

Corrosão & Proteção

Revista da Associação Brasileira de Corrosão • ISSN 0100-1485 • Ciência e Tecnologia em Corrosão


ABRACO
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

Ano 16 | nº 69 | out/nov/dez 2019



Qualificação e certificação de pessoas

Fundamentais para qualidade
de produtos e serviços

A **Revista Corrosão & Proteção** é uma publicação oficial da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968.

ISSN 0100-1485

DIRETORIA EXECUTIVA ABRACO
Biênio 2017/2018

Presidente

Olga Baptista Ferraz - INT

Vice-presidente

Zehbour Panossian - IPT

Diretores

Danilo Natalio Sanches – ZINCOLIGAS

Eduardo Torres Serra – INDIVIDUAL

Adauto Carlos Colussi Riva – RENNER COATING

Carlos Roberto Patrício – BBOSCH

Diego Gonzalo Hita – HITA

José Rocha Andrade da Silva – ELÉTRON QUÍMICA

Conselho Editorial

Dra. Célia Aparecida Lino dos Santos

Dra. Olga Baptista Ferraz

Aldo Cordeiro Dutra – ABRACO

Caroline Sousa – ABRACO

Laerce de Paula Nunes – IEC

REVISTA CORROSÃO & PROTEÇÃO

Revisão Técnica

Aldo Cordeiro Dutra – ABRACO

Jornalista Responsável

Luis Monteiro (Mtb 17055/RJ)

Redação e Publicidade

ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão

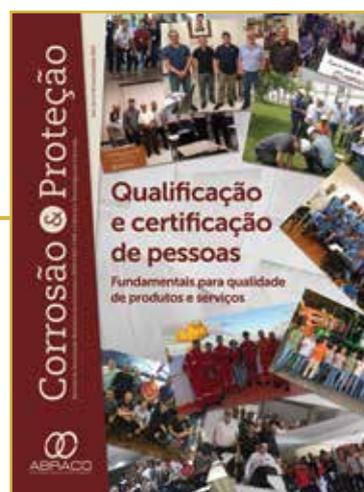
Fotografias

Arquivo ABRACO, arquivos pessoais, Can Stock Photo, Depositphotos, Dollar Photo, Fotos Públicas, Pexels, Shutterstock e Stock Unlimited.

A **Revista Corrosão & Proteção** é um veículo eletrônico concebido, desenvolvido e editado pela ABRACO. O periódico é publicado trimestralmente no site da Associação (www.abraco.org.br/revistas). A ABRACO não se responsabiliza, nem de forma individual, nem de forma solidária, pelas opiniões, ideias e conceitos emitidos nos textos, por serem de inteira responsabilidade de seus autores.

Nesta edição

- 03** Editorial
- 04** GRANDES NOMES DA CORROSÃO
Professor Ubirajara
Quaranta Cabral
- 07** ARTIGO TÉCNICO
Proteção Catódica,
Interferências Elétricas
e Interferências
Eletromagnéticas
Luiz Paulo Gomes
- 11** ARTIGO TÉCNICO
Fuga de Borda em
Tintas Anticorrosivas
Celso Gnecco
- 20** ARTIGO CIENTÍFICO
Esquemas de pintura
de proteção anticorrosiva
para condições especiais
de exposição
*Neusvaldo Lira de Almeida; Márcio Bispo
de Almeida; Taline Diir Lima; Bernardo
Batista Rocha; Vitor Ribeiro Orrico*
- 36** Conquistas e desafios da
ABRACO nos processos de
qualificação e certificação
- 42** Recomendações
Práticas da ABRACO
já são uma realidade
- 43** Espaço do Inspetor
- 43** Inspetores de galvanização
por imersão a quente
- 45** Agenda de eventos 2019
- 54** Empresas associadas



Qualificação e certificação de pessoas

A qualificação e a certificação de pessoas consistem na avaliação e no reconhecimento formal dos conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, requeridos para exercício de determinadas atividades, conforme padrões ou normas acordadas pelos setores da sociedade.

Este processo é de fundamental importância para os países, como parte dos sistemas da qualidade dos produtos e serviços, pois neles avalia-se a formação, o nível de conhecimento e a experiência do profissional.

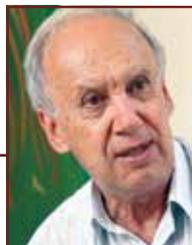
No Brasil os programas de certificações de pessoas desenvolvidos conforme ABNT ISO 17024 são conhecidos como certificações de “terceira parte” pois são independentes e desenvolvidos por uma organização diferente da empregadora.

A ABRACO há mais de vinte anos vem desenvolvendo programas na área de pintura anticorrosiva e tem trabalhado para criar programas em outras áreas como proteção catódica, galvanização, corrosão interna, dentre outras.

Neste número da nossa Revista gostaríamos de ressaltar a importância desta atividade e de reafirmar a disposição da nossa Associação, juntamente com as nossas congêneres, em trabalhar para o progresso do país e particularmente no nosso caso, o engrandecimento da área de corrosão e proteção anticorrosiva.

Laerce de Paula Nunes

Presidente do Conselho
Deliberativo da ABRACO



Olga Baptista Ferraz

Presidente da ABRACO



GRANDES NOMES DA CORROSÃO

Professor Ubirajara Quaranta Cabral

Por Laerce de Paula Nunes e Aldo Cordeiro Dutra



Expoente do ensino e pesquisa na área de corrosão

O Professor Ubirajara Quaranta Cabral nasceu em Aracaju no dia 27/07/1937, seu pai era pequeno industrial e a sua mãe professora. Desde muito cedo, Ubirajara demonstrou sua atenção pelas leis da natureza, com destaque para os materiais, sonhando com a metalurgia. Fez seus estudos fundamentais em sua cidade natal e, concluído o curso secundário, descobriu a Escola de Minas de Ouro Preto, em Minas Gerais. Partiu para lá, onde submeteu-se ao seu vestibular e, tendo sido aprovado, entrou para a Escola onde foi graduado em 1961 como Engenheiro de Minas, Metalurgia e Civil pela Universidade Federal de Ouro Preto - MG.

Não satisfeito somente com a graduação, buscou o CNPq procurando uma bolsa de estudos para fazer o curso de doutorado na França. A tarefa foi difícil mas, em 1963, Professor Cabral estava matriculado na Universidade de PARIS VII - Université Denis Diderot onde concluiu seu doutorado em 1967, com tese sobre "Etude de la fragilisation par l'hydrogène d'aciers faiblement alliés sensibles à la fragilité de revenu reversible et d'aciers à hautes caractéristiques", sob a orientação do Prof. Paul Lacombe, obtendo o grau de Doutor em Metalurgia pela Faculdade de Ciências de Paris (1967).

O Professor Cabral voltou ao Brasil e foi para a COPPE-UFRJ, onde passou a ministrar aulas sobre corrosão, na pós-graduação, além de exercer outras atividades relacionadas com o nosso

desenvolvimento tecnológico, demonstrando também sua simpatia pela eletroquímica. Durante sua permanência na França aproximou-se do Prof. Marcel Pourbaix, do Centro Belga de Estudos da Corrosão, tornando-se um fiel amigo dele. Nesta condição o Prof. Cabral conseguiu trazer ao Brasil o famoso cientista que participou do nosso 3º Encontro Nacional de Corrosão, realizado no Rio de Janeiro, juntamente com o 2º Seminário de Eletroquímica, contando com colaboração de cientistas da Argentina, especialmente o Prof. Arvia.

Quando a ABRACO se instalou, mesmo provisoriamente ocupando uma sala, graças à colaboração do IBP, o Prof. Cabral se aproximou de nós e começou sua preciosa colaboração. Na qualidade de professor da COPPE-UFRJ o Prof. Cabral realizou ali o Primeiro Encontro Nacional de Corrosão. Este evento ocorreu nos dias 16 e 17/11/1972, no auditório do Bloco A, da UFRJ, sob os auspícios da CAPES e a colaboração da ABRACO e também do IBP. Foi o primeiro evento da ABRACO, iniciando a série de Encontros que teve continuidade com os nossos atuais Congressos Brasileiros de Corrosão.

Nessa época o Brasil era representado no Conselho Internacional de Corrosão (ICC) por Aldo e Albary Eckman Peniche, ambos da Comissão de Inspeção de Equipamentos do Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP). Ao expirar o nosso mandato, a ABRACO já estava

formalmente em plena atividade e propôs Aldo e o Prof. Cabral para sucederem à presença do IBP no ICC, que aprovou nosso nome.

Em sua passagem pela ABRACO ele foi membro do Conselho Deliberativo dentro do qual foi eleito Vice Presidente da Associação e, nos anos de 1975 a 1978 foi eleito Presidente, em dois mandatos sucessivos, desenvolvendo importantes atividades com um destaque especial que foi a realização, no Rio de Janeiro, o 7º Congresso Internacional de Corrosão Metálica, em 1978, trazido para cá graças ao precioso apoio do Prof. Marcel Pourbaix, na reunião do Conselho Internacional de Corrosão, durante o 6º Congresso realizado na Austrália, em 1975.

Com essa decisão do Conselho Internacional de Corrosão o Prof. Cabral desenvolveu importante trabalho angariando o apoio de nossas instituições de fomento ao desenvolvimento industrial e tecnológico do País, como o CNPq, a FINEP e as empresas, contando com especial apoio da Petrobras.

Esse congresso foi realizado de 4 a 11/10/1978, no Rio de Janeiro, no Centro de Convenções do Hotel Nacional, em São Conrado (recentemente reinaugurado), tendo sido um autêntico sucesso. Como membro do ICC e Presidente da ABRACO, o Prof. Cabral assumiu a presidência do Congresso e realizou um trabalho extraordinário onde tivemos a presença de vários dos mais notáveis expoentes mundiais do campo da ciência e tecnologia da corrosão, destacando Pourbaix (Bélgica e Presidente do ICC), Hhulig (USA), Lacombe (França), Trabaneli

(Itália), Mattson (Suécia), Leach (Reino Unido) e Rozenfeld (Rússia) dentre vários outros. Este evento foi lembrado numerosas vezes pelos membros do ICC, reconhecendo sua qualidade técnica e organizacional, particularmente as oportunidades turísticas do Rio de Janeiro, aproveitando o domingo, no dia 8/10 colocado no meio do evento, o que foi muito bem recebido por todos.

O trabalho do Prof. Cabral foi vasto, porém no campo da corrosão na COPPE-UFRJ destacou-se sua atuação como orientador de mais de uma dezena de alunos de mestrado e também de vários alunos do doutorado. No mestrado exemplificamos com o Dr. Eduardo Torres Serra, que era do CEPEL. Presentemente o Dr. Serra está em seu segundo mandato, eleito para a Diretoria Executiva do ABRACO.

Com relação às suas atividades colaterais, relacionadas com a Ciência, Tecnologia e Inovação, seu trabalho foi muito produtivo, destacando-se sua atuação em campos altamente estratégicos notadamente, dentre outras, nas entidades enumeradas a seguir.

Co-fundador dos Programas de Engenharia Metalúrgica e Nuclear da COPPE, onde foi professor titular e diretor de pesquisa; foi também chefe de departamento na Escola de Engenharia da UFRJ (1971 a 1975). Desde 1975 atuou em áreas ligadas à Normalização e Qualidade (SINMETRO) e à Propriedade Intelectual (INPI), realizando nos anos 90 trabalhos para o MCT, o PADCT/TIB, e, na Escola Superior de Guerra (ESG), o trabalho especial Qualidade e Inovação



Prof. Cabral no 1º Encontro Nacional de Corrosão na COPPE - UFRJ - no hall do Bloco A, da UFRJ. No detalhe, o professor em foto recente

através da Parceria Instituição Tecnológica – Universidade – Empresa.

Exerceu as funções de Diretor do Setor de Tecnologia do CNPq (1971/1974); Presidente da Associação Brasileira de Corrosão /ABRACO (1975/1978); Presidente do Instituto Nacional da Propriedade Industrial/INPI (1977/1979); Presidente da Companhia Brasileira de Projetos Industriais - COBRAPI/Siderbrás (1979/1984); Presidente (1981) e Conselheiro (1982/85) da Associação Brasileira de Metais (ABM); Presidente e Membro Fundador da Associação Latino Americana de Metalurgia e Materiais – ALAMET (1981/1988); Presidente da Procontrol Engenharia de Sistemas (1985/1988); Presidente do Departamento de Recursos Minerais DRM/RJ (1989/1991) e Coordenador de Planejamento do Instituto Nacional de Tecnologia/INT (1992/1994). Foi Sub-Reitor de Desenvolvimento e Extensão da UFRJ (1994/1997) e aposentou-se como professor adjunto da UFRJ em 1997. Possui cerca de 50 trabalhos publicados na área técnico-científica e de gestão em C&T.

Como testemunho do seu reconhecimento é Comendador da Ordem do Rio Branco e detentor de 4 prêmios e medalhas de ouro conferidas

por instituições do País e do exterior (ABM, Centre Français de la Corrosion/CEFRACOR e OEA).

Finalmente registramos os nossos agradecimentos à filha do Prof. Cabral, Sra. Daniele e ao próprio Professor Cabral, pelo fornecimento dos dados adicionais ao nosso conhecimento e aos registros da ABRACO. Por oportuno temos a satisfação de informar que o Prof. Cabral desfruta uma vida saudável, na salutar convivência com sua Família.

Enquanto estava na França, casou-se com a Sra. Catherine Hervé, vindo para o Brasil logo em seguida, de modo que seus filhos são brasileiros, residindo na cidade do Rio de Janeiro. Outro fato notável está ligado à sua vida artística, reconhecido como excelente pianista e compositor, tendo composto várias músicas para o teatro de Maria Clara Machado.

Fica aqui o nosso reconhecimento e o nosso tributo de gratidão ao Grande Professor Cabral por sua extraordinária contribuição ao ensino e à pesquisa na área de corrosão, bem como à ABRACO e à sociedade brasileira. Portanto, um Grande Nome da Corrosão.

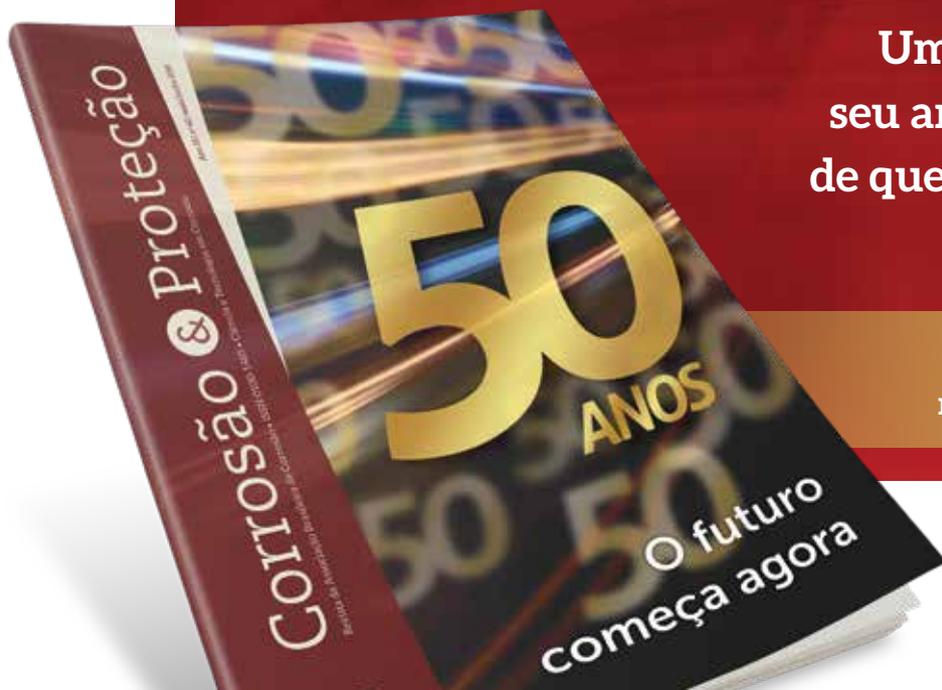


Anuncie na Revista Corrosão & Proteção

Um veículo que leva
seu anúncio ao alcance
de quem realmente tem
interesse na área.

INFORMAÇÕES:

marketing@abraco.org.br



PROTEÇÃO CATÓDICA, INTERFERÊNCIAS ELÉTRICAS E INTERFERÊNCIAS ELETROMAGNÉTICAS

Luiz Paulo Gomes

IEC-Instalações e Engenharia de Corrosão Ltda. - Diretor

A Importância da Proteção Catódica

A proteção catódica é uma tecnologia fantástica, de vital importância para o mundo moderno, uma vez que permite proteger contra a corrosão instalações metálicas enterradas ou submersas como os oleodutos, gasodutos, alcooldutos, polidutos, adutoras, tanques, plataformas de petróleo, navios e embarcações, além das armaduras de aço das estruturas de concreto armado ou protendido de pontes, viadutos, instalações portuárias e edificações de um modo geral.

Sem a tecnologia da proteção catódica seria impossível operar com segurança essas instalações importantes e em especial os dutos de aço enterrados, quase sempre sujeitos à problemas de interferências elétricas e eletromagnéticas.

As figuras 01 e 02 mostram um gasoduto enterrado em fase de construção e o esquema típico de funcionamento de seu sistema de proteção catódica.

As interferências elétricas e eletromagnéticas causadas pelos cruzamentos ou paralelismos com estradas de ferro eletrificadas e linhas de transmissão elétrica em alta tensão são extremamente prejudiciais e perigosas para a segurança operacional das tubulações de aço enterradas.

Nesses casos os sistemas de proteção catódica precisam ser complementados com

equipamentos e dispositivos especiais, como os equipamentos de drenagem, para as interferências elétricas e os dispersores de potenciais elevados, para as interferências eletromagnéticas.

Interferências Elétricas em Corrente Contínua

As interferências elétricas ocorrem quando a tubulação enterrada fica sujeita à influência de sistemas que operam com corrente contínua, como as ferrovias eletrificadas, os metrô, os veículos leves sobre trilho (VLT), os sistemas de proteção catódica de terceiros e outros.

As interferências elétricas causam problemas sérios de corrosão eletrolítica nas tubulações enterradas, como pode ser visto na figura 03, que ilustra um caso clássico, muito comum de ocorrer, onde um gasoduto enterrado corre paralelo à uma estrada de ferro eletrificada com corrente contínua.

Como pode ser visto, nas áreas de retorno (áreas anódicas) a corrente elétrica causa corrosão eletrolítica severa, fazendo com que a tubulação funcione como o anodo ativo de uma cuba eletrolítica, podendo furar em muito pouco tempo, se providências de proteção não forem adotadas com a devida rapidez. A figura 04 ilustra um desses vazamentos.

Para eliminar as correntes de interferência elétrica a solução prática consiste, basicamente,



Fig. 01 - Tubulação de gás enterrada em fase de construção

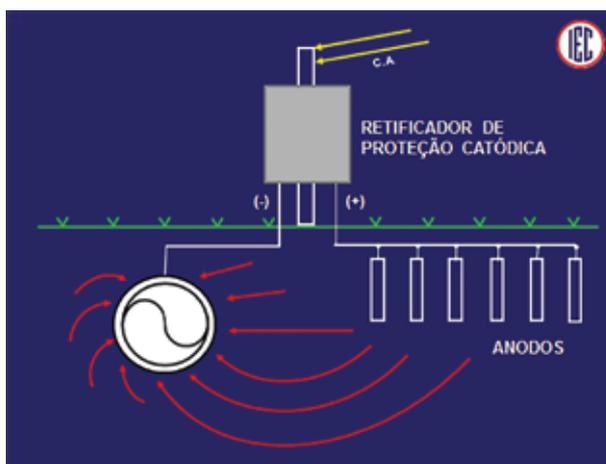


Fig. 02 - Esquema típico de funcionamento de um sistema de proteção catódica por corrente impressa

em instalar dispositivos especiais de drenagem elétrica e reforçar o sistema de proteção catódica da tubulação enterrada.

Essas situações requerem grande experiência dos engenheiros de corrosão, que precisam atuar com eficiência e no menor tempo possível, uma vez que o processo de corrosão eletrolítica é bastante rápido, podendo furar a tubulação em muito pouco tempo.

Os exemplos práticos mais importantes são os sistemas de tração eletrificada, muito utilizados nas grandes cidades, como as ferrovias, os metrô e os veículos leves sobre trilho (VLT), que operam com corrente contínua.

Esse fenômeno pode provocar furos por corrosão eletrolítica e acidentes nos dutos enterrados se os sistemas de proteção catódica e de proteção contra as interferências elétricas não forem cuidadosamente projetados, instalados e mantidos em operação normal.

Importante observar que, somente com a instalação e a manutenção cuidadosa dos sistemas de proteção catódica, os trens traçados com corrente contínua podem operar com segurança e conviver pacificamente com as tubulações de aço enterradas. De outra maneira essa convivência seria impossível, o que inviabilizaria, ou a condução de fluidos em dutos de aço

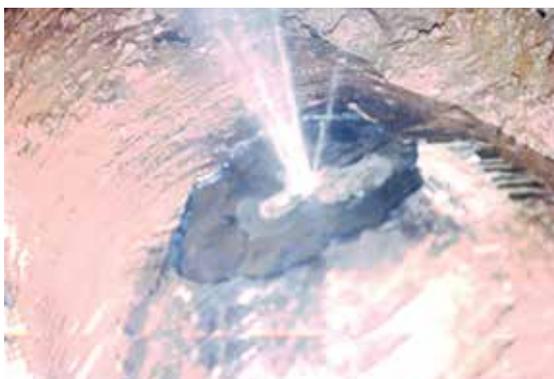


Fig. 04 - Vazamento em uma tubulação de água, causado por corrosão eletrolítica



Fig. 03 - Esquema típico da interferência das estradas de ferro eletrificadas sobre dutos enterrados

enterrados, ou o transporte de pessoas e cargas em trens eletrificados com corrente contínua.

Interferências Eletromagnéticas

As interferências eletromagnéticas ocorrem quando a tubulação enterrada cruza ou fica paralela a uma ou mais linhas de transmissão elétrica em alta tensão. A figura 05 mostra uma tubulação enterrada sendo construída junto às torres de uma linha de alta tensão, aproveitando a sua faixa de servidão, situação muito comum de acontecer no mundo inteiro.

A linha de alta tensão é capaz de gerar potenciais elevados na tubulação enterrada, que podem causar danos ao revestimento externo, afetar a segurança das pessoas nas proximidades e provocar problemas de corrosão por corrente alternada, a chamada corrosão AC.

Essas interferências são também muito preocupantes, exigindo estudos cuidadosos de identificação e diagnóstico com adoção de medidas eficazes de proteção tais como: modificações das características da linha de transmissão elétrica e do projeto de construção do duto (quando isso é possível), instalação de um sistema de dispersão de potenciais perigosos com a utilização de dispositivos desacopladores do tipo Dairyland, utilização de cupons para monitorar a corrosão

e os potenciais dos tubos em relação ao solo (potenciais tubo/solo) e melhorias do sistema de proteção catódica da tubulação.

Cumprir destacar que os sistemas de proteção catódica também podem causar interferências e problemas de corrosão eletrolítica nas fundações metálicas das linhas de transmissão elétrica, exigindo que estudos cuidadosos e providências de proteção sejam tomadas em tempo hábil, antes e durante a construção do duto, da linha de alta tensão ou de ambos.

Veja abaixo um caso clássico de instalação de um desacoplador do tipo Dairyland, associado a um sistema de dispersão de potenciais perigosos, com o objetivo de eliminar um problema de interferência eletromagnética de um oleoduto enterrado.

Conclusões

O aço carbono é um material excelente, que possui alta resistência mecânica, pode ser cortado, dobrado e soldado com facilidade e possui baixo custo de produção, razão pela qual é largamente utilizado em estruturas metálicas utilizadas nas indústrias de um modo geral e em especial na indústria de petróleo e gás.

Todas as grandes obras de engenharia do mundo inteiro utilizam o aço carbono, não sendo exagero afirmar que o mundo é feito de aço.

O único problema do aço é que ele se corrói com facilidade, em especial quando sujeito a problemas de interferências elétricas e eletromagnéticas. Nessas situações, somente a instalação dos sistemas de proteção catódica conseguem garantir a operação segura e eficiente dos oleodutos, gasodutos, minerodutos, adutoras, polidutos e tubulações enterradas de um modo geral.

Se não existisse a tecnologia da proteção catódica seria impossível operar com segurança essas tubulações, em especial as construídas nas proximidades dos sistemas de tração eletrificada e perto das linhas de transmissão elétrica em alta tensão, situação que ocorre com frequência no mundo inteiro.



Fig. 05 - Tubulação de aço enterrada em fase de construção na mesma faixa de servidão de uma linha de transmissão elétrica em alta tensão.

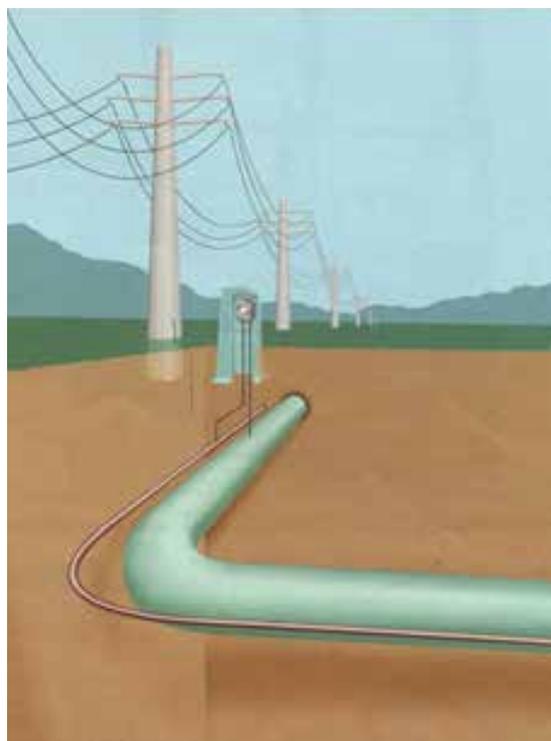


Fig. 06 - Esquema típico de instalação de sistema de dispersão de potenciais perigosos em um oleoduto enterrado com a utilização de um desacoplador Dairyland.

FUGA DE BORDA EM TINTAS ANTICORROSIVAS

Celso Gnecco

M.Sc.Engenheiro Metalúrgico - Escola de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo

Este artigo trata do fenômeno que ocorre mais frequentemente em tintas líquidas convencionais nas quais a película tende a se contrair e a espessura do filme fica menor nas bordas em arestas vivas ou quinas. Este fenômeno é chamado de Fuga de Borda.

Há algumas formas de mitigar o problema de redução de espessuras como:

Reforçar a pintura nestas áreas; **Arredondar, ou chanfrar**, as arestas vivas ou quinas, ou **Usar tintas com propriedades de retenção nas bordas**.

Estas providências diminuem os casos de corrosão que tantos prejuízos causam nas estruturas e equipamentos de aço carbono.

Algumas normas recomendam métodos para executar procedimentos que ajudam a melhorar a qualidade da proteção das pinturas anticorrosivas.

Neste artigo também será abordado breves palavras sobre pintura eletrostática com tinta em pó.

Abstract

This article deals with the phenomenon that occurs most often in conventional liquid coatings in which the film tends to shrink and the thickness of the film becomes thinner at the edges in sharp edges or corners. This phenomenon is called Edge Escape. There are some ways to mitigate the problem of reducing thicknesses such as:

Reinforce painting in these areas; **Round, or chamfer**, the sharp edges or corners, or **Use edge retentive coatings**.

These measures reduces the cases of corrosion that so many damage causes in carbon steel structures and equipment. Some standards recommend methods to perform procedures that help improve the quality of anticorrosive coatings. In this article will also be addressed brief words about electrostatic painting with powder coating.

Introdução

Um dos problemas muito frequentes que encontramos em pinturas anticorrosivas é a fuga de borda. O que é fuga de borda?

As tintas líquidas tendem a ter a espessura menor nas arestas vivas, quinas e cantos, por causa de propriedades de tensão superficial e evaporação dos solventes que compõe as tintas. Parece que a tinta foge destas áreas, daí o nome “Fuga de Borda”. Na Figura 1, pode ser visto o que acontece justamente em áreas de arestas vivas ou quinas, chamadas de bordas.

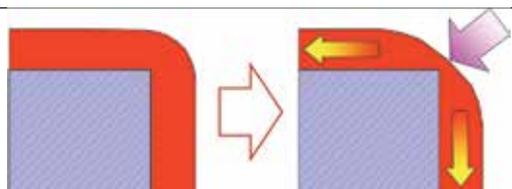


Figura 1 - Desenho de uma borda no momento da aplicação da tinta e depois, apresentando fuga de borda com espessura menor justamente na área crítica, a aresta viva

As tintas líquidas nestas regiões ficam com espessura menor e os problemas de corrosão começam por aí. Por isso é recomendável tomar uma das seguintes providências:

A - Reforçar a pintura nestas áreas para compensar a falta de tinta. Este reforço é chamado em inglês de “Stripe Coat”.

B - Arredondar, ou chanfrar ou adoçar as arestas vivas ou quinas, ou ainda,

C - Usar tintas com propriedades de retenção nas bordas (edge retention).

Dois exemplos de falhas em regiões com fuga de borda, consideradas áreas críticas, sem os cuidados de arredondamento ou chanfradura das arestas vivas ou sem o uso de tintas “edge retentive” são mostrados nas Figuras 2 e 3:

Figura 2 - Corrosão em arestas vivas nas abas de uma coluna



Figura 3 - Corrosão nas arestas vivas de uma Viga de aço

A - Reforçar a pintura

Reforçar a pintura ou “stripe coat” é aplicar uma camada de tinta nas bordas, soldas, cantos externos, fendas, arestas, cabeças e roscas de parafusos, antes e depois de aplicar a pintura completa em toda a superfície.

Na norma **Petrobras N-13 L** há um item que fala sobre a aplicação do “stripe coat”: *A pintura de reforço nos pontos críticos, tais como regiões soldadas, porcas e parafusos, cantos vivos, cavidades e fendas, alvéolos e pites, flanges e válvulas flangeadas, bordas e quinas de vigas, deve ser executada obrigatoriamente com trincha no substrato e entre cada demão aplicada (“stripe coat”), exceto para tintas inorgânicas ricas em zinco.*

O “stripe coating” realizado com pincel, além de aumentar a espessura de película na borda das peças ou vigas, é melhor no molhamento da superfície, forçando a tinta em rachaduras e fendas, grânulos provenientes da solda e nas cabeças salientes de parafusos e porcas e outras áreas que estão sujeitas à falhas prematuras. O Fernando Fragata em trabalho apresentado no SBPA da ABRACO de 2014 tratou do assunto com profundidade e fez comentários muito úteis as técnicas de “stripe coating”. Na Figura 4 é ilustrada a aplicação de reforço de pintura na aresta viva de um perfil (cantoneira) com pincel redondo.

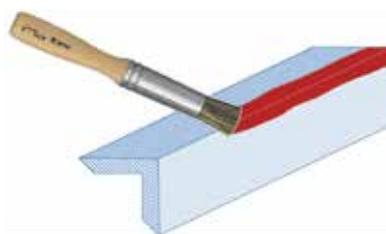


Figura 4 - Stripe coat aplicada na aresta de uma cantoneira

Um pincel que pode ser utilizado é o Tigre Ref: 835 de cerda gris (grisalho = mistura de cerdas brancas com pretas) de formato redondo tipo broxinha com cabo curto. Este pincel pode ser visto na Figura 5.



Figura 5 - Pincel redondo de cabo curto Ref. 835 da TIGRE (1)

Algumas pessoas se referem ao “stripe coat” como **recorte**, mas é preferível chamar de “**reforço**”.

B - Arredondamento, chanfradura ou adoçamento

Estas são formas de atenuar o problema de fuga de borda (Figura 6).

Na norma ISO 12944-3 de 2017 há recomendações de como deve ser feita a operação de arredondamento das arestas vivas ou quinas. Um exemplo é mostrado na Figura 6:

No dicionário Aulete, o termo Adoçamento significa: Tornar menos agudos, marcantes ou salientes (aresta, canto de elemento arquitetônico) ex.: adoçar as arestas, suavizando-as. É exatamente isto que queremos na pintura anticorrosiva.

O termo Adoçamento é muito usado na Área Naval. Na indústria, os termos mais usados são: desbastar ou arredondar quinas e em inglês é *chamfer* e pode ser dito também *chanfrar*.

Na apostila da ABRACO, Inspetor de Pintura Industrial Nível 1, é referenciada a “quebra dos

cantos”. Na Figura 7 é **mostrado um trecho da apostila onde são** ilustradas formas de “quebrar os cantos”.

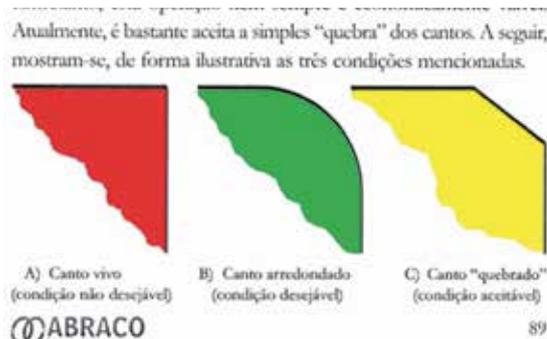


Figura 7 - trecho da apostila ABRACO do Curso para Inspetor de Pintura Industrial Nível 1 - MODULO 1 mostrando os cantos quebrados

Adoçar, desbastar, chanfrar, rebarbar ou quebrar o canto, não importa o termo, o importante é suavizar as quinas;

Nas Figuras 8 a 11 são exibidas operações de arredondamento ou chanfradura de arestas vivas antes da pintura.



Figura 8 - arredondando uma aresta viva (2)

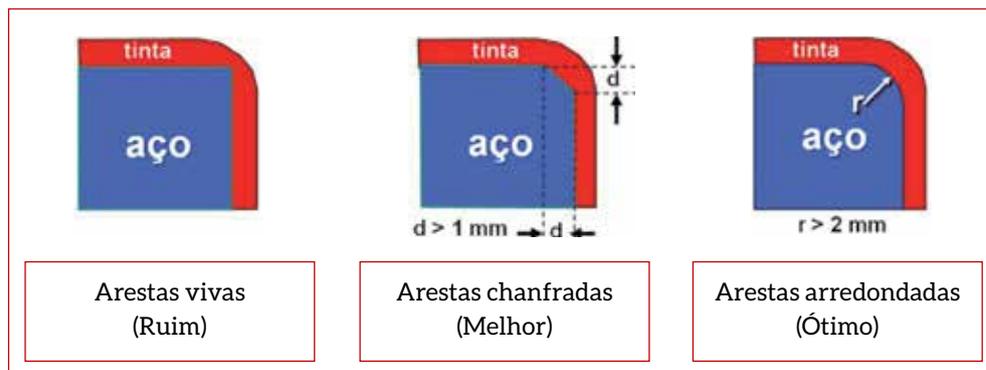


Figura 6 - desenhos da norma ISO 12944-3 mostrando a chanfradura e o arredondamento



Figura 9 - chanfrando uma aresta viva (2)



Figura 10 - canto arredondado (3)

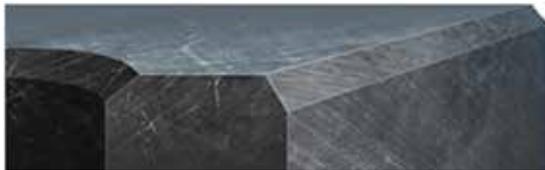


Figura 11 - canto chanfrado (3)

A norma **SSPC-PA Guide 11:2008** - Paint Application Guide N.11 - Protective Edges, Crevices, and Irregular Steel Surfaces by Stripe Coating, também trata deste assunto da proteção de bordas e tem desenhos que orientam como proceder, e está ilustrado no desenho esquemático na Figura 12.

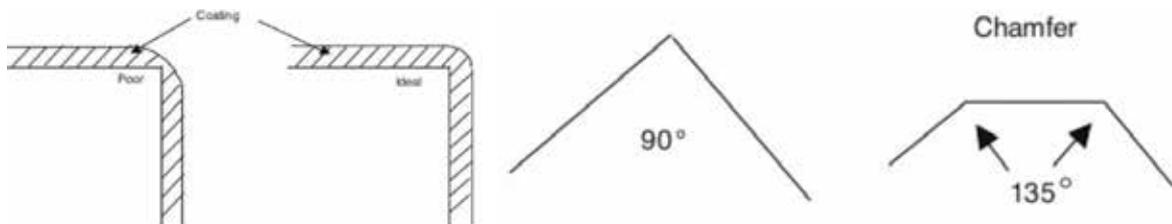


Figura 12 - Desenhos da norma SSPC-PA Guide 11

Há medidores que permitem verificar o arredondamento correto das bordas como o mostrado nas Figuras 13 e 14.

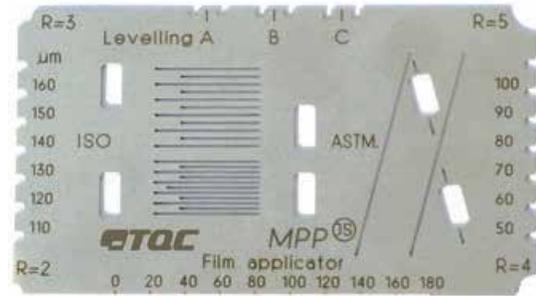


Figura 13 - medidor da TQC possui nas extremidades quatro raios de medidas: 2, 3, 4 e 5 mm (4)



Figura 14 - Detalhe do MPP2000 multi purpose paint tester R = 2 mm

Há casos de sucesso de chanfradura das arestas vivas, como o que é mostrado nas Figuras 15 e 16 em uma indústria próxima ao mar e que tem no seu microclima vapores de ácido sulfúrico. A manutenção era feita a cada 3 meses e após a providência de chanfrar as arestas aumentou a frequência para 12 meses, ou seja a cada ano, o que estendeu o prazo em 4 vezes. Com isto imaginem a economia com manutenção na empresa.



Figura 15 - Estruturas pintadas com as bordas arredondadas (maior vida útil sem corrosão)

C - Tintas com propriedades de retenção nas bordas (*edge retention*)

Com a evolução da tecnologia de tintas, os formuladores conseguiram criar tintas modernas que oferecem retenção nas bordas (*Edge Retention*)

Como a propriedade foi conseguida?

Nestas tintas os fatores que contribuem para a retenção do filme líquido sobre as bordas foram: o menor teor de solventes (menores esforços de contração), melhor interação entre os componentes da fórmula, aditivos que diminuem a tensão superficial, maior impermeabilidade das resinas e utilização de pigmentos lamelares que melhoram a distribuição da tinta nestas áreas e aumentam a barreira contra a corrosão. Na verdade é uma Conjugação de fatores.

Como já vimos, é muito comum em tintas convencionais os problemas de corrosão começarem exatamente nas arestas vivas e quinas.

Não é uma regra absoluta, mas quanto menos solventes a tinta contiver, menor será a contração do filme e menor a fuga de borda.

A utilização de pigmentos lamelares nas tintas é uma das soluções, por que eles ajudam a proteger de maneira mais eficiente as arestas vivas e as quinas. O seu uso, em muitos casos, elimina a necessidade de chanfrar, adoçar ou arredondar as arestas vivas, quinas e cantos.

Os pigmentos considerados lamelares (na forma de lamelas, escamas ou plaquetas), como o Alumínio, Talco, alguns Caulins, Flocos de Vidro e também o Óxido de Ferro Micáceo (MIOX) podem reduzir a tarefa de cuidar das arestas vivas no processo de pintura anticorrosiva.

Flocos de vidro (Glass Flakes)

Flocos de vidro são plaquetas de vidro extremamente finas com uma espessura média de 5 ± 2 micrometros.

Os flocos de vidro são matéria-prima avançada para tintas e revestimentos pois conferem maior resistência à corrosão e a abrasão, e forte impermeabilidade que proporciona grande resistência a produtos químicos e a solventes. Uma tinta epóxi ou uma novolac com flocos de vidro oferece proteção superior a substratos de concreto e ao aço em segmentos como nas indústrias: naval, de petróleo bruto e gás, usinas de energia, químicas e petroquímicas e de papel & celulose. Na Figura 16 podem ser vistas fotos dos flocos de vidro ao natural e ao microscópio.



Figura 16 - flocos de vidro (*glass flakes*) (5)

Óxido de Ferro Micáceo

Outro pigmento lamelar é o Óxido de Ferro Micáceo (MIOX), que por ser livre de ingredientes tóxicos como metais pesados, é extremamente útil em tintas para Indústrias Alimentícias, Laticínios, Cervejarias, Bebidas em geral e Indústrias Farmacêuticas.

Este pigmento não é novo e há registros do uso do MIOX há centenas de anos, como por exemplo a pintura da Torre Eiffel em Paris no ano de 1889.

Este pigmento tem muito boa aceitação em tintas epóxi a base de solventes e base água para transformadores, pode ser utilizado na tinta Epóxi “Novolac” de cura térmica ou à temperatura ambiente. Nas tintas Epoxi Novolac, temos a sinergia entre a resina e o pigmento lamelar, ou seja, alta impermeabilidade da resina aliada ao formato lamelar do pigmento MIOX.

Nas Figuras 17 e 18 são mostrados o pigmento de Óxido de Ferro Micáceo ao natural e visto ao microscópio.



Figura 17 - pigmento de MIOX em pó (6)

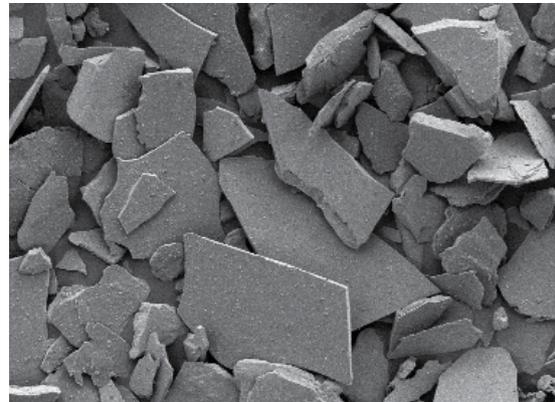


Figura 18 - MIOX visto ao microscópio (6)

O óxido de ferro Micáceo, além da excelente barreira, oferece uma excelente proteção de bordas por causa do formato lamelar de seu pigmento como pode ser observado nos desenhos e foto da Figura 19.

A norma **ISO 10601**- Micaceous iron oxide pigments for paints -- Specifications and test methods trata deste tipo de pigmentos para tintas.

Retenção nas bordas (Edge retention) MIL-PRF-23236D Appendix A

Esta norma trata de como determinar a retenção nas bordas em termos de porcentagem de retenção.

O método, em linhas gerais consiste em: cortar cantoneiras de alumínio (liga 6061) de aproximadamente 15 cm de comprimento, jatear com Óxido de Alumínio (Al_2O_3) para alcançar um



Figura 19 - desenhos e foto do desempenho do óxido de ferro micáceo

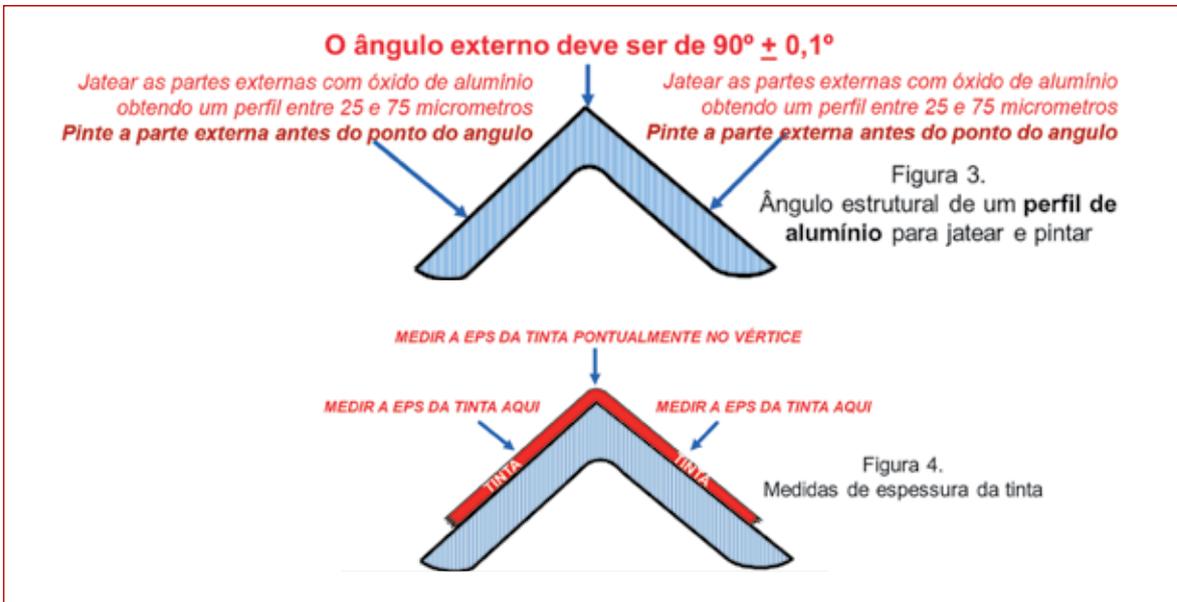


Figura 20 - mostra como é o teste segundo MIL-PRF-23236D

perfil de rugosidade de 25 a 75 micrometros como mostrado na Figura 20.

Aplicar a tinta sobre a cantoneira, na face externa. Depois de seca medir a espessura da camada de tinta nas duas abas e no vértice como mostrado na parte de baixo da Figura 20.

Após a obtenção das medidas, usar a fórmula mostrada na Figura 21 para calcular a porcentagem de retenção nas bordas.

Cálculo da retenção (%)

$$= \frac{\text{EPS do vértice}}{\text{EPS da parte plana}} \times 100$$

Figura 21 - fórmula para cálculo da porcentagem da retenção. As medidas são realizadas em um microscópio óptico

Critérios de passa / não passa

Três corpos de prova serão cortadas de cada amostra, a espessura do revestimento medida e a retenção de borda calculada. Qualquer corpo de prova com menos de 50% de retenção de borda constituirá em reprovação. A média dos três não deve ser inferior a 70%.

Abaixo são mostradas microfotografias de duas tintas: na Figura 22 uma tinta convencional com

fuga de borda e na Figura 23 uma tinta moderna com retenção de borda acima de 70%.

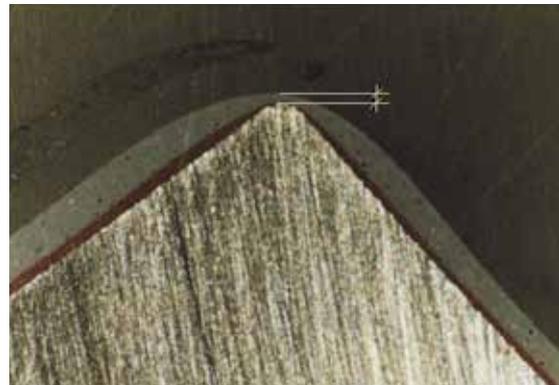


Figura 22 - Tinta convencional de baixa retenção (8)



Figura 23 - Tinta moderna com alta retenção (8)

O poder das pontas nas pinturas eletrostáticas a pó

Em eletrostática (parte da física que estuda as propriedades e o comportamento das cargas elétricas em repouso) há um fenômeno chamado de “poder das pontas” no qual as cargas se concentram em extremidades pontiagudas. É nessa teoria que se baseia o funcionamento do para-raios e pode-se imaginar que em áreas como arestas vivas e quinas, como há mais cargas, a concentração de tinta seria maior, como se observa na Figura 24.

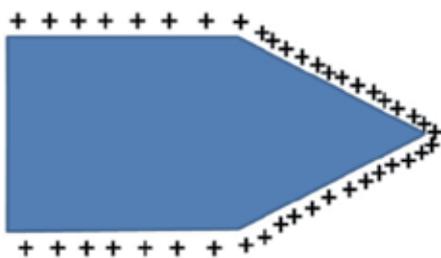


Figura 24 – As cargas elétricas se concentram nas pontas agudas

Em parte isto é verdade, pois há uma quantidade de pó maior, atraído pela carga de sinal contrário nas pontas. Pode-se afirmar que nas tintas em pó o problema de fuga de borda é menor. No entanto, quando a tinta entra na estufa e sofre a fusão, ela se comporta como um líquido e pode haver falha na pintura destas áreas, como pode ser visto na ilustração da Figura 25.

Por este motivo, os cuidados com arestas vivas e falhas devem ser os mesmos que os já expostos para tintas líquidas.

As bordas afiadas, lascas, cantos vivos ou rebarbas originadas no corte das chapas em guilhotinas ou por ação de maçarico, devem ser evitadas. Podem ser esmerilhadas ou lixadas para suavizar a ocorrência com um raio ≥ 2 mm.

Conclusão

Fuga de borda é um fenômeno que ocorre geralmente com tintas convencionais nas arestas vivas, bordas e quinas em construções metálicas.

Uma solução é aplicar um “stripe coating” ou reforço de tinta nestas regiões para minimizar

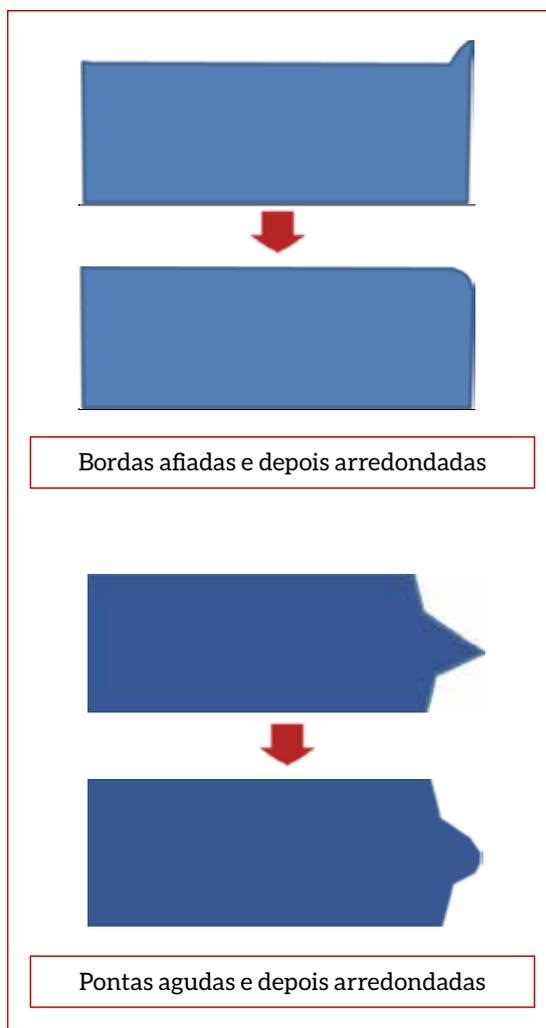


Figura 25 – bordas e pontas que poderiam causar Fuga de Borda e devem ser corrigidas antes da pintura com tinta em pó

os efeitos da fuga de borda e com isso diminuir os problemas de corrosão, principalmente em estruturas de aço carbono.

Outra solução é chanfrar, adoçar ou arredondar estas regiões para diminuir o problema de retração ou fuga da tinta que resultam em corrosão.

Mais uma solução é utilizar tintas que tenham propriedades de retenção nas bordas (edge retention) que minimizam o problema e as vezes, eliminam a necessidade de aplicar o reforço de pintura ou arredondar cantos vivos.

Mesmo em tintas em pó aplicadas por processo eletrostático é aconselhável cuidar das arestas vivas e quinas para não incorrer nos mesmos

erros das tintas líquidas convencionais, embora com as tintas em pó, por causa do poder das pontas e a tinta não conter solventes, o problema seja menor.

A tecnologia de tintas anticorrosivas continua evoluindo cada vez mais e é possível que no futuro venhamos a ter produtos que possam ser aplicados até em “fio de navalha” sem problemas. Lógico que isto é um exagero, mas podemos acreditar que a corrosão em áreas críticas como arestas vivas e quinas será cada vez menor. Por enquanto, vamos cuidar bem destas áreas com reforço de pintura “stripe coatings”, arredondamentos, chanfraduras, ou adoçamentos e com tintas de retenção nas bordas (edge retentives).

Referências normativas

ISO 10601:2007 - Micaceous iron oxide pigments for paints - Specifications and test methods;

ISO 12944-3: 2017 - Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 3: Design considerations

SSPC-PA Guide 11:2008 - Paint Application Guide N.11 – Protective Edges, Crevices, and Irregular Steel Surfaces by Stripe Coating,

Petrobras N-13 L - Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura

MIL-PRF-23236D:2009 - PERFORMANCE SPECIFICATION COATING SYSTEMS FOR SHIP STRUCTURES Appendix A

Referência especial

Fragata, Fernando - Fundamentos de Stripe Coating (demão de reforço) em Pintura Anticorrosiva apresentado no SBPA da ABRACO - dezembro de 2014

Referências das figuras

(1) Pincéis Tigre - <https://www.tigre.com.br/broxinha-redonda-ref-835>

(2) <https://docplayer.com.br/68874685-Discos-de-corte-e-desbaste.html>

(3) Figuras 10 e 11 – cortesia de Felipe Naciuk

(4) http://www.innopave.com/en/others_tqc_mpp.asp

(5) <https://www.pcimac.com/articles/100695-glass-flake>

(6) <https://kmi.at/en/>

(7) folheto bibliografia da Karntner Montanindustrie Gesellschaft mbH

(8) folheto de divulgação do produto DURAPLATE 3O1K da Sherwin-Williams

Esquemas de pintura de proteção anticorrosiva para condições especiais de exposição

Neusvaldo Lira de Almeida^a; Márcio Bispo de Almeida^b; Taline Diir Lima^c;
Bernardo Batista Rocha^d; Vitor Ribeiro Orrico^e

^a Pesquisador, responsável pelo Laboratório de Corrosão e Proteção do IPT.

^b Técnico do Laboratório de Corrosão e Proteção do IPT.

^c Engenheira, Tecnologia e Inovação Vale S.A.

^d Engenheiro, Centro de Excelência Vale S.A.

^e Engenheiro, Centro de Excelência Vale S.A.

Abstract: The performance of organic coatings is strongly influenced by the quality of the paints, surface preparation, and application procedures. Conventional paint requires about 10 days from preparation to complete curing, which represents a long period of equipment unavailability. In this project, the basic premise was to select systems that, in addition to high corrosion resistance, reduce cure time. Depending on the environmental conditions, high-thickness technologies and reduced curing time will result in superior performance because it minimizes contamination problems. Eight different coatings were applied in Vale's units in Vitória and São Luís, and under controlled laboratory conditions. The test specimens were submitted to cyclic corrosion tests, immersion tests in DI water, synthetic sea water and the Atlas Cell, and evaluated for degree of rusting, degree of blistering, and corrosion under cut. Each parameter was assigned a set of letters and numbers associated with the quantity and size of defects. In order to classify the coatings performance, a criteria based on ISO 4628 was developed, which consisted in assigning grades varying from 0 to 10 for the degree of corrosion, degree of blistering, under cut corrosion and pull-off test. The notes were added to compose the final grade. The three systems that presented the best performances were selected to be studied in the next phase of the project. In the accelerated corrosion tests and in the immersion tests, the coatings BD; JK e FH presented no rusting or blistering, with surface treatment Sa 2½, even in the coupons coated in Vitoria unit. The coating BD presented the best performance in Vitoria and IPT, whose surface treatment was Sa 2½. In São Luís, with St 3 surface preparation, the GH coating presented the best performance following the by CD e FH. This study also showed that the surface treatment St 3, regularly practiced in São Luís, brings important damages to the performance of the coatings and consequently demands shorter intervals of maintenance interventions.

Resumo: O desempenho de esquemas de pintura é fortemente influenciado pela qualidade das tintas, preparação de superfície, além dos procedimentos de aplicação. Esquemas de pintura convencionais necessitam de um tempo médio não inferior a 10 dias, desde a preparação de superfície até a cura completa, o que representa um longo período de indisponibilização dos equipamentos. Nesse projeto, a premissa básica foi selecionar sistemas que, além de alta resistência à corrosão, reduzisse o tempo cura e com menor número de demãos possível. Dependendo das condições ambientais, utilizar tecnologias de alta espessura e com tempo de cura reduzido resultará em desempenho superior na medida em que minimiza os problemas de contaminação. Oito esquemas de pintura foram aplicados nas unidades da Vale em Vitória e em São Luís e, também, em condições controladas de laboratório. Os corpos de prova foram submetidos a ensaios cíclicos de corrosão, ensaios de imersão em água DI, em água do mar sintética e a Célula Atlas e avaliados quanto ao grau de enferrujamento, grau de empolamento, e avanço da corrosão a partir da incisão. A cada parâmetro foi atribuído um conjunto de letras e números associados com a quantidade e com a dimensão dos defeitos. Para classificar o desempenho dos revestimentos, foi aperfeiçoado um critério baseado na norma ISO 4628 que consistiu em atribuir notas variando de 0 a 10 para o grau de corrosão, grau de empolamento, avanço da corrosão na incisão, resistência à tração (*Pull-Off*). As notas foram somadas para compor a nota final. Os três sistemas que apresentaram os melhores desempenhos foram selecionados para serem estudados na Fase II do projeto. Nos ensaios acelerados de corrosão e nos ensaios de imersão, os esquemas BD; JK e FH não apresentaram enferrujamento e nem empolamento, com tratamento de superfície Sa 2½, mesmo nos corpos de prova aplicados na unidade de Vitória. O sistema BD foi o que apresentou melhor desempenho em Vitória e no IPT, cujo tratamento de superfície foi o Sa 2½. Em São Luís, com preparação de superfície St 3, os sistemas GH, CD e FH apresentaram os melhores desempenhos, nesta ordem. O estudo mostrou ainda que o tratamento de superfície St 3, praticado regularmente em São Luís, traz prejuízos importantes para o desempenho dos revestimentos e consequentemente demanda intervalos cada vez menores de intervenções de manutenção.

Palavras-chave: sistemas de pintura, proteção anticorrosiva, tintas, ensaios cíclicos, seleção por desempenho.

Introdução

O desempenho de esquemas de pintura é função de três fatores: qualidade dos produtos utilizados, a preparação de superfície e a aplicação; ou seja, para maximizar o desempenho é importante selecionar tecnologias mais apropriadas, aplicá-las sobre superfícies sem oxidação e sem contaminação e com perfil de rugosidade compatível com a espessura de película seca e com acompanhamento criterioso dos trabalhos de aplicação.

A aplicação de esquemas de pintura convencionais exige um tempo médio não inferior a 10 dias, desde a preparação de superfície até a cura completa. Em geral, este prazo nem sempre é obedecido, contribuindo para o surgimento de falhas prematuras.

A premissa básica deste projeto foi selecionar sistemas de pintura que, além de alta resistência à corrosão, tivesse menor tempo de cura e menor número de demãos, o que significa reduzir o tempo de indisponibilização dos equipamentos. Como as condições de exposição são consideradas de elevada contaminação com material particulado e com íons cloreto, utilizar tecnologias de alta espessura e com tempo de cura reduzido resultará em desempenho superior na medida em que minimiza os problemas de contaminação.

Para isso, foi definido um conjunto de ensaios aos quais os revestimentos aplicados nas unidades da Vale em Vitória e em São Luís e no IPT foram submetidos, que permitiria avaliar a influência da preparação de superfície no desempenho dos revestimentos.

Uma vez definidos os ensaios, fabricantes indicaram seus melhores sistemas de pintura e estes foram submetidos a ensaios cíclicos de corrosão, ensaios de imersão em água deionizada, em água do mar sintética e ensaios em Célula Atlas.

Para classificar o desempenho dos revestimentos, foi estabelecido um critério baseado na norma ISO 4628 que consistiu em atribuir uma nota variando de 0 a 10 para cada parâmetro relacionado com o desempenho dos revestimentos, a saber: grau de corrosão, grau de empolamento, avanço da corrosão na incisão, resistência à tração (*Pull-Off*). As notas foram somadas para compor a nota final; a mais alta corresponde ao melhor desempenho e vice-versa.

Metodologia

A metodologia adotada neste estudo consistiu em definir um conjunto de ensaios para as condições específicas e selecionar sistemas de pintura que, além de alta resistência à corrosão, reduzisse o tempo de indisponibilização dos equipamentos. Foi definido um conjunto de ensaios que pudesse simular mais apropriadamente as condições de exposição e submeter os vários sistemas de pintura àqueles ensaios. Os ensaios e os respectivos métodos estão descritos na Tabela 1.

O desempenho dos revestimentos, também foi avaliado no ensaio de imersão em solução de NaCl 3,5 %, por espectroscopia de impedância eletroquímica - EIS. As características principais dos sistemas de pintura estão apresentadas na Tabela 2.

Ensaio	Características		
	IPT Sa 2½	Vitória Sa 2½	S. Luís St 3
Ensaio cíclico de corrosão (ISO 20340), h	4.200	4.200	4.200
Imersão em NaCl 3,5 %, h	2.000	2.000	2.000
Imersão em água do mar (ISO 2812), h	2.000	2.000	2.000
Imersão em água destilada (ISO 2812), h	2.000	2.000	2.000
Célula atlas (ASTM C 868), à 40°C, h	1.500	1.500	1.500
Aderência à tração (ASTM D 4541, met. D)	X	X	X

Tabela 1 - Ensaio e padrões de preparação de superfície

Esquemas	Tipo	Características
AD	Primer e Intermediária	A - Tinta epóxi poliamina altos sólidos, Surface Tolerant, aplicável sobre superfícies molhadas. Tratamento de superfície St 3, mínimo. D - Poliuretano acrílico alifático isento de estireno.
BD	Primer e Intermediária	B - Tinta epóxi novolac dupla função, Surface Tolerant, aplicável sobre superfície úmida. Tratamento de superfície St 3 (mínimo). D - Poliuretano acrílico alifático isento de estireno.
CD	Primer e Intermediária	C - Produto dupla função, baixo VOC, à base de resina epóxi modificada. Surface Tolerant. Tratamento de superfície St 3 (mínimo). D - Poliuretano acrílico alifático isento de estireno.
EH	Primer e Intermediária	E - Tinta epóxi mastic curada com poliamina, Surface Tolerant e resistente à abrasão. Pode ser utilizado como primer, intermediária, acabamento ou como sistema de única demão em ambientes atmosféricos e imersos. Tratamento de superfície mínimo St 2 ou Sa 2. H - Poliuretano acrílico alifático bicomponente, com alto teor de sólidos.
FH	Primer e Intermediária	F - Tinta epóxi curada com poliamina. Alta espessura. O produto possui alta resistência à abrasão. Pode ser utilizado como primer, intermediária, acabamento ou como sistema de única demão. Tratamento de superfície mínimo St 2 ou Sa 2½. H - Poliuretano acrílico alifático bicomponente, com alto teor de sólidos.
GH	Primer e Intermediária	G - Tinta epóxi curada com poliamina, cura rápida e alto teor de sólidos. Pode ser utilizado como primer, intermediária, acabamento ou como sistema de única demão. Tratamento de superfície mínimo, St 2 ou Sa 2½. H - Poliuretano acrílico alifático bicomponente, com alto teor de sólidos.
JK	Primer e Intermediária	J - Tinta epóxi modificada bicomponente de low VOC, altos sólidos. Aceita tratamento de superfície St 3 (ISO 8501-1:2007) ou SSPC-SP3 para aplicações em exposição atmosférica. K - Tinta de acabamento acrílico poliuretano com alta retenção de brilho.
IK	Primer e Intermediária	I - Tinta epóxi de dois componentes para manutenção, de elevada espessura, alto volume de sólidos, baixo VOC e Surface Tolerant. Aceita preparação mecânica padrão St 2 ou SSPC-SP2. K - Tinta de acabamento acrílico poliuretano com alta retenção de brilho.

Tabela 2 – Características das tintas constituintes dos esquemas de pintura

Preparação dos corpos de prova

Os corpos de prova preparados nas unidades da Vale foram comparados com aqueles preparados no IPT, em condições controladas, jateados em locais fechados isentos de pó, de oleosidade e sem contaminação com sais solúveis. Foram preparados corpos de prova com dimensões de 100 mm x 150 mm x 4,5 mm e 2 corpos de prova com dimensões de 200 mm x 300 mm x 4,5 mm. Estes últimos para o ensaio de Célula Atlas. Todos os corpos de prova foram caracterizados quanto à espessura e à aderência.

Preparação dos corpos de prova em Vitória

Os corpos de provas foram colocados sobre pranchas de madeira muito próximas ao solo e jateados até padrão visual Sa 2½ de acordo com a norma ISO 8501-1. O local continha grande quantidade de material particulado. Após a aplicação e cura das tintas os corpos de prova foram enviados para o IPT.

Preparação dos corpos de prova em São Luís

A preparação de superfície em São Luís foi feita com ferramentas mecanizadas até padrão visual St 3 da norma ISO 8501-1, por ser este o método

empregado nas atividades de pintura daquela unidade. O local escolhido para a preparação dos corpos era bem próximo do mar e com grande intensidade de ventos. Os corpos de prova foram dispostos sobre pranchas de madeira, protegidos parcialmente por um abrigo especialmente construído para esta finalidade, mas sujeitos à contaminação com cloreto.

Preparação dos corpos de prova no IPT

A preparação de superfície foi realizada com jato abrasivo até padrão visual Sa 2½, com controle de umidade na linha de ar comprimido e sem qualquer tipo de contaminação e com controle do perfil de rugosidade:

As Figuras 1 a 3 mostram aspectos de corpos de prova para os ensaios cíclicos, de imersão e de Célula Atlas.

Ensaio de caracterização e de desempenho

As medidas de espessuras de película seca dos revestimentos aplicados nos três locais foram realizadas de acordo com a norma ABNT NBR 10443 utilizando-se um equipamento modelo MP40E-S, marca Fischer. Os valores médios de espessura dos corpos de prova ensaiados estão

apresentados juntamente com os resultados dos ensaios de desempenho.

Os ensaios de aderência à tração foram realizados de acordo com a norma ASTM D 4541, utilizando o equipamento Elcometer modelo 110, Pati IV. O resultado é expresso como percentagem de falhas adesivas ao substrato ou adesiva/coesivas entre camadas. A aderência foi avaliada antes e após os ensaios de desempenho e os resultados serão apresentados em conjunto com os resultados dos ensaios de desempenho, possibilitando assim verificar se houve redução da aderência em decorrência dos ensaios.

Imersão em água deionizada

Os ensaios foram realizados em corpos de prova com dimensões de 100 mm x 150 mm x 4,5 mm, preparados nas unidades de Vitória, São Luís e no IPT, de acordo com a norma ISO 2812 e com duração de 2000 horas. Três corpos de prova de cada sistema de pintura foram dispostos em cubas de acrílico, separados de 3 cm entre si e das extremidades da cuba. Três quartos do corpo de prova ficaram imersos no líquido e um quarto corpo de prova ficou não imerso. Os revestimentos foram avaliados quanto ao aparecimento de corrosão e empolamento. Os resultados estão mostrados nas Tabelas 3 a 5. Nestas tabelas,



Figura 1 - Aspecto de corpos de prova para ensaio cíclico.

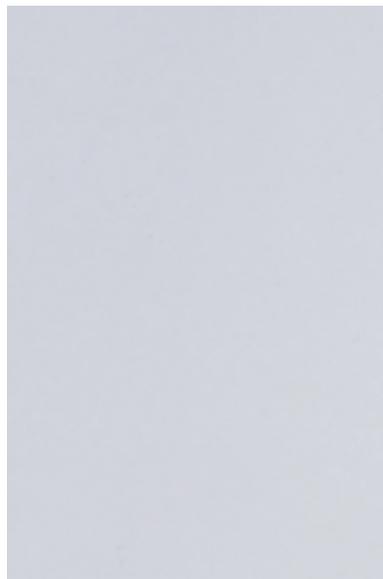


Figura 2 - Aspecto de corpos de prova para ensaios de imersão.



Figura 3 - Aspecto de corpos de prova para o ensaio de Célula Atlas.

Esquemas de Pintura	EPS média (µm)	Grau de enferrujamento	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	473	Ri 0	S0	15	16
IK	567	Ri 0	S0	15	17
EH	302	Ri 0	S0	15	15
FH	400	Ri 0	S0	14	15
GH	395	Ri 0	S0	16	15
AD	436	Ri 0	S0	18	16
BD	403	Ri 0	S0	17	17
CD	515	Ri 0	S0	16	17

Tabela 3 – Imersão em água deionizada. Revestimentos aplicados na unidade da Vale em Vitória

Esquemas de Pinturas	EPS média (µm)	Grau de enferrujamento	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	Ensaio não realizado neste esquema				
IK	513	Ri 1	3(S5)	13	< 2,7
EH	690	Ri 1	3(S4)	13	< 2,7
FH	674	Ri 0	S0	8	11
GH	416	Ri 0	3(S5)	12	6,2
AD	549	Ri 1	3(S5)	17	3,2
BD	417	Ri 0	2(S5)	12	3,8
CD	457	Ri 0	2(S2)	16	9,2

Tabela 4 – Imersão em água deionizada. Revestimentos aplicados na unidade da Vale em São Luís.

Esquemas de Pinturas	EPS média (µm)	Grau de enferrujamento	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	427	Ri 0	S0	15	15
IK	583	Ri 0	S0	17	14
EH	367	Ri 0	S0	10	8
FH	505	Ri 0	S0	15	17
GH	305	Ri 0	S0	16	18
AD	581	Ri 0	S0	19	17
BD	489	Ri 0	S0	20	20
CD	542	Ri 0	5(S2)	21	21

Tabela 5 – Imersão em água deionizada. Revestimentos aplicados no IPT

apresentam-se, também, a espessura do revestimento e a aderência *Pull-Off* antes e após os ensaios. As Figuras 4 a 9 ilustram aspectos somente dos corpos de prova que apresentaram alguma alteração visual após os ensaios.

Imersão em água do mar sintética

Os ensaios foram realizados de acordo com os procedimentos da norma ISO 2812 e tiveram duração de 2000 horas. Três corpos de prova de cada esquema ficaram dispostos em cubas de

acrílico, separados 3 cm entre si e entre as extremidades da cuba. Três quartos do corpo de prova ficaram imersos na solução e um quarto ficou emerso. A água do mar sintética foi preparada de acordo com a norma ASTM D 1141. Os resultados estão mostrados nas Tabelas 6 a 8. Nestas tabelas, apresentam-se, também, a espessura do revestimento e a aderência *Pull-Off* antes e após os ensaios. As Figuras 10 a 16 ilustram aspectos de corpos de prova que apresentaram alguma alteração visual significativa após os ensaios.

Esquemas de Pintura	EPS média (µm)	Grau de enferrujamento	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	589	Ri 0	SO	15	14
IK	590	Ri 0	SO	15	12
EH	300	Ri 0	SO	15	14
FH	439	Ri 0	SO	14	13
GH	459	Ri 0	SO	16	13
AD	415	Ri 0	SO	18	17
BD	385	Ri 0	SO	17	16
CD	518	Ri 0	SO	16	16

Tabela 6 - Imersão em água do mar sintética - Revestimentos aplicados na unidade da Vale em Vitória

Esquemas de Pintura	EPS média (µm)	Grau de Corrosão	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	477	Ri 0	3(S4)	16	4
IK	584	Ri 0	2(S4)	13	3
EH	448	Ri 0	2(S4)	13	3
FH	708	Ri 0	SO	8	6
GH	378	Ri 0	SO	12	8
AD	567	Ri 0	4(S4)	17	3
BD	474	Ri 0	2(S5)	12	4
CD	333	Ri 0	3(S3)	16	10

Tabela 7 - Imersão em água do mar sintética - Revestimentos aplicados na unidade da Vale em São Luís



Figura 4 - Esquema IK - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 4(S5).



Figura 5 - Esquema EH - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 3(S5).

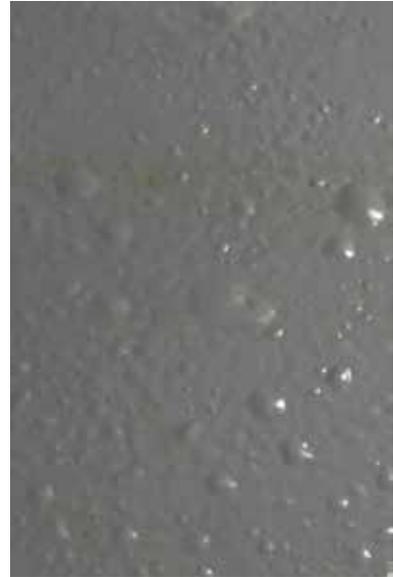


Figura 6 - Esquema GH - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 4(S5).



Figura 7 - Esquema AD - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 3(S5).



Figura 8 - Esquema BD - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 2(S5).



Figura 9 - Esquema CD - Imersão em água DI. Revestimento aplicado na unidade da Vale em São Luís. Grau de empolamento 3(S5).

Esquemas de Pintura	EPS média (µm)	Grau de enferrujamento	Grau de empolamento	Aderência (MPa)	
				Antes do ensaio	Após o ensaio
JK	396	Ri 0	SO	14	18
IK	494	Ri 0	SO	17	21
EH	242	Ri 0	SO	10	13
FH	376	Ri 0	SO	15	13
GH	341	Ri 0	SO	16	13
AD	474	Ri 0	SO	19	23
BD	470	Ri 0	SO	20	23
CD	630	Ri 0	SO	21	20

Tabela 8 - Imersão em água do mar sintética – Revestimentos aplicados no IPT.



Figura 10 - Esquema JK - Ensaio de imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 2(S5).



Figura 11 - Esquema IK - Ensaio de imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 2(S5).



Figura 12 - Esquema EH - Imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 3(S5).

Ensaio de Célula Atlas

Os ensaios foram realizados de acordo com a norma ASTM C868 e tinham o objetivo de avaliar a resistência de revestimentos em condições específicas de imersão e com gradiente de temperatura entre as duas superfícies dos corpos de prova. Metade da superfície revestida era mantida em contato direto com a solução e a outra metade ficava exposta à fase vapor. A solução de ensaio tinha a seguinte composição: 70.000 ppm de cloreto; 21 g/L de acetato de sódio tri-hidratado e pH inicial igual a 5, ajustado com

ácido clorídrico. O tempo de ensaio foi definido em 1500 horas. A Figura 17 ilustra um ensaio em desenvolvimento. Os esquemas que apresentaram melhores desempenhos, tanto em Vitória como no IPT, foram JK; FH e BD. Nestes não foi observado enferrujamento e nem empolamento. Dos três esquemas acima citados, o que apresentou menor diminuição de resistência à tração foi o esquema BD. Como esperado, os revestimentos aplicados em São Luís apresentaram os piores desempenhos, certamente influenciados pela preparação de superfície.



Figura 13 - Esquema GH - Imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 2(S4).



Figura 15 - Esquema AD - Imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 4(S4).



Figura 16 - Esquema BD - Imersão em água do mar sintética. Corpos de prova preparados na unidade de São Luís. Grau de empolamento 3(S4).



Figura 17 - Ensaios de Células Atlas.

Ensaios Cíclicos

Os ensaios cíclicos de corrosão envolveram exposições cíclicas que simulam atmosferas marinhas tipicamente de corrosividade C5-M, exposição à radiação ultravioleta UV-A ou UV-B e baixas temperaturas de acordo com as condições previstas na norma ISO 20340. Os esquemas de pintura foram submetidos a 25 ciclos de 168 horas. Cada ciclo consistia de três etapas: na primeira etapa os corpos de prova ficaram expostos à radiação UV-A e condensação de umidade por 72 horas; na segunda etapa, os corpos de prova foram expostos à névoa salina, segundo a ASTM B117 por

72 horas e, na terceira e última etapa, foram submetidos à temperatura de -20 °C, durante 24 horas. O tempo total deste ensaio é de 4200 horas. Os corpos de prova foram ensaiados com incisão com 2 mm de largura e 50 mm de comprimento, localizada 12,5 mm da borda inferior.

As Tabelas 9 a 11 apresentam os resultados dos ensaios. Nestas tabelas, também constam os resultados dos ensaios de aderência (*Pull-Off*) antes e após os ensaios cíclicos. Os revestimentos aplicados em Vitória e no IPT não sofreram corrosão, nem empolamento e apresentam grau baixo de avanço da corrosão a partir da incisão. Já os revestimentos aplicados em São Luís apresentaram enferrujamento e empolamento, além de avanço por corrosão na incisão, superior a 10 mm. Mais uma vez, confirma-se que o tratamento de superfície exerce um papel muito importante no desempenho dos revestimentos. Note que os mesmos revestimentos quando aplicados com tratamento de superfície Sa 2½ (em Vitória e no IPT) e com tratamento mecânico St 3, em São Luís, apresentaram desempenhos completamente diferentes.

Esquemas de pintura	EPS média (µm)	Grau de Corrosão	Gr. empolamento	Corrosão a partir da incisão (mm)	Aderência (MPa)	
					Antes do ensaio	Após ensaio
JK	582	Ri 0	S0	8,0	15	13
IK	538	Ri 0	S0	3,8	15	14
EH	292	Ri 0	S0	3,7	15	15
FH	420	Ri 0	S0	4,4	14	13
GH	430	Ri 0	S0	4,9	16	13
AD	407	Ri 1	S0	8,2	18	19
BD	369	Ri 0	S0	7,0	17	18
CD	380	Ri 0	S0	7,5	16	13

Tabela 9 – Ensaio Cíclico: Corpos de prova preparados na unidade de Vitória.

Esquemas de pintura	EPS média (µm)	Grau de Corrosão	Gr. empolamento	Corrosão a partir da incisão (mm)	Aderência (MPa)	
					Antes do ensaio	Após ensaio
JK	456	Ri 1	S0	21	16	< 2,7
IK	559	Ri 0	S0	21	13	8
EH	423	Ri 0	S0	24	13	10
FH	585	Ri 0	S0	9	12	11
GH	376	Ri 0	S0	4	12	16
AD	602	Ri 0	S0	13	12	8
BD	493	Ri 0	S0	10	12	9
CD	332	Ri 0	S0	5	16	16

Tabela 10 – Ensaio Cíclico: Corpos de prova preparados na unidade de São Luís.

Esquemas de pintura	EPS média (µm)	Grau de Corrosão	Gr. empolamento	Corrosão a partir da incisão (mm)	Aderência (MPa)	
					Antes do ensaio	Após ensaio
JK	459	Ri 0	S0	6	14	21
IK	566	Ri 0	S0	5,1	17	18
EH	248	Ri 0	S0	5,5	10	18
FH	399	Ri 0	S0	3,6	15	21
GH	342	Ri 0	S0	5,7	16	20
AD	468	Ri 0	S0	11	19	23
BD	500	Ri 0	S0	6,2	20	24
CD	554	Ri 0	S0	8,7	21	22

Tabela 11 – Ensaio Cíclico: Corpos de prova preparados no IPT

Espectroscopia de Impedância Eletroquímica

Os ensaios de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (*Electrochemical Impedance Spectroscopy* - EIS) permitem identificar se há alguma redução da proteção por barreira de revestimentos, mesmo se apresentarem desempenhos equivalentes nos ensaios cíclicos por exemplo, pois uma redução na impedância do sistema pode ser interpretada como diminuição da proteção por barreira do revestimento.

Para a montagem do ensaio, um volume de 100 mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio 3,5 % foi transferido para uma célula de vidro fixada ao corpo de prova. Após a estabilização de potencial do sistema, obtém-se o primeiro espectro no tempo t_0 ($t = 0$). Os períodos subsequentes de monitoramento dos potenciais e de levantamento das curvas de impedância foram 28, 90 e 150 dias. Os ensaios foram feitos em uma faixa de frequência de 100 kHz a 20 mHz, com 10 pontos por década, utilizando-se um potenciostato marca *Bio-Logic*, modelo *VMP3 Multi Channel*. A Figura 18 apresenta imagens dos equipamentos utilizados para levantamento das curvas impedância.



Figura 18 - Sistema utilizado para análise de OCP e EIS. Montagem dos eletrodos e do corpo de prova no interior da gaiola de Faraday e b) equipamentos utilizados: potenciostato, duas gaiolas de Faraday e computador..

Os resultados obtidos estão mostrados nas Tabelas 12 a 14. Normalmente apresentam-se os diagramas de Nyquist e de Bode, além dos ângulos de fase e do módulo de impedância. Neste caso, todos os revestimentos apresentaram impedância elevada, da ordem de $10^6 \Omega \cdot \text{cm}^2$, após 150 dias. Quando isto acontece, os espectros não podem ser adequadamente resolvidos e os sinais apresentam-se distorcidos. Por esta razão serão apresentados apenas os módulos de impedância.

Discussão dos resultados

O desempenho dos esquemas de pintura é função da qualidade das tintas, da preparação de superfície e da aplicação. Assim, para maximizar o desempenho é importante selecionar as tecnologias mais apropriadas, aplicá-las sobre superfícies sem oxidação e sem contaminação e com perfil de rugosidade compatível com a espessura de película seca e com um acompanhamento criterioso dos trabalhos de aplicação.

A aplicação de esquemas de pintura convencionais exige um tempo médio não inferior a 10 dias, desde a preparação de superfície até a cura completa. A premissa básica deste projeto foi selecionar sistemas de pintura com base no desempenho que, além de alta resistência à corrosão, reduzisse o tempo de indisponibilização dos equipamentos (menor tempo de cura e menor número de demãos possível). Como as condições ambientais existentes nas plantas da Vale são consideradas de elevada contaminação com material particulado e com íons cloreto, utilizar tecnologias de alta espessura e com tempo de cura reduzido resultará em desempenho superior na medida em que minimiza os problemas de contaminação.

Para isso, foi selecionado um conjunto de ensaios de desempenho nos quais os revestimentos aplicados nas unidades da Vale em Vitória e em São Luís foram submetidos. Paralelamente foram preparados corpos de prova em laboratório, em condições controladas, e submetidos aos mesmos ensaios. Desta forma, seria possível avaliar a influência da preparação de superfície no desempenho dos revestimentos.

Uma vez definidos os ensaios, foram selecionados esquemas que pudessem ser aplicados em uma única demão e com tempo de cura de até 6 horas que, em tese, permitiria concluir os trabalhos de pintura em no máximo dois dias.

Estes esquemas foram então aplicados em Vitória, São Luís e IPT e submetidos a ensaios cíclicos de corrosão, ensaios de imersão em água deionizada, em água do mar sintética e ensaios em Célula Atlas. Os revestimentos foram avaliados quanto ao grau de enferrujamento, grau de empoamento (aparecimento de bolhas), enrugamento e avanço da

Sistemas de pintura	Tempo de exposição			
	0	28	90	150
JK	3,98.107	2,15.107	9,51.107	1,05.108
IK	7,96.106	4,74.107	2,66.107	2,96.107
EH	2,81.107	1,34.107	1,27.108	1,09.107
FH	4,91.107	2,38.106	8,96.107	2,02.107
GH	1,68.107	2,86.107	1,06.107	1,71.107
AD	4,15.106	1,74.107	8,38.107	2,03.108
BD	8,60.105	4,58.107	1,26.107	5,54.107
CD	3,30.107	1,81.106	5,07.106	1,26.108

Tabela 12 - Módulos de impedância, em $\Omega.cm^2$, dos esquemas de pintura aplicados em Vitória.

Sistemas de pintura	Tempo de exposição			
	0	28	90	150
JK	2,02.106	2,82.106	8,07.106	2,70.107
IK	5,60.106	1,11.107	5,59.107	3,72.107
EH	1,90.107	3,05.107	4,00.106	8,71.106
FH	2,11.107	2,53.107	7,87.106	1,48.107
GH	1,51.108	1,23.107	1,35.107	1,36.107
AD	2,67.107	4,21.107	3,66.107	3,90.107
BD	3,43.107	1,39.107	1,33.107	3,44.107
CD	4,15.107	6,35.107	6,99.106	3,43.108

Tabela 13 - Módulos de impedância, em $\Omega.cm^2$, dos esquemas de pintura aplicados em São Luís.

Sistemas de pintura	Tempo de exposição			
	0	28	90	150
JK	3,57.106	1,13.108	8,63.101	9,77.106
IK	1,16.107	7,48.107	2,41.106	1,16.108
EH	1,91.107	1,79.106	4,51.107	1,60.107
FH	1,53.107	8,40.107	1,21.102	3,31.107
GH	2,98.107	1,37.106	6,23.107	1,73.108
AD	2,30.108	-	7,73.107	1,12.106
BD	1,30.106	3,05.107	3,17.108	3,70.107
CD	8,10.107	1,91.107	1,51.108	8,95.107

Tabela 14 - Módulos de impedância, em $\Omega.cm^2$, dos esquemas de pintura aplicados no IPT.

corrosão a partir da incisão. A cada um destes parâmetros foi atribuído um conjunto de letras e números associados com a quantidade e com a dimensão destes defeitos. Nos ensaios de espectroscopia de impedância eletroquímica, foram acompanhados o ângulo de fase e a redução do módulo de impedância.

Para classificar o desempenho dos revestimentos, foi aperfeiçoado um critério baseado na norma ISO 4628 que consistiu em atribuir uma nota variando de 0 a 10 para cada um dos parâmetros relacionados com o desempenho dos revestimentos a saber: grau de corrosão, grau de empolamento, avanço da corrosão na incisão, resistência à tração (Pull-Off) conforme mostrado nas Tabelas 15 a 18 e somadas todas as notas para compor a nota final. A nota mais alta corresponde ao melhor desempenho e vice-versa [Almeida, et. al., 2011]. Os três sistemas que apresentaram os melhores desempenhos foram selecionados para serem estudados na Fase II do projeto, considerando como características principais ser dupla função (primer e intermediária) e de secagem rápida.

Como a redução do número de demãos e do tempo de cura sem comprometer o desempenho era

fatores importantes para minimizar a contaminação e o tempo de indisponibilização dos equipamentos, os esquemas que necessitavam de duas demãos serão recomendados com ressalvas mesmo aqueles cujo desempenho foi comparável ao de alta espessura.

Grau de empolamento	Dimensão do defeito					
	S0	S1	S2	S3	S4	S5
0	10					
2		8	7,6	7,2	6,8	6,4
3		6	5,6	5,2	4,8	4,4
4		4	3,6	3,2	2,8	2,4
5		2	1,5	1,0	0,5	0

Tabela 16 - Classificação do grau de empolamento.

Grau de enferrujamento	Nota
Ri 0	10
Ri 1	8
Ri 2	6
Ri 3	4
Ri 4	2
Ri 5	0

Tabela 15 - Classificação do grau de enferrujamento.

MPa	Nota
≥ 12	10
11	9
10	8
9	7
8	6
7	5
6	4
5	3
4	2
3	1
< 3	0

Tabela 18 - Classificação do Ensaio Pull-Off.

Dezenas (mm)	Dimensão (mm)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	9,8	9,6	9,4	9,2	9	8,8	8,6	8,4	8,2
10	8	7,8	7,6	7,4	7,2	7	6,8	6,6	6,4	6,2
20	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,8	4,6	4,4	4,2
30	4	3,8	3,6	3,4	3,2	3	2,8	2,6	2,4	2,2
40	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1	0,8	0,6	0,4	0,2
50	0									

Tabela 17 - Classificação da corrosão a partir da incisão.

A Tabela 19 mostra a classificação dos melhores sistemas de pintura para cada localidade. O sistema BD foi o que apresentou melhor desempenho em Vitória e no IPT, onde o tratamento de superfície aplicado foi o padrão visual Sa 2½; enquanto que em São Luís, com preparação de superfície St 3, o melhor desempenho foi apresentado pelo sistema GH. Com base nos resultados do estudo, foram selecionados os sistemas BD; JK e FH para serem estudados na fase II do projeto. Dentre os sistemas com duas demãos (primer e intermediária), os melhores desempenhos foram apresentados pelos sistemas AD e IK no IPT e pelos sistemas AD e EH em Vitória.

Com relação aos processos de tratamento de superfície, ficou muito evidente a inferioridade do tratamento mecânico St 3, adotado na unidade da Vale em São Luís. As mesmas tintas aplicadas em Vitória e no IPT apresentaram desempenho muito superior porque o padrão visual de tratamento de superfície era Sa 2½. Para ilustrar este fato, foi construída

a Figura 19 com os três esquemas de alta espessura selecionados. Observe que as notas atribuídas ao tratamento St 3 variam de cerca de 60 % a 80 % das notas atribuídas ao tratamento Sa 2½.

Conclusões

Os resultados dos ensaios apontaram para uma real possibilidade de se aplicar esquemas de pintura de alta espessura e com tempo de cura menor, em substituição aos esquemas convencionais. As conclusões mais importantes deste estudo foram:

- A metodologia adotada para condução do projeto se mostrou adequada, pois permitiu identificar 3 esquemas de alto desempenho dentre os 8 estudados.
- O sistema BD foi o que apresentou melhor desempenho em Vitória e no IPT, onde o tratamento de superfície aplicado foi o padrão visual Sa 2½. Já em São Luís, com preparação de superfície St 3, o melhor desempenho foi

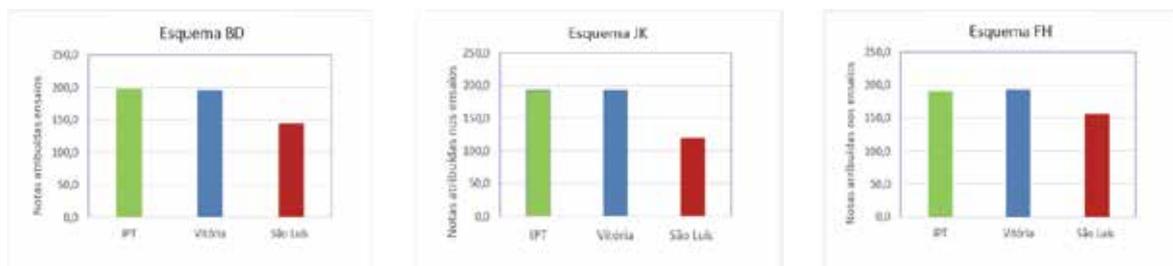


Figura 19 - Desempenho comparativo dos esquemas BD, JK e FH no IPT e em Vitória (com padrão visual Sa 2½) e em São Luís (com padrão visual St 3).

IPT		Vitória		São Luís	
10	BD	10	BD	10	GH
20	AD	20	JK	20	CD
30	JK	30	FH	30	FH
40	FH	40	AD	40	EH
50	IK	50	EH	50	BD
60	CD	60	CD	60	IK
70	GH	70	IK	70	JK
80	EH	80	GH	80	AD

Tabela 19 - Classificação dos sistemas de pintura para cada localidade.

apresentado pelo sistema GH, seguido do CD e do FH (tintas de dupla função) o que indica que estes sistemas podem vir a ser uma alternativa se a opção for por este tipo de preparação de superfície.

- Pode-se comprovar que o tratamento de superfície com padrão visual St 3, praticado regularmente em São Luís, traz prejuízos importantes para o desempenho dos revestimentos e conseqüentemente demanda intervalos cada vez menores de intervenções de manutenção. Deve-se, portanto, elaborar um plano para substituição deste procedimento, mesmos que as tintas possam ser aplicadas com padrão de limpeza menos rigoroso.
- Nos ensaios de espectroscopia de impedância eletroquímica, não se observou redução das características de proteção por barreira dos revestimentos após 150 dias de ensaio, indicando que todas as tintas eram de alto desempenho.
- Com base nessa metodologia, foram selecionados os sistemas BD; JK e FH para serem estudados na Fase II do projeto com tratamento de superfície Sa 2½ e os sistemas GH; CD e FH com tratamento de superfície St 3.

Bibliografia

ABNT NBR 10443 - Tintas - Determinação da espessura da película seca.

ASTM D 4541 - Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.

ISO 2812 - Paints and varnishes -- Determination of resistance to liquids -- Part 1: Immersion in liquids other than water.

ASTM D 1141 - Standard Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water.

ASTM C868 Standard Test Method for Chemical Resistance of Protective Linings (Withdrawn 2015).

ISO 20340. paints and varnishes -- Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures

ASTM B117 Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus.

ISO 8501-1 Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.

ISO 9223 Corrosion of metals and alloys -- Corrosivity of atmospheres -- Classification, determination and estimation

ASTM International Electrochemical Impedance Spectroscopy for Monitoring Coating Performance in Condensing Environments. Volume 22, Issue 6 (November 1994).

ISO 4628 Paints and varnishes -- Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance -- Part 1: General introduction and designation system.

ALMEIDA, N. L., et al. Evaluation of organic coatings in tropical marine environment. Eurocorr, 4-8 September 2011. Stockholm, Sweden.

Conquistas e desafios da ABRACO nos processos de qualificação e certificação

Profissionais reconhecem qualidade da formação, mas apontam ajustes necessários para atender às necessidades atuais do mercado

Está na Missão da ABRACO: “Difundir e desenvolver o conhecimento da corrosão e da proteção anticorrosiva, congregando Empresas, Entidades e Especialistas”. Uma das formas para atingir esse objetivo é com a qualificação e certificação de pessoas – medidas que contribuem para atender às necessidades do mercado em que a Associação está inserida, bem como para a sua expansão.

A qualificação de pessoas consiste na avaliação do conhecimento dos trabalhadores, por meio de exames teóricos e práticos, com base em critérios específicos para cada atividade. Já na certificação, recorre-se a entidades independentes para atestarem competências, assegurando a qualidade dos serviços prestados.

Ao longo de suas cinco décadas de existência – e, com mais afinco, nos últimos 20 anos –, a ABRACO vem desenvolvendo diversas iniciativas em ambas as frentes. A Associação oferece vários cursos em áreas como corrosão, pintura industrial e proteção catódica, não só no Rio de Janeiro, onde fica sua sede, como também em outras cidades do País.

Além disso, responde pelo Sistema Nacional de Qualificação e Certificação em Corrosão e Proteção (SNQC-CP). De abrangência nacional, o SNQC-CP estabelece os critérios e as sistemáticas para a qualificação e certificação de pessoal na área de corrosão e técnicas anticorrosivas.

Gerente de Certificação da ABRACO, Ednilton Alves lembra que o processo adotado pela Associação, nessa área, atende aos critérios definidos pela norma internacional ISO/IEC 17024:2013, que trata de avaliação da conformidade – requisitos gerais para organismos que certificam pessoas:

“Este atendimento a requisitos aceitos internacionalmente é de extrema importância, já que proporciona a aceitação da sistemática de qualificação e certificação de profissionais conduzida



pela Associação tanto por empresas nacionais quanto por empresas internacionais. Neste sentido, com a entrada de novas empresas do exterior para atuar no Brasil, estamos apresentando nosso processo para estas empresas através do detalhamento de pré-requisitos para o processo, exames aplicados, critérios para a manutenção da certificação obtida e a recertificação. Como resultado deste trabalho, já temos obtido sucesso com algumas empresas internacionais com relação ao reconhecimento do nosso processo de certificação e, conseqüentemente, dos profissionais certificados pela instituição ao longo destes anos.”

Mais rapidez e menor custo

A entrada, no Brasil, de companhias com sede em outros países – atuando, sobretudo, na área de óleo e gás – também é destacada por Isaac Catran, examinador IPN-1/2. Embora reconheça a qualidade da formação técnica da ABRACO em âmbito nacional, ele acredita que o atual momento do País imponha um desafio: atender às necessidades dessas multinacionais, com uma qualificação objetiva e no menor tempo possível.

“É necessário revisar os processos, para que a certificação desse profissional seja realizada mais rapidamente, incluindo treinamento, avaliação técnica e análise documental comprobatória. As normas ISO deverão ser utilizadas como referência para essa finalidade, pois são reconhecidas mundialmente”, afirma.

Opinião parecida tem Laerce Nunes, presidente do Conselho Deliberativo e instrutor da ABRACO. Ele destaca o sistema “já consagrado”

Algumas vantagens da certificação de pessoas

PARA O EMPREGADOR:

- Aumenta o nível de excelência, pois contrata pessoal altamente capacitado;
- Cresce a eficiência, a competitividade e a produtividade da empresa;
- Apoia o programa de capacitação de profissionais;
- Atende a requisitos de contratos.

PARA O PROFISSIONAL:

- Aumentam as chances de se inserir no mercado de trabalho;
- Atualiza aptidões;
- Cresce profissionalmente;
- Identifica pontos de melhoria.

Fonte: Portal ABRACO (abraco.org.br)

de qualificação e certificação institucional, mas ressalta que são necessários ajustes para se adequar à dinâmica do momento atual, com um processo mais barato e prático.

“O desejável é que a ABRACO disponibilize também para o mercado, sem abrir mão do seu sistema tradicional, uma qualificação mais expedita, de modo que os profissionais se qualifiquem de forma mais rápida e descentralizada, para atender às áreas de proteção catódica, revestimentos e execução de pintura anticorrosiva, entre outras”, avalia.



A palavra da ABENDI

A revista *Corrosão & Proteção* perguntou ao engenheiro João Rufino, ex-presidente e consultor de Certificação da ABENDI: "Qual a visão institucional sobre os processos de qualificação e certificação do Brasil e das entidades congêneres internacionais?" Confira seu relato:

A ABENDI certifica pessoas em Ensaios Não Destrutivos (END) desde 1991. São 29 anos qualificando e certificando profissionais para os diversos segmentos industriais brasileiros.

O Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de pessoal para END da ABENDI (SNQC-END) segue rigorosamente os padrões ISO 17024 e ISO 9712. Ou seja, temos dois padrões internacionais a atender, mais as regras de harmonização do International Committee for Nondestructive Testing (ICNDT) e as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA).

Internacionalmente, a certificação nos END inicia-se na década de 1960, com as certificações de 1ª parte, "in house", conduzidas pelo próprio fabricante/contratante e pertencentes à empresa, não ao profissional.

Já nos anos 1980/90, começam as primeiras certificações de 3ª parte, conforme a ISO 9712, realizadas por entidades técnicas independentes que, alinhadas com as tendências mundiais de avaliação de conformidade, praticam o novo modelo centralizado. Essas certificações passam, então, a pertencer aos próprios profissionais, e não mais à empresa/contratante, o que lhes conferiu qualidade e credibilidade.

Temos, hoje, mais de cem países com sistemas de certificação em END implementados conforme o modelo ISO. O sistema brasileiro, SNQC-END, está entre os cinco maiores. Reconhecido pelo ICNDT e acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) desde 1997, é motivo de muito orgulho e satisfação para os profissionais que dele participam.

Os processos na área de END, hoje, estão muito bem definidos e estruturados, graças ao papel fundamental destas três entidades internacionais: ISO, ICNDT e IAEA. Elas entenderam a importância da certificação de 3ª parte, independente e centralizada, na garantia dos resultados esperados com os END.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

MISSÃO

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

ATIVIDADES

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

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

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

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

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

COMUNICAÇÃO: Utiliza canais de comunicação para informar ao mercado e à comunidade técnico-empresarial todas as novidades da área, conquistas da Associação, dos filiados e de parceiros, por meio de boletins eletrônicos, site, redes sociais e revista.

ASSOCIE-SE À ABRACO E APROVEITE SEUS BENEFÍCIOS:

Descontos em cursos e eventos técnicos

Descontos significativos nas aquisições de publicações na área de corrosão e proteção anticorrosiva

Descontos em anúncios na Revista Corrosão & Proteção

Recebimento de exemplares da Revista Corrosão & Proteção

Pesquisas bibliográficas gratuitas na Biblioteca da ABRACO

Inserção do perfil da empresa no site institucional da ABRACO

E MUITO MAIS! PARTICIPE DO DESENVOLVIMENTO DA ÁREA!

Proteção contra a corrosão

GALVANIZAÇÃO A FOGO EM ESTRUTURAS DE AÇO FORNECE ALTOS GANHOS À INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO

Um dos serviços atualmente mais exigidos pela indústria de mineração corresponde à galvanização por imersão a quente para a proteção de estruturas de aço. As empresas de mineração começaram a ver as vantagens de contar em suas instalações com estruturas com revestimento galvanizado, a fim de prevenir problemas de corrosão e evitar a geração de altos custos de manutenção, repintura ou substituição das peças, conceitos que impactam fortemente no OPEX dos projetos.

Neste sentido, a indústria de papel e celulose e lidera o uso desta solução, contando atualmente com uma vasta e longa experiência em proteger seus edifícios da corrosão por meio do processo de galvanização por imersão a quente e, assim, tornar seus projetos lucrativos. Um dos próximos e grandes investimentos no sul do Chile, cujo início das operações está estimado para 2021, corresponde ao mega-projeto de celulose MAPA, que inclui a galvanização em suas estruturas.

O PROCESSO DE GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE OBTÉM ECONOMIAS SIGNIFICATIVAS POR CUSTOS MAIS BAIXOS DE MANUTENÇÃO, PROPORCIONA UMA VIDA ÚTIL MAIOR ÀS INSTALAÇÕES E PROTEGE O INVESTIMENTO EM PROJETOS INDUSTRIAIS E DE MINERAÇÃO.

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DO LÍCIO

Enquanto isso, no norte do Chile, em La Negra, Antofagasta, onde as condições ambientais são de alta salinidade, úmidas e com altas oscilações térmicas, a empresa química de especialidade estadunidense Albemarle não hesitou em utilizar a galvanização por imersão a quente para proteger os edifícios industriais de sua nova fábrica de lítio, com um investimento total de US\$ 300 milhões, o que dobrará sua capacidade de produção quando for inaugurada no final de 2020.

A nova fábrica de La Negra, a mais moderna e avançada em produção de lítio no Chile, utilizou em suas estruturas um total de 6.900 toneladas de aço, cujo tratamento para a proteção contra corrosão foi encomendado à bbosch S.A., empresa especializada em revestimentos de galvanização por imersão a quente.

A este respeito, dentro da Albermarle, afirma-se que "precisamos sempre contar com fornecedores que nos deem as melhores soluções para estes desafios construtivos. Neste caso, confiamos plenamente na experiência e no know-how dos profissionais e técnicos da bbosch S.A., que nos assessoraram desde o início, fornecendo as especificações técnicas corretas para o melhor revestimento tanto em galvanização como em

sistemas duplex de galvanização mais pintura".
REVESTIMENTOS
Embora a empresa de galvanização tenha participado no passado do revestimento das estruturas da primeira fábrica de lítio em La Negra, dentro da Albemarle, explica-se que as razões para confiar novamente em seus serviços se devem ao fato de a "bbosch S.A. ser uma fornecedora que oferece um produto de alta qualidade, conferindo uma longa vida útil de edifícios industriais frente às condições meio ambientais que a nossa localização nesse setor em Antofagasta apresenta, o que permitirá, a longo prazo, reduzir os custos de manutenção e evitar a realização de processos complexos e caros para manter as estruturas".
Dentro da Albemarle, também acrescentam que, no caso da construção da nova fábrica de lítio de La Negra, decidiu-se contratar os serviços da bbosch S.A. devido à sua "grande experiência e por dispor de um produto adequado às suas necessidades e oferecer a assessoria necessária".

Em resumo, na maior produtora de lítio do mundo, afirmam que, sem dúvida, "temos uma relação de longo prazo com o Chile no desenvolvimento futuro da indústria de lítio, motivo pelo qual, se necessário, consideraremos novamente utilizar os sistemas de galvanização como fator protetor adequado às condições ambientais e de processos existentes".

bbosch
GALVANIZAÇÃO

bbosch
GALVANIZAÇÃO

“A durabilidade, a confiabilidade e o impacto no Opex por menores custos de manutenção são alguns dos principais atributos que colocam a galvanização como a solução por excelência para a proteção do aço contra a corrosão”

Luis Arryagada - Especialista em Desenvolvimento de Mercado



BBOSCH, empresa especializada em revestimentos de galvanização por imersão a quente.

As empresas de mineração começaram a ver as vantagens de contar em suas instalações com estruturas galvanizadas, a fim de prevenir problemas de corrosão e evitar a geração de altos custos de manutenção.

CUSTO DE CICLO DE VIDA DEPÓSITO DE CONCENTRADO PUERTO VENTANAS*

Ambiente CSM, Áreas expostas a ambientes em margem costeira. Construído de acordo com a metodologia NACE Paper 4088, 2014 e dados de NCh 3348/2, ISO 14713/1 e ISO 12944/5



Mais de 1 milhão de toneladas galvanizadas no Chile



Especialistas em galvanização

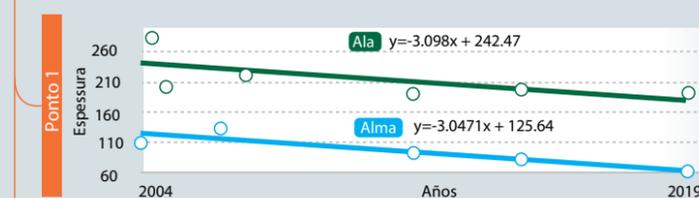


CASO DE USO INDUSTRIAL

Processo de celulose Kraft:

Desde o ano de 1999, realiza-se um acompanhamento de três pontos de medição de espessura de galvanização na Fábrica de Celulose Horcones Arauco. Em relação ao histórico, os pontos de medição estão expostos ao ambiente externo

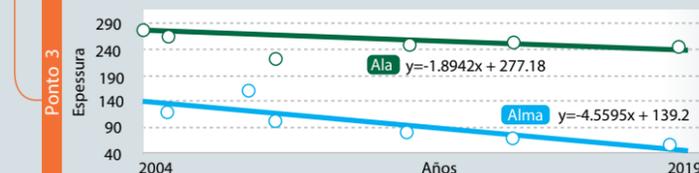
Estrutura galvanizada sem manutenção por 27 anos, projetando 12 adicionais, o que significa 40 anos sem manutenção.



Ponto nº 1 de medição: Coluna IN 250x200x10, Caldeira recuperada Linha II



Ponto nº2 de medição: Coluna Suporte de efeito nº7, planta evaporadora evaporadora Linha II



Ponto nº3 de medição: Coluna de precipitador (3º andar), Caldeira recuperadora Linha II.

bbosch
GALVANIZAÇÃO

Há 60 anos, contribuí para o desenvolvimento do mercado latino-americano de infraestrutura elétrica e metalúrgica. Graças à nossa experiência, instalações, tecnologia e capital humano, somos capazes de oferecer soluções rápidas e abrangentes em engenharia de transmissão elétrica & construção de sistemas de energia, assim como em fabricação de estruturas de aço, revestimentos de galvanização por imersão a quente e sistemas duplex, o que nos permite atender às necessidades e exigências de um mercado cada vez mais competitivo e em constante mudança.

JUNDIAÍ
(+55) 11 2152 7988
vendassp@bbosch.com.br

FARROUPILHA
(+55) 54 3039 9500
vendasrs@bbosch.com.br

www.bbosch.cl

“ A durabilidade, a confiabilidade e o impacto no Opex por menores custos de manutenção são alguns dos principais atributos que colocam a galvanização como a solução por excelência para a proteção do aço contra a corrosão ”

Luis Arryagada - Especialista em Desenvolvimento de Mercado



BBOSCH, empresa especializada em revestimentos de galvanização por imersão a quente.

As empresas de mineração começaram a ver as vantagens de contar em suas instalações com estruturas galvanizadas, a fim de prevenir problemas de corrosão e evitar a geração de altos custos de manutenção.

CUSTO DE CICLO DE VIDA DEPÓSITO DE CONCENTRADO PUERTO VENTANAS*

Ambiente C5M, Áreas expostas a ambientes em margem costeira. Construído de acordo com a metodologia NACE Paper 4088, 2014 e dados de NCh 3348/2, ISO 14713/1 e ISO 12944/5



Mais de 1 milhão de toneladas galvanizadas no Chile



Especialistas em galvanização



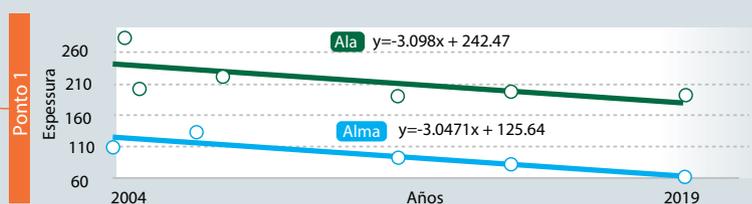
CASO DE USO INDUSTRIAL

Processo de celulose Kraft:

Desde o ano de 1999, realiza-se um acompanhamento de três pontos de medição de espessura de galvanização na Fábrica de Celulose Horcones Arauco. Em relação ao histórico, os pontos de medição estão expostos ao ambiente externo



Estrutura galvanizada sem manutenção por 27 anos, projetando 12 adicionais, o que significa 40 anos sem manutenção.



Ponto n° 1 de medição: Coluna IN 250x200x10, Caldeira recuperada Linha II



Ponto n°2 de medição: Coluna Suporte de efeito n°7, planta evaporadora evaporadora Línea II



Ponto n°3 de medição: Coluna de precipitador (3° andar), Caldeira recuperadora Línea II.

Há 60 anos, contribui para o desenvolvimento do mercado latino-americano de infraestrutura elétrica e metalúrgica. Graças à nossa experiência, instalações, tecnologia e capital humano, somos capazes de oferecer soluções rápidas e abrangentes em engenharia de transmissão elétrica & construção de sistemas de energia, assim como em fabricação de estruturas de aço, revestimentos de galvanização por imersão a quente e sistemas duplex, o que nos permite atender às necessidades e exigências de um mercado cada vez mais competitivo e em constante mudança.

JUNDAÍ

(+55) 11 2152 7988

✉ vendassp@bbosch.com.br

FARROUPILHA

(+55) 54 3039 9500

✉ vendasrs@bbosch.com.br

🌐 www.bbosch.cl

Recomendações Práticas da ABRACO já são uma realidade

Muitas entidades emitem recomendações práticas que ao longo do tempo vão adquirindo caráter normativo, desta forma, considerando a amplitude dada aos objetivos da ABRACO, especialmente em seu Estatuto e fortalecendo o apoio ao desenvolvimento e aplicação de métodos e práticas destinadas ao combate à corrosão, e ainda visando à segurança e à preservação dos equipamentos, materiais e instalações, a Associação lançou as suas Recomendações Práticas referentes aos diversos métodos de prevenção e combate à corrosão, independentemente das Normas Brasileiras e das normas de empresas já existentes, que são amplamente conhecidas e reconhecidas.

As recomendações práticas da ABRACO constituem, assim, em um conjunto de documentos técnicos, que vão sendo elaborados e que não são em princípio normas, e sim orientações de boas práticas. Elas são similares a documentos adotados por várias instituições internacionais de reconhecida tradição e que com o tempo, o uso e o aprimoramento passaram a ser denominadas de normas.

Apresentam aspectos técnicos baseados na experiência de especialistas de notório saber nos diversos temas, com dados não estabelecidos

em normas técnicas voluntárias, nacionais, internacionais ou também de empresas.

Dentro desse contexto, o objetivo dessas Recomendações Práticas da ABRACO é oferecer subsídios técnicos a pessoas, ou mesmo empresas de vários setores da indústria brasileira em assuntos não contemplados nas normas brasileiras da ABNT, que permita ao usuário interpretar adequadamente, os seus subsídios, para aplicar na solução de problemas de corrosão de seus equipamentos ou de suas instalações.

Estas recomendações serão utilizadas também em treinamentos e nos diversos processos de qualificação/certificação da ABRACO

Ao utilizar as Recomendações Práticas da ABRACO, os usuários são alertados de que já devem ter experiência suficiente para entender adequadamente as recomendações apresentadas, não sendo responsabilidade da Associação o seu uso inadequado.

Até o momento já temos no Portal da ABRACO as recomendações práticas de pintura anticorrosiva, revestimentos para condições especiais, proteção catódica e brevemente teremos sobre corrosão e proteção de armaduras de concreto. Mas não pararemos por aí, continuaremos a desenvolver outras áreas ainda não contempladas.

As recomendações estão disponíveis para download no Portal da ABRACO em Normalização Técnica.

Sérgio Jaborandy é natural de Fortaleza - Ceará, tem 58 anos de idade e 35 anos de experiência profissional nas áreas de manutenção marítima, offshore, industrial, hotelaria, catering e saneamento.

Seu interesse na área de Pintura Anticorrosiva surgiu logo que ingressou na Companhia de Navegação Lloyd Brasileiro, em 1984, como Oficial da Marinha Mercante, tendo oportunidade de acompanhar docagens e reparos em navios mercantes dos mais variados portes. Atuou nessa área até os idos de 1992, quando então mudou para o segmento de engenharia aplicada à manutenção industrial com foco em utilidades. A partir daí constatou que independente da área de atuação havia um ponto comum: os processos corrosivos estavam sempre presentes em todas as áreas e a todo instante, não sendo, portanto, um “dogma” das áreas marítimas e de offshore. O segundo ponto: não havia mão de obra qualificada no mercado, restou então “arregaçar as mangas” e começar um trabalho de formação de profissionais, identificando e recrutando seguidores. Herdou do seu pai o hábito de buscar aprender para melhor ensinar. Concomitantemente conheceu profissionais com larga experiência na área de pintura, com igual interesse pelo compartilhamento e multiplicação dos seus ricos conhecimentos, podendo citar nomes como Celso Gnecco, Fernando Fragata, Aldo Dutra, Fernando Fernandes, Roberto Mariano, Laerce de Paula Nunes e tantos outros, que lhe fogem à memória, mas igualmente dedicados e competentes.

O esforço não foi inócuo, pois, por onde andou conseguiu implementar e aplicar planos efetivos de pintura industrial anticorrosiva, sempre buscando e desenvolvendo multiplicadores.

Atuação na área de saneamento

Atualmente, Sérgio Jaborandy é Gerente de Operações e atua no segmento de saneamento básico. Entende que as plantas de tratamento de água, dessalinização, esgotos e reuso de efluentes mesmo possuindo rotas tecnológicas e características bastante distintas têm um ponto comum entre elas: a necessidade de proteção anticorrosiva entre seus componentes. Inequivocamente as grandes empresas de saneamento devem possuir um time de pintores industriais treinados e qualificados, pois, do contrário não conseguirão manter a originalidade, integridade e longevidade operacionais dos seus ativos.

Contato: jaborandy@gmail.com



Inspetores de galvanização por imersão a quente

A ABRACO informa que se encontra em desenvolvimento o processo de qualificação e certificação de inspetores de galvanização por imersão a quente.

Dentre os itens definidos até o momento estão:

- as atribuições e responsabilidades dos profissionais que serão certificados;
- o campo de atuação dos profissionais e
- requisitos mínimos a serem atendidos pelos candidatos aos exames de qualificação.

A certificação destes profissionais tem como principal objetivo fornecer ao mercado profissionais capacitados para realizar serviços, tais como:

- verificar o projeto da peça a revestir e a preparação da superfície quanto à adequação ao revestimento;
- efetuar o controle de qualidade e selecionar os ensaios a serem realizados no revestimento da peça galvanizada;
- identificar as falhas e defeitos no revestimento provenientes do processo de fabricação das peças;
- atestar se foram atendidos os critérios acordados com relação à passivação ou não da peça, entre outras.



21st  ICC Congress

INTERCORR
 ABRACO **2020**
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROÇÃO

À Comunidade Internacional de Corrosão,

Bem-vindos ao 21st International Corrosion Congress & the 8th International Corrosion Meeting!

É uma grande honra estarmos sediando este evento. Damos as boas-vindas a todos os participantes provenientes do Brasil e do mundo que pretendem usufruir desses dias de conagração e intercâmbio de conhecimento técnico e científico.

Retorna ao Brasil, um dos grandes eventos mundiais de corrosão, o ICC – INTERNATIONAL CORROSION CONGRESS. Em 1978, sua 7^a edição foi realizada pela própria ABRACO, no Rio de Janeiro, sob o comando de nosso respeitado Dr. Aldo Cordeiro Dutra, como presidente do Comitê Executivo.

Como não podíamos deixar de entrelaçar os dois eventos, o 21st ICC será realizado juntamente com o nosso tradicional INTERCORR, mais representativo evento de prevenção a corrosão no Brasil. Sem dúvida, este encontro será a oportunidade ideal de estar em contato com a comunidade mundial de corrosão e seus maiores mestres.

O momento que vivemos hoje evidencia a relevância de fomentarmos um acontecimento como esse, no País, reunindo especialistas renomados de diversas partes do mundo, visando encontrar soluções para contribuir com a recuperação que o setor industrial tanto necessita. Manter a integridade de ativos, minimizar custos operacionais e com manutenção, são preocupações extremamente relevantes do nosso dia a dia, tendo impacto direto no setor produtivo.

Será uma oportunidade para nos mantermos atualizados quanto às inovações e às tecnologias mais inovadoras de prevenção da corrosão, importantes para nossa atuação profissional.

Desejamos a todos um excelente congresso!

Zehbour Panossian
Presidente do Comitê Executivo

Olga Baptista Ferraz
Vice-Presidente do Comitê Executivo

Acesse icc-congress2020.com.br e saiba mais.

Agenda de eventos

EVENTO	DATA	LOCAL	CIDADE
SBPA 2019 VI Seminário Brasileiro de Pintura Anticorrosiva * Conta pontos no método de crédito estruturado.	04 de dezembro	INT - Instituto Nacional de Tecnologia	Rio de Janeiro - RJ
21st ICC & INTERCORR 2020 21st International Corrosion Congress & 8th International Corrosion Meeting * Conta pontos no método de crédito estruturado.	10 a 14 de maio/2020	USP/CDI - Centro de Difusão Internacional	São Paulo - SP
Seminário Brasileiro de Corrosão de Armaduras de Concreto	A definir (2020)	INT - Instituto Nacional de Tecnologia	Rio de Janeiro - RJ

MAIS INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES NO SITE DA ABRACO: WWW.ABRACO.ORG.BR

ZINCOLIGAS
Indústria e Comércio Ltda. 

SOLUÇÕES EM PROTEÇÃO CATÓDICA CATHODIC PROTECTION SOLUTIONS

- ANODOS GALVÂNICOS DE ALUMÍNIO, ZINCO E MAGNÉSIO;
- ANODOS DE Ti MMO;
- ANODOS DE Fe, Si, Cr;
- CANISTER COM MOINHA DE COQUE;
- ELETRODOS DE REFERÊNCIA;
- SISTEMAS COMPLETOS DE ICCP (ON SHORE E OFF SHORE);
- LEVANTAMENTOS DE CAMPO, ESTUDOS, DIMENSIONAMENTO, PEÇAS PARA TESTES;
- EFICIÊNCIA DA PROTEÇÃO CATÓDICA EM PROJETOS PRÓPRIOS E DE TERCEIROS COM SUPORTE TÉCNICO ON-LINE E FABRICAÇÃO DE MOLDES ESPECIAIS SOB MEDIDA.



Matriz SP: +55 (11) 4646-1210 | Filial SC: +55 (47) 3423-2456 | Filial RJ: +55 (24) 2252-6879
zincoligas@zincoligas.com.br | www.zincoligas.com.br



EMPRESAS ASSOCIADAS

A IDEAL SOLUÇÕES ANTICORROSIVAS EIRELI ME
www.aideal.com.br/site/

ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.
www.advancetintas.com.br

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS
www.akzonobel.com/international

BBOSCH GALVANIZAÇÃO DO BRASIL LTDA.
www.bbosch.com.br

BLASPINT MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.
www.blaspint.com.br

CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA
www.cepel.com.br

CIA. METROPOLITANO SÃO PAULO – METRÔ
www.metro.sp.gov.br

DE NORA DO BRASIL LTDA.
www.denora.com

DEEPWATER DO BRASIL ENGENHARIA LTDA.

EGD ENGENHARIA LTDA.
www.egdengenharia.com.br

ELÉTRON QUÍMICA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.
www.eletronquimica.com.br

FIRST FISCHER PROTEÇÃO CATÓDICA
www.firstfischer.com.br

FISCHER DO BRASIL
www.helmut-fischer.com.br

FOX TREINAMENTOS E SERVIÇOS ON & OFFSHORE
www.foxtreinamentos.com

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A
www.furnas.com.br

G P NÍQUEL DURO LTDA.
www.grupogp.net

GAIATEC COM. E SERV. AUT SISTEMAS DO BR LTDA.
www.giatecsistemas.com.br

HAPO PINTURAS LTDA – ME
www.grupohapopinturas.com.br

HITA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.
www.hita.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENG^a DE CORROSÃO LTDA.
www.iecengenharia.com.br

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA – INT
www.int.gov.br

ITAGUAÍ CONSTRUÇÕES NAVAIS - ICN
www.icnavais.com

JOTUN BRASIL IMP. EXP. E IND. DE TINTAS LTDA.
www.jotun.com

MARINE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE TINTAS LTDA.
www.marinetintas.com.br

MORKEN BRASIL COM. E SERV. DUTOS E INSTAL. LTDA.
www.morkenbrasil.com.br

PAUMAR S.A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO (WEG TINTAS LTDA.)
www.weg.net

PETROBRAS S/A - PETRÓLEO BRASILEIRO / CENPES
www.petrobras.com.br

PETROBRAS TRANSPORTES S/A - TRANSPETRO
www.transpetro.com.br

PINTURAS YPIRANGA LTDA.
www.pinturasypiranga.com.br

PRESSERV DO BRASIL LTDA.
www.cortecpresserv.com.br

PRINER SERVIÇOS INDUSTRIAIS S.A.
www.priner.com.br

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.
www.promarpintura.com.br

RENNER HERRMANN S/A
www.renner.com.br

REVESTIMENTOS E PINTURAS BERNARDI LTDA.
bernardi@pinturasbernardi.com.br

SACOR SIDEROTÉCNICA S/A
www.sacor.com.br

SMARTCOAT ENGENHARIA EM REVESTIMENTOS LTDA.
www.smartcoat.com.br

TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA – BRASIL
www.tbg.com.br

TECHNIQUES SURFACES DO BRASIL LTDA.
www.tsbrasil.srv.br

TECNOFINK LTDA.
tecnofink.com

TINÔCO ANTICORROSÃO LTDA.
www.tinocoanticorrosao.com.br

W&S SAURA LTDA.
wsequipamentos.com.br

ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.
www.zerust.com.br

ZINCOLIGAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
www.zincoligas.com.br



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO

Av. Venezuela, 27 • Sl. 412/418 • Centro • Rio de Janeiro • CEP 20081-311

(21) 2516-1962 • www.abraco.org.br

Facebook: facebook.com/abraco.official

LinkedIn: linkedin.com/in/abraco

Instagram: [@abraco_br](https://instagram.com/abraco_br)

Youtube: Associação Brasileira de Corrosão

SETORES

Associados: secretaria@abraco.org.br

Biblioteca: biblioteca@abraco.org.br

CB-43: cb43@abraco.org.br

Comunicação: marketing@abraco.org.br

Eventos: eventos@abraco.org.br

Financeiro: financeiro@abraco.org.br

Gerência Geral: gerenciageral@abraco.org.br

Presidência: presidencia@abraco.org

Qualificação e Certificação: qualificacao@abraco.org.br

Treinamentos: cursos@abraco.org.br