

# Corrosão @ Proteção

**ABRACO**  
Associação Brasileira de Corrosão

ISSN 0100-1485

Ciência e Tecnologia em Corrosão

Ano 5 - Nº 21  
Mai/Jun 2008



**APORTE**  
EDITORIAL

PETROJARL CIDADE DE RIO DAS OSTRAS

## ENTREVISTA

*Florival Rodrigues de Carvalho,  
superintendente de Planejamento  
e Pesquisa da ANP*

# A CONSTRUÇÃO NAVAL A TODO VAPOR

**INTERCORR 2008**  
**COBERTURA  
COMPLETA**



Foto: Agência  
PETROBRAS  
de Notícias  
Efeitos: Intacta Design

6

## Entrevista

*Nordeste ganha força na Matriz Energética Nacional*  
Florival Carvalho

8

## Matéria de Capa

*Construção Naval: a todo o vapor*

14

## Evento

*INTERCORR bate recorde de participação*

22

## Notícias do Mercado

34

## Opinião

*Dez dicas para a melhoria da comunicação  
no seu trabalho*  
André Tadeu

## Artigo Técnico

23

*Fosfatização de Metais Ferrosos*  
*Parte 13 - Estágios de um Processo*  
*de Fosfatização*

Por Zehbour Panossian  
e Célia A. L. dos Santos

26

*Proteção Catódica para Superfície*  
*Interna de Tubulações*  
*de Água de Formação*

Por Simone Louise Delarue Cezar Brasil



A revista **Corrosão & Proteção** é uma publicação oficial da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968, e tem como objetivo congrega toda a comunidade técnico-empresarial do setor, difundir o estudo da corrosão e seus métodos de proteção. ISSN 0100-1485

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

### Diretoria

*Presidente*  
Eng. Pedro Paulo Barbosa Leite -  
PETROBRAS/NORTEC  
*Vice-presidente*  
Eng. Laerce de Paula Nunes - IEC  
*Diretor Financeiro*  
M.Sc. Gutemberg de Souza Pimenta -  
PETROBRAS /CENPES  
*Gerente Administrativo/Financeiro*  
Walter Marques da Silva

### Diretoria Técnica

Eng. Aldo Cordeiro Dutra

Dr. Eduardo Homem de S. Cavalcanti - INT  
Jeferson da Silva - AKZO NOBEL  
Dra. Olga Baptista Ferraz - INT  
Dra. Zehbour Panossian - IPT

### Conselho Editorial

Eng. Aldo Cordeiro Dutra - INMETRO  
Dra. Denise Souza de Freitas - INT  
M.Sc. Gutemberg Pimenta - PETROBRAS -  
CENPES  
Eng. Jorge Fernando Pereira Coelho  
Eng. Laerce de Paula Nunes - IEC  
Dr. Luiz Roberto Martins Miranda - COPPE  
Eng. Pedro Paulo Barbosa Leite  
Dra. Zehbour Panossian - IPT

### Conselho Científico

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

### Redação e Publicidade

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



### Diretores

João Conte - Denise B. Ribeiro Conte

### Editor

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

### Repórteres

Henrique A. Dias e Carlos Sbarai

### Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design - info@intactadesign.com

### Gráfica

Van Moorsel

*Esta edição será distribuída em julho de 2008.*

*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.*

# INTERCORR: uma mostra do *potencial* brasileiro

**É** PRATICAMENTE IMPOSSÍVEL QUE UM SEGMENTO INDUSTRIAL PROSPERE EM TODA A SUA plenitude em um país se não houver profissionais capacitados em toda a cadeia de produção e um consistente trabalho de pesquisa e ensino. E mais: para a ampliação e atualização contínua do conhecimento, a essa formação deve-se incorporar diversas formas de encontros técnicos, tais como simpósios, seminários e *workshops*. São nesses ambientes que, por exemplo, jovens pesquisadores podem conhecer e trocar idéias diretamente com os profissionais mais experientes, principalmente no Brasil, um país de proporções continentais.

Fazemos essa colocação para deixar claro a importância de eventos especializados, como o INTERCORR, organizado em maio, em Recife (acompanhe na página 14). Trata-se de um ambiente propício para troca de conhecimentos diretos, que não podem ser substituídos pela consulta à Internet nem pela leitura de artigos técnicos. A conversa com um mestre amplia os horizontes de um jovem pesquisador, incentivando-o a seguir em frente, buscando alternativas inovadoras e desafiando as posições estabelecidas.

*A conversa com um mestre amplia os horizontes de um jovem pesquisador e o incentiva a seguir em frente, buscando alternativas inovadoras*

Essa edição do INTERCORR pode ser comemorada por diversas razões, além do que já foi exposto. Houve um recorde de participações (600 congressistas), um número expressivo de trabalhos apresentados na forma oral e de pôster, os debates através de mesas-redondas, a forte participação das empresas do setor na feira de negócios e o fato de o evento ser realizado em um estado que começa a ampliar sua participação no negócio do petróleo e gás (e, portanto, haverá mais demanda pelos estudos e profissionais relacionados à indústria da corrosão e seus métodos de proteção e de controle).

Esse conjunto de informações é uma mostra clara do potencial do mercado brasileiro, seja por qualquer ângulo que avaliemos. As descobertas de novas fronteiras para a exploração de petróleo; os investimentos em refinarias, navios e de toda a infra-estrutura necessária para atender com excelência a cadeia produtiva da indústria petrolífera; e o maior número de técnicos e pesquisadores voltados ao negócio (particularmente, no nosso caso, voltados às questões relacionadas à corrosão) reforçam a imensa expectativa que vem se criando há cerca de uma década em torno da expansão dessa indústria.

**Participe da Revista Corrosão & Proteção** – Em 2006, a Aporte Editorial e a ABRACO firmaram parceria para a retomada da **Revista Corrosão & Proteção**. Hoje, a revista está consolidada em termos de assuntos técnicos e matérias jornalísticas. Evidente que toda a publicação necessita evoluir continuamente, e trabalhamos para que isso ocorra, atendendo às necessidades dos nossos leitores. Nesses momentos, a participação dos leitores é muito válida. Mande para a redação ([aporte.editorial@uol.com.br](mailto:aporte.editorial@uol.com.br)) comentários, sugestões e críticas sobre a publicação. Todas serão avaliadas e, se possível, atendidas.

Estamos certos de que uma revista que representa um setor importante da economia brasileira deve refletir seus interesses. Participe e colabore para que tenhamos uma revista sempre melhor.

Boa Leitura!

*Os Editores*



Florival Carvalho

## Nordeste ganha *força* na Matriz Energética Nacional

*Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) ressalta os investimentos que serão feitos na Região e a geração de milhares de novos empregos até 2011*

*Por Henrique Dias*

**A** CONSTRUÇÃO DA REFINARIA Abreu Lima, em Pernambuco, coloca, definitivamente, a Região Nordeste como uma das principais forças do país no refino do petróleo para produção de diesel, gasolina e demais derivados. Até o término das obras, previsto para 2011, a PETROBRAS vai investir mais de US\$ 5 bilhões na nova refinaria, que terá um consumo diário de aproximadamente 200 mil barris. Além da Abreu Lima, outro investimento importante que está sendo feito em Recife é a construção de um estaleiro, previsto para ser entregue em 2010, que vai ajudar o Brasil a se firmar como um dos principais agentes da construção naval mundial.

Em relação à exploração do petróleo na região, estão sendo recuperadas as bacias maduras do Recôncavo Baiano e será construída pela PETROBRAS, no Rio Grande do Norte, uma outra refinaria, visando à produção da gasolina e a melhoria da qualidade dos demais derivados como a QAV, o diesel e a GLP. Afora isso, foram licitados 13 blocos para exploração da Bacia Pernambuco-Paraíba, dos quais três foram adquiridos pela PETROBRAS em consórcio com a Petróleos de Portugal (PETROGAL). Também foram comprados, durante a mesma rodada de licitação, todos os blocos da ba-

cia terrestre da Paraíba. Esse novo panorama econômico da região atraiu a atenção de toda a comunidade técnica envolvida nos processos de exploração, produção e refino do petróleo.

E um dos efeitos diretos dessa retomada da indústria do petróleo na região, foi a escolha da cidade de Recife como sede do INTERCORR 2008, um dos principais eventos de corrosão do mundo, organizado pela Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO), e que aconteceu entre os dias 12 e 16 de maio (veja matéria na página 14). “Um evento dessa importância contribui ainda mais com o esforço que está sendo feito na região. Pernambuco, por exemplo, não tinha participação alguma no setor de petróleo até quatro anos atrás, e por decisão estratégica vai contar em breve com refinaria e estaleiro, com novas e já conhecidas áreas exploratórias”, destaca Florival Rodrigues de Carvalho, Superintendente de Planejamento e Pesquisa da ANP, que integrou a mesa de abertura do INTERCORR 2008, ao lado do presidente da ABRACO, Pedro Paulo Barbosa Leite, e do reitor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Amaro Henrique Pessoa Lins.

Engenheiro químico formado pela UFPE, Florival Carvalho fez especialização em Engenharia

de Segurança e, posteriormente, concluiu mestrado e doutorado em Desenvolvimento de Processos pela Unicamp – Universidade de Campinas. Ele começou sua carreira atuando em usinas de açúcar e álcool em Pernambuco, em seguida trabalhou por oito anos no Pólo Petroquímico de Camaçari, na Bahia. Em 2004, Carvalho teve sua primeira experiência na ANP, como Assessor da Diretoria, mas retornou ao Recife onde foi nomeado Secretário Municipal de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico. Por fim, em fevereiro de 2007, assumiu o cargo de Superintendente de Planejamento e Pesquisa da ANP.

Para abordar sobre o crescimento do Nordeste brasileiro na indústria do petróleo e seus derivados, das atribuições da ANP, entre outros assuntos, Florival Rodrigues de Carvalho recebeu a Revista Corrosão & Proteção, na sede da instituição no Rio de Janeiro.

### **Qual foi a importância do INTERCORR em Recife?**

**Carvalho** – *Eu o considero como mais um ponto importante para o crescimento não só do estado de Pernambuco, mas para toda a região Nordeste. Também reflete o bom momento vivido pela economia pernambucana. Hoje, nós temos no Brasil um crescimento do*



*Produto Interno Bruto (PIB) em torno de 5% ao ano, mas em Pernambuco esse número ultrapassa os 8%, devido a grandes investimentos que estão incrementando a estrutura do estado. No setor petroquímico podemos citar as construções da Refinaria Abreu Lima, onde estão sendo investidos mais de US\$ 5 bilhões, de um estaleiro, que vai empregar, aproximadamente, cinco mil pessoas, da maior fábrica de resinas PET do mundo, que já está em funcionamento, além da duplicação da BR-101 de Alagoas até o Rio Grande do Norte. Enfim, essa nova dinâmica da economia nordestina faz com que a realização de um evento da natureza do INTERCORR venha se somar a todo esse esforço coletivo.*

#### **Além da refinaria e do estaleiro, existem outros investimentos previstos para o Nordeste?**

**Carvalho** – Há investimentos em outros estados, como a recuperação das bacias maduras do Recôncavo Baiano, que foram exploradas pela PETROBRAS durante uma época e depois abandonadas por não serem atrativas financeiramente. Hoje, mais de 30 pequenas empresas petrolíferas trabalham nesse local com o incentivo da ANP.

#### **Quanto às outras regiões do Brasil, quais são os investimentos programados?**

**Carvalho** – O calendário de investimentos da PETROBRAS para os próximos quatro anos gira em torno de 25 bilhões de dólares/ano, dos quais 60% serão aplicados na área de exploração do petróleo. Esse in-

*vestimento será feito na construção de estaleiros, refinarias, plataformas e navios, em quase todo o território nacional. Destaco, também, o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), que está sendo construído numa área de 45 milhões de metros quadrados no município de Itaboraí, com início das atividades previsto para 2012.*

#### **Em relação ao gás natural e aos biocombustíveis, qual é o panorama atual?**

**Carvalho** – Quanto ao gás natural, o Brasil hoje é um país deficitário, nossa produção bruta é de mais de 50 mil m<sup>3</sup>/dia, sendo necessária a importação de cerca de 30 mil m<sup>3</sup>/dia da Bolívia. Entretanto, há investimentos no país para quadruplicar essa produção até o final de 2012. Quanto aos biocombustíveis, temos que direcionar em dois campos: o primeiro relacionado ao bioetanol, onde o Brasil já está bem consolidado e tem mostrado ao mundo que amadureceu muito no desenvolvimento dessa tecnologia, não só na produção agrícola, mas, também, na fabricação do álcool combustível, que é atualmente o mais competitivo do mercado; e o segundo relacionado ao biodiesel, cujo processo de trans-esterificação ainda está sendo aprimorado, tornando-o caro em relação ao petróleo e seus derivados. Acredito que nos próximos cinco anos teremos um biodiesel com o preço similar aos outros combustíveis.

**A auto-suficiência brasileira na produção de petróleo é uma**

*Carvalho destaca o grande desafio da área de corrosão na exploração de petróleo nas camadas de pré-sal*

#### **realidade muito distante?**

**Carvalho** – Hoje, somos auto-suficientes em volume, com um superávit de quase 1%, considerando exportações e importações. Quanto aos valores ainda somos deficitários, pois exportamos um petróleo barato comparado ao que importamos. Creio que até o final de 2009, esse panorama mudará em virtude da construção de novas plataformas.

#### **Como o tema corrosão é tratado pela ANP?**

**Carvalho** – A ANP não trata de temas tecnológicos específicos, ela é uma agência responsável por contratar, regular e fiscalizar. Nossa obrigação constitucional é garantir ao povo brasileiro o abastecimento dos derivados de petróleo e dos biocombustíveis, em quantidade e qualidade, a um preço acessível. Para garantir esse abastecimento passamos por toda a cadeia do petróleo, onde a corrosão tem grande importância tecnológica. Dentro dos projetos aprovados pela ANP, a área de corrosão tem sido contemplada com frequência. Recentemente, recebemos um projeto com custo estimado em R\$ 6 milhões para a construção de um laboratório de corrosão e biocorrosão na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Creio que o grande desafio tecnológico da área de corrosão será na exploração de petróleo nas camadas do pré-sal (reservatórios que ficam entre três e seis mil metros de profundidade a partir do leito marinho e se estendem por 800 km entre os Estados do Espírito Santo e de Santa Catarina), devido às altas pressões e ao alto teor de CO<sub>2</sub>. Esse é verdadeiramente um imenso desafio tecnológico.

**Mais informações sobre a ANP no site <http://www.anp.gov.br>.**



PROGRAMA  
E DE E M  
ROBRA

Fotos: Agência PETROBRAS de Notícias

# Construção Naval: a todo vapor

*Lançamento de nova etapa do Programa de Modernização de Frota da PETROBRAS e do Programa de Modernização da Frota de Petroleiros da TRANSPETRO reforçam a presença brasileira no mercado mundial da construção naval*

*Por Carlos Sbarai e Henrique Dias*

**N**o dia 26 de maio, com a presença do presidente da República, Luis Inácio Lula da Silva, e o presidente da PETROBRAS, José Sergio Gabrielli, aconteceu o anúncio de um novo ciclo de investimentos na área naval, com a nova etapa de programas de aquisição de embarcações para a PETROBRAS e para a TRANSPETRO, subsidiária da PETROBRAS.

O Programa de Modernização e Expansão da Frota e de Embarcações de Apoio da PETROBRAS, com a perspectiva de alto índice de mão-de-obra e conteúdo nacional de 70% a 80%, encomenda de 146 novas unidades de apoio às atividades de exploração e produção marítima de petróleo da companhia, ao custo estimado de US\$ 5 bilhões. A empresa confirmou ainda a intenção de contratar navios-sonda, plataformas de perfuração semi-submersíveis e navios de grande porte.

As licitações para contratação serão feitas até 2014, sendo que a primeira, em andamento, prevê a contratação de 24 embarcações, que serão afretadas à PETROBRAS pelas empresas licitantes. Das 146 embarcações programadas, 54 serão destinadas ao manuseio de âncoras de grande porte, dez às atividades de reboque, 64 em atividades de suprimento e 18 voltadas para as operações de recolhimento de óleo (exigidas pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais).

Segundo informações da PETROBRAS, o programa está

alinhado ao PROMINP – Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural e contribuirá decisivamente para a revitalização da indústria naval brasileira. Esse é o terceiro plano de renovação, consequência da política da empresa de permanente modernização de sua frota de apoio marítimo. Para relembrar, em 2003 foi anunciado o primeiro plano com a contratação de 20 embarcações; e no ano seguinte foram anunciadas a contratação de 38 novas embarcações. Destas, sete estão em operação, 17 em construção e 14 em fase de assinatura de contrato.

Já a TRANSPETRO anunciou a segunda etapa do Programa de Modernização da Frota de Petroleiros – PROMEF, com a licitação de um novo lote de mais 23 navios de médio e grande porte (a primeira etapa do programa, ocorrido em 2005, permitiu a contratação de 26 petroleiros junto a estaleiros nacionais). Os investimentos atendem às necessidades da carteira exploratória e de desenvolvimento da produção da PETROBRAS, bem como para transporte de petróleo e derivados. Além disso, atende a resolução da ONU que determina a substituição da frota mundial de petroleiros por navios dotados de casco duplo. A iniciativa deve gerar aproximadamente 22 mil empregos e um impacto positivo de US\$ 270 milhões na balança de pagamentos do País.

## Navios ‘brasileiros’ no Brasil

Os programas têm injetado um novo ânimo no setor naval brasileiro. A contratação de navios de grande porte é de vital importância técnica e econômica para os estaleiros localizados no Brasil que vencem a concorrência para sua construção. O diretor do Centro de Engenharia Naval e Oceania do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Carlos Daher Padovezi, avalia que os programas tiveram a força suficiente para colocar o meio naval em plena atividade e com grande tendência de expansão. “Muitos estaleiros estão sendo recuperados, se modernizando para construir os navios. Em Pernambuco, há um novo grande estaleiro em fase final de implantação, estaleiro este que terá um arranjo moderno de instalações e equipamentos e um dique seco adequado para navios de grande porte”, conta Padovezi.

O diretor do IPT destaca que a retomada da construção naval brasileira em escala importante é uma realidade. “Os estaleiros estão em fase de organização e modernização, com o objetivo de atender a demanda atual, mas principalmente para se tornarem indústrias competitivas no mercado internacional, garantindo a sua sustentabilidade futura”, observa Padovezi. Para ele, o Brasil apresenta ingredientes, como boa disponibilidade de insumos e de mão-de-obra qualificada, que o habilitam a ser um grande produtor de navios.

Padovezi também destacou o mega plano para a indústria naval anunciado em maio. “Há quatro fatores determinantes para o gran-



*As tintas deixaram de ser apenas um revestimento estético, desempenham hoje um papel fundamental na indústria, o de agente de proteção*

de impulso da indústria naval brasileira: o primeiro, a decisão do governo de construir os navios da TRANSPETRO no Brasil; o segundo, o grande momento de expansão e de investimentos por que passa a PETROBRAS, uma das maiores empresas do mundo; o terceiro, um grande aquecimento da produção mundial de navios, com carteiras de encomendas repletas nos principais estaleiros internacionais; e o quarto, a existência de uma importante demanda reprimida de navios no mercado brasileiro. O governo brasileiro e a PETROBRAS têm o grande mérito de dar a arrancada no processo de recuperação da indústria de construção naval com a decisão de construir navios brasileiros no Brasil”.

### **Tecnologia no projeto e na construção**

Um outro aspecto importante, decisivo para a consolidação da indústria naval no Brasil, é o investimento no aprimoramento e desenvolvimento de tecnologias para o projeto e a construção de navios. “É fundamental para garantir a sustentabilidade do setor ao longo prazo”, comenta Padovezi. Um aspecto positivo nesse sentido são os avanços conquistados pelas Redes Temáticas, com destaque para a CENPES/PETROBRAS e a Universidade de São Paulo – USP, a chamada Rede Temática em Tecnologia da Construção Naval.

Bernardo Luis Rodrigues de Andrade, do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica (Poli) da USP e coordenador da Rede Temática de Construção Naval, conta que os projetos da Rede Temática foram estendidos para 2008. “Na verdade a Rede Temática sempre busca novos

projetos para apresentar à PETROBRAS e agora estamos em processo de implantação do laboratório de análise de risco, criamos a gestão de operações e ainda estamos trabalhando no desenvolvimento do navio ecológico, que fará o transporte de gás comprimido”, diz Andrade, informando ainda que existem inúmeras aplicações para o estudo, desde a segurança no tráfego de embarcações, até procedimentos de carga e descarga, e mesmo a viabilidade das operações nas plataformas marítimas. “Os navios e as plataformas estão entre as maiores obras da engenharia. Seu funcionamento depende de uma série de procedimentos, e todos precisam ser bem estudados”, aponta o professor. Todos esses projetos são coordenados pelo IPT, pela USP e pela URFJ e contam com a participação de pesquisadores de outras instituições, como a Marinha do Brasil, e de universidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Pernambuco.

Finalmente, Padovezi chama a atenção para a questão da corrosão. “Corrosão é, desde sempre, uma preocupação relacionada com navios. Cada navio tem milhares de toneladas de aço, a maior parte exposta ao ambiente marinho, e tem de apresentar boas condições técnicas estruturais por, pelo menos, 25 anos. Sem contar que um possível aumento de rugosidade do casco, causado por corrosão, levará a perdas de eficiência do navio, devido ao acréscimo de resistência do casco em movimento na água. Daí a importância de haver uma permanente busca de formas (produtos e processos) de minimizar a corrosão em navios. Soluções mais eficientes e de menores custos de proteção de navios contra a corrosão serão sempre bem-vindas”.

### **Indústria de tintas**

Sobre a questão da corrosão, muitas empresas do setor já se prepararam e hoje detêm novas tecnologias, principalmente no setor de tintas. Esse é o caso da WEG Tintas, que segundo informa o diretor da empresa, Reinaldo Richter, as tintas deixaram de longe de ser apenas um revestimento estético como no passado, desempenham hoje papel fundamental na indústria, o de agente de proteção. “Estas características têm ajudado muito na maior durabilidade do sistema de pintura e conseqüentemente do substrato onde o filme é aplicado. Na indústria naval não é diferente, as novas tecnologias, impulsionadas pela forte concorrência e pelo amplo crescimento no setor, vêm evoluindo cada vez mais para atender aos mais diversos equipamentos e ambientes tanto no *onshore* como no *offshore*”.

Richter informa que a contribuição das tintas na questão da corrosão é iniciada já nas montagens das chapas de aço onde produtos como os *shop primers* podem ser aplicados em baixas espessuras antes mesmo do início da obra, fornecendo proteção contra a corrosão de seis meses a um ano, aceitando futuras soldagens das chapas sem a necessidade da remoção do filme de tinta. “As tintas epóxi que formam o sistema de pintura, oferecem proteção anticorrosiva por barreira e tecnologias como as tintas tolerantes a superfícies úmidas, que são as mais indicadas, pois podem ser aplicadas após o hidrojateamento e em altíssimas camadas. Estes tipos de tintas evitam a corrosão do substrato metálico por muito mais tempo, oferecendo excelente proteção anticorrosiva e química”, comenta Reinaldo Richter.

Reinaldo Richter destacou as áreas de P & D. “O foco das áreas de P&D é cada vez mais a questão ambiental e a inovação tecnológica. Em se tratando de inovações tecnológicas, a WEG direciona estudos

nos mais diferenciados campos através de acordos tecnológicos com universidades, centros de pesquisa e consultorias na Europa, América e Ásia. Já as tintas alto sólidas são uma realidade cada vez mais presente na indústria, atendendo questões ambientais, pois emitem uma quantidade de solvente orgânico muito menor que as tintas convencionais, oferecendo ainda maior produtividade e proteção. Outra realidade são as tintas à base d'água, com pesquisas e investimentos bastante grandes pela indústria de tintas e fornecedores de matérias-primas. A WEG já possui uma linha que atende as normas internacionais em relação a isenção de metais pesados, e investe cada vez mais em tecnologias que atendam as expectativas dos clientes em relação à produtividade e proteção ambiental. Tintas epóxi livres de alcatrão, antiincrustantes livres de enxofre (TBT), por exemplo, são uma tendência em se tratando da questão ambiental”.

O gerente geral de vendas da Tintas Renner, Clayton Queiroz Junior, comenta que desde os primórdios as tintas já se mostravam uma ferramenta muito útil e econômica, quer na identificação, na escrita ou mesmo na proteção. “Com o avanço das tecnologias, as tintas passaram a ter maior praticidade, produtividade e um elemento fundamental para proteção a baixo custo. Estas tecnologias contribuem para que a indústria naval tenha acesso à proteção anticorrosiva, com eficiência e versatilidade, já que os produtos são cada vez mais eficazes no combate à corrosão e na agilidade dos processos”.

Recentemente, por exemplo, a Renner apresentou uma solução para redução no tempo de pintura interna de tanques para armazenamento e transporte de produtos químicos, um epóxi fenólico que reduz o tempo de liberação para o trabalho, de 7 para 4 dias. Aprovado também para o transporte e armazenamento de etanol, metanol e biodiesel. A exigência atual do mercado está relacionada a produtos que não agredam o meio ambiente e preservem a saúde dos usuários. A linha de pesquisa da Renner vai ao encontro dessa demanda. Além disso, busca sempre apresentar novidades, como o recém lançado solvente biodegradável. Não existem limites para P&D. Sempre haverá recursos para o desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente para atender às necessidades do mercado.

A gerente de marketing para o Mercosul da Divisão Tintas Marítimas da International Paint, Rosileia Mantovani, reforça a pintura como um dos métodos de proteção anticorrosivo com melhor relação custo - benefício. Mas, alerta: é fundamental que a superfície a ser pintada seja preparada corretamente e a tinta especificada seja aplicada adequadamente. “Vale ressaltar que a nova legislação da IMO para tanques de lastro (PSPC) prevê a expectativa de durabilidade de 15 anos. Dentro dessa legislação, são exigidos parâmetros de preparo de superfície, sistemas de pintura pré-aprovados e qualificação de inspetores, dentre outros”, diz Rosileia.

Especificamente para atender a Nova Legislação da IMO para Tanques de Lastro (PSPC), a International Paint possui certificações de vários produtos e sistemas de pintura através de laboratórios e classificadoras independentes. “Os produtos mais requisitados por nossos clientes são tintas de alta performance, com alta resistência anticorrosiva e anti-incrustantes, todos alinhados com as

legislações mundiais de produção ao meio ambiente e na vanguarda do desenvolvimento de produtos que minimizem os impactos ao meio ambiente e aos profissionais que o aplicam”, destaca a gerente de Marketing. Ela dá um exemplo do compromisso da empresa com o meio ambiente: a descontinuidade da fabricação de produtos à base de alcatrão de hulha, desde janeiro de 2006.

Sobre o *boom* da indústria naval nacional, a International informa estar preparada para atender a forte demanda, com capacidade de suporte técnico e produtos. Segundo Rosileia, especificamente para atender ao PSPC – IMO, a International foi a primeira empresa a receber a certificação *Type Approval* mundial para produto pela classificadora Lloyds Register; o

## Durotec

## Soluções em revestimento

- Metalização Arco Elétrico - Arc Spray
- Metalização Hipersônica - HVOF
- Metalização a Plasma - Plasma Spray
- Cromo Duro Durotec - Cromo Duro Eletrodepositado



**Componentes revestidos em vários ramos industriais:**

Elementos Rotativos, Bombas, Pistões, Eixos de Bombas, Impelidores, Volutas, Selos Mecânicos, Caixas de Mancais, Elementos Estáticos, Caldeiras, Compressores, Vasos de Pressão, Trocadores de Calor.

11 4399-3300 • vendas@durotec.com.br

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

primeiro fabricante com Treinamento de Serviço Técnico reconhecido pelo LR equivalente a NACE II e FROSIOIII para atender a IMO/PSPC; o primeiro fabricante no Brasil a ter Inspetor qualificado para certificar Inspetores e a obter o certificado do LR e DNV para fabricar produtos certificados pela IMO/ PSPC. “Além disso, temos um amplo programa de treinamentos que propicia maior capacitação aos profissionais do setor”.

### Estaleiros

Do lado dos estaleiros, existe preocupação também quando se trata de corrosão. Segundo revela o engenheiro e gerente de projetos do estaleiro Wilson Son's, José Carlos Massonetto, uma das principais dificuldades encontradas é a execu-

ção de tratamento e da pintura em áreas de difícil acesso, principalmente dentro de tanques, dalas, frestas, compartimentos confinados, recortes estruturais e regiões com grande quantidade de tubulações e equipamentos, o que dificulta o acesso do operário com ferramentas adequadas. “Outro problema é a eliminação de arestas (“cantos vivos”) em cortes de chapas e perfis, além de porosidades em juntas soldadas, que se não tratados adequadamente certamente geram corrosão. Também temos encontrado dificuldade com a queima de áreas já pintadas que, se não tratadas adequadamente, são também potenciais pontos de corrosão. E por fim, a corrosão causada em tanques, principalmente os de lastro e cargas corrosivas, que podem causar sérios danos a integridade da estrutura da embarcação”.

Na opinião de Massonetto o controle do tratamento e pintura deve ser feito desde o início do processo, isto é, do tratamento superficial de chapas e perfis, para garantir a eliminação de materiais advindos da laminação (carepas), passando pela aplicação correta dos *shop primers*, até a preparação de superfície, extremidades e pintura final. “Outro fator importante é o treinamento e conscientização de todo o pessoal, utilização de ferramentas adequadas, realização de *stripe coating*, além da realização da pintura no momento adequado do processo de fabricação para evitar que os acessos fiquem restritos e a qualidade do tratamento e pintura inadequados. Adicionalmente, a utilização de um esquema de pintura adequado e certificado é de extrema importância para reduzir a incidência de corrosão. Neste momento, a participação dos fabricantes de tintas é imprescindível”.

“Há muito se fala em acabamento avançado, mas a aplicação deste conceito em sua plenitude ainda é muito difícil de atingir, apesar disto, este é o caminho para a solução do problema de pintura. O tratamento superficial e aplicação de *shop primer* em conformidade com as especificações dos fabricantes, a eliminação de arestas no momento do corte das chapas e perfis com a imediata aplicação de anticorrosivo é o primeiro passo para a preparação para pintura. Durante o processo de fabricação de peças, painéis e blocos estruturais o controle de qualidade das soldas com a correção de defeitos e o posterior tratamento destas juntas é o passo seguinte do processo de preparação. A próxima etapa é a realização da maior quantidade possível de trabalhos a quente (desempenos, cortes, instalações de acessórios e soldas) no bloco estrutural. Com isso, o bloco estrutural acabado pode ser totalmente tratado e pintado ainda aberto e com melhor condição de acesso, restando para a fase de edificação apenas as emendas e eventuais retoques”, explica José Carlos Massonetto.

Ele ressalta ainda que no intuito de criar um padrão de qualidade as entidades regulamentadoras estão criando regulamentações a respeito de desempenho dos esquemas de pintura visando principalmente o aumento de vida útil e redução no número de acidentes causados por falhas estruturais advindas principalmente de corrosão. “Um exemplo atual é a SOLAS regulations II-1/3.2 - PSPC que regulamenta a pintura de tanques de lastro em embarcações com AB>500”.



**Leica**

**VENDAS E  
ASSISTÊNCIA  
TÉCNICA**

Representante Leica para todo o Brasil

### EQUIPAMENTOS PARA ÁREAS:

- Ciências de Materiais
- Microscopia Ótica
- Geologia
- Metrologia
- Controle de Qualidade



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

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

[ckltda@ckltda.com.br](mailto:ckltda@ckltda.com.br)

R. Cap. Otávio Machado, 618 – São Paulo – SP

# O mundo MULTICOLOR da ITALTECNO

## LL – MULTICOLOR

Muito mais Cores no Tratamento da Superfície do Alumínio Anodizado

Processo de tecnologia Italtecno que promove a “modificação” da camada anódica, permitindo uma ampla gama de cores

**GARANTIA DE 35 ANOS CONTRA A PERDA DE COR E BRILHO**

Em breve disponível para produção no Brasil  
– Exclusividade Companhia Brasileira de Alumínio – CBA



Av. Angélica 672 • 4º andar  
01228-000 • São Paulo • SP  
Tel.: (11) 3825-7022  
escrit@italtecno.com.br  
www.italtecno.com.br  
Informações Técnicas:  
www.italtecno.com/pdf/tech3.pdf



# INTERCORR *bate* recorde de participação

*Evento propicia atualização tecnológica e um contato profícuo com os principais pesquisadores e profissionais da área de corrosão*

*Por Carlos Sbarai*

**R**ecife foi a capital nacional da pesquisa e desenvolvimento na área de Corrosão. A cidade recebeu a vigésima oitava edição do CONBRASCORR – Congresso Brasileiro de Corrosão, um dos principais eventos mundiais do setor. Simultaneamente também foram organizados o 2º Encontro Internacional de Corrosão - INTERCORR, a 28ª Exposição Técnica e Industrial e o 15º Concurso de Fotografia Técnica, o que permitiu ao grande número de profissionais das áreas técnica, científica e empresarial relacionados ao estudo da corrosão e suas medidas preventivas e de controle, tomar contato com o que há de mais atual nessa área. O objetivo foi unir a comunidade acadêmica e centros de pesquisas com o setor industrial especializado, para troca de conhecimentos e experiências que contribuam para a solução de problemas de corrosão que afetam o setor produtivo, propondo assim alternativas de desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social para o Brasil e demais países representados.

Os participantes do INTERCORR 2008 tiveram a oportunidade de trocar informações por intermédio de conferências plenárias, mesas-redondas e trabalhos técnicos, apresentados na forma oral e pôster, além da exposição técnica empresarial e do tradicional concurso de fotografia técnica sobre flagrantemente da ação corrosiva. A diretora executiva da

ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, Zehbour Panossian, iniciou os trabalhos apresentando primeiramente o Comitê Executivo do INTERCORR 2008, formado por ela própria, Gutemberg de Souza Pimenta, Neusvaldo Lira de Almeida, Olga Batista Ferraz, Simone Maciel, Ana Cristina e Veruska Correa.

Em seguida, Zehbour convidou o presidente da ABRACO, Pedro Paulo Barbosa Leite, o reitor da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Amaro Henrique Pessoa Lins e o superintendente de planejamento de pesquisa da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, Florival Rodrigues de Carvalho, para comporem a mesa e oficialmente dar início à programação do evento.

Um momento de emoção foi a participação de Vilma Gentil, esposa do professor Vicente Gentil, falecido em fevereiro último, a qual recebeu uma homenagem da ABRACO, através de seu presidente, Pedro Barbosa Leite, pelo pioneirismo do professor Gentil, que muito contribuiu para a área de corrosão no Brasil. "Pioneiro no ensino, na pesquisa e na organização do setor, sendo um dos fundadores da ABRACO e o seu primeiro presidente, Vicente Gentil, químico industrial e engenheiro químico por formação, teve uma vida acadêmica de destaque, especialmente na Escola de Química da UFRJ, onde foi professor titular e professor emérito. Mesmo aqueles que não foram diretamente alunos do professor Gentil, ao se depararem com o tema, sabem quem é o autor do livro "Corrosão", hoje na quinta edição, que é referência obrigatória para todos os ramos da engenharia voltados ao assunto. Muitos também puderam conhecer o valor dos seus ensinamentos nos cursos ministrados pela ABRACO e seus parceiros, nos congressos e seminários dos quais participou".

A diretora da ABRACO informou ainda que a entidade está estudando um projeto, que será encaminhado à família do professor Gentil, para dar continuidade ao livro "Corrosão". Nesta proposta, constará a atualização e tradução da obra para as versões em inglês e espanhol, entre outras novidades.

## **Prêmio Vicente Gentil**

Co-autora, coordenadora e apresentadora do melhor trabalho oral dentro da programação do INTERCORR 2008, Simone Brasil foi a pesquisadora que recebeu o primeiro Prêmio Professor Gentil. Além de satisfeito com o reconhecimento técnico, ela estava emocionada, pois tivera a honra de ser aluna do professor Vicente Gentil na Escola de Química/UFRJ. "Este prêmio tem um significado muito especial por homenagear uma pessoa admirável e pelo fato do trabalho ter sido realizado no Departamento de Processos Inorgânicos, onde o Prof. Vicente Gentil trabalhava. Devido não somente ao reconhecimento do trabalho, mas à importância e ao significado que este prêmio carrega, todos os autores e colaborado-



*Cerimônia de abertura – Zebhour Panossian como mestra-de-cerimônias – Da esq. p/ dir.: Amaro Henrique Pessoa Lins (Reitor da Universidade Federal de Pernambuco), Pedro Paulo Barbosa Leite (Presidente da ABRACO), Florival Rodrigues de Carvalho (Superintendente de Planejamento da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis)*



*Comissão organizadora do evento – Da esq. p/ dir: Gutemberg de Souza Pimenta, Olga Baptista Ferraz, Pedro Paulo Barbosa Leite, Zebhour Panossian, Neusvaldo Lira de Almeida e Simone Maciel*



*Balcão de inscrições para o CONBRASCORR*



*Gutemberg de Souza Pimenta, Coordenador Geral do INTERCORR 2008*



*Neusvaldo Lira de Almeida, Presidente do Comitê Técnico do INTERCORR 2008*

## TRABALHOS PREMIADOS

### Trabalho (apresentado em forma oral)



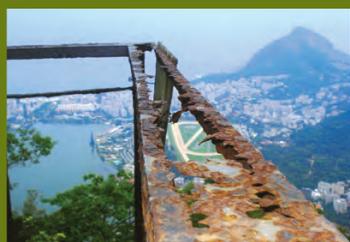
Pedro Paulo Barbosa Leite ao lado de Simone Brasil – UFRJ apresentadora, co-autora e coordenadora do trabalho *Proteção catódica para superfície interna de tubulações de água de formação*.

### Trabalho (apresentado em forma pôster)



Apresentado pela autora Gislaine Maria Bragagnolo - IPT, sobre o tema *Pré-tratamento para pintura do aço-carbono zincado por imersão a quente*.

### Concurso de Fotografia



**1º Lugar:**  
Carlos Alexandre Martins da Silva  
TRANSPETRO SA  
Tema: "Paisagem corroída". Guarda-corpo do Mirante do Cristo Redentor.



**2º Lugar:**  
João Arcanjo de Oliveira Filho  
PETROBRAS/E&P-BA  
Tema: Aduzora de 20" de água produzida. Colônia de BRS e corrosão pelo H<sub>2</sub>S.



**3º Lugar:**  
Gutemberg de Souza Pimenta  
PETROBRAS/CENPES  
Tema: Corrosão atmosférica em válvula gaveta exposta atmosfera marinha.

res se sentem gratificados por fazerem parte dessa homenagem", disse Simone Brasil.

A pesquisadora ainda recordou o entusiasmo do mestre, que a motivou a seguir seus passos e direcionar a carreira para a área de Corrosão. "Assim como eu, outros participantes do trabalho também tiveram a oportunidade de tê-lo como professor ou conhecê-lo como profissional. Como ele sempre nos passou, problemas práticos envolvendo corrosão podem ser avaliados através de conceitos básicos e pela realização de ensaios experimentais. O traba-

lho apresentado no INTERCORR foi motivado por um problema real relacionado ao uso de aço-carbono em tubulações de transporte de água de formação", acrescentou Simone Brasil (veja trabalho completo na página 26).

*Um momento de grande emoção foi a homenagem prestada pela ABRACO a um dos grandes pioneiros da área de corrosão no Brasil: o professor Vicente Gentil.*

*Querido por todos os que o conheceram, seu legado tanto humano como profissional não será esquecido.*

*Todo esse apreço foi traduzido numa placa ofertada à sua esposa, Vilma Gentil, pelo presidente da ABRACO*

*Pedro Paulo Barbosa Leite*



*Fernando Fragata, pesquisador do Laboratório de Corrosão do CEPEL*



*As palestras despertaram interesse dos participantes*



*Apresentação na forma oral de trabalho técnico*



*Coquetel de boas-vindas com apresentação de grupo de músicas e danças folclóricas de Pernambuco*



*Vilma Gentil recebe homenagem da ABRACO ao Prof. Vicente Gentil*



*As fotos do Concurso de Fotografia ficaram expostas durante o evento*



*Um dos pontos de maior relevância do evento foi a exposição empresarial*



*Os visitantes mostraram grande interesse nos produtos expostos nos estandes*

## RESUMO DAS AÇÕES

Os participantes puderam contar com vários minicursos, conferências com os doutores Daniel de la Fuente - CENIM / Spain, Fátima Montemor - IST / Portugal, Isolda Costa - IPEN/CNEN - Brasil, Mark Orazem - University of Florida / USA, Antoine Pourbaix - CEBELCOR / Bélgica, Cheollo Kang - DNV / CC Technologies / USA, José Antonio Ponciano Gomes - COPPE/UFRJ - Brasil e Cynthia de Azevedo Andrade - PETROBRAS - Brasil. Também foram apresentadas várias mesas-redondas que trataram sobre temas como Corrosão na Indústria de Petróleo, Inspetor e Pintura com as Novas Exigências da IMO (International Maritime Organization) e Certificação, Superproteção Catódica em Dutos, Biorrosão e Biofilmes, Inibidores de Corrosão para Processos Químicos, Nanotecnologia Aplicada à Proteção Contra a Corrosão - e Biocombustível - Corrosão é um Problema? Foram apresentados ainda 156 trabalhos orais, em cinco sessões simultâneas. Nas salas de projeções, além dos moderadores, houve a participação de equipes de apoio do Laboratório de Corrosão e Proteção do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. As conferências plenárias, as mesas-redondas e os trabalhos técnicos apresentados no auditório Manuel Bandeira contaram com tradução simultânea inglês-português e português-inglês. Também foram apresentados 61 trabalhos na forma pôster.

Entre uma série de conferências importantes, a do engenheiro químico Fernando Loureiro Fragata, abordou com detalhes os avanços tecnológicos no campo das tintas anticorrosivas, principalmente para a melhoria no desempenho dos revestimentos com redução de custos de aplicação e proteção do meio ambiente e da saúde dos trabalhadores. "Neste sentido, várias tecnologias de tintas de acabamento foram desenvolvidas nos últimos anos, como por exemplo, os polisiloxanos e as poliuréias alifáticas (obtidas a partir dos ésteres aspárticos e poliisocianatos)". Na conferência, foram mostrados os resultados de ensaios físico-químicos das tintas convencionais e daquelas consideradas de novas tecnologias.

### Organização

Segundo informou o comitê executivo do INTERCORR 2008, a escolha da cidade de Recife faz parte da estratégia da ABRACO de levar os seus eventos para outros centros, aumentando assim o intercâmbio com as universi-

dades e centros de pesquisas de outras regiões, esta tem sido uma boa estratégia. "O LATINCORR 2006 foi um sucesso e o INTERCORR 2008, pelas avaliações que nos chegaram foi ainda muito melhor, mais de 600 congressistas, sem considerar aqueles que foram exclusivamente à exposição técnica-empresarial, número 20% superior ao estimado inicialmente. Tivemos uma participação muito expressiva das universidades da região nordeste e em particular da UFPE, assim como das empresas sediadas em Pernambuco", revelou Gutemberg de Souza Pimenta.

Neusvaldo Lira de Almeida disse que a exposição empresaria-

l foi bastante diversificada, abrangendo as atividades de revestimentos metálicos para proteção contra corrosão, revestimentos orgânicos e técnicas de monitoramento da corrosão. Contando com a presença de institutos de pesquisas, como o IPT e o INT, foram apresentados os últimos desenvolvimentos na área de corrosão e, como todo o evento, foi também muito elogiada. "Comparando com os eventos anteriores, o aumento dos expositores mostra o interesse que está sendo despertado neste tipo de atividade. Nossa meta é aumentar a área de exposição nos próximos eventos", salientou Almeida.

Gutemberg de Souza Pimenta destacou a qualidade técnica dos trabalhos apresentados, alguns deles de excelente nível, com temas atuais, como por exemplo, nanotecnologia aplicada à pro-

### PATROCINADORES DO EVENTO

#### *Categoria Diamante*

- Sherwin Williams - Sumaré
- CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco
- International Paint

#### *Categoria Ouro:*

- Votorantim Metais

#### *Categoria Prata:*

- BLASTING Pintura Industrial

#### *Categoria Bronze*

- Renner - Revestimentos Anticorrosivos
- Tintas WEG
- Euronavy
- Ogramac
- Tintas Jumbo

### EXPOSITORES

Aselco Automação	Multialloy
Chesterton	Munters
Durotec	Nova Coating
Gaiatec	Optec Tecnologia
Grupo Recuperar	Orica Chemicals
Hita	Renner
INT	Revex Metalização
IPT	Roxar
Lemasa	Rust
Max Pinturas e Rev.	Tecnofink

teção anticorrosiva, modelamentos de sistemas de proteção catódica, corrosão por corrente alternada em estruturas enterradas e uma grande discussão entre o biocombustível produzido no Brasil e nos EUA. "O número de trabalhos orais apresentados ficou em torno de 150, e isto mostra que a periodicidade de um ano dos nossos congressos está adequada para a sua realização. Neste evento, também passamos a dar importância às mesas-redondas que focaram assuntos de grande interesse. Podemos dizer que mais uma vez tivemos no evento a presença de quase todos os especialistas do setor de corrosão do Brasil e de outros também de renome internacional", ressaltou.

Gutemberg frisou ainda a feliz coincidência dos autores do trabalho vencedor do Prêmio Vicente Gentil terem sido próximos ao professor Gentil. "Além desse reconhecimento, também foram premiados o melhor trabalho apresentado em forma de pôster e as três melhores fotografias técnicas" (veja no box da página 16 os

vencedores).

Finalizando, Neusvaldo Lira de Almeida informou que o evento contou com aportes financeiros de várias empresas patrocinadoras e de órgãos governamentais e estaduais, como o CNPq, a Fapesp, a UFPE e a Fundação de Apoio à Pesquisa de Pernambuco. "Estamos muito satisfeitos, não só com o aporte recebido, mas também pela demonstração de confiança das empresas brasileiras na ABRACO pelas atividades de grande importância para o desenvolvimento tecnológico do país", disse.

De acordo com o comitê executivo, o próximo congresso da ABRACO será realizado em 2009, em Salvador, na Bahia, junto com a 10ª COTEQ. "É um evento conjunto ABRACO-ABENDE-IBP. Em 2010, pretendemos fazer uma nova edição do INTERCORR, porém não temos ainda a definição do local. Temos, nestes últimos anos, mostrado que a corrosão está presente em todos os processos produtivos e que para o seu controle é necessário conhecer e estudar não só todas as medidas preventivas como também atuar no processo de produção, mostrando a importância de uma ação abrangente em todos os segmentos industriais que lidam com a corrosão. Difundir todas as formas de conhecimento é fundamental para o desenvolvimento tecnológico nesse campo. É assim que estamos crescendo e queremos que esta seja a forma que irá orientar os próximos CONBRASCORR", comentou Pimenta.

Gutemberg de Souza Pimenta e Neusvaldo Lira de Almeida aproveitaram para parabenizar toda a equipe que participou do INTERCORR 2008 e para agradecer aos colaboradores do Laboratório de Corrosão e Proteção do IPT, pelo apoio que deram ao evento. "Tudo foi discutido e planejado e os resultados estão sendo demonstrados pelos números que alcançamos e pelos elogios que temos recebido. Para o Comitê Executivo do evento podemos dispensar os elogios, pois realmente é composto de uma equipe respeitada e tem como grande meta a congregação entre os institutos de pesquisas, universidades brasileiras e empresas que prestam serviços e desenvolvem técnicas e produtos para o controle da corrosão". Mais informações em [www.abraco.org.br](http://www.abraco.org.br).



**BLASTING**  
PINTURA INDUSTRIAL LTDA

Empresa referência em jateamento, hidrojateamento e pintura industrial, com atuação nacional no mercado onshore e offshore.

Certificada nas normas ISO 9001 e OHSAS 18001, busca certificação nas normas ISO 14001 e AS 8000 para conclusão do seu sistema de Gestão Integrada.

Qualidade – Profissionais motivados e capacitados – Responsabilidade social e ambiental

Matriz: Rod. João do Amaral Gurgel, 1501 / Piedade - Caçapava- SP / CEP: 12285-810- Telefax: (12) 3654- 4040  
Filial: Rod. Amaral Peixoto, Km 183,5- 4885 / São José do Barreto - Macaé- RJ / CEP: 27971- 130  
Telefax: (22) 2757- 950- E-mail: [blasting@blastingpintura.com.br](mailto:blasting@blastingpintura.com.br)

BLASTING  
Pintura Industrial Ltda.  
Em  
Harmonia  
com a  
Natureza  
SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO  
ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001, AS 8000  
ORGANIZAÇÃO CERTIFICADA POR INSTITUTO BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO

FV2

# Anion MacDermid inicia *produção* de fluidos offshore no Brasil

*A empresa espera disponibilizar para o mercado brasileiro fluidos hidráulicos, com características anticorrosivas, os quais serão utilizados em operações subaquáticas já no início do segundo semestre.*

**A** ANION MACDERMID anunciou, em 14 de maio de 2008, através de um evento especial, o início da produção no Brasil dos fluidos da linha *offshore* da MacDermid Offshore Solutions. A empresa trouxe a mesma tecnologia e qualidade idêntica aos produtos que são fabricados atualmente em suas instalações, em Pasadena, Estados Unidos e Wigan, Inglaterra. “Com a união da Anion ao grupo MacDermid, passamos a produzir no Brasil a maioria dos produtos para a área de Tratamentos de Superfícies, entretanto os produtos da linha *offshore*, vendidos no Brasil, ainda eram fabricados nas plantas da MacDermid nos Estados Unidos. Como a Anion possuía parte da infra-estrutura para fabricação dos fluidos no Brasil, a corporação decidiu investir em nossa planta e adequá-la para fabricá-los localmente. A princípio, forneceremos para o mercado brasileiro”, revelou a diretora operacional da empresa, Flavia V. Zanini Agnelli.

O presidente da MacDermid Offshore Solutions, Mark Hollinger, afirma que está satisfeito com a operação que foi estabelecida no Brasil e destaca o grande trabalho e a qualidade em engenharia nos processos de fabricação que a equipe brasileira vem realizando. “Nossos parceiros têm nos procurado para estabelecer uma presença mais efetiva na fabricação dos produtos *offshore* e assim satisfazer as suas



necessidades futuras. Estou confiante que temos a capacidade para satisfazer essas necessidades, agora e no futuro. A MacDermid Offshore Solutions fornece produtos e serviços para a indústria petrolífera *offshore* em todo o mundo. O nosso mercado, líder nas linhas Erifon e Oceanic, consiste em produtos à base de água que são utilizados para controle de válvulas nos sistemas de produção e de perfuração *offshore*”.

Airi Zanini, diretor geral da Anion MacDermid disse que para essa operação foram investidos cerca de US\$ 2 milhões e revelou que o prazo para a adequação da infra-estrutura e a transferência da tecnologia foram os principais desafios. “Já no início do segundo semestre, o mercado brasileiro terá à sua disposição fluidos hidráulicos que serão utilizados em operações subaquáticas, apresentando também ca-

racterísticas anti-corrosivas. Além deles, esperamos disponibilizar outros produtos da mesma linha, podendo destacar os fluidos para prevenção de *blowout* e auxiliares para perfurações. É importante informar que temos capacidade instalada para atender a demanda atual e a dos próximos três anos, aproximadamente. Vale ressaltar que atualmente nossa maior demanda nacional será a PETROBRAS. Essa demanda irá variar de acordo com a evolução das extrações feitas pela PETROBRAS em grandes profundidades”.

As exigências para a fabricação dos produtos *offshore* são muito restritivas. Por esse motivo, a Anion MacDermid implantou uma sala limpa para garantir nível mínimo de contaminação na produção dos fluidos. “Os fluidos são utilizados como auxiliares para perfurações e em plataformas *offshore*. Ao longo do



tempo, contaminações de partículas podem acarretar em problemas nesses sistemas. O reparo subaquático é muito complexo. Esse conceito de sala limpa visa oferecer condições para a produção de procedimentos de alta tecnologia adotados por segmentos da indústria avançada. Atualmente as áreas limpas são amplamente difundidas e implantadas em ambientes específicos de indústrias. A utilização de salas limpas no processo produtivo tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido ao compromisso com as certificações e com o comprometimento de qualidade assegurada

na produção e envasamento do fluido”, comenta Flávia V. Zanini Agnelli.

A Anion foi fundada em 1990 para atender ao segmento de tratamentos de superfícies nos setores decorativo e técnico. Na ocasião, as instalações ficavam em Barueri - SP, com produção local e oferecendo assistência técnica e controle de qualidade em um mesmo laboratório. A partir de 1992, com o crescimento da demanda, criou-se outro laboratório e firmou-se a parceria para representação dos produtos Canning, da Inglaterra. Em 1998 a

Canning foi adquirida pelo grupo MacDermid, e a Anion, então, passou a representá-lo no Brasil, podendo, a partir desta data, oferecer produtos com tecnologia mais avançada e para ramos de atividade mais variados. Em 2000 a empresa constrói uma nova fábrica em Jandira e passa a contar com mais tecnologia

em todos os setores da empresa. Essa nova unidade conta também com uma moderna estação para tratamento de efluentes, além de um auditório para treinamentos internos e externos.

Devido ao aumento da competitividade da Anion no mercado brasileiro, a MacDermid oficializou no início de 2007 sua incorporação ao seu grupo mundial, com a função de produzir localmente toda a sua linha de processos. A Anion-MacDermid passou a atender outras opções de mercado e hoje continua transferindo tecnologia, com o objetivo de atender plenamente às necessidades de seus clientes, para áreas como circuitos impressos, soluções industriais, eletrônica, entre outras. A MacDermid Inc. é líder mundial em produtos químicos de alto valor agregado e prestação de serviços técnicos, atendendo os mercados de tratamentos de superfícies metálicas e plásticas, componentes eletrônicos, exploração e produção de petróleo e artes gráficas. Fundada em 1922, a empresa possui mais de 2500 colaboradores em instalações distribuídas por mais de 20 países.

*Mais informações pelo telefone (11) 4789-8585.*



## Bayer comemora 50 anos e planeja novos investimentos no Brasil

Por acreditar no potencial do mercado brasileiro e latino-americano, a Bayer pretende investir cerca de 100 milhões de euros em suas instalações no Brasil até o final de 2009. O anúncio foi feito em 23 de junho pelo presidente mundial da empresa, Werner Wenning, em cerimônia comemorativa aos 50 anos do Parque Industrial Bayer, localizado em Belford Roxo, no Rio de Janeiro. “O Brasil é nosso maior mercado na América Latina. Queremos ampliar nossa posição nesse mercado em crescimento”, afirmou Wenning.



Werner Wenning, presidente mundial da Bayer

Ele informou ainda que parte desse investimento será destinada às unidades em Socorro e Cancioneiro, no Estado de São Paulo, sendo que 40% do total será aplicado em Belford Roxo, onde são produzidas 45 mil toneladas anuais de MDI, matéria-prima para o poliuretano, e usada no segmento de defensivos agrícolas. De acordo

com o Wenning, o investimento da Bayer vai acarretar em outros 55 milhões de euros investidos pelas empresas parceiras que atuam no Parque Industrial, gerando 800 novos empregos na região.

No evento, estavam clientes, parceiros e autoridades, com destaque para o presidente Luiz Inácio Lula da Silva, o governador do Estado do Rio de Janeiro, Sérgio Cabral, os ministros da Saúde, José Gomes Temporão, e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Miguel Jorge.

### História

A Bayer está no Brasil desde 1896, ano em que foi fundada a primeira representante dos produtos da empresa no País. Pouco tempo depois, em 1911, a primeira firma de representação comercial própria da Bayer foi criada, passando a responder por toda a distribuição dos produtos no mercado brasileiro. Em 1958, o ex-presidente Juscelino Kubitschek e o ex-presidente da Bayer, Prof. Ulrich Haberland, inauguraram o Parque Industrial de Belford Roxo, a primeira instalação de produção da Bayer no Brasil.

## Grupo Rust & Resinar – 100% Brasileiro

Próximo de completar 20 anos de atividades, a Rust En-



Aplicação de revestimento qualificado conforme norma N1201 da PETROBRAS

genharia comemora os bons resultados da empresa, que contabiliza mais de 800 mil m<sup>2</sup> de instalação de revestimentos anticorrosivos, um dos mais expressivos resulta-

dos do setor no mercado nacional e Mercosul. Sempre alinhado à missão de ampliar a excelência de sua operação, foi criada em 1992, a Resinar Materiais Compostos, para produzir e formular produtos de alto desempenho para a proteção contra a corrosão em equipamentos e estruturas industriais.

Inicialmente, a Resinar assegurava a qualidade dos produtos usados pela Rust, mas com o crescimento de sua capacidade de produção, passou a abastecer o mercado nacional e internacional. Sua trajetória é marcada por ações de sucesso, como o acordo de transferência tecnológica firmado com a britânica Archco-Rigidon, que desencadeou a industrialização de revestimentos com flocos de vidro, e o acor-

do para representar e distribuir no Brasil os produtos da norte-americana Sauereisen, com o posterior acordo para a nacionalização de revestimentos com fibras de vidro aplicados por Air-Less-Spray.

A sinergia gerada pela atuação independente da Rust e Resinar, que propicia o desenvolvimento de soluções sob medida para os clientes, é um dos pontos de sustentação para o contínuo desenvolvimento das empresas, que se apresentam hoje como Grupo Rust & Resinar, de capital totalmente nacional, com sede em Diadema (SP).

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

# Fosfatização de Metais *Ferrosos*

## Parte 13 – Os estágios de um processo de fosfatização

*Neste artigo serão discutidos os estágios envolvidos em um processo de fosfatização, bem como os cuidados necessários para a execução de cada etapa.*

**P**ara a obtenção de qualquer camada de fosfato é incontestável a necessidade de um substrato com a superfície perfeitamente limpa, livre de quaisquer impurezas como óxidos, óleos, graxas ou partículas sólidas. Materiais estranhos presentes na superfície do substrato podem agir como barreira e inibir a formação dos cristais de fosfato ou podem servir como locais preferenciais para nucleação e crescimento dos cristais de fosfato. Nos dois casos, as camadas obtidas serão não-uniformes e apresentarão mau desempenho (Metals Handbook, 1987, p.439).

Assim, as superfícies metálicas são submetidas a um pré-tratamento de limpeza antes da fosfatização. No entanto, deve-se escolher criteriosamente o tipo de pré-tratamento para uma determinada aplicação, pois as características de uma camada de fosfato dependem fortemente de como a superfície do item em processo de fosfatização foi preparada.

Uma vez fosfatizada, as superfícies metálicas devem ser submetidas a um pós-tratamento. Existem várias opções de pós-tratamento e a escolha de um ou de outro vai depender fundamentalmente do uso final do produto processado.

A seqüência mais completa de um tratamento de fosfatização consiste basicamente dos seguintes estágios:

- **alívio de tensões:** consiste em um tratamento térmico destinado a aliviar as tensões de tração residuais provenientes do processo

de fabricação;

- **limpeza (limpeza mecânica, desengraxamento e/ou decapagem):** consiste em retirar da superfície a ser fosfatizada quaisquer resíduos que possam interferir na qualidade da camada fosfatizada;
- **condicionamento ou refinamento de grão:** consiste em um tratamento para promover refinamento de grão;
- **fosfatização:** consiste no estágio de formação da camada fosfatizada. Não existem parâmetros fixos para este estágio, visto que se tem disponível no mercado uma quantidade muito grande de formulações, cada qual com as suas condições de operação específicas. Como regra geral, deve-se seguir rigorosamente todas as instruções do fornecedor do banho, atentando-se aos valores de temperatura do banho, tempo de fosfatização e a composição;
- **pós-tratamento de selagem ou passivação:** consiste na imersão da peça fosfatizada em solução aquosa de algum composto inorgânico, dentre os quais se citam: compostos de cromo hexa ou trivalente, silicatos, fosfatos, boratos, nitritos, molibdatos, cloreto estanoso. Aplica-se quando a camada fosfatizada destina-se a oferecer resistência à corrosão, portanto quando a mesma for utilizada com óleos, graxas, ceras, tintas e vernizes;

- **pós-tratamento para conformação:** consiste na aplicação de algum produto para auxiliar nas operações de conformação, tais como sabão, bórax;
- **lavagem com água deionizada:** usado para a retirada de qualquer resíduo de produto químico que possa interferir no desempenho de tintas aplicadas sobre camadas fosfatizadas;
- **secagem:** consiste em secar a peça fosfatizada em estufa ou ventilação forçada;
- **desidrogenação:** consiste em tratamento térmico para eliminação do hidrogênio absorvido durante o processo de fosfatização;
- **tratamento suplementar:** consiste na aplicação de algum produto para conferir uma propriedade específica, tais como: resistência à corrosão, lubrificação, selagem. Nesta categoria estão incluídos: óleos, graxas, ceras, tintas e vernizes.

Os estágios anteriores à fosfatização, propriamente dita, têm por objetivo limpar a superfície do substrato sobre o qual será aplicada camada fosfatizada. A presença de qualquer resíduo de óleo ou graxa ou ainda a presença de qualquer partícula como poeira ou produtos de corrosão pode interferir de maneira significativa na qualidade da camada fosfatizada. Os estágios posteriores à fosfatização têm por objetivo conferir alguma propriedade adicional às camadas fosfatizadas.



*Por Zebbour  
Panossian*



*Por Célia A. L.  
dos Santos*

Entre os diferentes estágios, é feita lavagem com água com o objetivo de retirar da superfície do metal resíduos da solução anterior e evitar a contaminação da solução subsequente. As lavagens devem ser feitas com cuidados intensificados se no item, em processo de fosfatização, existirem frestas, pois estas são locais de difícil limpeza.

É importante ressaltar que a passagem de um estágio para outro deve ser feita rapidamente, de modo a evitar a secagem da superfície dos itens em processo de fosfatização (BS 3189, 1973). Se isto ocorrer, resíduos de um determinado estágio podem ficar incrustados e não serem removidos em lavagens posteriores. Caso ocorra algum tipo de problema, por exemplo, queda de energia, recomenda-se o retorno no estágio inicial do processo. Isto é especialmente importante para os processos de fosfatização destinados à obtenção de camadas fosfatizadas para serem usadas como base de pintura.

Cuidados devem ser tomados no sentido de evitar a contaminação da superfície dos itens em processo de fosfatização, por exemplo, deve-se evitar:

- manusear os itens, entre os diferentes estágios, sem proteção com luvas;
- contaminar a superfície com respingos de qualquer substância química;
- a deposição de material particulado de qualquer natureza.

Camadas fosfatizadas não devem permanecer sem o tratamento suplementar, pois não possuem resistência à corrosão intrínseca. Camadas finas, inferiores a 5 g/m<sup>2</sup>, podem permanecer sem tratamento suplementar somente até 24 h em ambientes secos. Camadas mais espessas podem suportar até 7 dias também em ambiente seco. Se armazenadas em ambientes úmidos, é

inevitável o aparecimento de pontos de corrosão.

Além disso, deve-se evitar molhar as superfícies dos itens já fosfatizadas e secas prontas para receber o tratamento suplementar. Isto porque a presença de água na superfície da camada fosfatizada sem tratamento suplementar determinará a corrosão imediata do substrato de aço através dos poros da camada fosfatizada. Neste sentido, é importante salientar que o tempo decorrido entre a secagem final (após fosfatização) e a aplicação do tratamento suplementar deve ser o menor possível. No caso de aplicação de tintas ou vernizes, às vezes pode ser necessário um intervalo de tempo maior. Caso isto seja necessário, o local de armazenamento deve ser limpo e seco. O tratamento de passivação, nestes casos, pode evitar a corrosão prematura, porém, a condição de armazenamento e a redução do tempo de espera devem ser priorizados. Em último caso, pode-se utilizar um protetivo temporário compatível com a tinta ou verniz a ser utilizado (BS 3189, 1973).

Dependendo do tipo e do estado da superfície do metal a ser fosfatizado, nos estágios que antecedem a fosfatização, pode-se:

- utilizar soluções de diferentes formulações e agressividade;
- omitir algum estágio, como, por exemplo, a decapagem quando se quer tratar substratos que não apresentam nenhum tipo de oxidação;
- combinar estágios, como a limpeza com ativação ou limpeza com a fosfatização (somente nos casos de banhos a base de fosfato de metais alcalinos ou de amônio);
- omitir o condicionamento, quando por exemplo, as etapas de desengraça-

mento e de decapagem são feitas com soluções pouco agressivas.

Dependendo da finalidade da camada fosfatizada (pintura, proteção contra corrosão, conformação mecânica ou resistência à abrasão) os estágios posteriores à fosfatização podem sofrer variações. Por exemplo, pode-se dispensar a passivação nos casos em que o produto fosfatizado se destina à resistência à abrasão ou à conformação. Em outras situações pode-se dispensar a secagem, como no caso do produto utilizado no tratamento suplementar for solúvel em água.

Deve-se citar ainda que existem processos com número muito reduzido de estágios. Os banhos a base de fosfato de metais alcalinos podem operar com 3 a 6 estágios. Já os banhos a base de fosfato de zinco podem operar com até 12 estágios.

Existem também os processos de fosfatização orgânica que são aplicados em um único estágio: a própria solução de fosfatização limpa, fosfatiza e sela (GUIDETTI & VERCESI, 1997).

O fluxograma apresentado na figura 1 esquematiza os possíveis estágios de um processo de fosfatização.

A execução cuidadosa de todos os estágios envolvidos no processo de fosfatização garante a obtenção de camadas fosfatizadas de boa qualidade, porém, um cuidado específico deve ser tomado, trata-se da água empregada no preparo das soluções e durante as etapas de lavagem.

Na próxima edição, o tema qualidade da água empregada em um processo de fosfatização será abordado e discutido.

## Referências bibliográficas

- BS 3189 : 1973: Specification for phosphate treatment of iron and steel. London: British Standards Institution, 1973, 10p. BS 3189, 1973.

# Tecnologia em ZINCO

## ■ Zinco Alcalino e Ácido

### AMARELO TRIVALENTE

Operação em temperatura ambiente. Acima de 120 horas para corrosão branca sem Topcoat.

### PRETO TRIVALENTE

Operação em temperatura ambiente. Acima de 120 horas para corrosão branca sem Topcoat.

## ■ Zinco/Níquel

### AZUL

Passivador Trivalente. Acima de 120 horas para corrosão branca. Acima de 1000 horas para corrosão vermelha.



A BANDEIRANTES GALVÂNICA ATUA NO MERCADO HÁ MAIS DE 15 ANOS E OFERECE ECO FRIENDLY PRODUCTS, AMBIENTALMENTE CORRETOS.

## BANDEIRANTES

VISITE NOSSO SITE  
[www.bandeirantesgalvanica.com.br](http://www.bandeirantesgalvanica.com.br)

Rua Lício de Miranda, 719/738  
Vila Carioca São Paulo - SP  
CEP: 04225-030  
PABX: (11) 6914-1799

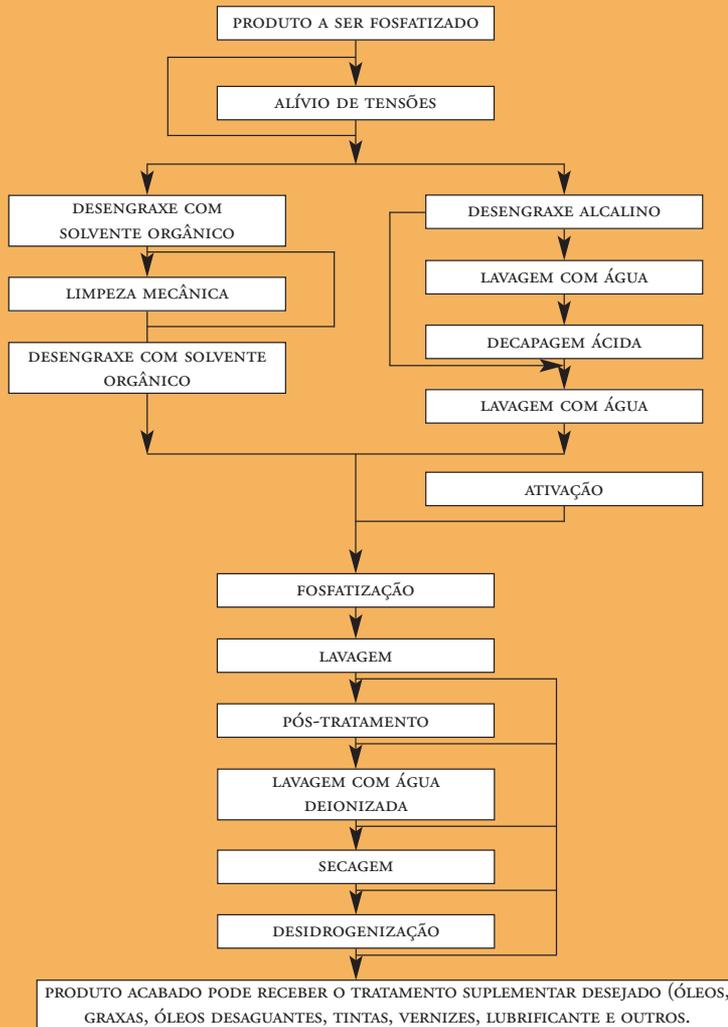


Figura 1. Estágios do processo de fosfatização

GUIDETTI, Gianluigi; VERCESI, Gilberto. 1997. Tecnologia para preparação de superfícies metálicas antes da pintura. In: INTERFINISH LATINO AMERICANO, EBRATS 97, 1997. São Paulo. Proceedings... São Paulo : ABTS, 1997 (Fosfatização orgânica, a fosfatização do 3º milênio) (CD). METALS handbook. 1987. 9 ed. Metals Park : ASM, 17v. v.5 : surface cleaning, finishing and coating, p.439.

### Zebbour Panossian

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

### Célia A. L. dos Santos

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

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

# Proteção *Catódica* para Superfície Interna de Tubulações de Água de Formação

*A água de formação é um meio de alta corrosividade, sendo necessário garantir a proteção interna de tubulações. Análises experimentais e numéricas são aplicadas na busca da proteção adequada.*



Por Simone Louise  
D. C. Brasil

#### Co-autores:

Leandro B. S.  
Marques, Wilson  
G. Castinbeiras Jr.,  
João P. K.  
Gervásio, Lincoln  
C. Vidal, José  
Antônio F.  
Santiago, José  
Claudio F. Telles

O Terminal Aquaviário de Angra dos Reis – TEBIG recebe petróleo contendo grande volume de água de formação. Esta água é oriunda de jazidas de petróleo, em função das características de cada poço. Ela é transferida ao terminal, decantada e drenada nos tanques. Antes do seu descarte, deve ser processada em uma Estação de Tratamento de Efluentes, que assegura proteção do meio ambiente. Como opção, pode ser ainda utilizada na reinjeção em poços de petróleo. Normalmente, a água de formação é o efluente mais expressivo e de maior concentração de contaminantes, sendo muito corrosiva ao aço carbono. Tubulações de aço têm sido construídas exclusivamente para transportá-la. Devido à sua corrosividade, foi adotado neste projeto um sistema anticorrosivo constituído por revestimento interno associado ao emprego de proteção catódica utilizando-se anodos de alumínio. Tal sistema deve ser capaz de proteger integralmente a superfície interna da tubulação, incluindo as regiões de solda circunferencial. Desta forma, é necessário determinar o alcance da proteção catódica no interior dos tubos. Neste trabalho são apresentados os resultados de ensaios experimentais e simulações computacionais realizadas com o intuito de avaliar a influência das diversas variáveis envolvidas e que suportam o projeto do sistema de proteção catódica para as tubulações do TEBIG.

#### Introdução

A exemplo de outros terminais da PETROBRAS, o Terminal Aquaviário de Angra dos Reis – TEBIG, nos últimos 10 anos, passou a receber petróleo contendo grande volume de água de formação. Esta água é oriunda de jazidas de petróleo em quantidades variáveis, em função das características de cada poço ou bacia. Quando não removida nas regiões de produção, é transferida aos terminais, decantada e drenada dos tanques. Na figura 1 está apresentada a área atual de tancagem de petróleo.

Após drenagem, a água de formação será transferida para tanques apropriados através de tubulações especialmente construídas para esta finalidade. Posteriormente, será processada em uma Estação de Tratamento de Efluentes para o seu descarte no mar em atendimento as leis ambientais ou, como alternativa, para a sua reinjeção em poços de petróleo.

Normalmente, a água de formação é o efluente mais expressivo e de maior concentração de contaminantes, sendo muito corrosiva ao aço carbono. Tubulações metálicas que transportam petróleo têm sido substituídas devido à ocorrência de processos corrosivos localizados decorrentes da presença de água de formação (vide Figura 2).

O aumento expressivo do seu volume tem levado à construção de tubulações transportando unicamente água de formação, o que é novidade nas unidades da



Figura 1 – Área de tancagem atual.

PETROBRAS. De acordo com o projeto conceitual, foi definida a utilização de tubulações metálicas. Desta forma, foi considerado um sistema anticorrosivo constituído por revestimento interno em pintura epóxi associado ao emprego de proteção catódica galvânica com a utilização de continodos de liga de alumínio (vide Figura 3).

Tal sistema deve ser capaz de proteger integralmente a superfície interna, incluindo as regiões de solda circunferencial das juntas de campo. Estas regiões podem não ser revestidas e a proteção deve ser conferida somente pelos anodos galvânicos sendo, desta forma, necessário determinar o alcance da proteção catódica considerando as dimensões dos tubos e as condições operacionais.

Visando determinar o alcance da proteção catódica interna pelos continodos, foram realizadas simulações numéricas e foram definidos ensaios a serem realizados em campo, que se encontram atualmente em fase de montagem.

A técnica computacional im-



plementada nesse estudo permite a análise de problemas bidimensionais, axissimétricos e tridimensionais que, no caso de sistemas de proteção catódica, são matematicamente descritos pela equação de Laplace ou Poisson. Através desta técnica, as distribuições de potencial eletroquímico e de densidade de corrente na interface estrutura/eletrolito são calculadas.

Simulações numéricas de sistemas de proteção catódica representam uma alternativa eficiente em comparação com métodos empíricos que são normalmente conservativos e, conseqüentemente, anti-econômicos, podendo ser empregadas nos seguintes casos:

1. determinação do nível de proteção de cada parte da estrutura ao longo de sua vida útil;
2. verificação e modificação do projeto antes do sistema de proteção ser instalado;
3. verificação da proteção catódica em estruturas já em estado de utilização, possibilitando identificar áreas críticas para inspeção;
4. aumento da confiabilidade no sistema de proteção, possibilitando o posicionamento de anodos e de eletrodos de referência em locais apropriados.

O Método dos Elementos de Contorno (MEC) é o método numérico que se apresenta como o de aplicação mais prática na avaliação de sistemas de proteção

catódica [1]. Este método é baseado em equações integrais e apresenta vantagens para este tipo de aplicação devido à equação integral ser definida apenas sobre a interface metal/eletrolito. Simulações numéricas desta natureza, quando acopladas à rotina de projeto, possibilitam consideráveis aprimoramentos na definição e escolha (otimização) da configuração mais apropriada para os sistemas de proteção catódica.

Neste trabalho foi empregado um sistema computacional elaborado pela equipe do Laboratório do Método dos Elementos de Contorno/Mecânica Computacional (LAMEC) da COPPE/UFRJ [2]. Diversos casos práticos foram realizados em trabalhos prévios, pela mesma equipe [3-6]. Os ensaios experimentais foram realizados nos laboratórios da Escola de Química da UFRJ, e consistiram na obtenção de parâmetros químicos, físico-químicos e eletroquímicos em amostras de água de formação.

### Metodologia

O trabalho foi dividido em duas etapas:

1. determinação do alcance da proteção catódica através de simulação computacional, incluindo a realização de

ensaios experimentais em laboratório;

2. determinação do alcance da proteção catódica por meio de experimentos realizados em campo. Os ensaios de campo estão em andamento e foram definidos a partir dos resultados encontrados

na primeira etapa que, por sua vez, forneceu subsídios importantes para que fosse possível diminuir o número dos testes a serem realizados.

### 1ª Etapa – Simulação computacional

O sistema analisado consistiu em tubos com 11,7 m e 12,3 m de comprimento, protegidos por anodos galvânicos de liga de alumínio. A variação do comprimento ocorre devido à tolerância de fabricação no processo de produção.

Os tubos são revestidos internamente por tinta epóxi líquida bicomponente. Cada tubo apresenta em suas extremidades uma região de 3cm sem revestimento, devido à realização da solda circunferencial. Foram admitidos três valores de eficiência do revestimento interno (70%, 90% e 99%) e a possibilidade de revestimento da região de conexão.

Os dois tipos de continodos de ligas de alumínio considerados são apresentados nas Figuras 4 e 5: tipo ACS 3,1/m e tipo AES-0,9. Os primeiros apresentam 1,5” de diâmetro e 11,2 m de extensão, sendo dispostos paralelamente na geratriz inferior do tubo, com afastamento de 50 mm entre eles, ou diametralmente opostos, sendo centralizados ao longo do comprimento. Os anodos AES-0,9 foram

*Figura 2 – Processos corrosivos em tubulações de petróleo contendo água de formação.*

Figura 3 – Continodos em liga de alumínio, com o espaçador isolante em detalhe.

dispostos a 120° entre si a uma distância de 13,5 cm entre a parte ativa do anodo e a extremidade do tubo.

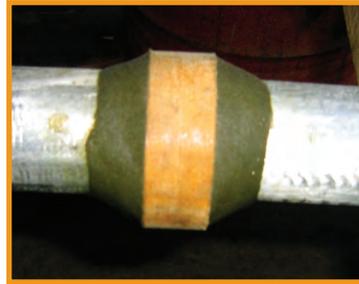
Em virtude da variação do comprimento dos tubos, a distância entre as extremidades do anodo e do tubo varia entre 25 cm e 55 cm. Em função disso, diversas simulações numéricas foram executadas com o objetivo de avaliar o alcance da proteção catódica nas diversas situações.

Parâmetros físico-químicos e eletroquímicos foram obtidos experimentalmente, sendo considerados como condições de contorno nas simulações numéricas. De acordo com dados operacionais, foram admitidas duas temperaturas e diferentes condições de agitação do fluido. Curvas de polarização catódica foram obtidas em laboratório, nestas condições, visando avaliar a influência destes parâmetros na polarização do aço.

### Ensaio experimentais para a simulação

#### a. Análises química e físico-química da água de formação

As amostras coletadas tiveram seus valores de pH e condutividade obtidos *in situ* e posteriormente em laboratório, visando avaliar possíveis variações nas medidas. A tabela 1 apresenta os valores medidos, incluindo o pH e a resistividade da mistura das cinco amostras. Essa mistura foi considerada como representativa de



condições médias. A tabela 2 apresenta a variação da resistividade em função da temperatura do meio.

As seguintes análises químicas foram realizadas na mistura das cinco amostras coletadas em campo: concentração de cloreto, dureza total (cálcio e magnésio) e sulfetos, conforme apresentado na tabela 3.

#### b. Medidas eletroquímicas

Quando se aplica simulação numérica a um sistema de proteção catódica, a curva de polarização é aplicada como condição de contorno para solução das equações diferenciais consideradas.

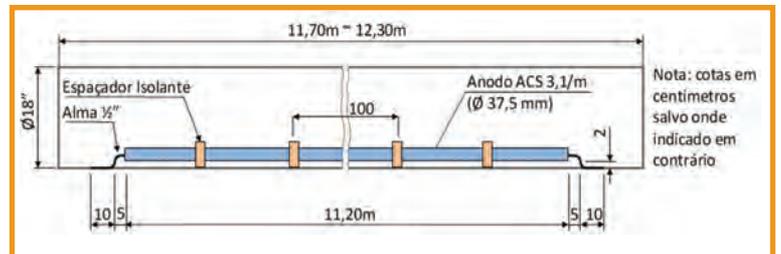


Figura 4 – Instalação no tubo do continodo de liga de alumínio ACS 3,1/m.

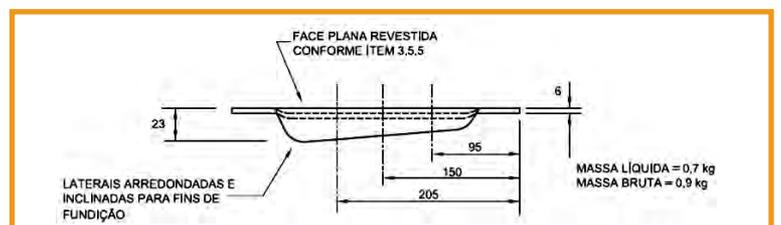


Figura 5 – Anodo de liga de alumínio tipo AES 0,9.

TABELA 1 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM CAMPO E EM LABORATÓRIO MEDIDAS FÍSICO-QUÍMICAS EM AMOSTRAS DE ÁGUA DE FORMAÇÃO						
Amostra	pH local	pH em lab.	Resistividade local (Ω.cm)	Resistividade em lab. (Ω.cm)	Condutividade local (S/cm)	Condutividade em lab. (S/cm)
1	7,22	7,93	17,40	21,33	0,0575	0,0469
2	7,21	7,87	18,55	22,70	0,0539	0,0441
3	7,20	7,93	23,80	20,57	0,0420	0,0486
4	7,19	7,91	17,32	21,40	0,0577	0,0467
5	7,18	8,03	28,10	20,83	0,0356	0,0480
Mistura	-	8,10	-	22,97	-	0,0435

**TABELA 2 – INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA**

Temperatura (°C)	Resistividade (Ω.cm)
25	23,4
40	25,2

**TABELA 3 – ANÁLISES QUÍMICAS**

*Análise química da água de formação*

Cloretos	25250 mg/l
Dureza	2350 mg/l
Sulfetos	12,09 mg/l

Neste tipo de análise a distribuição de potencial é função da curva de polarização e da condutividade do meio. Com isso, é fundamental que a curva seja realizada considerando as condições operacionais de trabalho.

Desta forma, neste trabalho, as curvas catódicas foram obtidas em diferentes condições de agitação e temperatura, conforme a figura 6. Como pode ser visto, em condições de agitação há um aumento na densidade de corrente, configurando o caso mais crítico. Ou seja, para obtenção de

um mesmo valor de potencial de proteção catódica, é necessária uma corrente mais elevada.

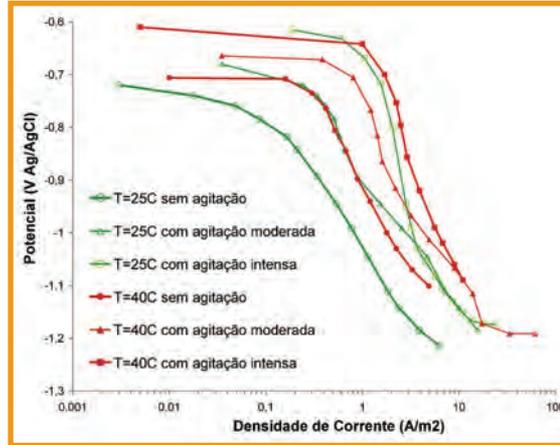
No presente trabalho foi observado um valor de 100 mA/m<sup>2</sup>, para potencial mínimo de proteção de -0,8 V<sub>Ag/AgCl</sub>, na temperatura ambiente e sem agitação. Este valor é ainda majorado pelo aumento de temperatura e agitação do eletrólito, podendo atingir valores da ordem de 2 A/m<sup>2</sup> para o caso de agitação intensa e 40°C. Os valores obtidos diferem dos observados em água do mar.

**Casos analisados**

Foram analisados um total de seis casos, descritos abaixo, para os quais foram consideradas diferentes condições de agitação, eficiência do revestimento, tempe-

ratura, diâmetro e extensão do tubo, totalizando 82 simulações.

- Dois continodos na geratriz inferior (vide fig. 7.a);
- Dois continodos diametralmente opostos (vide fig. 7.b);
- Três anodos tipo AES 0,9 (vide fig. 7.c);
- Três anodos tipo AES 0,9 em apenas uma extremidade;
- Três anodos tipo AES 0,9 e dois continodos na geratriz inferior;
- Três anodos tipo AES 0,9 e um continodo na geratriz inferior.



*Figura 6 – Curvas de polarização catódica de aço-carbono em água de formação.*

**TABELA 4 – TUBULAÇÃO COM DOIS CONTINODOS NA GERATRIZ INFERIOR DO TUBO**

Simulação do tubo	Diâmetro do tubo (m)	Comprimento	Temperatura (°C)/Condição de agitação	Eficiência do revestimento (%): tubo/região de conexão (3 cm)	Potencial crítico (V <sub>Ag/AgCl</sub> )	Alcance da proteção (cm): potencial mínimo de 0,8 V <sub>Ag/AgCl</sub>	
1	18"	11,7	25/intensa	70/0	-0,782	15	
2			40/moderada	70/0	-0,834	Total	
3				90/0	-0,897	Total	
4			40/intensa	70/0	-0,728	Nula	
5				90/0	-0,834	Total	
6				25/sem agitação	70/0	-0,920	Total
7		12,3	12,3	25/intensa	70/0	-0,674	Nula
8				40/moderada	70/0	-0,734	10
9					70/70	-0,758	20
10					90/0	-0,838	Total
11				90/90	-0,891	Total	
12			40/intensa	70/0	-0,665	Nula	
13				70/70	-0,674	Nula	
14				90/0	-0,736	25	
14 <sup>a</sup>		90/90	-0,824	Total			
15	12"	12,3	40/moderada	90/0	-0,818	Total	
16	42"	12,3	40/moderada	90/0	-0,825	Total	
Número total de simulações					17		

**TABELA 5 – TUBULAÇÃO COM TRÊS ANODOS TIPO AES-0,9 NA EXTREMIDADE DE CADA TUBO**

Simulação	Diâmetro do tubo	Comprimento do tubo (m)	Temperatura (°C)/Condição de agitação de conexão (3 cm)	Eficiência do revestimento (%): tubo/região de	Potencial crítico ( $V_{Ag/AgCl}$ )
57	18"	12,3	40/moderada	70/0	-0,919
58				70/70	-0,945
59				90/0	-0,947
60				90/90	-0,991
61				99/0	-0,970
62				99/99	-1,034
63		11,7	40/moderada	70/0	-0,919
64				70/70	-0,945
65				90/0	-0,947
66				90/90	-0,991
67				99/0	-0,970
68				99/99	-1,035
69		12,3	40/intensa	70/0	-0,870
70				70/70	-0,909
71				90/0	-0,911
72				90/90	-0,974
73				70/0	-0,919
74				70/70	-0,945
75		11,7	40/intensa	90/0	-0,946
76				90/90	-0,991
Número total de simulações				20	

**Parâmetros avaliados**

Várias combinações foram adotadas nas simulações, de forma a caracterizar a influência de cada um dos seguintes parâmetros:

- uso de revestimento na região de conexão entre tubos;
- três condições de agitação: nula, moderada e intensa;
- temperatura: 25°C e 40°C;
- diâmetro do duto: 12”, 18” e 42”;

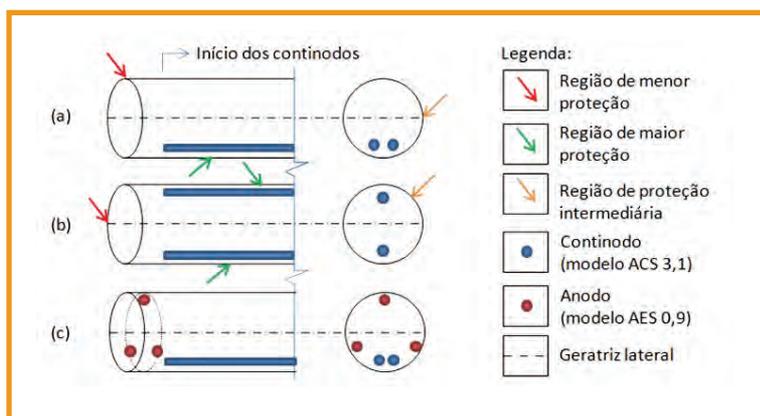
- comprimento do tubo: 12,3 m e 11,7 m;
- eficiência do revestimento: 70%, 90%, 99%.

Foram executadas mais de 80 simulações. A seguir apresentamos parte dos resultados que permitem estabelecer as condições ideais de proteção catódica.

**Resultados das simulações**

As tabelas 4 a 7 apresentam

os valores dos potenciais críticos em algumas das situações simuladas e o alcance da proteção catódica. O potencial crítico corresponde ao potencial observado na região de conexão entre tubos e o alcance é considerado total quando o valor mínimo de proteção catódica de  $-0,80 V_{Ag/AgCl}$  é observado nessa região. Nos casos em que a região de conexão não se encontra protegida, é apresentado o alcance da proteção catódica a partir dos continodos. O perfil do potencial no tubo varia ao longo do raio, em função do posicionamento dos continodos. Desta forma, o alcance da proteção catódica indicado nas tabelas corresponde à situação crítica, que corresponde à região mais distante dos continodos.



*Figura 7 – (a) Representação esquemática dos continodos na geratriz inferior; (b) diametralmente opostos; (c) posicionamento dos anodos tipo AES-0,9.*

**Perfis de potencial**

Os dados apresentados nas tabelas foram obtidos a partir de gráficos que representam os perfis de potenciais. Por exemplo,

são apresentados nas figuras 8 a 10 alguns destes gráficos que se referem ao caso do tubo de 18 polegadas para as simulações 14, 14A e 82 das tabelas do item **Resultados das simulações**.

### 2ª Etapa – Testes de campo

Os testes de campo consistem em reproduzir algumas condições de operação simuladas na primeira etapa, objetivando:

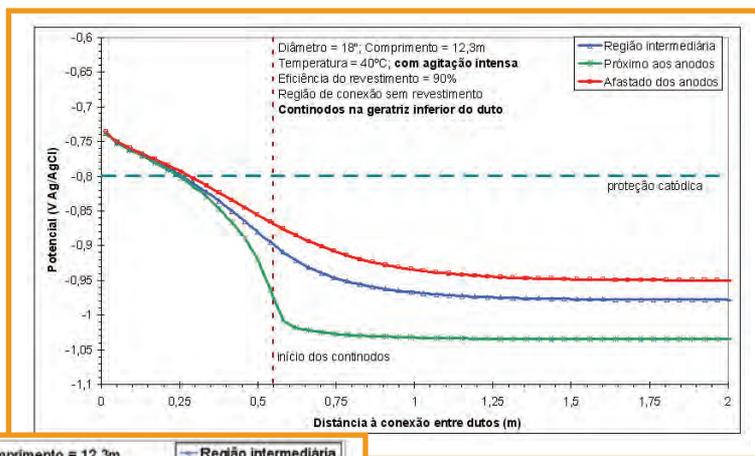


Figura 8 – Perfil do potencial na superfície interna do tubo – simulação 14.

de prata/cloreto de prata. A semicélula, por sua vez, descendo na geratriz oposta ao anodo, possibilita a medição do potencial eletroquímico na região de menor proteção.

É importante ressaltar que o anodo deve possuir um sistema de fixação que o isole do tubo e

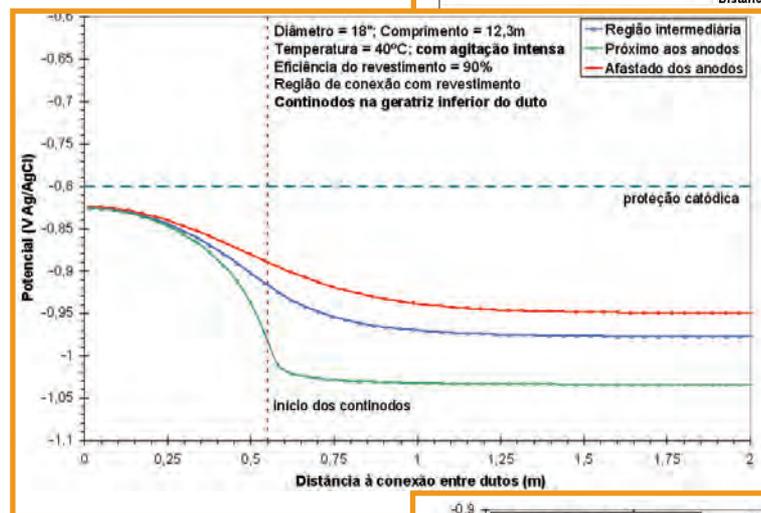


Figura 9 – Perfil do potencial na superfície interna do tubo – simulação 14A.

1. comparar os resultados de campo com os da simulação computacional;
2. obter a eficiência inicial do revestimento interno (pintura epoxi-poliamida bicomponente). Os testes serão executados para dar continuidade a este estudo, mantendo-se os mesmos parâmetros adotados na simulação computacional, como descrito no item **Parâmetros avaliados**.

Cada tubo deve ser disposto na posição vertical conforme indicado na figura 11. Uma chapa de aço é soldada em sua extremidade inferior e, em seguida, o tubo e a chapa recebem a aplicação do revestimento interno, deixando-se uma faixa anelar de 3 cm de largura sem revestimento. Esta faixa simula a área a

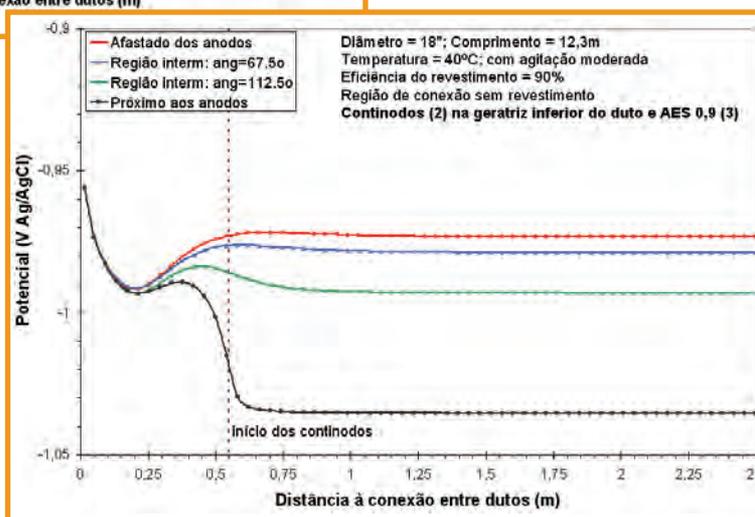


Figura 10 – Perfil do potencial na superfície interna do tubo – simulação 82

ser protegida por cada continudo na região da junta soldada. Para a agitação da água de formação, deve ser instalado um agitador mecânico na extremidade superior do tubo. Este equipamento encontra-se fixado sobre uma base isolante que permite a passagem do anodo e da semicélula

que permita sua movimentação na vertical para o seu afastamento e aproximação da faixa anelar. A corrente de proteção catódica deve ser medida com um amperímetro pelo cabo que fará a interligação elétrica entre o anodo e o tubo. A eficiência do revestimento será obtida a partir

**TABELA 6 – TUBULAÇÃO COM TRÊS ANODOS TIPO AES-0,9 EM SOMENTE UMA EXTREMIDADE**

Simulação	Diâmetro do tubo	Comprimento do tubo (m)	Temperatura (°C)/Condição de agitação	Eficiência do revestimento (%): tubo/região de conexão (6 cm)	Potencial crítico ( $V_{Ag/AgCl}$ )
77	18"	12,3	40/moderada	70/0	-0,822
78				90/0	-0,872
79			40/intensa	70/0	-0,750
80				90/0	-0,808
Número total de simulações				4	

**TABELA 7 – TUBULAÇÃO COM TRÊS ANODOS TIPO AES-0,9 E CONTINODOS NA GERATRIZ INFERIOR**

Simulação	Diâmetro do tubo/ Número de continodos	Comprimento do tubo (m)	Temperatura (°C)/Condição de agitação	Eficiência do revestimento (%): tubo/região de conexão (3 cm)	Potencial crítico ( $V_{Ag/AgCl}$ )
81	18"/ 1	12,3	40/moderada	90/0	-0,955
82	18"/ 2			90/0	-0,955
Número total de simulações				2	

da medição da corrente de proteção catódica, da área interna e da densidade de corrente necessária a uma dada temperatura.

Os detalhes do projeto para a fixação do anodo, assim como da semi-célula e do agitador, fazem parte do projeto específico do teste e não estão indicados neste trabalho.

### Conclusões

O alcance da proteção catódica interna depende dos seguintes fatores: temperatura, agitação do fluido, dimensões dos tubos (comprimento e diâmetro) e eficiência do revestimento interno (tubo e faixa anelar de solda).

O projeto de proteção catódica da superfície interna das tubulações de água de formação do TEBIG foi definido a partir das simulações realizadas neste trabalho, considerando os seguintes parâmetros:

- Critério de proteção catódica: potenciais mais negativos (mais catódicos) que  $-0,80 \text{ mV}_{Ag/AgCl}$ ;
- Comprimento máximo do duto: 12,3 m;
- Eficiência média do revestimento interno: 90 %;
- Grau de agitação: intensa;
- Temp. de operação: 40°C;

- Vida útil do sistema: 30 anos;
- Diâmetro nominal das tubulações: 18";
- Faixa anelar de 3 cm de largura nas extremidades do tubo: com o mesmo revestimento interno da tubulação ou sem revestimento após a soldagem;
- Continodos apoiados sobre espaçadores isolantes para não fletir. A opção de instalação dos continodos diametralmente opostos foi descartada devido ao risco de flexão, já que pelo menos um dos anodos não estaria apoiado por meio dos suportes isolantes.

De acordo com as considerações de projeto, conclui-se que:

- A faixa anelar de 3 cm de largura nas extremidades do tubo pode ser revestida ou não após a soldagem, com o mesmo revestimento interno da tubulação.

- Em caso de possibilidade técnica de revestimento das juntas de campo (Ef.= 90%), os continodos instalados na geratriz inferior são suficientes para prover a proteção integral da tubulação, mesmo em agitação intensa e em 40°C.
- Caso não haja possibilidade de revestimento durante a construção e montagem, pode-se instalar três anodos AES 0,9 de cada lado da junta soldada objetivando-se complementar a ação dos continodos nessa região mais crítica.

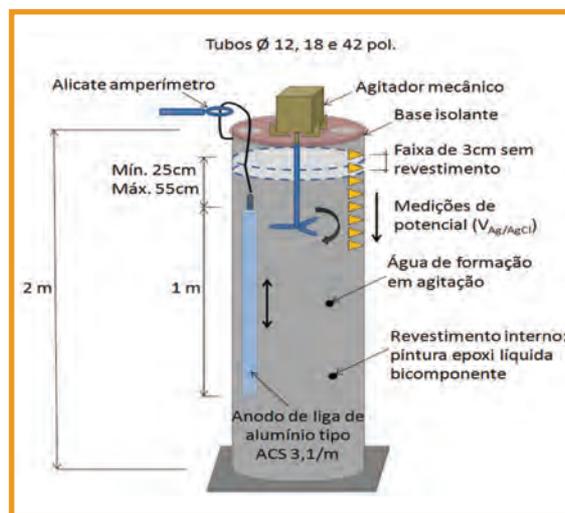


Figura 11 - Esquema básico mostrando o arranjo e a concepção do teste de campo.

## Referências bibliográficas

- [1] Mansur, W.J., Telles, J.C.F., Santiago, J.A.F., *Boundary Element Technology* VI, Ed. C.A. Brebbia, Computational Mechanics Publications, Betch, 1991.
- [2] W.J. Mansur, L.C. Wrobel, J.C.F. Telles, J.P.S. Azevedo, "The PRO-CAT System for Cathodic Protection Design", *Boundary Element Techniques*, C.A. Brebbia and W.S. Venturini, CML Publications, Southampton, 1987
- [3] "Numerical Simulation of a Wet Christmas Tree Cathodic Protection System" J.C.F. Telles, W.J. Mansur, J.A.F. Santiago, S.L.D.C. Brasil, W. Baptista - Symposium on Cathodic Protection Systems - 181st. Meeting of Electrochemical Society, maio 1992, St. Louis, Missouri, EUA, Extended Abstracts, vol. 92-1, p.97-98.
- [4] "A Boundary Element Study of Cathodic Protection Systems in High Resistivity Electrolytes", S.L.D.C.

Brasil, L.R.M. Miranda, J.C.F. Telles CORROSION/99, 25 a 30 de abril de 1999, San Antonio, Texas. Publicado em Proceedings of the Corrosion/99 - Research Topical Symposium - Cathodic Protection: Modeling and Experiment, p.153-172.

- [5] "Interference Evaluation Between the Manifold and the Wet Christmas Tree Cathodic Protection Systems", Simone L.D.C. Brasil, Walmar Baptista, *Materials Performance*, vol 39, n 5, pp. 28-31, maio 2000
- [6] "Assessment of Internal Cathodic Protection in Pipelines for Seawater Collection in Oil Platforms", Walmar Baptista, Simone L.D.C. Brasil, José Claudio F. Telles, *Materials Performance*, abril 2004.

### Simone Louise Delarue Cezar Brasil

Eng. Química pela Escola de Química da UFRJ - M.Sc. e D.Sc. no Programa de Eng. Metalúrgica e de Materiais da COPPE/UFRJ na área de corrosão. -

Professora da Escola de Química/UFRJ desde 1997. - Atuação em linhas de pesquisa relacionadas ao estudo da corrosão e sistemas de proteção.

Contato: [simone@eq.ufrj.br](mailto:simone@eq.ufrj.br)

### Co-autores

#### Leandro B.S. Marques

Técnico em Mecânica - PETROBRAS  
[lbordalo@petrobras.com.br](mailto:lbordalo@petrobras.com.br)

#### Wilson G. Castinheiras Júnior

Engenheiro Eletricista - PETROBRAS  
[wilsonge@petrobras.com.br](mailto:wilsonge@petrobras.com.br)

#### João P. K. Gervásio,

Engenheiro Eletricista - PETROBRAS  
[joaoklausing@petrobras.com.br](mailto:joaoklausing@petrobras.com.br)

#### Lincoln C. Vidal

Técnico Insp. Equip. e Instalações Sênior - PETROBRAS (cedido à TRANSPETRO)  
[carretero@petrobras.com.br](mailto:carretero@petrobras.com.br)

#### José Antônio F. Santiago

D.Sc., COPPE/UFRJ  
[Santiago@coc.ufrj.br](mailto:Santiago@coc.ufrj.br)

#### José Claudio F. Telles

Ph.D., COPPE/UFRJ  
[telles@coc.ufrj.br](mailto:telles@coc.ufrj.br)

# FLAKEGLASS®

Revestimento com flocos de vidro que proporciona proteção superior contra a corrosão.



Atende norma  
Petrobras N-1201  
Revestimento  
Tipo III

FLAKEGLASS® com sua superior eficiência é recomendável nas mais diversas necessidades.

- Tanques de Petróleo;
- Tubulações de Gás;
- Indústrias Petroquímicas;
- Estruturas Off-Shore;
- Tanques de Lastro em Navios;
- Indústrias de Papel e Celulose;
- Reservatórios de Água.

Para mais informações, entre em contato conosco.

Resinar Materiais Compostos

Matriz SP: (11) 4076-2077

Filial Nordeste: (71) 3621-2511

Filial Sul: (47) 3472-2331

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

SUBSTRATO	PRIMER	REVESTIMENTO	ACABAMENTO
Jateamento abrasivo.	Uma demão de tinta fundo.	Com flocos de vidro.	FLAKEGLASS série 500.



André Tadeu

## Dez dicas para a melhoria da *comunicação* no seu trabalho

*A comunicação é uma competência que pode ser desenvolvida. As ferramentas necessárias para otimizá-la são simples, intuitivas e estão à disposição de todos*

**E**M PRIMEIRO LUGAR: O melhor indicador de sucesso da sua comunicação é a resposta obtida. Se você não tem o retorno desejado, mude conteúdo, formato ou meio de comunicação. A responsabilidade do sucesso na comunicação é do emissor. Normalmente os grandes comunicadores são flexíveis e perceptivos sobre as necessidades das outras pessoas.

2. A direção e alta gerência devem liderar o processo de revisão dos processos de comunicação para identificar ruídos, bloqueios e distorções. O exemplo dos executivos geralmente é seguido por toda a organização. Melhorar a comunicação normalmente demanda tempo, persistência e disciplina e traz enormes ganhos de produtividade e motivação. E isso só é possível quando o exemplo vem de cima.

3. Identifique os vícios de linguagem, palavras a ser evitadas e faça uma campanha de conscientização para toda a equipe. O bom humor ajuda neste processo. Foque no problema e não em quem tem o problema. Valorize a melhoria da capacidade de comunicação oral e escrita. Invista em palestras e cursos na empresa e coloque a expressão verbal como item de avaliação profissional.

4. Grande parte dos ruídos e bloqueios na comunicação não está no verbal (palavras) e sim no não-verbal (tom de voz, gestos,

posturas corporais). Muitas vezes o problema não é o que se fala, mas como se fala. Para eliminar problemas que não são sequer nomeados ou conscientes, é necessário criar um código interno de comunicação, uma cartilha de práticas e valores cotidianos que facilite a comunicação.

5. Valorize todos os canais de percepção para as mensagens importantes: imagens, gráficos, cores para os visuais; conversa para os auditivos e demonstração prática para sinestésicos (que percebem pelo olfato, tato e paladar).

6. Construir a sintonia no processo de comunicação requer prestar atenção e se comunicar de maneira harmônica com o outro. Se você for flexível e deixar o outro confortável, seu poder de persuasão será maior. O grande comunicador é um bom ouvinte, observador e fundamentalmente empático – percebe o que não foi dito, mas está presente na linguagem não verbal.

7. Identifique as pessoas com quem você tem mais dificuldades de se comunicar, assim como situações nas quais sua comunicação é ineficaz e monte seu plano de gestão de relacionamentos. O importante é você assumir a iniciativa para resolver o problema. E ter a coragem de mudar a sua atitude diante do problema.

8. Um profissional bem sucedido negocia no ganha-ganha, raramente no ganha-perde (eu estou certo e você, errado) ou perde-ganha (você está certo e eu, errado). Lembre-se que o perde-perde (dane-se!) é para amadores! Ganha-ganha requer buscar boas soluções para todos. Embora algumas vezes difícil e trabalhosa, a solução ganha-ganha resguarda as relações para o futuro. E relações duradoras com clientes e parceiros é um capital importantíssimo para qualquer profissional.

9. Reuniões e apresentações eficazes normalmente são objetivas, baseadas em informação confiável e numa linguagem acessível ao público. Portanto, coloque-se no lugar de seus interlocutores e pense na melhor estratégia e conteúdo. Se você tem dúvida, discuta com alguém ou pergunte aos receptores.

10. Incentive a cultura do *feedback* na sua empresa e departamento: ofereça e receba *feedback* cotidianamente. Isso normalmente traz impacto positivo em todos os indicadores da organização. E quando se estabelece como hábito, ele se torna automático e reduz muito a quantidade de conflitos e mal entendidos na empresa.

---

**André Tadeu**

Consultor de Empresas nas áreas de Recursos Humanos e Vendas  
Central Paulista de Produções e Cursos Livres  
email: [centralpaulista@sti.com.br](mailto:centralpaulista@sti.com.br)

## Empresas *associadas* à ABRACO

**ACQUABLAST TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES LTDA.**

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

**ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.**

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

**AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS**

[www.international-pc.com/pc/](http://www.international-pc.com/pc/)

**ALCLARE REVEST. E PINTURAS LTDA.**

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

**ASEL-TECH TECNOLOGIA LTDA.**

[www.asel-tech.com.br](http://www.asel-tech.com.br)

**BLASTING PINTURA INDUSTRIAL LTDA.**

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

**BUCKMAN LABORATÓRIOS LTDA.**

[www.buckman.com](http://www.buckman.com)

**CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA**

[www.cepel.br](http://www.cepel.br)

**CIA. METROPOLITANO S. PAULO - METRÔ**

[www.metro.sp.gov.br](http://www.metro.sp.gov.br)

**CIKEL LOGÍSTICA E SERVIÇOS LTDA.**

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

**COMÉRCIO E INDÚSTRIA REFIATE LTDA.**

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

**CONFAB TUBOS S/A**

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

**CORROCOAT SERVIÇOS LTDA.**

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

**CYRBE DO BRASIL IND. QUÍMICA LTDA.**

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

**DECORPRINT IND. E COM. LTDA.**

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

**DEPRAN MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.**

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

**DETEN QUÍMICA S/A**

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

**DUAL-TECH DO BRASIL TECNOLOGIA LTDA.**

[jefbr2002@hotmail.com](mailto:jefbr2002@hotmail.com)

**DUROTEC INDUSTRIAL LTDA.**

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

**DUTOS QUÍMICA LTDA.**

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

**EBAK EMP. BRAS. DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.**

[ebak@terra.com.br](mailto:ebak@terra.com.br)

**ELETRONUCLEAR S/A**

[www.eletronuclear.gov.br](http://www.eletronuclear.gov.br)

**ENGEDUTO ENG. E REPRESENTAÇÕES LTDA.**

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

**EQUILAM INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**

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

**FIRST FISCHER CONSTRUÇÕES**

[firstfischer@wnetrj.com.br](mailto:firstfischer@wnetrj.com.br)

**FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A**

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

**GAIATEC COM. E SERV. DE AUTOM. DO BRASIL LTDA.**

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

**G P NIQUEL DURO LTDA.**

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

**HENKEL LTDA.**

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

**IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.**

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

**IMPÉRCIA ATACADISTA LTDA.**

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

**INTECH ENGENHARIA LTDA.**

[www.intech-engenharia.com.br](http://www.intech-engenharia.com.br)

**KURITA DO BRASIL LTDA.**

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

**MAPS ENGENHARIA INDUSTRIAL LTDA.**

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

**MAX PINTURAS E REVESTIMENTOS LTDA.**

[maxpint@terra.com.br](mailto:maxpint@terra.com.br)

**METAL COATINGS BRASIL IND. E COM. LTDA.**

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

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

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

**MTT ASELCO AUTOMAÇÃO LTDA.**

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

**MULTIALLOY METAIS E LIGAS ESPECIAIS LTDA.**

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

**MUSTANG PLURON QUÍMICA LTDA.**

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

**NALCO BRASIL LTDA.**

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

**NORDESTE PINTURAS E REVESTIMENTOS LTDA.**

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

**NOVA COATING TECNOLOGIA, COM. SERV. LTDA.**

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

**OPTEC TECNOLOGIA LTDA.**

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

**PERFORTEX IND. DE RECOB. DE SUPERF. LTDA.**

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

**PETROBRAS S/A - CENPES**

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

**PETROBRAS TRANSPORTES S/A - TRANSPETRO**

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

**PPL MANUTENÇÃO E SERVIÇOS LTDA.**

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

**PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.**

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

**QUALITY WELDING CONS., CQ, SERV. E TREINAM.**

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

**QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.**

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

**Q&B SERVIÇOS LTDA.**

[www.qbservicos.com](http://www.qbservicos.com)

**RENNER HERMANN S/A**

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

**REVEX METALIZAÇÃO LTDA.**

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

**RUST ENGENHARIA LTDA.**

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

**SACOR SIDEROTÉCNICA S/A**

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

**SEMOT COM. E SERVIÇOS EM CORROSÃO LTDA.**

[semot@uninet.com.br](mailto:semot@uninet.com.br)

**SHERWIN WILLIAMS DO BRASIL - DIV. SUMARÉ**

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

**SOCOTHERM BRASIL**

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

**SOFT METAIS LTDA.**

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

**SURTEC DO BRASIL LTDA.**

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

**TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL**

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

**TECNOFINK LTDA.**

[www.tecnofink.com](http://www.tecnofink.com)

**TEC-HIDRO IND. COM. E SERVIÇOS LTDA.**

[tec-hidro@tec-hidro.com.br](mailto:tec-hidro@tec-hidro.com.br)

**TECNO QUÍMICA S/A.**

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

**TRIEX - SISTEMAS, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.**

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

**TTS - TEC. TOOL SERV. E SIST. DE AUTOMAÇÃO LTDA.**

[info@ttsbr.com.br](mailto:info@ttsbr.com.br)

**ULTRAJATO ANTICORROSÃO E PINT. INDUSTRIAIS**

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

**UNICONTROL INTERNATIONAL LTDA.**

[www.unicontrol.ind.br](http://www.unicontrol.ind.br)

**VCI BRASIL IND. E COM. DE EMBALAGENS LTDA.**

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

**VERTICAL SERVICE CONSTRUÇÕES LTDA.**

[verticalservice@verticalservice.com.br](mailto:verticalservice@verticalservice.com.br)

**VOTORANTIM METAIS ZINCO S.A.**

[www.votorantim-metais.com.br](http://www.votorantim-metais.com.br)

**WEG INDÚSTRIAS S/A - QUÍMICA**

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

**W.O. ANTICORROSÃO E CONSTRUÇÕES LTDA.**

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

**ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.**

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