

Corrosão & Proteção

ABRACO
Associação Brasileira de Corrosão

ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão



Ano 10
Nº 47
Mai/Jun 2013

APORTE
EDITORIAL

ENTREVISTA

*Rosileia Mantovani,
presidente da ABRACO*

COTEQ 2013

EVENTO COMPARTILHA AVANÇOS TECNOLÓGICOS





tecnofink



20 anos de TecnoFink, constante busca em inovar e renovar, até na logomarca!

Máquina MONTI
Tecnologia em tratamento de superfície
"Jato Verde com Cerdas"



Solução em tratamento de superfície com ferramenta portátil pneumática ou elétrica

BRISTLE BLASTER
Industrial

montibrasil.com

TAPEGLASS
BANDAGEM INDUSTRIAL



Kit de bandagem industrial para reparo e reforço em tubulações

tapeglass.com

Proteja flanges e válvulas contra corrosão por até 30 anos.
Oxifree é removível e reutilizável

OXIFREE
METAL PROTECTION



Fácil remoção

oxifree.com

 **tecnofink** tecnofink.com



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



Diretores

João Conte – Denise B. Ribeiro Conte

Editor

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

Repórter

Carlos Sbarai

Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design – julio@intactadesign.com

Gráfica

Ar Fernandez

Esta edição será distribuída em agosto de 2013.

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 País na rota da educação

6

Entrevista

A serviço da comunidade

8

Notícias de Mercado

9

Cursos

10

COTEQ 2013

Evento compartilha avanços tecnológicos do setor

34

Opinião

Como anda sua gestão de Canais?

Vladimir França



Artigo Técnico

18

Revisando conceitos: corrosão em frestas – Parte 3

Por Cristiane Vargas Pecequillo e Zehbour Panossian

O País na *rota* da educação

HÁ MUITO O QUE SE PENSAR SOBRE AS MANIFESTAÇÕES QUE ESTÃO OCORRENDO NO BRASIL. DIFERENTE das primeiras mobilizações no mês de junho deste ano – pautadas em temas muito bem especificados, como transporte público, saúde e educação, com inúmeras demandas por melhorias nestes setores tão sensíveis para o bem-estar social – é necessário distingui-las das atuais manifestações realizadas em inúmeras cidades de vários estados do país.

Agora é também importante considerar que o Brasil vem evoluindo em diversos aspectos, como, por exemplo, o aumento do emprego formal (contrastando com a grave crise de empregabilidade na Europa e Estados Unidos), a ampliação expressiva da rede de proteção social e o aumento contínuo da renda dos trabalhadores.

O que ficou claro e que se espera do governo é uma maior agilidade, efetividade e rigor ético do serviço público, buscando um verdadeiro compromisso com quem realmente interessa: o cidadão.

Todos nós enfatizamos que o potencial do Brasil é enorme. Tanto que é absolutamente plausível imaginar que se possa reduzir ou mesmo eliminar problemas estruturais em uma única década, um tempo relativamente curto. Contudo, essa possibilidade já foi aventada em outros momentos e não se concretizou em sua plenitude.

A consolidação de um país desenvolvido passa necessariamente pela educação, com uma gestão de recursos mais eficiente e comprometida com medidas que elevem o nível do ensino.

Investir em conhecimento é fundamental para a melhoria de toda a sociedade. E entidades como a ABRACO já entenderam essa questão há anos. O investimento da associação na divulgação do conhecimento, por meio de eventos técnicos de toda ordem e também

“*Ao investir na divulgação do conhecimento por meio de eventos técnicos e da certificação de profissionais, a ABRACO contribui, de forma efetiva, para a melhoria de nossa sociedade*”

pela atuação efetiva na certificação de profissionais, é de imenso valor para a cadeia produtiva na qual a entidade está envolvida.

Com essa ação proativa na divulgação e certificação, a ABRACO se une a diversas entidades técnicas que atuam para que todos os setores econômicos trabalhem de maneira mais eficiente, o que assegura o atendimento dos anseios de toda a sociedade por produtos e serviços de melhor qualidade. Investir em educação de alto nível é certamente um dos mais valiosos alicerces para que o país deixe de ser uma eterna promessa.

COTEQ – Como exemplo efetivo de contribuição em prol do conhecimento, a ABRACO, junto com outras renomadas instituições, realizou em junho deste ano, em Porto de Galinhas (PE), mais uma edição da COTEQ – Conferência sobre Tecnologia e Equipamentos, com destaque para 33º CONBRASCORR – Congresso Brasileiro de Corrosão, um dos eventos técnicos paralelos.

Nesta edição, mais de 1.300 profissionais estiveram presentes para se atualizar, aperfeiçoar e/ou compartilhar seus conhecimentos, gerando uma troca de informações e experiência importantes para o desenvolvimento pessoal e profissional dos congressistas. Acompanhe matéria completa sobre o evento nesta edição da **Revista Corrosão & Proteção**, bem como a entrevista com Rosileia Mantovani, presidente da ABRACO, que traça um panorama abrangente da atuação da entidade e seus objetivos para o futuro.

Boa leitura!

Os editores

INTERCORR ABRACO 2014

Hotel Praia Centro – Fortaleza/CE
19 a 23 de Maio

O maior evento de
corrosão realizado
no Brasil!

Eventos envolvidos

- 34º Congresso Brasileiro de Corrosão
- 5th International Corrosion Meeting
- X Congreso Iberoamericano de Corrosión y Protección de Materiais
- 19º Concurso de Fotografia de Corrosão e Degradação de Materiais
- 34ª Exposição de Tecnologias para Prevenção e Controle da Corrosão

*Praia de Iracema
Fortaleza – CE*



*Rosileia
Mantovani*

A *serviço* da comunidade

Rosileia Mantovani, presidente da ABRACO, comenta sobre os desafios e oportunidades de crescimento para a entidade e seu foco em atender cada vez mais os associados e a comunidade técnica do setor

Anova presidente da Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO, Rosileia Mantovani, também é diretora técnica da Jotun Brasil. Formada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em Engenharia Química, com MBA em *Marketing*, Rosileia participou ainda de vários cursos no exterior, não somente relacionados à proteção anticorrosiva, como outros com ênfase em liderança de projetos, gerenciamento de processos e desenvolvimento em vendas. Com grande experiência profissional na indústria de tintas, onde atua há cerca de 25 anos, é uma grande entusiasta da vida associativa, tendo iniciado sua participação na ABRACO, inclusive como membro do CB-43, na Comissão de Estudos de Pintura Industrial. Acompanhe a entrevista na qual destaca os desafios da gestão e outros pontos relevantes para o futuro da entidade.

Quais os principais desafios que vislumbra para sua gestão?

Rosileia – Nestas quatro décadas, a ABRACO promoveu diversos cursos, seminários e congressos, envolvendo universidades, centros de pesquisas, empresas e consultores dedicados ao estudo da corrosão e sua prevenção.

A nossa missão é congrega

profissionais que estejam voltados para o conhecimento e solução dos problemas de corrosão. Portanto, estamos trabalhando sempre focados nas melhorias dos processos de treinamentos (cursos), qualificação e certificação profissional. Contamos com o apoio dos nossos instrutores, dos colaboradores e parceiros nos processos que hoje estão sendo utilizados. Outro grande desafio é a ampliação da abrangência na Certificação Profissional, estamos em um projeto de norma para a qualificação e certificação de profissionais de pintura, de jatis e de hidrojatistas. Este projeto de norma elaborada irá para consulta pública. Estamos também trabalhando para estruturar o processo de Certificação Profissional na área de proteção catódica.

A ABRACO possui uma política que possibilita planejamentos a longo prazo. Qual sua avaliação e como isso beneficia os associados?

Rosileia – O processo definido pelo Estatuto da ABRACO garante a continuidade dos trabalhos numa gestão média de seis anos, pois o vice-presidente de uma gestão (dois anos) é o Presidente da gestão seguinte e automaticamente passa a ser o presidente do Conselho Deliberativo nos dois anos finais. Com isso, o

Vice-presidente já alinha os seus trabalhos para ser dada a continuidade na gestão seguinte em que será o Presidente. Não foi diferente com a minha gestão em que 2011-2012, pois pude dar continuidade aos projetos anteriormente definidos e garantir projetos novos para o atual mandato de 2013-2014.

A atuação da ABRACO na certificação de profissionais é um ponto a ser destacado. Quantos profissionais já foram treinados?

Rosileia – Em 2013, até o momento, já treinamos mais de 500 profissionais na área de pintura industrial e a previsão é de atendermos mais de 400 até o final deste ano. Com relação ao processo de Certificação, temos aproximadamente 780 profissionais Certificados atuando em todo o território nacional, cujos cadastros estão divididos regionalmente entre: Norte-Nordeste: 119 (15 %) Sudeste: 575 (74 %) Sul: 85 (11 %).

Contamos com 19 Profissionais Qualificados IMO/PSPC, aumentando a nossa abrangência na indústria naval. No dia 2 de maio, recebemos a Auditoria da *Lloyds Register* que revalidou nossa Acreditação.

Temos ainda o projeto de norma “Critérios para a Quali-

cação e Certificação de Pintores, Jatistas e Hidrojatistas”, analisado e elaborado pela Comissão de Estudo de Pintura Industrial e que será enviado para consulta pública um texto base.

O INTERCORR, o principal evento da entidade, tem crescido muito nos últimos anos. Como está o planejamento da próxima edição e qual a expectativa da entidade?

Rosileia – O INTERCORR vem destacando-se como um importante fórum para divulgação do conhecimento e troca de experiências, desde a pesquisa científica e tecnológica até a produção na indústria e tornando-se uma referência para o desenvolvimento do setor industrial. Constitui um excelente cenário para empresas de diversos segmentos apresentarem suas tecnologias, divulgarem seus produtos e darem visibilidade aos seus negócios, ampliando o relacionamento e conhecimento voltados para a preservação do seu patrimônio mediante a aplicação das diversas técnicas de proteção anticorrosiva. O INTERCORR 2014 será realizado em Fortaleza no Hotel Praia Centro de 19 a 23 de maio. Nesta edição teremos a realização do evento anual da AICOP – *Asociación Iberoamericana de Corrosión y Protección*, fortalecendo ainda mais a internacionalização deste evento, em agosto estaremos recebendo as sinopses e no início de 2014 os trabalhos técnicos. Com tudo isso, esperamos ter mais um grande congresso e momentos de intensa troca de experiência e divulgação de conhecimentos e boas práticas de controle da corrosão.

Existe alguma ação que terá prioridade em sua gestão?

Rosileia – A ABRACO está fortemente engajada no desafio de

atender à demanda de capacitação profissional e atualização de profissionais da área de controle da corrosão, por meio de toda a sua rede, vai desde o meio acadêmico até a indústria de ponta. Nossa preocupação é também colaborar na iniciação profissional, promovendo cursos de capacitação para aqueles que ainda não têm uma profissão, mas possuem a vontade de se inserir no mercado de trabalho, ter uma nova profissão, como por exemplo: pintor industrial e inspetor de pintura industrial, entre outros. Portanto, tendo como objetivo a melhoria contínua em nossos processos, os estudos apontam para a necessidade de ampliação dos centros de qualificação.

Em paralelo, estamos também focando na redução no tempo, para que todo o processo, desde o treinamento até a certificação, seja reduzido. Também daremos atenção especial à elaboração de novos treinamentos ou eventos de curta duração (seminários) na área de corrosão e proteção.

Resumindo, o nosso foco está voltado ao treinamento, à qualificação e à certificação profissional.

Como a ABRACO está estruturada fisicamente e como suas instalações podem ser utilizadas pelos associados?

Rosileia – Na sede da ABRACO, tínhamos duas salas para treinamento e recentemente adquirimos mais duas para ampliação da capacidade da associação e estamos negociando mais uma para possibilitar a realização de mais cursos e contar com a modernização destes ambientes. Temos uma sala de reunião que atende a Diretoria, o CB-43 (com cinco CEs) e solicitações de associados que eventualmen-

te necessitam de nossas instalações. Abrimos um projeto para disponibilizar à sociedade técnica o acervo do Professor Vicente Gentil. Os associados também estão sendo alvo de nossas melhorias, não só pelas instalações e eventos realizados, mas como um trabalho que fará com que os mesmos possam ter mais benefícios e uma participação mais dinâmica em nossas atividades.

Temos investido na Certificação, com o treinamento dos funcionários e a contratação de outros, para possibilitar maior organização e velocidade nos trabalhos de análise de documentação e agendamento das provas.

O Setor de Cursos e Treinamentos também ganhou reforço no seu quadro de colaboradores. Dobramos a quantidade de cursos oferecidos na área de Pintura Industrial e passamos a realizar treinamentos em Recife e Rio Grande do Sul.

Buscamos e conseguimos a Acreditação da *Lloyd's Register* para o curso de Inspetor de Pintura Nível 2 com Complemento IMO/PSPC. Desenvolvemos e implantamos o Sistema de Gerenciamento de Cursos, disponibilizamos parte dos materiais pela internet aos alunos inscritos e ampliamos o quadro de instrutores.

No setor de Eventos, temos mantido a qualidade dos nossos eventos tradicionais (COTEQ e INTERCORR) e realizado parcerias em eventos nacionais e internacionais, como é o caso da ISMOS4 que ocorrerá em agosto deste ano. O Comitê Brasileiro de Corrosão CB-43, sob a égide da ABNT, ampliou sua área de atuação, com a incorporação da CEE-114 – Galvanização por Imersão a Quente.

Mais informações:
www.abraco.org.br

Sherwin-Williams lança o Firetex no Brasil

A Sherwin-Williams acaba de trazer para o mercado brasileiro a linha Firetex, de revestimentos intumescentes, da fabricante inglesa Leighs Paints, adquirida há cerca de dois anos pela Sherwin-Williams. “A aquisição permitiu incorporar as pinturas intumescentes no portfólio da nossa empresa. O Brasil é o primeiro país da América Latina a receber a linha Firetex para os mercados *offshore* e *onshore*. Nós acreditamos que esse produto tem a melhor relação custo-benefício para o usuário final e escolhemos o Brasil para esse lançamento porque acreditamos em seu potencial”, revela o presidente da empresa aqui no Brasil, Mark Hyde Pitt.

Firetex é uma linha de proteção passiva contra fogo à base de hidrocarbonetos, especialmente desenvolvida para ser utilizada em plataformas, refinarias, instalações químicas e em cenários de *pool fire* e *jet fire*. Os produtos em contato com o fogo começam a se expandir para que o aço seja protegido e não entre em colapso, dando mais tempo às pessoas para evacuarem o local, em caso de incêndio. “Os riscos de danos estruturais e humanos por incêndio são imprevisíveis, principalmente em instalações de petróleo, gás e produtos químicos, sejam elas em terra, sejam no mar. O Firetex foi desenvolvido para salvar vidas, preservar bens e evitar agravamento em situações de incêndio nesses ambientes agressivos”, explica o gerente de contas global da Petrobras na Sherwin-Williams e professor da Associação Brasileira de Corrosão – ABRACO, Jeferson da Silva.

Silva destaca que essa tecnologia de proteção passiva contra fogo possui diferenciais importantes, como a facilidade na aplicação e no manuseio do produto. “No Brasil, a Petrobras foi a pioneira no uso dessa tecnologia, aplicando-a em suas plataformas. A empresa, inclusive, está substituindo em suas plataformas da Bacia de Campos, todo revestimento cimentício pelo intumescente. Este tipo de revestimento em contato com o fogo é capaz de expandir sua espessura, pelo menos, quinze vezes, sem deixar que o fogo comprometa a estrutura, pelo tempo determinado em projeto. Esse tempo será fundamental para a chegada de uma brigada de incêndio ou mesmo para a evacuação de pessoas do local, por isso o maior objetivo desse produto é salvar vidas e proteger o próprio patrimônio”, afirma Silva.

Segundo Joaquim Quintela, consultor técnico na Petrobras, o Firetex está qualificado para



atender esse mercado. Ele cita mercados mais maduros, como os Estados Unidos, como exemplo na aplicação dessa tecnologia. “Esse investimento é fundamental para segurança e para atender especificações técnicas. Entendo que existe a necessidade de se difundir esse conhecimento e principalmente investir no treinamento para as empresas que vão aplicar esse revestimento, devido à falta de mão de obra qualificada”, enfatiza.

Nesse sentido, a própria Sherwin-Williams, unidade Sumaré, realizou recentemente um treinamento teórico e prático sobre o uso de Firetex para aplicadores de empresas de diferentes estados do Brasil e também do Paraguai. Entre as principais características da linha, o que mais agradou os participantes foi a facilidade de aplicação e o bom rendimento dos produtos. “O aspecto visual do Firetex é bom, o produto é fácil de aplicar e vale destacar o ponto de aquecimento para aplicação *Airless*, que é menor”, opina Ricardo Fernandes Fialho, aplicador da Euromarine Engenharia, de Recife. “Trabalhamos em uma planta na qual o risco de acidentes é alto e o nível de exigência de segurança é máximo. Firetex confere excelente revestimento e tem bons níveis de resistência e rendimento, o que faz com que diminuam os custos com manutenção. Além do mais, o suporte da Sherwin-Williams para a utilização da linha é superior em relação aos concorrentes”, diz Rogério Baptista Cardoso, da RIP, do Rio de Janeiro.

Mais informações: www.wsequipamentos.com.br

Calendário 2013 – De Julho a Dezembro

CURSOS	HORAS	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
<i>Pintura Industrial</i>							
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ	88	8 a 19 ⁴	12 a 23 ⁴	9 a 20			
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ¹	88	13/7 a 5/10, exceto 27/7 e 7/9 ⁴					
Inspetor N1 – São Paulo / SP	88				14 a 25		
Inspetor N1 – Sorocaba / SP	88						
Inspetor N1 – Salvador / BA	88						
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ²	8				26		
Inspetor N1 – Recife / PE	88						
Inspetor N1 – Rio Grande / RS	88			23/9 a 4/10			
Inspetor N1 – Manaus / AM	88						
Inspetor N1 – Curitiba / PR	88					25/10 a 6/12	
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ³	40			2 a 6			
Inspetor N1 – São Paulo / SP ³	40						
<i>Pintor e Encarregado de Pintura Ind.</i>							
Pintor e Encarregado de Pint. Ind.	40		5 a 9		7 a 11		

¹ Turma somente aos sábados

³ Curso Intensivo

Mais informações: cursos@abraco.org.br – eventos@abraco.org.br

² Revisão de Aulas Práticas

⁴ Turma completa

Atenção: Calendário sujeito a alterações

Boas-vindas

A ABRACO dá as boas-vindas às novas empresas associadas

De Nora

A empresa De Nora do Brasil faz parte do Gruppo De Nora e está presente no Brasil desde 1973. Com operações industriais diretas em todos os continentes, é reconhecida mundialmente como líder no fornecimento de anodos de titânio ativado com óxidos de metais nobres (MMO) e produz toda a linha de anodos de corrente impressa LIDA® para proteção catódica com tecnologia própria patenteadas.

Os anodos LIDA® podem atender todas as exigências para cada aplicação específica: *offshore*, solo, pipeline, tanques, piers e concreto, entre outras.

Mais informações: www.denora.com



Polifluor

A Polifluor Indústria e Comércio Plásticos Ltda. é uma empresa focada na produção de sistemas anticorrosivos de alta performance, tais como PTFE com e sem trama de fio de aço, nylon e polipropileno, tubo de silicone com trama de fio de nylon, polipropileno, mangueiras, buchas, tarugos e placas em PTFE.

A empresa presta serviços de revestimentos em PTFE de peças por injeção ou encapsulamento, pintura em PFA e usinagem de peças de plásticos em geral, projetos personalizados, revestimentos em Plásticos de Engenharia, incluindo trabalhos em grandes tanques, equipamentos de processo e reatores.

Mais informações: www.polifluor.com.br



Evento *compartilha* avanços tecnológicos do setor

Ao reunir a comunidade técnica e científica ligada à corrosão, a COTEQ 2013 promoveu o intercâmbio de ideias entre os profissionais do setor e colocou em evidência as últimas novidades tecnológicas

Por Carlos Sbarai

Consolidada como um dos eventos mais importantes da indústria pesada nacional e internacional, a Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos – COTEQ 2013, realizada entre os dias 18 a 21 de junho, em Porto de Galinhas (PE), reuniu profissionais, diretores, engenheiros, consultores, especialistas, técnicos, pesquisadores e acadêmicos. A conferência, promovida pela Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção (ABENDI), a Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO) e o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), teve uma programação bastante diversificada, focada em oferecer atualização tecnológica de altíssima qualidade. O evento reuniu um total de 1.327 participantes, que

puderam avaliar *in loco* 206 trabalhos técnicos, participar de nove eventos paralelos e oito minicursos. Também foram registrados 54 expositores, 45 apoiadores e 17 patrocinadores.

A presidente da ABRACO, Rosileia Mantovani, destacou a trigésima terceira edição da CONBRASCORR (Congresso Brasileiro de Corrosão), um dos mais tradicionais eventos técnicos realizados no Brasil. “Nossas expectativas foram atingidas, já que os trabalhos inscritos foram de alto nível e a participação de empresas patrocinadoras foi expressiva, não só pela quantidade, mas também pela importância e grandezas das mesmas na área tecnológica a qual se destina esta conferência. Além disso, todos os expositores trouxeram novidades tecnológicas na área de END, combate e prevenção da corrosão, entre outros. A nossa responsabilidade foi fazer com que o evento levasse atualização técnica, propiciasse troca de experiências e realizações de negócios, além de deixar compromissos firmados para o futuro tecnológico de equipamentos em todas as áreas”, comentou Rosileia.

A cerimônia de abertura do evento já deu o sinal da relevância dos temas que seriam apresentados no decorrer da programação. A conferência “A importância da tecnologia de equipamentos para a exploração e produção de petróleo”, proferida pelo gerente executivo do CENPES – Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello, unidade da Petrobras responsável pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento, Marcos Isaac Assayag, prendeu o público pela atualidade do tema, desafios envolvidos nesta questão e expectativas sobre o

Rosileia Mantovani, presidente da ABRACO, e Luiz Fernando Corrêa Ferreira, presidente da ABENDI, inauguraram a exposição de tecnologia de equipamentos





Resort acolheu a COTEQ 2013 com tema regional

impacto desse momento para uma possível nova onda positiva da indústria do petróleo no Brasil.

O consultor técnico da Petrobras, Joaquim Pereira Quintela, destacou justamente essa apresentação. “Considerarei excelente a palestra de abertura, em função do histórico e das perspectivas para o futuro na área de materiais e equipamentos, assim como as demais relacionadas ao tema corrosão. A mesa-redonda sobre os Impactos da Corrosão na Sociedade trouxe à tona os problemas causados pela negligência no tratamento da corrosão e a inexistência de planos de manutenção anticorrosiva em diversas áreas públicas e privadas. Foi muito comentada a necessidade de atitudes proativas como as da ABRACO, no sentido das discussões não ficarem restritas a eventos como a COTEQ. Em geral, as palestras tiveram nível técnico elevado e os participantes estavam motivados para obter soluções para os problemas”, ressaltou Quintela.

Já o pesquisador do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEP-EL, Fernando de Loureiro Fragata, avaliou que a COTEQ 2103, a exemplo das anteriores, trouxe grande contribuição para a comunidade técnica e científica, no que diz respeito ao avanço tecnológico nas diversas áreas de abrangência do evento. “Na área de corrosão e proteção anticorrosiva, a participação de especialistas renomados nas palestras foi, sem dúvida alguma, um fato bastante positivo. Considero também que o convívio dos profissionais durante os três dias de evento foi fundamental para troca de ideias e para estimular o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa”, ponderou Fragata.

Segundo o engenheiro Celso Gnecco, gerente de treinamento técnico da Sherwin Williams do Brasil – Divisão Sumaré, na COTEQ houve a oportunidade de encontrar amigos conquistados ao longo desses anos de vivência profissional e bater um papo descontraído sobre muitos assuntos, principalmente sobre Pintura Anticorrosiva. “Acho que este é o maior legado que a conferência oferece a todos, pois muitas cabeças pensantes que são ‘feras’ no assunto Corrosão e Proteção estavam ao alcance das pessoas interessadas. Às vezes, uma simples conversa pode mudar um conceito ou reafirmar uma ideia que pode ser compartilhada com um desses profissionais”, salientou Gnecco.

Mesa-redonda

Um dos pontos altos da conferência foi a mesa-redonda, onde Joaquim Pereira Quintela, Fernando de Loureiro Fragata e Celso Gnecco

se reuniram para falar sobre o impacto da corrosão na sociedade de forma prática, didática e, ao mesmo tempo, bem descontraída. Gnecco expôs seus pontos de vista sobre as novas tecnologias de pintura, de preparação de superfície e de novos métodos de aplicação das tintas. Já Fragata destacou o impacto da corrosão tanto na sociedade, a corrosão doméstica, como na economia, e a importância de difundir o ensino sobre o tema. Por fim, Quintela abordou a corrosão nas unidades *off-shore* e a relevância do profissional de pintura. “Por um lado, a evolução destas três áreas da pintura veio facilitar o processo de pintura e possibilitar menores gastos com a proteção anticorrosiva e maior rapidez na sua aplicação. Por outro, a mentalidade dos gestores das atividades ligadas às novas obras e à manutenção continua estagnada”, alertou Gnecco. Outro assunto debatido referiu-se à corrosão em obras públicas. Não apenas há falta de investimento em proteção anticorrosiva apropriada nessa área, mas também falta de conhecimento por parte dos gestores que, por isso, acabam adotando os piores sistemas de proteção, geralmente os mais baratos. A situação só passa a ser discutida a

sério quando ocorrem acidentes com vítimas fatais. “Aí sim, o assunto ganha importância e são tomadas providências”, lamenta Gnecco. A formação de Inspectores de Pintura também mereceu considerações no que tange a manutenção da qualidade de todas as fases do processo e a necessidade de se fazer constar em contrato as práticas de boa pintura, a fim de evitar perdas financeiras por retrabalhos.

Diversidade de temas

Durante todo o evento, o público presente pôde participar e discutir temas ligados aos Ensaios Não Destrutivos – END, inspeção, integridade de equipamentos, combate e prevenção da corrosão, análise experimental de tensões e comportamento mecânico de materiais, que são aplicados em diversos setores

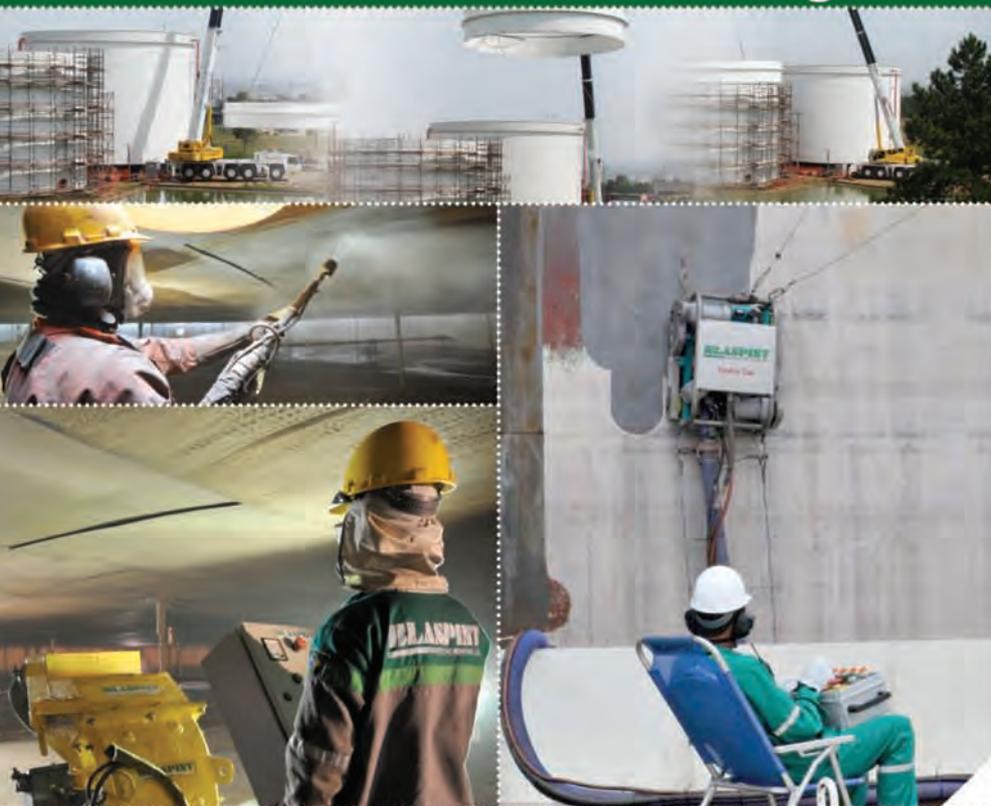
como: Petróleo/Petroquímico, Químico, Geração de Energia, Siderurgia, Metal-Mecânico, Naval, Nuclear, Aeronáutico, Automotivo, Papel e Celulose, Prestadores de Serviços de Montagem, Manutenção e Inspeção em Unidades de Processo, Universidades, Institutos e Centros de Pesquisa e Desenvolvimento, entre outros.

O professor e engenheiro Laerce de Paula Nunes disse que a COTEQ é um momento oportuno para o encontro de vários segmentos, como o da ABRACO, o da ABENDI, o do IBP e os das outras entidades. “Sempre é uma oportunidade de rever todos esses profissionais. Destaco também a importância e a qualidade dos trabalhos apresentados durante todos os dias, indicadores de que a cada edição verificamos uma evolução na consistência técnica e organizacional. Sem dúvida nenhuma, esse evento é um dos mais importantes do setor”, declarou Nunes.

O diretor da ABRACO, Aldo Cordeiro Dutra, ficou muito satisfeito com a COTEQ 2013. “É muito importante ter uma conferência desse porte, que reúne profissionais e especialistas que contribuem fortemente para o crescimento desse segmento de mercado. A interatividade que encontramos em um evento como esse é muito grande e, por isso, a cada edição, a COTEQ ganha mais força e fica mais importante para toda a cadeia produtiva do nosso país”, ressaltou Dutra.

Para a diretora da ABRACO, Simone Brasil, o evento contou com a participação significativa de estudantes e, segundo ela, isso se deve à Universidade Federal de Pernambuco, que muito ajudou mantendo a tradição de trazer um número cada vez maior de alunos para participar

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.

SJC Campos - 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

O Futuro da cadeia de tintas



ABRAFATI
2013

16 a 18 setembro | 8h às 20h

Transamérica Expo Center | São Paulo - SP | Brasil

Congresso Internacional de Tintas

Pesquisadores apresentarão trabalhos de vanguarda, que logo estarão mudando a face do mercado de tintas, em prol da sustentabilidade.

NÃO PERCA!

Especialistas renomados, em quatro Sessões Plenárias;
72 Conferências de alto nível técnico; Sessão Pôster e
Seminário ABRAFATI-RadTech de Cura por Radiação.

PÚBLICO ALTAMENTE QUALIFICADO

Executivos, industriais e técnicos da cadeia de tintas do Brasil e do exterior.

Exposição Internacional de Fornecedores para Tintas

250 Fornecedores apresentando suas inovações em:
Emulsões, Resinas, Pigmentos, Solventes, Aditivos, Óleos Vegetais,
Embalagens, Máquinas, Equipamentos para Laboratórios e Serviços.

PATROCINADORES

ÁGUIA QUÍMICA • ARKEMA-COATEX • BANDEIRANTE-BRAZMO • BASF • BAYER • BOMIX • BYK
CERVIFLAN • DOW • DUPONT • DYNATECH • ELEKEIROZ • ELEMENTIS • IMERYS-ITATEX • MAKENI
OSWALDO CRUZ QUÍMICA • OXITENO • PETROBRAS • QUANTIQ • REICHHOLD • RHODIA SOLVAY • TRANSCOR

ABRAFATI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TINTAS

Programação e Inscrições
www.abrafati2013.com.br

Visitação à exposição de tecnologia de equipamentos



do evento, que nessa edição girou em torno de 300. “Também quero chamar a atenção para a feira de exposição que vem crescendo muito desde 2005. Este ano também tivemos uma enti-

dade a mais para compor a equipe: a ABCM – Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas.”, comentou Simone.

Ainda segundo Simone Brasil, dentro do CONBRASCORR – Congresso Brasileiro de Corrosão – foi atingida a meta de inscrição de trabalhos a ser apresentados. O fato da conferência ter sido realizada em um *resort*, colaborou para evitar a ‘evasão’ dos congressistas, promovendo



Consultoria • Perícias • Inspeção de Pinturas • Treinamentos
CORROSÃO E PROTEÇÃO

- Perícias, Análises de Falhas em Revestimento Anticorrosivo para estruturas e equipamentos de aço ou concreto;
- Especificações e Contratos para Projetos de Pintura e Revestimentos Industriais por Especialista Certificado PCS-SSPC-USA;
- Inspeção de pintura naval e industrial por Inspetor Certificado NACE CIP-2 Marine e IMO/PSPC;
- Programas para Manutenção de Pintura Industrial e Revestimentos Anticorrosivos.



Saiba mais no site:
www.narus.com.br

TOTAL CORROSION SOLUTIONS PROVIDER



PRESERV

PRESSERV DO BRASIL

Trabalhamos para preservar os bens duráveis de nossos clientes, aumentando a vida útil dos mesmos e garantindo maior retorno no investimento.

Consultoria em projetos de preservação de equipamentos, máquinas, tubulações e estruturas metálicas.

Oferecemos soluções inteligentes no controle da corrosão.

Embalagens especiais para transporte e armazenagem de máquinas e equipamentos.

Venda e distribuição dos produtos da linha Cortec VpCI no Brasil.

Tel.: (27) 3022-0887

www.presservbrasil.com.br

do, assim, grande interação entre os participantes. O setor industrial e o pessoal acadêmico e dos centros de pesquisas também marcaram presença, demonstrando a diversidade dos segmentos de atividade. Outro diferencial dessa edição foi uma sala de aula, propiciada pela Petrobras, para atender com exclusividade os alunos que lá estiveram com palestras diárias.

A vice-presidente da ABRACO, Denise Souza de Freitas, aproveitou a oportunidade para anunciar a realização do próximo Congresso Internacional de Corrosão, o INTERCORR 2014 que acontecerá de 19 a 23 de maio, no Hotel Praia Centro em Fortaleza, no Ceará. “Por se tratar de um encontro de âmbito internacional, o INTERCORR é também mais um motivo de orgulho nacional”, afirma Denise. A vice-presidente tem razões suficientes para o otimismo, pois as últimas edições do evento vêm ganhando *momentum* crescente, com a participação sempre mais dinâmica de toda a comunidade de profissionais do setor de corrosão. “Graças à atuação firme dos organizadores, o empenho em torno de todos os preparativos já é visível na ABRACO que espera novamente quebrar recordes de número de participantes”, declarou Denise. Já sobre a COTEQ 2013, ela mal se continha de alegria de ver a integração da comunidade da corrosão com outros setores como, por exemplo, a parte de inspeção. “Estivemos reunidos com várias entidades, mas ainda não definimos onde será realizada a próxima COTEQ. Temos convites formalizados, mas nos próximos 90 dias tudo deverá estar decidido”, revelou Denise. A ideia é criar uma eleição para ver qual cidade sediará a próxima edição do evento. Contudo já existe um consenso de que ela

seja realizada numa região onde haja forte perspectiva de desenvolvimento na área metal-mecânica. “Temos de levar o conhecimento técnico para os pólos emergentes e diversificar os segmentos industriais, indo além do óleo e gás.”, concluiu Denise.

Na opinião do diretor da ABENDI, João Antônio Conte, a COTEQ 2013 atingiu resultados muito satisfatórios, principalmente devido ao atual momento econômico político que o País atravessa. “O evento contou com mais de 1.300 participantes e foi muito elogiado do ponto de vista técnico. Foi destacada a qualidade dos trabalhos técnicos, palestras e sessões especiais. Além disso, tivemos a realização de uma série de eventos paralelos que contribuíram para a interação e informação tecnológica de todos os participantes”, finalizou Conte.

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

Empresa patrocina premiação na 12ª COTEQ

Com o foco no desenvolvimento sustentável, a NARUS Consultoria marcou presença na 12ª Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos – COTEQ 2013. “A ideia foi justamente apresentar nossa empresa ao mercado e nada mais conveniente do que fazer isso dentro de um dos maiores eventos desse setor”, relatou o proprietário da empresa, Richard Förster Bayer, engenheiro civil e atuante no mercado de proteção à corrosão há 35 anos.

Richard, que também é certificado em auditoria, perícia ambiental, inspeção predial, inspetor de pintura NACE CIP-2 – Marine e CIP-3, Especialista em Revestimentos Protetivos – PCS-SSPC, pelos institutos IBAPE, ABRACO, NACE e SSPC, comentou que a participação da Narus na 12ª COTEQ foi muito importante. “Sempre participei da COTEQ e do INTERCORR. Nesses eventos encontramos os formadores de opinião na área de corrosão”, salientou Bayer.

“A empresa tem como objetivos otimizar recursos, reduzir custos operacionais, aumentar a vida útil de instalações e equipamentos e fortalecer a imagem corporativa frente às questões de responsabilidade ambiental. Nossa participação na COTEQ 2013: recebemos duas indicações de consultorias por conta desse evento, confirmando minha crença no potencial e no tamanho da COTEQ. Espero continuar participando mais vezes”, comentou Bayer.

A empresa, uma das patrocinadoras do evento, sorteou na cerimônia de encerramento uma motocicleta zero km, que foi entregue para um aluno de Salvador-BA, participante do congresso. “Achei importante esse prêmio sair para um estudante, porque isso mostra a representatividade deles, vindo de encontro à necessidade de difundir os conhecimentos sobre Proteção contra a Corrosão com alta demanda de profissionais especializados nesta área. O número de alunos que passaram pelo evento foi surpreendente, inclusive muitos interessados em saber sobre os avanços tecnológicos desse nosso mercado”, constatou Bayer.

Distribuidor Autorizado:



Completa Linha de equipamento para Pintura e Inspeção



Recuperadora de Solvente



Lixamento sem pó



Kit Bresle



Medidor de Camada Seca



Airspray



Airless



Pente de Medição



Airless Bicomponente Automático



SSPC SP11

www.wsequipamentos.com.br

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



Rio Pipeline Conference & Exposition 2013
 24 a 26 de setembro de 2013 • Rio de Janeiro

Maximizando a produtividade e eficiência logística

Clube de Ideias 07/13

promoção e realização



apoio institucional



participação



patrocínio cobre



patrocínio bronze



patrocínio platinum



patrocínio diamante



patrocínio master



INSCRIÇÕES ABERTAS!

www.riopipeline.com.br



Revisando *conceitos*: corrosão em frestas – Parte 3

Reviewing concepts: crevice corrosion – Part 3



Por Cristiane
Vargas Pecequillo



Zebbour Panossian

Resumo

A corrosão em frestas consiste em uma das formas de ataque mais incidente e menos reconhecida. Este tipo de corrosão localizada é um problema que em geral envolve os metais passiváveis e, portanto, materiais relativamente resistentes à corrosão, como, por exemplo, aços inoxidáveis, titânio e alumínio. Por esta razão, a corrosão em frestas é frequentemente negligenciada, levando a falhas prematuras de estruturas e equipamentos, algumas vezes com consequências catastróficas. Este tipo de corrosão também ocorre com metais ferrosos e outras ligas menos resistentes à corrosão, expostos a ambientes altamente oxidantes ou passivantes. Em todos os casos, a ocorrência deste problema limita-se a frestas muito estreitas que são formadas quando são utilizadas gaxetas, parafusos e arruelas, estando presente também em juntas sobrepostas e depósitos de superfície (deposição de areia, produtos de corrosão permeáveis, incrustações marinhas e outros sólidos), além de outras heterogeneidades superficiais, como trincas, borrifos de solda e outros defeitos metalúrgicos ^(1,2).

Para explorar mais amplamente este assunto, serão apresentados três artigos de revisão bibliográfica cada qual abordando os seguintes tópicos:

- I. Definição, causas e mecanismos;
- II. Fatores influenciadores na resistência à corrosão em frestas;
- III. Prevenção, controle e ensaios de verificação da susceptibili-

dade à corrosão em frestas.

O presente trabalho apresentará os métodos de prevenção e controle e os ensaios de verificação da susceptibilidade à corrosão em frestas.

Abstract

Crevice corrosion is one of the most common and less recognized forms of attack on metals. This type of localized corrosion is a problem that usually involves passive metals and therefore relatively corrosion-resistant materials, for example, stainless steels, titanium and aluminum. For this reason, crevice corrosion is often ignored, leading to premature failure of structures and equipment, sometimes with catastrophic consequences. This type of corrosion occurs also with less corrosion resistant alloys exposed to highly oxidizing or passivating environments. In all cases, the occurrence of this problem is confined to very narrow gaps (crevices) which are formed when using gaskets, bolts and washers. Narrow gaps are also present in lap joints and beneath surface deposits, such as sand, porous corrosion products, barnacles and other surface heterogeneities such as cracks, spray welding and other metallurgical defects ^(1,2).

To explore this subject more largely, three papers of literature review will be presented covering the following topics:

- I. Definition, causes and mechanisms;*
- II. Influencing factors on the resistance to crevice corrosion;*
- III. Prevention, control and techniques for measuring the ten-*

dency for crevice corrosion.

This paper presents the methods of prevention and control and techniques for measuring the tendency for crevice corrosion.

Prevenção e controle da corrosão em frestas

Seleção de materiais

Para se evitar ou minimizar a ocorrência da corrosão em frestas, uma seleção apropriada das ligas metálicas a serem utilizadas nos ambientes cada vez mais agressivos e hostis das indústrias de processo é uma prática recomendada. Tal seleção deve ser baseada na resistência à corrosão em frestas das ligas e deve levar em consideração a facilidade de fabricação e a relação custo-benefício da utilização de tais materiais. A Tabela 1 ² apresenta uma lista de ligas metálicas em ordem crescente de sua resistência à corrosão em frestas. A classificação apresentada nesta tabela foi baseada em ensaios conduzidos durante 30 dias em água do mar filtrada, a 30 °C ³.

Como parâmetro de seleção das ligas metálicas pode-se utilizar também, o número equivalente de resistência à corrosão por pite (*PREn – Number of Pitting Resistance Equivalent*), definido anteriormente ⁴.

Considerações sobre projetos de estruturas metálicas e de equipamentos

Talvez a maneira mais óbvia de prevenir a corrosão em frestas numa estrutura metálica ou

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DE LIGAS METÁLICAS QUANTO A SUA RESISTÊNCIA À CORROSÃO EM FRESTAS ^a

Classificação ^b	Liga	Composição química (%)					
		Cr	Ni	Mo	Mn	Cu	Outros
1	Hastelloy C 276	15,5	54,7	15,5	0,5	0,1	3,8 W
	Inconel 625	22,3	61,0	8,5	0,1	–	3,6 Nb
	29 4 (A. L.)	29,6	0,1	4,0	–	–	–
	29 4 2 (A. L.)	29,5	2,2	4,0	–	–	–
	29 4Cc (A. L.)	28,8	0,8	3,8	0,2	–	0,6 Ti
	Monit (Uddeholm)	25,3	4,1	3,8	0,4	0,4	–
2	Crucible SC 1	25,6	2,1	2,9	0,2	–	0,5 Ti
3	Ferrallium 255 (Cabot)	26,2	5,6	3,2	0,8	1,8	0,19 N
4	Hastelloy G 3 (Cabot)	22,8	43,7	7,0	0,8	1,8	3,5 Co
5	Haynes 20 Mod (Cabot)	21,6	25,5	5,0	0,9	–	0,5 Co
6	26 1S	25,0	0,2	1,0	0,2	–	1,1 Ti
7	20Mo-6	23,9	33,4	5,6	0,4	3,3	–
8	EB 26 1 (A. L.)	25,9	0,1	1,0	–	–	0,1 Nb
9	A. L. 4X	20,2	24,4	4,4	1,4	1,5	0,019 P
10	A. L. 6X	20,4	24,6	6,4	1,4	–	–
11	254 SMO (Avesta)	20,0	17,9	6,1	0,5	0,8	0,2 N
12	Hastelloy G (Cabot)	22,2	46,8	5,8	1,5	1,8	3,5 Co
13	904 L (Uddeholm)	20,5	24,7	4,7	1,5	1,6	–
14	AISI 216	20,0	6,0	2,5	8,0	–	0,35 N
15	254SFER (Avesta)	29,4	22,2	2,1	1,7	0,1	0,15 N
16	254SLX (Avesta)	19,9	25,0	4,7	1,6	1,7	0,04 N
17	Rex 734	21,3	9,4	2,7	3,8	–	0,42 N
18	Tipo AISI 317LM	19,5	14,5	4,1	1,3	0,2	0,056 N
19	Nitronic 50	21,1	13,7	2,3	4,8	–	0,26 N
20	Jessop 700	20,7	25,2	4,4	1,6	0,2	0,28 Nb
21	Tipo AISI 316	17,5	10,7	2,4	1,6	0,3	–
22	Carpenter 20 Cb 3	19,4	33,2	2,2	0,4	3,2	0,51 Nb
23	Jessop 777	20,8	25,6	4,5	1,4	2,2	0,24 Nb
24	44 LN	25,0	5,9	1,5	1,8	0,1	0,2 N
Perfurados							
	AISI 444	18,9	0,1	2,0	0,4	–	0,4 Nb
	AISI 329	27,0	4,2	1,4	0,3	0,1	–
	34 LN	16,8	13,8	4,2	1,6	–	0,14 N
Ataque fora da fresta							
	AISI 439	17,7	0,3	–	0,3	–	0,4 Ti
	AISI 317L	18,9	12,2	3,6	1,7	–	0,056 N
	AISI 317L+	18,3	15,8	4,2	1,5	0,2	0,16 Co
	Incoloy 825	22,0	44,0	2,7	0,4	1,7	0,7 Ti

a. Classificação baseada em ensaios conduzidos em água do mar filtrada a 30 °C.

b. O número 1 corresponde às ligas mais resistentes e o número 24 às menos resistentes.

equipamento, é assegurar que todas as frestas e fissuras presentes nas superfícies de trabalho tenham sido projetadas para que tivessem aberturas suficientemente grandes. No entanto, isto nem sempre é viável, como, por exemplo, quando flanges precisam ser instalados em tubulações, onde a interface entre a gaxeta e o flange pode formar uma fresta, particularmente se a gaxeta for composta por um material absorvente. Tal problema pode ser minimizado pela utilização de gaxetas fabricadas com materiais não absorventes, como os polímeros à base de flúor ¹.

No caso da utilização de um processo de soldagem, as soldas realizadas em juntas de topo, em juntas sobrepostas e em juntas em ângulo são locais propícios para a formação de frestas, particularmente se a soldagem for de má qualidade. A Figura 1 ilustra esquematicamente a variedade de defeitos que podem ocorrer numa solda feita em uma junta de topo com penetração incompleta, embora a ocorrência simultânea de todos os defeitos de solda não ocorra na prática; muitos destes defeitos (microfissuras, falta de fusão, porosidade, inclusões de escória, trincas a quente, trincas de contração etc), quando presentes na superfície de peças soldadas, podem resultar na corrosão em frestas se a estrutura soldada for exposta a um meio corrosivo. Além da solda com penetração incompleta, outros aspectos podem dar origem a frestas, como, por exemplo, utilização de solda por pontos, presença de tiras de reforço e/ou de borrifos de solda e remoção incompleta de escória. Assim, dentre os tipos de solda, as soldas realizadas em juntas de topo com penetração total completa são preferidas, pois a presença de defeitos nos

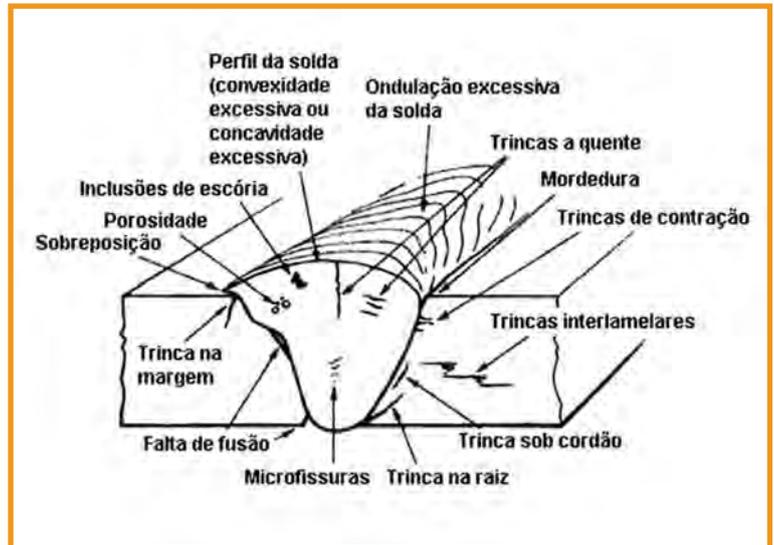


Figura 1 – Representação esquemática de defeitos de solda em uma junta de topo com penetração incompleta, que podem resultar em corrosão em frestas das peças quando em serviço ¹

perfis produzidos é menor, o que contribui para a diminuição da ocorrência de frestas, permitindo a exposição destas juntas a meios corrosivos quando em serviço ¹.

Precauções rigorosas devem ser adotadas em relação à formação de frestas em equipamentos durante interrupções e paradas de processo, com o objetivo de evitar a rápida ou até mesmo, catastrófica ocorrência de danos causados pela corrosão em frestas. Podem-se citar como exemplo, as válvulas operadas manualmente, as quais devem ser desmontadas e lavadas, principalmente as superfícies de vedação. Juntas metal-metal e metal-não-metal devem ser verificadas frequentemente para assegurar que toda a superfície esteja selada, sem a formação de frestas. Se a presença de alguma fresta for inevitável, garantir que não ocorra o acúmulo de resíduos prejudiciais na mesma.

Portanto, na elaboração de projetos de estruturas metálicas ou de equipamentos, para se evitar ou minimizar a corrosão em frestas, recomenda-se a adoção de uma (ou mais) das se-

guintes medidas ²:

- evitar a formação de frestas desde o projeto e na construção da estrutura ou equipamento;
- caso seja impossível a completa eliminação da fresta, projetá-la de maneira a ser larga o suficiente a fim de permitir a ocorrência dos fenômenos de transporte de matéria, evitando condições estagnadas ou selá-la, com material selante apropriado ou o enchimento com o próprio metal;
- evitar condições que favoreçam a deposição de sólidos, por meio da adoção de geometria adequada, de agitação ou por filtração do líquido para retenção de sólidos;
- promover a proteção de áreas superficiais catódicas por meio de um esquema de pintura ¹;
- proteção catódica.

Proteção catódica

O emprego de proteção catódica por meio da utilização de anodos de sacrifício nos aços inoxidáveis é praticado há muito tempo com o objetivo de eliminar ou pelo menos minimizar a ocorrência de corrosão em

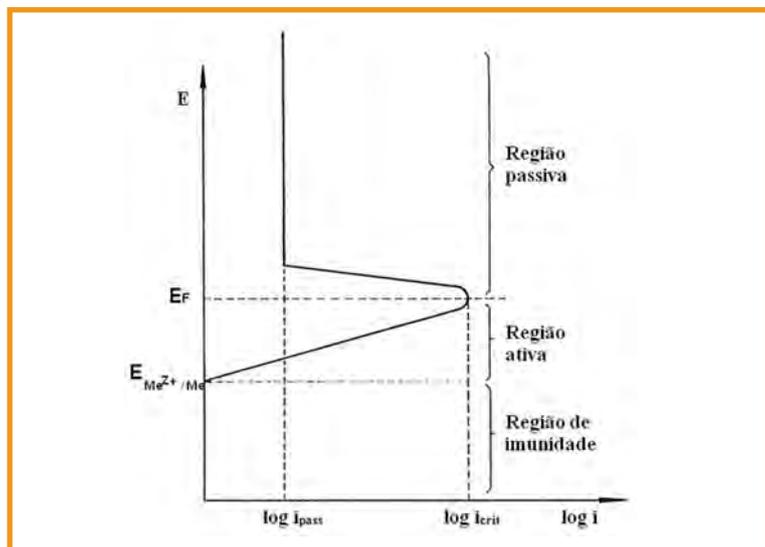


Figura 2 – Curva de polarização típica de metais que apresentam o fenômeno de passivação num determinado meio

frestas⁵. Anodos de aço carbono, zinco e alumínio são apropriados para prevenir a corrosão em frestas do aço inoxidável AISI 316⁶. Já no caso do aço inoxidável AISI 304, a utilização de anodos de sacrifício de aço-carbono diminui, mas não elimina a ocorrência de corrosão em frestas⁷. Para os aços inoxidáveis martensítico AISI 410 e ferrítico AISI 430, o emprego de anodos de magnésio dá origem ao empoamento por hidrogênio nestes aços⁵.

Lennox e Peterson⁸ estudaram o aço inoxidável AISI 304 (empregando, para isso, um dispositivo formador de frestas em acrílico), acoplado a um anodo de sacrifício de zinco com o objetivo de estabelecer a qual profundidade as frestas ainda poderiam ser protegidas catodicamente. Os resultados mostraram que, para as frestas com 0,06 mm de abertura e profundidades que excediam 890 mm ainda era possível detectar mudanças significativas de pH (para valores de pH alcalinos, que são indicativos da ocorrência de comportamento catódico) ou a difusão de solução alcalina gerada nas áreas catódicas.

Métodos de ensaio para verificação da susceptibilidade à corrosão em frestas

Como visto anteriormente, a corrosão em frestas pode ser controlada pela seleção adequada dos materiais e/ou pela adoção de um número de procedimentos práticos objetivando eliminar as frestas completamente ou, ao menos, controlar o processo de corrosão que ocorre dentro das mesmas (como, por exemplo, o emprego de proteção catódica). Assim sendo, verifica-se que a realização de ensaios para verificar a susceptibilidade à corrosão em frestas é imprescindível para uma adequada seleção de materiais¹. Com isto, vários métodos de ensaio têm sido utilizados para determinar experimentalmente o desempenho de ligas perante a corrosão em frestas em um determinado meio e poder comparar o desempenho destas ligas entre si^{9,1}.

Revisões elaboradas por IJsseling¹⁰, Oldfield⁹, Sedriks¹¹ e Szklarska-Smialowska¹² descrevem vários métodos de ensaio utilizados por pesquisadores para determinar a resistência à corrosão em frestas de ligas metálicas. Segundo IJsseling¹⁰, os ensaios de corrosão em frestas descritos

na literatura podem ser divididos em dois grandes grupos: o dos ensaios utilizados para investigar o mecanismo do ataque em frestas e o dos ensaios utilizados para determinar a susceptibilidade das ligas metálicas ao ataque em frestas.

De acordo com Oldfield⁹, para avaliar a validade de um ensaio de verificação da susceptibilidade à corrosão em frestas de um material num meio específico, deve-se conhecer e entender os seguintes fatores:

1. o mecanismo detalhado por meio do qual a corrosão em frestas ocorre;
2. se o ensaio se refere à resistência à iniciação ou à propagação do ataque em frestas ou a ambos;
3. se o ensaio, o meio e a montagem da amostra correspondem à situação prática em avaliação.

Os ensaios de verificação da susceptibilidade à corrosão em frestas dividem-se em duas grandes categorias: acelerados (ensaios eletroquímicos e ensaios de imersão) e de exposição natural⁹. Como o mecanismo de corrosão em frestas é muito semelhante ao da corrosão por pite, os ensaios eletroquímicos de avaliação da susceptibilidade de um material à corrosão em frestas podem, em princípio, serem os mesmos da corrosão por pite, desde que se tenha algum tipo de dispositivo em contato com a amostra formando uma fresta^{13,14}.

Segundo Betts e Boulton¹, diversas dificuldades têm sido enfrentadas para transpor os resultados obtidos em laboratório para situações reais de utilização. O problema mais comum decorre de restrições geométricas: a variação da abertura/profundidade da fresta pode fornecer, para meios similares, resultados bem diferentes para as mesmas ligas¹.

A seguir, alguns ensaios ace-

lerados e de exposição natural são discutidos.

Ensaio eletroquímico (ensaio acelerado)

Breve fundamentação teórica sobre ensaios eletroquímicos para verificação da susceptibilidade à corrosão em frestas

CURVAS DE POLARIZAÇÃO DE METAIS PASSIVÁVEIS ²

Considerando-se um metal mergulhado num meio corrosivo, a polarização anódica favorece a reação de oxidação e o metal corrói com velocidade tanto maior quanto maior o potencial de polarização. Entretanto, isto só ocorre em metais que apresentam a polarização controlada pela barreira energética (chamada de polarização de ativação) e que o íon metálico oriundo da oxidação se dissolve na água.

Porém, existem casos de sistema metal/meio em que o íon metálico não se dissolve na água, mas forma óxidos insolúveis, que ficam aderidos à superfície metálica na forma de uma película (ou filme) compacta e aderente. Esta película, em geral, funciona como barreira entre o metal e o meio, ocasionando uma diminuição considerável da velocidade de corrosão. Nestas condições, diz-se que o metal sofreu passivação. O aço inoxidável, o titânio, o níquel e o alumínio são alguns exemplos de metais (ou ligas) que apresentam este comportamento, na maioria dos meios naturais.

A Figura 2 apresenta uma curva de polarização típica dos metais ou ligas metálicas que apresentam o fenômeno de passivação em um determinado meio.

No início da polarização, a curva de potencial em função do logaritmo da corrente apre-

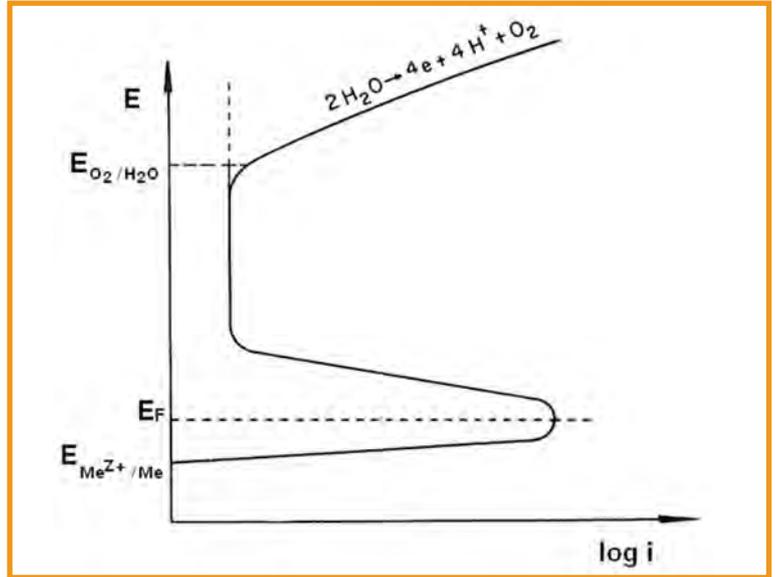


Figura 3 – Curva de polarização típica de metais passiváveis com filme protetor de baixa resistividade elétrica

senta comportamento linear e a corrente cresce com o aumento do potencial. No entanto, a partir de um valor de potencial característico para cada sistema metal/meio, denominado potencial de Flade, E_F , verifica-se uma diminuição brusca de corrente. Este ponto indica que sobre a superfície do metal formou-se o filme protetor e que a corrente não mais variará com o aumento de potencial. A densidade de corrente correspondente ao potencial de Flade, a má-

xima corrente obtida antes da passivação, é denominada densidade de corrente crítica, i_{crit} . Após a passivação, a corrente é muito baixa e constante, recebendo o nome de corrente de passivação, i_{pass} . A região da curva em que a polarização é de ativação denomina-se região ativa e a região em que o metal está passivado, região passiva.

Na maioria dos metais passiváveis, a curva de polarização não apresenta, exatamente, o aspecto mostrado na Figura 2.

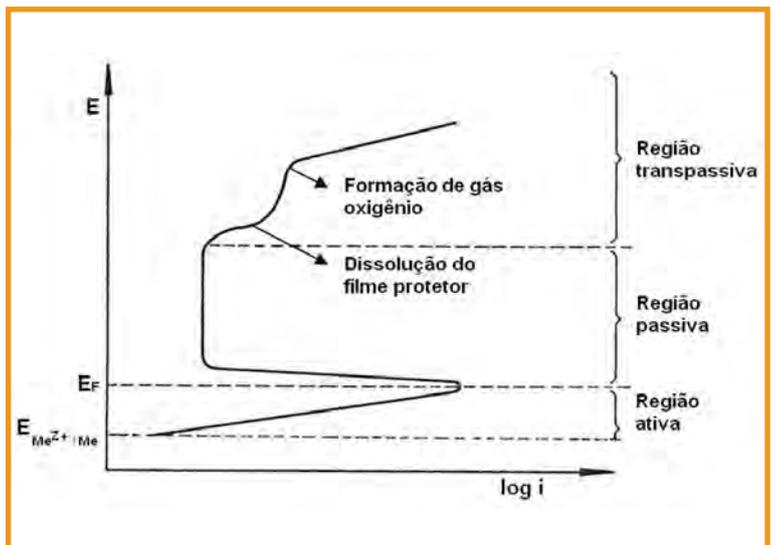


Figura 4 – Comportamento de um metal passivável em três condições diferentes

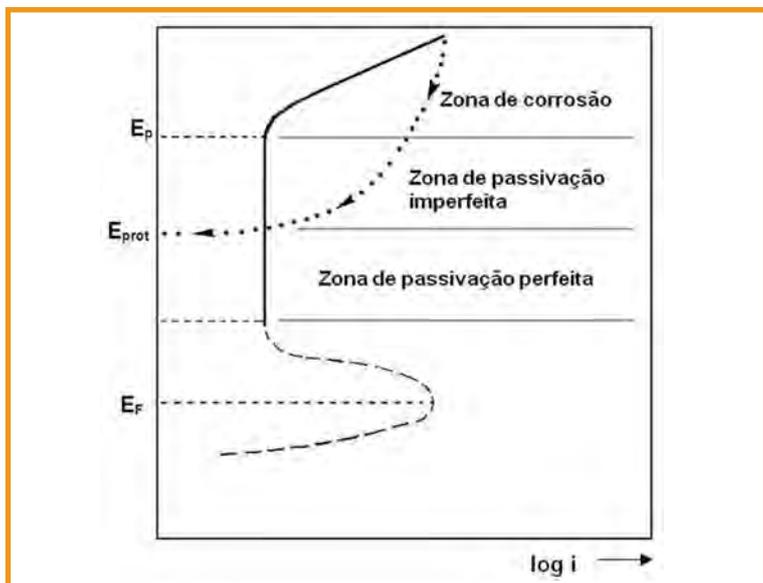


Figura 5 – Curva de polarização esquemática ilustrando as condições sob as quais pites podem ou não ocorrer

Este aspecto restringe-se aos casos em que o filme de óxido é extremamente estável para os potenciais acima do potencial de Flade e, além disso, apresenta alta resistividade elétrica, de modo que é improvável a passagem de corrente elétrica através da película.

Em geral, o filme de óxido

apresenta baixa resistividade elétrica, de modo que, ao atingir o valor do potencial de equilíbrio do oxigênio, a água é oxidada com formação de gás oxigênio de acordo com a seguinte reação:

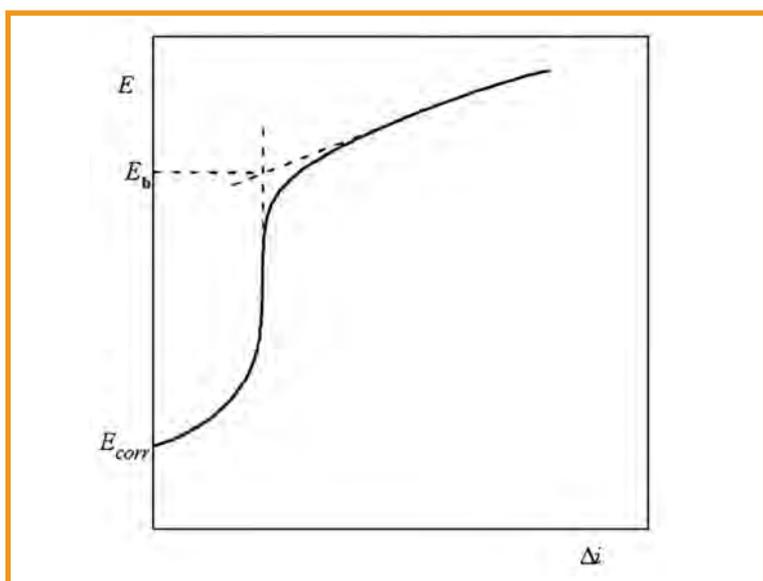
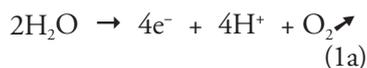


Figura 6 – Curva de polarização típica obtida por meio da técnica potenciocinética ou potenciodinâmica para a determinação do potencial de quebra E_b (corrosão em frestas) utilizando um eletrodo de trabalho com frestas (13). i = densidade de corrente das reações que ocorrem num eletrodo para um determinado valor de potencial aplicado E ; corrente externa medida no amperímetro do potenciostato¹⁵

Vale destacar que o metal continua passivo e funciona como anodo inerte. Para este caso, a curva de polarização assumirá a forma apresentada na Figura 3.

Existem ainda, casos em que o filme passivo não é estável, podendo sofrer dissolução eletroquímica a partir de um determinado valor de potencial, voltando o metal a corroer. É o caso dos aços inoxidáveis em que o filme protetor é o óxido de cromo, Cr_2O_3 , que passa para íon bicromato, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, após um determinado valor de potencial. Ao valor de potencial, em que isto ocorre, dá-se o nome de potencial de transpassivação e a região acima deste potencial recebe o nome de região transpassiva. Sempre que há transpassivação, haverá a reação de formação de gás oxigênio quando se atingir o seu potencial de equilíbrio devido à ausência do filme isolante. Uma curva de polarização típica de metais passiváveis, que apresentam filmes protetores instáveis, é apresentada na Figura 3.

Os metais passiváveis podem apresentar velocidades de corrosão diferentes, dependendo do valor do potencial de corrosão assumido num determinado meio.

É conveniente lembrar que o potencial de corrosão corresponde ao ponto de intersecção entre a curva anódica do metal e o somatório das curvas catódicas responsáveis pela corrosão do metal. A Figura 4 mostra um exemplo de uma curva anódica e várias curvas catódicas cada qual interceptando a curva anódica em pontos diferentes.

Analisando-se a Figura 4, pode-se verificar que, se a curva catódica for a reta 1, a intersecção das curvas ocorrerá na região ativa (ponto A) e o metal apresentará uma alta velocidade de corrosão. Se a curva catódica

for a reta 3, a intersecção das curvas ocorrerá na região passiva, ponto E e o metal apresentará um bom desempenho neste meio. No entanto, se a curva catódica for a reta 2, existem, teoricamente, três possibilidades de intersecção das curvas, nos pontos B, C e D. Destes três, o ponto C é instável e não pode existir. Portanto, o sistema estará ou no ponto D, passivo ou no ponto B, ativo. É um estado instável em que o metal poderá ou não estar passivo, sendo insegura a sua utilização nestas condições. Normalmente, nestes casos, se o metal for introduzido no meio com seu filme protetor já formado, ele apresentará baixíssimas velocidades de corrosão. Entretanto, se houver qualquer danificação deste filme, o sistema metal/meio ficará na condição ativa e o metal apresentará elevadas taxas de corrosão.

METAIS PASSIVÁVEIS EM MEIO CONTENDO CLORETO

Conforme já mencionado, a corrosão localizada (pite e em frestas) ocorre em metais cuja resistência à corrosão é decorrente da formação e preservação de um filme protetor de óxidos que se forma na superfície. Condições adversas, específicas para cada sistema, podem causar a quebra localizada do filme passivo, como, por exemplo, a presença de um ânion agressivo no meio considerado, como o íon cloreto (Cl⁻). Esta quebra ocorre em potenciais característicos denominados de potenciais de pite (E_p). Um pite formado pode continuar ativo ou pode repassar-se. A repassivação é também caracterizada por um potencial denominado de potencial de repassivação (E_{rp}). Três situações podem então ocorrer, dependendo do potencial da interface metal/meio do sistema considerado, a saber:

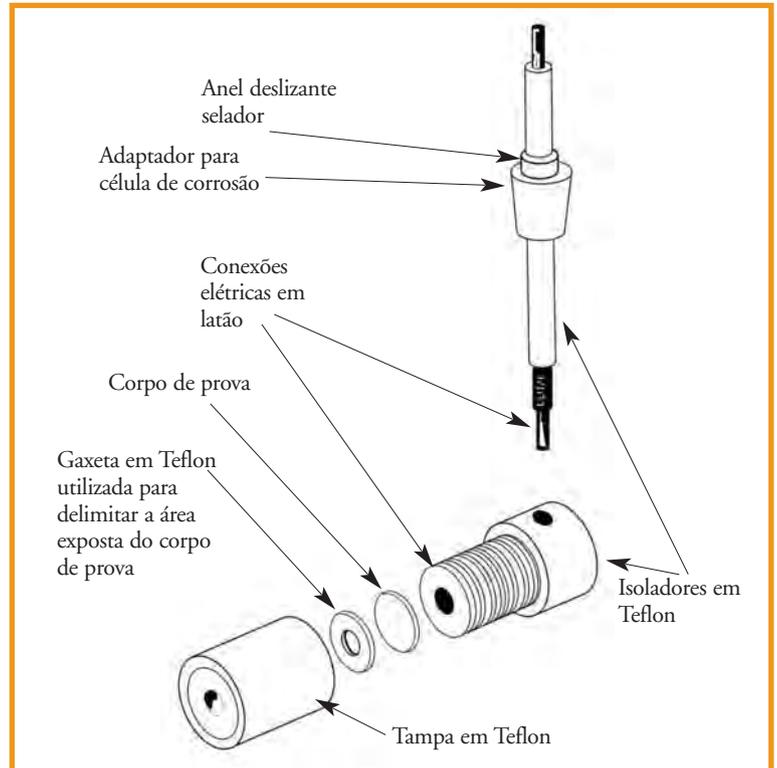


Figura 7 – Ilustração esquemática do porta amostra empregado no ensaio de polarização potenciodinâmica cíclica segundo a norma ASTM G 61¹⁶

- potencial da interface acima do potencial de pite: pites são nucleados e permanecem ativos;
- potencial da interface entre o potencial de proteção e o potencial de pite: pites novos não são nucleados, porém pites preexistentes permanecem ativos;
- potencial da interface abaixo do potencial de proteção: pites novos não são nucleados e pites já existentes permanecem inativos. O metal permanecerá passivo se o potencial estiver acima do seu potencial de equilíbrio. O metal permanecerá imune se o potencial for muito negativo e menor do que o seu potencial de equilíbrio.

A Figura 5¹¹ mostra a curva de polarização típica de um metal passível num meio em que ocorre quebra localizada do filme passivo, enfatizando o potencial de pite e o potencial de

repassivação ou de proteção, com indicação da ocorrência ou não de corrosão por pite. A faixa de potenciais acima do potencial de pite é conhecida como zona de corrosão; entre o potencial de proteção e o potencial de pite a faixa é conhecida como zona de passivação imperfeita enquanto que a faixa de potenciais abaixo do potencial de proteção como zona de passivação perfeita.

Técnica potenciocinética ou potenciodinâmica

Na técnica potenciocinética ou potenciodinâmica efetua-se o levantamento da curva de polarização do metal dentro da solução de ensaio (normalmente uma solução aquosa contendo 3,5 % a 4 % de NaCl) na direção anódica, a partir de um certo potencial (em geral a partir do potencial de corrosão E_{corr}) e com uma velocidade de varredura padronizada. Por se

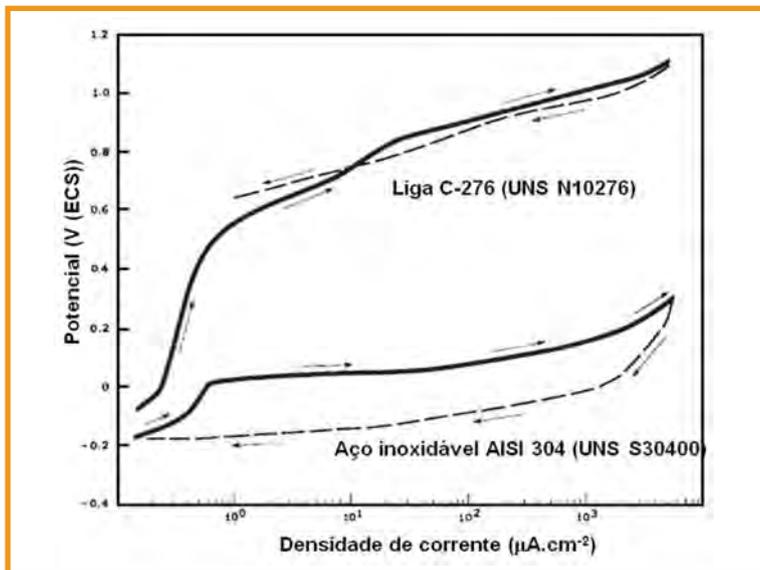


Figura 8 – Representação das curvas de polarização potenciodinâmica cíclica apresentadas na norma ASTM G 61¹⁶

tratar de metal passivo, a densidade de corrente é inicialmente bastante pequena (da ordem de 10^{-6} A/cm² a 10^{-5} A/cm²) e a mesma varia muito pouco com o aumento do potencial. Quando se atinge o potencial de quebra (E_b - (*breakdown potential*)), ocorre um brusco aumento no valor da densidade de corrente, conforme ilustrado na Figura 6¹³. Neste caso, segundo Wolynec¹³, como se trata de um ensaio eletroquímico de corrosão em frestas, determina-se o potencial de quebra, E_b , que seria equivalente ao potencial de pite (E_p) na corrosão por pite. Neste potencial ocorre a quebra da camada passiva dentro da fresta e a densidade de corrente tende a aumentar significativamente de valor. Vale destacar que, o potencial no qual um eletrodo com frestas sofre um rápido aumento de corrente é muito mais ativo (menos nobre) do que para um eletrodo sem frestas¹.

O potencial de quebra ou de pite é normalmente considerado como sendo a intersecção da reta definida pela curva antes do aumento brusco da

densidade de corrente com a reta definida pela curva após esse aumento (Figura 6).

Técnica potenciodinâmica cíclica

A técnica potenciodinâmica é freqüentemente estendida para a técnica de polarização potenciodinâmica cíclica, pela qual, além do potencial de quebra, pode também ser determinado o potencial de proteção, E_{prot} , equivalente ao potencial de repassivação, E_{rp} , da corrosão por pite.

Os procedimentos desta técnica estão especificados na norma ASTM G 61 (16). Essa técnica, que tem o objetivo de determinar a susceptibilidade relativa à corrosão localizada (pite e em frestas) de ligas à base de ferro, níquel ou cobalto em meios cloretados desaerados, consiste inicialmente no mesmo procedimento descrito no item *Técnica potenciocinética ou potenciodinâmica* e, quando a densidade de corrente, após o aumento brusco (a potenciais abaixo do potencial de evolução de oxigênio), atinge um determinado valor (5 mA), faz-se a reversão da direção de

varredura do potencial. Com isto, a densidade de corrente em geral volta a diminuir e a varredura na direção catódica é continuada até a curva descendente cruzar com a curva ascendente (obtida durante a varredura inicial na direção anódica) ou até atingir o potencial de corrosão. O potencial de proteção E_{prot} corresponde ao potencial em que a curva descendente cruza a curva ascendente.

Segundo a referida norma, este ensaio fornece uma indicação da susceptibilidade ao início da corrosão localizada, por meio da determinação do potencial de quebra ou de pite e do potencial de proteção ou de repassivação. A partir das características das curvas de polarização e dos valores desses potenciais é possível fazer uma avaliação da susceptibilidade relativa à corrosão localizada das ligas à base de ferro, níquel ou cobalto ensaiadas. Quanto mais nobre for o potencial de quebra, menos susceptível é a liga à iniciação da corrosão localizada. Vale destacar que na referida norma, é enfatizado que os resultados deste ensaio não podem ser relacionados de maneira quantitativa com as taxas de propagação da corrosão localizada observadas em condições reais de serviço.

Antes do levantamento das curvas, borbulha-se por uma hora um gás inerte para a desaeração da solução de ensaio (solução aquosa 3,56 % NaCl a 25 °C) com o objetivo de remover todo o oxigênio para que não sejam obtidos valores iniciais mais nobres do potencial de corrosão. A velocidade de varredura recomendada pela norma é igual a 0,6 V/h (0,167 mV/s). O corpo de prova (eletrodo) da liga metálica a ser ensaiada é colocado em um porta-amostra com as ca-

racterísticas apresentadas na Figura 7. Para delimitar a área exposta do eletrodo, utiliza-se uma gaxeta ou um anel de Teflon® com o objetivo de minimizar a formação de frestas. No entanto, a norma não deixa claro se a utilização da gaxeta tem o objetivo de somente minimizar a formação de frestas de maneira aleatória ou se a intenção é evitar a formação de qualquer fresta no eletrodo de trabalho. Se a última afirmação for a correta, a norma serve apenas para verificar a susceptibilidade dos materiais à corrosão por pite, pois, segundo Wolyneć¹³ e Sridhar e colaboradores¹⁴, os ensaios eletroquímicos de avaliação da susceptibilidade de um material à corrosão em frestas podem, em princípio, serem os mesmos da corrosão por pite, desde que se tenha algum tipo de dispositivo em contato com a amostra formando uma fresta^{13,14}.

De maneira geral, uma vez iniciada, a corrosão localizada pode propagar-se a um potencial mais eletropositivo do que aquele no qual o ciclo de histerese é completado, a uma dada velocidade de varredura. Nestes casos, quanto mais eletropositivo for o potencial onde o ciclo de histerese for completado, menor será a probabilidade de ocorrência de corrosão localizada.

A Figura 8 apresenta as curvas de polarização para o aço inoxidável AISI 304 (UNS S30400) e para a liga C-276 (UNS N10276) que constam na norma ASTM G 61¹⁶, obtidas de acordo com o procedimento descrito na mesma, sendo ambas determinadas a 25 °C em solução aquosa 3,56 % NaCl desaeada.

Segundo a norma, as curvas que foram obtidas indicam que, no caso do aço inoxidável AISI 304 em meio cloretado, o

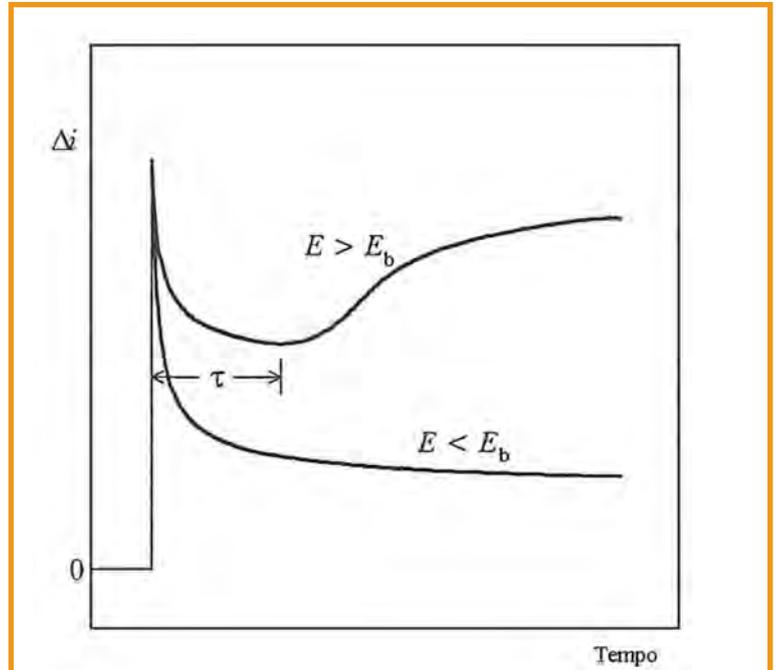


Figura 9 – Curva de polarização típica obtida por meio da técnica potenciocinética ou potenciodinâmica para a determinação do potencial de quebra E_b (corrosão em frestas)¹³

início e a propagação da corrosão localizada ocorrem em potenciais mais eletronegativos que o potencial de evolução do oxigênio.

Já para a liga C-276, a curva resultante não é decorrente

de corrosão localizada, mas sim, da ocorrência da corrosão generalizada do material na região de transpassivação ou da ocorrência de evolução do oxigênio ou ainda, da ocorrência de corrosão generalizada segui-

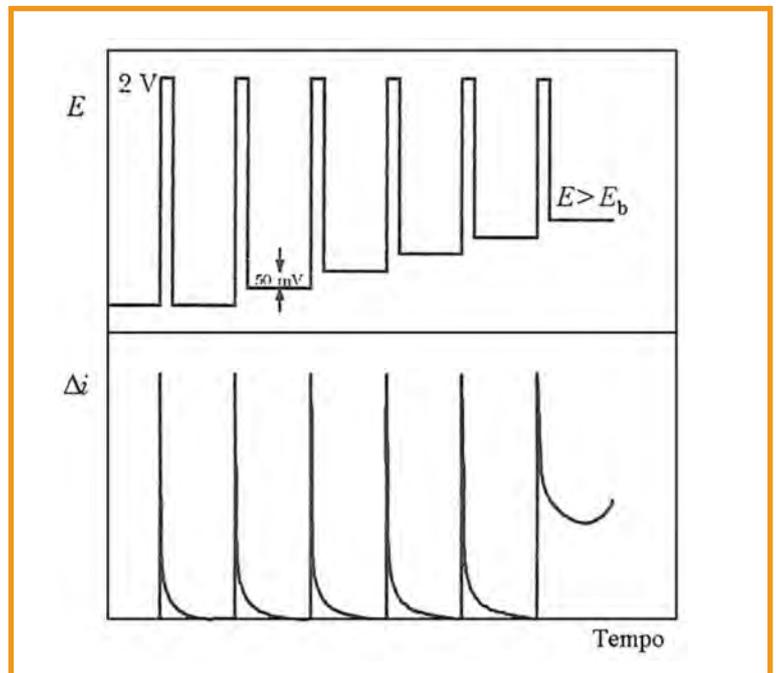


Figura 10 – Representação esquemática do método de “raspagem eletroquímica” para a determinação do potencial de quebra¹³

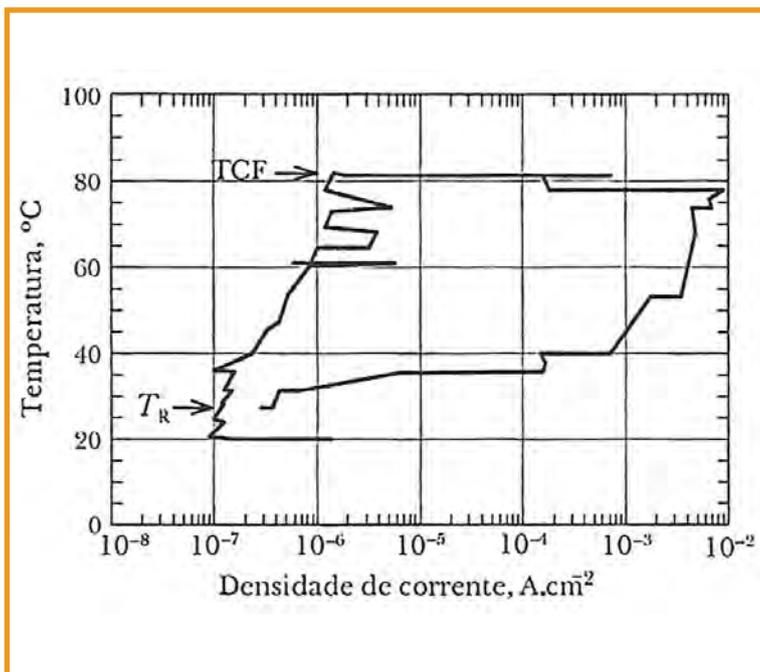


Figura 11 – Ensaio cíclico de determinação da temperatura crítica de fresta (TCF) para a liga UNS N08367 exposta num dispositivo de fresta a uma solução aerada de 3 % NaCl sob um potencial aplicado de 600 mV (ECS). A temperatura variou 4 °C a cada 24 horas ²¹

da da evolução de oxigênio ¹⁶.

Desde que os potenciais de corrosão das duas ligas são bastante próximos, as curvas da Figura 8 indicam que a liga C-276 é mais resistente ao início e propagação da corrosão localizada do que o aço inoxidável AISI 304.

Entretanto, vale a pena destacar que nestes ensaios, dificuldades de vários aspectos têm sido enfrentadas. Por exemplo, mesmo utilizando o dispositivo da Figura 7, é muito difícil evitar a formação de uma fresta circunferencial entre o corpo de prova e a gaxeta em Teflon utilizada para delimitar a área exposta do mesmo. Se, ao invés do dispositivo da Figura 7, forem utilizados corpos de prova (eletrodos de trabalho) embutidos em resina, semelhantes aos corpos de prova preparados para exame metalográfico e com a utilização de resinas de excelente qualidade ocorrerá a presença inesperada de frestas entre as bordas dos corpos de

prova e a resina utilizada no embutimento dos mesmos. Tal fato resultará no processo denominado “corrosão pelo eletrólito” ¹.

Além disto, há a dependência destas curvas em relação às velocidades de varredura aplicadas. Em geral, preferem-se baixas velocidades de varredura (≤ 1 mV/s), pois as mesmas favorecem o crescimento de uma camada passiva estável sobre a superfície da liga submetida ao eletrólito em estudo. Segundo Oldfield ⁹, apesar da norma ASTM G 61 ¹⁶ recomendar a utilização da velocidade de varredura igual a 0,167 mV/s, na prática, velocidades alternativas têm sido utilizadas. O autor cita os trabalhos de Morris ¹⁷ e de Scarberry, Hibner e Crum ¹⁸ que utilizaram velocidades de varredura acima de 14 mV/s (50 V/h), além do trabalho de Man e Gabe ¹⁹, que empregou uma velocidade intermediária de 1 mV/s.

Técnica potencioestática

Na técnica potencioestática, aplicam-se ao corpo de prova ensaiado potenciais anódicos crescentes discretos, e em cada potencial registra-se o decaimento da corrente com o tempo. Para potenciais inferiores ao potencial de quebra (corrosão em frestas) ou de pite (corrosão por pite) a corrente decai continuamente com o tempo e assume valores baixos que correspondem à densidade de corrente de passivação. Já no potencial de quebra ou de pite e em potenciais superiores, após um decaimento inicial, a corrente passa a aumentar com o tempo, assumindo valores significativos sendo tanto maior quanto mais afastado for o potencial aplicado do potencial de quebra. Os dois tipos de variação da corrente em relação ao tempo estão ilustrados na Figura 9 ¹³.

O instante em que a corrente passa a aumentar é chamado de tempo de indução (T). No potencial de quebra ou de pite, este tempo pode ser consideravelmente grande, porém, em potenciais superiores, este tempo tende a diminuir, sendo tanto menor quanto mais afastado o potencial estiver do potencial de quebra ou de pite. A relação entre o potencial de eletrodo E e o inverso do tempo de indução $1/T$ é normalmente linear, e com isto é possível determinar, com bastante precisão, o potencial de pite por meio da extrapolação da reta para $1/T = 0$.

Método de “raspagem eletroquímica”

Numa variante da técnica potencioestática aplica-se, a partir de um dado potencial de eletrodo (geralmente a partir do potencial de corrosão), um pico de potencial elevado (da ordem de 2 V de sobretensão), muito

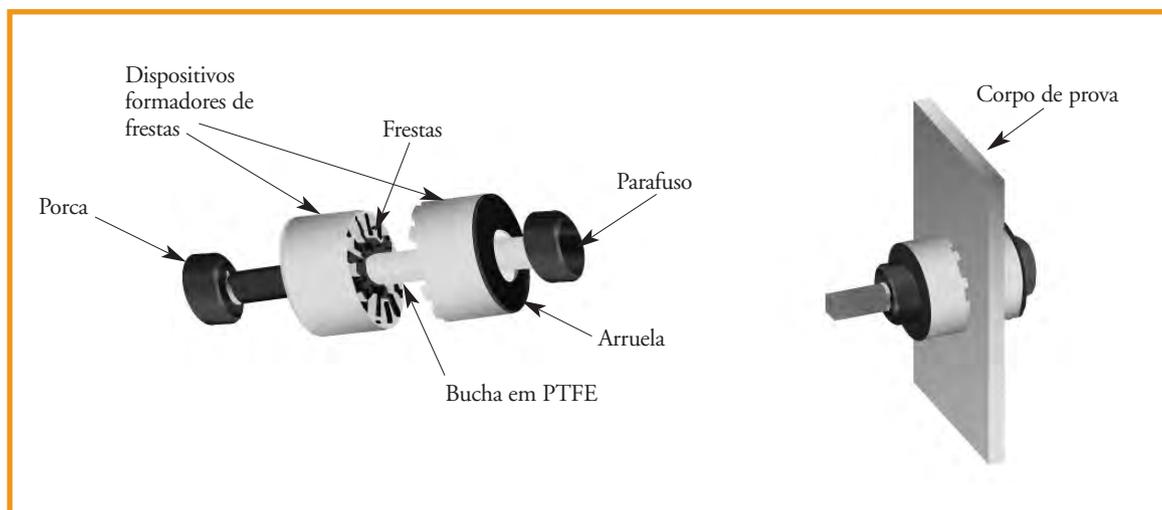


Figura 12 – Montagem do aparato utilizado no ensaio de determinação da temperatura crítica de frestas pelos Métodos D e F na norma ASTM G 48²²

mais nobre do que o potencial de corrosão, por um tempo curto (da ordem de 3 s). Neste potencial, ocorre a nucleação de pites, uma vez que é um potencial muito elevado. Trata-se de uma espécie de “raspagem” eletroquímica. Após retornar ao potencial inicial o mais rápido possível acompanha-se, por meio da curva de variação de corrente, a capacidade do material de bloquear o crescimento dos pites formados e de provocar a sua repassivação.

No ensaio ilustrado na Figura 10, é aplicado durante 3 s um pico de potencial de 2 V a partir do potencial de corrosão e, logo em seguida, o monitoramento da corrente é feito no potencial de corrosão durante 5 min. Terminado este tempo, um novo pico de 2 V é aplicado durante 3 s, porém agora o potencial é retornado para um valor 50 mV superior ao potencial de corrosão. O monitoramento da corrente por 5 min é feito agora neste potencial. O processo é repetido com incrementos de 50 mV, até que se atinge um potencial no qual a densidade de corrente não mais decai até zero ou assume valores suficientemente baixos compa-

tíveis com a condição de uma superfície passivada, mas sim, sofre, após um decaimento inicial, um aumento de corrente, de forma semelhante à ilustrada pela curva superior na Figura 9. Este potencial constitui uma estimativa do potencial de quebra ou pite. Estimativas mais precisas podem ser obtidas com incrementos de 25 mV em lugar de 50 mV.

Esta técnica, ilustrada na Figura 10, está descrita na norma ASTM F 746 (20) e é recomendada para determinar a susceptibilidade à corrosão por pite e em frestas em implantes cirúrgicos¹³. No lugar da sobretensão de 2 V, é aplicada uma sobretensão de 0,8 V (ECS) por 20 s e o monitoramento da corrente é feito por 15 min. Neste caso, o valor de sobretensão é menor por tratar-se de fluídos corpóreos, de pH menos agressivo em comparação à água do mar.

Temperatura crítica de fresta

Além do potencial de quebra, outros parâmetros têm sido sugeridos para avaliar a resistência à corrosão em frestas. Um destes parâmetros, que tem tido bastante aceitação, é a temperatura crítica de fresta.

Este método é semelhante ao método utilizado para a determinação da temperatura crítica de pite. O ensaio consiste na aplicação de um potencial anódico a temperatura ambiente a um corpo de prova com fresta imerso na solução de interesse. A temperatura é, então, lentamente aumentada até que se constate o início da corrosão localizada, o que é indicado pelo aumento significativo do valor da corrente que está sendo monitorada. A temperatura em que se observa este aumento de corrente é a temperatura crítica de fresta e o seu valor tem sido utilizado para classificar quantitativamente os materiais em termos de sua resistência à corrosão em frestas^{9,13}. Os resultados de um dos ensaios utilizando este método e aplicado a um aço inoxidável altamente ligado (UNS N08367) estão mostrados na Figura 11. Neste ensaio foi realizada uma variação cíclica da temperatura numa solução aerada de 3 % NaCl sob um potencial de eletrodo de 600 mV (ECS).

Além da Temperatura Crítica de Fresta (TCF), da ordem de 80 °C, foi possível também obter a Temperatura crítica de Repassivação (TR), que foi da

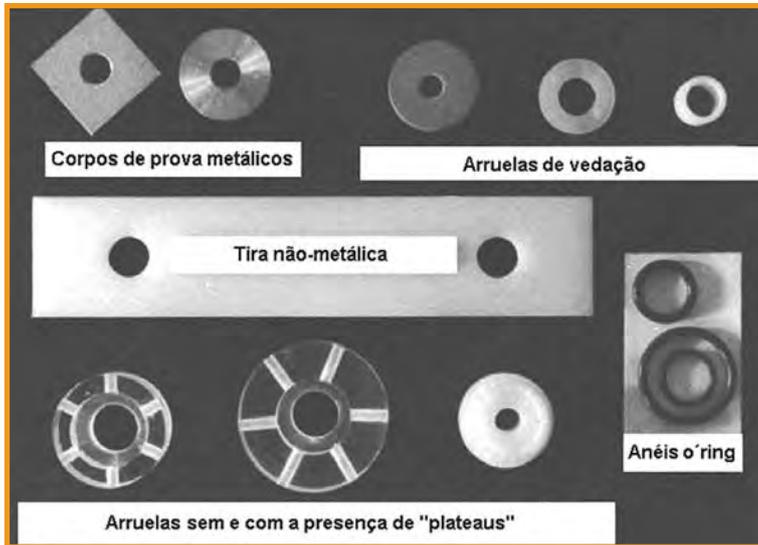


Figura 13 – (a) Diversos tipos de dispositivos formadores de frestas utilizados nos ensaios de exposição (imersão) em campo e em laboratório, segundo a norma ASTM G 78²³

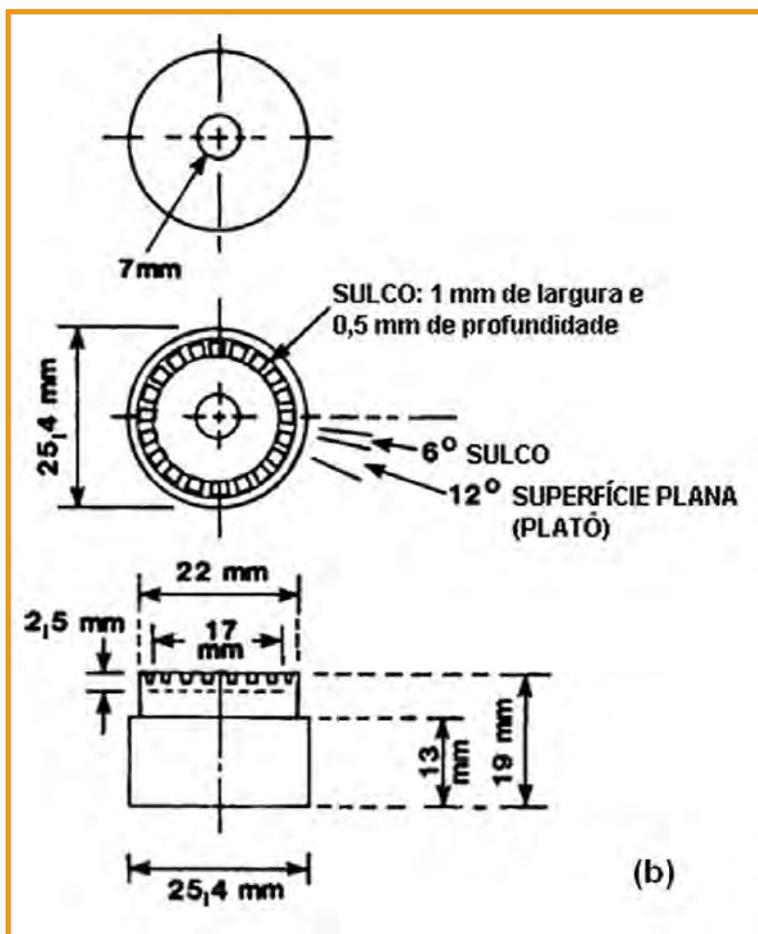


Figura 13 – (b) Detalhes do dispositivo formador de frestas (arruela segmentada)

ordem de 30 °C²¹.

O significado teórico das classificações de materiais obti-

das por meio deste método ainda não está muito claro. Embora os resultados correspon-

dam hipoteticamente à iniciação da corrosão em frestas, as correntes críticas encontradas são tipicamente da ordem de 10^{-3} A/cm². Este valor de densidade de corrente corresponde a uma elevada taxa de propagação da corrosão em frestas (~10 mm/ano). Além disso, o mesmo corpo de prova é continuamente utilizado nos ensaios nas diversas temperaturas e, a cada temperatura, ocorrem mudanças nas soluções das frestas. Com isto, a iniciação do ataque nas frestas pode ocorrer, na verdade, numa temperatura mais baixa do que a temperatura de corrosão em frestas, pois se leva algum tempo para que a taxa de propagação da corrosão atinja 10^{-3} A/cm² ⁹.

Ensaio de imersão

Temperatura crítica de fresta (ensaio acelerado)

A norma ASTM G 48²² contempla diversos procedimentos de ensaio para a determinação da resistência dos aços inoxidáveis e ligas relacionadas à corrosão por pite e em frestas quando estes são expostos a meios oxidantes cloretados. No caso da susceptibilidade à iniciação da corrosão em frestas, são descritos três métodos:

- **Método B:** ensaio de fresta em cloreto férrico;
- **Método D:** ensaio de temperatura crítica de fresta para ligas à base de níquel e para ligas próprias para mancais à base de cromo;
- **Método F:** ensaio de temperatura crítica de fresta para aços inoxidáveis.

Tais métodos podem ser utilizados para determinar os efeitos da adição de elementos de liga e de tratamentos térmicos, como também, de acabamentos de superfície na resistência à corrosão em frestas, pois a preparação da superfície dos cor-

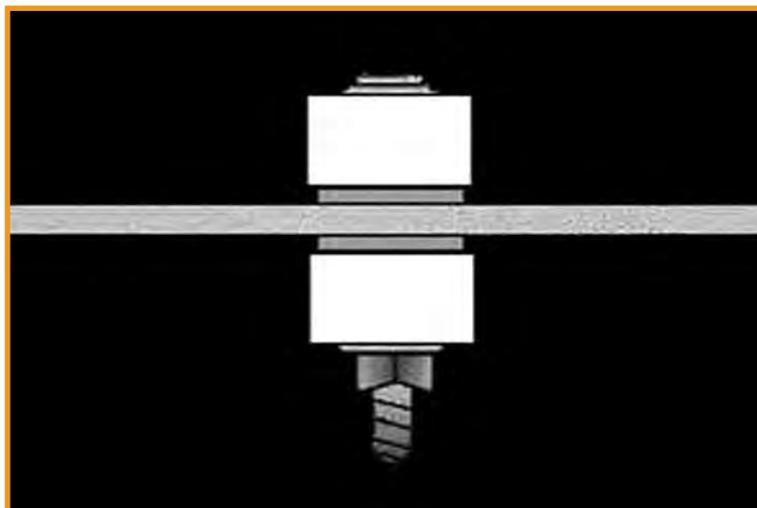


Figura 13 – (c) Montagem do conjunto “dispositivos formadores de frestas/corpo de prova/parafuso-porca-arruelas”

pos de prova pode influenciar os resultados. O lixamento ou ataque da superfície pode promover a quebra da camada passiva das ligas metálicas e, por isto, a norma recomenda a passivação dos corpos de prova por meio da exposição ao ar atmosférico por um período de 24 horas.

A perda de massa, o número de frestas corroídas e a profundidade do ataque são parâmetros que servem como indicadores do desempenho do material perante a iniciação da corrosão em frestas. No entanto, vale destacar que, nada se pode concluir a respeito da propagação da corrosão localizada com os resultados obtidos nestes ensaios.

Os Métodos D e F fornecem uma classificação das ligas por meio da temperatura mínima crítica de fresta (*CCT – Critical Crevice Temperature*) que promove a iniciação da corrosão em frestas na solução padrão de cloreto férrico. A classificação é feita de acordo com o aumento da resistência à corrosão em frestas. Nestes métodos, dispositivos formadores de frestas (*multiple crevice formers*) são presos sobre a superfície de corpos de prova retangulares

(chapas) por meio de parafusos, porcas e arruelas. No furo central de cada corpo de prova, é inserida uma bucha confeccionada com material isolante, como ilustrado na Figura 12. Todo o conjunto é imerso na solução 6 % de FeCl_3 após estar atingido a temperatura de ensaio desejada. Vale destacar que existem diferenças entre os Métodos D e F, a saber:

- a equação para o cálculo da temperatura de início dos ensaios das ligas à base de níquel e das ligas próprias para mancais à base de cromo⁴ é diferente da utilizada para os aços inoxidáveis⁴;
- o torque aplicado ao conjunto parafuso/porca/arruelas é igual a 0,28 N/m para as ligas à base de níquel e 1,58 N/m para os aços inoxidáveis;
- o tempo de duração dos ensaios também é diferente: 72 horas para as ligas à base de níquel e 24 horas para os aços inoxidáveis.

Caso a profundidade mínima de ataque localizado (0,025 mm) ou um ataque superior tenha sido observado, deve-se diminuir a temperatura de início do ensaio em 5 °C e, utilizando novos corpos de prova e nova solução, refazer o

ensaio. Mas, se um ataque inferior ao mínimo tiver sido observado, deve-se aumentar a temperatura da solução em 10 °C e também, refazer o ensaio utilizando novos corpos de prova e nova solução.

A utilização da solução de cloreto férrico justifica-se devido ao fato desta solução ser semelhante à encontrada dentro de pites ou frestas em ligas ferrosas expostas a meios contendo cloretos.

Exposição natural

A norma ASTM G 78²³ trata de procedimentos para a verificação da resistência à corrosão em frestas de ligas inoxidáveis à base de ferro e à base de níquel em água do mar. A orientação fornecida pela norma também pode ser aplicada a ensaios utilizando outros tipos de águas naturais contendo cloretos, como também, em meios aquosos cloretados preparados em laboratório.

A norma descreve o emprego de uma variedade de dispositivos formadores de frestas, ilustrados na Figura 13 (a), incluindo os não metálicos, como o par de arruelas segmentadas denominado *Multiple Crevice Assembly* (MCA), ilustrados na Figura 13 (b), que pode ser confeccionado em acrílico, polietileno, policarbonato, náilon ou Teflon[®]. A severidade do ensaio de susceptibilidade à corrosão em frestas de um determinado meio pode ser influenciada pelo tamanho e pelas propriedades físicas do dispositivo formador de frestas. O princípio do ensaio consiste na montagem das duas arruelas segmentadas numa chapa da liga metálica (corpo de prova) em estudo por meio da utilização de um parafuso, porca e arruelas (conforme ilustrado na Figura 13 (c)), aplicando um torque de 8,5 N/m, formando

frestas com abertura inferior a 1 µm. Tais arruelas segmentadas possuem sulcos (*grooves* ou *slots*) e superfícies planas (*plateaus*) e, cada superfície plana, em contato com a superfície do corpo de prova, fornece um possível local para a iniciação da corrosão em frestas. Todo o conjunto montado é totalmente imerso no eletrólito em estudo. O ensaio pode durar dias ou até mesmo semanas. Esta técnica fornece dados estatísticos tanto em relação à resistência à iniciação como em relação à resistência à propagação da corrosão em frestas (profundidade de ataque). Se os ensaios forem conduzidos a diferentes temperaturas, a temperatura crítica de fresta poderá ser determinada.

A avaliação da resistência à corrosão em frestas é feita por meio da avaliação dos corpos de prova: para os ensaios com as arruelas segmentadas, com *slots* e *plateaus*, recomenda-se a determinação da máxima profundidade de ataque corrosivo (por volta de 0,01 mm) para cada local que apresente fresta. Além disto, para a classificação da resistência à corrosão em frestas de diversas ligas metálicas expostas ao mesmo meio, recomenda-se também: a verificação do número de corpos de prova ou locais apresentando ataque ou ambos, a extensão relativa da corrosão de uma liga em comparação às outras, a susceptibilidade da liga à corrosão por tunelamento, a amplitude da ocorrência de corrosão localizada fora dos locais propícios à formação de frestas e como estas características se relacionam com a aplicação da liga metálica em serviço.

Referências Bibliográficas

1. BETTS, A. J.; BOULTON, L. H. *Crevice corrosion: review of mechanisms, modelling and mitigation.*

British Corrosion Journal, v. 28, n. 4, p. 279-295, 1993.

2. PANOSSIAN, Z. *Corrosão e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas*. 1. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1993. 2 v. v.1, cap. 6. 280 p.

3. STREICHER, M. A. *Analysis of crevice corrosion data from two sea water exposure tests on stainless alloys*. *Materials Performance*, v. 22, n. 5, p. 37-50, May 1983.

4. PECEQUILO, C. V.; PANOSSIAN, Z. *Revisando conceitos: corrosão em frestas – Parte 2. Corrosão & Proteção*, a. 10, n. 46, p. 20-29, Mar/Abr 2013.

5. MAY, T. P.; HUMBLE, H. A. *Effectiveness of cathodic currents in reducing crevice corrosion and pitting of several materials in sea water*. *Corrosion, Houston*, v. 8, n. 2, p. 50-56, Feb. 1952.

6. PETERSON, M. H.; LENNOX, T. J. *The corrosion behaviour of stainless steels in sea water*. *NRL Memorandum Report 1795*, Naval Research Laboratory, Washington, DC. June 1967.

7. VREELAND, D. C.; BEDFORD, G. T. *Effects of cathodic protection on crevice corrosion in seawater*. *Materials Protection and Performance*, v. 9, n. 8, p. 31-34, Aug. 1970.

8. LENNOX, T. J.; PETERSON, M. H. *Marine corrosion studies. Cathodic protection of 304 stainless steel and copper crevices in salt solutions (thirteenth quarterly report of progress)*. *NRL Memorandum Report 2374*, Naval Research Laboratory, Washington, DC. Oct. 1971.

9. OLDFIELD, J. W. *Test techniques for pitting and crevice corrosion resistance of stainless steels and nickel-base alloys in chloride-containing environments*. *International Materials Reviews*, v. 32, n. 3, p. 153-170, 1987.

10. IJSSELING, F. P. *Electrochemical methods in crevice corrosion testing*. *British Corrosion Journal*, v. 15, n. 2, p. 51-69, 1980.

11. SEDRIKS, A. J. *Corrosion of stain-*

less steels. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996. 1 v. cap. 5. 437 p.

12. SZKLARSKA-SMIALOWSKA, Z. *Pitting and crevice corrosion*. Houston: NACE International, 2005. cap. 18. 590 p.

13. WOLYNEC, S. *Técnicas eletroquímicas em corrosão*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. cap. 7. 166 p.

14. SRIDHAR, N.; DUNN, D. S.; BROSSIA, C. S.; CRAGNOLINO, G. A.; KEARNS, J. R. *Crevice Corrosion*. In: *Corrosion Tests and Standards Manual*. Philadelphia: ASTM, 2005. p. 221-232.

15. OHBA, M. *Corrosão por aeração diferencial*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. 210 p.

16. ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1986 (Reapproved 2009). G 61: *Standard Test Method for Conducting Cyclic Potentiodynamic Polarization Measurements for Localized Corrosion Susceptibility of Iron-, Nickel-, or Cobalt-Based Alloys*. Pennsylvania. 5 p.

17. MORRIS, P. E. *Use of rapid-scan potentiodynamic techniques to evaluate pitting and crevice corrosion resistance of iron-chromium-nickel alloys*. In: *Galvanic and pitting corrosion*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 1976, p. 261-275.

18. SCARBERRY, R. C.; HIBNER, E. L.; CRUM, J. R. *Assessment of pitting-potential measurements in severely corrosive environments*. In: *NACE Corrosion/79, 1979, Atlanta. Proceedings...* Atlanta: NACE International, 1979. p. 245/1-245/11.

19. MAN, H. C.; GABE, D. R. *Pitting tendency of austenitic stainless steels in various natural waters – a potentiodynamic technique*. In: *8th International Congress 'Metallic Corrosion', 1981, Mainz. Proceedings...* Mainz: Corrosion

- Council and European Federation of Corrosion, 1981. p. 163-167.
20. ASTM – AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 2004. F 746: *Standard Test Method for Pitting or Crevice Corrosion of Metallic Surgical Implant Materials*. Pennsylvania. 6 p.
21. GARTLAND, P. O.; STEINSMO, U.; DRUGLI, J. M.; SOLHEIM, P. *High alloyed stainless steels for chlorinated seawater applications – a summary of test results for eleven austenitic and duplex materials*. In: *NACE Corrosion/93, 1993, Houston. Proceedings...* Houston: NACE International, 1993. p. 646/1-646/15.
22. ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 2003 (Reapproved 2009). G 48: *Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution*. Pennsylvania. 11 p.
23. ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 2001 (Reapproved 2007). G 78: *Standard Guide for Crevice Corrosion Testing of Iron-Base and Nickel-Base Stainless Alloys in Seawater and Other Chloride-Containing Aqueous Environments*. Pennsylvania. 8 p.

Cristiane Vargas Pecequilo

Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Escola Politécnica da USP (2008). Pesquisadora assistente do IPT.

Zebbour Panossian

Doutora em Ciências, Diretora de Inovação do IPT.

Contato com a autora: vargas@ipt.br

ISMOS⁴ International Symposium on Applied Microbiology and Molecular Biology in Oil Systems

RIO DE JANEIRO

August 25-28, 2013 | www.ismos-4.org

There will be simultaneous translation:
English / Portuguese / English



Dear Colleague,

We hope you are planning to join ISMOS-4: The 4th International Symposium on Applied Microbiology and Molecular Biology in Oil Systems.

ISMOS-4 will take place in Rio de Janeiro on August 25-28th, 2013.

This conference explores the application of emerging microbial and molecular biology tools to a wide range of hydrocarbon resource environments.

Come and experience the largest molecular biology event for the oil and gas industry in Rio de Janeiro, Brazil's dynamic petroleum capital.

Organization



Gold Sponsor



Microbial Control

Putting you in control.



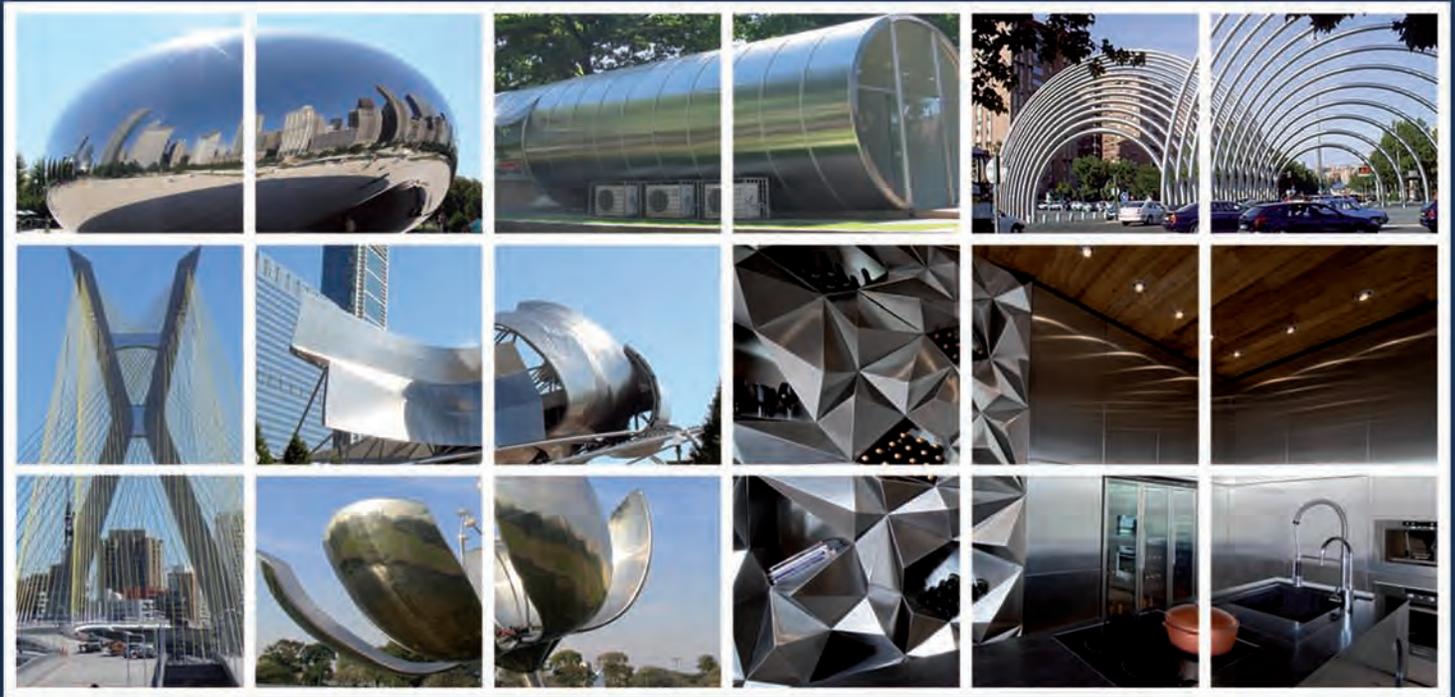
We make it visible.

Silver Sponsor



Guarantee your place in ISMOS-4.

TRABALHA COM AÇO INOX?



VENHA VISITAR O MAIOR EVENTO DA AMÉRICA DO SUL



FEINOX
VI Feira do Aço Inoxidável

1 - 3
outubro
2013
Visitação Gratuita
das 14h00 às 20h30

Local em São Paulo
**CENTRO DE EXPOSIÇÕES
IMIGRANTES**
Rodovia dos Imigrantes, km, 1,5

Evento Simultâneo



Realização
ABINOX
Associação Brasileira de Produtores de Aço Inoxidável
www.abinox.com.br

Feiras Simultâneas

TUBOTECH

VI FEIRA INTERNACIONAL DE TUBOS, VÁLVULAS, BOMBAS, CONEXÕES E COMPONENTES
VI TUBES & PIPES, VALVES, PUMPS, FITTINGS AND COMPONENTS INTERNATIONAL FAIR



Organização
CIFA
FIERA MILANO
Fone (11) 5585-4355

Promoção
TARCOM
25 anos promoção
www.tarcompromocoes.com.br

FAÇA JÁ O SEU CADASTRO NO WWW.FEINOX.COM.BR PARA RECEBER TODAS AS INFORMAÇÕES ANTECIPADAMENTE

Patrocínio



Apoiamos a



TRANSPORTE GRATUITO - Estação Metrô Jabaquara, saída das vans na Rua Nelson Fernandes, 400 - Horário: das 13h00 às 21h00



Vladimir França

Como anda sua *gestão* de canais?

Somente através do desenvolvimento de relacionamentos intensos, parcerias e alianças estratégicas é que fabricantes e canais poderão alcançar altos níveis de eficácia e eficiência na distribuição

A gestão de canais deve ser vista por todos como uma competência estratégica, porque ela procura harmonizar as visões e alinhar as expectativas de todos os membros da cadeia de distribuição. Ela pode ser definida como a forma de assignar, desenvolver, gerenciar e avaliar os elos da cadeia de vendas da sua empresa.

A estruturação dos canais de distribuição dos fabricantes não pode se restringir apenas à ideia que esses canais sejam responsáveis somente pela estocagem, capilaridade e concessão de crédito, como tal é entendido por alguns. Os fabricantes precisam entender que somente através do desenvolvimento de relacionamentos intensos, parcerias, alianças estratégicas, é que os fabricantes e os canais, trabalhando em conjunto, poderão alcançar altos níveis de eficácia e eficiência na distribuição.

Um dos erros que acontece hoje em dia é que as regras nem sempre são muito claras e bem definidas pelos fabricantes, ocasionando em conflitos entre os parceiros. Um dos mais comuns é o conflito de preços, principalmente se existirem múltiplos canais. O conflito de preços não é incomum, mas pode acabar por comprometer toda a estratégia se não for bem administrado.

Outro erro que os fabricantes cometem quanto a estruturação de canais é pensar que os seus parceiros após serem assignados, irão fazer todo o trabalho por

conta própria sem qualquer apoio dos fabricantes. É um enorme equívoco. O que os fabricantes precisam entender é que um eficiente suporte de vendas, suporte técnico, programa de *marketing*, geração de demanda, entre outros fatores, farão com que seus parceiros sejam bem-sucedidos.

Procurar entender os seus parceiros, conhecê-los bem, motivá-los, relacionar-se com eles, certificar-se que eles têm os recursos necessários para fazer o seu trabalho, é meio caminho andado para que eles se sintam mais do que motivados a vender os seus produtos. Manter todo o canal de distribuição comprometido será sempre um dos maiores ativos de qualquer fabricante.

Para finalizar, alguns pontos que podem ser considerados importantes na gestão de seus canais.

1. Se a sua empresa está chegando ao País procure conhecer o mercado local e todas as suas particularidades, para que seus investimentos tenham o retorno esperado.
2. Identifique os parceiros certos. Para tanto, analise bem todas as suas opções antes da escolha final dos mesmos.
3. Procure não nomear canais em excesso, pois isso poderá fazer com que alguns deixem de colocar foco na venda dos seus produtos, se essas vendas passarem a não ser relevantes dentro do seu portfólio.
4. Defina os mercados a serem atingidos e estabeleça objetivos factíveis que motivem os seus parceiros a vender os seus produtos.
5. Tenha políticas de canais claras e bem definidas. Isso evitará, ou ao menos minimizará, eventuais conflitos no futuro. Se, no entanto, ocorrerem conflitos, aja rapidamente.
6. É importante que os seus programas de vendas e marketing sejam bem estruturados e que todos os funcionários de seus parceiros sejam treinados.
7. Procure fazer com que todas as suas vendas, ou pelo menos a maioria delas, sejam feitas através do seu canal de distribuição.
8. Não economize na contratação de bons profissionais que conheçam o mercado, sua empresa, seus produtos e, principalmente, os seus parceiros. Isso pode fazer toda a diferença.
9. Acompanhe através de relatórios periódicos, as vendas e, principalmente, as margens dos seus canais.

Com certeza outros pontos poderiam ser acrescentados, mas acreditamos serem estes suficientes para começar.

Vladimir França

Diretor executivo da ABRADISTI, Associação Brasileira de Distribuidores de TI

Contato: vladimir.franca@abradisti.org.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

EGD ENGENHARIA

www.egdengenharia.com.br

ELETRONUCLEAR S/A

www.eletronuclear.gov.br

ENGE CORR ENGENHARIA LTDA.

www.engecorr.ind.br

FIRST FISCHER PROTEÇÃO CATÓDICA

www.firstfischer.com.br

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A

www.furnas.com.br

G P NIQUEL DURO LTDA.

www.grupogp.com.br

HENKEL LTDA.

www.henkel.com.br

HITA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

www.hita.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.

www.iecengenharia.com.br

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

www.mackenzie.com.br

INT – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

www.int.gov.br

ITAGUAÍ CONSTRUÇÕES NAVAIS – ICN

qualidade@icnavais.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

METALCOATING REVESTIMENTOS LTDA.

www.metalcoating.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

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

SUPERSELAGEM PARA ANODIZAÇÃO DO ALUMÍNIO E DE SUAS LIGAS

LL - Hard Superseal 2S

Superproteção para perfis e lâminas

- ★ Altíssimo desempenho anticorrosivo
- ★ Proteção eficiente contra a ação de compostos alcalinos
- ★ Excelente aplicação em perfis e lâminas voltados à construção civil (proteção contra a deterioração ao contato com o concreto, cal, cimento ou com produtos de limpeza alcalinos)
- ★ Testes na indústria automotiva comprovam seu excepcional desempenho como revestimento de selagem anódica contra compostos alcalinos (Volkswagen TL 212 e outros)
- ★ Selagem a quente, a frio ou à média temperatura.

Lançamento Mundial



Tecnologia italiana



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