

# Tratamento de Superfície

ISSN 1980-9204

www.abts.org.br

UMA PUBLICAÇÃO



ABRIL 2020 | Nº 219

## IMPACTOS DA COVID-19

Dicas de gestão e palavra oficial da ABTS para passar pela crise

## PIS E COFINS + REFORMA

Aproveitamento de créditos e a questão da Reforma Tributária

## DO DESERTO DO SAARA À MONGÓLIA

A adaptação da Mercedes-Benz pelo mundo

## TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NO AGRONEGÓCIO

Ex-diretor da ABAG aponta áreas em potencial para o setor no segmento AGRO



# Cupracid® UP



Nova geração de processos de cobre ácido de alto desempenho



**UP**grade seus acabamentos de cobre ácido economizando tempo e dinheiro

## Características e benefícios

- Nova série de processos de cobre ácido a base de anilina e de alto desempenho
- Excelente poder de nivelamento
- Excelente brilho e alto poder de penetração
- Melhora na distribuição da camada de cobre depositada
- Adequado para todas as aplicações e substratos

## Melhor desempenho com menores custos de produção

Cupracid® UP é a última geração da já tradicional série de processos de cobre ácido da Atotech, Cupracid®. Essa nova família de processos a base de anilina e de alto desempenho oferece excelente poder de nivelamento e penetração, com brilho superior e custos operacionais reduzidos. O novo processo premium da Atotech, Cupracid® UP 800 oferece acabamento superior, ampla janela de trabalho e fácil manutenção e controle.

Atotech do Brasil Galvanotécnica Ltda.  
Rua Maria Patrícia da Silva, 205  
Taboão da Serra | São Paulo  
+55 11 4138-9900



# VAMOS PRECISAR DE TODO MUNDO

**N**ós da ABTS confessamos que começamos o ano de 2020 cheios de expectativas positivas, ano novo, sede nova, Ebrats, cursos *on-line*, cursos *in company*, nossos tradicionais e diferenciados cursos presenciais, várias ideias para nossos eventos sociais. Eu, particularmente motivado pelo novo cargo de Diretor Secretário... Enfim, muitas expectativas positivas.

O ano de 2020 começou com prenúncios de uma retomada econômica e os números relativos a uma possível volta da geração de emprego e renda nos animava a sonhar com um ano produtivo. Aí veio a pandemia. Tudo mudou.

O Brasil e o mundo vivem hoje, talvez, o pior momento da história. Enfrentando uma crise global causada pela disseminação de um vírus que começou na longínqua China e espalhou-se para

**Que momento! Vamos conseguir passar por esse cenário impensável, mas de que maneira? Uma análise sobre os impactos da Covid-19**

todo o planeta. Planos de contingência da epidemia que virou pandemia estão sendo montados por governos ao redor do mundo e a principal recomendação é o isolamento social. As autoridades de saúde acreditam que essa é a melhor forma de evitar que a Covid 19 – doença causada pelo Coronavírus – atinja proporção de infectados que provoque o colapso dos sistemas de saúde. Os números de infectados e mortos são atualizados diariamente e crescem em proporção geométrica.

As autoridades brasileiras também



**SANDRO GOMES DA SILVA** é Diretor-Secretário da ABTS

optam pelo mesmo sistema de manter a população em casa e restringir ao máximo a circulação de pessoas. Isso implica no fechamento do comércio, shoppings e pequenos negócios, motores da economia nacional.

## É POSSÍVEL MINIMIZAR OS IMPACTOS?

Não se discute a gravidade do momento em que vivemos e as medidas que estão sendo tomadas para conter o avanço do Coronavírus. O que se pede é que o bom senso não seja abandonado nessa hora de comoção nacional. O fechamento de toda atividade econômica é uma medida que não pode ser implantada por tempo indeterminado, visto que a maioria das empregadoras de mão de obra no país são pequenas e médias. Esses

empresários não dispõem de fôlego financeiro para arcar com demasiado tempo em quarentena. Diferentemente dos grandes conglomerados, o acesso ao crédito por esses micro e pequenos empreendedores é difícil. A burocracia é inimiga e a falta de capital e clientes por muito tempo tende a inviabilizar negócios definitivamente. Isso sem falar do custo social que o

país terá com o desemprego em massa e a recessão que já se anuncia como sendo severa.

É urgente que o governo e toda sociedade se unam para que atravessemos essa tormenta com o mínimo de baixas possível. Tanto de pessoas como de empresas.

Já passamos por muitos outros momentos de estresse social e econômico e vencemos.

Venceremos de novo! É tempo de juntarmos forças e deixarmos de lado a paixão ideológica que só atrapalha o processo de reconstrução do Brasil. O desafio é enorme e não pode ser encarado somente pelo governo. Para vencer essa pandemia e voltarmos a ter esperança nós vamos precisar de todo mundo.

Faça a sua parte! 🚩

- 3** PALAVRA DA ABTS  
**Vamos precisar de todo mundo**  
*Sandro Gomes da Silva*
- 7** ENTREVISTA  
**“Em briga de elefante quem apanha é grama”**  
*Luiz Cornacchioni, ex-diretor executivo da ABAG*
- 10** GRANDES PROFISSIONAIS  
**Do deserto do Saara ou para as terras geladas da Mongólia**  
*Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho*
- 14** ÍNDICES DE MERCADO  
**Mercado de metais não ferrosos e metais preciosos**
- 16** PROGRAMA CULTURAL  
**Calendário**
- 18** ORIENTAÇÃO TÉCNICA  
**Os recentes avanços em tintas industriais**  
*Nilo Martire Neto*

- 22** MATÉRIA TÉCNICA  
**Galvanização: o que, e quanto, é necessário para investir em uma instalação**  
*Condemir Silva Filho*
- 28** MATÉRIA TÉCNICA  
**Sistemas eletroquímicos para armazenamento de energia**  
*Gerhard Ett*
- 32** MATÉRIA TÉCNICA  
**A metalização por aspersão térmica e o seu universo de aplicações**  
*Luiz Cláudio de Oliveira Couto*
- 36** MATÉRIA TÉCNICA  
**Os processos de cromo duro: do hexavalente convencional ao trivalente**  
*Diego R. Boff*
- 40** MATÉRIA TÉCNICA  
**Avaliação da perda de massa em ferro fundido cinzento coquilhado e carbonitretado**  
*Keli Vanessa Salvador Damin*

## ANUNCIANTES

ABTS	46
ATOTECH	2
COVENTYA	17
DORKEN MKS	51
ELECTROGOLD	9
ETATRON	44
LABRITS	5
MACDERMID ENTHONE	52
METAL COAT	27
SAINT STEEL	13
TECITEC	39
TRATHO	21

- 43** SUSTENTABILIDADE E GESTÃO  
**Gestão de risco e continuidade do negócio - qual o tamanho da crise?**  
*Cacilda Drumond*
- 45** GESTÃO TRIBUTÁRIA  
**Aproveitamento de créditos de PIS e COFINS sobre os insumos**  
*Denise Machado de Rosa*
- 47** OPINIÃO EXECUTIVA  
**Indústria 4.0, sua implantação deve ser o destino ou a jornada?**  
*Camilo Ramos*
- 50** PONTO DE VISTA  
**Uma reforma essencial para o crescimento**  
*Robson Braga de Andrade, presidente da CNI*

# CROMO DURO

Um dos revestimentos metálicos mais versáteis do mercado.

## Cromo Técnico

DURO CROMO FLUOR FREE®

Características: antiaderente, alta resistência à corrosão, à oxidação e às altas temperaturas.

Resistência ao desgaste por atrito e por abrasão.

Aplicado em diversos metais e suas ligas



## Cromo Decorativo

DECOR CROMO®



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



**LABRITS QUÍMICA**

**HAUZER** INDUSTRIAL PLASMA SOLUTIONS  **Schlötter**  
Galvanotechnik

**HEXO**

LABRITS QUÍMICA LTDA.  
Rua Auriverde, 85 | São Paulo | SP  
11 2914.1522  
[labritsquimica@labritsquimica.com.br](mailto:labritsquimica@labritsquimica.com.br)



## UM NOVO TEMPO

ANA CAROLINA COUTINHO  
editorialb8@gmail.com

**Q**uem poderia imaginar o cenário atual fora das telas de cinema ou das linhas de um livro? Antes falávamos sobre estarmos superando a crise, sobre guerra comercial; focávamos em estratégias, implantação de indústria 4.0, inovações e lançamentos. E agora? Agora é questão de sobrevivência, nossa, de nossos familiares, de nosso negócio, de nosso mercado.

O mundo hoje é uma surpresa! E esta edição foi pensada antes disso tudo, mas trazemos importantes reflexões sobre o tema também. Em Sustentabilidade e Gestão, por exemplo, Cacilda Drumond traz dicas para minimizar os impactos da Covid-19, e, em Palavra da ABTS, o diretor secretário da associação, Sandro Gomes da Silva, expressa a opinião da entidade e seu posicionamento durante essa fase: 'Vamos precisar de todo mundo.'

O grande destaque da edição antecipa bons ventos para o setor: Luiz Cornacchioni, ex-diretor executivo da Abag, mostra como está o agronegócio no Brasil, mas, principalmente, qual o potencial em tratamento de superfície! Aqui, fizemos a entrevista antes da pandemia, mas decidimos mantê-la pelo seu amplo espectro de conhecimento e de possibilidades a serem exploradas, um alento na espera por melhores dias. Outra matéria que também amplia nosso escopo intelectual é Grandes Profissionais. Nesta edição, com Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho, executivo que fez carreira na Mercedes-Benz desde a adolescência, há 40 anos, e nos mostra uma visão integral não só da companhia, mas também de si mesmo. Imperdível!

Em Orientação Técnica, Nilo Martire Neto desenvolve um panorama sobre as inovações em tintas industriais e também antecipa as tendências para a área. Em Matérias Técnicas você vai encontrar um passo a passo para montar uma Instalação de galvanização, projeto completo desenvolvido por Condemir Silva Filho. Também irá conferir os processos de cromo duro, do hexavalente convencional ao trivalente, com Diego R. Boff. Já Gerhard Ett traz Sistemas eletroquímicos para armazenamento de energia, das pilhas à bateria de fluxo; e Luiz Claudio de Oliveira Couto fala sobre A metalização por aspersão térmica e o seu universo de aplicações. Finalizando a parte técnica, Keli Vanessa Salvador Damim traz estudos comparativos entre ferro fundido cinzento coquilhado e carbonitretado, avaliando a perda de massa.

Indo ao final da publicação, um assunto que fez sucesso em nossa última edição, o aproveitamento de créditos de PIS e COFINS sobre os insumos, com a advogada Dra. Denise Machado de Rosa. Em Opinião Executiva, o consultor Camilo Ramos traz casos reais de implantação de indústria 4.0 nas fábricas. E, por fim, o presidente da CNI reforça a importância da Reforma Tributária para o país [agora mais que nunca!].

E, claro, não deixe de ler nossos tradicionais índices de mercado e conheça a agenda cultural! Agora é a hora de realmente praticar a resiliência! As coisas irão mudar, mas será o mesmo olhar com o novo foco! Que passemos ao novo ciclo da melhor maneira possível! 🌟

A ABTG - Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica foi fundada em 2 de agosto de 1968. Em razão de seu desenvolvimento, a Associação passou a abranger diferentes segmentos dentro do setor de acabamentos de superfície e alterou sua denominação, em março de 1985, para ABTS - Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície. A ABTS tem como principal objetivo congrega todos aqueles que, no Brasil, se dedicam à pesquisa e à utilização de tratamentos de superfície, tratamentos térmicos de metais, galvanoplastia, pintura, circuitos impressos e atividades afins. A partir de sua fundação, a ABTS sempre contou com o apoio do SINDISUPER - Sindicato da Indústria de Proteção, Tratamento e Transformação de Superfícies do Estado de São Paulo.



Rua Machado Bittencourt, 361 - 2º andar  
conj.201 - 04044-001 - São Paulo - SP  
tel.: 11 5574.8333 | fax: 11 5084.7890  
www.abts.org.br | abts@abts.org.br

### ABTS Gestão 2019 - 2021

**Rubens Carlos da Silva Filho**  
PRESIDENTE

**Reinaldo Lopes**  
VICE-PRESIDENTE

**Sandro Gomes da Silva**  
DIRETOR SECRETÁRIO

**Douglas Fortunato de Souza**  
VICE-DIRETOR SECRETÁRIO

**Gilbert Zoldan**  
DIRETOR TESOUREIRO

**Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho**  
VICE-DIRETOR TESOUREIRO

**Carmo Leonel Júnior**  
DIRETOR CULTURAL

**Wilma Ayako Taira dos Santos**  
VICE-DIRETORA CULTURAL

**Airi Zanini**  
EX-OFFICIO

**Anderson Bos, Melissa Ferreira de Souza e Wady Millen Jr.**  
DIRETORES CONSELHEIROS

**Silvio Renato de Assis**  
DIRETOR DE TECNOLOGIA

**Sergio Roberto Andretta**  
REPRESENTANTE SINDISUPER



### REDAÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE

Rua João Batista Botelho, 72  
05126-010 - São Paulo - SP  
tel.: 11 3835.9417 fax: 11 3832.8271  
b8comercial@b8comunicacao.com.br  
www.b8comunicacao.com.br

#### DIRETORES

**Igor Pastuszek Boito**  
**Renata Pastuszek Boito**  
**Elisabeth Pastuszek**

DEPARTAMENTO COMERCIAL  
b8comercial@b8comunicacao.com.br  
tel.: 11 3641.0072

DEPARTAMENTO EDITORIAL  
**Ana Carolina Coutinho (MTB 52423 SP)**  
Jornalista/Editora Responsável

**Fernanda Nunes e Sandro Filippin**  
Fotografia

**Renata Pastuszek Boito**  
Edição e Produção Gráfica

PERIODICIDADE  
Trimestral

EDIÇÃO nº 219  
Janeiro | Fevereiro | Março

(Circulação desta edição: Abril/2020)



As informações contidas nos anúncios são de inteira responsabilidade das empresas. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem necessariamente a opinião da revista.

## “EM BRIGA DE ELEFANTE QUEM APANHA É GRAMA”

Diretor executivo da Associação Brasileira do Agronegócio - ABAG, Luiz Cornacchioni não tem medo de falar e traz o cenário do setor de forma franca e realista nesta entrevista exclusiva\*

Autor: Ana Carolina Coutinho

**V**ocê consegue imaginar quem é a grama da citação que dá título a esta entrevista? São palavras de Luiz Cornacchioni, diretor executivo da Associação Brasileira do Agronegócio - ABAG, graduado em agronomia pela ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (USP). “Minha mãe não entendia a minha escolha”, diverte-se. São 27 anos de experiência em *agrobusiness*, principalmente nos setores de papel e celulose, florestas plantadas e área sucroalcooleira.

Antes de ingressar na ABAG, Cornacchioni exercia a função de diretor executivo da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (Abraf), tendo também passado por gestões na Terracal Alimentos e Bioenergia e na Suzano Papel e Celulose. Além disso, é conselheiro do Terminal Portuário de Santa Catarina (TESC) e da WRC Operadores Portuários. Um currículo forte e diversificado.

É este olhar múltiplo que ele traz às páginas da TS, onde você também con-



**CORNACCHIONI: “MUITO MAIS QUE APTIDÃO, NÓS TEMOS TECNOLOGIA. A PRODUÇÃO RURAL É OBSTINADA; TUDO RESULTA DISSO!”**

fere a resposta não apenas da pergunta acima, como também a muitas indagações sobre a importância do agro para o Brasil e, sobretudo, seu potencial para o segmento de Tratamento de Superfície.

### **De que maneira aplica seu MBA (realizado nos EUA) no Brasil? Qual foi o seu maior aprendizado e contribuição?**

Faz 20 anos. Na época, escolhemos mais na área de negócios. A Universidade de Kellogg [Kellogg School of Management] também era especializada nisso, considerada uma das melhores do mundo em gestão de negócios. Acabei acertando. Aprendemos sobre gerenciamento de risco, marketing, fusões e aquisições, diferentes cenários e análises. Valeu muito e está atual ainda hoje, pois o agronegócio é fundamentado nisso, tem uma cadeia muito grande de valor, e se trabalha muito com garantias de fornecimento.

### **Ainda podemos considerar o Brasil um dos maiores países do mundo em tecnologia para o agrobusiness? Por quê?**

Sim! Deu um salto nos últimos 40 anos, tanto em produção como em produtividade. Hoje nosso agro é excepcional. Isso é decorrência da conjuntura de alguns fatores. Um deles é a própria vocação agrícola, com a produção de grãos e de proteína animal. É o agro no *stricto sensu* e vem desde Cabral, devido à extensão territorial e regime climático que temos. Na década de 1970, o que fizemos de bacana é que importávamos praticamente tudo e, de lá para cá, investimos fortemente em pesquisa e indústria. Como a Embrapa, por exemplo, que investiu, fundamentalmente, no manejo do setor. Formei-me em agronomia em 1983, e minha mãe não entendia minha escolha [risos]. Posso dizer que por mais otimista que eu pudesse ter sido, jamais imaginaria que chegaríamos a esse avanço, aonde estamos hoje. Aliás, hoje, muito mais que aptidão, nós temos tecnologia. A produção rural é obstinada; tudo resulta disso.

### **Qual a principal tendência em Tratamento de Superfície no segmento agro?**

Não sou especialista nessa área. Agora, imagine a quantidade que usamos não só em máquinas, mas em irrigação. Temos um potencial enorme nessa questão. Os equipamentos não são baratos, demandam longevidade para recuperar o investimento. Creio que a área de irrigação e silagem, para proteção, são áreas potenciais para esse setor.

### **Como o Sr. enxerga uma aproximação mais efetiva com outras associações consonantes com o desenvolvimento do setor?**

Temos uma proximidade muito grande com a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos, Abimaq, e também com a Abiquim, Associação Brasileira da Indústria Química; ambas sócias na Agrishow. É um *match* mais forte.

### **Qual exemplo o segmento agro pode oferecer ao segmento de Tratamento de Superfície em termos de uso responsável do solo, buscando afastar agentes contaminantes?**

Em processo e gestão temos muita coisa. Preservação de solos é um assunto caro para nós, assim como o solo propriamente dito. Vale destacar as feiras agrícolas, como a Coopavel, que realizam os fóruns com um espaço muito importante para levar as últimas tendências, esse tipo de informação, principalmente para o setor de P&D.

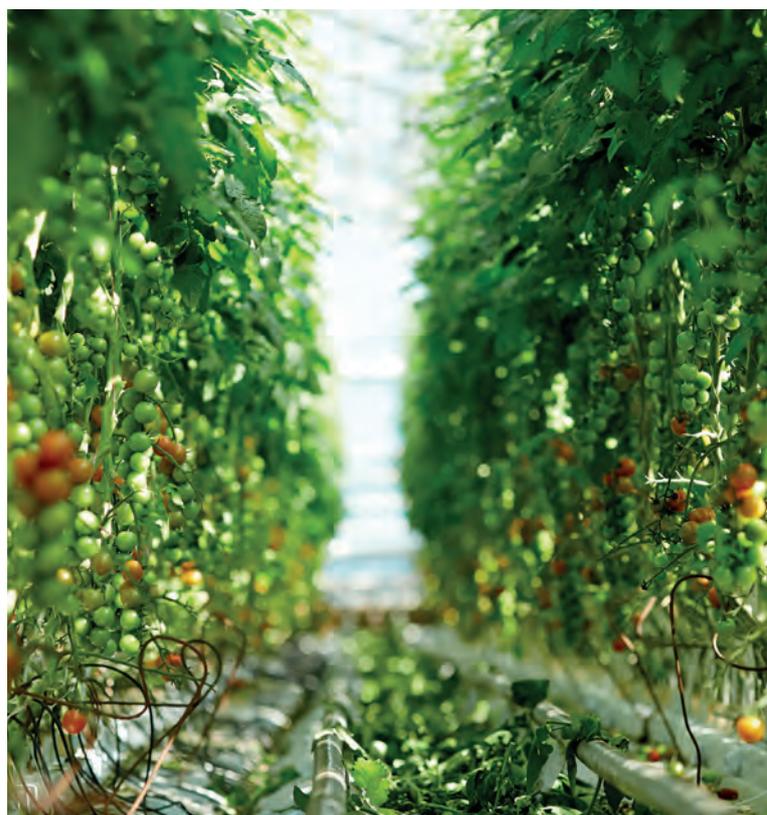
### **Quais são as principais novidades no setor Agro?**

Genética, foco de pesquisa que é o nosso novo *corebusiness*. A pesquisa é o que vai nos levar para outro salto no setor. Já em máquina e equipamentos o avanço foi monumental. Hoje existem máquinas de R\$ 1,5 milhão. São fenomenais, com GPS, *joystick*... Sim, você controla à distância, incluindo a irrigação. Uma terceira vertente é o foco no digital. Temos mais de 120 *startups*, principalmente em Piracicaba [interior de São Paulo], considerada polo nessa área por conta da proximidade com a Esalq [Escola Superior de Agricultura da USP]. Também é próxima a São Paulo e a Campinas (outro centro importante). Vale ainda destacar a agricultura 4.0, que cresce a uma velocidade astronômica, com as tecnologias disruptivas.

### **Todas as grandes feiras têm sentido o impacto da crise econômica, qual a expectativa para a Agrishow neste ano?**

A Agrishow não refletiu a crise, pois é uma feira de negócios. As pessoas vão lá e fecham negócios. Ano passado foram R\$ 3 bilhões em cinco dias. São R\$ 600 milhões por dia. Os bancos disponibilizam os créditos lá mesmo. Existe toda uma estrutura para o negócio ser realizado no salão. Foram vendidas centenas de caminhonetes em cinco dias. Eram 30 caminhonetes por hora compradas lá. Não é uma feira demonstrativa.

US\$ 101 bilhões na balança comercial do setor em 2019



### Quais foram os principais reflexos da crise econômica no setor? Qual estratégia da associação para minimizar esses impactos?

Quando me formei, na década de 1980, diziam que era uma década perdida. Chegaram os anos de 2010, 2014... Todos fomos afetados com o PIB quase negativo, pífió. Para quem minimizou a crise o efeito foi ainda mais drástico, e a pauta de exportação é mais forte mesmo. Ela é fundamental para o país porque gera empregos. Para o 'Agro' o mercado interno também é importante, e, em algumas cadeias, mais ainda, como a hortifruti. Entretanto exportar faz a diferença. E a gente vem crescendo. Eram US\$ 80 bilhões em 2014 e ano passado foram US\$ 101 bi na balança comercial, superávit de US\$ 85 bi. A exportação nos ajudou a minimizar os efeitos da crise, mas não dá para apostar a vida inteira em exportação. Veja agora com o coronavírus, é uma pressão em cima da soja se a China demorar a se recuperar. No mundo, o Brasil representa 1,3% da exportação agrícola, porém, para o Brasil como um todo, o agronegócio representa cerca de 40% das exportações. Se o comércio internacional resfriar, vamos sentir mais ainda a crise, afinal, em briga de elefante quem apanha é a grama. Já a importação do agronegócio,

em especial, figura em, sobretudo, fertilizantes, com cerca de US\$ 14 bi, principalmente oriundos da Rússia e do Marrocos.

### Quais as áreas de maior potencial hoje?

Em termos de agricultura não é só a soja. Temos vários grãos, como o milho, por exemplo. Também o algodão está forte, assim como a proteína animal. A celulose, os biocombustíveis, o suco de laranja, o café... Também exportamos tecnologias direcionadas à agricultura tropical e à de clima temperado.

### E o grande desafio?

Não podemos afrouxar a corda em termos de tecnologia, é uma questão de continuidade! E precisamos estar mais atentos aos novos consumidores. São novos hábitos de consumo, é uma geração bastante diferente da antiga. Eles querem saber como são feitos os produtos, os detalhes do processo, qual é o cuidado... Eles querem qualidade, inclusão social, têm preocupação ambiental. Querem mais com menos e vieram para ficar. São eles que irão ditar as regras. Quanto mais cedo nos adaptarmos, a dor será menor. Não dá para fugir. Está tudo mudando e esse desafio é importante para nos colocar no radar.

*\*Em março de 2020, Cornacchioni deixou a entidade para assumir novos desafios no setor industrial (colocar no fim da matéria) 🚩*



 **Electrogold**

UM BANHO DE QUALIDADE

Desenvolvemos, em parceria com outras empresas, qualquer tonalidade de banho de ouro para qualquer tipo de adorno.  
SOLICITE UMA VISITA!

PRODUTOS E PROCESSOS GALVANOTÉCNICOS

- Ouro • Prata • Níquel • Cobre • Paládio • Rhodio SW
- Rhodio Negro e outros • Banho FREE Níquel
- Banho de folheação 14,18 e 23 KIts • Verniz para imersão e eletrolítico • Banhos de imitação de ouro, isentos de ouro e de cianeto
- Banho de Folheação 18 KIts FREE Cádmió

REVENDA DE EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS PARA LABORATÓRIOS

- Retificadores • Resistências
- Termostatos • Termômetros e outros

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

SUPOORTE TÉCNICO QUALIFICADO | ALTA QUALIDADE DOS PRODUTOS E SERVIÇOS

GUAPORÉ - RS | Rua Gino Morassutti, 1168 (Centro) | 54 3443.2449 | 54 3443.4989

PORTO ALEGRE - RS | Adriano | 51 9986.8255

## DO DESERTO DO SAARA, OU PARA AS TERRAS GELADAS DA MONGÓLIA

*Setor automotivo com os dois pés no futuro. Novo conceito em veículos comerciais.*

**Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho fez sua carreira na Mercedes-Benz, onde atua há 40 anos e se especializou em Tratamento de Superfície. Ele revela: as inovações automotivas utilizadas na Europa são as mesmas do Brasil, incluindo em revestimentos. Conheça as últimas novidades nesse setor e saiba mais sobre a trajetória do executivo que começou como aluno na ABTS e tornou-se presidente da associação**

Autor: Ana Carolina Coutinho

**T**alvez você não saiba, mas a Mercedes-Benz tinha no Brasil uma divisão de galvanoplastia dentro da fábrica, que funcionou até os anos 2000. Foi nessa escola que Antonio Carlos de Oliveira Sobrinho se especializou em Tratamento de Superfície e é na própria empresa alemã, onde permanece até hoje, que o executivo iniciou sua carreira. Sua história, contudo, começa com mecânica, por meio da Escola de Aprendizagem Industrial, interna na empresa, mas administrada pelo Senai, isso nos idos de 1980. Logo em seguida, Sobrinho cursou Técnico em Química e Ciências Químicas e garantiu um estágio no laboratório da própria companhia “deixando para traz as atividades de mecânico”. Nesse ponto seu caminho também cruzou o da ABTS.

Assim como ocorreu com a Mercedes, ele também conheceu a ABTS naquela época, procurando aumentar seus conhecimentos. De lá, nunca mais saiu ... Foi, inclusive, presidente, de 2013 a 2015. Ele conta: “Iniciei como aluno, pois aprender com os mestres que lá atuavam e depois fazer parte deste grupo foi uma satisfação incomensurável, depois passei por diretor secretário, diretor cultural, presidente, coordenador técnico no EBRATS e continuo fazendo parte do conselho”.

Dentre todas essas atividades, ele confessa, uma das que mais lhe trouxeram satisfação pessoal: “Atuar como Diretor

Cultural, pois a atividade de ensinar e aprender considero muito gratificante e a forma mais rápida e honesta de um povo se desenvolver!”. Ainda hoje, seus objetivos referem-se a aprendizado e à transmissão de conhecimentos. “Quero poder ensinar mais o que aprendi e aprender com o que estou ensinando, gosto de poder ser professor, mesmo que em nosso país o reconhecimento ainda ficar a desejar, mas vale pelo prazer de fazer bem feito”.

## DO DESERTO AO CLIMA TROPICAL

Trabalhar em uma empresa automotiva mundial do porte da Mercedes é estar no epicentro de tendências e inovações, e das cobranças relacionadas ao valor do nome. Eles não podem deixar de oferecer aquilo que qualquer marca sonha significar: qualidade! Sobrinho, hoje, é analista da Qualidade de Materiais na Mercedes-Benz: “Para um material ter a qualidade Mercedes-Benz, desde a sua gestação já está sendo pensado com qualidade, durabilidade e menor impacto ambiental, e como este material será destinado no ‘Fim de Vida do Veículo’”, explica. O grande aprendizado é “trabalhar nos materiais com custo acessível, que superem as necessidades dos nossos clientes e causem o menor impacto no final do seu ciclo de vida, para isto, os profissionais têm atuado com afinco, pois sabemos que as crises são passageiras e são nelas que as grandes corporações se destacam. Nossa qualidade é constantemente testada, investimos em ensaios dos componentes e do produto completo, que permite estar sempre buscando melhoria dos revestimentos, das camadas protetoras, pinturas e dos tratamentos térmicos, que também estão contidos nos nossos cuidados de Tratamentos de Superfície, com processos que preservem a qualidade de vida dos profissionais da área e utilizem o mínimo de recurso necessário, com menor impacto ambiental, tarefa que é um aprendizado diário, nosso e dos nossos parceiros!”, revela.

Nos anos 2000, a empresa encerrou sua divisão interna de galvanoplastia. Essa ocorrência levou Sobrinho a se especializar ainda mais na área de Tratamento de Superfície, pois ele tinha a necessidade de acompanhar os revestimentos que adquiriam de terceiros. Com a evolução atual do setor automotivo os desafios são ainda mais prementes, incluindo em sua área de expertise. “Nossos produtos têm que atender o calor do deserto e o



Visita aos laboratórios de corrosão em Sindelfingen

extremo frio da Ásia, para isto desenvolvemos ensaios de avaliação da resistência à corrosão que expõe o veículo a todas estas condições e compartilhamos estas informações com todas as plantas de cada país, sendo o veículo fabricado no Brasil, na Europa, Ásia, ou qualquer outra parte do planeta tem que atender as mesmas necessidades. Este compartilhamento de informações permite que estejamos constantemente aprendendo e ensinando, em contato dinâmico com as novas tecnologias. Hoje uma tecnologia desenvolvida do outro lado do mundo estará presente no Brasil em pouco tempo, bastando querer e criar condições de consumo para a mesma”.

## OS CARROS ELÉTRICOS VÃO MUDAR TUDO

A mudança no setor automotivo não veio apenas com o comportamento do consumidor e o advento dos aplicativos. Inclusive realizar parcerias faz parte da estratégia da Mercedes, como revela Sobrinho: “O Setor da companhia que atuo está mais voltado a ‘veículos comerciais’; assim, os aplicativos ainda não afetaram tanto, o que não significa que não venham a influenciar, mas a inteligência estratégica da companhia está preparada para estas inovações, possivelmente criando parcerias com empresas de aplicativos e até com concorrentes, ‘melhor dividir que não existir’. Em meados de 2019 os grupos Daimler (controlador da Mercedes-Benz) e BMW anunciaram o



fechamento de um acordo para desenvolvimento conjunto de sistemas autônomos de condução. Grandes grupos necessitam de evoluções dinâmicas para se manterem vivos”.

Aliás, desde os anos de 1990, a Mercedes vem investindo em veículos autônomos. Contudo, para Sobrinho o impacto maior vem com os veículos elétricos e híbridos, incluindo também um modo diferente de pensar em tratamentos de superfície. “Os veículos elétricos estão revolucionando o mercado automotivo e, com certeza, teremos que revolucionar juntos, pois a energia elétrica que impulsionará esses veículos circulará por nossos componentes revestidos, que deverão ter seu peso e proteção superficial voltado às novas necessidades. Com a necessidade de inovação das matrizes energéticas, precisamos nos preocupar com a possibilidade de facilitar a formação de ‘pilhas’ e acelerar o processo de corrosão em alguns componentes, os revestimentos estão sendo repensados, como também pela necessidade de reduzir peso”, explica.

Neste contexto, ele antevê o que virá de inovação em revestimentos automotivos. “A área de nanotecnologia ainda tem muito a colaborar quanto falamos de tratamentos de superfície, com camadas mais finas e mais eficientes. Mas também apostaria em camadas autodepositáveis, como evolução das que temos no mercado hoje, que ainda não apresenta a melhor condição para este revestimento. Serão linhas extremamente curtas e com facilidade de aplicar em regiões internas sem a

*Início dos anos 2000 - Renovação dos laboratórios*



*Acompanhamento na planta de veículos especiais da Mercedes-Benz em Worth*

preocupação com o princípio de ‘Gaiola de Faraday’, conseguindo resultados até superiores ao processo E-coat”.

Para o executivo, a nanotecnologia veio para ficar e fará próxima revolução do setor. “A evolução das nanocamadas autodepositáveis, sem necessidade de pré-tratamento, a não ser o desengraxe, será algo bastante interessante, pois eliminará algumas etapas de processo e economizará um volume considerável de água. A utilização das impressoras 3D também vem para transformar os processos de produção automotiva, fechando com os veículos elétricos que tendem a cada vez depender menos dos ‘Sistemas de Transmissão’. Tendo veículos com menor quantidade de componentes”, visualiza.

## PARA VIDA

O executivo também procura expandir seu conhecimento estudando a neurolinguística, que trabalha técnicas para auxiliar o cérebro a ser mais assertivo na comunicação e na busca pelos objetivos, além de estimular a memorização e maior percepção. “Defendo o lema: ‘Com as informações que tínhamos, tomamos as melhores decisões que podíamos tomar, com novas informações teremos novas escolhas’, assim, perder tempo questionando pode tirar a oportunidade de aprimorar a nossa existência...”. Sobrinho também deixa claro duas inspirações. A primeira: “Está em uma frase que sempre compartilho com os colegas: ‘O que acontece em sua vida, você Permite, Provoca ou Participa’, esses 3 P’s fazem com que nos tornemos responsáveis por nossas escolhas e nossas vidas! Minha inspiração, quando estou ministrando aula, estou ensinando, mas sempre aprendendo também”. E a segunda, surgiu há 10 anos e o mudou para sempre: “Um ponto que mudou minha vida pessoal e profissional foi o nascimento de ‘Minha filha’, hoje com 10 anos. Eu sem-

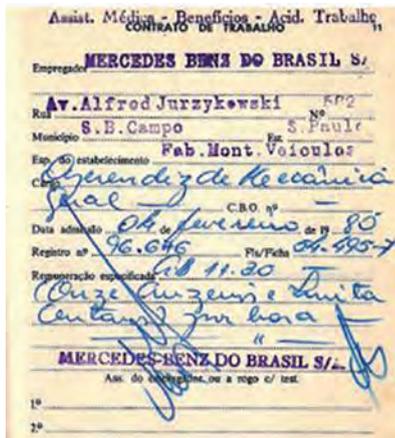
pre via os filhos dos nossos colegas comentarem sobre a empresa com orgulho, agora eu tenho essa experiência do brilho nos olhos dela”, emociona-se.

Para fechar, Sobrinho conta que a grande novidade da Mercedes é um caminhão inteligente que apresenta também uma mudança de paradigma. “O Novo Actros – O Caminhão Inteligente é um veículo mundial que traz uma série de inovações que, providencialmente, tornam mais fácil e seguro o trabalho desses profissionais que transportam o desenvolvimento do nosso país, com conforto e qualidade de vida, evolução que se iniciou nos veículos grandes e agora se difundem para os médios e pequenos”.

Do “deserto do Saara, ou para as terras geladas da Mongólia ou Rússia”, como o próprio executivo diz, a empresa precisa atuar com a mesma qualidade e requisitos. “A indústria brasileira tem igual capacidade de acompanhar a evolução de seus pares no exterior, e para a indústria automotiva não é diferente”, afirma e dá um recado para o executivo industrial no Brasil: “Sempre ter: visão nos Mercados Globais, Velocidade de Criação e Desenvolvimento! Cuidar dos conhecimentos dos

profissionais de tratamentos de superfície, pois em caso de falha poderá faltar expertise para resolvê-las. Cada vez menos depender dos políticos para auxiliar na solução dos seus desafios, pois em época de ‘Corona Vírus’ ou crise na Bolsa, estes estão mais preocupados com seus negócios que com o futuro do país. Foco no mercado da Índia, pois vencendo a crise do ‘Corona’ ainda vão influenciar, e muito, o mercado de consumo Mundial!”, aconselha. Fica a dica! ▲

A prova: o início da carreira de Sobrinho na Mercedes em 1980!



**DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA  
DE NÍQUEL DA NIKKELVERK**



**SÃO PAULO (MATRIZ)**

Rua Matrix, 17 | Moinho Velho  
Centro Empresarial Capuava | Cotia, SP  
55 (11) 4613.9393

**CAMBORIÚ (FILIAL)**

Rua Marginal Oeste da BR101 | Km 131,1 S/N  
Bairro Monte Alegre | Galpão 07B - sl 1A  
Camboriú, SC

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

**PRODUTOS SAINTSTEEL**

**NÍQUEL NIKKELVERK** - Distribuição Exclusiva Placas 15x60, 15x90, 15x30, 4x4, 2x2, 1x1, 0,5x0,50 - D-Crowns e Crowns

Ácido Bórico

Ácido Crômico Midural

Anodos de Chumbo Estanho  
para Banhos de Cromo

Anodos de Cobre, Granalhas

Anodos de Estanho

Anodos de Latão

Anodos e Lingote de Zinco

Cianeto de Sódio e Potássio

Cloreto de Potássio

Cloreto e Cianeto de Zinco

Metabissulfito de Sódio

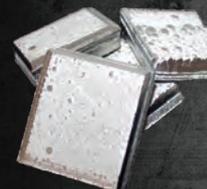
Óxido de Zinco

Soda Cáustica

Sulfato de Cobre  
Pedras e Sal

Sulfato de Estanho

Sulfato e Cloreto  
de Níquel ZENITH



# MERCADO DE METAIS NÃO-FERROSOS

Período: 01/03/2019 - 31/03/2020

## COBRE



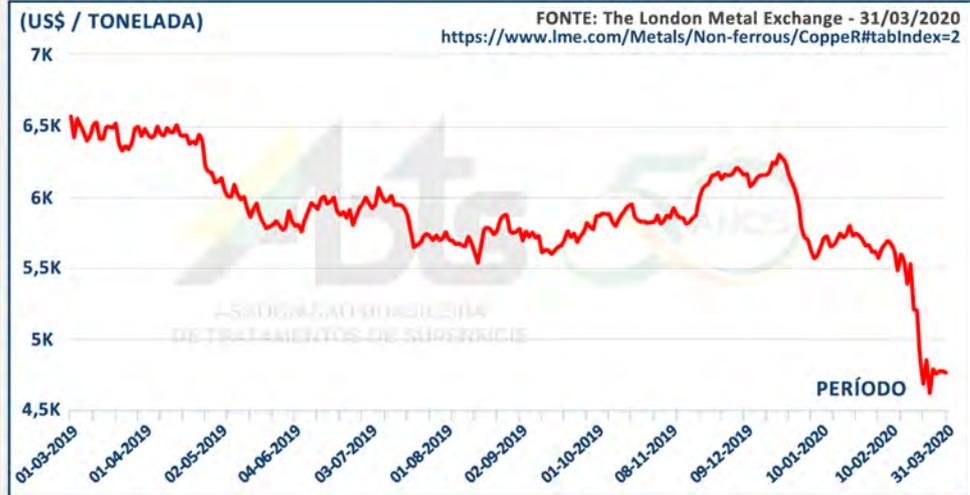
▲ Máximo: US\$ 6,570.00

▼ Mínimo: US\$ 4,617.50

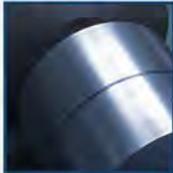
Valor de Fechamento



Menor que o Valor de Abertura



## NÍQUEL



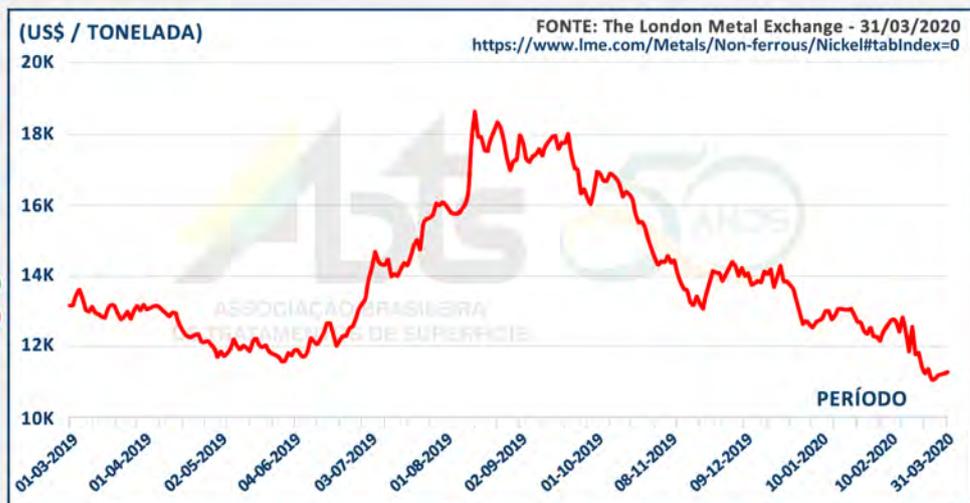
▲ Máximo: US\$ 18,620.00

▼ Mínimo: US\$ 11,055.00

Valor de Fechamento



Menor que o Valor de Abertura



## ZINCO



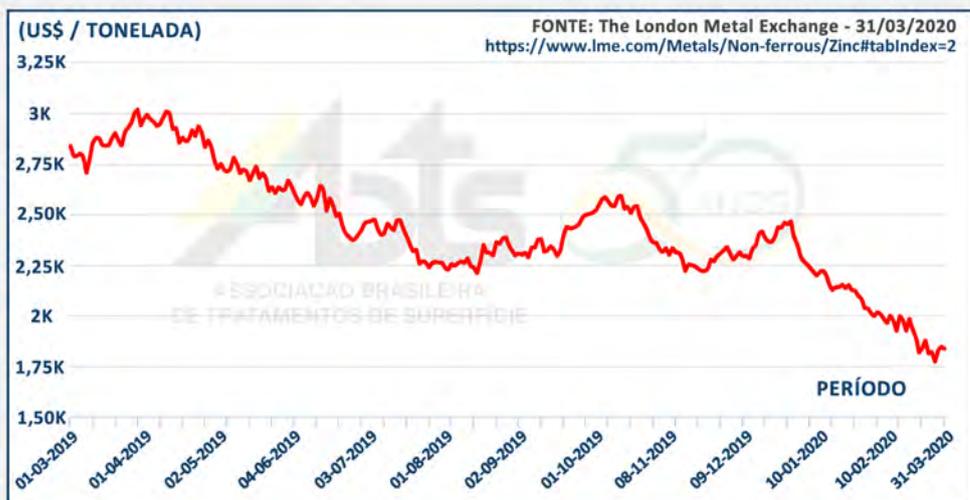
▲ Máximo: US\$ 3,016.00

▼ Mínimo: US\$ 1,773.50

Valor de Fechamento



Menor que o Valor de Abertura



# MERCADO DE METAIS PRECIOSOS

Período: 01/03/2019 - 31/03/2020

## OURO



▲ Máximo: US\$ 1,674.70

▼ Mínimo: US\$ 1,271.00

Valor de Fechamento



Maiores que o Valor de Abertura



## PRATA



▲ Máximo: US\$ 19.44

▼ Mínimo: US\$ 11.86

Valor de Fechamento



Menor que o Valor de Abertura



## PALÁDIO



▲ Máximo: US\$ 2,871.00

▼ Mínimo: US\$ 1,270.00

Valor de Fechamento



Maiores que o Valor de Abertura



\*ONÇA TROY = 31,1035 gramas

<b>MAI</b>	<b>18 a 21</b>   153º Curso de Tratamentos de Superfície	Sede ABTS	
<b>JUN</b>	<b>16</b>   23º Curso de Cálculos de Custos em Tratamentos de Superfície	Sede ABTS	
<b>JUL</b>	<b>13 a 17</b> 1ª Semana   154º Curso de Tratamentos de Superfície - Noturno   <b>20 a 23</b> 2ª Semana	Sede ABTS	
<b>AGO</b>	<b>1</b>   Feijoada Comemorativa - 52 anos	ABTS	
	<b>18 e 19</b>   22º Curso de Processos Industriais de Pintura	Sede ABTS	
<b>SET</b>	<b>16 a 19</b>   	São Paulo Expo	
<b>OUT</b>	<b>19 a 22</b>   155º Curso de Tratamentos de Superfície	Sede ABTS	
<b>DEZ</b>	<b>4</b>   Jantar de confraternização	Sede ABTS	

Aproveite para programar a participação da sua empresa e dos seus colaboradores nos eventos da Associação em 2020: [abts@abts.org.br](mailto:abts@abts.org.br)

Os eventos poderão ser alterados. Confira a agenda da ABTS.

## Cursos In-Company

Consulte-nos sobre Temas e Valores. [abts@abts.org.br](mailto:abts@abts.org.br)



# Um Futuro Sustentável e Durável para Deposição de Cromo Duro Trivalente

**DURATRI 240** | Linha de Produto Funcional

- Isento de Substâncias que Suscitam Elevada Preocupação e Carcinógenos
- Depósito de Cromo Confiável

# Os recentes avanços em tintas industriais

Um panorama sobre as inovações que vêm revolucionando o setor



**NILO MARTIRE NETO**  
Eritram Coatings Consultancy  
nilo.martire@uol.com.br

Investimentos massivos vêm sendo feitos nos últimos 20 anos no setor de tintas anticorrosivas industriais – focados, principalmente, no aumento do desempenho do revestimento, na redução ao impacto ambiental e ao homem por meio de produtos mais sustentáveis.

Durante esses anos, inúmeras exigências foram estabelecidas através de normas emitidas e também com especificações criteriosas que hoje fazem parte dos requisitos estabelecidos em certos produtos, o que acaba por estimular novos estudos e desenvolvimentos por todo o planeta.

## EM ALTA

Os dois itens mais pesquisados nas, assim chamadas, ‘tintas industriais’ são sobre a redução do teor de voláteis orgânicos – principalmente os que afetam a camada de ozônio

na atmosfera – e as matérias-primas nocivas que compõem a estrutura do filme seco das tintas.

Os pigmentos tóxicos e alguns tipos de oligômeros, potencialmente prejudiciais à saúde e ao meio ambiente (HSE), estão sendo gradualmente eliminados. Pigmentos à base de chumbo, cádmio, mercúrio, cromatos, molibdatos, entre outros; compostos de alcatrão de hulha; plastificantes do tipo phtalatos, entre muitos outros, têm sido alvo de restrições. A tendência é utilizar matérias-primas menos tóxicas e ambientalmente sustentáveis, os chamados ‘produtos verdes’.

A substituição dos solventes orgânicos mais tóxicos vem sendo feita há décadas, inicialmente introduzidas nas tintas monocomponentes, que também admitiam certa quantidade de água em sua composição ao utilizar emulsões de resinas al-

quídicas ou óleo resinosas. Inicialmente, essas tintas apresentavam alguma dificuldade quanto ao tempo de secagem, formação de filme, escorrimientos, resistência química e estabilidade nas embalagens, além de exigir novos métodos e equipamentos de aplicação.

Os desenvolvimentos de tintas de alto teor de sólidos também apresentavam algumas deficiências na aplicação no controle e formação do filme, na resistência química, entre outros. Basta imaginar que para um filme seco de 50 micra, utilizando-se uma tinta convencional, são pulverizadas cerca de 175 micras de material na forma líquida; já em uma tinta de alto teor de sólidos, para a mesma espessura de filme seco, são utilizadas por volta de 65 micras. A menor quantidade de voláteis requer materiais com grande poder de solvência, alta compatibilidade com os binders

e taxa de evaporação compatível com a formação e espalhamento do filme de tinta aplicado.

Dessa forma, pode-se concluir que grandes investimentos e recursos foram dispendidos com as tecnologias de tintas e sistemas de aplicação no sentido de superar as dificuldades como espalhamento, molhabilidade e formação de filme sem defeitos, aparência, etc., até se obter um produto com as mesmas características visuais superiores a um produto convencional.

Os estudos tomaram novo impulso na década de 1990 com a chegada de novas tecnologias de resinas e principalmente nos sistemas 2K – os quais abriram uma grande janela tecnológica no emprego de sistemas com poliisocianatos modificados.

Tintas com essas tecnologias podem atualmente ser formuladas para conter apenas 100 a 250 g/l de solventes orgânicos, muitos deles HAPs *free* (livres de poluentes atmosféricos perigosos).

Inovações em resinas dos tipos epóxis líquidas, acrílicas, vinílicas, uretânicas, entre muitas outras, fizeram com que produtos de secagem ao ar e estufa, com teores de sólidos

em alguns casos, próximos a 80% em volume ou outros diluíveis em água, alcançassem patamares tecnológicos muito mais elevados que as tradicionais estrelas da década de 1980!

Já se vê para breve a obtenção de tintas líquidas com 100% de sólidos ou outras totalmente diluíveis em água, eliminando todos os compostos voláteis – inclusive emulsionantes ou qualquer outro aditivo volátil considerado HAPs.

## A EVOLUÇÃO DOS TESTES

Associado ao desenvolvimento desses novos polímeros e produtos químicos que compõem essas tintas de melhor desempenho, houve também estudos importantes que levaram a alterações significativas nos testes de qualificação para novas tecnologias.

O tradicional teste de resistência à névoa salina, normas ISO 7253 e ASTM B117, em alguns casos, não mais atende às exigências das novas especificações. Sendo assim, muitas delas contemplam outros métodos de ensaio: como os testes cíclicos, por exemplo, aquele descrito na norma ASTM D5894.

Para atender a essas especificações, os formuladores de tintas desenvolveram um novo parâmetro de busca, pesquisando novos materiais que pudessem atender às exigências. A atenção recaiu numa metodologia mais abrangente que investiga como e de onde vieram os insumos básicos; como foi produzida aquela matéria-prima; como ela vai interagir com o todo da tinta; quais os benefícios alcançados e seu comportamento durante a vida do objeto pintado.

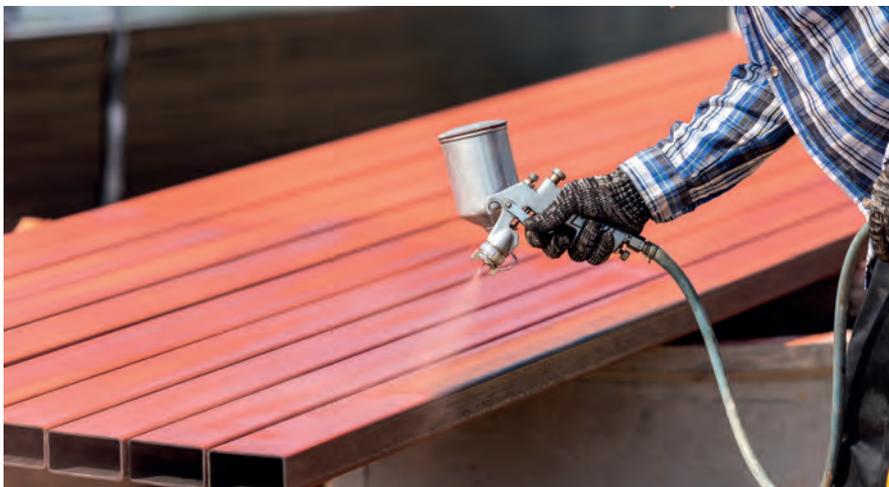
Não se pode esquecer a enorme contribuição que foram obtidas com as tintas industriais em pó, que hoje compõem uma grande parte dos revestimentos. Isso foi possível devido à sua facilidade de aplicação, custos aceitáveis, resistência química competitiva, além de serem isentas de voláteis e com baixíssima geração de resíduos para descarte.

Focar somente na formulação da tinta poderia não levar em consideração outros fatores que fazem parte do processo de pintura de um revestimento orgânico em determinada peça. Existem outros fatores que são importantes na busca da redução de emissões, manipulação segura ou mesmo melhoria nas propriedades estéticas e protetivas da película de revestimento utilizada.

## DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS

Enormes avanços foram feitos nas tecnologias de equipamentos e processos. Esses estudos foram inicialmente dirigidos às OEMs e outras empresas detentoras de equipamentos, insumos e melhores condições operacionais para utilizarem os novos materiais. A combinação de esforços levou a grandes saltos tecnológicos. Como exemplo, o caso dos sistemas que utilizam camada única de tinta, como as desenvolvidas para atuar com primer e acabamento – ou

*Grandes investimentos foram dispendidos com as tecnologias de tintas e sistemas de aplicação para superar dificuldades como espalhamento, molhabilidade, aparência, etc.*





*Hoje existem materiais com pigmentos de cor que agem não só pelo lado estético, mas também na proteção anticorrosiva*

'diretas sobre metal'. Elas são muito utilizadas em tintas de manutenção e na indústria geral. Esses materiais agem na proteção ao substrato através de binders altamente resistentes à umidade, infiltrações, agressão química e intempéries, sendo combinados com pigmentos de cor que agem não só pelo lado estético, mas também na proteção anticorrosiva.

Também já é utilizada mundialmente, em tintas automotivas, o processo de pintura chamado de 3Wet System, onde a carroceria de um veículo, ainda em chapa nua, recebe o pré-tratamento de fosfatização ou de conversão seguido da cataforese. Posteriormente à cura, são aplicadas duas camadas seguidas de tinta por *spray*, os denominados base coats 1 e 2, normalmente diluíveis em água, seguidos de *flash off*. Imediatamente após, o veículo recebe, *wet on wet*, o verniz final protetivo e estético, indo os três conjuntos de tintas diretamente para a estufagem por aproximadamente 30 minutos a 130° Celsius.

Nestes muitos anos de pesquisas para se alcançar produtos mais eficientes e menos agressivos foi fundamental levar em consideração o

lado do incremento de custos dessas novas tecnologias. Sendo assim, foram agregadas, aos estudos, a busca por soluções econômicas, viabilizando o uso desses materiais.

### INOVAÇÕES TAMBÉM EM INSUMOS

A escolha de novas matérias-primas seguiu a coordenada da busca por insumos que não ultrapassas-

sem muito os custos dos materiais já tradicionais, principalmente se nos atentarmos para o incerto clima econômico de hoje, presente no mundo. Dessa forma, o custo tornou-se uma questão ainda mais proeminente e vital para a continuidade das pesquisas.

Muitos fabricantes de resinas, solventes, aditivos e pigmentos foram capazes de desenvolver alternativas aceitáveis em custo, trazendo benefícios na qualidade, desempenho e ecologia, sendo, portanto, mais sustentáveis.

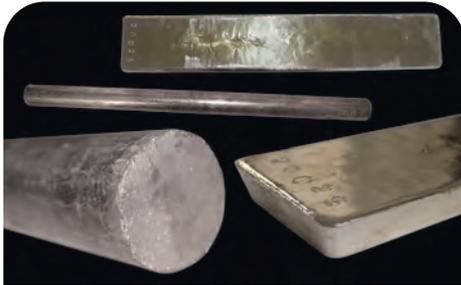
Muitas vezes, essas soluções de revestimentos são baseadas em novas opções de matérias-primas que elevam o preço por litro do produto final, podendo haver alguma hesitação no processo de aprovação devido a esse maior gasto aparente. No entanto, deve-se analisar com muito critério o valor agregado de cada um desses novos materiais que alcançam o desempenho e os requisitos procurados, que trarão, com absoluta certeza, uma importante vantagem competitiva à empresa. 🚩

*Já se vê para breve a obtenção de tintas líquidas com 100% de sólidos ou outras totalmente diluíveis em água, eliminando todos os compostos voláteis*



# Excelência técnica em metais não ferrosos

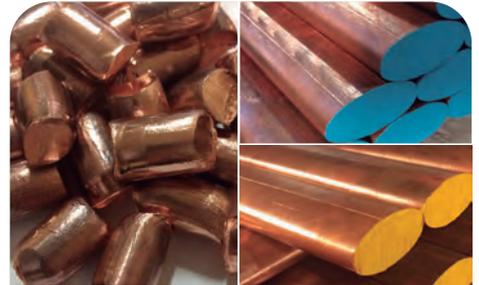
A TRATHO Metal Química opera em fundição própria, possui estrutura técnica/comercial, importa diretamente das melhores procedências e faz análise por espectrofotômetro que garante elevado grau de pureza nos metais, ligas e anodos, com rigoroso controle de qualidade para aplicação adequada sob especificações internacionais SAE, DIN 1743, UNI, ABNT, ASTM, B.S.; entre outras.



**CHUMBO/ESTANHO:**  
Anodos em tarugos/placas.



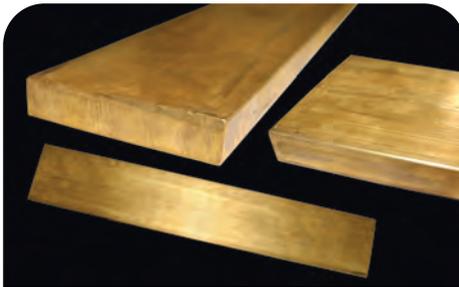
**COBALTO:** Catodos de Cobalto Metálico em tambores de 35 kg, 50 kg e 200 kg.



**COBRE:** Anodos Eletrolítico e Fosforoso, granalhas/tarugos. Cobre moído, picotado.



**ESTANHO:** Anodos em placas 10X60, 10X90. Estanho Grau A em gotas, lingotes e vergas.



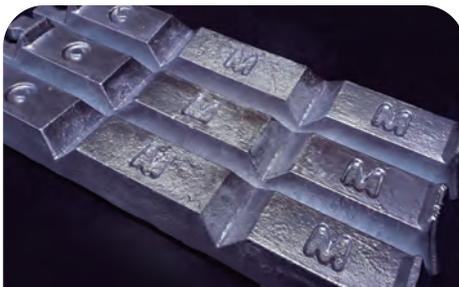
**LATÃO:**  
Barras quadradas sob medida.



**MANGANÊS:** Metálico em tambores de 30 kg e big bag de 1.000 kg.



**NÍQUEL:** Anodos em placas, 1X1, 2X2, 4X4, coins, rounds e pellets.



**ZAMAC:** Nexa, Liga Primária 3, 5 e 8, lingotes.



**ZINCO:** Anodos em placas, esferas, 1/2 esferas, gotões. Zinco Nexa em lingotes SHG, 4E e Alumínio 5%.



**METAL QUÍMICA**

Uma empresa pensada por todos!

O melhor negócio em Produtos Químicos e Metais Não Ferrosos | [www.tratho.com.br](http://www.tratho.com.br)



# GALVANIZAÇÃO

## O que, e quanto, é necessário para investir em uma instalação



Veja as informações fundamentais a serem consideradas para um investimento em uma instalação de galvanização a fogo

ENG. CONDEMIR SILVA FILHO

Consultor da CSF Desenvolvimento Industrial

csf@fspy.net

### ABSTRACT

*The goal of this article is inform the reader of the main decision making points in the installation of a hot dip galvanizing plant. From definition of the process and plant type, to the establishment of the productive capacity of its installation, through the choice of products to be galvanized, required collective protection equipment as well as the necessary energy source. This article does not provide explicit budget values but shows the complexity involved in such installations - no matter how large - in a way the investor is aware of the specifications that meets their needs, including environmental and safety requirements.*

### INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é informar quais são os pontos relevantes na tomada de decisão para instalação de uma planta de galvanização a fogo. Desde a definição do tipo de processo e de planta, até o estabelecimento da capacidade produtiva de sua instalação, passando pela escolha dos produtos a serem galvanizados, equipamentos de proteção coletiva exigidos e até a fonte de energia necessária.

Este artigo não traz valores explícitos de desembolso, mas dá uma ideia da complexidade envolvida em uma

planta de galvanização por imersão a quente - mesmo sendo de pequeno ou médio porte - de forma que o investidor tenha ciência dos requisitos para uma instalação que atenda suas necessidades, além dos requisitos de segurança e de meio ambiente.

Tenho recebido algumas consultas através do ICZ – Instituto dos Metais Não Ferrosos, entidade da qual sou membro individual, questionando sobre o valor necessário para investimento numa instalação de galvanização. Assim, desse jeito mesmo: Quanto fica para montar uma galvanização? – é a pergunta.

Entendo a ansiedade do investidor – e a pergunta gera respostas em forma de mais perguntas que ele, muitas vezes, não quer ouvir: “Posso te dizer, mas preciso de algumas informações para poder avaliar sua necessidade”, digo eu.

Resolvi, então, elaborar este artigo que vai orientar o investidor a formar seu próprio escopo do negócio. Isso começa justamente com o levantamento de dados que ele precisa fazer para direcionar seu Plano de Negócio. Em uma segunda parte, abordo os tópicos necessários para o desdobramento do escopo, isto é, o detalhamento da composição do investimento.

Basicamente, existem dois tipos de galvanização (processos), que causam muita confusão. O investidor precisa estar seguro sobre qual deles é o mais adequado ao seu negócio.

## GALVANIZAÇÃO ELETROLÍTICA

É a também chamada de eletrodeposição ou galvanoplastia, muito utilizada para proteção e/ou decoração de metais pelo processo eletroquímico. Pode ser aplicada em qualquer tipo de peça metálica que conduza eletricidade e pode receber outros metais além do zinco (zincagem) para sua proteção, como o cromo e o níquel (cromeação e niquelação). Mas aqui vamos abordar apenas a zincagem.

Como esse processo deposita uma baixa camada e a proteção é diretamente proporcional à espessura da camada de zinco (Zn) depositada, sua resistência à corrosão é mais baixa em comparação a outros processos de galvanização. Por isso, algumas normas não aceitam a galvanoplastia como proteção aos seus produtos, tais como: estruturas metálicas; sinalização vertical em rodovias; tubos de condução, etc. Por outro lado, em aplicações de peças que sejam expostas a ambientes menos agressivos e que ainda requerem bom acabamento e apresentação, esse processo é largamente utilizado. Exemplos: autopeças; acessórios de móveis; metais sanitários; ferragens; conexões; eletrodomésticos; eletrocalhas; luminárias; etc.



*Exemplo de galvanoplastia eletrolítica: carrinho de supermercado*



*Exemplos diversos de galvanoplastia eletrolítica*

Esse processo utiliza um banho com metal solubilizado (Zn) e a eletricidade como agente de deposição. Trata-se de um processo a frio e não requer grandes energias, tais como as necessárias para aquecimento ou fusão do zinco. Por isso, a geração de poluentes (vapores metálicos do Zn) é mais fácil de ser tratada, pois possui baixas emissões.

## GALVANIZAÇÃO POR IMERSÃO A QUENTE

É o processo com maior camada de zinco e, por isso, consegue maior proteção anticorrosiva. O processo de galvanização não é uma simples deposição. É um processo químico onde há a reação do Zn com o ferro (Fe) do metal (aço ou ferro fundido). Existe uma ancoragem muito eficiente que faz com que esse processo seja largamente utilizado no mundo todo onde se requer grande proteção e estabilidade do revestimento, tais como em estruturas metálicas; carroceria de veículos; tubulações industriais; peças para eletrificação; carroceria de automóveis; sinalização e defensas de rodovias; sinalização urbana; etc.

Também é chamada de ‘galvanização a fogo’, pois a aplicação é feita através da imersão da peça num banho de Zn fundido durante um curto tempo. A camada gerada depende de parâmetros de ajuste do banho, e se consegue camadas maiores do que no processo de eletrodeposição. Como fica evidente, a galvanização a fogo requer uma grande quantidade de energia para fundir e manter o zinco na forma líquida, portanto, uma fonte de calor é necessária e deve ser calculada adequadamente para atender o processo.

Após a imersão a quente, as peças precisam ser resfriadas ao ar e/ou resfriamento forçado para serem manuseadas. Para atribuir uma proteção contra oxidação precoce do Zn (oxidação branca) aplica-se uma camada de um produto protetivo (óleo protetivo, banho cromatizante, etc.).



Exemplos diversos de galvanoplastia a fogo

Outros processos podem ser considerados como galvanização, pois também utilizam a propriedade de reação química do Zn com o metal-base. São eles:

#### - Galvanização a Frio

É a galvanização através da aplicação de um composto rico em zinco e outros metais, muito utilizada em processos de reparo de pequenas áreas soldadas ou usinadas e em regiões onde a galvanização apresenta falhas, ou, ainda, onde não se pode levar a peças ao local da galvanização, por exemplo, em obras de estruturas metálicas já montadas.



Exemplos de aplicação de tinta rica em zinco

#### - Galvanização por aspersão térmica

É a galvanização através da aplicação de zinco metálico fundido diretamente sobre a peça a ser protegida utilizando-se uma pistola de metalização. O zinco provém de um arame constantemente alimentado através da pistola onde uma fonte de calor (chama oxiacetilênica) funde o metal que, ao atingir a peça fria, se solidifica e adere a ela.



Exemplos de galvanização por metalização

## QUAL É O PROCESSO ADEQUADO?

A definição do processo mais adequado depende de uma série de fatores, além de pesquisa de mercado e análise da concorrência. Vamos focar no processo de galvanização a fogo, estabelecendo, hipoteticamente, que seja o processo mais adequado às suas necessidades. Discorreremos sobre como estabelecer o escopo de recursos que serão necessários à planta de galvanização, incluindo sua capacidade, componentes e periféricos necessários.



Exemplos de aplicação de galvanização a fogo

A especificação dos recursos necessários para uma planta de galvanização a fogo depende de uma série de dados resumidos a seguir em forma de *check-list*:

#### ▪ Quais peças serão galvanizadas?

Definir as peças que se deseja galvanizar, suas dimensões e pesos. Isso ajuda a estipular o tamanho da cuba, tanque e meios de transporte de peças, além de áreas necessárias para armazenamento (alimentação, intermediária e produto acabado).

#### ▪ Quais quantidades serão galvanizadas por mês?

Esta informação é muito importante para estabelecer a capacidade térmica do forno de galvanização, ou seja, a quantidade de energia necessária ao seu processo. Essas quantidades também serão utilizadas para estabelecer o faturamento dos produtos e ainda o retorno do investimento (*pay-back*).

#### ▪ Definição do tipo de processo de carga

Existem basicamente dois tipos de processo em galvanização a fogo no que tange ao tipo de carga. Essa definição é fortemente ligada ao tipo de produto que se vai galvanizar:

- **Batelada:** quando a carga é montada com vários itens, geralmente em dispositivos chamados 'gancheiras', e imersas em conjunto no banho de zinco.
- **Contínua:** quando a carga é continuamente alimentada e extraída do banho de zinco, geralmente em processo automatizado

#### ▪ Definição da fonte de energia

O que define a energia necessária para aquecimento do forno de galvanização é a produção horária desse forno, juntamente com o tipo de carga. Mas também há

outros aspectos a considerar em cada caso, que poderá direcionar o tipo de energia:

- **Elétrica ou por indução:** É a forma mais eficiente de aquecimento. Utilizada em pequenas e médias instalações - uma vez que o aquecimento é rápido e o forno tem custo de instalação relativamente menor que os aquecidos por combustão.
- **Gás Combustível (GN ou GLP):** Possui custo operacional menor que a elétrica, porém, gera emissões de queima dos gases.
- **Combustível líquido:** Geralmente óleo combustível, possui baixa eficiência e índice de poluição superior à aquecida por gás.

#### ▪ Local de Instalação

O ideal é que se projete uma Unidade de Galvanização num prédio dedicado para a preparação da operação e galvanização em si. Um local existente pode atender às necessidades, porém, por fatores peculiares ao processo, exigem-se diferenciais construtivos, tanto no prédio, como nas instalações de utilidades.

Uma consulta quanto às condições de licenciamento ambiental junto aos órgãos de meio ambiente também é extremamente importante, verificando se há restrições para operações desse tipo de instalação.

Sabendo quais peças e quantidades que vamos galvanizar por imersão a quente, e onde será instalado o empreendimento, necessita-se calcular a capacidade horária do forno de galvanização (kg/h) e sua necessidade de energia e, finalmente, chegar ao volume da cuba, definir o *layout* e nele inserir os equipamentos mínimos necessários para uma operação correta e segura. Somente depois disso – da definição dos equipamentos necessários – é que se consegue fazer um levantamento dos investimentos exigidos.

Esse trabalho, entretanto, requer detalhes que somente um anteprojeto detalhado pode trazer. Ele é feito de forma criteriosa e inclui várias reuniões com os envolvidos (fornecedores e investidores) e não é possível apresentá-lo em algumas páginas de um artigo, mas vamos, pelo menos, listar as necessidades de investimento numa instalação básica de galvanização a fogo:

## EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA UMA GALVANIZAÇÃO A FOGO

### 1. Forno de galvanização

Há muito que se considerar nas obras e instalações envolvidas na instalação do forno – tanto devido ao peso que o equipamento suporta, como em função do sistema

de aquecimento escolhido: elétrico ou combustão – qual o tipo de forno que irei usar?

- GALVANIZAÇÃO ELÉTRICA
- GALVANIZAÇÃO A COMBUSTÃO
- CUBA DE GALVANIZAÇÃO



*Processo de galvanização a fogo por batelada*



*Exemplo de cuba para galvanização a fogo*

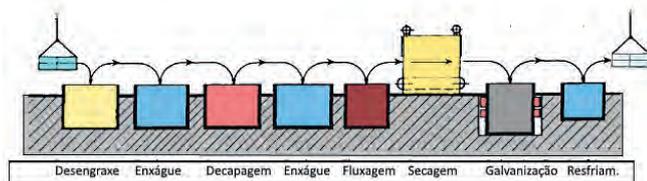
A Cuba de Zn é praticamente a mesma para qualquer instalação e, normalmente, é construída de aço especial e com soldas e dobras com alívio de tensões e inspeções quanto à qualidade.

### 2. Pré e pós tratamento de superfície

Em se tratando de galvanização do aço, é obrigatória a preparação da superfície a ser galvanizada. Os tratamentos químicos são os mais comuns.

O pré-tratamento consiste, basicamente, em três processos onde os materiais são imersos por algum tempo antes da efetiva galvanização. Esses tanques necessitam dimensões e volumes de líquidos apropriados, além um sistema de movimentação e transporte igualmente adequados (geralmente projetados para o componente a galvanizar): desengraxe; decapagem ácida e fluxagem.

FLUXO GALVANIZAÇÃO



*Processo típico para HDG (Hot Dip Galvanizing)*

Os tanques utilizados nas instalações do pré e pós-tratamento são construídos em dimensões e materiais adequados, pois resistem ao calor e a agentes corrosivos. Muitos desses tanques exigem aquecimento; deles emanam vapores e resíduos poluentes agressivos ao ambiente e aos seres humanos que devem ser coletados e destinados (ou tratados). Eles devem ainda ser instalados com áreas de contenção que isolem os agentes no caso de derramamento ou vazamento.

**3. Meios de movimentação**

Como se vê no processo de pré-tratamento de superfície, há a necessidade de um sistema de movimentação eficiente para levar os materiais de um processo a outro, pois é similar a uma linha de montagem, onde qualquer etapa pode parar a produção.

Dependendo do tipo e tamanho do produto a galvanizar, são comuns os meios de movimentação:

- MONOVIA

Aplicável a *layouts* para cargas de menores pesos e volumes.

- PONTE ou PÓRTICO ROLANTE

O uso de pontes ou pórticos rolantes é largamente utilizado em instalações de médio e grande porte.

Nota: Qualquer que seja o meio de movimentação e transporte, ele deve ser especificado corretamente quanto aos componentes utilizados, níveis de proteção e velocidades adequadas de elevação e translação.

**4. Equipamentos auxiliares**

Uma série de equipamentos e acessórios também são exigências do processo, tais como: os dispositivos de montagem e movimentação da carga. Listamos aqui alguns dos principais acessórios e dispositivos:

- GANCHEIRAS;
- BARRA DE CARGA – (*Spreaders*) para fixação das ganchas;
- FERRAMENTAS MANUAIS - Pás, escumadeiras, espátulas;
- CONCHA PARA REMOÇÃO DE BORRA;
- BOMBA DE ZINCO – Trata-se de um equipamento para remoção do Zn fundido de dentro da cuba. Essa

operação ocorre quando se faz uma parada programada para inspeção ou troca da cuba e também no caso de emergências (vazamento de Zn).

**5. Prédio industrial e utilidades**

▪ **PRÉDIO INDUSTRIAL**

Antes de falarmos do prédio da galvanização, devemos saber que, para abrigo de um equipamento tão peculiar, não é qualquer prédio que atende às necessidades de segurança, proteção ambiental e racionalização do fluxo de produção. Portanto, antes devemos aprovar um *layout* que atenda às necessidades do processo e suas implicações, sabendo que a sua concepção não é simplesmente ‘construir o prédio em volta do *layout*’.

▪ **UTILIDADES**

Chamamos ‘Utilidades’ alguns insumos básicos que, sem eles, não há como operar uma galvanização:

- Água Industrial – deve haver em abundância e de boa qualidade;
- Energia Elétrica – Subestação – obviamente não conseguimos operar nada sem eletricidade, muito menos um forno elétrico de galvanização;
- Tanques de Armazenamento – para produtos químicos e resíduos;
- Caldeira – caso o aquecimento dos banhos químicos seja a vapor;
- Ar comprimido;
- Central de gás combustível.

**6. Equipamentos de proteção ambiental**

Existem diversas fontes de geração de poluentes numa galvanização. Vamos separar os resíduos que podemos recuperar – através de sua venda – daqueles realmente poluentes, tanto na forma de resíduos sólidos como de líquidos, gases e vapores.

- RESÍDUOS SÓLIDOS RECUPERÁVEIS (Inertes) - formados ao longo do tempo de operação:
  - Borra de zinco e cinzas.
- RESÍDUOS LÍQUIDOS E GASOSOS (Não Inertes ou Perigosos):
  - Águas residuais – oriundas dos enxagues;
  - Resíduos do tratamento químico – desengraxantes, ácidos e fluxo, etc.;
  - Vapores do pré-tratamento – principalmente os tanques aquecidos;
  - Gases da cuba – O Zn e outros metais fundidos e o material pré-tratado para galvanizar emanam gases poluentes que devem ser exauridos e tratados;
  - Gases da queima – No caso de queima de combustíveis líquidos por motivos óbvios, se aplica ao aquecimento elétrico.

## 7. Laboratório

Há vários pontos do processo em que se exige controle químico. Então, um pequeno laboratório deve ser instalado para orientar a montagem e acompanhamento dos banhos. Ele vai garantir o bom funcionamento do processo e do produto também, pois a inspeção de qualidade pode ser vinculada a esse laboratório.

## 8. Matéria-prima necessária

Um aspecto interessante é o consumo da principal matéria prima no processo de galvanização: o Zn. Não podemos esquecer que a partida da unidade requer uma cuba cheia de Zn. Então o dimensionamento da cuba vai afetar a aquisição inicial de Zn para partir para o equipamento, por isso deve ser tratado como um investimento inicial!

Depois, o consumo de Zn estará somente ligado ao volume de produção. Então, uma área adequada para armazenamento de matérias-primas e insumos deve ser bem dimensionada.

## 9. Investimentos

Bem, o empreendedor deve estar perguntando agora: "Então, quanto custa tudo isso?"

Ora, tantas são as variáveis que não dá para responder sem uma série de dados de entrada!

Entenda o empreendedor que qualquer número aqui apresentado seria apenas especulativo, podendo gerar expectativas infundadas ou mesmo desanimá-lo para o negócio.

Um estudo mais completo, com simulações analíticas projetando alguns anos, mostrando os resultados em cada exercício, seria ideal. Também deve-se considerar cenários diferentes para a curva de crescimento do negócio, além do fluxo de caixa, para chegar, finalmente, à análise do retorno do investimento (*pay-back*) – que é o que realmente dará segurança ao empreendedor e ainda fornecerá sustentação para de obtenção de recursos no mercado financeiro para a viabilização efetiva do negócio.

**CONDEMIR SILVA FILHO** é consultor da CSF Desenvolvimento Industrial, engenheiro formado há 35 anos pela FEI, com MBA em Gestão Empresarial pela FGV. Participou de vários projetos de implantação e gerenciamento de fábricas e galvanizações. 🚩



NINGUÉM PODE FAZER MELHOR QUE A GENTE.  
NO FINAL, QUEM GANHA É VOCÊ!

- ▶ Assistência técnica permanente
- ▶ Laboratório de análise de alto padrão
- ▶ Análise de redução de custo direcionada a cada empresa
- ▶ Parceria com empresas estrangeiras de alta tecnologia
- ▶ Diretoria participativa no atendimento ao cliente

**CONTATE NOSSO DEPARTAMENTO DE VENDAS E SOLICITE UMA ANÁLISE DE REDUÇÃO DE CUSTO PARA SUA EMPRESA!**

MATRIZ - SP  
Av. Vitória R. Martini, 839  
Dist. Ind. Vitória Martini  
Indaiatuba/SP  
PABX: 19 3936.8066

FILIAL - MG  
R.D, 35 - Bairro Inconfidentes  
Contagem/MG  
Tel: 31 2559.6590

FILIAL - RS  
Avenida Ruben Bento Alves, 7626  
Bairro Cinquentenário, Pavilhão 1  
Caxias do Sul/RS  
PABX: 54 3215.1849

**f Metal Coat Oficial**  
Metal Coat Indústria e Comércio de  
Produtos Químicos LTDA Oficial  
marketing@metalcoat.com.br



# SISTEMAS ELETROQUÍMICOS PARA ARMAZENAMENTO DE ENERGIA



Da história às aplicações. Da pilha à bateria de fluxo e até aonde mais poderemos chegar

## GERHARD ETT

Professor e Pesquisador do Centro Universitário FEI - Departamento de Engenharia Química - Laboratório de Engenharia Eletroquímica  
gerhard@fei.edu.br

## RESUMO

As baterias são sistemas eletroquímicos de armazenamento de energia e, graças à evolução físico-química e dos materiais, hoje alcançam uma maior autonomia e durabilidade. Podem ser aplicadas em lugares antes não pensados, como na indústria 4.0, a nova revolução industrial que já vivemos, que necessita de sistemas autônomos de energia. Neste trabalho, apresentamos um *review* da história da arte das baterias e focamos nas novas baterias de fluxo. Elas possuem como vantagem, a rápida recarga (três minutos), alta estabilidade térmica e flexibilidade na instalação, que também as tornam atraentes ao novo sistema elétrico mundial.

## ABSTRACT

Batteries are electrochemical energy storage systems and thanks to the evolution of the Physical Chemistry and the materials and, today they achieve greater autonomy and durability. They can be applied in places previously unthinkable, as in industry 4.0, the new industrial revolution that we already live, which needs autonomous energy systems. In this work we present a state of art of the history of batteries and focusing on the new flow batteries. They have the advantage of fast recharging (three minutes) and high thermal stability and flexibility in installation, which also make them attractive to the new world electrical system.



CO-Autoras e Alunas de graduação do Centro Universitário da FEI do Departamento de Engenharia Química



ALINE ARTHUSO



ALINE YUMI MOTA

CAMILA PACHECO  
CABRALJESSICA TEIXEIRA  
SPERANZATHAYSSA C. BURGOS  
BIAJANTE

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da atualidade é a incansável busca pela substituição do uso de combustíveis fósseis, que são poluentes e aumentam a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, por fontes renováveis de qualidade, baixo custo e com alta densidade energética.

A energia renovável vem ocupando espaços importantes, não só na sua aplicação em diversas frentes, como também sendo escopo de diversos estudos, além de ser cada vez mais desejada pela sociedade. A qualidade de vida é proporcional ao consumo de energia elétrica. Fontes energéticas, como solar e eólica, estão ganhando grande espaço e têm se mostrado eficientes. Porém, dependem das condições climáticas que podem ser instáveis algumas vezes. Desse modo, outras fontes de energia também têm conseguido seu destaque como alternativa para o uso de combustíveis fósseis: como o uso da energia fotovoltaica e a eólica, integradas com sistema de armazenamento de energia, baterias de íon, células a combustível e as baterias de fluxo redox.

## HISTÓRIA DAS PILHAS

O que possuem em comum o universo do setor de tratamento de superfícies, corrosão, baterias e células a combustível?

A eletroquímica: uma ciência baseada nas reações de oxirredução. Recapitulando um pouco, todo o processo de eletrodeposição envolve uma reação de oxidação (anodo), uma reação de redução (catodo – a própria peça), eletrólito (banho) e uma ligação elétrica (barramento), por aonde passam os elétrons. Utilizamos essa ciência no setor de tratamento de superfícies e corrosão.

O pai da eletroquímica foi um médico italiano, Luigi Galvani (1737-1798), que, a partir de estudos realizados em coxas de rã, descobriu que músculos e células nervosas eram capazes de produzir a eletricidade galvânica. Posteriormente, Galvani demonstrou que essa eletricidade é originária de reações químicas.

A eletroquímica iniciou antes das grandes descobertas que transformaram o mundo, como: o motor a combustão interna, patenteado em 1794 por Robert Street; a lâmpada elétrica incandescente, inventada pelo empresário americano Thomas Alva Edison (1847-1931) que, na sua vida, registrou 2.332 patentes; Humphry Davy (1778-1829), que, em 1802, construiu a primeira fonte luminosa com um filamento de platina, utilizando-se do efeito Joule.

A pilha começou com o físico italiano Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745 - 1827) que, em 1800, produziu a primeira bateria. Ela era constituída de camadas alternadas de zinco, papel mata-borrão em água salgada e prata. Volta havia nascido e sido educado na região de Como, onde se tornou professor de Física na Escola Real, em 1774. Em honra ao seu trabalho no campo de eletricidade, Napoleão Bonaparte, em 1810, o nomeou conde.

A história continua com grandes nomes. Um deles, o químico e físico britânico John Frederich de Daniel (1790-1827), desenvolveu a pilha constituída de eletrodos de cobre e zinco interligados e, respectivamente, imersos em solução de  $\text{Cu}^{+2}$  e  $\text{Zn}^{+2}$ . Ainda hoje, grande parte das universidades se utilizam dessa pilha em ensaios de laboratório para ensinar sobre esse assunto.

Em 1859, o físico francês Raymond Gaston Planté (1834-1889) inventou a bateria de chumbo-ácido, que se tornou o primeiro tipo de bateria recarregável a ser comercializada. Os seus princípios de funcionamento são seguidos ainda hoje.

Em 2019, três renomados pesquisadores receberam o Prêmio Nobel de Química: John Goodenough, químico Alemão, 97 anos, professor na Universidade do Texas, em Austin; M. Stanley Whittingham (1941), químico britânico de 77 anos, professor na Universidade Binghamton, em Nova York; e Akira Yoshino, químico japonês, 71 anos, professor na Universidade Meijo, em Nagoya. Essa parceria começou em 1970 quando Whittingham experimentou usar o lítio no polo negativo e titânio no polo positivo, tornando a bateria mais leve. Em 1980, Goodenough substituiu o titânio por óxido de cobalto, tornando a bateria duas vezes mais potente do que a anterior.

As primeiras baterias eram muito instáveis termodinamicamente e corriam risco de explodir. Em 1985 foi quando Yoshino resolveu esse problema. Ele substituiu o lítio metálico por um material que continha apenas os íons de lítio, reduzindo o risco de explosão ao se utilizar o grafite. Esse invento modificou o mundo, propiciou o desenvolvimento de novas tecnologias, como o celular, que antes faziam o uso das as baterias de Ni-Cd que tinham o temido efeito memória.

Hoje, a bateria de íon lítio está na Geração 2, com aproximadamente 200kW/h, graças à evolução tecnológica na área de química e materiais. Especula-se que as futuras baterias terão 900Wh/Kg (Geração 5), mas também terão metade do tamanho para uma mesma energia, pois terão a estrutura de placas bipolares. O material do anodo, hoje de carbon black, passará a ser de lítio metálico e o catodo de ar (Li-Ar). Fases intermediárias deverão

ser Geração 3, com anodo de Silício com 350Wh/kg, e a geração 4, com LiS 600Wh/kg. Assim, se pode prever que, com essas futuras baterias, com a energia que um celular consome hoje, poderá se ter uma autonomia de uma semana, sendo que, atualmente, essa autonomia é de, no máximo, um dia. Mas e o custo?

Pode-se observar então que a eletroquímica é uma combinação da área de materiais, química e elétrica, além de envolver outras áreas como a física, a mecânica e a biologia, inclusive. Toda a sinergia entre distintas áreas de um desenvolvimento propicia inovações surpreendentes.

## FUNCIONAMENTO DE BATERIA DE FLUXO (REDOX FLOW BATTERY)

Uma bateria é um acumulador químico que tem a capacidade de transformar, através de reações químicas, a energia química em energia elétrica ou vice-versa. Não existe um único tipo de bateria que sirva para apenas uma aplicação em particular. Existem muitas opções, a depender dos critérios de decisão, dentre os quais podem ser citados: requisitos de performance, eficiência, limitações de espaço, infraestrutura de instalação, condições ambientais, segurança, disponibilidade e custo dos componentes, requisitos e custos de manutenção, ciclo de vida da tecnologia, profundidade de descarga, requisitos da rede/concessionária, custo das baterias, confiabilidade do fabricante e do fornecedor.

Considerando a grande variedade de tecnologias, princípios de operação e materiais que compõem as baterias, é importante distinguir dois conceitos importantes: baterias eletroquímicas e baterias de fluxo.

Nosso foco é apresentar a bateria de fluxo, pois possui uma grande similaridade com o setor de tratamento de superfícies. As baterias de fluxo armazenam energia por meio de reações entre duas soluções condutoras separadas por uma membrana semipermeável. Essa membrana permite o fluxo de íons, mas não deixa os eletrólitos se misturarem. Enquanto os íons fluem pela membrana, uma corrente elétrica que é induzida nos condutores.

Nos últimos vinte anos, diversos novos sistemas para armazenamento de energia eletroquímica foram investidos. Para alguns dos sistemas, como baterias de fluxo, o desenvolvimento chegou, agora, ao estágio pós-protótipo e início da comercialização.

A bateria de fluxo redox difere da bateria de armazenamento usual pois os eletrólitos são armazenados fora dela, o mesmo acontece com a célula a combustível, pois a energia armazenada está em cilindros de hidrogênio.

A Figura 1 mostra esquematicamente a estrutura geral para o uso de meios líquidos. As células eletroquí-

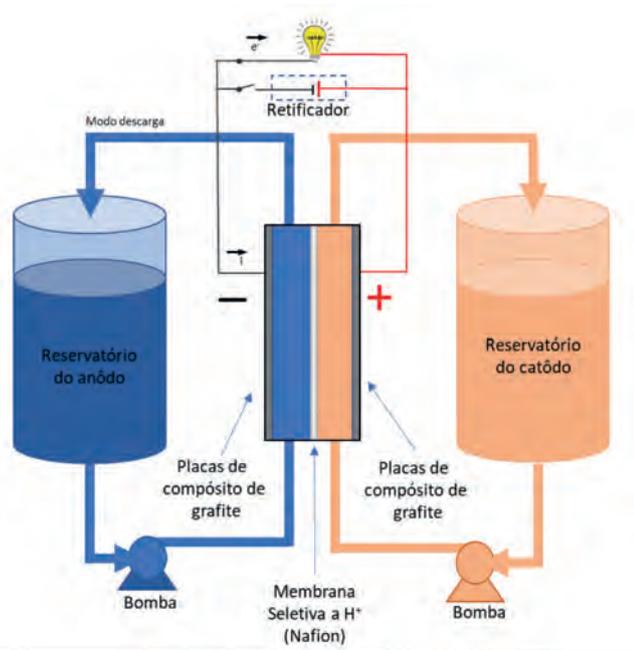


Figura 1 - Baterias de fluxo redox com eletrólitos como meio de armazenamento de energia

Fonte: Gerhard Ett

micas são divididas por uma membrana em duas meias células, através das quais as soluções são bombeadas em circulação. Para se atingir uma alta densidade energética, precisam ser levados em consideração: os compostos químicos eletroativos, o número de elétrons transferidos em suas reações de meia célula, seus potenciais redox padrão e a solubilidade.

Elementos químicos com pelo menos três estados de oxidação podem ser considerados espécies para ambas as meias-células, sendo que, na melhor das hipóteses, todos os três compostos são solúveis.

## APLICAÇÕES

Existem diversas aplicações para as baterias de fluxo, sendo elas: fonte de alimentação ininterrupta, equipamentos de emergência e hospitalares, baterias industriais, sinalização ferroviária, estações retransmissoras, instalações militares, caminhões industriais de tração elétrica, veículos leves, instalações automáticas de baixa manutenção fora da rede, sistemas de alimentação para residências em áreas remotas.

Outra aplicação interessante para as baterias de fluxo, pode ser em áreas rurais que não apresentam sincronismo com a rede de eletricidade.

A aplicação da bateria de fluxo em veículos é uma alternativa atraente, pois permite carregar a bateria com a mesma velocidade de um tanque de combustível. Pode parecer até um pouco estranho – enche o tanque da bateria por favor?



Figura 2 – Esquema de bateria de vanádio para veículo

Fonte: Gerhard Ett

As baterias para veículos elétricos requerem alta densidade de energia e alta eficiência de ciclo. A densidade de energia das baterias de fluxo atuais estão quase na mesma faixa que a das baterias avançadas de chumbo-ácido ou níquel-cádmio. Testes laboratoriais recentes indicam que há espaço para melhorias. Tanto a densidade de potência como a densidade de energia podem ser substancialmente aumentadas.

Atualmente, um carro elétrico superleve para duas pessoas, montado a partir de elementos disponíveis comercialmente, equipado com uma bateria de fluxo de 5 kWh, poderia percorrer uma distância de aproximadamente 150 km com uma velocidade de até 70 km/h. Aumentar o tamanho da bateria e o volume do tanque permitirá que o sistema seja empregado em veículos maiores.

## REFERÊNCIAS

- BARTOLOZZI M., *Development of redox flow batteries. a historical bibliography. Journal of Power Sources*, 27 (1989) 219 - 234
- BOCCHI N., FERRACIN L. C., BIAGGIO S. R., *Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. Química nova na escola*, n. 11, Maio 2000.
- NOACK J., ROZNYATOVSKAYA N., HERR T., FISCHER P., *The Chemistry of Redox-Flow Batteries. Angew. Chem. Int.Ed.* 2015, 54,9776–9809.
- SOARES, A. B.; ALCÂNTARA, E. M.; DE ANDRADE LIMA, L. R. P, *Baterias de Vanádio para Estocagem de Energia Limpa*, XXVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa: Belo Horizonte, 2019.
- TICIANELLI, E. A.; GONZALES, E. R.; *Eletroquímica, Princípios e aplicações*, 2ª edição, Edusp: São Paulo, 2005. 🟩

# A METALIZAÇÃO POR ASPERSÃO TÉRMICA E O SEU UNIVERSO DE APLICAÇÕES



A história da Metalização, e seu desenvolvimento, até se tornar **Aspersão Térmica** com sua variedade de processos, soluções, aplicações e grande diversidade de materiais

**LUIZ CLÁUDIO DE OLIVEIRA COUTO**

Engenheiro Metalurgista

metalizacao@metalizacao.eng.br

## RESUMO

Utilizados mundialmente na indústria, bem como em algumas áreas da construção civil, arquitetura e biomedicina, os Processos de Metalização por Aspersão Térmica estão começando a fazer parte também das soluções utilizadas pelos profissionais técnicos mais bem capacitados no Brasil. São diversas soluções em corrosão, desgaste, isolamento térmico/elétrico, condutibilidade elétrica, condutividade térmica, moldabilidade, manufatura aditiva, antiaderência, antifricção, refletividade, biocompatibilidade, otimização de custos na construção, recuperação e otimização de peças, equipamentos e estruturas. Desta forma, conheceremos um pouco dessas soluções, geradas pela variedade de processos e a grande diversidade de materiais disponíveis.

## ABSTRACT

*Used worldwide in industry, as well as in some areas of civil construction, architecture and biomedicine, Thermal Spray Processes (Metallization) are also starting to be part of the solutions used by the best trained technical professionals in Brazil. There are several solutions in corrosion, wear, thermal / electrical insulation, electrical conductivity, thermal conductivity, moldability, additive manufacturing, non-stick, anti-friction, reflectivity, biocompatibility, cost optimization in construction, recovery and optimization of parts, equipment and structures. In this way, we will know a little about these solutions, generated by the variety of processes and the great diversity of available materials.*



*Recuperação interna de mancal por metalização a chama com extensão*

## INTRODUÇÃO

### Definição

Utilizando a definição da AWS (American Welding Society) para Aspersão Térmica (aqui no Brasil mais conhecido como Metalização), teremos: “Grupo de processos nos quais se divide finamente materiais metálicos e não metálicos que são depositados em uma condição fundida ou semifundida, sobre um substrato preparado para formar um depósito aspergido”.

### Histórico

Originalmente com o nome de Metalização, desde 1896, após intensas pesquisas, comandando a sua equipe, o processo foi inicialmente – e na sequência por diversas outras vezes – alvo de patentes por parte de Max Ulrich Schoop, engenheiro suíço que viveu entre 1870 e 1956. Inicialmente fundindo e atomizando chumbo para revestimentos protetivos, Schoop ainda patenteou o processo de combustão com oxigênio para fundir arame, a metalização a arco elétrico, a deposição e aspersão de materiais fusíveis, entre outras, dos processos que, no futuro, viriam a ter o nome alterado para Aspersão Térmica devido à diversidade de materiais aplicados.

Os maiores impulsos recebidos no desenvolvimento da Tecnologia de Aspersão Térmica foram, em suas primeiras grandes aplicações em ferrovias, tanques de navios da marinha, barcaças de carvão e comportas de emergência do Canal do Panamá. Na sequência, outro avanço significativo ocorreu durante a II Grande Guerra Mundial, onde, devido à falta de matéria-prima para fabricação de novos equipamentos de guerra, a grande capacidade que os processos de metalização apresentaram para sua rápida recuperação foi a melhor solução encontrada.

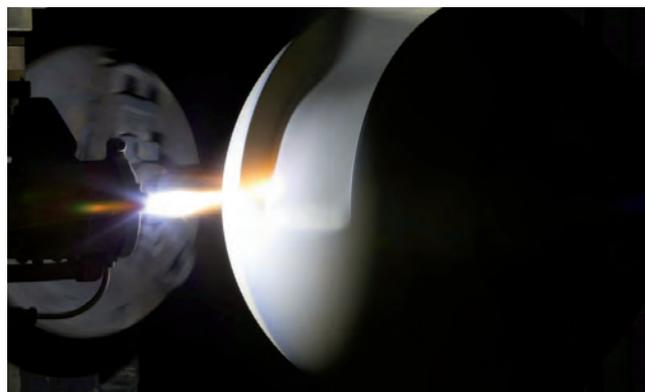
Em seguida, durante a Guerra Fria, entre os EUA e União Soviética, novos Processos de Metalização e novos materiais colaboraram de forma importante com a corrida espacial.

Depois, o revestimento de pontes, a criação do HVOF (Metalização Hipersônica), da metalização por detonação, plasmas modificados, materiais com maiores pontos de fusão, substituição do cromo duro, materiais plásticos, grafites e nanomateriais, automação com robôs e diversas outras formas de otimização dos processos ocorreram.

### Características dos Processos

O grande impulso sofrido pelos Processos de Metalização ao redor do mundo teve como base a sua característica principal, ou seja, a aplicação de uma enorme variedade de materiais, através de seus diversos processos, sem causar deformação no material-base sobre o qual a camada se forma, exceto quando na aplicação de materiais autofundentes. Por outro lado, o tipo de material-base utilizado pode ser dos mais diversos, desde metais até concreto, passando por vidro, carbono, resinas, plásticos, cerâmicas, tijolos e tecidos.

Outra grande vantagem dos Processos de Metalização por Aspersão Térmica é a sua facilidade de aplicação, quer em pequenas superfícies ou em grandes estruturas que, independentemente de peso e dimensões, podem, inclusive, serem revestidas em campo, no local onde encontram-se instaladas. Redução nos tempos de parada de linhas de produção e de acesso a locais de grande circulação, devido à rapidez na aplicação, bem como a redução na quantidade de vezes necessárias a tais interferências, quando utilizados materiais nobres apenas onde, por exemplo, o desgaste e a corrosão são severos, reduz significativamente o seu custo de manutenção. Dessa forma, também a possibilidade de recuperação dimensional de peças e partes de equipamentos, é uma característica forte dos processos, principalmente no Brasil.



*Aspersão Térmica - Aplicação em válvulas esféricas*

## PROCESSOS E MATERIAIS

### Processos

Além de outras variantes, esse grupo é formado, principalmente, pelos processos de: Metalização a Chama (Flame Spray); Metalização a Arco Elétrico (Arc Spray); Metalização Hipersônica (HVOF/HVAF); Metalização a Plasma (Plasma Spray); Metalização por Detonação (D-Gun); Metalização a Frio (Cold Spray); Metalização a Laser (Laser Cladding).

As suas fontes de energia compreendem a combustão de gases, a eletricidade e a energia cinética.



*Metalização a arco elétrico (arc spray)*

### Materiais

Uma das grandes vantagens dos Processos de Metalização por Aspersão Térmica é a extensa gama de materiais disponíveis para aplicação. Desde metais ferrosos, como aços-carbono, inoxidáveis e ligados, como metais não ferrosos, entre eles: alumínio, zinco, níquel, bronze, molibdênio e suas ligas, cobre, latão, metal patente, etc. Também se incluem na lista, ligas especiais base cobalto e níquel e ligas autofundentes. Com aplicações, muitas delas voltadas a projetos inovadores, temos ainda os materiais cerâmicos (óxidos e carbonetos), cermets (oxi-cerâmicos acrescidos a metais), ligas com grafite e poliéster, ligas com bentonita calcinada, etc. Tais materiais se encontram disponíveis em variados formatos, tais como pó, arame, cordão e barra.



*Revestimento de rosca transportadora por metalização hipersônica (HVOF)*

## SOLUÇÕES E APLICAÇÕES TÉCNICAS

### Industriais

Algumas das muitas soluções que podem ser aplicadas a segmentos industriais, com materiais voltados a solucionar problemas de:

- **Corrosão:** Partes e peças de máquinas e equipamentos, estruturas metálicas, tanques e processadores, expostos a diversos tipos de ataques químicos, quer sejam provocados pela ação de produtos específicos ou ambientes em que estejam instalados;

- **Desgaste:** Partes e peças dos mais variados tipos de equipamentos que sofram desgaste em contato com materiais abrasivos ou com outras peças, tais como sedes e corpos de válvulas, anéis e sedes de vedação, hastes, corpos de bombas, polias, roldanas, cilindros laminadores, rolos, roletes, mancais de rolamento, passa-fios, moldes para indústria vidreira, etc.;

- **Recuperação Dimensional:** Partes ou peças expostas a desgaste constante. Podem contar na região do contato com a aplicação de materiais mais nobres do que aqueles utilizados no restante da peça, possibilitando recuperação e/ou reforço do local para aumento de sua vida útil ao longo do tempo;

- **Isolamento Térmico:** Materiais cerâmicos podem ser aplicados a materiais de base, de forma a criar uma barreira térmica, reduzindo o efeito de altas temperaturas localizadas, como, por exemplo, aquelas que ocorrem em partes de equipamentos de fundição, motores à explosão, peças aeronáuticas, equipamentos de embalagem, etc.;

- **Isolamento Elétrico:** A característica de barreira elétrica, também atendida por materiais cerâmicos, está presente por exemplo na blindagem de cilindros contra o efeito corona e no isolamento de componentes eletrônicos, entre outros;

- **Condutibilidade Elétrica:** Materiais com boa condutibilidade elétrica. Podem ser utilizados na indústria eletroeletrônica em barramentos, performados, circuitos impressos, capacitores, etc.;

- **Condutividade Térmica:** Busca-se facilitar a transmissão de calor através da aplicação dos revestimentos, por exemplo, em escapamentos de automóveis e trocadores de calor, que proporcionam, inclusive, proteção anticorrosiva a altas temperaturas;

- **Moldabilidade:** Algumas das camadas depositadas pelos Processos de Metalização por Aspersão Térmica podem ser utilizadas para formação de moldes para peças de resina, plástico, borracha, etc.;

- **3D ou Manufatura Aditiva:** Perfeitamente executável através do Processo de Metalização a Laser, também

conhecido como Laser Cladding, inclusive, com a possibilidade de automação através da utilização de braços de robôs e à utilização de diversos tipos de materiais de adição;

- **Antiaderência:** Materiais cerâmicos, por exemplo, quando aplicados em ferros de passar roupa a vapor.

- **Antifricção/Autolubrificação:** Materiais que, além de características próprias, quando impregnados com óleo na microporosidade própria da camada, facilitam o deslizamento de outras peças em contato com o revestimento, como ocorre em mancais recobertos com metal patente e anéis de pistão e garfos de transmissão revestidos com molibdênio;

- **Refletividade:** Quando utilizados sobre superfícies de vidro alguns materiais podem se transformar em camadas refletivas, como, por exemplo, nos chamados 'olho-de-gato', instalados sobre faixas em rodovias;

- **Biomedicinais:** Implantes cirúrgicos e dentários. Podem ser revestidos com materiais compatíveis com o organismo humano que, somados à rugosidade própria da camada, facilitam nova formação óssea sobre esses implantes, sem problema de rejeição;

- **Construção Civil e Arquitetura:** Além de revestimentos anticorrosivos aplicados sobre estruturas metálicas, a Metalização possibilita a cobertura de superfícies de concreto, impedindo a sua degradação, bem como a deposição de diversos metais, como cobre, bronze e alumínio que, devido à diversidade de suas cores e tons, podem ser utilizados na arquitetura como elementos decorativos quando aplicados em fachadas e ambientes internos.

## CONCLUSÃO

Como parte do dia-a-dia das soluções globais de inúmeras empresas que atendem a praticamente toda a cadeia produtiva mundial, resumimos aqui os principais fatores que levaram os Processos de Metalização

por Aspersão Térmica a se transformarem em soluções técnicas, e financeiramente vantajosas, otimizando a utilização de materiais estratégicos voltados a soluções práticas, por vezes inovadoras, sem esquecer o lado de preservação da natureza, uma vez que os revestimentos, em boa parte de suas aplicações, reduzem a extração de minerais para construção de novas estruturas e equipamentos, visto que aumentam a sua vida útil.

## BIBLIOGRAFIA

*Flame Spray Handbook - Vol.I-Wire Process (1969)/Vol. II-Powder Process (1967)/Vol.III-Plasma Flame Process (1965) - Metco Inc. E.U.A.*

*Cromo Duro, Molibdênio e Cerâmica na Indústria Automobilística - Luiz C. O. Couto - FINEP/RECOPE-USP - 1.999.*

*Metalização: Desgaste X Segurança - Luiz Cláudio O. Couto - Seminário de Usinagem e Solda/CST - 2.001.*

*Aspersão Térmica na Construção Metálica Ciência e Arte - Luiz Cláudio O. Couto - CONSTRUMETAL - 2006.*

*A Metalização na Construção Civil ao Redor do Planeta - Luiz Cláudio O. Couto - InforMetalização Nº 1/Maio - 2010.*

*Cursos de Metalização/Aspersão Térmica Luiz Cláudio O. Couto - Faculdades Oswaldo Cruz e ABM (Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração) - 2013/2020.*

**LUIZ CLÁUDIO DE OLIVEIRA COUTO** é Engenheiro Metalurgista responsável pela Consultoria Técnica, Treinamentos e Cursos de Metalização. É Professor de Cursos Livres de Metalização nas Faculdades Oswaldo Cruz e na ABM - Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração. Leia mais informações pelo site: [www.metalizacao.eng.br](http://www.metalizacao.eng.br) 🚩



# OS PROCESSOS DE CROMO DURO: Do hexavalente convencional ao trivalente



Com o banimento do cromo hexavalente cada vez mais próximo é premente a busca por uma alternativa menos prejudicial e que contenha as mesmas vantagens. Ela já existe

**DIEGO R. BOFF**

Product Manager – Functional, Protective and Water Care Technologies da Coventya Química LTDA.  
d.boff@coventya.com

## RESUMO

O processo de cromo duro consiste na eletrodeposição de uma camada de cromo de elevada dureza com o objetivo de proporcionar elevada resistência à abrasão e ao desgaste de peças.

Neste artigo, os processos são divididos em gerações, desde o convencional ao trivalente, sendo que são apresentadas as principais características de cada fase.

Devido à preocupação cada vez maior em relação ao cromo hexavalente, um processo à base de cromo trivalente foi desenvolvido, mantendo-se as mesmas características técnicas.

## ABSTRACT

*The hard chromium process consists in the electroplating of a chromium layer with a high hardness, with the aim to promote a high abrasion and wear resistance to pieces.*

*In this article, the processes are divided in generations, since the conventional until trivalent, the main characteristics of each process are described.*

*Due to the constant growing concern about the hexavalent chromium, a process based on trivalent chromium has been developed, keeping the same technical characteristics.*



## INTRODUÇÃO

O cromo duro, também chamado de cromo funcional ou cromo industrial, é um processo de eletrodeposição de cromo, o qual é aplicado diretamente sobre o material-base (substrato) com o objetivo principal de promover elevada dureza (700 a 1100 HV), que, como consequência, proporciona maior resistência à abrasão e ao desgaste. Com a aplicação desse processo, também se obtém boa resistência à corrosão e baixo coeficiente de atrito.

Em conjunto, essas propriedades promovem uma maior vida útil de peças e equipamentos, com aplicação nos mais diversos segmentos industriais, como por exemplo, hastes de amortecedores, anéis de pistão, hastes de choque/suporte, cilindros de freio, cilindros hidráulicos, instrumentos médicos, moldes/matrizas, cilindros de rotogravura, ferramentas, rolos/cilindros de aço, canos de armas, reformas de peças desgastadas, etc.

É importante entender as principais diferenças entre o processo de cromo duro e o decorativo, descritas na Tabela 1, abaixo.

Cromo Decorativo	Cromo Duro
- Depositado sobre o níquel.	- Aplicado diretamente no material base/substrato.
- Depósitos pouco espessos (0,1 a 0,5 $\mu\text{m}$ ).	- Depósitos espessos (>2.5 $\mu\text{m}$ ).
- Protege o níquel da oxidação.	- Elevadas temperaturas.
- Melhora a resistência à abrasão.	- Elevadas densidades de corrente.
- À base de cromo hexavalente ou trivalente.	- Promove resistência à abrasão e corrosão.
	- À base de cromo hexavalente ou trivalente.
	<i>OBS: O processo de cromo trivalente foi recentemente desenvolvido.</i>

Tabela 1: Principais diferenças entre os processos de cromo decorativo e de cromo duro.

## PROCESSOS DE CROMO DURO

Para um melhor entendimento dos processos de cromo duro, e sua evolução, aqui eles são classificados em gerações:

- 1ª GERAÇÃO: Cromo hexavalente convencional;
- 2ª GERAÇÃO: Cromo hexavalente catalisado com fluoretos;
- 3ª GERAÇÃO: Cromo hexavalente com catalisador isento de fluoretos (alta eficiência);
- 4ª GERAÇÃO: Processo à base de cromo trivalente.

A primeira geração de processos de cromo duro (convencional) apresenta baixa eficiência catódica (em torno de 13%), depósitos apagados (sem brilho), e baixa distribuição do depósito.

Comparativamente ao cromo duro convencional, a segunda geração (fluoretado) apresenta maior eficiência (18 a 22%), melhor poder de cobertura e distribuição do depósito, depósitos mais brilhantes e homogêneos, e melhor poder de ativação de aços inoxidáveis e duros, devido à presença de fluoretos.

Com o surgimento da terceira geração de processos, foi possível a obtenção de maior eficiência catódica, resultando em maior velocidade de deposição em todas as densidades de corrente, conforme mostrado na Figura 1, abaixo.

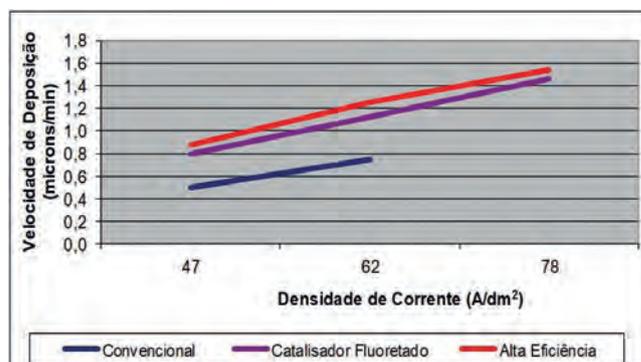


Figura 1: Comparativo de velocidade de deposição entre as três primeiras gerações de processos de cromo duro.

A definição de eficiência de corrente é o percentual em relação à corrente total, fornecida pelo retificador que é utilizado efetivamente na eletrodeposição, o restante é liberado na forma de hidrogênio, no cátodo, e oxigênio, no ânodo. Mesmo nos processos de cromo duro considerados de alta eficiência, somente cerca de 25% da corrente são utilizados na eletrodeposição, por isso há uma grande evolução de gases ao redor das peças e ânodos.

Devido à elevada eficiência de corrente dos processos da terceira geração (23 a 28%), quando comparados às duas primeiras, há uma menor formação de névoa crômica devido à menor liberação de gases e à economia de energia, pois é possível a obtenção de uma determinada espessura em menor tempo, ocasionando uma maior produtividade.

A terceira geração apresenta inúmeras vantagens em relação à primeira, conforme descrito a seguir:

- Aumento na densidade de corrente limite. Ou seja: é possível a aplicação de correntes maiores sem a ocorrência de 'queima' em regiões de alta densidade de corrente;



Aplicação de Cromo Duro

- Depósitos com maior dureza;
- Depósitos mais brilhantes;
- Melhor distribuição do depósito;
- Depósito microfissurado – o que resulta em maior resistência à corrosão.

Comparativamente aos processos com fluoreto, os processos da terceira geração também apresentam vantagens:

- Menor contaminação com ferro, devido à ausência de fluoreto, resultando em maior vida útil do banho;
- Menor necessidade de adição de catalisador, pois os catalisadores de alta eficiência não formam complexos com o ferro;
- Menor custo energético;
- Maior eficiência em regiões de baixa densidade de corrente;
- Maior qualidade do depósito.

Em geral, os processos de alta eficiência apresentam as seguintes vantagens em relação ao convencional e fluoretado:

- Redução de energia para a mesma espessura;
- Maior velocidade de deposição, resultando em maior produtividade;
- Depósitos mais brilhantes e homogêneos, menor ocorrência de nódulos e pites mesmo em temperaturas elevadas (65-75°C) e elevadas densidades de corrente;
- Menor tensionamento interno;
- Maior resistência à corrosão;
- Maior resistência ao desgaste;
- Menor taxa de ataque, resultando em menor contaminação de ferro.

Os processos de alta eficiência (terceira geração) são os mais utilizados atualmente, pois possuem as seguintes características:

- Elevada eficiência catódica, tipicamente: 23 a 28%;
- Possibilidade de aplicação de maiores densidades de corrente *versus* cromo convencional;
- Aumento de produtividade: o dobro em relação ao processo convencional;
- Melhor distribuição do depósito, que reduz a necessidade de acabamento mecânico posterior (polimento);
- Elevada dureza: 1000 a 1150 HV (Vickers), portanto, maior resistência à abrasão/desgaste;
- Depósito brilhante e nivelado, com menor formação de pites e nódulos;
- Depósito microfissurado: Mínimo: 400 fissuras/cm<sup>2</sup> (tipicamente: 1000 fissuras/cm<sup>2</sup>), que proporciona maior resistência à corrosão e retenção de lubrificantes;
- Tecnologia isenta de fluoretos;
- Baixo ataque das peças;
- Boa resistência à corrosão.

O ácido crômico, utilizado nos banhos de cromo duro hexavalente, é considerado uma substância CMR (*carcinogenic, mutagenic, reprotoxic*), o que significa: cancerígeno, mutagênico e tóxico para reprodução. Além disso, é extremamente prejudicial ao meio ambiente, sendo obrigatória a redução do cromo hexavalente a cromo trivalente, e posterior precipitação, antes do envio do efluente para o descarte final. Também, a diretiva europeia REACH (*Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals* – Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Substâncias Químicas) irá banir o uso de cromo hexavalente em processos de cromo duro até 2024.

## CROMO DURO TRIVALENTE

Como se vê, foi necessário desenvolver alternativas, à base de cromo trivalente, que apresentem *performance* equivalente ou superior aos processos à base de cromo hexavalente.

A seguir são descritas as principais características do processo de cromo duro trivalente:

- Livre de substâncias cancerígenas, mutagênicas e tóxicas para a reprodução;
- Livre de tensoativos à base de PFOS (Ácido Perfluorooctanosulfônico) – Observação: O PFOS está na lista de poluentes orgânicos persistentes (POP's) da Convenção de Estocolmo, um tratado internacional que visa a eliminação segura desses poluentes e a limitação de sua produção e uso;
- Livre de cromo hexavalente;
- Não utilização de ânodos de chumbo, como ocorre nos processos de cromo hexavalente;
- Não formação de cromo hexavalente nos ânodos;

- Maior pH do banho, ou seja, a solução não é tão ácida e agressiva quanto as que utilizam cromo hexavalente;
- Ausência de névoa cancerígena;
- Concentração de cromo 10 vezes menor nas águas residuais;
- Dureza e resistência à abrasão semelhante aos processos de cromo hexavalente, com e sem tratamento térmico;
- Excelente aderência sobre vários substratos com o uso de pré-tratamento adequado;
- Pode ser aplicado com corrente contínua constante ou pulsante;
- Tratamento térmico posterior não é um requisito mandatório;
- Camada de níquel barreira é necessária somente se elevada resistência à corrosão for requerida;
- Menor corrosividade de tanques e equipamentos;
- Velocidade de deposição semelhante aos processos de cromo hexavalente;
- Possibilidade de aplicação de elevadas espessuras – 500 µm, por exemplo;
- Necessidade mínima de polimento posterior.

## CONCLUSÃO

Os processos de cromo duro à base de cromo hexavalente são muito utilizados atualmente, principalmente os de elevada eficiência (isento de fluoretos), e a preocupação com o uso dessa substância tem sido cada vez maior devido à sua característica tóxica para a saúde humana e meio ambiente. Na Europa, o uso de cromo hexavalente em banhos de cromo duro será banido até 2024 e futuramente em todos os outros países também.

Com a possibilidade de aplicação de cromo duro através de eletrólitos à base de cromo trivalente, toda a periculosidade e toxicidade associada ao cromo hexavalente pode ser eliminada, sem prejuízo nas características e na funcionalidade do depósito de cromo duro. O produto final entregue ao mercado continuará sendo o mesmo. Entretanto, aqueles que adotarem precocemente o cromo duro trivalente desfrutarão da oportunidade de protagonizar.

Ao fornecerem produtos feitos com responsabilidade, em relação ao ser humano e meio ambiente, reforçam o valor de suas marcas inovadoras que, associadas às demais estratégias corporativas, vão fomentar o seu nível de confiança e relevância no mercado. 🟩



## SOLUÇÕES EM TRATAMENTO DE EFLUENTES E REÚSO DE ÁGUA

### EQUIPAMENTOS

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES  
 FILTROS PRENSA, SEPARADORES DE ÓLEO E ÁGUA  
 FILTROS DE POLIMENTO, DECANTADORES LAMELARES  
 FLOTADORES, LAVADORES DE GÁS  
 BAG DESIDRATADOR

### SERVIÇOS

PROJETO, FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES  
 LABORATÓRIO PARA TESTES E ENSAIOS  
 LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS  
 REFORMA E MODERNIZAÇÃO DE FILTROS PRENSA

### SUPRIMENTOS

ELEMENTOS FILTRANTES  
 ELETRODOS DE PH E REDOX



FILTROS PRENSA



FILTROS DE POLIMENTO



SEPARADOR DE ÓLEO (SAO)

# AVALIAÇÃO DA PERDA DE MASSA EM FERRO FUNDIDO CINZENTO COQUILHADO E CARBONITRETADO



Diferentes procedimentos experimentais buscam auferir qual a maneira mais eficiente para garantir resistência à corrosão e ao desgaste no uso de ferro fundido cinzento

**KELI VANESSA SALVADOR DAMIN**

Professora Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Chapecó

**CRISTINA PERUCHI DÁRIO**

Analista no Grupo Copobras e mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais na Universidade do Extremo Sul Catarinense

**GABRIELI BORGES UGIONI FELIPE**

Professora na Escola Superior de Criciúma e doutoranda em Ciência e Engenharia de Materiais na Universidade do Extremo Sul Catarinense

[kelifsd@gmail.com](mailto:kelifsd@gmail.com)

## RESUMO

Neste trabalho foram avaliados os efeitos dos parâmetros de carbonitreção gasosa na microdureza e no desgaste de ferro fundido cinzento coquilhado. Os diversos procedimentos experimentais foram definidos, onde foram determinados fatores de interesse como tempo, temperatura de carbonitreção e percentual de metano na atmosfera de amônia. Como resposta foram obtidos os valores de perda de massa em percentual e microdureza, além da análise da camada formada.

## ABSTRACT

*In this work, the effects of gaseous carbonitriding parameters on microhardness and wear of chilled gray cast iron were evaluated. The different experimental procedures were defined where factors of interest were defined as time, carbonitriding temperature and percentage of methane in the ammonia atmosphere. As answers, the values of mass loss in percentage and microhardness were obtained, in addition to the analysis of the layer formed.*

## INTRODUÇÃO

Ferro fundido cinzento é um dos materiais mais utilizados nas indústrias em geral. A morfologia da grafita encontrada nesse ferro fundido apresenta-se na forma lamelar e pode ser classificada segundo a norma ASTM A247. As suas propriedades são interessantes quanto à resistência mecânica, baixo coeficiente de atrito, boa capacidade de amortecimento e baixo custo. É amplamente utilizado na fabricação de peças para máquinas operatrizes, bombas e motores de combustão interna, virabrequins, eixos de comando de válvulas, base de máquinas e engrenagens.

Embora a utilização dos ferros fundidos apresente uma série de vantagens, os mesmos apresentam baixa resistência ao desgaste e à corrosão. Pode-se citar como exemplo o tucho mecânico, fabricado com esse material e que tem sua vida útil reduzida devido ao desgaste.

A carbonitreção gasosa é um tratamento termoquímico que objetiva a formação de componentes microestruturais, chamados carbonitretos, que contribuem para o aumento da resistência ao desgaste, à corrosão e à fadiga. Nesse sentido, o presente trabalho estuda a carbonitreção gasosa de ferro fundido cinzento coquilhado, visando aumentar a resistência ao desgaste do material.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas nesse trabalho foram tuchos mecânicos de ferros fundidos cinzentos coquilhados, cuja análise química pode ser analisada na Tabela 1. Os tuchos foram tratados termicamente e posteriormente analisados. Os testes foram feitos alterando-se a composição química do material com a introdução de pequeno percentual de elementos formadores de carbonetos mais estáveis que o carboneto de ferro.

Os tratamentos de carbonitreção gasosa nos tuchos mecânicos ocorreram em um reator cilíndrico com atmosfera controlada. Os parâmetros de tratamento são mostrados na Tabela 2 e variam em função da temperatura (480 e 580 °C), do tempo de patamar (2 e 8 horas) e da concentração de metano na atmosfera gasosa (1 e 5%), sendo o restante da atmosfera composta por amônia.

Com o término do tratamento, realizaram-se caracterizações microestruturais, via microscopia óptica; mecânica, via verificação de microdureza Vickers (carga 1kg); e ensaio de desgaste pino sobre disco, de acordo com a norma ASTM G65-94.

**Tabela 1 – Análise química**

Amostra	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Mo (%)	Cu (%)	Fe (%)
Não Carbonitretada	3,9	0,796	2,06	0,104	0,071	0,264	0,108	0,665	91,9

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obtenção de carbonetos nas amostras é conseguida com a utilização de uma coquilha que provoca um superesfriamento suficientemente alto, a ponto de se obter ferro fundido branco na amostra com uma pequena espessura. O coquilhamento tem por objetivo melhorar a resistência ao desgaste do material, para que os carbonetos formados tenham maior resistência ao desgaste do que fases formadas sem o coquilhamento.

Durante o tratamento termoquímico houve a dissolução de carbonetos, ocorrida devido à instabilidade da cementita no material, pois ele não havia sido resfriado em condições de equilíbrio, mas sim coquilhado.

A micrografia (a), indicada na Figura 1, mostra a camada carbonitretada obtida na amostra C, tratada a 480°C por 8h, com 1% de metano. Já a Figura 1 (b), revela imagem de um corpo de prova não carbonitretado. As setas indicam a região carbonitretada.

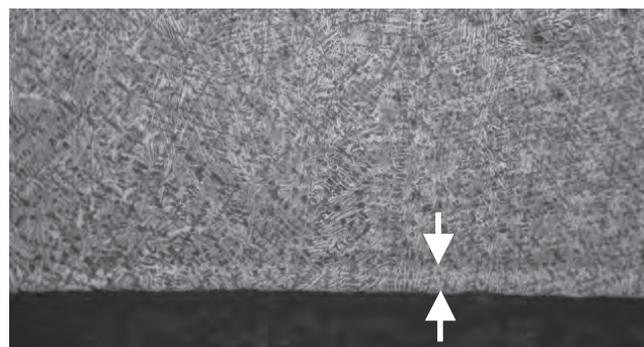


Figura 1 (a)

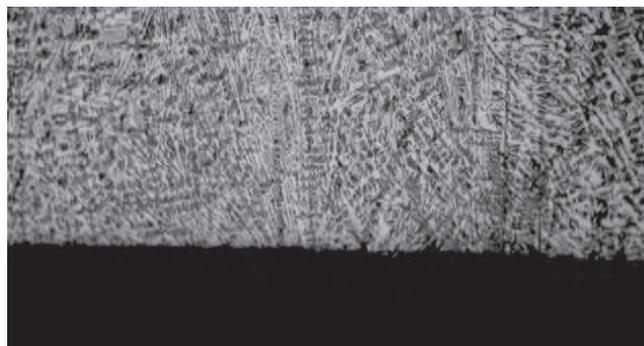


Figura 1 (b)

Figura 1 – Micrografias ópticas das amostras: a) submetidas ao tratamento de carbonitreção em 480°C/8h/1%; b) coquilhada não carbonitretada. Ataque: Picral. As setas indicam as camadas ricas em carbonitretos de ferro.

A Tabela 2 apresenta o planejamento experimental, bem como os resultados de perda de massa em percentual. Para cada condição de ensaio foram realizadas ao menos três medidas de desgaste.

**Tabela 2 – Resultados de perda de massa em percentual com os respectivos desvios padrão ( $\sigma$ )**

Corpos de prova	T (°C)	Conc. (%)	t. (h)	Perda de Massa (%)	! ( $\times 10^{-3}$ )
A	480	1	2	0,003	0,735
B	480	1	8	0,006	2,045
C	580	1	2	0,001	1,168
D	580	1	8	0,002	0,658
E	480	5	2	0,005	3,398
F	480	5	8	0,002	0,964
G	580	5	2	0,006	4,893
H	580	5	8	0,003	2,045
Não carbonitretada	-	-	-	0,002	0,796

T – Temperatura de nitretação; Conc. – Concentração de metano; t. – Tempo de exposição dos tuchos

Observa-se que o melhor resultado foi obtido para a amostra C, tratada a 580 °C por 2 horas, com baixa concentração de metano, que apresentou uma perda de massa, em percentual, de 0,001.

As amostras D e F apresentaram perda de massa igual da amostra não carbonitretada, 0,002%. Já as demais amostras obtiveram valores de perda de massa superiores, indicando que os parâmetros usados para essas amostras prejudicaram a sua resistência ao desgaste, interação entre o fator temperatura e concentração de metano, e entre a concentração de metano e o tempo de carbonitretação.

Ao analisar a microdureza a 2mm de profundidade da superfície dos tuchos carbonitretados observou-se que os valores de microdurezas das amostras variaram entre 660HV e 720HV.

Já as amostras não tratadas apresentaram microdureza de 702HV. Essa diferença de valores é pequena e pode explicar por que não houve uma redução significativa da perda de massa, em percentual, das amostras carbonitretadas.

## CONCLUSÕES

Observou-se que os valores de dureza variaram próximo a 700HV, tanto para amostras não carbonitretadas quanto para amostras carbonitretadas. O melhor desempenho foi observado para a amostra C, onde houve uma redução de 50% na perda de massa em relação a amostra não carbonitretada.

## REFERÊNCIAS

ANGIOLETTO, E. Nitretação Gasosa Potencialmente Auxiliada. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 1998.

ASTM Standard G133, 2005e1, “Test Method for Linearly Reciprocating Ball-on-Flat Sliding Wear”. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003, DOI: 10.1520/G0133-05E01, [www.astm.org](http://www.astm.org).

Ojima, M., Ohnuma, M., Suzuki, J., Ueta, S., Narita, S., Shimizud, T., Tomota, Y. Origin of the Enhanced Hardness of a Tempered High-Nitrogen Martensitic Steel. *Scripta Materialia* 59 (2008) 313–316.

Yang, K., Yu, S., Li Y., Li, C. Effect of Carbonitride Precipitates on the Abrasive Wear Behaviour OF Hardfacing Alloy. *Applied Surface Science* 254 (2008) 5023–5027.

SMITH, William F. *Principles of Materials Science and Engineering*, 3rd Ed., McGraw-Hill, 1996.

ASTM G65, 1994. Standard test method for measuring abrasion using the dry sand/rubber wheel apparatus. *Annual Book of ASTM Standards Volume 03.02*, ASTM, Philadelphia, PA.

ASTM A247 – 10. Standard Test Method for evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Castings – 2010.

DAMIN, Keli Vanessa Salvador et al. AISI 1005 Steel Plasma Treated by Different Thermochemical Surface Treatments. *Mat. Res.*, São Carlos, v. 19, n. 5, p. 1049-1056, Oct. 2016. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2015-0594>. 

# GESTÃO DE RISCO E CONTINUIDADE DO NEGÓCIO - QUAL O TAMANHO DA CRISE?



## CACILDA DRUMOND

Mestre em Meio Ambiente, Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho e Especialista em Sistema de Gestão – QSMA.

drumondcacilda@gmail.com

**L**á fora vemos pela janela o próprio conceito do imensurável ou aterrorizante. Estamos há dias de quarentena e, absolutamente, diante de um cenário imprevisível. Sim, não se fala em incidente já que há uma pandemia e nem todas as notícias são questionáveis mas nem todas as opiniões são, também, consensuais. Dados vêm acompanhados de subnotificações e prognósticos nos levam a um amontoado de pensamentos que vão muito além de uma eventualidade.

Mesmo imersos na realidade de empresas que gerenciam problemas e incidentes o tempo todo, quando fazem gestão de negócios, a Covid-19 traz uma carga de dados que, se contrapondo ou não, ainda tem magnitude proporcional à provável impotência até agora apresentada.

Mesmo sob o efeito de alguns dias do Brasil em alerta, a pergunta que ecoa não é mais sobre nossos níveis de preparação e reação, nosso capital humano, nossa

**Não há como mensurar os impactos da Covid-19 em nossas empresas, mas é possível praticar algumas técnicas de gestão para minimizar suas consequências**

projeção nas redes sociais, nem a imagem da nossa organização no ranking x, y ou z, em que nível for. Nossas partes interessadas clamam por algum direcionamento, como personagens impactantes e impactadas, no meio do furacão, no olho do tsunami, no cerne da questão. As esferas política, econômica, social e tantas outras vão de encontro à esfera maior: a esfera humana. De um lado, alguém brinca com os filhos na sala e, de outro, alguns atualizam seus fluxos de caixa e se deparam com o fantasma que assombra: o que está por vir? O que fazer com a impossibilidade de produzir se não nos couber o *home-office*? E, enquanto couber, para quem vamos produzir se não houver quem consuma nosso produto? Não é sobre necessidade, é sobre poder de compra, sobre não sabermos aonde estamos sendo levados.

## MODELOS DE GESTÃO

Ainda que já tenhamos determinado e testado nossos planos de contingência ou criado algum no meio do caos que se formou, instantaneamente, estamos diante de uma crise maior. A Covid-19 atravessou nossas fronteiras e, além de toda influência dos países que já pagaram um preço alto, não nos acalmam as diretrizes estratégicas ou de qualquer modelo de gestão de riscos porque não inspiram sobrevivência do sistema em que estamos inseridos. Não há cases de sucesso que divulguem a maturidade dos processos de gerenciamento de crises, diante do que inunda o país. Alguns falam em pânico desnecessário, enquanto a fábrica roda com déficit de pessoal. Alguns falam em falidos, quando choram a possibilidade de falecidos. Sim, tudo se mistura porque a continuidade grita questionando o que será de nós.

Muito tem se falado em monitoramento de riscos e, diante da complexidade e impacto já reais, não sabemos qual esforço se aplica. Há solução ou resposta para mensurar algo cujo alcance ainda não conhecemos? Independentemente da diversidade de opiniões, o medo é comum.

## CRISE X GESTÃO DE RISCOS

Provedores externos, governo, pessoas, investidores, clientes e processos de todas as ordens esperam respostas, enquanto pensamos a dor e pesamos como fazê-la menor. Como não comprometer a perenidade, a reputação e a sustentabilidade do negócio?

Estamos na parte da gestão de riscos que sobrepõe os processos de identificação, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação dos riscos pertinentes às atividades como base decisória estratégica. No meio do desconhecido, tudo parece ter o mesmo nível de prioridade, além da cobrança generalizada que a ansiedade traz.

Aos gestores, cabe rodar um modelo PDCA<sup>1</sup> por curtos espaços de tempo no desafio de manter a situação sob controle, assolados por um fator de alta significância. O

invisível desestrutura nossos colaboradores, coloca em xeque a nossa imagem e nos desafia ao próximo passo. Mesmo em tão pouco tempo, precisamos pensar e repensar. Sobretudo, por não termos ideia do destino ao qual seremos levados, nem o preço a ser pago, nem mesmo a coerência entre os riscos e os controles, até porque a deficiência de controles é declamada no possível colapso do sistema de saúde nacional. Aqui, paira e cresce o pânico. Aqui, não parece excessivo nenhum zelo.

## O QUE PODEMOS USAR DOS CONCEITOS DE GERENCIAMENTO DE CRISE?

Um plano de gerenciamento de crise traz ações e os responsáveis, tempestivamente, olhando para o risco sob a ótica humana, além de tantas outras. A abrangência adequada - até quando e até onde tudo isso pode respingar? - pode ser crucial para definição de prioridades e, necessariamente, de respostas proporcionais aos possíveis dias seguintes. No meio do caos ou, mais precisamente, na iminência do caos, é preciso enxergar os cenários possíveis, prováveis e até os improváveis. Diante deles, se estipularmos ações e meios de torná-las viáveis, poderemos ter a medida necessária. Como um remédio amargo, como o tempo que nos faz ter que esperar, como a alternativa que se torna única. Se não sabemos o quanto vai doer, é preciso usar o tempo pra pensar, sim, nas possibilidades.

Muito provavelmente é o que temos pra hoje! É o que pode minimizar o impacto humano, ao respeitar os níveis de risco em que as pessoas se encontram, levar transparência aos nossos *stakeholders*, transmitir confiabilidade e, finalmente, trazer para o mundo corporativo a prática real da bonita palavra: empatia. Afinal, estamos todos no mesmo barco. Ou, infelizmente, estamos cada um de nós em seu aquário e, nele, peixes pequenos ou tubarões, precisarão de preparação, planejamento, monitoramento, resposta. Depois disso ou, intermediando cada ciclo, a recuperação, envolvendo todas as esferas, todo o tempo, onde puder ser acessada.

(1) PDCA é uma ferramenta da qualidade utilizada no controle de processos, que tem como foco a solução de problemas e sua aplicação consiste em quatro fases: P (Plan: planejar), D (Do: fazer), C (Check: verificar) e A (Act: agir). ▲

# BOMBAS DOSADORAS



Regulagem manual analógica ou digital

Temos também bombas a motor com vazões de até 1.000L/h

# CONTROLADORES



PH, RX, CL & Condutividade



ETATRON DO BRASIL  
vendas@etatron.com.br

(11) 3228 5774  
www.etatron.com.br

Crédito Revista Hydro

# APROVEITAMENTO DE CRÉDITOS DE PIS E COFINS SOBRE INSUMOS

**A**s oportunidades de restituição de créditos fiscais de diversas naturezas estão alavancando a competitividade entre empresas de vários setores e nunca uma pauta esteve tão em evidência como a de recuperação de créditos de PIS e COFINS sobre insumos – o que se deu de forma ainda mais expressiva após o Superior Tribunal de Justiça - STJ definir seu novo conceito à luz da essencialidade e relevância (através do Recurso Especial - REsp 1.221.170/PR).

Atualmente, as decisões judiciais e administrativas, reconhecendo o aproveitamento desse tipo de crédito, estão em alta tanto para indústria como para varejo e serviços, valendo citar como exemplos decisões recentes obtidas pela Natura, Ricardo Eletro e Visa, respectivamente, onde as despesas com marketing e propaganda foram reconhecidas como insumos e lhes geraram excelentes benefícios.

## PRIMEIROS PASSOS

Pode-se dizer que uma das maiores atividades que recupera crédito é a industrial e, a par disso, inúmeros empresários de outros ramos, como o varejo e serviços, não buscavam esse aproveitamento. Muitas vezes não vão atrás do benefício por falta de um auxílio jurídico e fiscal adequado e seguro para esta demanda ou, até mesmo, por falta de informação nos meios de comunicação que alcancem de forma mais direta suas atividades e interesses.

Felizmente essa limitação acabou. Uma empresa que atue em qualquer um dos segmentos mencionados tem o dever gerencial de buscar esses benefícios, os quais, em sua grande maioria, podem ser obtidos ainda na esfera administrativa. Com isso, ganha um retorno a curtíssimo prazo, o que certamente irá alavancar seu resultado e fazer frente à concorrência.



**DRA. DENISE MACHADO DA ROSA**

Advogada contratada do Grupo Marpa, que possui uma divisão especializada em gestão tributária.

[www.grupomarpa.com.br/marpa-tributaria](http://www.grupomarpa.com.br/marpa-tributaria)

Para tanto, é preciso ter o apoio e expertise de uma equipe multidisciplinar, com autoridade jurídica e fiscal para realizar e efetivar a restituição de forma adequada, correta e coberta de segurança.

Aqui, é imperioso pensar no passo a passo que o empresário precisa para subir este degrau, começando pela devida regularidade de suas declarações e recolhimentos, pois o aproveitamento de créditos, seja de insumos, seja de outra rubrica, requer a lisura de suas escritas fiscais, valendo lembrar que em alguns casos é possível a retificação e adequação de seu histórico.

Outro passo é fazer essa análise conjunta entre o corpo fiscal e o corpo jurídico, adequando individualmente cada item de atividade de acordo com o seu papel dentro do objeto da própria empresa, ou seja, identificar de forma legal e fundamentada a sua essencialidade e relevância para atividade fim, seja ela voltada para indústria, comércio ou serviços.

## NA PRÁTICA

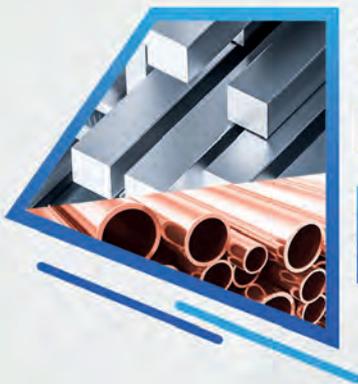
A título de exemplo, uma indústria moveleira poderia considerar como insumo os equipamentos de proteção e segurança, o tratamento de efluentes e a limpeza da fábrica, desde que devidamente conferidas e justificadas as suas essencialidades. Da mesma forma, uma rede de supermercados, quanto ao material de embalagem, plástico para frios e pães, embalagens de isopor para produtos de rotisseria, fretes terceirizados, etc.

O momento do empresário e gestor buscarem as ferramentas e expertises adequadas para efetivar o uso desses benefícios é imediato, pois as notícias veiculadas recentemente apontam recuperações de créditos milionárias, a exemplo da decisão reafirmada pelo CARF em 31/01/2020, mantendo o benefício de cerca de R\$ 133 milhões para empresa varejista, por reconhecer o direito de se creditar de PIS e COFINS decorrentes de gastos realizados com publicidade.

Sob esta ótica, temos que os principais benefícios não serão apenas os econômicos, mas aqueles intangíveis, que atualizam os registros das empresas, como também viabilizam o aporte de receita para investimentos em novas tecnologias, expansão territorial, capacitação do capital humano e, principalmente, crescimento de seu nome e sua marca no seu *marketshare*. ▲



CURSOS PRESENCIAIS  São Paulo/SP



### 153º CURSO DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

 **18 a 21 de maio de 2020**  
Segunda-feira / Quinta-feira | Das 08h00 às 18h00



INSCREVA-SE!  
[WWW.ABTS.ORG.BR](http://WWW.ABTS.ORG.BR)



### 23º CURSO DE CÁLCULOS DE CUSTOS EM TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

 **16 de junho de 2020**  
Terça-feira | Das 08h00 às 18h00



INSCREVA-SE!  
[WWW.ABTS.ORG.BR](http://WWW.ABTS.ORG.BR)



### 22º CURSO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS DE PINTURA

 **18 e 19 de agosto de 2020**  
Terça-feira e Quarta-feira | Das 08h30 às 17h30



INSCREVA-SE!  
[WWW.ABTS.ORG.BR](http://WWW.ABTS.ORG.BR)

CONTATO: (11) 5574-8333 / (11) 5084-7890



# INDÚSTRIA 4.0, A SUA IMPLANTAÇÃO DEVE SER O DESTINO OU A JORNADA?

Casos reais da transformação de uma indústria 'analógica' para a 4.0 dão as dicas necessárias para você começar já

**A**pós palestrar para mais de 85 representantes de empresas presentes em um evento organizado sobre a "revolução que vivemos", fui abordado por alguns participantes que traziam diversas dúvidas a respeito desse tema. A grande maioria tem dificuldade de enxergar suas empresas utilizando processos baseados em *big data* e *analytics*, robôs autônomos, simulação, realidade aumentada, integração de sistemas, manufatura aditiva, *cybersegurança*, nuvem e internet industrial, os nove pilares do avanço tecnológico rumo a indústria 4.0.

Normalmente, respondo com outra pergunta esses questionamentos: "Imagine que você tem agora um projeto para revolucionar o modelo de gestão da sua indústria, o que você considera mais importante nesse projeto o destino ou a jornada?"

Talvez, preocupados com minha indagação a resposta padrão seja: "Claro que é mais importante a jornada! A fase de preparação, planejamento, investimento, etc.... Só depois de tudo isso atingiremos o destino!". E eu sempre complemento, dizendo: "ERRADO! Se você quer implantar um modelo de indústria 4.0 é preciso ter muito claro, em sua mente, o destino, os seus benefícios. Você deve insistir com sua mente até enxergar sua empresa como uma companhia 4.0 utilizando processos baseados nos nove pilares da transformação".

Após entender, de fato, quais benefícios sua empresa usufruirá, é importante listar dentro de todos seus processos quais deles podem trazer resultados mais rápidos após a implantação e quais podem ser transformados de forma mais rápida, sempre olhando para os nove pilares do avanço tecnológico da indústria 4.0.



**CAMILO RAMOS**

Administrador, Consultor e Diretor de Operações na Piccin Tecnologia Agrícola  
[camilo@believedho.com](mailto:camilo@believedho.com)

## OS NOVE PILARES

A imagem a seguir foi criada pelo The Boston Consulting Group para apresentar didaticamente os nove pilares do avanço tecnológico da indústria 4.0. Tenho uma dessas coladas em frente à minha estação de trabalho na empresa e em meu escritório em casa, sempre que tiro o olho da tela do computador ou de uma página de livro já vejo a ilustração e logo pondero se o que estou fazendo naquele exato momento está alinhado de alguma forma com um dos nove pilares do avanço tecnológico.

Essa foi a forma que encontrei de me atentar se as decisões que tomo estão ou não alinhadas com a transformação. A imagem com os pilares é o meu destino

e as ações para transformar os processos, a equipe, a cultura da empresa é a jornada para alcançar esse destino. Pratique, pois, com o passar do tempo, você mentaliza e passa a fazer essa análise de forma automática.

Recentemente na empresa, analisava três problemas críticos levantados nas áreas sobre minha responsabilidade. Listei-os em uma folha em branco e também escrevi algumas prováveis soluções para eles. Logo após, comecei a realizar movimentos alternados entre olhar para a imagem fixada na parede (jornada) e olhar para a folha com as soluções dos problemas, pensando como poderia executar as soluções já em processos 4.0.

Passei um longo período do dia realizando esse exercício e, após acreditar que já havia esgotado todo meu estoque de criatividade, reuni as equipes de cada área relacionada com os problemas e fiz o mesmo exercício junto a eles. Novos *insights* surgiram. Após listar todos, o grupo definiu quais *insights* trariam resultados imediatos à empresa e quais estavam mais fáceis de serem colocados em prática, considerando tempo, valor de investimento e risco. Como resultado, tivemos um plano de ação com atividades em execução (jornada) para só então atingir os resultados (destino).



## CASO PRÁTICO

Na fabricação de implementos, um processo comum é o processo de solda e, dependendo do modelo da peça, posição e outros fatores não é viável a robotização do processo de soldagem. Em um dos processos manuais de solda foram apontados 18 problemas relacionados a soldagem que geraram retrabalho e, conseqüentemente, custos.

Para esse problema em especial propusemos uma solução no modelo tradicional e também uma solução já pensada junto aos nove pilares do avanço tecnológico:

**Solução modelo tradicional:** investir em capacitação, criação de processos de qualidade, aumen-

tar o quadro de inspetores de solda especialistas e auditar por amostragem através de inspeção visual de solda.

**Solução indústria 4.0:** o líder responsável pelo setor receberá, automaticamente, relatórios gerados pelas máquinas que estão conectadas na rede – e analisados previamente pela inteligência artificial – sobre quais peças, ordem de produção e operadores apresentaram falhas no momento da soldagem, conforme parâmetros aceitáveis cadastrados. Também automaticamente, o sistema receberá os dados gerados pela máquina, correlacionando-os ao tipo de peça, dia da semana, condições climáticas, informações do RH, consumo de

insumos... Podendo, inclusive, serem utilizados pelos líderes para a tomada de decisões, evitando que esses problemas de solda voltem a acontecer. Por exemplo, o sistema poderá identificar que determinado soldador aumenta a incidência de erros sempre um dia após apresentar um atestado de saúde.

Nesse caso específico, optamos pela Solução 2 e ela passou a ser nosso destino, ou seja, onde queremos chegar, os resultados que queremos atingir. Já as ações para alcançarmos a Solução 2 foram para um plano de ação que já está em andamento e passou a ser, agora, a nossa jornada.

É importante destacar que, para a transformação

desse processo de solda em um processo 4.0, não foi necessário nenhum projeto grandioso com um investimento exorbitante. Bastou apenas exercitar formas de transformar o processo em 4.0 junto com a equipe e, com o engajamento dos times de manutenção e de TI, foi criado um dispositivo que inicia a coleta de dados

de solda pelo custo de R\$ 400,00, a unidade. Após a geração de dados, *big data*, é iniciada a fase de *analytics* e essa sim poderá nos surpreender.

Já vi histórias comprovadas em números e relatórios de uma indústria do estado de São Paulo. Entre elas, a descoberta, através da inteligência

artificial, que determinado setor da indústria tinha uma queda em produtividade às segundas-feiras sempre quando certo time de futebol perdia o jogo no domingo.

A tratativa para esse problema não acompanhei, entra aí uma longa discussão sobre a transformação das empresas para lidar

com esses problemas, até então desconhecidos – e a esse tópico cabe outro artigo – mas o fato é que no modelo tradicional de gestão, sem ajuda das novas tecnologias, jamais seríamos capazes de atingir tamanha precisão no detalhamento de causas de problemas.

## DERRUBANDO MITOS SOBRE A TRANSFORMAÇÃO PARA 4.0

Cito alguns pontos que considero importantes no processo de transformação para indústria 4.0:

1. Gestores compreenderem que indústria 4.0 não é mais uma 'modinha passageira de gestão';
2. Indústria 4.0 não é uma transformação que acontece apenas no chão de fábrica, mas, sim, em todos setores da empresa;
3. Empresas que perdem muito tempo tentando emplacar projetos com proposta 4.0 junto a seus gestores já deram um grande passo para perder essa corrida, pois, atualmente, a evolução é exponencial e enquanto você não faz uso dessas ferramentas, ou luta para convencer algum gestor a usar, o seu concorrente já utiliza e evolui significativamente mais rápido que você;
4. Se você é um gestor e culpa algo ou alguém para não utilizar um processo 4.0 está na hora de repensar seu destino e reprogramar sua jornada: a transformação depende de você! Vá imediatamente buscar conhecimento sobre essa revolução, abuse da criatividade para desenhar o destino dos processos sobre sua responsabilidade, monitore, e dê condições para a jornada que deverá ser cumprida;
5. Treine sua equipe para a revolução, comece pela conscientização sobre a 5ª revolução industrial, pois muitos ainda não têm consciência dessa transformação. Depois, evolua para ferramentas e cases de transformação. Problemas antes desconhecidos serão escancarados com ajuda da tecnologia e as áreas precisam estar prontas para encará-los;
6. Inevitavelmente, investimentos em tecnologia, máquinas e capacitação serão necessários e, no atual cenário econômico, fica difícil planejar investimentos, por isso recomendo que sejam ordenados todos os processos com problemas que demandam uma transformação. Reordene essa lista pelos processos que podem atingir o destino através de uma jornada mais rápida e de baixo investimento, pois os resultados desses projetos menores serão os grandes patrocínios dos projetos de maior complexidade;
7. Vivemos em uma era na qual algumas empresas têm trabalhando em conjunto, no mesmo departamento, as gerações *baby boomers*, geração X, Y e até mesmo a geração Z. O grau de compreensão da 5ª revolução é diferente para cada uma dessas gerações. Sendo assim, a abordagem do tema com cada indivíduo também é diferente. Pesquise a respeito de cada geração e encontre os melhores mecanismos de abordagem;
8. Não encontramos no Brasil uma variedade de materiais que abordem o tema indústria 4.0 e mesmo nos materiais internacionais ainda não há conteúdo que aborde especificamente alguns processos, por isso é importante, uma vez entendido o conceito e suas ferramentas, que a transformação seja construída por você e sua equipe de acordo com a necessidade da sua empresa;
9. Respeito. Se você pretende ser o agente de mudança e transformação deve, acima de tudo, respeitar as diferentes gerações com quem convive na empresa; deve respeitar o legado da companhia; a sua história jamais deve ser descartada e o passado deve servir de aprendizado sempre;
10. Faça valer a afirmação: "feito é melhor que perfeito"! Tire do papel suas ações e comece a executar, não perca muito tempo com o planejamento; os menores resultados atingidos são a grande alavanca para alcançar os grandes resultados e a sua empresa já pode ter algum processo 4.0 sem que você saiba. 🟩

# UMA REFORMA ESSENCIAL PARA O CRESCIMENTO

Em artigo publicado no jornal 'O Povo', o presidente da CNI reforça a necessidade da modernização tributária para acelerar o desenvolvimento do país



**ROBSON BRAGA DE ANDRADE**  
Presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI)\*

\*Este artigo foi originalmente publicado no jornal 'O Povo'. Também está disponível no portal da CNI:



A reforma tributária é imprescindível para o crescimento da economia brasileira num ritmo mais vigoroso. No ambiente de extrema concorrência global de hoje, as ineficiências do sistema nacional de cobrança de impostos funcionam como um obstáculo que prejudica a competitividade dos produtos nacionais e o desempenho das empresas.

As principais dificuldades do sistema são a complexidade e a cumulatividade. As empresas gastam muito tempo e dinheiro administrando um emaranhado de regras dispersas em dispositivos constitucionais, leis, decretos, portarias e instruções normativas. Isso torna seus custos bem maiores do que os dos competidores internacionais, que lidam com regimes simples.

Por causa da cumulatividade no cálculo dos tributos, as mercadorias exportadas não são desoneradas, ficando mais caras. No mercado interno, como nossos produtos têm cadeias longas sujeitas a essa cobrança em cascata, a alíquota efetiva é maior do que a dos importados. Ou seja, os prejuízos são tanto no âmbito externo como no doméstico.

## A INDÚSTRIA TEM A MAIOR CARGA TRIBUTÁRIA NO BRASIL

Esses problemas do sistema tributário afetam mais a indústria; o setor é, de longe, o segmento econômico submetido à maior carga tributária no Brasil – ele representa 21,2% do Produto Interno Bruto (PIB), mas recolhe 34,2% dos tributos federais e 30,5% das contribuições patronais para a Previdência.

Precisamos de uma reforma tributária que nos permita competir em igualdade de condições. Após mais de 20 anos de debate, a sociedade brasileira está madura para promover a mudança, com a adoção de um novo sistema, que simplifique a cobrança, diminua o número de encargos e obrigações indiretas, e desonere investimentos e exportações.

As duas propostas em debate no Congresso Nacional, uma na Câmara dos Deputados e outra no Senado, se baseiam na extinção de diversos tributos sobre o consumo e na sua substituição por uma espécie de Imposto sobre Valor Agregado, que conta com a concordância do governo. Se esse modelo for adotado, haverá melhora do ambiente de negócios e impacto positivo no ritmo de crescimento da economia.

Com um diálogo amplo é possível chegar a uma reforma abrangente, capaz de estimular os investimentos e a geração de empregos. Só assim poderemos entrar em um ciclo virtuoso que possibilitará a retomada do desenvolvimento econômico e social do Brasil. 🟩



# Nossa inovação mais legal: O revestimento de flocos de zinco que seca à temperatura ambiente.

Economize tempo, esforço e energia: o DELTA-PROTEKT® KL 170 RT é nossa inovação em zinco líquido que seca até em temperatura ambiente. A solução inteligente para todos os componentes que são grandes ou muito sensíveis para um forno ou ainda que apenas requer reparação. Fácil de manusear, resultados perfeitos e já em uso como padrão na indústria automotiva. Isso é proteção contra corrosão de alto desempenho da Dörken MKS - The Corrosion Experts.

Mais informações em [www.doerken-mks.com](http://www.doerken-mks.com)



# Excelência Incomparável

Somos a MacDermid Enthone. Nosso objetivo é proporcionar qualidade incomparável, assistência técnica e suporte ao cliente para todos os acabamentos superficiais fornecidos. Estamos comprometidos em desenvolver soluções testadas e aprovadas, sustentáveis e inovadoras.

Somos os parceiros na cadeia de suprimentos que atende as atuais exigências de mercado, enquanto agregamos valor ao seu negócio.

**Para maiores informações visite:**  
[macdermidenthone.com/industrial](http://macdermidenthone.com/industrial)