Resumo

Neste trabalho, o efeito da incorporação de partículas de sílica em revestimentos de zinco na morfologia, composição química, resistência à corrosão e aderência a revestimento polimérico poliuretânico de baixo teor de solvente foi investigado. A resistência à corrosão do revestimento de zinco, com e sem o filme polimérico, foi investigada por espectroscopia de impedância eletroquímica em solução 0,05 mol/L de NaCl. As propriedades do filme polimérico foram avaliadas, determinando-se os parâmetros de aderência ao revestimento de zinco, porosidade, grau de corrosão e empolamento. As partículas de sílica incorporadas ao revestimento de zinco promoveram boa aderência com filme polimérico. A combinação dos dois tipos de revestimento, zinco com partícula de sílica e camada polimérica, proporcionou boa resistência à corrosão do substrato de aço AISI 1010, mostrando que esta pode ser uma alternativa para proteção de aços carbono em ambientes de média agressividade.

Abstract

In this work, the effect of the incorporation of silica particles on the morphology, chemical composition, corrosion resistance and adhesion to a polymeric coating obtained from a polyurethane emulsion with low solvent content was investigated. The corrosion resistance of the zinc coating, either with or without the polyurethane film, was evaluated by electrochemical impedance spectroscopy in a 0.05 mol/L NaCl solution.

The characteristics of the polymeric film such as adhesion to the zinc coating, porosity, degrees of rusting and blistering were investigated. The incorporation of silica particles in the zinc coating promoted good adhesion to the polymeric coating. The combination of the two types of coatings, zinc with silica particles and polymeric layer, provided good corrosion resistance to the AISI 1010 steel substrate showing that this could be an alternative coating for the protection of steels in environments of mild corrosiveness.

Introdução

A partir dos anos 80, houve um aumento significativo no uso industrial de chapas eletrozincadas. Todavia, aspectos relacionados ao desempenho frente à corrosão não atendiam completamente aos requisitos de durabilidade. Com o objetivo de aumentar a resistência à corrosão, uma camada de passivação à base de íons cromo hexavalente vinha sendo aplicada sobre o revestimento metálico¹. Recentemente, as chapas eletrozincadas passivadas passaram a ser revestidas com uma camada de tinta, o que conferiu proteção anticorrosiva adicional²⁻⁴.

No Brasil e no mundo, existe atualmente uma grande preocupação em eliminar o íon cromo hexavalente dos banhos de eletrodeposição e passivação, devido à sua toxicidade. Para isso, tem sido fundamental a busca por alternativas que não sejam danosas ao meio ambiente^{5,6}.

Em relação à proteção oriunda de filmes poliméricos ou tintas anticorrosivas, diretrizes eu-

ropéias, sempre atentas aos aspectos ecológicos, aprovaram limites no emprego e emissão, em atmosfera, de solventes orgânicos voláteis para a maior parte dos setores industriais que efetuam ciclos de pintura. Para atender aos limites estabelecidos de compostos orgânicos voláteis, foram incrementadas algumas tecnologias já existentes, tais como as tintas de altos sólidos, sem solventes e as de base aquosa^{7,8}.

Nesse contexto, este trabalho visa caracterizar morfológica e quimicamente, além de avaliar a resistência à corrosão de um revestimento de zinco contendo partículas de sílica, bem como sua aderência a um filme polimérico obtido a partir de uma emulsão poliuretânica com baixo teor de solvente. As propriedades do filme polimérico também foram avaliadas com base nos parâmetros de aderência ao revestimento de zinco com partículas de sílica, porosidade, grau de corrosão e empolamento. A resistência à corrosão do revestimento de zinco, com e sem o filme polimérico, foi investigada por espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE) em solução 0,05 mol/L de NaCl.

Metodologia

Chapas de aço AISI 1010 nas dimensões de 75 mm x 100 mm x 0,1 mm foram eletro galvanizadas industrialmente, a partir de um eletrólito contendo íons zinco e nanopartículas de sílica em matriz polimérica, com densidade de corrente de 2 A/dm² e temperatura de (22 ± 3) °C. Essas amostras foram identificadas como ZP.

A preparação da superfície do eletrozincado para aplicação da camada polimérica consistiu de desengraxe com acetona e com álcool seguido de enxágue com água destilada para remover impurezas e óleos presentes na superfície.

Uma emulsão poliuretânica pigmentada com TiO₂ (rutilo) e micropartículas de sílica com baixo teor de solvente foi utilizada e aplicada manualmente, com auxílio de pincel, formando um filme polimérico sobre a amostra ZP. O processo de secagem e cura consistiu em deixar as amostras à temperatura ambiente por 24 h e, depois, 2 h em estufa a 80 °C. Essas amostras foram identificadas como ZPP.

As características da tinta poliuretânica foram fornecidas pelo fabricante e estão indicadas na Tabela 1.

A caracterização morfológica da camada de zinco, ZP, foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) utilizando um microscópio eletrônico Philips SEM 505 com sistema ADDAII. A composição semi-

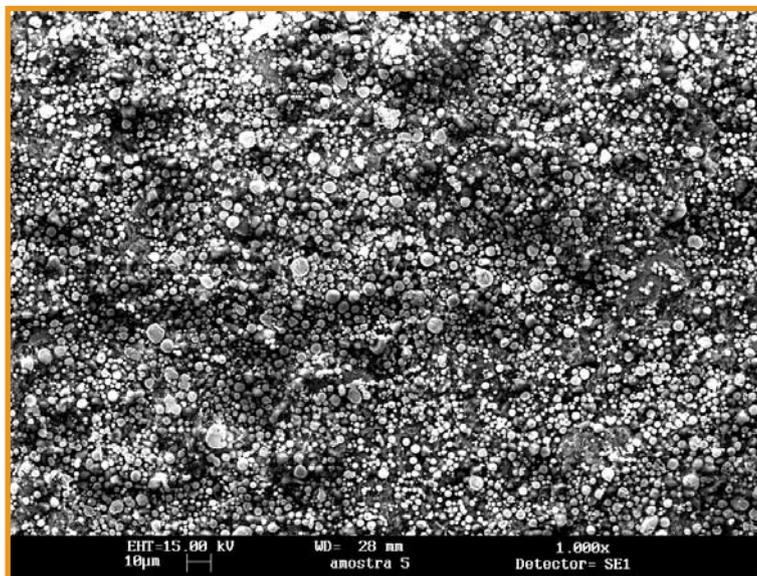


Figura 1 – Micrografia da superfície do revestimento de zinco contendo nanopartículas de sílica dispersas em matriz polimérica (ZP)

quantitativa da camada foi obtida por espectroscopia de dispersão de energia de raios X (EDS) com detector de Si e energia de 20 keV.

A homogeneidade da camada de zinco (ZP) e a espessura foram avaliadas fraturando a amostra em nitrogênio líquido e observando a secção transversal via MEV, conforme norma ASTM

B487-85(2007) ⁹. A espessura do filme polimérico seco (ZPP) foi medida com auxílio do medidor digital Elcometer 300, conforme norma ISO 2808:2007 (método 6A) ¹⁰.

Os ensaios de EIE foram realizados em potencial de circuito aberto, com taxa de aquisição de 10 pontos por década no intervalo de frequência de 105 Hz a

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DA TINTA POLIURETÂNICA UTILIZADA

<i>Características da emulsão poliuretânica HP1001</i>	<i>Unidades</i>
densidade (ASTM D 475)	1,02 g/cm ³
teor de sólidos (DIN 532 19)	33,6 % v/v
viscosidade a 20 °C (ASTM D-1200)	18
absorção de óleo pelo pigmento TiO ₂ (ASTM D 281)	24 g óleo / 100g de pigmento
<i>Composição da tinta obtida em uma dispersora de alta velocidade</i>	<i>Unidades</i>
teor de pigmento	15,25 %
teor de sólidos na emulsão (polímero de poliuretano)	28,47 %
aditivos reológicos	0,30 %
aditivos coalescente	0,11 %
água	q.s.p. 100 cm ³
<i>Composição da tinta líquida</i>	<i>Unidades</i>
densidade	1,05 g.cm ⁻³
teor de sólidos	30,66 % v/v
concentração do volume do pigmento (PVC)	10
rendimento da tinta para obter 100 µm de espessura de camada	3 m ² .L ⁻¹
viscosidade Stormer à 20 °C	76
condições de cura	24 h em laboratório à temperatura ambiente + 2 h à 80 °C
método de aplicação	pincel

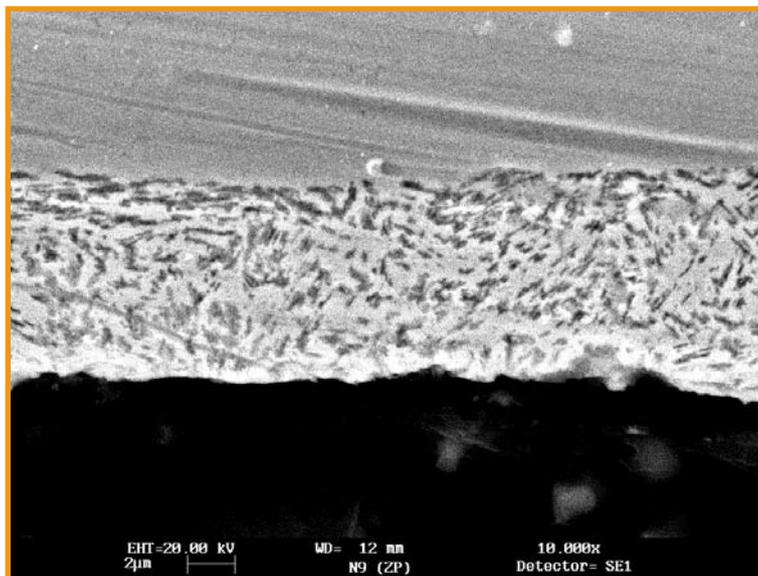


Figura 2 – Micrografia da seção transversal da superfície do revestimento de zinco contendo nanopartículas de sílica dispersas em matriz polimérica (ZP)

10^{-2} Hz, amplitude AC de 8 mV e, com área exposta de $15,9 \text{ cm}^2$, à temperatura de $(22 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$. Foi utilizado um potenciostato/galvanostato Omnimetra PG-19A acoplado a um frequencímetro Solartron 1255, ambos gerenciados pelo programa ZPlot®. As medidas foram realizadas em solução 0,05 mol/L de NaCl, à temperatura de $(22 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$, utilizando uma célula eletroquímica de três eletrodos: eletrodo de referência de calomelano saturado (ECS), uma rede de Pt-Nb como contra-eletródo e o material em estudo como eletrodo de trabalho. O potencial de corrosão foi medido após o ensaio de EIE de forma a confirmar que a variação fosse $\leq 5 \text{ mV}$ em relação ao potencial inicial. Os ensaios foram realizados dentro de uma gaiola de Faraday minimizando assim qualquer interferência externa.

Nas amostras ZPP foram realizados os seguintes ensaios, antes e após os ensaios de imersão:

- avaliação da adesão do filme polimérico ao revestimento de zinco, conforme ASTM D 3359-09e2 ¹¹;
- avaliação da porosidade, con-

forme ASTM D 5162-08 ¹² aplicando uma voltagem de 2500 V com um Elcomiter Holitecto, e;

- avaliação visual do grau de corrosão e empoamento, conforme ASTM D610-08 ¹³ e ASTM D714-02(2009) ¹⁴, respectivamente.

Resultados e discussão

O revestimento de zinco contendo nanopartículas de sílica dispersas em matriz polimérica (identificado como ZP) apresentou-se fosco e com coloração cinza e a espessura da camada de zinco estava na faixa $(12 \pm 2) \mu\text{m}$.

A Figura 1 mostra a morfologia da superfície do revestimento de zinco contendo nanopartículas de sílica dispersas em matriz polimérica ZP. Pequenas partículas esféricas com forte tendência em formar aglomerados, são observadas no revestimento. A seção transversal deste revestimento é mostrada na Figura 2. Observa-se uma camada homogênea com partículas inorgânicas incorporadas no revestimento de zinco.

A Figura 3 mostra a morfologia e composição química semi-

quantitativa da superfície das amostras ZP obtidas via MEV/-EDS. Observa-se presença de zinco, partículas de silício e algumas impurezas.

As Figuras 1 a 3 permitem observar que partículas de silício, as quais foram adicionadas ao banho de zinco para melhorar o comportamento tribológico do revestimento, estão dispersas na matriz polimérica.

As Figuras 4 e 5 mostram os espectros de Bode (ângulo de fase e módulo de Z) para as amostras ZP e ZPP respectivamente, após três dias de imersão em solução 0,05 mol/L de NaCl. Resultados de EIE para tempos maiores de imersão são mostrados na Figura 6.

Na Figura 4(a) observa-se que o valor de módulo de impedância, $|Z|$, em baixa frequência, 0,02 Hz, diminui em uma ordem de magnitude entre as horas iniciais e 1 dia de imersão na solução agressiva. Entre 1 e 3 dias, a impedância mostra-se um pequeno aumento, mantendo-se relativamente estável, com valores de $|Z|$ em torno de 103Ω . Estes resultados sugerem o ataque do substrato metálico e a formação de produtos de corrosão insolúveis. Os diagramas de ângulo de fase de Bode (Figura 4(b)) apoiam esta hipótese, ao mostrar modificações ao longo do tempo na região de médias frequências (10 Hz a 103 Hz). Em altas frequências, a razoável estabilização no valor de $|Z|$ após 1 dia de imersão, sugere que as mudanças que ocorrem na superfície não influenciam na ação protetora do revestimento. A indicação da presença de três constantes de tempo é indicada na Figura 4(b). Esta mostra também que após 1 dia de imersão, uma constante de tempo parece ter desaparecido sugerindo que o revestimento não é compacto. É possível que as partículas de sílica estejam facilitando a penetração

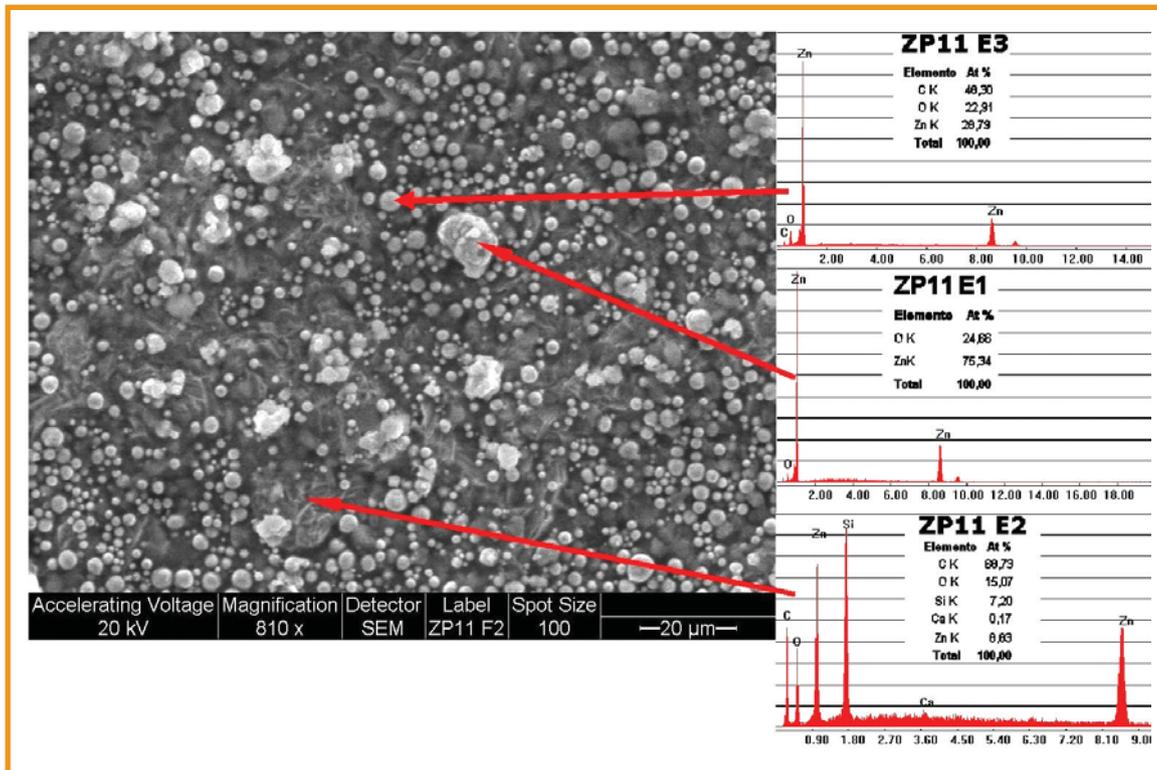


Figura 3 – MEV da superfície da amostra ZP mostrando partículas de silício distribuídas no revestimento e espectros EDS de várias regiões da superfície

do eletrólito no interior do revestimento e instaurando um processo de degradação na interface revestimento/substrato¹⁵.

As Figuras 5 ((a) e (b)) mostram os diagramas de Bode (ângulo de fase e módulo de Z) para a amostra ZPP após 3 dias de imersão em solução 0,05 mol/L de NaCl.

Na Figura 5(a) observam-se linhas retas com declive próximo a 1. O valor de |Z|, a média frequência, é superior a 105 Ω e os valores de ângulo de fase permanecem próximo a 90° em toda faixa de frequência investigada (Figura 5(b)). Esses resultados indicam que o revestimento apresenta boas propriedades de barreira e o substrato é protegido contra a corrosão.

O monitoramento do comportamento eletroquímico da amostra ZP foi realizado por EIE até 12 dias de imersão (Figura 6(a)) e, para a amostra ZPP, até 69 dias (Figura 6(b)). O diagrama de Nyquist para a amostra

ZP mostrou duas constantes de tempo claramente separadas, desde os 5 dias de ensaio, mas algumas delas se sobrepõem após 7 dias de exposição. Entretanto, para a amostra ZPP, Figura 6(b), foi observado um comportamento puramente capacitivo, característico de uma película barreira, altamente eficaz, até 16 dias de ensaio. Logo após, um arco capacitivo bem definido foi observado. Com o tempo observa-se a diminuição da impedância. A capacitância dielétrica do filme polimérico aumenta gradualmente devido à permeação da solução do eletrólito e, como resultado, a capacidade de proteção é reduzida.

O arco capacitivo a baixas frequências pode ser associado a reações que ocorrem na superfície do zinco¹⁶. De acordo com Cachet *et al.*^{17,18}, o processo de dissolução de zinco envolve uma etapa reversível com um intermediário de íons Zn(I) adsorvidos na superfície de zinco, segui-

do por sua oxidação para íons Zn(II), solúveis. A extensão da ocorrência destes processos depende do potencial do eletrodo¹⁹.

As Figuras 6 ((a) e (b)) mostram diagramas de Nyquist para as amostras ZP e ZPP, respectivamente, obtidos em solução 0,05 mol/L de NaCl para tempos maiores que três dias de imersão.

Diferentes estudos têm mostrado que a perda da aderência do filme polimérico coincide com a presença de água na interface metal/revestimento²⁰⁻²². O ensaio de aderência foi realizado com auxílio de uma fita adesiva padronizada para classificar, de 0 a 5, as amostras. O valor zero corresponde a uma adesão fraca e cinco uma adesão forte. O ensaio de aderência foi realizado nas amostras ZPP, antes e depois do ensaio de EIE, de acordo com a norma ASTM D3359-09e2¹¹. Ao final, as amostras foram re-inspecionadas e re-classificadas.

Os resultados obtidos foram:

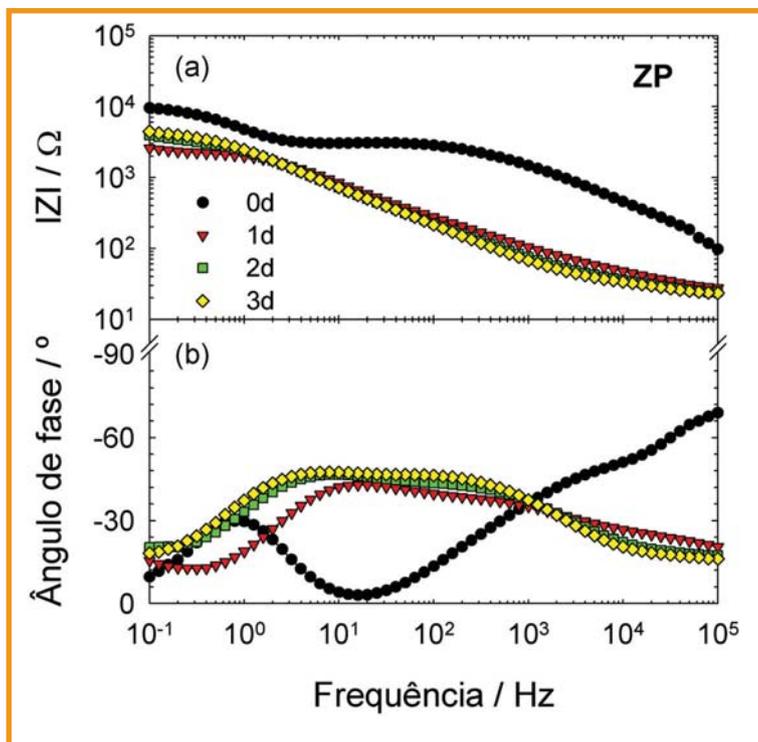


Figura 4 – Diagramas de (a) módulo de Z vs. \log frequência, e (b) ângulo de fase de Bode para a amostra ZP, após 3 dias de imersão em solução 0,05 mol/L de NaCl

- antes da imersão, o valor de aderência foi 5B (porcentagem de área removida = 0);
- depois da imersão, o valor de aderência foi 4B (porcentagem de área removida < 5, dentro e fora da célula).

A diminuição da aderência (delaminação) na interface filme polimérico/revestimento de zinco pode ser atribuída à quebra de ligações químicas entre a camada de polímero e a superfície do revestimento de zinco, efeito conhecido como “aderência úmida”. Esse efeito tem sido relacionado com rearranjos na estrutura do filme devido à pressão da absorção de água²², bem como ao caráter fortemente dielétrico da água, que atua como um plastificante e pode modificar as forças intermoleculares coesivas. Este último tipo de plastificação é particularmente muito importante em revestimentos anticorrosivos uma vez que o aumento em oxigênio, água e íons que permeiam o revestimento, dimi-

nui a temperatura de transição vítrea (T_g).

Ensaio para determinação de porosidade do revestimento foram realizados, antes e após os ensaios de EIE, de acordo com a norma ASTM D5162-08¹². Nenhum poro foi detectado a 2500 V. Isto indica que toda a superfície da estrutura polimérica exibe continuidade adequada e esta não foi modificada durante o ensaio de imersão.

Inspeção visual nas chapas eletrozincadas e pintadas (ZPP), antes do ensaio de EIE, não evidenciou nenhum empoamento ou grau de corrosão. Após 69 dias de exposição em solução 0,05 mol/L de NaCl os valores médios de formação de bolhas e grau de corrosão, de acordo com as normas ASTM D714-02(2009)¹⁴ e ASTM D610-08¹³, foram 10 e 10, respectivamente. Esses valores sugerem que a amostra ZPP, após o ensaio de EIE, não apresenta deterioração capaz de ser detectada a olho nu.

Conclusões

As partículas de sílica presente em uma matriz polimérica e incorporadas ao revestimento de zinco proporcionaram boa aderência do filme polimérico sem a necessidade de camada de passivação sobre o revestimento de zinco. A espectroscopia de impedância eletroquímica permitiu caracterizar eletroquimicamente os revestimentos de zinco com partículas de sílica (ZP) e este mesmo revestimento com camada polimérica em cima (ZPP) e a evolução deste comportamento com o tempo de ensaio. Os resultados indicaram que a combinação dos dois revestimentos, camada de zinco com partículas de sílica e camada polimérica, adequadamente aplicadas, pode ser uma alternativa para proteção do aço AISI1010 quando submetido a condições de exposição em ambientes razoavelmente corrosivos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e a Universidad Nacional de La Plata, Argentina, pelo suporte financeiro concedido a essa pesquisa.

Referências bibliográficas

1. NAKI, N. *Chromate conversion coating for zinc*. *Metal Finishing*, v. 86, n. 2, p. 75-76, 1988.
2. DEL AMO, B., VÉLEVA, L., ELSNER, C.I., DI SARLI, A.R. *Performance of coated steel systems exposed to different media. Part I: painted galvanized steel*. *Progress Organic Coating*, v. 50, n. 3, p. 179-192, 2004.
3. ELSNER, C.I., CAVALCANTI, E., FERRAZ, O., DI SARLI, A.R. *Evaluation of the surface treatment effect on the anticorrosive performance of paint systems on steel*, *Progress Organic Coating*, v. 48, n. 1, p. 50-62, 2003.
4. ROSALES, B.M., DI SARLI, A.R.,

DE RINCÓN, O., RINCÓN, A., ELSNER, C.I., MARCHISIO, B., FLORES, S., RIVERO, S. *An evaluation of coil coating formulations in aggressive environments*, *Progress Organic Coating*, v. 50, n. 2, p. 105-114, 2004.

5. TOMACHUK, C.R., ELSNER, C.I., DI SARLI. *Corrosion resistance of Cr(III) conversion treatments applied on electrogalvanized steel and subjected to chloride containing media*, *Materials Chemical Physics*, v. 119, p. 19029, 2009.
6. TOMACHUK, C.R., ELSNER, C.I., DI SARLI. *Morphology and corrosion resistance of Cr(III)-based conversion treatments applied on electrogalvanized steel*, *Journal Coating Technology and Research*, vol. 7, p. 493-502, 2010.
7. MORGAN, R.E. *Zero VOC coating technology - Innovative solutions for old problems*, *Materials Performance*, v. 35, p. 31-36, 1996.
8. KREUTZ, S. *Mudanças e adaptações trazem menor toxicidade ambiental*, *Tintas & Vernizes*, 189 (2000) 24-28.
9. ASTM B487-85(2007) *Measurements of metal and oxide coating thickness by microscopy examination of a cross section*. 4 p., 2007.
10. ISO 2808(2007) (method 6 A), *Paints and Varnishes – determination of film thickness*. 40 p., 2007.
11. ASTM D3359-09e2, *Standard test methods for measuring adhesion by tape test*. 8p., 2009.
12. ASTM D5162-08, *Standard practice for discontinuity (holiday) testing of nonconductive protective coating on metallic substrate*. 5 p., 2008.
13. ASTM D610-08 *Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces*. 6 p., 2008.
14. ASTM D714-02(2009), *Standard Test for Evaluating Degree of Blistering of Paints*. 6 p., 2009.
15. MANSFELD, F. *Use of electrochemical impedance spectroscopy for the study of corrosion protection by polymer coatings*. *Journal of Applied Electrochemistry*, v. 25, p. 187-201, 1995.
16. FEDRIZZI, L., CIAGHI, L., BONORA, B.L., FRATESI, R.,

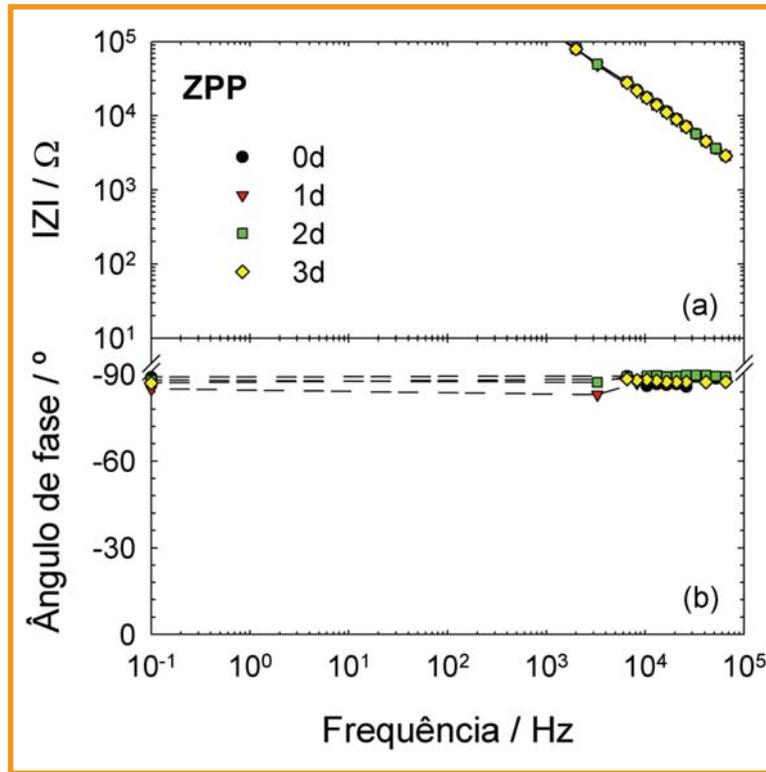


Figura 5 – Diagramas de Bode (a) módulo de Z e (b) ângulo de fase para aço com revestimento de zinco com partículas de sílica e camada polimérica (ZPP), para três dias de imersão em solução 0,05 mol/L de NaCl

- RIVENTI, G., *Corrosion behavior of electrogalvanized steel in sodium chloride and ammonium sulphate solutions; a study by EIS*, *Journal Applied Electrochemistry*, v. 22, n. 3, p. 247-254, 1992.
17. CACHET, C., WIART, R. *The kinetics of zinc dissolution in chloride electrolytes: impedance measurements and electrode morphology*, *Journal Electroanalytical Chemical*, v. 111, n. 2-3, p. 235-246, 1980.
18. CACHET, C., WIART, R. *Reaction mechanism for zinc dissolution in chloride electrolytes*, *Journal Electroanalytical Chemical*, v. 129, n. 1-2, p. 103-114, 1981.
19. ZHANG, X.G. *Corrosion and Electrochemistry of Zinc*. New York: Plenum Press, 1996.
20. ASTM D 522-93a(2008), *Standard test methods for mandrel bend test of attached organic coatings*. 4 p., 2008.
21. LEIDHEISE-Jr, H., FUNKE, W. *Water disbandment and wet adhesion of organic coatings on metal: A review and interpretation*, *J. Oil Col.*

Chem. Assoc., v. 70, n. 5, p. 121-132, 1987.

22. SCHWENK, W. *Corrosion Control by Organic Coatings*, Leidheiser, H. Jr. ed., NACE, Houston, TX, 1981.

Célia R. Tomachuk dos S. Catuogno

Doutora na área de materiais e processos de fabricação pela UNICAMP com pós doutorado realizado na UNICAMP, Università degli Studi di Napoli, “Federico II”, e no IPEN. Professor Doutor no Departamento de Ciências Básicas e Ambientais da Escola de Engenharia de Lorena da USP, Lorena, SP

Cecilia I. Elsner

Doutora pela Universidad de Rennes I, França, Pesquisadora do CONICET, Professora Titular da área de eletroquímica na Faculdade de Engenharia de La Plata, UNLP, Vice-diretora Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas – CIDEPINT (CICPBA – CCT CONICET La Plata).

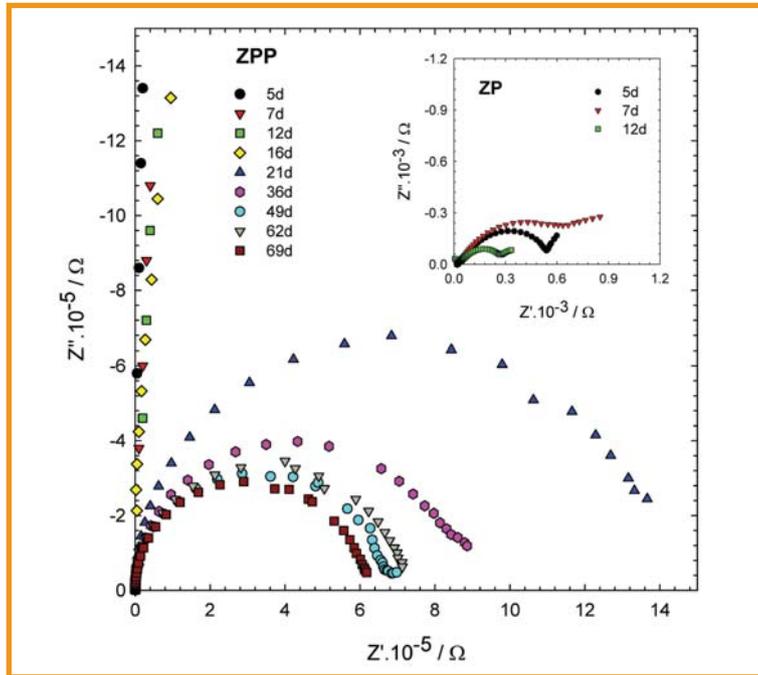


Figura 6 – Evolução do comportamento eletroquímico indicado por diagramas de Nyquist em função do tempo de imersão em solução 0,05 mol/L de NaCl para amostra com revestimento de zinco com partículas de sílica (amostra ZP) (a) e amostra ZP com camada polimérica (ZPP)

Alejandro R. Di Sarli

Doutor pela UNLP, Pesquisador Sênior no Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas – CIDEPINT (CICPBA – CCT CONICET La Plata), La Plata, Argentina.

Isolda Costa

Doutora pela University of Manchester Institute of Science and Technology, no Corrosion and Protection Centre (UMIST). Pesquisadora na área de corrosão no Centro de Ciências e Tecnologia de Materiais do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP).

Contato com a autora:
celiatomachuk@usp.br

Soluções criativas, inovadoras e tecnicamente superiores para problemas de engenharia de controle de corrosão e integridade de estruturas metálicas.

ENGE^{CO}R

Inteligência em controle de corrosão



- Estudos de Corrosão e Projetos de Sistemas de Proteção Catódica
- Inspeções de Integridade de Dutos & ECDA
- Estudos de Interferências Eletromagnéticas
- Instalação e Manutenção de Sistemas de Proteção Catódica
- Instrumentos de Inspeção de Integridade de Dutos
- Eletrodos de Referência Portáteis e Permanentes
- Dispositivos para mitigação AC e proteção de Juntas Isolantes
- Pacotes computacionais e softwares científicos

REPRESENTAÇÕES COMERCIAIS



Uso da técnica de *espectroscopia* no infravermelho para avaliação de tintas com características anti-incrustantes

Using the technique of infrared spectroscopy for evaluation of paints with anti-fouling characteristics

Resumo

Os exopolissacarídeos (EPS) são uma classe de polímeros naturais renováveis, que apresentam propriedades anti-incrustantes, podendo ser utilizado como uma alternativa para os aditivos convencionais atualmente utilizados em tintas anticorrosivas. O óxido de cobre é um aditivo geralmente utilizado devido às suas propriedades anticorrosivas e anti-incrustantes em diferentes tintas marinhas. No entanto, este óxido apresenta toxicidade para alguns organismos marinhos e pode promover problemas ambientais. A incorporação de EPS em tintas à base de óxido de cobre pode reduzir o seu conteúdo, uma vez que ambas as características anti-incrustantes estariam presentes. Outra possibilidade é incorporar os polímeros a uma tinta que apresenta apenas características anticorrosivas, tal como as tintas à base de óxido de nióbio. O objetivo deste estudo foi avaliar os grupos funcionais presentes em revestimentos, à base de óxido de cobre e à base de óxido de nióbio, modificados ou não pela incorporação de exopolissacarídeos (EPS) como biocida e expostos a água do mar sintética e águas de produção do pós-sal e pré-sal.

Abstract

The exopolysaccharides (EPS) are a class of renewable natural polymers that exhibit anti-fouling properties and can be used as an alternative to conventional additives currently used in anti-corrosive paints. Copper oxide is an

additive usually used for its anti-corrosive and anti-fouling properties in different marine paints. However, this oxide has some toxicity to marine organisms and can promote environmental problems. The incorporation of EPS in paints based on copper oxide can reduce its contents, since both anti-fouling characteristics should be present. Another possibility is to incorporate polymers which show anticorrosive characteristics, as paint based on niobium oxide. The objective of this study was to evaluate the functional groups present in coatings based on copper and niobium oxides, with exopolysaccharides (EPS) as a biocide, exposed to synthetic seawater and post-salt and pre-salt water production.

Introdução

Segundo a International Energy Agency, o Brasil será o terceiro maior fornecedor de petróleo até 2035 (Pottmaier *et al.*, 2013). Entretanto, a exploração na região do pré-sal pode permitir que o Brasil se torne o maior produtor mundial de petróleo e gás natural. Ainda segundo a IEA, a Petrobras tem planos de produzir 3,95 milhões de barris de petróleo por dia em 2020, sendo que 1,08 milhões (27 %) serão provenientes dos reservatórios do pré-sal. Desta forma, há uma necessidade para desenvolver tecnologia e reduzir custos para exploração e produção nos campos maduros e reservatórios do pré-sal.

Estruturas metálicas *off-shore*, tais como navios e plataformas estão sob constantes ataques no

ambiente marinho (Chambers *et al.*, 2006). Estes materiais precisam ser protegidos de elementos chaves neste ambiente, tal como água salgada, ataque biológico e variações na temperatura.

Os revestimentos orgânicos e películas poliméricas são amplamente utilizados para proteger diferentes substratos metálicos no meio marinho, sendo capazes de aumentar a resistência à permeação de água e diminuir a difusão de íons (Armelin *et al.*, 2009). Para um desempenho confiável, pigmentos de óxidos inorgânicos que retardam o processo corrosivo e biocidas são incorporados à formulação destes revestimentos, sendo liberados no meio ambiente gradativamente com a evolução do desgaste do material, ocasionando graves problemas de contaminação ambiental (Bellotti *et al.*, 2012).

Por quase um quarto de século, as tintas anti-incrustantes a base de tributílo-estanho têm proporcionado uma excelente economia e eficiência na proteção das estruturas metálicas no ambiente marinho (Monfared & Sharif, 2008). No entanto, a partir do século 21, o uso de compostos organo-estânicos foi proibida pela IMO – Organização Marítima Internacional, devido ao seu alto impacto ambiental (IMO, 2008). Essa proibição gerou um grande desafio para a indústria de tintas marinhas na busca por um sistema de pintura que possa substituir os compostos derivados de estanho mantendo a seu desempenho e que atendam as exigências nor-



Por Rodrigo de S. Melo

Co-autores:

Simone L. D. C. Brasil, Aricelso M. Limaverde Filho, Ladimir J. de Carvalho, Cid Pereira e Odara R. B. Melo

TABELA 1 – CONSTITUIÇÃO DA ÁGUA DO MAR SINTÉTICA (CENPES, 2001)

<i>Constituinte</i>	<i>Concentração (g/L)</i>
Na ₂ SO ₄	2,8266
CaCl ₂	0,8374
MgCl ₂ .6H ₂ O	7,4714
KCl	0,487
NaCl	23,3780

mativas atuais e futuras (Yebra *et al.*, 2004).

A absorção de água em tintas quimicamente ativas é determinada pela quantidade de grupos hidrofílicos ou hidrolisáveis na estrutura química dos seus constituintes. Desta forma, a avaliação dos grupos funcionais que atuam como barreira em relação à permeação da água nos revestimentos anti-incrustantes, é muito importante, pois a presença de solução aquosa na tinta pode ativar a dissolução dos pigmentos e a hidrólise de diferentes ligações mudando o comportamento químico do biocida com o passar do tempo, sendo um dos principais critérios para avaliar o efeito protetor de revestimentos anti-incrustantes (Bressy *et al.*, 2009).

Visando a substituição de compostos organo-estânicos como anti-incrustantes, foi realizada uma pesquisa em busca de substâncias naturais que pudessem ter a mesma atuação sobre as incrustações geradas em superfícies metálicas imersas em água do mar e que não fossem nocivas ao meio ambiente. Nesse sentido, segundo Roux *et al.* (2010) pesquisas mostraram que exopolissacarídeos (EPS) produzidos por microrganismos mostram propriedades anticorrosivas e anti-incrustantes. Desta forma, a incorporação dos EPSs em tintas pode ser uma alternativa na produção de revestimentos anti-incrustantes com características menos nocivas ao meio ambiente.

O objetivo deste trabalho foi

avaliar os grupos funcionais presentes em dois revestimentos, sendo um anticorrosivo e anti-incrustante à base de óxido de cobre (Cu₂O), utilizado em larga escala pela indústria de tintas e o outro revestimento anticorrosivo à base de óxido de nióbio (Nb₂O₅). Os revestimentos foram modificados pela incorporação de exopolissacarídeos (EPS) como biocida natural e expostos à água do mar sintética e águas de produção do pós-sal e pré-sal.

Metodologia

A cianobactéria, *Phormidium sp.*, foi coletada em ambiente hipersalino e aclimatada às condições laboratoriais através de um gradiente decrescente de salinidade para obtenção de cultura axênica em meio BG-11. Após 20 dias de cultivo, com o objetivo de retirar impurezas associadas ao EPS, a biomassa foi sujeita à extração em Soxhlet 70 °C / 2 h, usando uma mistura de 1:1 de clorofórmio e metanol para remover os lipídios. Subsequentemente, o EPS conti-

TABELA 2 – CONSTITUIÇÃO DAS AMOSTRAS DO PÓS-SAL E DO PRÉ-SAL *

<i>Pós-Sal</i>		<i>Pré-Sal</i>	
<i>Constituinte</i>	<i>Concentração (g/L)</i>	<i>Constituinte</i>	<i>Concentração (g/L)</i>
Acetato	0,663	Boro	0,216
Alcalinidade Total	0,933	Bicarbonato	0,303
Bário	0,019	Bário	0,041
Bário Total	0,021	Brometo	0,46
Cálcio	4,26	Cálcio	3,37
Cloreto	58,587	Cloreto	109,257
Estrôncio	0,435	Estrôncio	2,31
Ferro	0,0081	Lítio	0,047
Ferro Total	0,011	Ferro Total	<0,001
Magnésio	0,393	Magnésio	0,276
Potássio	0,386	Potássio	2,44
Salinidade	96,582	Salinidade	180,282
Sódio	35,3	Sódio	6,669
Sulfato	0,062	Sulfato	0,09
Formiato	0,001		
Manganês	0,0014		
Sulfeto	0,0003		

* Dados cedidos pelo CENPES – Petrobras

TABELA 3 – SISTEMAS ANALISADOS POR FTIR

Corpos de Prova	Sem exposição	Após 144 dias de exposição		
		Água do Mar	Pós-sal	Pré-sal
Tinta Cu ₂ O	x	x	x	x
Tinta Cu ₂ O + EPS	x	x	x	x
Tinta Nb ₂ O ₅	x	x	x	x
Tinta Nb ₂ O ₅ + EPS	x	x	x	x

do na cultura e na biomassa foi extraído por catálise alcalina, sendo recuperado com etanol absoluto, durante 24 h a -20 °C (Melo, 2008).

A fim de incorporar os EPS nas tintas à base de Cu₂O e Nb₂O₅, o EPS foi seco utilizando um sistema de aquecimento sob pressão reduzida. Subseqüentemente, o polímero foi incorporado à matriz das tintas por agitação mecânica.

Os corpos de prova de aço-carbono AISI 1020 com 2 cm² de área total, foram tratados de forma a remover óxidos e impurezas, através de limpeza mecânica e química. Duas camadas de tintas foram aplicadas e a imersão

nos fluidos de processo foi somente após 10 dias da aplicação, de forma a garantir completa secagem da tinta.

De forma a avaliar se há alguma alteração nos grupos funcionais presentes na composição das tintas produzidas, os corpos de prova revestidos foram imersos em três tipos de fluidos: água produzida de reservatórios do pós-sal, do pré-sal e água do mar sintética, conforme tabelas 1 e 2, por um período de 144 dias. As soluções foram previamente esterilizadas e, para tanto, foram autoclavadas à temperatura de 120 °C por 15 minutos.

Antes e após o período de imersão, foi realizada a análise

Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR nos corpos de prova contendo os diferentes revestimentos propostos (ver tabela 3), para determinar os grupos funcionais, através da confecção de pastilhas sólidas contendo 1 mg da amostra e 100 mg de KBr. Para obtenção dos espectros, foram aplicados comandos, normalmente permitidos para a melhora da apresentação das absorções, tais como: alinhamento de linha de base (FLAT), expansão de bandas (ABEX) e suavização de ruídos (SMOOTH), utilizando-se fatores adequados e permitidos pelo espectrofotômetro utilizado.

TABELA 4 – ATRIBUIÇÃO DOS PICOS PARA O FTIR DAS AMOSTRAS ANTES DA IMERSÃO EM SOLUÇÕES SALINAS

Picos de FTIR				Atribuições de Pico
1a	1b	1c	1d	
3676	3672	3681	3658	Deformação axial de O – H “livre”, isto é, que não participa de ligação de hidrogênio
–	3565, 3453	–	–	Deformação axial assimétrica e simétrica de aminas primárias do N – H não associado.
–	–	–	3467	Deformação axial de N – H “livre” em amida secundária;
–	3233	–	3280	Deformação axial de O – H quelato;
–	–	3063	3056	Deformação axial de C – H de aromáticos;
1726	1678	1730	1654	Deformação axial de C = O;
–	–	1657 - 1508	1606 - 1463	Vibrações das ligações C = C de aromáticos;
1585	1608	–	–	Deformação axial de C = C;
1470	1437	–	–	Deformação angular de C – H simétrica (-CH ₂ -);
–	–	1364	1361, 1244	Deformação axial de C – O de fenóis;
1407 - 1360	1390 - 1324	1317	1303	Deformação angular de C – H assimétrica (-CH ₃);
–	–	1184	1185 - 1084	Deformação axial de C – O de álcool terciário e secundário;
1045	1045	–	1041	C – O álcool primário
945	853	–	–	Deformação C – H para fora do plano;
–	–	833	828	2 H adjacentes (anéis aromáticos para-substituídos e 1,2,3,4-tetrasubstituídos);
776	756	–	–	Deformação angular de grupos etila;
< 630	< 616	–	< 679	Interação dos metais com grupos orgânicos;

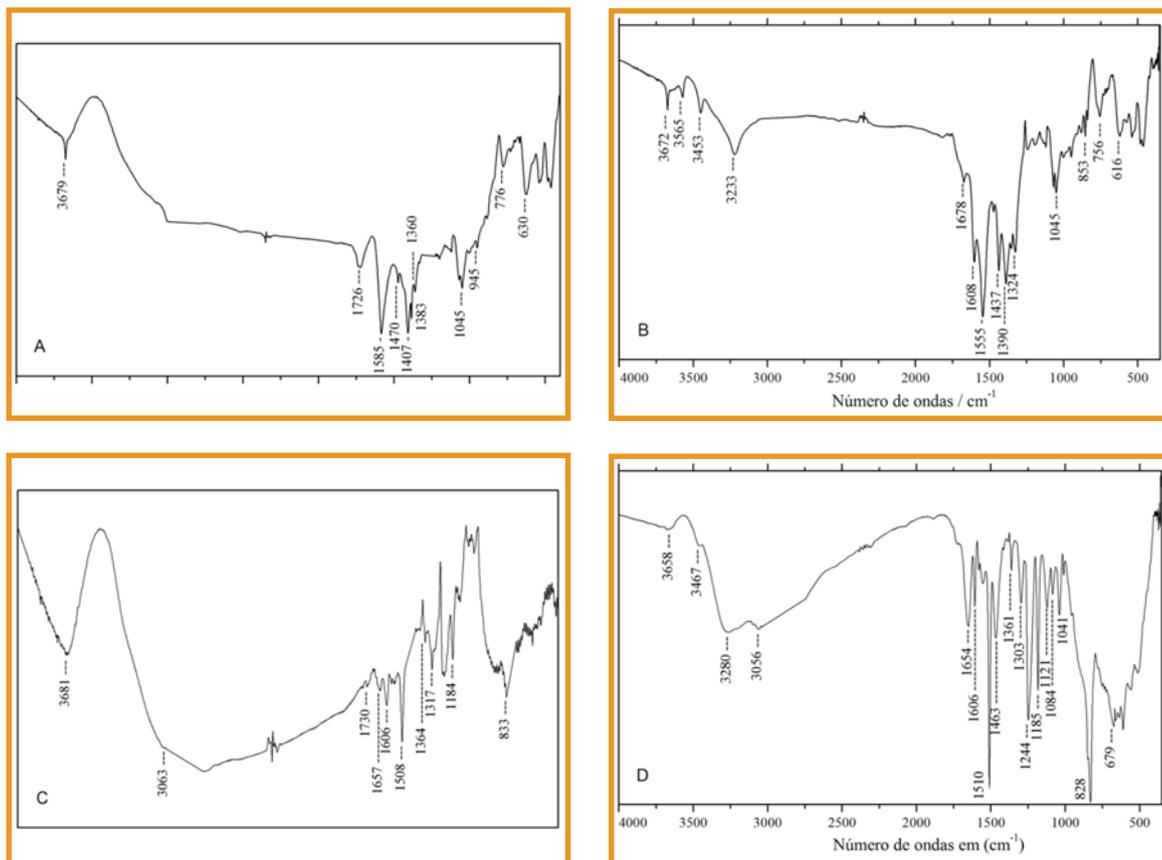


Figura 1 – Espectros de FTIR, mostrando o perfil das tintas sem exposição ($t = 0$ dias) contendo (A) Cu_2O , (B) Cu_2O com EPS, (C) Nb_2O_5 e (D) Nb_2O_5 com EPS

Resultados e Discussão

A eficiência, durabilidade e compatibilidade das tintas anti-incrustantes e anticorrosivas dependem da eficiência do mecanismo de ação dos óxidos no interior do revestimento aplicado sobre a estrutura a ser protegida (Trentin *et al.*, 2001). O espectro de FTIR dos corpos de prova antes do ensaio, isto é, sem exposição à solução salina são apresentados na Figura 1a–d e sumarizados na tabela 4. Pode-se observar que a incorporação de EPS na tinta de Cu_2O não interfere no O – H “livre”. Entretanto, na tinta de Nb_2O_5 ocorre uma redução significativa no pico de O – H “livre” após a incorporação do EPS, sendo observado o aparecimento da banda de O – H como quelato tanto na tinta de Nb_2O_5 quanto na tinta de Cu_2O , indicando que o EPS pode favorecer a estabilidade dos

óxidos nas tintas por ligações de coordenação. Os grupos nitrogenados, tais como amina e amidas, são adicionados às tintas de Cu_2O e Nb_2O_5 , respectivamente após a incorporação do EPS. A diferença observada nas atribuições dos picos das carbonilas está relacionada a presença dos grupos nitrogenados fornecidos pelo EPS. Além disso, a presença de anel aromático é uma característica da tinta de Nb_2O_5 , não sendo influenciada pela presença do EPS. A tinta de Cu_2O apresenta as bandas de interação de metais com grupos orgânicos na ausência e na presença de EPS. Entretanto, esta característica só é incorporada à tinta de Nb_2O_5 após a adição de EPS. Estes resultados corroboram com o estudo apresentado por Armelin *et al.* (2009), onde tintas marinhas foram modificadas pela adição de polímeros e o espectro de FTIR

demonstrou que não houve modificações na resina base da tinta.

Após 144 dias de exposição à água do mar sintética e a fluido de processo do pós-sal e pré-sal, o comportamento das tintas são apresentados nas figuras 2, 3 e 4, respectivamente. Em todos os sistemas estudados, observa-se que, após o desgaste dos revestimentos na ausência e presença de EPS, ocorre um incremento significativo de grupos funcionais.

Os revestimentos de óxido de cobre com ou sem EPS na formulação apresentam o mesmo perfil de degradação do material nos diferentes meios utilizados. Entretanto, na presença de EPS há uma indicação da formação de um polímero de OH- e a formação de ligações $-\text{CH}_2-\text{Cl}$ na região (800 – 600). Associado a isso, grupos metila e metileno passam a ser observados no es-

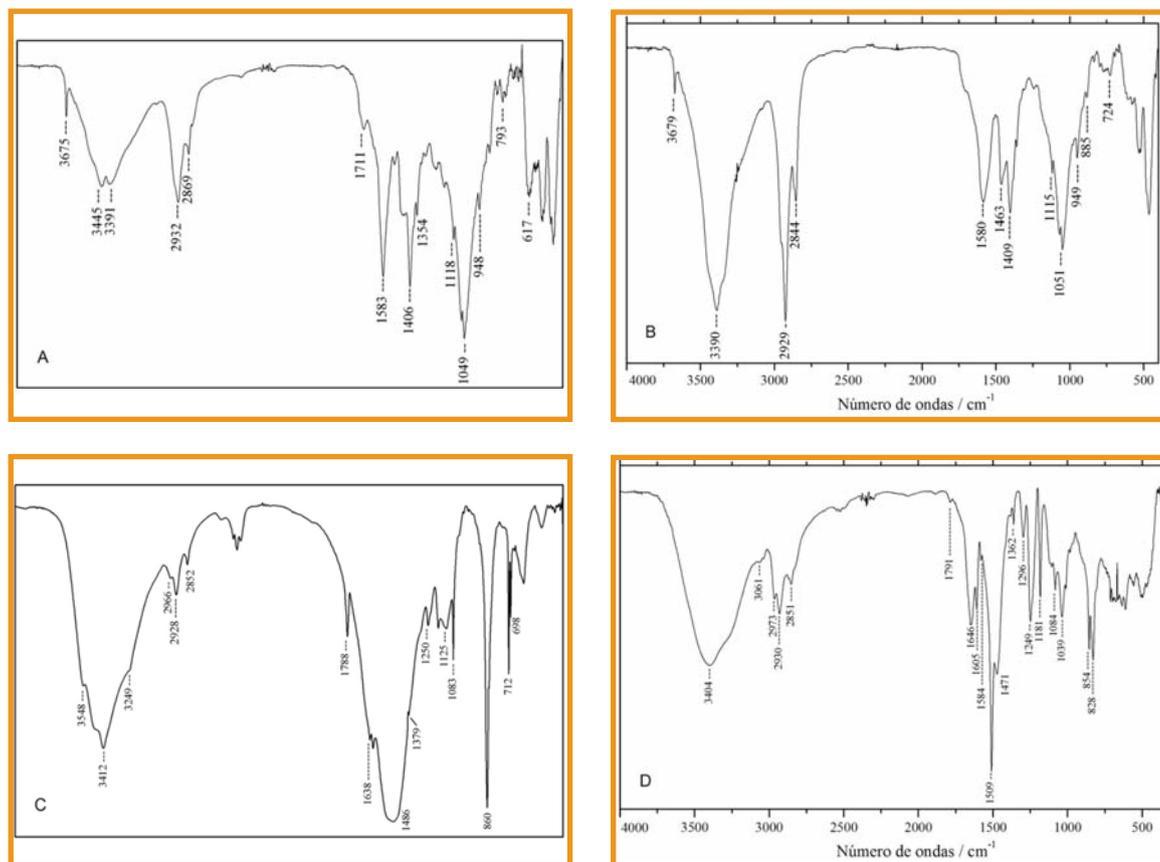


Figura 2 – Espectros de FTIR, mostrando o perfil das tintas contendo (A) Cu_2O , (B) Cu_2O com EPS, (C) Nb_2O_5 e (D) Nb_2O_5 com EPS, após 144 dias de exposição à água do mar sintética

pectro após a degradação do material. Contudo, ocorre uma redução na coordenação dos metais presentes nas tintas.

Nos revestimentos de óxido de nióbio as hidroxilas “livres” foram polimerizadas. Com isso, estes espectros não apresentaram picos de hidroxilas “livres”. Além disso, as tintas de óxido nióbio apresentam anéis aromáticos. Entretanto, com o desgaste do material ocorre uma redução na quantidade de anéis aromáticos e, da mesma forma que as tintas de cobre, aparecem grupos derivados de cloreto de acila.

Nos últimos anos, vários trabalhos têm sido publicados demonstrando o mecanismo anticorrosivo promovido por polímeros condutores. Os revestimentos orgânicos na presença de polímeros condutores quando apresentam áreas expostas (poros), favorecem a manutenção de

uma camada de óxido de ferro de passivação (Armelin *et al.*, 2008). Além disso, os polímeros em tintas podem atuar como um catalisador redox (Wessling & Posdorfer, 1999). Um número de possíveis mecanismos de proteção têm sido propostos. Contudo, o mais aceito é a combinação entre mecanismos de inibição eletroquímica com sistemas de proteção catódica.

Conclusões

Os ensaios de imersão em soluções salinas, tais como água do pós-sal e pré-sal indicam que, pela presença dos grupos funcionais presentes, podem apresentar uma melhor resistência frente à corrosão e incrustação para as tintas modificadas pela adição dos biopolímeros quando comparadas para o revestimento controle (sem EPS). Os revestimentos a base de Nb_2O_5 apresentam

uma melhor resistência devido à presença de grupos hidrofóbicos em sua constituição. O comportamento do EPS nas tintas indica que este polímero pode funcionar tanto como um inibidor da corrosão como um anti-incrustante, devido a seu perfil químico. Desta forma, os biopolímeros representam promissores substituintes de biocidas como uma nova tecnologia para aplicação de revestimentos em aço ao carbono.

No entanto, a eficácia do uso dos biopolímeros muito depende da maneira de incorporação ao revestimento e sobre quais condições será realizado o experimento de corrosão e incrustação. Desta forma, dependendo das condições de aplicação, os biopolímeros podem apresentar propriedades anticorrosivas e anti-incrustantes eficazes, ou, não serem aproveitados como uma

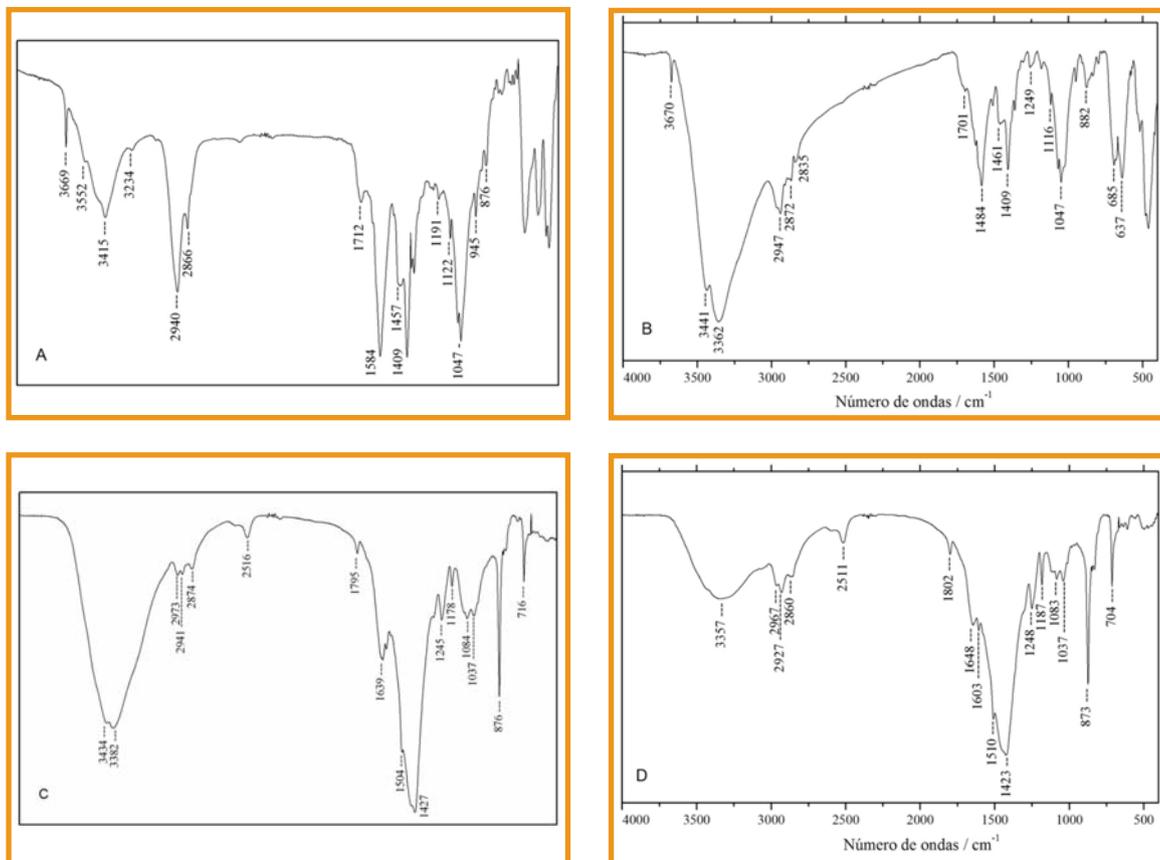


Figura 3 – Espectros de FTIR, mostrando o perfil das tintas contendo (A) Cu_2O , (B) Cu_2O com EPS, (C) Nb_2O_5 e (D) Nb_2O_5 com EPS, após 144 dias de exposição à água do pós-sal

tecnologia promissora.

Referências bibliográficas

- ARMELIN, E., ALEMÁN, C., IRIBARREN, J. I., *Anticorrosion performances of epoxy coatings modified with polyaniline: A comparison between the emeraldine base and salt forms*. *Progress in Organic Coatings*, v. 65, p. 88 – 93, 2009.
- BELLOTTI, N., AMO, B. D., ROMAGNOLI, R. *Tara Tannin a Natural Product with Antifouling Coating Application*. *Progress in Organic Coatings*, v. 74, p. 411 – 417, 2012.
- BRESSY, C., HUGUES, C., MARGAILLAN, A. *Characterization of chemically active antifouling paints using electrochemical impedance spectrometry and erosion tests*. *Progress in Organic Coatings*, v. 64, p. 89 – 97, 2009.
- CENPES. *Crítérios Técnicos para Aquisição de Produtos Absorventes de Óleo – Recomendações CENPES*. Comunicação Técnica. Anexo III: Procedimento Operacional Padronizado: Avaliação do Nível de Interação de Absorventes de Óleo com Água. Rio de Janeiro: CENPES, 2001.
- CHAMBERS, L. D., STOKES, K. R., WALSH, F. C., WOOD, R. J. K. *Modern Approaches to Marine Antifouling Coatings*. *Surface & Coatings Technology*, v. 201, p.3642 – 3652, 2006.
- INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, *Marine Environmental Protection Committee, 42nd session*, November 2–6, 1998.
- MELO, R. S. *Avaliação da Utilização de Exopolissacarídeos de Cianobactérias como Fonte de Inibidores na Formação do Biofilme Bacteriano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, pp. 106, 2008.
- MONFARED, H., SHARIF, F. *Design guide lines for development of tin-free antifouling self-polishing coatings using simulation*. *Progress in Organic Coatings*, v. 63, p. 79 – 86, 2008.
- POTTMAIER, D., MELO, C. R., SARTOR, M. N., KUESTER, S., AMADIO, T. M., FERNANDES, C. A. H., MARINHA, D., ALARCON, O. E. *The Brazilian Energy Matrix: from a materials Science and engineering perspective*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 19, p. 678 – 691, 2013.
- ROUX, S., BURN, FERRARI, B., TRIBOLLET, B., FEUGEAS, F. *Influence of a Biopolymer admixture on corrosion behavior os steel rebars in concrete*. *Material and Corrosion*, v. 61, p. 1026 – 1033, 2010.
- TRENTIN, I., ROMAIRONE, V., MARCENARO, G., CAROLIS, G. D. *Quick test methods for marine antifouling paints*. *Progress in Organic Coatings*, v. 42, p. 15 – 19, 2001.
- WESSLING, B., POSDORFER, J. *Corrosion prevention with na organic metal (polyaniline): corrosion test*

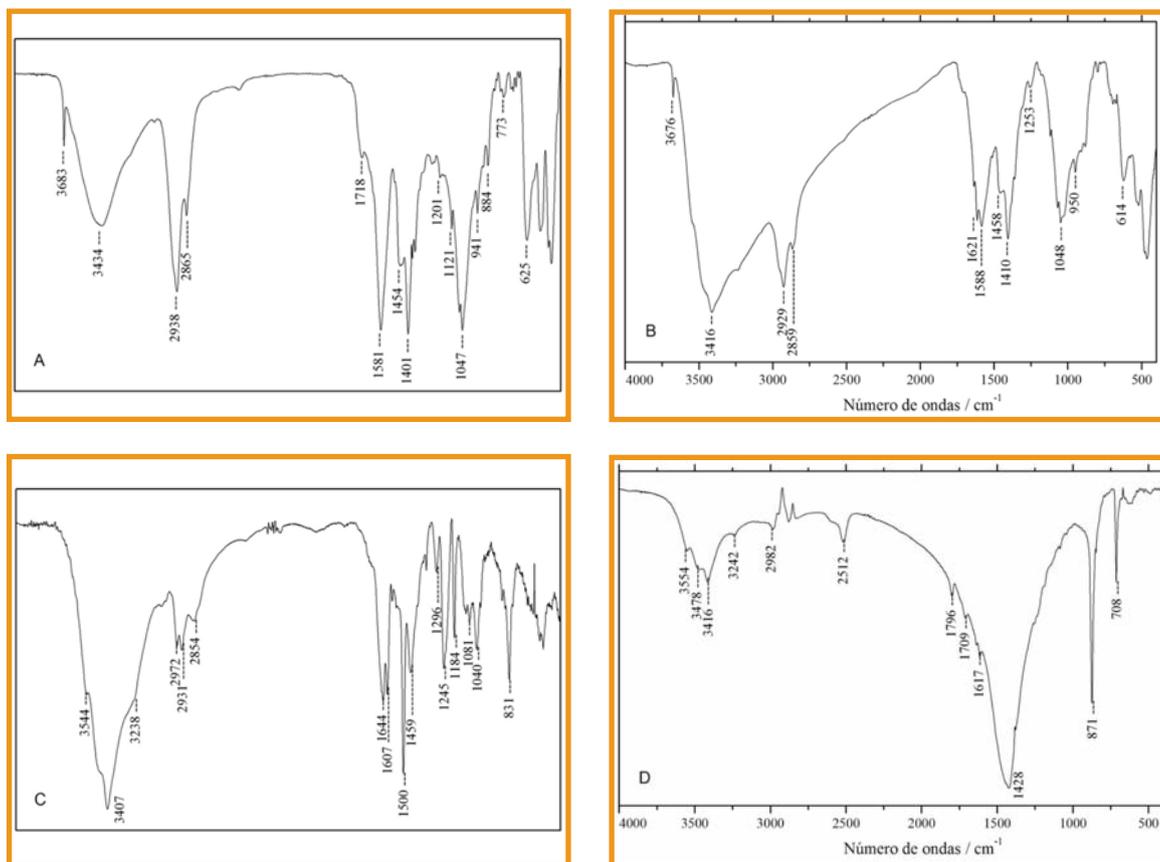


Figura 4 – Espectros de FTIR, mostrando o perfil das tintas contendo (A) Cu_2O , (B) Cu_2O com EPS, (C) Nb_2O_5 e (D) Nb_2O_5 com EPS, após 144 dias de exposição à água pré-sal.

results. *Electrochimica Acta*, v. 44, p. 2139 – 2147, 1999.

13. YEBRA, D. M., KIIL, S., DAM-JOHANSEN, K., *Antifouling technology—past, presente and future steps towards eficiente and environmentally friendly antifouling coatings*. *Progress in Organic Coatings*, v. 50, p. 75 – 104, 2004.

Rodrigo de Siqueira Melo

Graduado em Ciências Biológicas, Mestre em Bioquímica IQ/UFRJ e Doutorando do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos EQ(UFRJ).

Simone Louise Delarue Cezar Brasil

Graduada em Engenharia Química UFRJ, Mestrado e Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela COPPE/UFRJ. Professora Associada da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Aricelso Maia Limaverde Filho

Graduado em Química UFRJ, Mestrado e Doutorado em Química (Química Analítica Inorgânica) PUC-RJ. Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé).

Ladimir José de Carvalho

Graduado em Engenharia Química pela UFRJ, graduação em Licenciatura em

Química pela Fundação Técnico

Educacional Souza Marques, mestrado e doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela COPPE/UFRJ. Professor Adjunto da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Cid Pereira

Graduado em Química UFSCar, mestrado em Química pela UFSCar e doutorado em Ciências – Físico-Química USP. Professor adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé.

Odara Ramoa Baptista Melo

Graduada em Ciências Biológicas. Pesquisadora na Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé).

Contato com o autor:

rodrigosome@gmail.com



Maurício Sampaio

Como *motivar* os jovens nas empresas

Para que um novo hábito integre ao subconsciente é preciso repeti-lo por, no mínimo, 21 dias seguidos

Diminuir o *turnover* talvez seja um dos maiores desafios de líderes que lidam com as gerações Y e Z. Manter essa turma motivada enquanto o mundo abre muitas oportunidades é uma tarefa complexa. Quando falo em motivação, não é só aquela injeção de ânimo, mas sim algo que transforme e engaje os mais novos nos desafios e nas conquistas da empresa ou equipe.

Consolidei cinco pontos que um líder pode aplicar para minimizar essa dor. Porém, ressalto que nenhuma delas funcionará se o líder não disponibilizar um tempo para seus liderados.

1. Fazer *assessment*

Algumas empresas investem em testes padronizados. Tudo bem, vale a pena, mas vale ainda mais quando um líder senta ao lado de um jovem e realiza o *assessment* em conjunto, orientando, ouvindo, sendo parceiro dele. Talvez essa seja uma das grandes oportunidades de, além de criar um laço de confiança, descobrir as habilidades, o talento, o propósito de vida desse liderado e criar um plano de carreira mais assertivo.

2. Descobrir o desejo

Muitos líderes apostam nos desejos dos seus liderados. A geração Y, por exemplo, é conhecida por querer subir rapidamente na empresa, ter bom salário e qualidade de vida... Mas será mesmo que os jovens talentos desejam o que o líder imagina? Só tem um jeito de saber – e não é somente perguntando a eles! Um bom

líder deve ter um tempo reservado para ajudar seus liderados a descobrirem realmente o que desejam. Esse problema não é por falta de tentativa em pensar sobre isso ou negligência, mas sim por questões biológicas. Por exemplo, um jovem com 21 anos de idade não tem a formação completa do seu córtex pré-frontal, responsável pelo planejamento de médio e longo prazo e tomada de decisões. Por isso, o líder precisa ajudar o novato nesta tarefa.

3. Definir metas e objetivos

Se você perguntar para qualquer jovem hoje que está insatisfeito com a empresa ou constantemente mudando de emprego, pode ter certeza que uma boa parte dirá que não sabe qual será seu futuro e não entende como dar os passos certos para alcançá-los. Isso acontece porque muitos líderes adotam uma única meta: vender cada vez mais! E só isso não funciona. Vender mais e ter resultados todos já sabem que são importantes e vitais, mas esse é o fim, e não o meio. O meio deve ser bem trabalhado, com metas específicas, claras, tangíveis e bem determinadas. Por exemplo, se o líder possui em sua equipe alguns liderados que não se relacionam bem ou são tímidos em apresentações, ele deve investir esforços em desenvolver a habilidade de comunicação desses colaboradores.

4. Repetir e criar hábitos produtivos

Estudos demonstram que para um novo hábito ou uma nova ideia integrar ao nosso subconsciente é preciso repeti-la por, no mínimo, 21 dias seguidos. E isso serve para o líder, que precisa mudar seus hábitos em relação ao acompanhamento e desenvolvimento de jovens talentos e, claro, para os novatos que estão em sua equipe. Não acredite que existem coisas que funcionam do dia para noite. Algumas estratégias podem iniciar um processo de mudança rápido, porém, não efetivo. Então a dica é repetir e tornar esse modelo sistematizado, ou seja, seu acompanhamento deve ser realizado, no mínimo, semanalmente. E nas primeiras semanas de implementação, deve acontecer todos os dias.

5. Promover pontos de contato

Somente conversar algumas horas por semana também não é o bastante. Muitas empresas já se deram conta disso e estão cada vez mais investindo em áreas de convivência, em grupos de discussões de novas ideias, em viagens de lazer em grupo, em almoços e jantares com o CEO. Muitos líderes devem estar pensando que demandará muito esforço e tempo. E é isso mesmo! Esse é o novo cenário para quem deseja conquistar resultados expressivos. Basta implementar um novo hábito.

Maurício Sampaio

Educador, palestrante, escritor, *couch* e fundador do instituto MS.

Contato: www.mauriciosampaio.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

AIR PRODUCTS BRASIL

www.airproducts.com

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS

www.akzonobel.com/international/

ALCLARE REVEST. E PINTURAS LTDA.

www.alclare.com.br

API SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM DUTOS LTDA.

apidutos@hotmail.com

AXSON COATINGS

www.axson.com

A&Z ANÁLISES QUÍMICAS LTDA.

zilmachado@hotmail.com

BLASPINT MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

www.blaspint.com.br

B BOSCH GALVANIZAÇÃO DO BRASIL LTDA.

www.bbosch.com.br

CBSI – COMP. BRAS. DE SERV. DE INFRAESTRUTURA

www.cbsiservicos.com.br

CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA

www.cepel.br

CIA. METROPOLITANO S. PAULO - METRÔ

www.metro.sp.gov.br

CONFAB TUBOS S/A

www.confab.com.br

CONSUPLAN CONS. E PLANEJAMENTO LTDA.

www.consuplan-es.com

DE NORA DO BRASIL LTDA.

www.denora.com

DETEN QUÍMICA S/A

www.deten.com.br

D. F. OYARZABAL

oyarza@hotmail.com

ELETRONUCLEAR S/A

www.eletronuclear.gov.br

ENGE CORR ENGENHARIA LTDA.

www.engecorr.ind.br

FIRST FISCHER PROTEÇÃO CATÓDICA

www.firstfischer.com.br

FISCHER DO BRASIL – TECNOLOGIAS DE MEDIÇÃO

www.helmut-fischer.com.br

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A

www.furnas.com.br

G P NIQUEL DURO LTDA.

www.grupogp.com.br

GCP DO BRASIL PROTEÇÃO CATÓDICA LTDA.

www.gcpdobrasil.com.br

HITA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

www.hita.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.

www.iecengenharia.com.br

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

www.mackenzie.com.br

INT – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

www.int.gov.br

ITAGUAÍ CONSTRUÇÕES NAVAIS – ICN

qualidade@icnavais.com

JATEAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.jatear.com

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

www.jotun.com

MANGELS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

www.mangels.com.br

MARIA A. C. PONCIANO – ME

www.gsimacae.com.br

MAX EVOLUTION LTDA.

www.maxpinturas.com.br

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

www.morkenbrasil.com.br

MUSTANG PLURON QUÍMICA LTDA.

www.mustangpluron.com

NOF METAL COATINGS SOUTH AMERICA

www.nofmetalcoatings.com

NOVA COATING TECNOLOGIA, COM. SERV. LTDA.

www.novacoating.com.br

OPEMACS SERVIÇOS TÉCNICOS LTDA.

www.opemacs.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

POLIFLUOR IND. E COM. DE PLÁSTICOS LTDA.

www.polifluor.com.br

PORTCROM INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.

www.portcrom.com.br

P. G. MANUTENÇÃO E SERVIÇOS INDUSTRIAIS

www.pgindustriais.com.br

PPG IND. DO BRASIL TINTAS E VERNIZES

www.ppgpmc.com.br

PPL MANUTENÇÃO E SERVIÇOS LTDA.

www.pplmanutencao.com.br

PRESSERV DO BRASIL LTDA.

www.presservbrasil.com.br

PREZIOSO DO BRASIL SERV. IND. LTDA.

www.prezioso.com.br

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.promarpintura.com.br

QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.

www.tintasjumbo.com.br

RENNER HERMANN S/A

www.rennercoatings.com

RESINAR MATERIAIS COMPOSTOS

www.resinar.com.br

REVESTIMENTOS E PINTURAS BERNARDI LTDA.

bernardi@pinturasbernardi.com.br

RUST ENGENHARIA LTDA.

www.rust.com.br

SACOR SIDEROTÉCNICA S/A

www.sacor.com.br

SHERWIN WILLIAMS DO BRASIL - DIV. SUMARÉ

www.sherwinwilliams.com.br

SMARTCOAT – ENG. EM REVESTIMENTOS LTDA.

www.smartcoat.com.br

SOFT METAIS LTDA.

www.softmetais.com.br

TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL

www.tbq.com.br

TECHNIQUES SURFACES DO BRASIL LTDA.

www.tsodobrasil.srv.br

TECNOFINK LTDA.

www.tecnofink.com

TINÔCO ANTICORROSÃO LTDA.

www.tinocoanticorrosao.com.br

ULTRABLAST SERVIÇOS E PROJETOS LTDA.

www.ultrablast.com.br

UTC ENGENHARIA S.A.

www.utc.com.br

VCI BRASIL IND. E COM. DE EMBALAGENS LTDA.

www.vcibrasil.com.br

WEG TINTAS

www.weg.net

W&S SAURA LTDA.

www.wsequipamentos.com.br

ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.

www.zerust.com.br

ZINCOLIGAS IND. E COM. LTDA.

www.zincoligas.com.br

ZIRTEC IND. E COM. LTDA.

www.zirtec.com.br

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

LL-Alugold SCR®

PRÉ-TRATAMENTO PARA PINTURA DO ALUMÍNIO

Processo isento de cromo, visível na cor castanha avermelhada

HOMOLOGADO PELA QUALICOAT

**Tecnologia inovadora SiNo – Fusão dos Conceitos
da Tecnologia dos Silanos e da Nanotecnologia**

Atende às normas nacionais e internacionais: ABNT NBR 14125 / Qualicoat / AMMA

- Resistência à corrosão com 1000 horas de Salt Spray Acético
- 100% de aprovação nos testes de aderência seca e úmida
- Controle operacional e de qualidade pela variação da cor
- Preserva o meio ambiente pela inexistência de cromo



Vídeo do processo em operação em:
www.italtecno.com.br

**Lançamento Mundial
Patente Internacional**



ITALTECNO
DO BRASIL LTDA.

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

Aporte

