

Corrosão & Proteção

ABRACO

ISSN 0100-1486

Ciência e Tecnologia em Corrosão



Ano 12
Nº 56
Abr/Mai 2015

APORTE
EDITORIAL

ENTREVISTA

*Fernando Cotting,
pesquisador da USP*

NOVAS TECNOLOGIAS

O FUTURO DAS TINTAS ANTICORROSIVAS

Distribuidor Autorizado:



Excelência em soluções para pintura

Inspeção e Medição



Pull Of Test
PATTI QUANTUM



Medidor
de Rugosidade Testex



Rugosímetro Digital



Dew Check
4 series 2 DPM



Holiday Detector Seco



Kit Teste De Sais Bresle



Medidor de
Camada Seca



Pente de
Medição



Termômetro
Infravermelho



Kit Teste De Poeira

Pintura



Xtreme XM Airless
Bicomponente Eletrônico



Xtreme XP Airless
Bicomponente Mecânico



Triton
Airpray



Xtreme NXT 70:1
Airless

Preparação de Superfícies



WS Hidro Clean System's



Hidraclean



SSP 11

www.wsequipamentos.com.br

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

A Revista Corrosão & Proteção é uma publicação oficial da ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão, fundada em 17 de outubro de 1968. É editada em parceria com a Aporte Editorial com o objetivo de difundir o estudo da corrosão e seus métodos de proteção e de controle e congrega toda a comunidade técnico-empresarial do setor. Tem como foco editorial compartilhar os principais avanços tecnológicos do setor, tendo como fonte entidades acadêmicas, tecnológicas e de classe, doutores, mestres e profissionais renomados do Brasil e do exterior.

Av. Venezuela, 27, Cj. 412
Rio de Janeiro – RJ – CEP 20081-311
Fone: (21) 2516-1962/Fax: (21) 2233-2892
www.abraco.org.br

Diretoria Executiva – Biênio 2015/2016

Presidente
Dra. Denise Souza de Freitas – INT

Vice-presidente
Eng. Laerce de Paula Nunes – IEC

Diretores

Aécio Castelo Branco Teixeira – QUÍMICA UNIÃO
Ana Paula Erthal Moreira – A&Z ANÁLISES QUÍMICAS
Fernando Loureiro Fragata – CONSULTOR/INSTRUTOR
M.Sc. Gutemberg de Souza Pimenta – PETROBRAS
Maria Carolina Rodrigues Silva – ELETRONUCLEAR
Eng. Pedro Paulo Barbosa Leite – PETROBRAS
Segehal Matsumoto – CONSULTOR/INSTRUTOR

Conselho Científico

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

Conselho Editorial

Eng. Aldo Cordeiro Dutra – INMETRO
Dra. Célia A. L. dos Santos – IPT
Dra. Denise Souza de Freitas – INT
Dr. Ladimir José de Carvalho – UFRJ
Eng. Laerce de Paula Nunes – IEC
Dra. Simone Louise D. C. Brasil – UFRJ/EQ
Dra. Zehbour Panossian – IPT

Revisão Técnica

Dra. Zehbour Panossian (Supervisão geral) – IPT
Dra. Célia A. L. dos Santos (Coordenadora) – IPT
M.Sc. Anna Ramus Moreira – IPT
M.Sc. Sérgio Eduardo Abud Filho – IPT
M.Sc. Sidney Oswaldo Pagotto Jr. – IPT

Redação e Publicidade

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



Diretores e Editores

João Conte – Denise B. Ribeiro Conte

Projeto Gráfico/Edição

Intacta Design – julio@intactadesign.com

Gráfica

Ar Fernandez

Edição nº 56 de Abril/Maio de 2015
ISSN 0100-1485

Circulação nacional – Distribuição gratuita

Esta edição será distribuída em junho de 2015.

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



4

Editorial

Commodities, até quando?

6

Entrevista

Inibidores de corrosão inteligentes revolucionam o setor de corrosão

8

Novas Tecnologias

O futuro das tintas anticorrosivas

18

Notícias do Mercado

26

Cursos

Calendário 2015 – De Junho a Novembro

34

Opinião

Vença 4 medos e tenha bons negócios

Alan Pakes



Artigos Técnicos

20

Autorreparação em resina contendo microcápsulas com inibidores de corrosão

Por Fernando Cotting e Idalina V. Aoki

27

As cores em tintas anticorrosivas

Por Celso Gnecco

Commodities, até quando?

ETUDO COMEÇOU ASSIM: A FIM DE NÃO DEIXAR O BRASIL TOTALMENTE ABANDONADO, PORTUGAL INICIOU a exploração de vários produtos naturais da colônia: madeira, especiarias, sementes, ervas medicinais, muitas vezes, obtidos dos índios, em troca de colares, pentes, machados... Passados 500 anos, será que índio ainda quer apito?

É fácil verificar que hoje carregamos algo dessa herança histórica quando observamos nossa tendência de continuar sendo um país eminentemente gerador de *commodities*. Só para lembrar, *commodity* é a palavra inglesa, empregada aqui também para classificar produtos de baixo valor agregado, “matéria prima”, insumos utilizados na elaboração de outros produtos. Dentro dessa linha, o Brasil se destaca mundialmente por sua grande exportação de *commodities* como café, laranja, petróleo e minério.

Dados recentes do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM – Março/2015) confirmam o impressionante crescimento da extração de minérios no Brasil neste século: 420 % entre 2001 e 2014! Obviamente, o apoio à produção de algumas *commodities* como, por exemplo, o minério é responsável por atrair grande volume de investimentos externos e tem colaborado para vitamarinar nosso *superavit*

comercial, mas será que cinco séculos não foram suficientes para alterarmos essa trajetória de atividade primária e passarmos a ostentar um patamar mais elevado de industrialização?

Quando começaremos efetivamente a agregar valor ao nosso patrimônio não renovável e não apenas fornecer nossas reservas primárias para que outros as transformem? Quando passaremos a exportar o aço e não o minério de ferro?

É inegável que nossas universidades e centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico têm revelado a excelência de nossos

cientistas e profissionais para o mundo, como demonstra os inúmeros trabalhos apresentados nos eventos de nosso setor de corrosão.

Somos detentores de tecnologias avançadas. Então, o que nos falta? Não podemos colocar toda a responsabilidade sobre os ombros da política econômica. A consistente melhoria da qualificação da mão de obra e da infraestrutura de transportes, assim como a agilização de processos burocráticos devem fazer parte da agenda de desenvolvimento do país. Somente dessa forma, o Brasil poderá ganhar competitividade no momento atual e potência para alavancar seu futuro.

O futuro das tintas anticorrivas – Com a participação de renomados profissionais, empresas e entidades de tecnologia do setor, são discutidas as novas tecnologias de combate e controle da corrosão em equipamentos e estruturas metálicas. Essa matéria contou com a consultoria técnica de Celso Gnecco e Fernando de Loureiro Fragata. Ver página 8.

A pesquisa sobre autorreparação em resina contendo microcápsulas com inibidores de corrosão, desenvolvida por Fernando Cotting e Idalina Vieira Aoki, poderá ser apreciada na página 20.

A partir desta edição, os trabalhos voltados à divulgação de material informativo, de caráter prático e dirigido ao dia a dia dos profissionais da área, passam a ser parte integrante do conteúdo editorial da revista na seção Orientação Técnica. Na página 27, o leitor poderá tomar conhecimento do trabalho apresentado por Celso Gnecco.

Esta edição será distribuída na Conferência sobre Tecnologias de Equipamentos a ser realizada de 15 a 19 de Junho, em Cabo de Santo Agostinho, PE.

Boa leitura!

Os editores

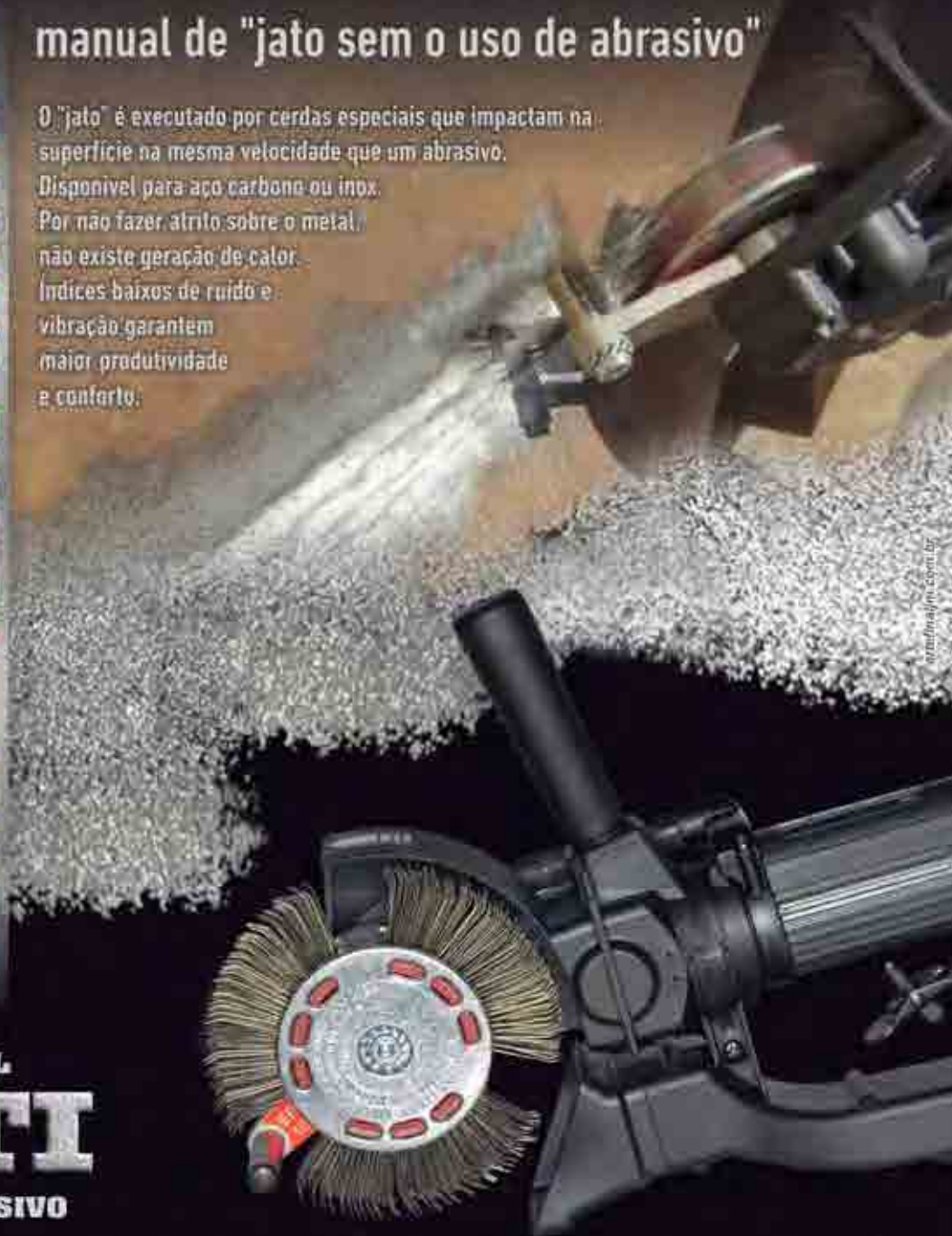
“Será que 500 anos não foram suficientes para alterarmos a trajetória de atividade primária e alcançarmos um patamar mais elevado de industrialização?”

Preparo de superfície SSP-11, SA 2,5 ou SA 3? Monti, a única ferramenta manual de "jato sem o uso de abrasivo"

montibrasil.com



O "jato" é executado por cerdas especiais que impactam na superfície na mesma velocidade que um abrasivo. Disponível para aço carbono ou inox. Por não fazer atrito sobre o metal, não existe geração de calor. Índices baixos de ruído e vibração garantem maior produtividade e conforto.



MÁQUINA INDUSTRIAL **MONTI** JATEAMENTO SEM ABRASIVO

Solicite hoje mesmo uma demonstração e se surpreenda com o resultado. Disponível máquinas pneumáticas à prova de explosão ou elétricas.

Conheça também o Oxifree polímero sem aderência e facilmente removível para proteger peças como flanges e válvulas contra a corrosão

OXIFREE

METAL PROTECTION

PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO E CONTAMINAÇÃO



PROTEJA SEUS FLANGES E VÁLVULAS CONTRA A CORROSÃO POR ATÉ 30 ANOS

oxifree.com

 **tecnofink**

tecnofink.com

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



ISO
9001:2008

R. Santa Lúcia, 40 | Olhos D'Água Norte | Belo Horizonte | Minas Gerais | tecnofink@tecnofink.com | Tel: 31 2112-4000 | Fax: 31 2112-4012



Fernando Cotting

Inibidores de corrosão inteligentes *revolucionam* o setor de corrosão

Nanotecnologia é utilizada como ferramenta fundamental para dotar de “inteligência” novos produtos de prevenção e combate contra a corrosão

Graduado em Química Industrial pelas Faculdades Oswaldo Cruz em 2008, Fernando Cotting foi laureado na 6ª edição do Prêmio Petrobras de Tecnologia, dentro do tema Tecnologia de Logística e de Transporte de Petróleo, Gás e derivados, com sua dissertação de mestrado sobre revestimento com efeito de autorreparação para sistemas de transporte e armazenamento de petróleo e gás, que publicamos na página 20 desta edição.

Iniciou seu curso de pós-graduação em 2009 e conheceu sua atual orientadora, a professora Idalina Vieira Aoki, que lhe apresentou o tema de revestimentos inteligentes.

Apaixonou-se de imediato pelo assunto e, desde então, tem-no explorado com avidez. Em 2012, obteve o título de mestre pelo Departamento de Engenharia Química da USP e, desde 2013, é doutorando na mesma instituição.

Neste mesmo ano, fundou juntamente com sua orientadora e seu amigo, Tiago Sawczen, a Nanocorr, empresa dedicada à criação de aditivos inteligentes e soluções contra corrosão.

Para relatar as perspectivas de sua pesquisa, Fernando Cotting recebeu a *Revista Corrosão & Proteção*. Acompanhe.

Há dois anos atrás, sua pesquisa sobre inibidores de corrosão inteligentes foi considerada um marco e o fez ganhar o Prêmio Petrobras de Tecnologia. Qual foi a repercussão Prêmio Petrobras no meio acadêmico e empresarial?

Fernando Cotting – *Houve um grande reconhecimento tanto do meio acadêmico como empresarial, porém os empresários foram os que mais entraram em contato comigo, pois queriam saber se a tecnologia já estava disponível no mercado ou, então, em quanto tempo ela poderia estar.*

O processo já está sendo realizado em escala industrial?

Cotting – *Sim. Atualmente, ele está sendo implementado em escala piloto pela Nanocorr.*

Foi constatado algum problema quando o processo saiu do laboratório de nanotecnologia e passou para a produção em larga escala?

Cotting – *Não houve grandes problemas ao produzir o produto em uma escala diferente do que a de laboratório. É claro que sempre aparece um problema aqui ou ali, mas, no geral, foi tudo tranquilo. Talvez a maior dificuldade foi a de nos adaptar a uma escala maior, pois estávamos acostumados com o dia a dia de*

laboratório usando béqueres e espátulas, e tivemos que começar a usar baldes, pás, reatores e toda a parafernália de um ambiente de produção industrial.

Na época, foi aventada a possibilidade dessa pesquisa passar para outro patamar e levar ao desenvolvimento de um método de autorreparação da própria camada danificada de tinta. O que ocorreu nesse sentido desde então?

Cotting – *Esta é a minha atual linha de pesquisa e posso dizer que já obtivemos alguns resultados preliminares bem promissores. Creio que dentro de alguns anos já estará concluída. Estamos encapsulando os dois componentes (A e B) de uma tinta epóxi separadamente em microcápsulas poliméricas para serem aditivadas em tintas de alto desempenho.*

Em seu trabalho de dissertação, foi utilizada a polimerização em emulsão para produzir as microcápsulas. O que o levou a escolher esse método ao invés de *spray drying* ou a polimerização interfacial?

Cotting – *Este método foi escolhido devido à natureza do inibidor de corrosão encapsulado. No processo de encapsulamento um dos principais fatores que irá determinar o processo a ser utilizado é*

se o seu material ativo (interior da cápsula) é solúvel ou insolúvel em água. Como o nosso inibidor é solúvel em água e estávamos buscando um método que fosse viável economicamente para a produção industrial, nós optamos por usar o método de extração de solvente por emulsão múltipla. A polimerização interfacial é mais usada para o encapsulamento de substâncias hidrofóbicas e o spray drying é um processo mais caro muito utilizado na indústria de alimentos e fármacos.

Como está a Nanocorr hoje?

Cotting – A Nanocorr foi fundada no final do ano de 2013 com o único objetivo de sairmos da escala de laboratório e levar a inovação para o uso comercial.

Quais são suas linhas de atuação?

Cotting – Hoje, a Nanocorr produz, em escala piloto, diferentes tipos de microcápsulas para algumas aplicações e distribui amostras para o mercado. Além disto, também trabalhamos com a produção de aditivos em escala piloto para a introdução deles no mercado nacional de aditivos para tintas.

O que tem sido desenvolvido no Brasil e no mundo na área de nanotecnologia que deverá firmar-se como tendência nos dez próximos anos?

Cotting – Em minha opinião, a busca pelo desenvolvimento de materiais “inteligentes” será bem expressiva, pois há um grande interesse de que não haja tanta interferência ou paralizações nos equipamentos para a manutenção preventiva e a grande maioria dos materiais inteligentes desenvolvidos utiliza a nanotecnologia como ferramenta ou, pelo menos, está enveredando por este caminho. Com isto, iremos diminuir os impactos econômicos e ambientais devido à redução da periodicidade de manutenção.

Como está a nanotecnologia no Brasil comparada a outros centros tecnológicos internacionais mais desenvolvidos?

Cotting – Devido aos meios atuais de comunicação, o conhecimento hoje é disseminado na velocidade da luz. Eu diria que o Brasil não fica atrás em relação aos outros centros tecnológicos ao redor do mundo, nem em qualidade de nossos pesquisadores nem em recursos que temos disponíveis. Muitas vezes já ouvi pesquisadores de grandes centros de pesquisa internacionais elogiarem os trabalhos realizados aqui em nosso país.

E a longo prazo, o que você espera que aconteça na área de nanotecnologia inteligente?

“O Brasil não fica atrás dos outros centros de pesquisa ao redor do mundo, nem em qualidade de nossos pesquisadores nem em recursos que temos disponíveis. Muitas vezes já ouvi pesquisadores de grandes centros de pesquisa internacionais elogiarem os trabalhos realizados aqui em nosso país”

Cotting – Acredito que, com um conhecimento maior sobre esta tecnologia, faremos coisas que nem conseguimos imaginar nos dias atuais, mas sei que haverá um grande avanço em pesquisas na área de materiais, medicina e na aplicação de fármacos. Provavelmente, quando este dia chegar, um novo leque de uma nova tecnologia já estará em nosso caminho também.

Qual é o diferencial competitivo da nanotecnologia em relação às outras metodologias convencionais?

Cotting – Do ponto de vista de aditivos inteligentes para tintas, a principal vantagem é a de que este aditivo, em escala nanométrica, não irá interferir nas principais propriedades da tinta, principalmente na função barreira, po-

dendo até mesmo melhorar o desempenho da tinta. Durante o desenvolvimento do meu trabalho, observamos que na primeira hora de imersão as microcápsulas prejudicaram o efeito barreira do filme aplicado, porém as microcápsulas protegeram o metal a partir de quatro horas de imersão devido ao efeito autorreparador. Isto ocorreu porque trabalhamos com microcápsulas e não com nanocápsulas, mas mesmo assim esta diminuição do efeito barreira não foi tão grave para o nosso caso.

Quais são as principais áreas de aplicação da nanotecnologia atualmente?

Cotting – As que mais se destacam são: a área de materiais, química,

medicina, farmácia, eletrônica, energia, agrícola e ambiental.

Atualmente, está se dedicando a outras pesquisas? Em caso afirmativo, em que área?

Cotting – Continuo trabalhando com o desenvolvimento de revestimentos autorreparadores e desenvolvendo sistemas que, cada vez mais, diminuam a necessidade de repintura das peças metálicas. Estou também em busca da autorreparação de sistemas à base de resina epóxi e do sistema poliuretano, através do encapsulamento dos monômeros e endurecedores destes sistemas. Além disto, meu trabalho tem-se estendido até a produção destes aditivos em escala piloto, pois espero que possam ser introduzidos no mercado nacional de aditivos para tintas em futuro próximo.



O futuro das tintas anticorrosivas

Onipresentes na vida do ser humano, as tintas, principalmente as de prevenção e combate à corrosão, estão hoje entre os materiais mais pesquisados no mundo

Graças à sua engenhosidade, o homem conseguiu extrair do minério bruto metais com alto teor de pureza. Contudo, a mãe natureza não se dá por vencida e constantemente "chama seus filhos" de volta ao seu estado original. Assim, ferro e aço, por exemplo, têm a tendência natural de combinar-se com o oxigênio e a água e formar ferrugem, isto é, óxidos de ferro hidratados, similares aos que encontramos na composição do minério de ferro original. Trata-se, portanto, de um combate contra a própria natureza, o qual o homem é obrigado a travar devido aos efeitos perniciosos da corrosão em suas obras.

Embora o fenômeno corrosivo ocorra de várias formas, neste artigo iremos abordá-lo de modo a dar subsídios ao nosso tema central que é a emergência de novas tecnologias, das novas armas arquitetadas pelo homem e que prometem "encurrular" a corrosão por períodos cada vez mais longos.

Proteção contra a corrosão por pintura

A pintura é, sem dúvida, um dos métodos mais econômicos e eficientes para proteção de estruturas e equipamentos de aço contra a corrosão. A facilidade de aplicação e de manutenção faz da pintura o método mais viável para a proteção destas superfícies.

Chamamos de tintas anticorrosivas aquelas que são exclusivas para proteção de superfícies metálicas e que podem ser mono ou bicomponentes. Podem ser de alto ou baixo sólidos, de alta ou baixa espessura e à base de água ou de solventes orgânicos ou mesmo sem solvente. Quando são tintas de fundo ou dupla função, isto é, fundo e acabamento (epoximastic), é necessário que tenham pigmentos anticorrosivos em sua composição.

Tintas de secagem rápida

O tempo de secagem das tintas anticorrosivas é um dos fatores que limitam a entrega de um serviço de pintura. Em obras de grandes estruturas e grandes equipamentos, esta situação torna-se crítica, pois não há como acelerar sua cura em estufas por causa das dimensões das peças.

Hoje em dia, já estão disponíveis no mercado tintas de secagem ao ar extremamente rápidas que agilizam a liberação de áreas ou equipamentos para produção e com isto viabilizam a retomada do trabalho mais rápido, proporcionando um maior faturamento ou, em caso de manutenção, a minimização do custo da parada.

“Os fatores que mais contribuíram para chegar a este grau de evolução da tecnologia das tintas anticorrosivas de secagem rápida foi o desenvolvimento de solventes com maior poder de solvência e mais voláteis, a diminuição ou até mesmo a eliminação dos solventes, resinas mais reativas com agentes de cura também mais reativos e aditivos ativadores que aceleram a reação de cura da

resina”, explica Celso Gnecco, gerente de treinamento técnico da Sherwin Williams do Brasil.

Por causa destas melhorias, a vida útil da mistura das tintas, também conhecida como *pot life*, foi reduzida e houve elevação do custo de sua aplicação, pois muitas dessas misturas necessitam equipamentos especiais, como, por exemplo, os sistemas de pulverização sem ar de vários componentes (*Airless Plural Component*).

Embora, à primeira vista, essas restrições possam ser consideradas desvantajosas, elas são amplamente compensadas pela melhora da relação custo-benefício obtida. Trata-se de uma tecnologia cujos avanços técnicos e econômicos certamente deverão tornar-se uma tendência para os próximos anos.

Além do tempo de secagem ou de cura mais rápido, outra vantagem destas tintas é que um esquema de pintura completo, com todas as suas demãos, pode ser aplicado em um período de trabalho em que as condições climáticas são favoráveis (em certas épocas do ano é das 8 h às 18 h).

Com as tintas convencionais, muitas vezes, o tempo de pintura tem de ser estendido e o trabalho acaba avançando e sendo realizado em períodos considerados críticos, em que há restrições de aplicação por causa da temperatura e da umidade relativa do ar. Nesses casos, a aplicação de uma nova demão não é aconselhável e deve ser postergada para o dia se-



Celso Gnecco, gerente de treinamento técnico da Sherwin Williams do Brasil

guinte, o que significa atraso na obra e queda na produtividade.

Esta nova tecnologia permite também que uma única de-mão de tinta corresponda a duas ou até três das convencionais, devido à sua alta espessura. Isto se traduz na diminuição do custo total do trabalho, pois reduz o custo da mão de obra.

“O interessante é que mesmo com a redução do tempo de

secagem ou cura a qualidade das tintas não diminuiu, muito pelo contrário, estas tintas apresentam desempenho fantástico em relação à sua resistência contra a corrosão em ambientes de extrema agressão química e física”, salienta Gnecco.

Tintas inteligentes?

Talvez, inteligência não seja o melhor termo para descrever o processo que se desenvolve em determinadas tintas que são sintetizadas atualmente, mas o adjetivo pegou. Trata-se de um conceito relativamente novo que já foi implementado em escala industrial por alguns pesquisadores no mundo e é considerado por muitos como a grande promessa para o combate e controle da corrosão.

A tinta inteligente pode ser definida como qualquer tinta que altera as propriedades do material em resposta a um estímulo exterior. Há pesquisas avançadas sobre tintas que podem não apenas reduzir a corrosão, mas também revelar os primeiros indícios de sua instalação no sistema.

Um sistema de pintura com tintas inteligentes, baseado em microcápsulas sensíveis à diferença de pH, já foi desenvolvido para detectar a corrosão em seu estágio incipiente, inibi-la e autorreparar a área afetada. Assim, a tinta ganha propriedades curativas que são ativadas imediatamente após o início do processo de corrosão no sistema.

As técnicas de aplicação de inibidores de corrosão que visam a autorreparação da tinta podem ser obtidas por vários métodos, cujas limitantes são a solubilidade do inibidor, os custos e as dificuldades técnicas aliadas à sua implementação em escala industrial.



A bola de cristal da corrosão

Cientistas americanos da Battelle Memorial Institute desenvolveram uma microesfera que não apenas detecta a corrosão, mas libera uma carga que auxilia a reparar as fissuras microscópicas causadas pelo processo corrosivo.

As esferas têm aparência de um pó branco e fino que pode ser misturado com os revestimentos, usados para proteger tubulações e outros equipamentos de infraestrutura, sujeitos à corrosão. As esferas inteligentes de autorreparação detectam e revelam a corrosão que está se formando, antes que ela se torne visível a olho nu. Uma vez ativadas, elas liberam um produto químico patenteado que preenche as fissuras.

As esferas tornam-se fluorescentes na presença de corrosão e podem ser vistas com uma luz especial. Isso proporciona uma indicação precoce de que a corrosão já está em andamento, embora ainda não dê sinais visíveis, e também cria uma oportunidade de estudar o problema e tomar medidas de proteção mais amplas, enquanto as esferas cuidam dos primeiros reparos e detêm o desenvolvimento do processo.

Case de sucesso no Brasil

Fernando Cotting, mestre em química pela USP, criou um revestimento inteligente feito com microcápsulas, capazes de inibir a corrosão de metais, quando incorporadas a tintas. Essas microcápsulas de poliestireno são processadas de modo a conter cério e

silanol. As microcápsulas podem ser adicionadas à tinta durante sua fabricação ou serem misturadas antes da pintura. Quando a superfície metálica sofre algum tipo de impacto, as microcápsulas se rompem e a substância inibidora começa a entrar em ação.

A pesquisa levou-o ao desenvolvimento de um sistema de encapsulamento dos inibidores de corrosão que são adicionados às tintas. Em geral, os inibidores costumam ser misturados diretamente com as resinas, porém nem sempre eles são compatíveis, o que prejudica seu desempenho e pode até estragar sua formulação. Contudo, uma vez encapsulado, o inibidor de corrosão fica isolado, pois as paredes da cápsula impedem sua interação com a tinta em condições normais.

SMARTCOAT é

Tecnologia de Última Geração e Sustentabilidade Ambiental

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

Escolha SMARTCOAT.

Mais benefícios para sua empresa e para o meio ambiente.

TAUBATÉ - SP

R. Duque de Caxias, 331, sl 711
Centro - CEP 12.020-050
Tel.: (12) 3635-1447
smartcoat@smartcoat.com.br

MACAÉ - RJ

Rod. Amaral Peixoto, 4885, Km 183,5
Barreto - CEP 27.965-250
Tel.: (22) 2757-9500
macae@smartcoat.com.br

www.smartcoat.com.br



SMARTCOAT

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification





Fernando Cotting, mestre em engenharia química pela Universidade de São Paulo

Quando ocorre o defeito, ela se rompe e imediatamente dispara o processo de proteção.

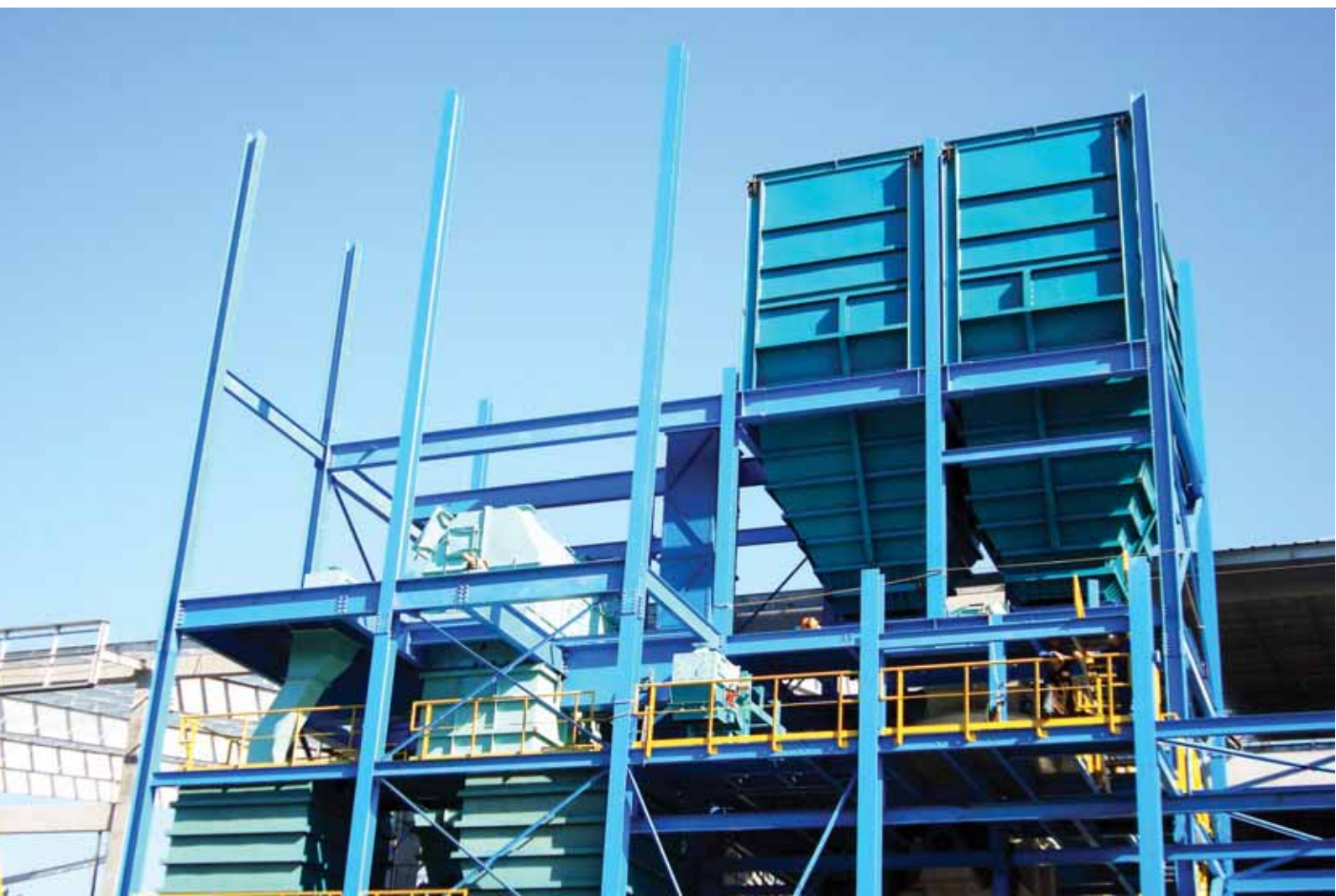
O inibidor utiliza uma mistura de cério e silanol. O silanol é um composto químico análogo ao metanol em que o carbono é substituído pelo silício. Já o cério é um metal de terras raras, utilizado como uma alter-

nativa ambientalmente amigável na substituição dos inibidores de corrosão clássicos e tóxicos, pois ele oferece uma proteção prolongada ao substrato.

O cério também é muito utilizado na aditivação de filmes finos (silanos) que aumentam a proteção contra a corrosão. “O que fizemos em nosso trabalho foi algo que não havia sido feito antes: misturamos um silanol (silano hidrolisado) com 50 ppm de íons de cério (outros trabalhos utilizam 1000 ppm quando utilizam apenas o cério) e obtivemos uma eficiência na inibição da corrosão do aço carbono em NaCl 0.1 mol.L⁻¹ de aproximadamente 98 %. Nestas condições, o aço ficou intacto mesmo após três dias de imersão na solução agressiva”, ensina Fernando Cotting.

A vantagem destes compostos consiste em sua ação sinérgica e na utilização de uma concentração menor de cério, metal pouco abundante na natureza, que leva à redução dos custos de fabricação sem afetar a eficiência do produto.

O inibidor é encapsulado pelo método de polimerização em emulsão. Na primeira etapa, o composto de cério e silanol em solução aquosa é misturado com poliestireno dissolvido em solvente orgânico. Também é utilizado um tensoativo para garantir a estabilidade da mistura, na qual se formam micelas esféricas que servem de molde para a formação das futuras microcápsulas. Depois que o poliestireno dissolvido envolve o inibidor, formando as microcápsulas, a solução passa por nova emulsão, com adição de mais água, que é aquecida para permitir a separação do solvente e a



consolidação da parede das microcápsulas.

O método de encapsulamento abre muitas possibilidades de uso. Pode ser útil em tinta e resina epóxi, em algumas tintas de uso industrial e até na indústria automotiva. As microcápsulas podem ser adicionadas à tinta durante sua fabricação ou serem disponibilizadas separadamente e misturadas antes da pintura. Qualquer setor industrial, em que a pintura seja o método utilizado para evitar a corrosão e prolongar a vida útil dos equipamentos, pode utilizar o inibidor encapsulado.

Devido à grande espessura de suas paredes, as microcápsulas são mais resistentes ao sistema de pintura *airless*, utilizado em estruturas metálicas. O emprego de camadas de tinta com efeito de autorreparação, além de aumentar a proteção, reduz a frequência das interferências para manutenção.

Este trabalho pode ser lido na íntegra na página 20 desta edição.

Alto teor de sólidos

O atual desenvolvimento dos polímeros permite formular tintas com elevado teor de não-voláteis – são as chamadas tintas de alto-sólidos. Estas tintas são possíveis graças ao desenvolvimento de polímeros de baixa viscosidade que possibilitam a formulação de tintas com alta concentração de sólidos, mas com viscosidade semelhante a de uma tinta convencional.

As vantagens são óbvias: primeiramente a redução na emissão de solventes na atmosfera e, segundo, maior espessura de filme por

demão. Como consequência, ocorre redução do custo, tanto pela menor perda de solventes quanto pela maior eficiência na pintura, pois a espessura por demão pode chegar ao dobro de uma tinta convencional.

Impacto ambiental

À medida que o homem se tornou mais consciente dos danos que ele mesmo estava gerando ao meio ambiente devido ao seu *modus vivendi*, ele começou a tentar interromper ou mesmo reverter determinados processos comprovadamente perniciosos que podem afetar sua saúde.

Hoje, agências reguladoras em todo o mundo tentam coibir a fabricação de substâncias que representam perigo à saúde do operário que as fabrica, do consumidor final e do meio

Motores | Automação | Energia | Transmissão & Distribuição | **Tintas**

PROTEÇÃO TOTAL PARA ESTRUTURAS METÁLICAS

WEGPOXI BLOCK HPP 402

Primer epóxi Novolac de altos sólidos. Com formulação exclusiva dedicada aos diversos tipos de tratamento de superfície – do manual mecânico ao jateamento abrasivo. **O WEGPOXI BLOCK HPP 402** proporciona incomparável proteção química e anticorrosiva ao substrato em relação aos epóxios de alto desempenho, utilizados na manutenção de estruturas expostas a ambientes altamente agressivos.



Tintas oferecendo proteção total. www.weg.net



*Joaquim Pereira Quintela,
consultor técnico da Petrobras*

ambiente.

A indústria química de tintas é uma das que mais tem colaborado nesse sentido, pois possui um amplo espectro de produtos agressivos ao meio ambiente. O foco tem sido detectar os produtos que geram os Compostos Orgânicos Voláteis (COV). Estes compostos possuem, sob condições normais, uma pressão de vapor tão alta que volatizam e entram na atmosfera. Uma das maiores fontes de COVs são os solventes, cuja função é reduzir a viscosidade para facilitar a aplicação e manter a secagem homogênea. Enquanto a tinta seca, os COVs são liberados no ambiente.

Contudo, o atual desenvolvimento dos polímeros já possibilita formular tintas com elevado teor de não-voláteis. Estas tintas são possíveis graças ao desenvolvimento de polímeros de baixa viscosidade e que, por isso, permitem formular tintas com alta concentração de sólidos, mas com viscosidade semelhante à de uma tinta convencional. Esta é uma tendência crescente em pintura de equipamentos e máquinas em linhas de produção.

À base de água

Outra tendência são os revestimentos hidrossolúveis. Há várias pesquisas para desenvolver resinas solúveis, novos pigmentos e aditivos para tintas

à base de água, mas a substituição de solventes orgânicos por água não é muito simples. A boa notícia é que quase todos os tipos conhecidos de tintas à base de solventes orgânicos já têm sua versão à base de água no Brasil.

O perigo do isocianato

As resinas epóxi sozinhas não têm propriedades interessantes para tintas. É necessário reagir-las com outra resina chamada de catalisador, agente de cura ou endurecedor. Um desses catalisadores é o chamado isocianato. A presença de isocianato também representa um perigo à saúde humana. As tintas epóxis curadas com isocianato são utilizadas como *primer* de aderência, o famoso N-2198, em superfícies de aço galvanizado, alumínio, aço inoxidável ou outros materiais não-ferrosos.

“No caso das tecnologias ultrapassadas, enquadram-se, entre outras, a norma N-2198. O mercado já desenvolveu *primers* epóxi com desempenho igual ou superior. Esse fato, aliado ao próprio desempenho limitado dessa tinta quando aplicada sobre substratos como, por exemplo, os galvanizados, os aços inoxidáveis e outras ligas metálicas, levou a Petrobras a optar pelo cancelamento dessa norma, passando a exigir jateamento abrasivo e aplicação do esquema de pintura que melhor se enquadra na condição de operação”, esclarece Joaquim Pereira Quintela, consultor técnico da Petrobras.

O caso do alcatrão de hulha

As tintas à base de epóxi-alcatrão de hulha também vêm despertando preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos com sua fabricação e aplicação. Por se tratarem de anticorrosivos relativamente baratos e eficazes, essas tintas têm sido muito utilizadas para proteção anticorrosiva, onde se necessita resistência à corrosão provocada por água salgada ou doce e resistência a alguns tipos de agentes químicos.

As tintas epóxi-alcatrão de hulha têm boas propriedades de alongamento e flexibilidade e, por serem de natureza oleosa, aderem bem sobre superfícies contaminadas. O alcatrão de hulha de fato contém hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), classificados como cancerígenos, bio-acumuláveis e tóxicos.

“As tintas modificadas com alcatrão de hulha se enquadram no tópico meio ambiente e saúde ocupacional. Apesar de apresentarem desempenho incontestável nas condições de imersão em água salgada e na atuação em conjunto com sistemas de proteção catódica, o caráter cancerígeno do alcatrão de hulha levou à proibição de sua utilização em tintas em nível mundial. A Petrobras, ciente do perigo, também cancelou e alterou normas, visando solucionar esse problema”, informa Quintela.

O fator humano nas novas tecnologias

A atividade de inspeção de pintura é fundamental para que haja um controle adequado de qualidade do todo o processo.

O inspetor de pintura nível 1 é um profissional que atua diretamente na obra ou em fábrica executando o controle e acompanhamento do processo de pintura, na preparação, durante o processo e após a finalização, fazendo a medição e controle da qualidade, baseado nos parâmetros estabelecidos nas normas e instruções de execução e inspeção de pintura. Já o inspetor de pintura nível 2, além das atribuições do inspetor nível 1, é o profissional responsá-

vel pela elaboração das instruções e procedimento do processo de pintura, assim como, pela qualificação deste procedimento e do pessoal responsável. “A Especificação de Pintura é um dos documentos mais importantes, senão o mais importante, do projeto de proteção anticorrosiva, por isso tem que ser objetiva, clara e sem margens para dúvidas”, destaca Roberto Mariano, especialista técnico em Protective Coatings da Akzo Nobel.

Pintura marítima

No segmento de pintura marítima, por exemplo, a figura do inspetor de pintura é antiga e sua atuação difere do inspetor de pintura industrial por ser um suporte técnico em tempo integral nas obras de construção e manutenção de navios.

O inspetor de pintura em estaleiros trabalha em conjunto com o controle de qualidade, fazendo inspeção de todo o processo de pintura durante a fase de montagem.

“A primeira inspeção começa quando as chapas vindas das siderúrgicas recebem o jateamento abrasivo e são pintadas com uma tinta de proteção temporária conhecida como *shop primer*. Estas chapas pintadas são cortadas e soldadas, formando blocos. Com a junção destes blocos faz-se a edificação do casco do navio. O inspetor deve acompanhar todo o processo de pintura desses blocos que recebem o esquema avançado, isto é, aplica-se toda especificação de pintura nos blocos, deixando apenas a região onde vão ser soldadas, que serão retocadas após a edificação no dique ou na carreira”, orienta Segehal



Roberto Mariano – especialista técnico em Protective Coatings da Akzo Nobel

Matsumoto, engenheiro químico e instrutor da Abraco.

Após o lançamento do casco, boa parte da pintura está pronta, em áreas externas faltando o acabamento que é aplicado antes da entrega.

Nos estaleiros de reparo ou de docagens, o inspetor de pintura faz o papel de inspetor do

Referência em Pintura, Montagem e Manutenção Industrial



A **BLASPINT** é uma empresa especializada em serviços de manutenção e pintura em refinarias e terminais de petróleo, com destaque para as unidades pertencentes à Petrobras e suas subsidiárias.

A empresa se destaca na fabricação, montagem e manutenção de tanques, esferas e tubulações, com atividades de hidrojateamento, jateamento, pintura e caldeiraria.

Na busca pela melhoria contínua do desempenho, a **BLASPINT** implantou o Sistema Integrado de Gestão para seguir diretrizes de qualidade, segurança, cuidados ambientais e saúde do trabalhador, recebendo assim o título de empresa certificada.



WWW.BLASPINT.COM.BR

BLASPINT
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

SJCampes - SP | CEP 12246-000

Av. Alfredo Aquino Nogueira Freixo, 255 | Jd. L'Esclapart, Jd. Aquino
Tel.: (12) 3911-2555 | sjcampes@blaspin.com.br

Caçapava - SP | CEP 12285-810

Rod. João do Amaral Guimel, 1301
Telefone: (12) 3654-4040 | blaspin@blaspin.com.br

Presença de sais solúveis em superfícies a ser pintadas e os métodos de determinação

Segundo a equipe de corrosão do Cepel – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, entre os métodos de preparação de superfície, pode-se citar o jateamento abrasivo seco, o jateamento abrasivo úmido, o hidrojetamento a alta e ultra-alta pressão, com ou sem abrasivo e os métodos de limpeza por meio de ferramentas mecânicas e manuais. Todavia, nem sempre é possível utilizá-los. Neste caso, é comum o tratamento mecânico ou manual para obter o grau de limpeza St3, conforme norma ISO 8501-1 e empregar um esquema de pintura tolerante a este tipo de superfície.

Em função do grau St3 ainda deixar óxidos na superfície, atualmente, há uma tendência por parte de especificadores de esquemas de pintura em exigir graus de limpeza mais eficientes do que o St3, para superfícies oxidadas. Esta exigência é mais crítica, sobretudo se há contaminação de sais de cloreto ou sulfato nas chapas. Sabe-se que tais compostos são responsáveis por gerar empoamento no esquema de pintura em condições de alta umidade, acelerando o processo corrosivo sob o revestimento aplicado. E, como fator complicador, os sais se alojam no interior dos alvéolos formados e dificilmente são removidos com este tratamento, que ainda deixa óxidos na superfície. Neste sentido, novas ferramentas elétricas e pneumáticas vêm sendo desenvolvidas com o propósito de atender normas mais rígidas, em termos de limpeza de superfície, como a norma SSPC SP11.

Quando há sais solúveis residuais entre a superfície metálica e o esquema de pintura, em condições de umidade ou imersão, os sais aceleram a permeação de água através do revestimento, hidratam-se e aceleram o processo corrosivo sob o revestimento, ocasionando o aparecimento de empoamento na película. Dessa forma, torna-se importante uma avaliação da limpeza de superfície anteriormente a aplicação da pintura, sobretudo quanto à presença de sais solúveis, denominados contaminantes “invisíveis”. Alguns métodos para quantificar os contaminantes salinos solúveis podem ser citados: extração a quente com métodos titulométricos, “swabbing”, teste de sais C-S-N e método Bresle, sendo este o mais utilizado em campo. A extração a quente, seguida de métodos titulométricos para dosar cloreto e sulfato é a forma mais eficiente de extração de contaminantes salinos solúveis, em que a superfície a ser avaliada é imersa em água em ebulição para gerar o extrato aquoso a ser analisado. Porém, devido às condições operacionais, este método só é possível de ser realizado em laboratório.

Os demais métodos citados podem ser utilizados em campo. O teste “swabbing” consiste em usar um algodão para esfregar a superfície, utilizando água deionizada. A solução de lavagem recolhida é analisada, por meio de papéis dosadores de cloretos (até 40 ppm), de íons ferrosos (até 3 ppm) e de pH. O teste de sais C-S-N permite analisar teores de cloretos (até 60 ppm), de sulfato (até 100 ppm) e de nitrato (até 50 ppm). Também se utiliza água deionizada como meio de solubilização dos sais, dentro de uma célula de borracha que é fixada na superfície metálica. A célula deve ser massageada por fora, com o auxílio dos dedos, de forma a gerar um esforço mecânico na superfície e aprimorar a solubilização dos sais. Após destacamento da célula da superfície, a solução gerada é analisada, sendo o teor de cloreto obtido por titulometria com um tubo titulador graduado, o de sulfato obtido por turbidimetria e o de nitrato obtido com o uso de papel indicador.

O método Bresle usa uma célula de borracha e seringa com agulha para admitir a água deionizada para dentro da célula e o procedimento de medida está estabelecido nas normas ISO 8502-6 e ISO 8502-9. A solução obtida é analisada em termos de sua condutividade eletrolítica e, distintamente dos demais métodos, não se obtém o teor de um sal específico, mas sim a salinidade total, que é proporcional à condutividade da solução. Por esse motivo, é importante o uso de um condutímetro de boa qualidade, aferido e, sobretudo, que determine a temperatura.

Cada método tem sua particularidade e uma capacidade própria de extração de contaminantes salinos solúveis. É importante ter em mente que quanto melhor o grau de limpeza, não só na remoção de óleos, graxas e óxidos, mas também na eliminação ou diminuição dos sais solúveis, maior a garantia de um bom desempenho anticorrosivo do esquema de pintura.



Equipe Cepel, da esq. para dir: Marcos Sá, Cristina Amorim, Elber Bendinelli e Alberto Pires Ordine

armador. O foco da pintura durante as docagens é o casco externo composto pelo costado, a linha d'água e o fundo. Chama-se docagem ao período em que a embarcação é colocada em condições semelhantes às usufruídas durante sua construção.

A tinta antiincrustante normalmente utilizada é à base de copolímero de autopolimento, ou seja, a espessura do filme de tinta vai diminuindo à medida que o navio vai navegando e, portanto, é importante que seja aplicada na espessura projetada para o período entre docagens para que não ocorra desgaste total da tinta.

O fabricante da tinta calcula a quantidade de tinta a ser aplicada e o inspetor de pintura, através do plano de expansão de chapeamento do navio, divide a área do fundo em partes, calcula a quantidade de tinta necessária para cada área e passa a instrução para o estaleiro. O inspetor, então, acompanha a aplicação checando constantemente o consumo da tinta durante a aplicação para assegurar que toda tinta foi aplicada na região determinada.

“Em termos de corrosão, o calcanhar de Aquiles do navio são os tanques de lastro, local de difícil acesso para a manutenção. Quando se fala que o navio acaba de dentro para fora pela corrosão é devido a esses tanques”, alerta Matsumoto. A IMO (*International Maritime Organization*) determina inspeção rigorosa dos tanques de lastro. Por isso, o inspetor de pintura deve ter qualificação aceita pela IMO em todos estaleiros do mundo. No Brasil, inspetores de pintura nível 2, formados pela Abraco e certificados no SNQC, têm seu reconhecimento garantido da IMO. Na pintura industrial, o inspetor de pintura



Segehal Matsumoto, engenheiro químico e instrutor

começou a atuar no campo a partir da norma Petrobrás N-2004, que fundamentou a montagem do curso para inspetor de pintura da Abraco. Hoje, há quase mil inspetores com certificação Nível 1.

O aprendizado dos inspetores de pintura deve ser constante devido à evolução da preparação de superfície com novos métodos e equipamentos.

INSPEÇÃO DE PINTURA



- *Inspeção e análise de falhas em pintura naval, industrial por meio de Inspetor Certificado.*
- *Perícias sobre corrosão e integridade de estruturas e equipamentos de aço.*
- *Elaboração de especificações para pintura em projetos industriais.*
- *Programas de manutenção de revestimentos anticorrosivos.*



Tel.: (47) 3029 3484
www.narus.com.br



LANÇAMENTOS NO EBRATS 2015

- **ASTRONIKEL PLUS:** processo de níquel brilhante, claro, dúctil e de baixo consumo
- **KOPER BRIGHT ACID HL:** processo de cobre ácido de rápido nivelamento
- **CROMO DUR:** processo de cromo duro catalisado isento de fluoretos
- **ZINKO TRI LC:** passivação trivalente que proporciona acabamentos azul, iridescente ou amarelo
- **PROFOS NANO ZR:** fosfato nanocerâmico à base de zircônio
- **REMOVEX 490:** deslocante de tintas ecológico isento de solventes
- **DI CLEAR L 120:** verniz cataforetico de baixa temperatura de cura

Porque **INOVAR** é preciso e a **DILETA** não para: novos produtos, novas parcerias, com qualidade e custo que têm sido referência em nossos 50 anos de existência

Dileta Indústria e Comércio de Produtos Químicos
Tel.: 11 2139-7500 www.dileta.com.br

A arte do improvável

Como arquitetura e *design* caminham de mãos dadas, o *designer* carioca, Albenzio Almeida Alsquared desenvolveu uma série de peças com as paisagens do Rio de Janeiro em esculturas flutuantes. Esse trabalho consiste em oxidar seus desenhos em ferro pela água do mar, o que dá a cada obra características únicas. O lançamento dessa coleção foi durante a Casa Cor 2014 onde teve grande destaque.

O artista quebra paradigmas quando encontra na corrosão a manifestação de seu trabalho criativo, tendo como fonte de inspiração um processo agressivo. Levando em consideração o visual degradante da oxidação, sua arte se encontra no limite do improvável.

Albenzio também está lançando um novo projeto, a coleção Sharp. É a nova fase de um trabalho e apresenta uma coleção abstrata, trazendo formas orgânicas à solidez do ferro, utilizando um novo material na composição, a madeira de demolição.

“Arte visual é meu grande estímulo e desafio. Agora estou arriscando em novos projetos, na qual apresento um amadurecimento de um trabalho



que começou em 2014, mas que leva a bagagem dos meus 25 anos de experiência”, afirma Albenzio.

Sua exposição, Energia das Marés, será apresentada de 12 de junho a 5 de julho próximos, com vernissage em 11 de junho às 19 horas no Museu do Ingá no Rio de Janeiro.

Informações: www.albenzio.com/portfolio.html

AkzoNobel traz Interplan Mobile para a América do Sul

A unidade de negócios *Protective Coatings* da AkzoNobel, uma das empresas líderes mundiais em revestimentos de proteção industrial com a linha de produtos *International®*, lançou uma nova tecnologia para aperfeiçoar trabalhos e processos.

Com foco na inovação e na oferta dos melhores serviços, a companhia desenvolveu o Interplan Mobile – uma solução *online* em relatório de inspeção de pintura das condições de corrosão e proteção contra fogo, capaz de gerar documentos detalhados com imagens e dados dos locais inspecionados de forma a permitir uma avaliação completa das condições das plantas industriais, plataformas, entre outros ativos.

Segundo Ricardo Leite, coordenador da assistência técnica da AkzoNobel, “o aplicativo conclui uma inspeção de pintura local até 40 % mais rápido do que as operações tradicionais, conduzidas manualmente”, finaliza.

Essa tecnologia reforça o compromisso da companhia – que opera em mais de 80 países em segmentos como petróleo e gás, mineração, infraestrutura e energia, e tem experiência de mais de 100 anos em tintas e revestimentos, com produtos disponíveis mundialmente, em buscar as

melhores alternativas para seus clientes, com eficiência de produto e soluções inovadoras.

Dotada de uma rede global de assistência técnica e especialistas em manutenção capacitados, a AkzoNobel oferece a solução mais confiável e segura no mercado, sempre alinhada com o seu pilar de Sustentabilidade, cujo objetivo é desenvolver mais soluções com o mínimo de desperdício.

A AkzoNobel é uma companhia global líder em tintas e revestimentos e uma das principais produtoras de especialidades químicas. Contando com vários séculos de experiência, fornecemos para indústrias e consumidores em todo o mundo produtos inovadores e tecnologias sustentáveis.

O Brasil é o quarto maior mercado para a AkzoNobel no mundo. A empresa conta com cerca de 2.900 colaboradores, distribuídos em 15 fábricas em seis estados e divididos em três principais áreas: Tintas Decorativas, Performance Coatings e Especialidades Químicas. Cada área possui unidades de negócios dedicadas a serviços específicos.

Mais informações:
sam.pcmarketing@akzonobel.com

Instituto Aço Brasil divulga programa de palestras

O 26º Congresso Brasileiro do Aço & ExpoAço 2015, que acontecerá de 12 a 14 de julho, no Transamérica Expo Center, em São Paulo, terá como uma de suas novidades o Espaço Conhecimento, área com capacidade para 100 pessoas onde os expositores poderão oferecer palestras gratuitas para os visitantes. Entre os temas já definidos, destacam-se “Impactos da Crise de Água – Caminhos e Soluções” e “A Cadeia Produtiva como Motor da Reindustrialização”.

As inscrições para as palestras, que terão duração de 45 minutos cada uma, devem ser feitas no site do evento. No final do processo de preenchimento o interessado pode selecionar até duas para assistir.

Após duas edições no formato corporativo, com foco exclusivo na discussão dos rumos da indústria do aço, o maior evento da cadeia sidero-metalúrgica no Brasil volta ao modelo de Congresso e Exposição. Na última edição do evento nesse porte, mais de 3.500 pessoas circularam pelos estandes. Foram mais de 45 expositores entre empresas e entidades de classe. As inscrições para as palestras, que terão duração de 45 minutos cada uma, devem ser feitas no site do evento.

Mais informações:

www.acobrasil.org.br/congresso2015

Eritram: excelência em consultoria tecnológica de tintas

A Eritram Paint Consultancy é formada por profissionais com grande experiência no segmento de tintas industriais, envolvendo desde a escolha das matérias primas utilizadas em tintas e vernizes, formulação, processos de fabricação até a ciência da aplicação e a garantia de qualidade dos revestimentos industriais, percorrendo assim todas as etapas necessárias para obtenção do sucesso desejado nestas operações.

Atua também em empresas que utilizam pintura industrial, qualificando fornecedores e materiais, desenvolvendo processos de pintura eficientes ou promovendo melhorias existentes.

Com o acúmulo de experiências no setor, tem atuado no monitoramento do desempenho de matérias, tintas e demais insumos, principalmente nos utilizados em sistemas anticorrosivos, elaborando soluções e métodos para melhorias das propriedades da pintura.

Seu principal membro é o engenheiro químico Nilo Martire Neto, reconhecido internacionalmente pelo conhecimento adquirido ao longo de muitos anos de trabalho no segmento de pinturas anticorrosivas.

A Eritram é associada à Chemark Consulting Group dos Estados Unidos, empresa de consultoria que há 24 anos presta serviços na gestão de atividades táticas e estratégicas nas áreas de tintas, adesivos, seladores, matérias primas e produtos químicos especiais.

A empresa está capacitada a atuar em tecnologias, desenvolvimento e aplicação de pré-tratamento de metais e plásticos, fosfatização, eletro anódica e catódica, autodeposição, tintas líquidas industriais reticuladas em estufa, catalizadas ou ao ar, tintas em pó, sistemas UV e robótica.

Oferece também cursos e treinamentos com metodologia moderna utilizando um novo conceito de treinamento técnico e gerencial, capacitando e/ou atualizando os profissionais das áreas técnicas e de serviços junto ao cliente a desenvolver sistemas inovadores.

Entre as áreas principais encontra-se as de desenvolvimento de produto, formulação, gestão de P&D, planejamento estratégico técnico, processos de manufatura de tintas, meio ambiente entre outras atividades.



Mais informações:

nilo.martire@uol.com.br

Autorreparação em resina contendo microcápsulas com inibidores de corrosão

Coating self-healing effect by loading microcapsules with corrosion inhibitors



Por Fernando
Cotting

Co-autora:
Idalina V. Aoki

Resumo

Dentre as maneiras utilizadas para a proteção dos metais contra a corrosão se destacam o uso de revestimentos poliméricos, pois são responsáveis por criar uma barreira física entre o metal e os agentes agressores. É muito comum que os sistemas de pintura apresentem defeitos, facilitando o contato de espécies agressivas com o substrato metálico. Isto tem levado à busca por sistemas de pintura que possam ser mais eficientes, assegurando a proteção do metal. A técnica de encapsulamento de substâncias como inibidores de corrosão em cápsulas poliméricas, são uma atraente alternativa em sistemas de autorreparação, pois conferem uma proteção prolongada ao substrato. Após serem obtidas, as microcápsulas são aditivadas no sistema de pintura. Quando o sistema de pintura é danificado, as cápsulas são rompidas, liberando o agente protetor no local. O objetivo deste trabalho é a produção de microcápsulas poliméricas contendo inibidores de corrosão em seu núcleo para o efeito de autorreparação em uma resina à base de epóxi. Foi observado através dos ensaios acelerados em câmara de névoa salina e medidas de espectroscopia de impedância eletroquímica, EIE, a liberação dos inibidores de corrosão, diminuindo a velocidade de corrosão do aço carbono no meio agressivo.

Abstract

Among the ways used to protect

metals against corrosion we can highlight the use of polymeric coatings, capable of creating a physical barrier between the metal and aggressive agents. Paint systems commonly have defects, facilitating the contact of aggressive species with the metallic substrate. This has led to the development of more efficient paint systems, ensuring the protection of metal. The encapsulation of corrosion inhibitors in polymeric microcapsules are an attractive alternative for self-healing systems as confer long-term protection to the substrate. Once obtained, the microcapsules are doped in the paint system. When the paint system is damaged capsules are ruptured, releasing the protective agent in the damaged site. The objective of this work is the production of polymeric microcapsules containing corrosion inhibitors, targeting the self-healing effect in an epoxy resin based. It has been observed both by the salt spray test and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) measurements the release of the corrosion inhibitors, reducing the corrosion rate of carbon steel in the aggressive environment.

Introdução

A corrosão é responsável por sérios danos em estruturas metálicas podendo causar a ruptura do metal. Esta ruptura em tanques de estocagem ou de dutos, leva ao vazamento do produto de interesse, gerando sérios impactos ambientais, sociais e econômicos. A utilização de sistemas de pintura sobre os metais é um dos métodos mais emprega-

dos para diminuir os danos gerados por conta da corrosão metálica. Porém, é muito comum que os sistemas de pintura apresentem defeitos devido a danos físicos, químicos ou até mesmo pelas falhas apresentadas durante a sua aplicação. Isto tem levado a busca por sistemas de pintura que possam ser mais eficientes, assegurando a proteção do substrato. Os cromatos são excelentes na proteção prolongada de substratos metálicos, mas como já é de consenso mundial, os compostos derivados do cromo são altamente cancerígenos e tóxicos para o meio ambiente e para a saúde dos seres vivos. Por esta razão, pesquisadores têm buscado o desenvolvimento de sistemas de pintura capazes de se autorreparar, levando a uma proteção prolongada do substrato, e que não sejam nocivos. A técnica de encapsulação de substâncias como inibidores de corrosão em microcápsulas poliméricas é uma atraente alternativa em sistemas de autorreparação e ambientalmente amigável quando comparada aos sistemas à base de cromo ^{1,2}. Após a encapsulação destas substâncias em uma parede polimérica, as microcápsulas são aditivadas em um *primer* e aplicadas sobre um substrato metálico ¹⁻⁸. Quando o revestimento é danificado pela ação química, física ou até mesmo pela degradação devido à radiação ultravioleta, as cápsulas são rompidas, liberando o agente protetor no local, assegurando a integridade do metal por um período de tempo maior ¹. O objetivo



Figura 1 – Representação do método de encapsulamento por extração de solvente de uma emulsão múltipla (Adaptado de Benita, 2006)⁹

deste trabalho é a produção de microcápsulas poliméricas contendo inibidores de corrosão em seu núcleo para o efeito de autorreparação em uma resina epóxi. As microcápsulas obtidas foram pressionadas sobre uma lâmina de vidro e levadas a um microscópio óptico, a fim de se verificar a liberação dos inibidores de corrosão encapsulados. O efeito autorreparador destas microcápsulas foi avaliado por EIS e ensaios acelerados de corrosão em câmara de névoa salina.

Metodologia

Preparação dos inibidores de corrosão

A mistura de inibidores de corrosão encapsulada foi previamente preparada segundo os seguintes passos. Em uma solução solvente água/etanol (50/50 % em massa), com o pH na faixa de 4 – 5 ajustado com ácido acético glacial foram adicionados 400 ppm do sal cloreto de cério ($\text{CeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Foi adicionado a esta solução 4 % em massa do

silano octiltrietoxissilano; o sistema ficou sob agitação por 24 horas, para que o silano se hidrolisasse por completo. Tendo como produto final a mistura de inibidores de corrosão o octilsilanol aditivado com íons de Ce^{3+} .

Preparação das microcápsulas

Para encapsular os inibidores de corrosão em microcápsulas de poliestireno, foi utilizado o método de encapsulamento por evaporação de solvente de uma emulsão múltipla conforme ilustra a Figura 1.

Preparação dos corpos de prova

Os corpos de prova de aço-carbono 1020 foram lixados com lixas de gramaturas 120, 320, 400 e 600 sequencialmente e imersos em acetona onde foram submetidos à limpeza em banho ultrassom por cinco minutos. Por fim, os corpos de prova foram imersos em uma solução de NaOH 2,5 %, por 10 minutos, para a ativação alcalina da superfície.

Aplicação da resina aditivada

Com o auxílio de um extensor quadrangular uma resina à base de epóxi foi aplicada sobre o aço-carbono. A espessura úmida da camada aplicada foi de aproximadamente 120 μm .

Realização dos defeitos

Com o auxílio de um durômetro para plásticos foram realizados defeitos mecânicos sobre a resina para avaliar a liberação dos inibidores de corrosão aprisionados nas microcápsulas.

Ensaio eletroquímico

Foram realizados ensaios de espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS) em uma célula de três eletrodos onde um eletrodo de Ag/AgCl/KCl(sat) foi utilizado como eletrodo de referência, uma folha de platina



Figura 2 – Produto final (pó) obtido através do método de encapsulamento por extração de solvente de uma emulsão múltipla

TABELA 1 – AVALIAÇÃO DA MIGRAÇÃO SUBCUTÂNEA DOS CORPOS DE PROVA APÓS 144 HORAS DE EXPOSIÇÃO

<i>Amostra</i>	<i>Migração subcutânea</i>	<i>Observações</i>
Resina contendo microcápsulas	8,3 ± 0,2	Pequena área com formação de bolhas
Resina sem microcápsulas	19,3 ± 0,2	Grande área com formação de bolhas

com área exposta de aproximadamente 10 cm², como contra eletrodo e o eletrodo de trabalho com uma área exposta de trabalho de 3,3 cm².

Foi utilizada uma perturbação no potencial de 20 mVrms numa faixa de frequência de 50 kHz a 5 mHz. O eletrólito utilizado foi uma solução de NaCl 0,05 mol/L.

Ensaios acelerados em câmara de névoa salina

Foram realizados ensaios acelerados de corrosão em uma câmara de névoa salina seguindo a norma ASTM B117-09¹⁰.

Os defeitos nos corpos de prova foram realizados com o auxílio de um estilete. Foram realizados defeitos de 8 centímetros em cada corpo de prova. O tempo de exposição foi de 144 horas.

Resultados e discussão

Aplicação da resina epóxi com as microcápsulas de poliestireno obtidas

As microcápsulas obtidas pelo método de extração de solvente de uma emulsão múltipla estão apresentadas na Figura 2.

Estas microcápsulas foram adicionadas em uma resina à base epóxi tipo *clear* (sem carga mineral ou pigmentos) na proporção de 30 % em massa em base úmida. Após a cura deste sistema com ou sem aditivação das microcápsulas, os corpos de prova foram levados ao microscópio óptico, Figura 3, sendo possível observar que as microcápsulas estão bem distribuídas no sistema aditivado, mostrando que toda a resina fica uniformemente carregada com esta proteção adicional.

Teste físico para verificar o encapsulamento dos inibidores de corrosão

As microcápsulas obtidas foram colocadas em uma lâmina de vidro e foram pressionadas com o auxílio de uma espátula. Na Figura 4 é possível observar que após serem pressionadas, as microcápsulas deixaram um material líquido sobre a lâmina Figura 4 B, o que indica que o inibidor de corrosão (silanol + íons Ce³⁺) foi encapsulado através do método utilizado.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

As imagens obtidas por MEV das microcápsulas de poliestireno obtidas são apresentadas na Figura 5. Pode-se observar, pelas imagens, que foi possível a obtenção de partículas esféricas com uma parede de recobrimento sem poros e espessa. Também se pode observar que as microcápsulas obtidas possuem uma cavidade interna, que provavelmente é utilizada para o alojamento dos inibidores de corrosão.

Espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE)

Os corpos de prova revestidos com a resina aditivada e não aditivada com as microcápsulas foram avaliados através de ensaios de EIE durante um período de imersão de cinco dias em NaCl 0,05 mol/L. A Figura 6 ilustra os diagramas de impedância obtidos. Através dos diagramas de Nyquist (Figura 6 A) pode-se observar que, para quatro horas de imersão, o sistema em que não há aditivação com as microcápsulas apresentou arcos capacitivos de maior diâmetro em comparação ao sistema aditivado com microcápsulas. Isto ocorre devido à formação de defeitos na resina na presença das microcápsulas de maior tamanho (em torno de 100 µm),

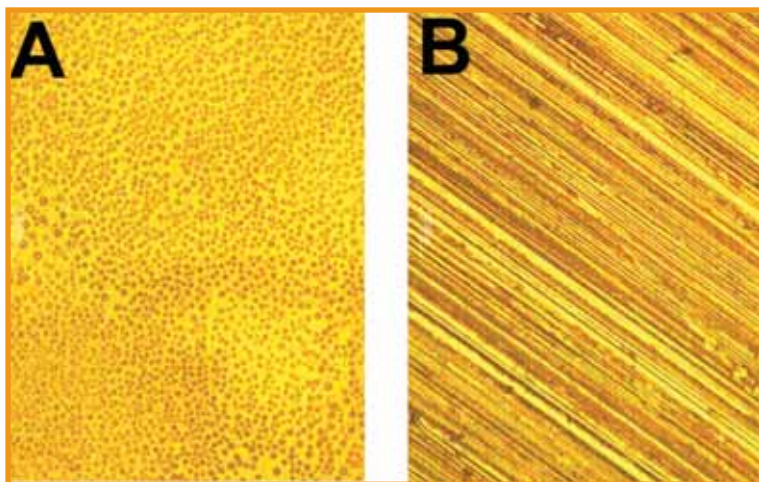


Figura 3 – Imagens obtidas através da microscopia óptica com a objetiva de 20X, das amostras de aço-carbono revestido com resina epóxi A) com aditivação de 30% de microcápsulas e B) sem a aditivação

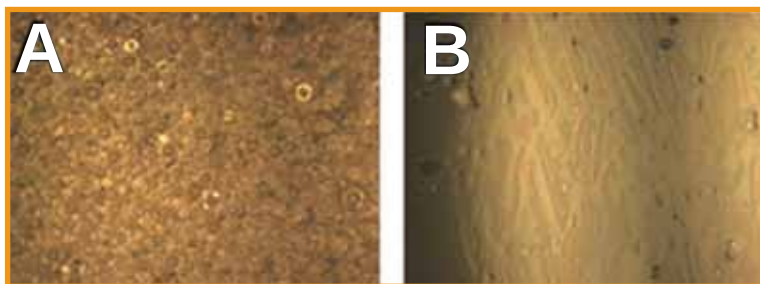


Figura 4 – Imagens obtidas através do microscópio óptico. A) cápsulas antes de serem pressionadas com aumento de 10X e B) após serem pressionadas (imagem com objetiva de aumento de 50X)

diminuindo a resistência global da resina aditivada. Em razão disso, a aditivação precisa ser feita sempre no *primer* ou primeira camada do sistema de pintura. Porém, com o passar do tempo, podemos observar uma mudança neste comportamento, em que a resina aditivada apresenta arcos capacitivos maiores em relação à resina que não está aditivada, mostrando que os inibidores de corrosão foram liberados e estão atuando na proteção do aço-carbono para este meio, mantendo esta proteção mesmo após 120 horas de imersão.

Pelos diagramas de Bode $\log|Z| \times \log f$ fica claro que a resina sem as microcápsulas apresenta uma maior resistência quando não está submetida a um

defeito mecânico em relação à resina aditivada, porém, fica visível também que, ao sofrer um defeito mecânico, há a liberação dos inibidores de corrosão minimizando os processos de degradação do substrato, fazendo com que ao longo do tempo a resina aditivada com as microcápsulas apresente maior módulo de impedância na região de baixa frequência, em relação à resina não aditivada.

A Figura 7 ilustra os corpos de prova após a imersão por 120 horas em NaCl 0,05 mol/L, e através das imagens dos corpos de prova pode-se observar que a resina aditivada com as microcápsulas ao sofrer um defeito mecânico levou a uma maior proteção contra a corrosão para o aço-

carbono neste meio, resultando também em um menor número de bolhas formadas próximo ao defeito realizado na resina.

Ensaio acelerado em câmara de névoa salina

Foram realizados ensaios acelerados de corrosão em câmara de névoa salina com o propósito de avaliar a liberação dos inibidores de corrosão contidos nas microcápsulas de poliestireno. A Figura 8 apresenta os corpos de prova após o ciclo de 144 horas na câmara de névoa salina. Através das imagens obtidas, observa-se o mesmo comportamento obtido através dos ensaios eletroquímicos. É possível observar que para a condição sem microcápsulas na região do defeito há uma maior quantidade de produtos de corrosão em relação à condição em que há microcápsulas, por conta da liberação dos inibidores de corrosão no local com o rompimento das microcápsulas.

A resina sem as microcápsulas apresentou um maior destacamento do substrato em relação à resina aditivada, podendo ser observado nas Figuras 8B e 8D uma região mais clara ao redor do defeito, principalmente para a amostra sem microcápsulas. Esta região mais clara ocorre devido à penetração da solução agressiva no filme, levando ao seu destacamento e consequentemente à corrosão do substrato. Para a condição aditivada com as microcápsulas, quase não se observa esta região mais clara, podendo ser relacionada à liberação dos inibidores de corrosão no local, impossibilitando o avanço das espécies agressivas.

Foram observados para a condição aditivada alguns pontos de ataque ao substrato em regiões fora do defeito, provavelmente porque a presença das microcápsulas criaram caminhos na resina que facilitaram a pene-

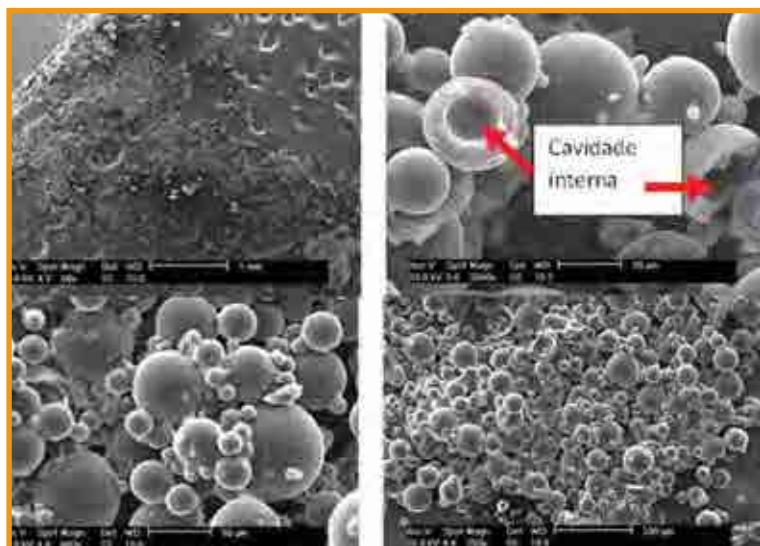


Figura 5 – Imagens obtidas por MEV das microcápsulas de poliestireno obtidas através do método de evaporação de solvente de uma emulsão múltipla

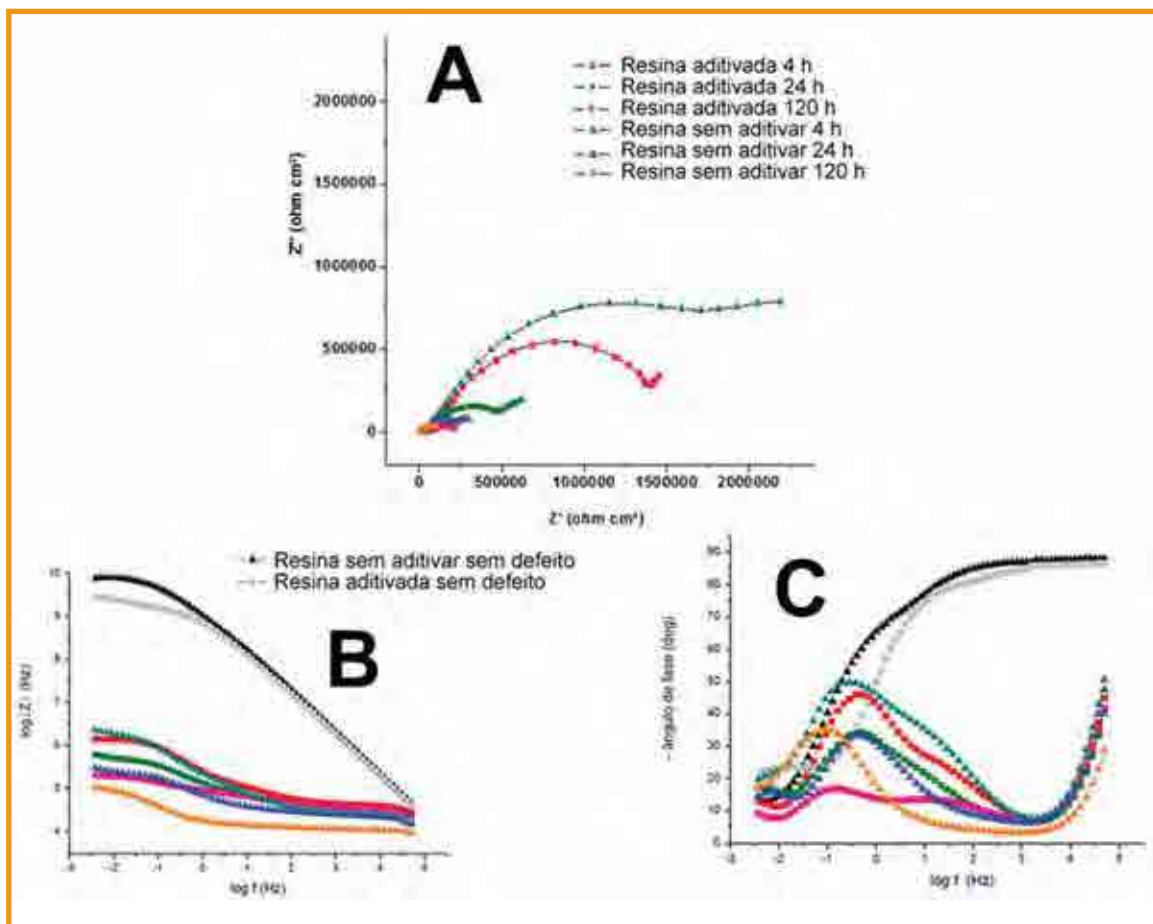


Figura 6 – Diagramas de EIE a) Nyquist, b) Bode $|Z| \times \log f$ e c) Bode $\Theta \times \log f$ para o aço-carbono em meio de NaCl 0,05 mol/L revestido com uma resina a base de epóxi aditivada ou não com microcápsulas de poliestireno contendo inibidores de corrosão e com um defeito provocado

tração de espécies agressivas nestes locais. Esta observação revela que as microcápsulas necessariamente devem ser aplicadas no *primer*, pois as camadas seguintes irão preencher estes caminhos criados pela presença das microcápsulas.

Após os ensaios acelerados de corrosão em câmara de névoa salina, foi medido o avanço da migração subcutânea nos corpos de prova. Para a caracterização da migração subcutânea foram realizadas dez medidas para cada corpo de prova. Os resultados da migração subcutânea estão apresentados na Tabela 1, avaliados conforme a norma ASTM D 714¹¹. Através dos valores da Tabela 1 é possível dizer que a condição em que há microcápsulas protegeu o aço carbono das

espécies agressivas do meio, pois a área danificada pelos agentes agressivos foi inferior quando comparada a área danificada para a condição sem microcápsulas, comprovando o efeito de autorreparação^{5,7,12-14}.

Conclusões

A obtenção de microcápsulas de poliestireno através do método de evaporação de solvente de uma emulsão múltipla se demonstrou eficaz, uma vez que foram obtidas microcápsulas esféricas, que quando pressionadas, liberaram um material líquido podendo ser visto com o auxílio de um microscópio óptico.

Através dos ensaios de EIE foi possível observar a liberação dos inibidores de corrosão após

um defeito mecânico ser realizado sobre a resina, diminuindo a velocidade de corrosão do sistema. Este mesmo comportamento não foi possível observar quando a resina não estava aditivada com as microcápsulas.

Os ensaios acelerados de corrosão em câmara de névoa salina mostraram o mesmo comportamento obtido através dos ensaios de EIE e revelaram que a não aditivação das microcápsulas na resina leva a uma maior migração subcutânea.

Assim, ficou provado que o revestimento aditivado com as microcápsulas apresentou a capacidade de autorreparação.

Referências bibliográficas

1. GHOSH, S. K. *Functional Coatings*. Weinheim: Wiley-VCH, 2006.

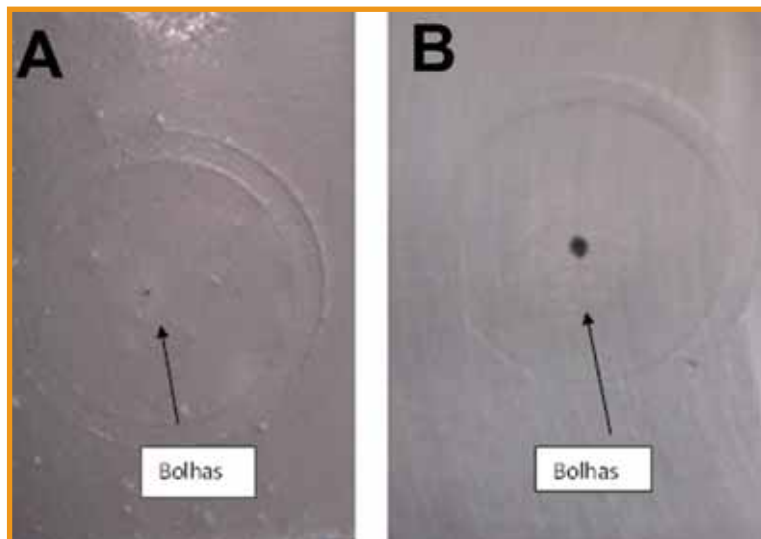


Figura 7 – Aço carbono revestido com resina a base de epóxi A) aditivada com microcápsulas de poliestireno e B) sem aditivar. Com defeito mecânico e imersão em NaCl 0,05 mol/L por 120 h

2. GHOSH, S.K. *Self-Healing Materials. Fundamentals, Design Strategies and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.
3. SAMADZADEH, M.; BOURA, S.H.; PEIKARI, M.; KASIRIHA, A.M.; ASHRAFI. *A review on self-healing coatings based on micro/nanocapsules. Progress in Organic Coatings*, v. 68, p. 159-164, 2010.
4. HUGHES, A. E.; COLE, I.S.; MUSTER, T.H.; VARLEY, R.J.
5. KUANG, F.; SHI, T.; WANG, J.; JIA, F. *Microencapsulation technology for thiourea Corrosion Inhibitor. Journal of Solid State Electrochemistry*, v.13, p. 1729- 1735, 2009.
6. KUMAR, A.; STEPHENSON, L.D.; MURRAY, J.N. *Self-healing coatings for steel. Progress in Organic Coatings*, v. 55, p. 244-253, 2006.
7. MEHTA, N.K.; BOGERE, M.N. *Environmental studies of smart/ self-healing coating system for steel. Progress in Organic Coatings*, v. 64, p. 419-428, 2009.
8. SAUVANT-MOYNOT, V.; GONZALEZ, S.; KITTEL, J. *Self-Healing coatings: An alternative route for anti-corrosion protection. Progress in Organic Coatings*, v. 63, p. 307-315, 2008.
9. BENITA, S. *Microencapsulation Methods and Industrial Applications*. 2ª Edição. New York: Taylor & Francis Group, 2006.
10. ASTM B 117 – 09 *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*.
11. ASTM D 714 – *Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints*.
12. GARCÍA, S.J.; FISCHER, H.R.; WHITE, P.A.; MAREDL, J.; GONZÁLEZ-GARCÍA, Y.; MOL, J.M.C, HUGHES, A.E. *Self-Healing anticorrosive organic coating based on an encapsulated water reactive silyl ester: Synthesis and proof of concept. Progress in Organic Coatings*, v. 70, 2011. P. 142-149.

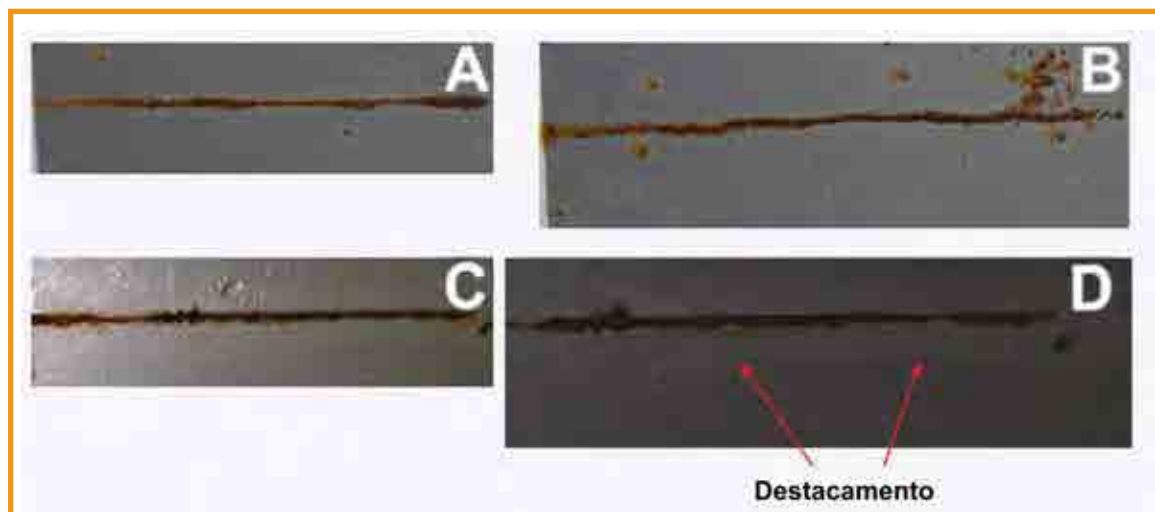


Figura 8 – Imagens dos painéis de aço carbono revestidos com a resina a base de epóxi A) e B) aditivada com microcápsulas e C) e D) sem aditivar com microcápsulas, obtidas após 144 horas de permanência em câmara de névoa salina

13. SHCHUKIN, D.G.; ZHELUDKEVICH, M.; YASAKAU, K.; LAMAKA, S.; FERREIRA, M.G.S.; MÖHWALD, H. *Layer-by-Layer Assembled Nanocontainers for Self-Healing Corrosion Protection. Advanced Materials*, v. 18, 2006. P. 1672-1678.
14. CHO, S.H.; WHITE, S.R.; BRAUN, P.V. *Self-Healing Polymer Coatings. Advanced Materials*, v. 21, 2009, p. 645-649.
15. LAMAKA, S.V.; ZHELUDKEVICH, M.L.; YASAKAU, K.A.; SERRA, R.; POZNYAK, S.K.; FERREIRA, M.G.S. *Nanoporous titania interlayer as reservoir of corrosion inhibitors for coatings with self-healing ability. Progress in Organic Coatings*, v. 58, 2007, p. 127-135.
16. SZABÓ, T.; MOLNÁR, NAGY, L.; BOGNÁR, J.; NYIKOS, L.; TELEGDI, J. *Self-Healing microcapsules and slow release microspheres in paints. Progress in Organic Coatings*, v. 72, 2011, p. 52-57

Fernando Cotting

Bacharel em Química Industrial. Mestre e Doutorando em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Idalina Vieira Aoki

Bacharel em Química com atribuições tecnológicas pela Universidade de São Paulo, mestrado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo e doutorado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo. Professora doutora da Universidade de São Paulo no departamento de Engenharia Química.

Contato com o autor:

fernandocotting@gmail.com

Cursos

Calendário 2015 – De Junho a Novembro

CURSOS	HORAS	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
<i>Pintura Industrial</i>							
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ	88		13 a 24	10 a 21	14 a 25	19 a 30	23/11 a 4/12
Inspetor N1 – Macaé / RJ	88	8 a 19					
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ¹	88		18/7 a 3/10, exceto 5/9				
Inspetor N1 – São Paulo / SP	88		27/7 a 7/8			30/11 a 11/12	
Inspetor N1 – Salvador / BA	88				28/9 a 9/10		
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ²	8		27		12		28
Inspetor N1 – Rio de Janeiro / RJ ³	40		27 a 31				9 a 13
<i>Pintor e Encarregado de Pintura Ind.</i>							
Curso – Rio de Janeiro / RJ	40			3 a 7			
Curso – Macaé / RJ	40					19 a 23	

¹ Turma somente aos sábados

² Revisão de Aulas Práticas

³ Curso Intensivo (para alunos

não aprovados no curso

regular ou como revisão

para prova de qualificação)

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

Atenção: Calendário sujeito a alterações

As cores em tintas anticorrosivas

Ambientes com cores bem selecionadas trazem bem-estar e contribuem para a qualidade dos produtos e das atividades industriais

Algum poeta já disse que luz é cor e cor é vida. Os técnicos concordam com esta opinião, pois no escuro não há cor. Dizer que cor é vida, também faz sentido, pois as cores sinalizam, adverte e auxiliam na segurança e preservação da vida na indústria. Mas não é só isso, as cores organizam as atividades, permitem economia e produtividade e quando bem escolhidas, com sua psicodinâmica, tornam os ambientes mais agradáveis. Onde todos trabalham felizes há mais qualidade. As cores claras ajudam na manutenção da higiene. Também podemos falar em *Marketing*, pois uma fábrica bem pintada e conservada convence de que seus produtos tem qualidade. A pintura com tintas anticorrosivas coloridas é a maneira mais fácil e econômica de aplicação de cores nas indústrias.

A composição básica das tintas anticorrosivas é: resina, pigmento, solvente e aditivos, conforme Figura 1. As resinas são transparentes, os solventes, além de serem transparentes, não permanecem na tinta depois de seca, pois são voláteis. Os aditivos entram em pequenas quantidades e praticamente não alteram a cor das tintas. Portanto, a cor das tintas anticorrosivas é responsabilidade dos pigmentos coloridos que são usados nas fórmulas destas tintas.

Pigmentos

São pós muito finos, insolúveis tanto no solvente como na resina, que possuem massa e têm diâmetro de partículas de

0,5 μm a 1,0 μm (lembrando que 1 μm = 1 milésimo de mm). Os pigmentos podem ser brancos, pretos, coloridos, incolores, metálicos, anticorrosivos e inertes (chamados de cargas).

Pigmentos coloridos

Os pigmentos coloridos podem ser inorgânicos ou orgânicos. As cores dos pigmentos mais importantes são: branca, preta, vermelha, laranja, amarela, verde, azul e púrpura, Tabela 1.

As cores do arco-íris são sete: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, índigo ou anil e violeta. Elas podem ser classificadas como cores primárias ou secundárias. As cores secundárias são compostas pela associação de cores primárias, como pode ser visto no diagrama apresentado na Figura 2.

As combinações de cores são infinitas. Basta misturar os pigmentos coloridos primários para obter a cor que desejar. Por exemplo, Vermelho Quinacridona com Amarelo Benzidina resulta em laranja. Utilizando mais vermelho do que amarelo, a cor fica abóbora e mais amarelo do que vermelho a cor fica um laranja claro. Outro exemplo: Amarelo Benzidina com Azul Ftalocianina resulta em verde e com um pouco de branco, um verde claro e com um pouco de preto, um verde mais escuro. Não há necessidade do fabricante de tintas dispor de um estoque com milhares de cores, basta ter as cores primárias, o branco e o preto.

Padrões de cores

Um dos padrões mais utilizados no Brasil é o Sistema Munsell.

Munsell

Henry Albert Munsell (Figura 3) foi um pintor e professor, que desenvolveu na primeira década do século XX, um sistema de cores, pois não se conformava com o fato das pessoas se referirem a elas com nomes de objetos ou coisas naturais. Por exemplo, um determinado verde, era chamado de verde folha, mas quantos tons de verde há nas folhas? Existem folhas de diversas cores, inclusive verde. Para se referir com mais precisão a uma determinada cor, criou o sistema Munsell, que através de notação alfa numérica define as cores de maneira racional, sem necessidade de associações com coisas naturais. Hoje, as cartelas de cores Munsell são usadas para efeito de padronização, calibração e checagens.

A notação Munsell indica uma cartela que pertence a um livro com cartelas de cores padronizadas destacáveis. O sistema de cores de Munsell é comercializado desde 1917 e o seu catálogo, também chamado de Livro Munsell é uma referência muito precisa da cor. Existem duas versões, uma brilhante (*glossy*) e outra fosca (*matte*). A mais usada é a versão brilhante.

O livro Munsell é composto por dois volumes, com um total de 40 páginas, sendo 20 com cartelas de



Por Celso Gnecco



Figura 1 – Desenho esquemático da composição de uma tinta anti-corrosiva

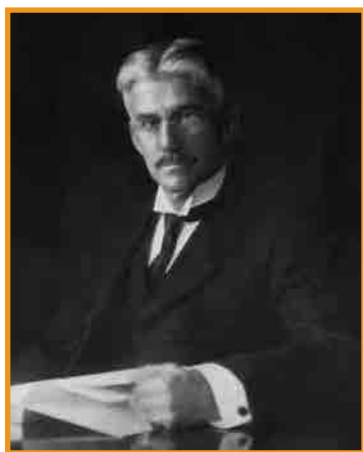


Figura 3 – Henry Albert Munsell

cores básicas e 20 com cores intermediárias, totalizando mais de 1.600 cartelas (Figuras 4 e 5).

As cores no livro Munsell são referidas pelas suas letras iniciais em inglês, Tabela 2.

Cada cor básica ou intermediária tem quatro páginas com numeração de 2,5 em 2,5 (Figura 6). Por exemplo, 2,5 R; 5 R; 7,5 R e 10 R ou 2,5 GY, 5 GY, 7,5 GY e 10 GY).

As 40 páginas estão distribuídas nos dois volumes da forma mostrada na Figura 7.

TABELA 1 – CORES DOS PIGMENTOS INORGÂNICOS E ORGÂNICOS

Cor	Inorgânico	Orgânico
Branca	Dióxido de Titânio	–
Preta	Negro de Fumo	–
Vermelha	Óxido de Ferro Vermelho	Vermelho Quinacridona
Laranja	Laranja Molibdato	–
Amarela	Amarelo Cromo	Amarelo Benzidina
Verde	Óxido de Cromo	Verde Ftalocianina
Azul	Ferrocianeto Férrico	Azul Ftalocianina
Violeta	–	Violeta Quinacridona

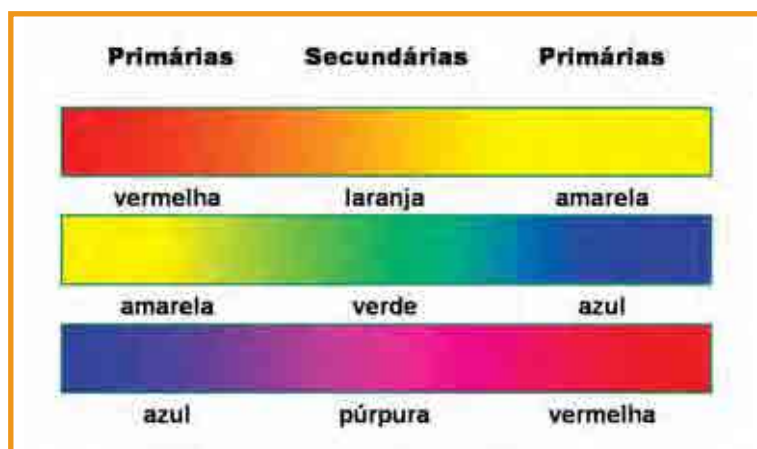


Figura 2 – Diagrama de cores secundárias obtidas a partir de cores primárias

O sistema de cores de Munsell é um sistema de ordenamento de cores uniforme que possibilita um arranjo tridimensional das cores num espaço cilíndrico de três eixos e que permite especificar uma determinada cor através de três dimensões.

Dentro do Sistema de Munsell, os relacionamentos da cor estão baseados em três dimensões: Tonalidade (*Hue*), Refletância (*Value*) e Saturação (*Chroma*) (Figuras 8, 9 e 10).

Tonalidade (*hue*): É o atributo que expressa a cor (vermelha, laranja, amarela, etc.)

Refletância (*value*): É o atributo por meio do qual a cor é julgada refletir mais ou menos luz (mais clara ou mais escura)

Saturação (*chroma*): Expressa o grau de pureza de uma tonalidade (mais viva ou mais pálida). Na coluna da Saturação não existe o (/0) que seria a coluna dos cinzas, cujas cartelas (N) são apresentadas à parte, Tabela 3.

TABELA 2 – GRUPOS DE CORES BÁSICAS E INTERMEDIÁRIAS DO SISTEMA MUNSELL DE CORES

Básicas ou primárias	Inglês	Letra	Cores Intermediárias ou secundárias	Inglês	Letras
Vermelha	Red	R	Amarela/Vermelha (laranja)	Yellow/Red	YR
Amarela	Yellow	Y	Verde/Amarela (verde amarelada)	Green/Yellow	GY
Verde	Green	G	Azul/Verde (azul esverdeada)	Blue/Green	BG
Azul	Blue	B	Púrpura/Azul (azul avermelhada)	Purple/Blue	PB
Púrpura	Purple	P	Vermelho/Púrpura (vermelha azulada)	Red/Purple	RP

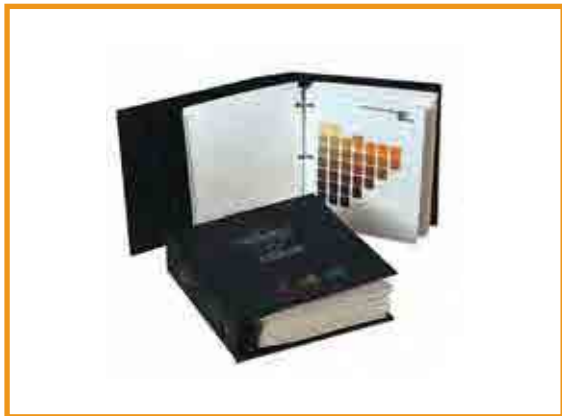


Figura 4 – Os dois volumes do Livro Munsell



Figura 5 – As páginas do Livro Munsell

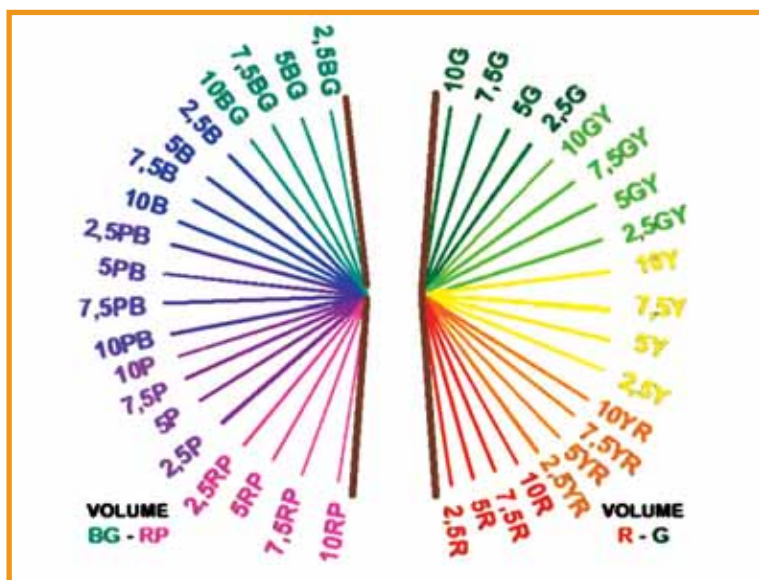


Figura 6 – Distribuição das páginas do livro Munsell

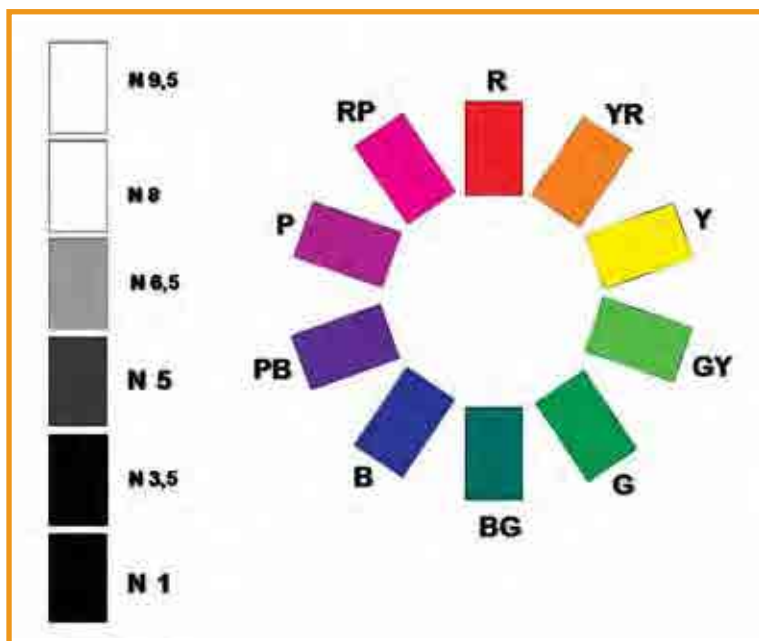


Figura 7 – Cartelas Neutras e distribuição das cores

Como localizar uma cartela no livro Munsell?

Por exemplo, a cartela do vermelho segurança, 5 R 4/14 (Figura 11).

A cor para tubulações de incêndio é a Vermelha 5 R 4/14. Para localizar a cartela no livro Munsell, deve-se procurar a página 5R (Tonalidade). Nesta página procura-se nas linhas de Refletância (horizontal) o (4/) e nas colunas da Saturação (vertical), o (/14).

Com estas coordenadas localizamos a cartela 5 R 4/14, que pode ser retirada do livro e comparada visualmente ou através de colorímetro computadorizado, com a cor do lote da tinta produzida ou para reproduzir a cor através de uma formulação com os pigmentos disponíveis no estoque.

A linguagem Munsell é universal e pode ser usada para padronizar as cores, como por exemplo, nas tabulações – Norma ABNT NBR 6493 (Figura 12), ou na segurança do trabalho – Norma ABNT NBR 7295 (Figura 13).

Cores para canalizações: Norma ABNT NBR 6493/94

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o emprego de cores na identificação de tubulações para a canalização de fluidos e material fragmentado ou condutores elétricos,

com a finalidade de facilitar a identificação e evitar acidentes, Tabela 4.

Cores para segurança: Norma ABNT NBR 7195/95

Esta Norma fixa as cores que devem ser usadas para prevenção de acidentes, empregadas para identificar e advertir contra riscos, Tabela 5.

Norma Petrobras N-1219

A norma N-1219 padroniza as cores empregadas na pintura de identificação visual das instalações terrestres e marítimas da Petrobras, Tabela 6. Nesta norma as cores são reunidas em seis grupos:

- neutros (códigos 0010 a 0170);
- vermelhos a alaranjados (códigos 1523 a 1867);
- amarelos (códigos 2273 a 2586);
- verdes (códigos 3263 a 3583);
- azuis (códigos 4845 e 4882);
- azul-PETROBRAS (código 5134).

Exemplos do uso de cores em instalações industriais

Os tanques podem ser pintados integralmente com a tinta de acabamento na cor conveniente, como por exemplo preta para absorver calor (Figura 14) ou branca para, ao contrário, refletir o calor (Figura 15) ou também para indicar o conteúdo dos tanques. Por questões de estética, podem ser pintadas apenas faixas verticais (Figura 16) ou horizontais (Figura 17).

Outro uso interessante da cor é na pintura de telhados, onde a cor branca (N 9,5) pode trazer conforto térmico com a diminuição da temperatura e economia de energia com menor necessidade de ar condicionado ou ventiladores.

TABELA 3 – CORES NEUTRAS (N), AS CORES DO EIXO DOS CINZAS (DO PRETO AO BRANCO)

Cor Munsell Neutra	Refletância	Observações
N 9,5	90,0	Branca
N 9	78,7	Branca
N 8	59,1	Cinza clara
N 6,5	36,2	Cinza média
N 5	19,8	Cinza média
N 3,5	9,0	Cinza escura
N 2	3,1	Preta
N 1	1,2	Preta

Nota: Quanto mais clara é a cor, maior é quantidade de luz refletida (refletância)



Figura 8 – Distribuição das cores ao redor do eixo dos cinzas

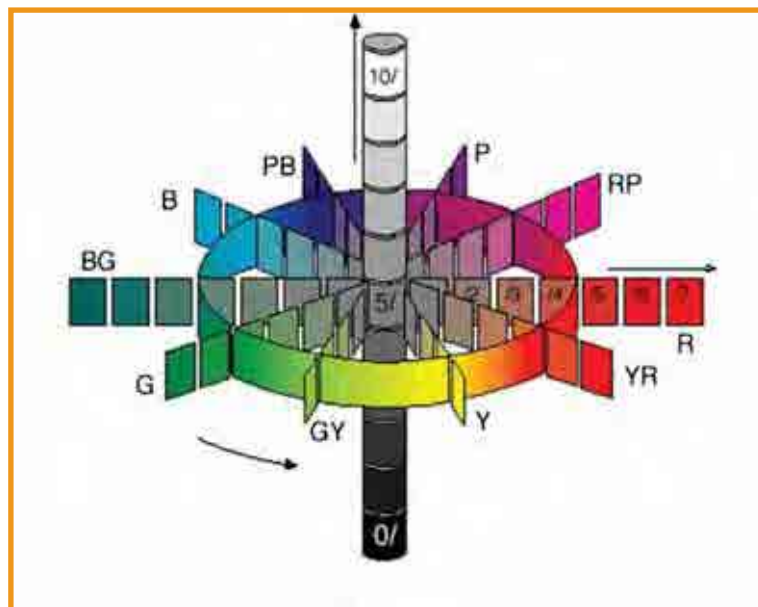


Figura 9 – Distribuição das cores ao redor do eixo dos cinzas

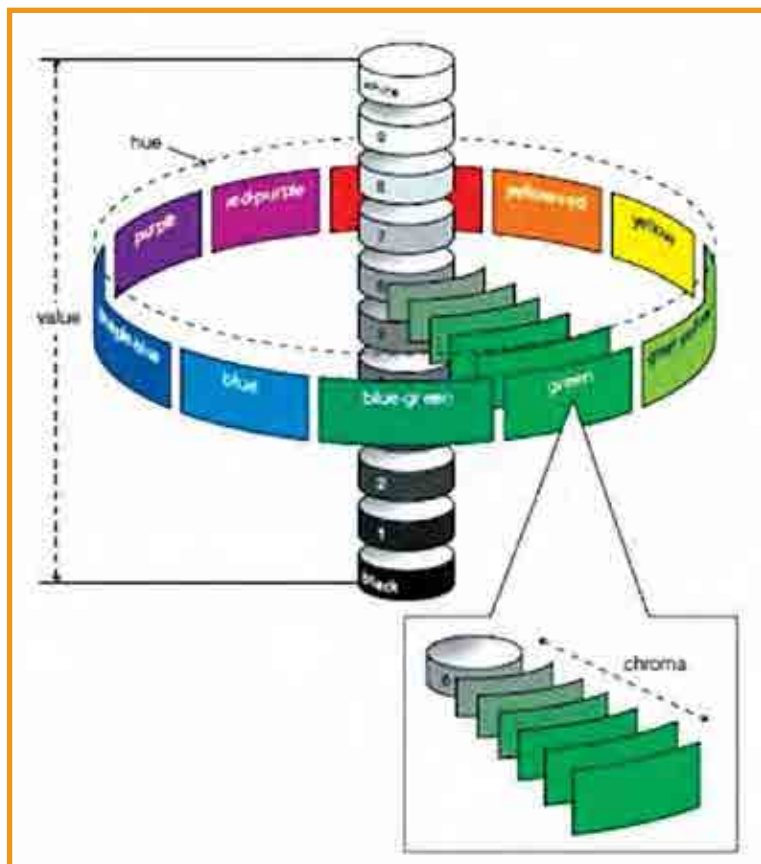


Figura 10 – Cores nas três dimensões, hue, value e chroma



Figura 12 – Exemplo de tubulações industriais pintadas com cores padronizadas (ABNT NBR 6493)



Figura 11 - Exemplo de uma página do Livro Munsell com a localização da cor 5 R 4/14



Figura 13 – Exemplo de engrenagens e corrimãos pintados conforme ABNT NBR 7195



Figura 14 – Pintura de tanque de óleo combustível com acabamento preto (N 1) para aquecer o produto, facilitar bombeamento e economizar energia

Conclusão

As cores são importantes, pois advertem, evitam acidentes, tornam os ambientes mais seguros e agradáveis. Na pintura de tubulações e tanques identificam o seu conteúdo, organizando as atividades e aumentando a segurança. A cor é usada também para gerar economia, quando na pintura de tanques diminui as perdas de produto por evaporação ou economiza energia no bombeamento do produto e no caso de pintura de telhados e tetos, traz conforto térmico e economia de energia. As tintas proporcionam as cores necessárias às atividades industriais. Indústrias bem pintadas e conservadas, com cores adequadas mostram a qualidade de suas instalações e isso é *marketing*. Ambientes com cores bem selecionadas trazem bem-estar e contribuem para a qualidade dos produtos e das atividades industriais.

Referências bibliográficas

- ABNT NBR 6493/94 - Cores para canalizações
- ABNT NBR 7195/95 - Cores para segurança
- PETROBRAS – N 1219 - Cores

TABELA 4 – ALGUMAS DAS CORES PADRONIZADAS PARA CANALIZAÇÕES SEGUNDO ABNT NBR 6493/94

	Vermelho 5 R 4/14	Materiais destinados a combate ao incêndio
	Amarelo 5 Y 8/12	Gases não liquefeitos
	Azul 2,5 PB 4/10	Ar comprimido
	Cinza N 6,5	Vácuo
	Branco N 9,5	Vapor
	Alumínio	Gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (óleo diesel, gasolina, querosene, solventes etc.)
	Laranja 2,5 YR 6/14	Produtos químicos não gasosos em geral
	Verde 2,5 G 3/4	Água
	Cinza N 3,5	Eletrodutos
	Preto N 1	Inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade
	Púrpura 10 P 4/19	Álcalis (usual mas não consta da Norma ABNT). Está na NR 26 – Sinalização de Segurança, no item 26.1.5.10 Lilás. (126.011-1 / 12). O lilás deverá ser usado para indicar canalizações que contenham álcalis. As refinarias de petróleo poderão utilizar o lilás na identificação de lubrificantes. A NR 26 não adota a notação Munsell.

TABELA 5 – ALGUMAS DAS CORES PADRONIZADAS PARA SEGURANÇA SEGUNDO ABNT NBR 7195/95

	Vermelho 5 R 4/14	Para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção contra incêndio e combate a incêndio
	Amarelo 5 Y 8/12	Indica “atenção”. Assinala partes baixas de escadas portáteis, corrimãos, parapeitos, pisos, partes inferiores de escadas que apresentem perigo etc.
	Azul 2,5 PB 4/10	Indica “cuidado”. Seu emprego é limitado a avisos contra uso e movimentação de equipamento fora de serviço, caixa de controles elétricos, estufa, andaimes, escadas etc.
	Preto N 1	Coletores de resíduos. É usado em substituição ao branco ou combinado com este, quando as condições locais o aconselharem
	Laranja 2,5 YR 6/14	Indica partes móveis e perigosas de máquinas e equipamentos. Face externa de engrenagens. Face interna de caixa protetora de dispositivos elétricos.
	Verde 10 GY 6/6	Indica “segurança”. Identifica caixa de equipamento de socorro de urgência, chuveiros de segurança, macas, quadros para exposição de cartazes e avisos de segurança.



Figura 15 – Pintura de tanque de fração leve de petróleo com acabamento branco (N 9,5) para diminuir o aquecimento do produto e minimizar perdas por evaporação



Figura 16 – Pintura de tanque de ácido sulfúrico com tinta cinza clara e faixa laranja



Figura 17 – Pintura de tanque para produtos alcalinos com tinta branca e faixa púrpura

- NR 26 – Sinalização de Segurança
- www.altmann.com.br
- munsell.com
- www.coralis.com.br/novo/index.php/produtos/munsell.html
- www.cis.rit.edu/research/mcsl2/about/munsell_mac.gif
- www.mastcom.com.br

TABELA 6 – PADRÕES FUNDAMENTAIS

Código	Denominação	Notação "Munsell"
0010	Preto	N 1
0035	Cinza-Escuro	N 3,5
0065	Cinza-Claro	N 6,5
0080	Cinza-Gelo	N 8
0095	Branco	N 9,5
0170	Alumínio	–
1523	Vinho	5 R 2/6
1547	Vermelho-Segurança	5 R 4/14
1733	Óxido de Ferro	10 R 3/6
1822	Marrom-Canalizações	2,5 YR 2/4
1867	Alaranjado-Segurança	2,5 YR 6/14
2273	Creme-Canalizações	10 YR 7/6
2287	Amarelo-Ouro	10 YR 8/14
2386	Amarelo-PETROBRAS	2,5 Y 8/12
2392	Creme-Claro	2,5 Y 9/4
2586	Amarelo-Segurança	5 Y 8/12
3263	Verde-Segurança	10 GY 6/6
3355	Verde-PETROBRAS	2,5 G 5/10
3582	Verde-Pastel	5 G 8/4
3583	Verde-Emblema	2,5 G 3/4
4845	Azul-Segurança	2,5 PB 4/10
4882	Azul-Pastel	2,5 PB 8/4
5134	Azul-PETROBRAS	7,5 PB 3/8

Obs.: O padrão de cor para o Alumínio não existe no Sistema Munsell. É possível encontrar padrão para o Alumínio no Sistema RAL como por exemplo RAL 9006 – alumínio claro e o RAL 9007 – alumínio mais escuro.

Celso Gnecco

Engenheiro, Gerente Treinamento Técnico
da Sherwin-Williams do Brasil –
Unidade Sumaré

Contato com o autor:
celso@sherwin.com.br



Alan Pakes

Vença 4 *medos* e tenha bons negócios

É difícil encontrar pessoas que consigam dizer que a vida delas é um grande sucesso. Sempre há queixas como “trabalho muito”, “não ganho o suficiente”, “não tenho tempo”...

A verdade é que o sucesso está acenando para você, e cabe a você decidir se ele está dando tchau ou te chamando para perto.

A seguir, veja quatro medos que fazem você acreditar que o sucesso está dando tchau.

1. Falta de dinheiro

O que muitas pessoas fazem quando elas não têm dinheiro suficiente para atender às suas necessidades? As opções são muitas, mas estão aqui três exemplos:

- Compram com o cartão de crédito sem planejamento (podendo gerar dívidas perigosas)
- Pedem dinheiro emprestado (as dívidas perigosas continuam sendo uma ameaça)
- Se desesperam e lamentam

Poucos são os que juntam dinheiro e menos ainda são os que correm atrás de uma nova forma de fazer dinheiro.

A boa notícia é que você pode, sim, começar negócios do zero, e a internet é uma das melhores ferramentas para realizar esse sonho.

2. Falta de tempo

Novos projetos, como a criação de um produto, ou até mesmo algo simples como ir à academia, demandam tempo.

Se você reclama de falta de tempo, seja para investir mais energia na sua empresa ou para poder criar um negócio, é bem provável que o motivo seja a má administração do tempo.

A primeira coisa a fazer é estabelecer prioridades e identi-

car o que está fazendo você perder tempo. A dica que eu dou é: veja como empreendedores de sucesso trabalham em equipe com o tempo deles. Muitos acordam cedo, fazem exercícios, possuem horários específicos para atender chamadas...

Isso tudo é feito por conta de uma priorização das atividades. A dica especial é que você leia um livro chamado “Trabalhe 4 horas por semana”. Vários empreendedores recomendam e dizem que esse livro mudou a vida deles.

3. Suas expectativas

Há quem desista depois de algum tempo por achar que suas expectativas não foram cumpridas. Conheço empreendedores que investiram em um projeto, fracassaram, foram para outro projeto e conseguiram o sucesso.

Desistir é confirmar uma derrota, enquanto persistir é dar uma chance para o sucesso. Pode ser clichê, mas é a verdade. Para evitar que você tenha grandes frustrações e perca tempo, que tal estabelecer metas de curto, médio e longo prazo? Através delas você conseguirá medir o desempenho de seu projeto e será capaz de fazer mudanças caso perceba que há algo de errado com o andamento dele.

4. Equilíbrio entre sua vida profissional e pessoal

Equilíbrio é a chave, mas muitas pessoas não trabalham, de forma eficiente, esse ponto. Na busca de construir algo de valor para sua família, elas acabam trabalhando demais e esquecem totalmente que a presença e a afetividade podem ser tão ou mais importantes do que uma vida financeira confortável.

O tempo que você reserva para a sua família não é algo bom só para eles, é ótimo para você também. Afundar a cabeça no trabalho pode causar estresse, seguido de falta de produtividade e criatividade. Para que você tenha um tempo livre recorrente para a sua família e o lazer, não deixe de exercitar dois princípios fundamentais já comentados: criação de metas e definição de prioridades.

Todos os itens citados neste artigo podem, à primeira vista, parecer óbvios, mas esta percepção nem sempre é levada em consideração e é por isso que você deve sempre se lembrar de que é preciso dominar com disciplina esses obstáculos para começar um empreendimento do zero ou expandir ainda mais os seus negócios já em atividade.

Alan Pakes

Engenheiro de computação, formado pela USP em 2002, e expert em empreendedorismo e marketing digital.

Contato: contato@conaed.com.br

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

ADVANCE TINTAS E VERNIZES LTDA.

www.advancetintas.com.br

AIR PRODUCTS BRASIL

www.airproducts.com

AKZO NOBEL LTDA - DIVISÃO COATINGS

www.akzonobel.com/international/

ALCLARE REVESTIMENTOS E PINTURAS LTDA.

www.alclare.com.br

API SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM DUTOS LTDA.

apidutos@hotmail.com

A&Z ANÁLISES QUÍMICAS LTDA.

zilmachado@hotmail.com

BLASPINT MANUTENÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

www.blaspint.com.br

B BOSCH GALVANIZAÇÃO DO BRASIL LTDA.

www.bbosch.com.br

CBSI – COMP. BRAS. DE SERV. DE INFRAESTRUTURA

www.cbsiservicos.com.br

CEPEL - CENTRO PESQ. ENERGIA ELÉTRICA

www.cepel.br

CIA. METROPOLITANO S. PAULO - METRÔ

www.metro.sp.gov.br

CONFAB TUBOS S/A

www.confab.com.br

CORRPACK DO BRASIL

www.corrpack.com.br

DE NORA DO BRASIL LTDA.

www.denora.com

DETEN QUÍMICA S/A

www.deten.com.br

D. F. OYARZABAL

oyarza@hotmail.com

ELETRONUCLEAR S/A

www.eletronuclear.gov.br

ENGECCOR ENGENHARIA LTDA.

www.engecorr.ind.br

EUROMARINE SERVIÇOS ANTICORROSIVOS

www.euromarine.eng.br

FIRST FISCHER PROTEÇÃO CATÓDICA

www.firstfischer.com.br

FISCHER DO BRASIL – TECNOLOGIAS DE MEDIÇÃO

www.helmut-fischer.com.br

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A

www.furnas.com.br

GCO PINTURA INDUSTRIAL

www.gcopintura.com.br

G P NIQUEL DURO LTDA.

www.grupogp.com.br

GCP DO BRASIL PROTEÇÃO CATÓDICA LTDA.

www.gcpdobrasil.com.br

HITA COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.

www.hita.com.br

IEC INSTALAÇÕES E ENGª DE CORROSÃO LTDA.

www.iecengenharia.com.br

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

www.mackenzie.com.br

INT – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

www.int.gov.br

ITAGUAÍ CONSTRUÇÕES NAVAIS – ICN

qualidade@icnavais.com

JATEAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.jatear.com

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

www.jotun.com

MANGELS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

www.mangels.com.br

MARIA A. C. PONCIANO – ME

www.gsimacae.com.br

MARINE IND. E COM. DE TINTAS LTDA.

www.marinetintas.com.br

MAX EVOLUTION LTDA.

www.maxpinturas.com.br

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

www.morkenbrasil.com.br

MUSTANG PLURON QUÍMICA LTDA.

www.mustangpluron.com

NOF METAL COATINGS SOUTH AMERICA

www.nofmetalcoatings.com

NOVA COATING TECNOLOGIA, COM. SERV. LTDA.

www.novacoating.com.br

OPEMACS SERVIÇOS TÉCNICOS LTDA.

www.opemac.com.br

PETROBRAS S/A - CENPES

www.petrobras.com.br

PETROBRAS TRANSPORTES S/A - TRANSPETRO

www.transpetro.com.br

PINTURAS YPIRANGA

www.pinturasypiranga.com.br

POLY-TÉCNICA TRAINING

www.polytecnica.com.br

PORTCROM INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.

www.portcrom.com.br

P. G. MANUTENÇÃO E SERVIÇOS INDUSTRIAIS

www.pgindustriais.com.br

PPG IND. DO BRASIL TINTAS E VERNIZES

www.ppgpmc.com.br

PPL MANUTENÇÃO E SERVIÇOS LTDA.

www.pplmanutencao.com.br

PRESSERV DO BRASIL LTDA.

www.presservbrasil.com.br

PROMAR TRATAMENTO ANTICORROSIVO LTDA.

www.promarpintura.com.br

QUÍMICA INDUSTRIAL UNIÃO LTDA.

www.tintasjumbo.com.br

RENNER HERMANN S/A

www.rennercoatings.com

RESINAR MATERIAIS COMPOSTOS

www.resinar.com.br

REVESTIMENTOS E PINTURAS BERNARDI LTDA.

bernardi@pinturasbernardi.com.br

RUST ENGENHARIA LTDA.

www.rust.com.br

SACOR SIDEROTÉCNICA S/A

www.sacor.com.br

SHERWIN WILLIAMS DO BRASIL - DIV. SUMARÉ

www.sherwinwilliams.com.br

SMARTCOAT – ENG. EM REVESTIMENTOS LTDA.

www.smartcoat.com.br

SOFT METAIS LTDA.

www.softmetais.com.br

TBG - TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL

www.tbg.com.br

TECHNIQUES SURFACES DO BRASIL LTDA.

www.tsdobrasil.srv.br

TECNOFINK LTDA.

www.tecnofink.com

TINÔCO ANTICORROSÃO LTDA.

www.tinocoanticorrosao.com.br

TINTAS VINCI IND. E COM. LTDA.

www.tintasvinci.com.br

ULTRABLAST SERVIÇOS E PROJETOS LTDA.

www.ultrablast.com.br

UTC ENGENHARIA S.A.

www.utc.com.br

VCI BRASIL IND. E COM. DE EMBALAGENS LTDA.

www.vcibrasil.com.br

WAGNER INDUSTRIAL

www.wagner-group.com

W&S SAURA LTDA.

www.wsequipamentos.com.br

ZERUST PREVENÇÃO DE CORROSÃO LTDA.

www.zerust.com.br

ZINCOLIGAS IND. E COM. LTDA.

www.zincoligas.com.br

ZIRTEC IND. E COM. LTDA.

www.zirtec.com.br

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

LL-Alugold SCR®

PRÉ-TRATAMENTO PARA PINTURA DO ALUMÍNIO

Processo isento de cromo, visível na cor castanha avermelhada

HOMOLOGADO PELA QUALICOAT

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

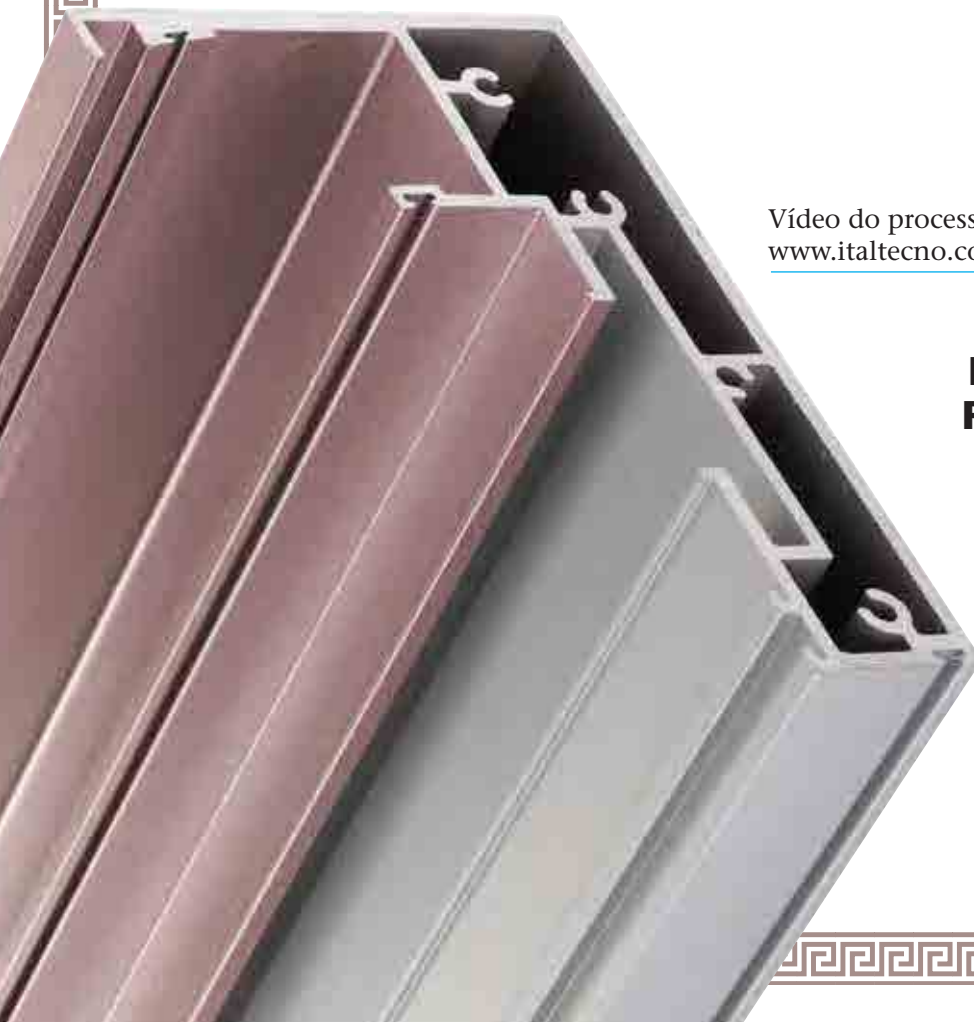
Atende às normas nacionais e internacionais: ABNT NBR 14125 / Qualicoat / AMMA

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



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

**Lançamento Mundial
Patente Internacional**



ITALTECNO
DO BRASIL LTDA.

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

Aporte