Revista Tratamento de Superfície • Ano MMXXIV

Tratamento de Superfície

ISSN 1980-9204

www.portalts.com.br

ESPECIAL FIXADORES E REVESTIMENTOS
Técnicas e soluções que garantem desempenho, durabilidade e proteção anticorrosiva

ABNT NBR 14725:2023
Adeque-se à versão atualizada que entra em vigor em julho

Quimidream
sustenTS

COMPROMISSO COM A INDÚSTRIA, INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL E SOLUÇÕES ESPECIALIZADAS DESDE 1977

Junho 2025 • Edição 247

DÖRKEN

LIQUID HIGHTECH

Perfeitamente encaixado, perfeitamente protegido

Às vezes é o que está do lado de fora que importa. Nossos sistemas de flocos de zinco são adequados para todos os parafusos e porcas e cobrem toda a rosca perfeitamente. Qualidade Premium que protege contra a corrosão, ajusta coeficientes de atrito e resiste a uma variedade de estresses. No entanto, não estamos satisfeitos com o melhor e estamos constantemente atentos para novas soluções e inovações – para cada problema, para cada desafio.

- Alta proteção catódica contra corrosão
- Fixações complexas sem problemas
- Baixas temperaturas de cura - não afetam as propriedades mecânicas

www.doerken.com

Dörken Coatings GmbH & Co. KG . Wetterstraße 58 . D-58313 Herdecke . Telephone +49 2330 63243

REPRESENTATIVIDADE E INTEGRAÇÃO: COMPROMISSOS QUE NOS UNEM

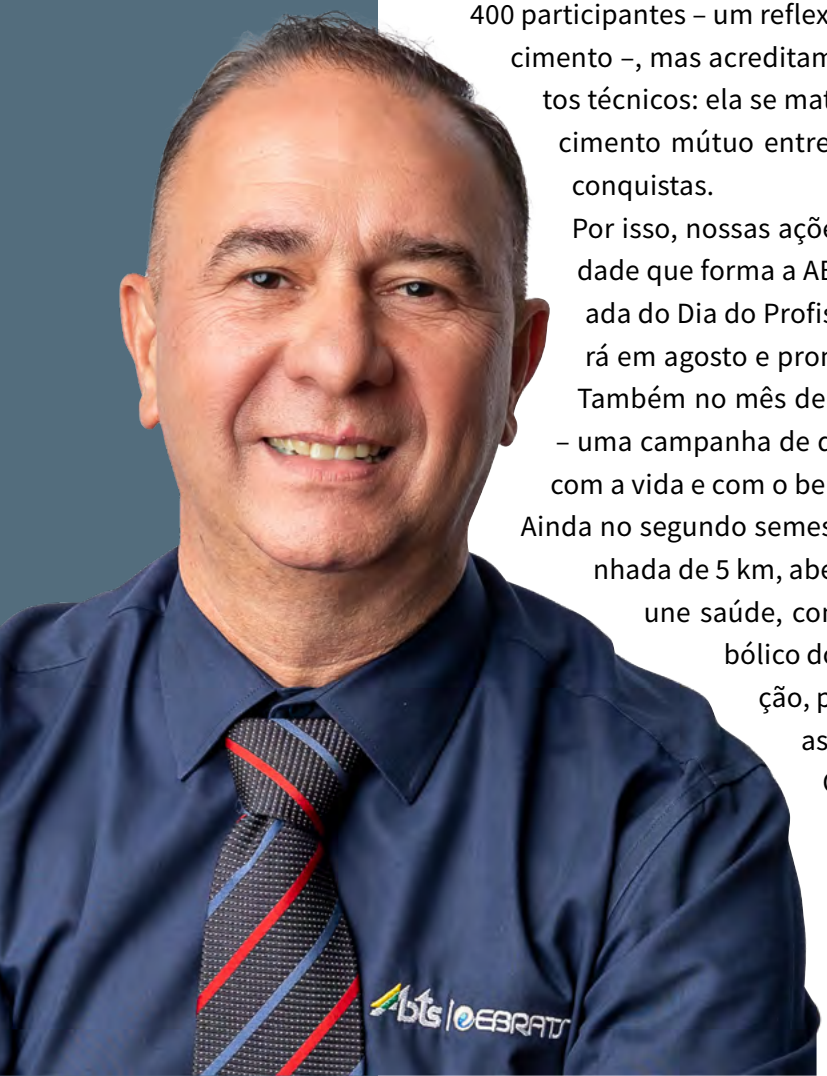
Conexão e pertencimento como pilares da nova gestão

SANDRO GOMES DA SILVA, Diretor Secretário e Social da ABTS

A nossa gestão 2025-2027 nasceu com o compromisso de intensificar a representatividade do setor de tratamentos de superfície, não apenas no campo técnico, mas também na dimensão humana que sustenta essa trajetória.

Em um momento em que o diálogo e a cooperação são mais necessários do que nunca, nosso foco está em estreitar os vínculos entre os profissionais que constroem diariamente o presente e o futuro da nossa atividade.

Ao longo do primeiro semestre, promovemos seis *webinars* que reuniram mais de 400 participantes – um reflexo da busca por conhecimento, atualização e pertencimento –, mas acreditamos que a força de uma entidade vai além dos eventos técnicos: ela se materializa nas conexões que cultivamos e no reconhecimento mútuo entre aqueles que compartilham os mesmos desafios e conquistas.



Por isso, nossas ações também estão voltadas à valorização da comunidade que forma a ABTS. Já estamos preparados para a tradicional Feijoada do Dia do Profissional de Tratamentos de Superfície, que acontecerá em agosto e promete ser mais uma grande celebração e reencontro.

Também no mês de agosto, realizaremos – pela primeira vez de muitas – uma campanha de doação de sangue, reafirmando nosso compromisso com a vida e com o bem coletivo.

Ainda no segundo semestre, realizaremos uma corrida de 7 km e uma caminhada de 5 km, abertas aos associados e parceiros – uma iniciativa que une saúde, convivência e integração. E, como encerramento simbólico do ano, estamos organizando a festa de confraternização, para renovar os laços que mantêm viva nossa missão associativa.

Cada iniciativa é um passo concreto no fortalecimento da ABTS como uma entidade ativa, plural e conectada com sua base. Seguimos firmes, certos de que o futuro se constrói com escuta, participação e propósito.

3 PALAVRA DA ABTS
Representatividade e integração: compromissos que nos unem
Sandro Gomes da Silva

6 EDITORIAL
Tratamento de superfícies: a indústria do progresso
Ana Carolina Coutinho

12 WORKSHOPS & EVENTOS
Blumenau recebe mais de 80 profissionais para *workshop* sobre fixadores e revestimentos

18 ORIENTAÇÃO TÉCNICA
Com método incorreto nenhum meio faz mágica!
Pedro de Araújo

62 APLICADORES
Grupo Incal: Cinco décadas de galvanização, visão familiar e responsabilidade ambiental
Ana Carolina Coutinho

68 GRANDES PROFISSIONAIS
"Foi tudo muito difícil, mas eu nunca desisti"
José Maria de Souza

72 NORMAS & REGULAMENTAÇÕES
Atualização da ABNT NBR 14725:2023: Impactos na ficha com dados de segurança
Kérolyn Silvério

80 PONTO DE VISTA
Profissão do futuro? Ainda é, mas para ontem!
Juliana Mantovani

30 CAPA
Quimidream – Tradição, inovação e compromisso com a indústria brasileira
Ana Carolina Coutinho

36 MATÉRIA TÉCNICA
Desafios e implicações da proibição do uso de PFAS em sistemas de *zink flakes*
Tomislav Maric

43 MATÉRIA TÉCNICA COMERCIAL
O processo de fosfatização como parte integrante da lubrificação na conformação mecânica a frio do aço
Leonardo Fassio

52 MATÉRIA TÉCNICA COMERCIAL
Tecnologias de tratamento de superfícies para fabricação de fixadores
Rafael Guerreiro

58 MATÉRIA TÉCNICA
Efeito *Stick-slip* em processos de aperto de fixadores com revestimento de flocos de zinco
Robinson Bittencourt Lara

Solução Química

Fundação Vanzolini ISO 9001 SISTEMA DE GESTÃO CERTIFICADO

PRODUTOS QUÍMICOS PARA O SEU PROCESSO!

TRANSFORME SUAS SUPERFÍCIES COM OS PRODUTOS DA SOLUÇÃO QUÍMICA!

Na Solução Química, você encontra produtos de alta performance e um suporte técnico qualificado para otimizar seus processos.

Há mais de uma década, oferecemos a melhor Solução em produtos químicos do mercado!

Consulte-nos!

- Ácido Clorídrico
- Ácido Fosfórico
- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico
- Hidróxido de Sódio

E muito mais!

ENTRE EM CONTATO:
(11)3988-2000
contato@solucaoquimicagru.com.br
www.solucaoquimicagru.com.br
R. Servidão, 432 - Vila Sadokim
Guarulhos/SP - CEP: 07176-007

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES: A INDÚSTRIA DO PROGRESSO

Por Ana Carolina Coutinho
editorial@portalts.com.br

Dos pregos usados nas embarcações fenícias aos parafusos aplicados nas primeiras locomotivas, a evolução dos sistemas de fixação acompanha o avanço da engenharia e da indústria. E se antes bastava conectar, hoje é preciso proteger.

Nesta edição especial, a **Revista Tratamento de Superfícies** volta seu olhar à complexidade e à relevância dos fixadores e revestimentos. Mais do que apenas unir, esses elementos enfrentam desafios de fricção, corrosão e durabilidade, e respondem com soluções cada vez mais sofisticadas. Falamos de travas químicas, camadas anticorrosivas, revestimentos de zinco, pré-tratamentos especiais e tecnologias que aliam sustentabilidade e performance.

Reunimos, assim, empresas e especialistas que revelam as tendências e desafios da atualidade nesse segmento. Começamos por nossa **Matéria de Capa**, com a **Quimidream** e seus **'48 Anos de Inovação, Tradição e Impulso à Indústria no Brasil'**. A empresa também traz o seu profissional Leonardo Fassio destrinchando **'O processo de fosfatização como parte integrante da lubrificação na conformação mecânica a frio do aço'**, em **Matéria Técnica Comercial**. Nessa seção, ainda temos: **'Tecnologias de TS para fabricação de fixadores'**, por Rafael Guerreiro, da Surtec.

Já Robinson Bittencourt Lara, da Dörken, explica o '**Efeito *Stick-Slip* em processos de aperto de fixadores com revestimento de flocos de zinco**'; e Tomislav Maric, da MKS Inc., traz os '**Desafios e implicações da proibição do uso de PFAS em sistemas de *zink flakes***', ambos em **Matéria Técnica.** E Pedro de Araújo demonstra, tecnicamente, que o pré-tratamento mal executado é a principal causa de falhas na galvanoplastia, em **'Com método incorreto nenhum meio faz mágica!'**, na **Orientação Técnica**.

Em **Aplicadores,** o destaque é a evolução do **'Grupo Incal: Cinco décadas de galvanização, visão familiar e responsabilidade ambiental'.** Destaca-se, também, a matéria de **Normas e Regulamentações,** pois fala sobre as mudanças da **'Atualização da ABNT NBR 14725:2023'**, que tem sua obrigatoriedade a partir do próximo 3 de julho; texto de Kérolyn Silvério.

Na parte institucional, todos os detalhes do **Workshop** sobre **fixadores e revestimentos** que recebeu mais de 80 profissionais, e 40 empresas, em Blumenau, SC; sucesso perfeitamente alinhado com os propósitos da nova gestão da ABTS, como desenvolve o Diretor Secretário e Social, Sandro Gomes da Silva, em **'Representatividade e integração: compromissos que nos unem'**, na **Palavra da ABTS**.

E, ainda, a inspiradora história de **José Maria de Souza**, cofundador da **Galvanoplastia Diadema**, mostrando como ele construiu muito mais que uma empresa, em **Grandes Profissionais.**

Para encerrar, a engenheira, Juliana Mantovani, fala sobre a importância do profissional ambiental na atualidade, em **Ponto de Vista,** com o artigo: **'Profissão do futuro? Ainda é, mas para ontem!'.**

Esta edição é um convite à reflexão e ao reconhecimento técnico dos elementos que tornam possíveis a inovação e a eficiência industrial. Como se vê: onde há avanço, há tratamento de superfícies!

Boa leitura.

TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

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 congregar 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.

ABTS 56 ANOS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Edifício New Times
Rua Machado Bitencourt, 205 - 6º andar - conjunto 66
Vila Clementino - São Paulo - SP - 04044-000
www.abts.org.br | abts@abts.org.br

ABTS Gestão 2025 - 2027

Airi Zanini
PRESIDENTE

Luiz Gervásio Ferreira Santos
VICE-PRESIDENTE

Sandro Gomes da Silva
DIRETOR-SECRETÁRIO

Maurício Furukawa Bombonati
VICE-DIRETOR SECRETÁRIO

Rubens Carlos S. Filho
DIRETOR TESOUREIRO

Douglas Fortunato de Souza
VICE-DIRETOR TESOUREIRO

Melissa Ferreira de Souza
DIRETORA CULTURAL

Wilma Ayako Taira dos Santos
VICE-DIRETORA CULTURAL

Gilbert Zoldan
DIRETOR CONSELHEIRO

Valéria Nunes de Demo
DIRETORA CONSELHEIRA

Wady Millen Junior
DIRETOR CONSELHEIRO

Reinaldo Lopes
EX OFFICIO

DCN TECNOLOGIA

TECNOLOGIA, REDAÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE
dcn@portalts.com.br

DEPARTAMENTO COMERCIAL
Elisabeth Pastuszek
tel.: 55 11 99657.9312

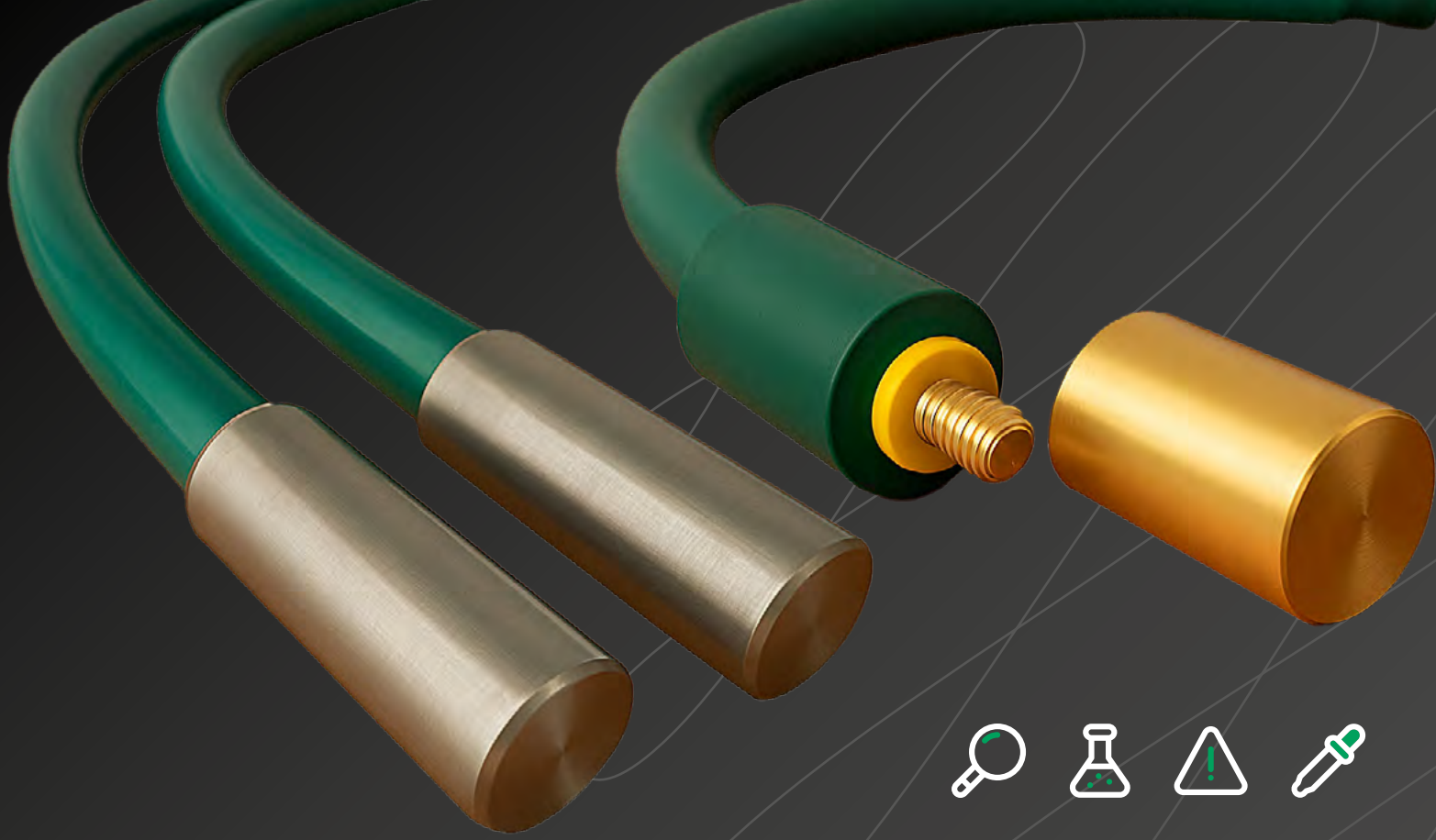
DEPARTAMENTO EDITORIAL
Ana Carolina Coutinho (MTB 52423 SP)
Jornalista/Editora Responsável
Renata Pastuszek Boito
Edição e Produção Gráfica

PERIODICIDADE
Bimestral

EDIÇÃO nº 247
Abril / Maio 2025

CIRCULAÇÃO: **Junho de 2025**

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.



CABO CATÓDICO HOOK SustenTS

Conexão que garante performance e durabilidade

Os cabos catódicos **HOOK** SustenTS foram desenvolvidos para proporcionar eficiência máxima no processo de eletrodeposição em tambor rotativo, garantindo excelente condução elétrica, resistência e durabilidade.

🔩 **Disponíveis nas seções:** 70 mm² | 95 mm² | 120 mm² | 185 mm²

🔧 **Opções de ponteira:**
- Fixa ou rosqueável
- Em aço carbono, aço inox ou latão

Hook sustenTS

ENGENHARIA QUE CONECTA

Projetados para suportar os ambientes mais exigentes, os cabos **HOOK** SustenTS se destacam por seu desempenho técnico e acabamento superior.

hookgancheiras.com.br

vendas@hookgancheiras.com.br

+ 55 19 97408.2859

ABTS 56 ANOS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Calendário

JUL

23 - Webinar | zoom

Webinar

AGO

* Campanha de Doação de Sangue | Evento
2 - Feijoada Comemorativa - Dia do Profissional de TS | Evento
13 - Webinar | zoom

Webinar Social

SET

3 - Webinar | zoom
16 e 17 - 25º Curso de Processos Industriais de Pintura | zoom

Webinar

OUT

* Corrida & Caminhada ABTS | Evento
15 - Webinar | zoom

Webinar

NOV

3 a 7 - 161º Curso de Tratamentos de Superfície | zoom
8 - Webinar | zoom

Cursos

DEZ

12 - Evento de Fim de Ano | Presencial

Social

Os eventos poderão ser alterados.
Consulte-nos sobre Temas e Valores. **abts@abts.org.br**

IBA | Equipamentos Galvânicos

Oferecemos uma solução totalmente automatizada, desenvolvida para quem busca excelência, competitividade e controle absoluto no tratamento de superfícies.

Mais do que uma máquina, entregamos um sistema completo, com a garantia de uma empresa que é referência em inovação, qualidade e suporte técnico no setor de galvanoplastia."

Produção

Soluções personalizadas no desenvolvimento, na instalação e manutenção.

Acessórios

Possuímos completa linha de acessórios para galvanoplastia.

Indústria 4.0

Trabalhamos com retrofit, adequação e modernização de equipamentos.

Suporte

Assistência personalizada, treinamento de equipe e suporte online.

Alta Performance no Tratamento de Fosfato comTecnologia e Confiabilidade!

Rodovia RS 239, nº 5461
Vila Irma - Sapiranga/RS
CEP 93805-798 - Brasil.

www.iba.ind.br
sac@iba.ind.br

Fale Conosco!
(51) 3523.4210
(51) 3523.4199

20 Maiores Fabricantes Brasileiros

de Elementos Metálicos para Fixação Mecânica

1º - Belenus
10 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
1,9 mil colaboradores
www.belenus.com.br

2º - Ciser
9,1 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
2,0 mil colaboradores
www.ciser.com.br

3º - Rex
6,0 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
450 colaboradores
www.rex.com.br

4º - Jomarca
5,0 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
900 colaboradores
www.jomarca.com.br

5º - Fey
3,2 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
820 colaboradores
www.fey.com.br

6º - Metaltork
3,1 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
405 colaboradores
www.metaltork.com.br

7º - New-Fix
3,0 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
530 colaboradores
www.newfix.com.br

8º - Acument / Fontana
3,0 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
320 colaboradores
www.acument.ind.br

9º - Metalac SPS
3,0 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
300 colaboradores
www.metalac.com.br

10º - Hassmann
2,8 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
500 colaboradores
www.hassmann.com.br

11º - Max Del
1,1 mil toneladas/mês de capacidade produtiva
230 colaboradores
www.maxdel.ind.br

12º - Forte Fixadores
500 toneladas/mês de capacidade produtiva
250 colaboradores
www.fortefixadores.com.br

13º - Lipos
450 toneladas/mês de capacidade produtiva
152 colaboradores
www.lipos.com.br

14º - Arber
400 toneladas/mês de capacidade produtiva
100 colaboradores
www.manzato.com.br

15º - Manzato
400 toneladas/mês de capacidade produtiva
97 colaboradores
www.manzato.com.br

16º - Böllhoff
350 toneladas/mês de capacidade produtiva
250 colaboradores
www.bollhoff.com.br

17º - SGQ
320 toneladas/mês de capacidade produtiva
90 colaboradores
www.sgqfixadores.com.br

18º - MTR Topura
200 toneladas/mês de capacidade produtiva
100 colaboradores
www.mtrtopura.com.br

19º - Naschold
200 toneladas/mês de capacidade produtiva
30 colaboradores
www.naschold.com.br

20º - Metalúrgica SAM
130 toneladas/mês de capacidade produtiva
35 colaboradores
www.metalurgicasam.com.br

Observações:
Tomando como base os fabricantes de itens de fixação metálica instalados no Brasil, publicamos esta lista ordenada por capacidade produtiva (*) e quantidade de colaboradores.

(*) A capacidade produtiva bruta não reflete necessariamente que os tonelagens menores tornam os ranqueados menos importantes, sobretudo considerando que muitos fixadores, embora pequenos e leves, são de elevado nível de tecnologia, precisão e de alto valor agregado.

Fonte - **Anuário do Parafuso 2025**
https://encurtador.com.br/pP7oJ

REVESTIMENTO ORGANOMETÁLICO

LABRITS QUÍMICA

Nasce um Novo Conceito

O SUBSTITUTO DO ZINCO A FOGO COM MUITAS VANTAGENS TÉCNICAS E ECONÔMICAS

CHANGE IS COMING

Revolucione sua proteção contra corrosão com o sistema **ECOMET** da **EFFCO Finishes & Tecnologies**

ECOMET Titanium CDG *(Cold Dip Galvanizing)*

ALTERNATIVA A HDG ZINCO À FOGO

Materiais à base de zinco-titânio e nanocristais de carbono permitem com uma camada de 60 micra mais de 3.000 horas SST e C5 CX de acordo com ISO 12944-9, para ambientes severos *onshore* e *offshore*.

LABRITS QUÍMICA LTDA
Rua Auriverde, 85 | São Paulo | SP
11 **2914.1522**
contato@labrits.com.br
www.labrits.com.br

comunicação

BLUMENAU RECEBE MAIS DE 80 PROFISSIONAIS PARA *WORKSHOP* SOBRE FIXADORES E REVESTIMENTOS

Evento promovido pela ABTS destacou inovações tecnológicas, desafios do setor e soluções sustentáveis, reunindo representantes de mais de 40 empresas

Blumenau (SC) sediou mais uma importante iniciativa da ABTS – Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície voltada ao desenvolvimento técnico e ao fortalecimento do setor.

No dia 22 de maio, o auditório da AMPE – Associação de Micro e Pequenas Empresas de Blumenau, localizado no bairro Vila Germânica, recebeu o *workshop* 'Fixadores & Revestimentos – Inovações e Desafios', que contou com a presença de mais de 80 participantes, representando 40 empresas das áreas de tratamentos de superfície, fixação e engenharia de materiais.

Melissa Ferreira, Diretora Cultural da ABTS, realizou a abertura oficial do *workshop*, agradecendo a presença dos participantes e o apoio fundamental dos patrocinadores: Dileta, Dörken, MKS Atotech e Itamarati Metal Química.

Diretora Cultural da ABTS , Melissa Ferreira, oficializa a abertura do evento

Dr. Roberto Garcia inicia a programação técnica

A programação teve início com o curso técnico ministrado pelo Dr. Roberto Garcia (foto), que abordou a ciência dos materiais aplicada aos elementos de fixação, destacando a importância do alinhamento entre tratamento térmico e revestimentos para garantir desempenho e qualidade.

A apresentação foi dividida em duas partes, proporcionando uma jornada de conhecimento com aprofundamento conceitual e prático.

Networking no coffe break

Logo após a primeira parte do curso, os participantes puderam desfrutar de um *coffee break* na parte da manhã, momento que também favoreceu o *networking* entre profissionais, empresas e fornecedores do setor.

Maurício F. Bombonati e Vivian Nagura, da MKS Atotech

A MKS Atotech deu sequência, iniciando as palestras técnico-comerciais. Representada por Maurício F. Bombonati e Viviana Nagura, a empresa trouxe

uma análise dos desafios enfrentados pelos elementos de fixação de alto desempenho em um cenário de crescente descarbonização, destacando soluções inovadoras desenvolvidas para atender às novas demandas ambientais e industriais.

J. R. Perdigão e Carlos Rocha, da Dileta

Em seguida, a Dileta apresentou suas soluções voltadas à eliminação da ferrita delta em elementos de fixação, com destaque para os produtos ZINKOFOS 50 e REMOVEX 506. A palestra, conduzida por J. R. Perdigão e Carlos Rocha, evidenciou os diferenciais da empresa no desenvolvimento de processos mais eficientes e alinhados aos requisitos técnicos exigidos por grandes montadoras e sistemistas.

Patricia Neumann, do Grupo Volvo

Patricia Neumann apresentou o *Surface Treatment Index Model (STIM*), modelo adotado pelo grupo Volvo para qualificação e homologação de aplicadores.

A palestra detalhou os critérios do índice e os passos necessários para alcançar o *status* de fornecedor aprovado, demonstrando como o modelo contribui para padronização, rastreabilidade e performance na cadeia de suprimentos automotiva.

Robinson Bittencourt Lara, da Dörken

A Dörken abordou os principais requisitos técnicos e as falhas críticas associadas aos revestimentos aplicados em fixadores.

Com uma apresentação objetiva e embasada, Robinson Bittencourt Lara discutiu os mecanismos de proteção, as exigências normativas e os cuidados necessários para garantir a durabilidade e a funcionalidade das peças em aplicações exigentes.

Rodrigo Pavan da Itamarati Metal Química

Silvio Renato de Assis e Rodrigo Pavan, da Itamarati Metal Química

Dando sequência às palestras, a Itamarati Metal Química compartilhou sua trajetória e compromisso com a sustentabilidade na produção de parafusos e peças técnicas.

Com a participação de Silvio Renato de Assis e Rodrigo Pavan, a empresa destacou seu pioneirismo no setor e suas certificações em práticas ESG, reforçando o papel dos tratamentos de superfície no contexto de uma indústria mais limpa e responsável.

Encerramento das palestras com a segunda parte da apresentação do Dr. Roberto Garcia

Para finalizar a programação técnica, o Dr. Roberto Garcia retornou com a segunda parte de sua palestra, quando aprofundou os tópicos discutidos anteriormente e respondeu a questionamentos do público, encerrando o *workshop* com uma síntese técnica abrangente sobre os desafios e as soluções no universo dos fixadores.

Dr. Roberto Garcia (segundo, da dir. para a esq.) ao final do workshop, ao lado de participantes da empresa Macrosul, celebrando o encerramento da jornada técnica em Blumenau

Melissa Ferreira, Diretora Cultural da ABTS, ao lado dos participantes sorteados no workshop: José Mario da Silva Royo, da Mitsuyasu, e Eduardo Felizari, da Metalúrgica Fey

Durante o evento, a ABTS promoveu um sorteio de vagas para o curso de Tratamentos de Superfície, reforçando o compromisso da entidade com o desenvolvimento técnico e a valorização dos profissionais do setor.

Da esq. para a dir.: Maurício Bombonati, Valéria de Demo, Sandro Gomes, Melissa Ferreira e Douglas Fortunato, diretores da ABTS

Os diretores da ABTS – Maurício Bombonati, Valéria de Demo, Sandro Gomes, Melissa Ferreira e Douglas Fortunato – representaram o Conselho da entidade e prestigiaram o evento, reforçando o apoio da gestão às ações de integração e desenvolvimento técnico do setor.

Coffee break final celebra o encerramento e sucesso do workshop

O encontro foi encerrado com um *coffee break* final, que proporcionou mais um momento de troca entre os participantes e reforçou o clima de integração e colaboração que marcou toda a jornada.

O *workshop* reafirmou o papel da ABTS como agente técnico e articulador de conhecimento no setor, aproximando especialistas, empresas e profissionais em busca de soluções cada vez mais eficientes e sustentáveis para os desafios da indústria de fixação.

Protection upgraded

SurTec - Fornecedor Completo de Sistemas de Revestimentos para Fixadores

- **Pré-Tratamento**
- **Desfosfatizante de Alta Performance**
- **Proteção contra Corrrosão**
  - Zinco e Zinco Ligas
  - Passivadores
  - Selantes
- **Controle de coeficiente e redutores de atrito**
- **Trava química**
- **Função de vedação**
- **Função de fixação**

Como especialistas em revestimentos funcionais, unimos know-how no segmento de revestimento e acabamento de metais (especialmente fixadores, como parafusos etc.) e plásticos.

Com a SurTec, nossos clientes contam com um parceiro de referência para atender às funções essenciais desses componentes.

A SurTec é uma fornecedora global de especialidades químicas para tratamento de superfícies e faz parte do renomado Grupo Freudenberg, uma empresa familiar com sede na Alemanha.

SurTec do Brasil
+55 19 3881-8010
vendas@surtec.com

a brand of FREUDENBERG

COM MÉTODO INCORRETO NENHUM MEIO FAZ MÁGICA!

Pré-tratamento mal executado é causa raiz de falhas na galvanoplastia. Este artigo aborda os riscos do desengraxe inadequado e apresenta métodos, normas e ferramentas estatísticas para uma limpeza eficiente na galvanoplastia sustentável

PEDRO DE ARAÚJO é Consultor Sênior em em Galvanoplastia Sustentável + Lean Six Sigma Black Belt IA + ESG . Owner da PA8 Consultoria e Mentoria Galvanotécnica e Ambiental*
pdearaujo64@gmail.com

INTRODUÇÃO

A ação no pré-tratamento para remover as sujidades do substrato que vai receber um revestimento técnico ou decorativo é etapa crítica para o sucesso do processo galvânico e a sua execução correta é determinante para a qualidade e a durabilidade do tratamento de superfície, pois a limpeza deve ser adequada ao tipo de sujidade presente no tipo de substrato.

Esta orientação técnica aborda a causa raiz mais presente no dia a dia da operacionalização galvanotécnica, os riscos e as falhas inerentes a um pré-tratamento inadequado, aspectos do desengraxe químico e eletroquímico e o impacto de controle do processo insuficiente. São citadas as principais normas ASTM *(American Society for Testing and Materials)* e técnicas Six Sigma para determinar o custo-benefício, além de serem discutidas soluções práticas, como o uso de desengraxante emulgante, para eliminar os defeitos decorrentes de falhas nessa etapa. Neste artigo, não serão abordados a decapagem e os riscos de fragilização por hidrogênio, pois será tema de futura publicação.

Crédito: Imagem gerada por IA

SUJIDADES DO SUBSTRATO

O tratamento de superfícies por meio de processos galvânicos é amplamente utilizado em diversas indústrias, sendo essencial para a proteção contra corrosão e melhoria estética das peças. Contudo, "com método incorreto nenhum meio faz mágica", pois a causa raiz dos problemas frequentemente reside na etapa de pré-tratamento, em especial, no desengraxe químico e eletrolítico – já que sua execução por meio e método inadequado pode comprometer todo o processo subsequente.

Na tabela 1, a seguir, um resumo das principais sujidades do substrato:

É preciso considerar que o tempo de retenção da sujidade no substrato é fator que influencia em sua remoção; quanto mais velha a sujidade maior a dificuldade para sua remoção, podendo comprometer sua integridade.

A remoção da sujidade de um substrato não é uma reação simples e demanda mecanismos específicos para ocorrer a limpeza, portanto, é preciso adequar o desengraxante à sujidade presente e ao tipo do substrato.

Como regra, a função do desengraxante é remover a sujidade e não promover qualquer efeito prejudicial na superfície do metal.

Tabela 1

Sujidades orgânicas	Resíduos de laminação; compostos auxiliares de estampagem; graxas; óleos diversos de usinagem e estampagem; compostos de polimento; jateamento; brunimento; etc.
Sujidades inorgânicas	Óxidos, principalmente ferrugem no aço; resíduos de solda ou calor; fuligens; fluxo de brasagem; resíduos de tempera e cementação; revestimentos de fosfato impregnados com lubrificantes de conformação; etc.
Sujidades diversas	Tintas de marcação; sujidades acumuladas durante o armazenamento e manuseio; etc.

O mecanismo de ação na limpeza de um substrato (meio) por um desengraxante ocorre em conjunto com o processo (método) mecânico, químico ou uma combinação de ambos, e pode ser caracterizado de acordo com o método utilizado, ou seja, pela forma como os contaminantes são removidos da superfície.

O processo de desengraxamento possui como foco a remoção de substâncias oleosas e outros resíduos, utilizando meios físicos e químicos – como solventes orgânicos ou soluções de misturas de substâncias inorgânicas e orgânicas –, que agem de maneira distinta para promover a limpeza de uma superfície.

Cada aplicação requer a seleção do método e do meio mais adequado, levando em conta as características do substrato, o tipo de contaminação e os parâmetros técnicos desejados para a qualidade final da limpeza.

Em se tratando de meio químico e eletrolítico, há diversidade de formulações químicas proprietárias, ou de livre domínio, citadas na literatura.

Em suas formulações, os desengraxantes possuem substâncias químicas inorgânicas e orgânicas, compostos químicos e até produtos químicos formulados e balanceados para uma determinada ação no processo. Eles podem apresentar caráter químico alcalino, neutro ou ácido, e suas propriedades podem ser analisadas e corrigidas. Além disso, é possível prolongar a vida útil de um desengraxante com a implementação de equipamentos e tecnologias específicas.

Algumas formulações de desengraxantes possuem produtos químicos perigosos; assim, é fundamental verificar as informações da Ficha com Dados de Segurança (FDS) do produto, atualizada conforme a norma ABNT NBR 14725:2023, e adotar os procedimentos de prevenção e controle dos riscos operacionais conforme Normas Regulamentadoras (NR), do Ministério do Trabalho.

Há situações em que o cliente (multinacional), da prestação de serviços de galvanoplastia, poderá exigir o uso de desengraxantes com restrições de substâncias químicas, tais como: cianeto, cromo, fosfato, silicato, flúor, nitrito, boro, solventes, alguns quelantes, pH neutro, sem espuma, baixo BOD livre de aminas, emulsificante com baixo teor de DQO, etc.

A tabela 2, a seguir, mostra os principais meios e métodos para desengraxar um substrato.

Tabela 2

MÉTODO	MEIO
Mecânico	**1. Ação mecânica agressiva** • Jateamento com vidro, óxido de alumínio, areia ou *pellets* de gelo seco (CO_2). • Vibro acabamento em batelada. • Brunimento peça-a-peça. • Retificação. • Polimento com material abrasivo. **2. Ação pouco agressiva para o substrato** • Limpeza com desengraxantes químicos em processo eletrolítico, catódica, anódica ou reversão periódica. • Impacto por pulverização de alta ou baixa pressão. • Turbulência, como a fornecida por lavadoras de agitação ou lavadoras turbo, nas quais a solução de limpeza é turbulentamente fluída sobre as superfícies a serem limpas. • Cavitação fornecida por equipamentos ultrassônicos. • Escovação abrasiva em solução. • Lodo abrasivo.

Químico	**3. Solubilização:** Os contaminantes superficiais se tornam solúveis na solução de limpeza. No processo, contaminantes hidrofílicos ou lipofílicos são dissolvidos em solventes compatíveis, formando uma solução homogênea que pode ser facilmente removida da superfície do substrato. **4. Emulsificação:** A sujidade insolúvel é dispersa em um solvente incompatível; a emulsificação é realizada por uma combinação de surfactantes adequados, co-solventes e agentes de acoplamento. No processo, ocorre dispersão estável de substâncias imiscíveis através da ação de surfactantes que reduzem a tensão interfacial, formando micelas que encapsulam contaminantes insolúveis e os mantêm em suspensão. **5. Saponificação:** Reação química onde ácidos graxos reagem com bases (álcalis) para formar sais de ácidos graxos (sabões), que são hidrossolúveis e podem ser removidos por enxágue. **6. Molhamento:** A sujidade é deslocada da superfície do substrato pelo uso de agentes molhantes (agentes umectantes), que têm maior afinidade pela superfície do substrato do que pelas sujidades presentes. O agente molhante pode funcionar tendo a mesma ação nas partículas de sujidade presentes. Em ambos os casos, a atração entre a sujidade e a superfície do substrato é eliminada e as sujidades são removidas. A redução da tensão superficial permite ao agente de limpeza penetrar entre o contaminante e o substrato, alterando o equilíbrio de forças interfaciais e promovendo o deslocamento das partículas de sujidade. **7. Complexação:** Usa quelantes, sequestrantes ou complexantes. As sujidades formam complexos solúveis entre agentes quelantes e íons metálicos, ou compostos organometálicos, neutralizando sua carga e prevenindo a redeposição de sujidades insolúveis ou suspensas na superfície do substrato, especialmente em águas duras com alto teor de cálcio e magnésio. **8. Floculação e dispersão:** As sujidades são quebradas em partículas, finamente divididas, que ficam suspensas na solução de limpeza. A floculação é normalmente realizada em combinação com ação mecânica. O processo de dispersão de aglomerados de partículas sólidas em partículas individuais menores, que permanecem em suspensão coloidal, é facilitado por agitação mecânica e estabilizadores de suspensão.
Mecanismos avançados de limpeza industrial	**9. Limpeza a vapor com solventes:** Utiliza vapor saturado ou superaquecido como veículo para transportar solventes específicos até a superfície contaminada. O vapor fornece energia térmica que aumenta a cinética das reações químicas e a mobilidade molecular, enquanto reduz a viscosidade de óleos e graxas. Simultaneamente, os solventes selecionados (geralmente de baixa toxicidade) atuam nos contaminantes por solubilização, emulsificação ou quebra de ligações químicas. A combinação da temperatura elevada com a ação química potencializa a eficiência da limpeza, especialmente para remoção de hidrocarbonetos pesados, resinas polimerizadas e contaminantes de alta viscosidade. **10. Uso de vácuo para volatilizar sujidades e óxidos:** Esta técnica explora o princípio da redução do ponto de ebulição/sublimação de contaminantes sob pressão reduzida. Ao aplicar vácuo (tipicamente 0,1-10 mbar), compostos voláteis e semivoláteis passam diretamente para a fase gasosa em temperaturas significativamente inferiores às necessárias em pressão atmosférica. O processo é frequentemente assistido por aquecimento moderado (50-200 °C) para aumentar a pressão de vapor dos contaminantes. Óxidos metálicos instáveis, hidrocarbonetos de baixo peso molecular e compostos orgânicos voláteis (VOCs) são eficientemente removidos sem danificar substratos termicamente sensíveis. A ausência de solventes líquidos elimina problemas de redeposição e contaminação secundária.

CUSTO-BENEFÍCIO

O custo de um desengraxante deve ser avaliado em função de seu benefício. Comprar desengraxante considerando apenas o menor preço certamente é perder dinheiro, pois, além do curto tempo de eficiência, há a necessidade de descartar e mitigar a solução com maior frequência, resultando em maior custo operacional – logo, empresas cuja política de compra de produtos é fundamentada no menor preço, com a suposta economia, indiretamente, também estão comprando maior custo operacional.

Para decidir entre dois ou mais tipos de desengraxantes é ideal recorrer às técnicas Six Sigma e usar as ferramentas estatísticas para fundamentar a decisão. No contexto Six Sigma, uma abordagem eficaz para decidir é utilizar o método DMAIC – mais especificamente, as etapas: Definir, Medir e Analisar – combinado com uma Matriz CTQ *(Critical to Quality).*

Na tabela 3, a seguir, veja como essa técnica pode auxiliar a decisão.

Na tabela 4, um exemplo de Matriz CTQ para usar na fase 'Analisar' e auxiliar na decisão entre dois desengraxantes, considerando o custo-benefício.

Na tabela 5, segue um exemplo prático da matriz CTQ.

Interpretação dos resultados do exemplo de matriz CTQ da tabela 5: O Desengraxante B obteve uma pontuação ponderada superior (8,10) quando comparado ao Desengraxante A (7,40).

Assim, com base na análise CTQ, o Desengraxante B, custando 15% mais caro, seria a melhor

Tabela 3

ETAPA DMAIC	O QUE FAZER
Definir	Estabelecer quais são os requisitos críticos para o desengraxante, como eficiência na remoção de gordura, compatibilidade com o material, tempo de atuação e os custos envolvidos.
Medir	Coletar dados dos produtos em análise quanto às suas performances, custos operacionais e outros parâmetros mensuráveis. Esses dados podem vir de testes laboratoriais, histórico de desempenho ou *feedback* dos usuários.
Analisar	Utilizar uma Matriz CTQ e relacionar cada requisito crítico com pesos (importância), comparando os resultados de cada produto analisado em relação a esses critérios. A Matriz CTQ permite visualizar de forma estruturada qual desengraxante apresenta o melhor equilíbrio entre custo e benefício, levando em conta tanto o desempenho quanto o investimento necessário.

Tabela 4

DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS (CTQ's):	ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS CRITÉRIOS (Totalizando 100%)
1. Desempenho na remoção de graxas; 2. Custo do produto; 3. Compatibilidade com superfícies metálicas; 4. Segurança e impacto ambiental.	1. Desempenho na remoção de graxas: 40%; 2. Custo do produto: 30%; 3. Compatibilidade com superfícies metálicas: 20%; 4. Segurança e impacto ambiental: 10%.
Nota: A definição dos critérios deve considerar todas as condições e requisitos do processo ao qual o desengraxante será incorporado, e a atribuição de pesos (%) deve ser distribuída entre os critérios elencados. É prioritário, nesta etapa, ter como alvo a galvanoplastia sustentável.	

Tabela 5

Avaliação dos Produtos (exemplo com pontuação de 1 a 10, onde 10 é o melhor)	
Desengraxante A 1. Desempenho: 8 **2. Custo: 7** 3. Compatibilidade: 8 4. Segurança: 5 (temperatura média 80 °C)	**Desengraxante B** 1. Desempenho: 9 **2. Custo: 6 (mais caro)** 3. Compatibilidade: 9 4. Segurança: 9 (temperatura de ambiente a 50 °C)
Cálculo da Pontuação Ponderada	
Desengraxante A 1. Desempenho: 8 × 0,40 = 3,20 **2. Custo: 7 × 0,30 = 2,10 (15% mais barato)** 3. Compatibilidade: 8 × 0,20 = 1,60 4. Segurança: 5 × 0,10 = 0,50 **Total =** 3,20 + 2,10 + 1,60 + 0,50 **= 7,40**	**Desengraxante B** 1. Desempenho: 9 × 0,40 = 3,60 **2. Custo: 6 × 0,30 = 1,80 (mais caro)** 3. Compatibilidade: 9 × 0,20 = 1,80 4. Segurança: 9 × 0,10 = 0,90 **Total =** 3,60 + 1,80 + 1,80 + 0,90 **= 8,10**
Nota: A pontuação final para cada desengraxante é obtida multiplicando a pontuação de cada critério pelo seu peso, convertendo os pesos para frações (por exemplo, 40% = 0,40) e somando os resultados. Incremento de melhoria contínua (%) = [(Pontuação de B – Pontuação de A) / Pontuação de A] × 100	

escolha considerando o equilíbrio entre custo e desempenho – e um incremento de melhoria contínua de 9,46% no processo –, além dos demais fatores críticos.

Utilizando uma matriz CTQ, definem-se os critérios críticos, atribuem-se pesos, de acordo com a importância relativa, avalia-se cada produto, e calcula-se a pontuação ponderada. Esse método torna a decisão mais objetiva e baseada em dados, facilitando a escolha do desengraxante com melhor custo-benefício.

Para suportar uma decisão com base em custo-benefício utilizando as técnicas Six Sigma, é possível recorrer a diversas ferramentas estatísticas e *softwares* – como por exemplo o Minitab – ou pode-se usar ferramentas de inteligência artificial.

Na tabela 6, algumas das principais ferramentas estatísticas que podemos usar.

Tabela 6

AÇÃO	FERRAMENTA
Para fundamentar a decisão	**Teste ‘t’ para duas amostras** Permite comparar as médias dos resultados (como desempenho, tempo de limpeza ou outros KPIs) dos dois produtos, verificando se as diferenças observadas são estatisticamente significativas.
Análise de Variância (ANOVA)	**ANOVA** Caso haja mais de dois produtos ou múltiplos fatores (por exemplo, diferentes condições de aplicação), a ANOVA ajuda a identificar quais fatores influenciam significativamente os resultados.
Intervalo de Confiança	**IC** Fornece uma margem de erro para as estimativas das médias dos testes de desempenho, permitindo avaliar a confiabilidade dos dados coletados para cada produto.
Análise de Regressão	Se houver interesse em entender a relação entre o custo e o desempenho (benefício), a regressão pode indicar como variações no custo impactam no desempenho e ajudar na modelagem do custo-benefício.
Gráficos Exploratórios	***Boxplots*, Histogramas, Gráficos de Dispersão** Esses gráficos permitem visualizar a distribuição dos dados, identificar *outliers* e comparar os produtos de forma intuitiva e visual.
Distribuição dos dados	**Teste de Normalidade** Importante para validar pressupostos necessários aos testes estatísticos (como o Teste ‘t’ e a ANOVA), verificando se os dados seguem uma distribuição normal.

Dessa forma, combinando essas ferramentas dentro do Minitab ou outro *software*, é possível realizar uma análise completa que considere tanto a variabilidade dos dados quanto a significância estatística das diferenças, permitindo uma comparação robusta entre os desengraxantes do ponto de vista do custo-benefício.

Com essa abordagem, o dono do processo (ou comprador) consegue fundamentar a decisão em dados objetivos, identificando qual produto oferece o melhor retorno sobre o investimento de forma alinhada aos requisitos críticos estabelecidos.

Em resumo, o uso do DMAIC – principalmente por meio da identificação dos CTQ's e análise comparativa – é a técnica Six Sigma que permite comparar as opções de desengraxantes levando em conta custo e benefício, oferecendo segurança à tomada de decisão e impulsionando a melhoria contínua em direção à galvanoplastia sustentável.

NORMAS TÉCNICAS

A atividade galvanotécnica possui ampla base de normatização para todas as etapas de processo, realizadas por orgãos de diferentes países e de reconhecimento internacional, sendo mais comum o uso internacional das normas ASTM - *American Society for Testing and Materials*, e ISO - *International Organization for Standardization*; no mercado europeu, o DIN - *Deutsches Institut für Normung*, entretanto, há normatização mais específica para aplicações nas áreas militar, de aviação, espacial, nuclear, etc.

A padronização desses processos é essencial para garantir a qualidade do tratamento.

Na tabela 7, a seguir, conheça algumas normas ASTM – em suas últimas versões e com títulos traduzidos para o português – aplicáveis ao pré-tratamento.

Tabela 7

NORMA ASTM	APLICAÇÃO
A380/A380M-25	Prática padrão para limpeza, desincrustação e passivação de peças, equipamentos e sistemas de aço inoxidável.
B183-18(2022)	Prática padrão para preparação de aço de baixo carbono para galvanoplastia.
B242-99(2020)	Guia padrão para preparação de aço de alto carbono para galvanoplastia.
B252-92 (2020)	Guia padrão para preparação de fundidos de liga de zinco para revestimentos de galvanoplastia e conversão.
B253-11(2022)	Guia padrão para preparação de ligas de alumínio para galvanoplastia.
B254-92(2020) e1	Prática padrão para preparação e galvanoplastia em aço inoxidável.
B281-88(2025)	Prática padrão para preparação de cobre e ligas à base de cobre para galvanoplastia e revestimentos de conversão.
B319-91(2020)	Guia padrão para preparação de chumbo e ligas de chumbo para galvanoplastia.
B480-88(2022)	Guia padrão para preparação de magnésio e ligas de magnésio para galvanoplastia.
B322-99(2020) e1	Guia padrão para limpeza de metais antes da galvanoplastia.
F0022-21	Método de teste padrão para filmes de superfície hidrofóbicos pelo teste de ruptura de água.

COMO VERIFICAR A LIMPEZA DA SUJIDADE

A limpeza de uma peça por meio de desengraxantes pode ser avaliada com testes práticos, simples ou sofisticados.

Na tabela 8, um resumo dos testes práticos.

Métodos analíticos físicos e químicos sofisticados podem ser aplicados para testar contaminantes residuais em superfícies que foram limpas.

Alguns métodos analíticos que podem ser usados para verificar o grau de limpeza de uma superfície:

- Microperfilamento infravermelho (desenvolvido pelos Laboratórios Nacionais Sandia);
- Espectroscopia de fotoelétrons de raios-X (Laboratório Nacional Oak Ridge);
- Tecnologia de reflexão da luz (Dow Chemical Inc.);
- Dopar as sujidades com compostos que exibem fluorescência – a exposição de peças limpas à luz ultravioleta confirmará a presença ou ausência de sujidades residuais;
- Ensaio da tensão superficial para determinar a limpeza de superfícies.

FALHAS E RISCOS INERENTES AO PRÉ-TRATAMENTO INADEQUADO

O pré-tratamento inadequado, seja por método ou uso de produtos ineficazes, é a causa raiz de falhas que colocam em risco a qualidade do acabamento galvânico, dentre os quais se destacam:

- Adoção de métodos inadequados que não promovem a remoção total dos contaminantes;
- Ausência de controle de processo, impedindo a detecção de desvios e falhas;
- Descontinuidade na deposição do revestimento;
- Defeitos críticos, como formação de manchas, bolhas e corrosão localizada, devido à presença residual de contaminantes;
- Perda de aderência e consequente falha prematura do revestimento;
- Desigualdades, e elevada variabilidade, na espessura da camada aplicada, ocasionando não conformidades nas inspeções de qualidade.

Tabela 8

TIPO DE TESTE	DESCRIÇÃO
Teste de Quebra de Água	Realizar exame de uma superfície desengraxada imergindo em água limpa para verificar a presença de um filme contínuo de água que “não tem quebras de água”. Se um filme de água sem quebras estiver presente, isso indica a ausência de contaminantes superficiais hidrofóbicos (óleos, graxas e compostos orgânicos insolúveis em água). O teste de quebra de água não confirma a presença ou a ausência de contaminantes particulados, hidrofílicos ou óxidos.
Teste da Luva Branca	O teste da luva branca mostra se há presença de contaminantes particulados em uma superfície após a limpeza. A superfície da peça a ser testada é limpa com uma luva branca, cotonete ou lenço de limpeza de lentes. O material usado para limpar a superfície é examinado para verificar se há presença de resíduos pretos, cinzentos, esbranquiçados ou manchas de óleo. Se contaminantes forem encontrados, é sugerido proceder ao exame microscópico, análise química ou de superfície, usando técnicas avançadas na superfície da peça, ou no material usado para limpá-la, para determinar a natureza dos contaminantes.

IMPACTOS DE PROCESSO INSUFICIENTE OU DE CONTROLE AUSENTE

Os impactos de um processo de pré-tratamento inadequado são:

- Financeiro, pelo custo da má qualidade;
- Contaminação das etapas seguintes do processo;
- Perda de clientes e redução de faturamento;
- Demissão de funcionários;
- Geração excessiva de resíduos a mitigar;
- Chegar ao limite da falência quando multas contratuais são aplicadas, dependendo do segmento de atuação da galvanoplastia.

Infelizmente, observa-se que o pré-tratamento, em muitas instalações, é relegado ao segundo plano, pois muitas galvanoplastias não consideram e/ou não realizam o controle do processo adequado e necessário.

Ao longo de mais de 40 anos de atividade na galvanotécnica, foi possível observar de tudo – como lavadores, anteriores ao processo de deposição, com presença de óleo sobrenadante, tanto em grandes instalações (que custaram milhões de dólares) quanto em pequenas instalações, que utilizavam tambores de aço de 200 litros e bombonas cortadas para essa etapa do processo.

Galvanoplastia não é pizzaria, embora ambas as atividades requeiram técnica, esmero em sua operacionalização, e, fundamentalmente, uma cultura organizacional pautada em controle rigoroso e manutenção adequada dos processos.

SOLUÇÕES PARA EFICÁCIA DO PRÉ-TRATAMENTO

Para mitigar os problemas apresentados, recomenda-se a utilização de soluções desengraxantes do tipo emulgante que podem ser usados individualmente ou misturados aos desengraxantes químicos e eletrolíticos convencionais.

Um exemplo foi desenvolvido há alguns anos, o desengraxante emulgante universal de alta performance, MXC 190** produzido pela MaxiChem. Formulado para operar à temperatura ambiente, com ampla faixa de concentração de trabalho e garantir a completa e rápida remoção de óleos e graxas pesadas em uma vasta gama de metais, como aço carbono, cobre e suas ligas, alumínio, zinco, aços inoxidáveis e outros. Além de proporcionar um desengraxe profundo, elimina eficazmente pequenas oxidações presentes, assegurando um pré-tratamento de qualidade superior que evita a transferência de resíduos oleosos para as etapas seguintes do processo.

A tecnologia inovadora promove uma operação sustentável, adaptável à galvanoplastia em tanques de processo ou ao tratamento manual de superfícies diversas. Isso gera uma significativa redução dos custos relacionados ao descarte de resíduos líquidos e à destinação de sólidos, contribuindo para a eficiência e a galvanoplastia sustentável. Quando aplicado em tanques, o processo se torna ainda mais robusto e econômico, proporciona longa vida útil, bastando remover periodicamente os resíduos decantados e filtrar o sobrenadante para, então, repor o desengraxante emulgante de acordo com o volume necessário até se atingir o nível ideal de trabalho.

Essa solução não só eleva os padrões de limpeza e preparação das superfícies, mas também fortalece a sustentabilidade e a eficiência do processo produtivo na galvanoplastia.

RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA O CONTROLE DO PROCESSO

Para garantir a eficácia do pré-tratamento e minimizar os riscos de defeitos, recomenda-se:

- Implementar um sistema integrado de monitoramento dos parâmetros operacionais físicos e químicos – temperatura, tempo de imersão e concentração dos reagentes – que possibilite a identificação imediata de desvios durante a operação.

- Adotar métodos de amostragem e testes de bancada periódicos para verificar a eficácia do desengraxe, utilizando indicadores visuais e análises laboratoriais, conforme recomendado pelas normas.
- Realizar a calibração periódica dos equipamentos envolvidos, assegurando que os medidores e controladores atuem com a precisão exigida pelas normas.
- Executar treinamentos regulares com a equipe operacional, enfatizando a importância da conformidade com as normas e os procedimentos específicos do pré-tratamento.
- Manter registros detalhados de cada etapa do processo, permitindo um rastreamento completo das operações e facilitando a identificação de eventuais causas-raiz em caso de não conformidades para identificar tendências ou desvios que possam comprometer a qualidade.
- Realizar auditorias internas periódicas é essencial para garantir que todos os procedimentos sejam cumpridos conforme os parâmetros estabelecidos.
- Aplicar indicadores de desempenho (KPIs) que permitam quantificar a eficácia dos métodos de desengraxe e do controle de processos.
- Estabelecer procedimentos de correção imediata e de *follow-up* para cada não conformidade identificada durante a auditoria.

MONITORAMENTO E *FEEDBACK* DO PROCESSO

A implementação de algum sistema de monitoramento e controle rigoroso durante a etapa de pré-tratamento é fundamental para a obtenção de resultados consistentes.

A adoção de sistemas de monitoramento contínuo, apesar de exigir investimentos substanciais, complementa as auditorias internas, proporcionando dados em tempo real que possibilitam uma tomada de decisão ágil.

Conjuntamente, a calibração de equipamentos, a definição de parâmetros operacionais claros e o treinamento contínuo do pessoal podem reduzir significativamente as falhas e promover a qualidade total do processo galvânico. Recomenda-se:

- Integrar sensores e dispositivos automatizados para o monitoramento dos parâmetros críticos, como temperatura, pH e concentração dos reagentes.
- Utilizar *softwares* de gestão de processos que agreguem, em tempo real, os dados coletados e gerem relatórios automatizados para análise dos responsáveis.
- Estabelecer um canal de *feedback* direto com os operadores e técnicos, permitindo a rápida identificação e correção de eventuais falhas operacionais.
- Promover reuniões periódicas com a equipe para discutir os resultados dos monitoramentos e ajustar os procedimentos sempre que necessário, incentivando a melhoria contínua.

FERRAMENTAS INOVADORAS E TENDÊNCIAS FUTURAS

A evolução tecnológica e o barateamento das tecnologias têm permitido a integração de novas ferramentas que otimizam os processos de pré-tratamento, tais como:

- O uso de sistemas de controle automatizados e da Indústria 4.0, que permitem o monitoramento em tempo real e a análise preditiva de falhas.
- Desenvolvimento de reagentes com formulações avançadas, que combinam eficácia na remoção de contaminantes com maior compatibilidade ambiental.
- Aplicação de técnicas de inteligência artificial para correlação de dados operacionais e identificação de padrões, contribuindo para a melhoria contínua do processo.
- Investimentos em pesquisa e desenvolvimento voltados à redução dos custos operacionais, sem comprometer a qualidade dos tratamentos galvânicos
- Contratação de consultorias de melhoria contínua especializadas em galvanotécnica
- Gestão ambiental e sustentabilidade no processo

GALVANOPLASTIA SUSTENTÁVEL

Além da qualidade dos processos, a sustentabilidade ambiental é um fator cada vez mais valorizado na indústria de tratamento de superfícies.

A escolha por desengraxantes emulgantes deve considerar não apenas a eficácia na remoção dos contaminantes, mas também critérios de baixa toxicidade e biodegradabilidade, alinhados às melhores práticas ambientais.

A gestão adequada dos efluentes gerados durante o pré-tratamento deve seguir as diretrizes ambientais nacionais e internacionais, minimizando o impacto ambiental e possibilitando a reciclagem ou destinação correta dos resíduos.

Investir em tecnologias de tratamento e recuperação dos desengraxantes utilizados contribui para a economia circular e melhora a imagem da empresa.

A implementação de auditorias ambientais periódicas e a obtenção de certificações relevantes podem agregar valor competitivo e demonstrar o comprometimento com práticas de galvanoplastia sustentável.

CAPACITAÇÃO E TREINAMENTO CONTÍNUO

O sucesso dos processos depende não só de tecnologias e equipamentos, mas também do capital humano envolvido. Assim, é fundamental:

- Promover treinamentos contínuos e reciclagem sobre os procedimentos operacionais e as normas técnicas pertinentes;
- Incentivar a participação dos colaboradores em cursos, *workshops* e feiras do setor, especialmente os promovidos pela ABTS – Associação Brasileira de Tratamento de Superfície; pelos CRQ's – Conselhos Regionais de Química; e outras entidades, visando a atualização de conhecimentos e a troca de experiências;
- Fomentar a cultura de qualidade e segurança, enfatizando o papel de cada operador na manutenção dos padrões estabelecidos;
- Desenvolver programas de capacitação que incluam simulações práticas e avaliações de desempenho, garantindo que todos estejam aptos a identificar riscos e a adotar as medidas corretivas necessárias.

CONCLUSÃO

Esta orientação técnica reforça a premissa "com método incorreto nenhum meio faz mágica". A arte e a técnica com excelência começam com um pré-tratamento eficaz conjuntamente à complexidade dos processos seguintes para garantir a qualidade e a confiabilidade dos tratamentos de superfícies na galvanotécnica.

A seleção correta dos desengraxantes, seja em fórmulas alcalinas, neutras ou ácidas, é vital para remover graxas e impurezas, preparando a superfície para revestimentos duráveis e uniformes. Investir em produtos de alta performance e sistemas de controle rigoroso, alinhados às normativas ASTM, garante não só resultados estéticos superiores, mas também a sustentabilidade e segurança dos processos.

A capacitação dos profissionais e o uso de tecnologias inovadoras, como desengraxantes emulgantes e monitoramento automatizado, são estratégias indispensáveis para evitar defeitos e maximizar a eficiência.

O pré-tratamento bem executado é fundamental para a qualidade e confiabilidade dos revestimentos metálicos realizados na galvanoplastia sustentável, transformando desafios em excelência operacional e diferencial competitivo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. de. Galvanoplastia (in) sustentável. Revista Tratamento de Superfície: Revista da Associação Brasileira de Tratamento de Superfícies ABTS, São Paulo, edição n° 216, p. 38-43, setembro 2019. Disponível em https://abts.org.br/images/img-publicacoes/tratamento_de_superficie-216/rts-216.pdf , acesso em 9.06.2025.
- ASM HANDBOOK - Surface Engineering. Novelty, OH, USA, ASM International. Volume 5, 1994. 1056p.
- BENBOW, D.W; KUBIAK T. M. The Certified Six Sigma Black Belt Handbook. Milwaukee, Wisconsin-USA, American Society for Quality, Quality Press, Second Edition, 2009. 706p.
- BERTORELLE, E. Trattato di galvanotecnica. Milão, Itália, Ed. Ulrico Hoepli, 4ª edição. Vol. II, 1977. 1290p.
- METAL FINISHING MAGAZINE. 2012/2013 80th Universal Metal Finishing Guidebook. New York, NY, USA, Vol. 110 Nº 9A. 2012. 904p.
- NORMAS ASTM disponíveis em https://store.astm.org/ acesso em 29/05/2025.

PEDRO DE ARAÚJO

Consultor Sênior em Galvanoplastia Sustentável + Lean Six Sigma Black Belt IA + ESG, com 42 anos de experiência, professor, autor, pesquisador autônomo e inventor, Pós-Graduado *Latu-Sensu* em Auditoria e Perícia Ambiental – Unicesumar – Maringá-PR. Pós-graduado em MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Unicesumar – Maringá-PR. Tecnólogo em Gestão Ambiental – Unicesumar – Maringá-PR. Técnico Químico – ETECAP – Campinas-SP.

Owner da PA8 Consultoria e Mentoria Galvanotécnica e Ambiental.

CONTATOS:

pdearaujo64@gmail.com

(11) **9.8516.2717**

Facebook

Linkedin

***Desenvolvido pelo autor.*

Quimidream sustenTS

Tradição, inovação e compromisso com a indústria brasileira

Ao longo de 48 anos de atuação no setor de tratamento de superfícies, a empresa contribui para o fortalecimento técnico-industrial no Brasil com soluções sob medida, atendimento especializado e alinhamento às diretrizes ambientais e de ESG

Por Ana Carolina Coutinho

Sócios fundadores: Luiz Fernando Vilela Camargo, Anuar Gazal, Cláudio Biancardi Neto e Adilson Carlos Lorenzini. Ano 1977

A história da Quimidream começou por volta de 1976, quando foi anunciado que a divisão de pré-tratamento de metais (MPT) da ICI Brasil (Companhia Imperial de Indústrias Químicas do Brasil) seria desativada. Com ampla experiência nas áreas comercial, técnica e industrial – incluindo vendas, laboratório, assistência técnica, desenvolvimento e fabricação –, um grupo de profissionais decidiu transformar aquele momento de ruptura em oportunidade. Com afinidade e paixão pelo tratamento de superfícies metálicas, eles idealizaram a criação de uma nova empresa.

Equipe da Área de Produção e Almoxarifado. Ano 1982

Foi assim que nasceu a DREAM Produtos Químicos Ltda, que, em 7 de julho de 1977, passou a se chamar oficialmente Produtos Químicos Quimidream Ltda. A fundação foi conduzida por quatro sócios, cuja visão conjunta moldou as bases técnicas e comerciais que sustentam a empresa até hoje.

Após 25 anos de trajetória, a Quimidream foi adquirida por um novo investidor, que incorporou à nova equipe dois dos sócios da fase anterior: Claudio Biancardi Neto, responsável pela área Comercial, e Anuar Gazal, que assumiu a área Técnica Total. Com o falecimento de Biancardi, Anuar Gazal tornou-se o único remanescente da equipe original em atividade. Hoje, ele ocupa o cargo de consultor técnico comercial sênior e representa a continuidade da cultura técnica e do compromisso com a excelência que definem a Quimidream. “Surgiu entre nós o sonho de ter uma empresa própria”, relembra, referindo-se ao espírito coletivo que marcou a fundação da empresa.

A continuidade técnica da equipe ao longo das décadas foi decisiva para que a Quimidream preservasse sua identidade, mesmo diante de grandes transformações institucionais. A mais recente delas ocorreu em 2024, com a incorporação da filosofia SustenTS: Sustentabilidade nos Processos, um marco que sinaliza uma nova fase de expansão e fortalecimento de sua estrutura organizacional e tecnológica. A SustenTS, especializada em soluções sustentáveis para processos industriais, é reconhecida por integrar inovação, engenharia aplicada e compromisso ambiental. A entrada da Quimidream nesse ecossistema reforça a sinergia entre conhecimento técnico consolidado e estratégias voltadas à sustentabilidade de longo prazo.

Alguns membros da equipe da Área do Escritório, Vendas, Financeiro, Suprimentos e PCP.

Ano 2025

DO LEGADO TÉCNICO À INOVAÇÃO DE PORTFÓLIO

Com um portfólio que ultrapassa 200 produtos, a Quimidream construiu sua diversidade de soluções com base em experiência técnica e adaptação contínua às necessidades do mercado. “A equipe foi desenvolvendo e adaptando produtos conforme as necessidades do mercado”, explica Gazal. Os principais destaques são os processos de fosfatização, voltados para posterior pintura e/ou deformação metálica a frio. Com o tempo, o portfólio cresceu para incluir removedores de tinta, coagulantes, óleos protetivos, lubrificantes para estampagem, além de soluções baseadas em nanotecnologia com menor impacto ambiental. “Mantemos parcerias com fornecedores europeus e norte-americanos para ampliação tecnológica, especialmente nas áreas de alumínio e outros processos químicos”, destaca o consultor.

A atuação nesses segmentos exige expertise e infraestrutura. “Atualmente, a empresa conta com laboratórios modernos para controle de qualidade, ensaios de cor-

Parte da equipe da Área Produção.

Ano 2025

Equipe da Área de Vendas e Assistência Técnica. Ao centro, de óculos, Anuar Gazal, um dos fundadores.

Ano 2025

rosão (*Salt Spray*/Ciclo Misto), equipamentos de raios-X, espectrofotômetros e uma equipe técnica composta por engenheiros, químicos e técnicos", detalha Gazal. Essa estrutura permite o desenvolvimento e a adaptação contínua de soluções específicas, mantendo o alto padrão que caracteriza a trajetória da Quimidream.

Essa capacidade técnica é sustentada por um setor de Pesquisa e Desenvolvimento altamente estruturado. "O setor de P&D é bem coordenado, com foco tanto em novos desenvolvimentos quanto na customização de produtos", explica. Entre os lançamentos recentes estão desengraxantes, operando a baixas temperaturas, camadas de conversão com menor geração de subprodutos, removedores de tinta, sem solventes clorados, e lubrificantes à base d'água com MoS_2. As soluções voltadas a Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) também se destacam como parte do compromisso da empresa com a sustentabilidade.

Gazal junto à equipe da Área Laboratório e Controle de Qualidade.

Ano 2025

PRESENÇA NACIONAL COM SUPORTE ESPECIALIZADO

Com presença em todo o território nacional, a Quimidream mantém representantes fixos em estados estratégicos. “Atendemos todo o Brasil, com representantes fixos no RS, SC, MG e RJ”, comenta Anuar. Essa capilaridade garante suporte técnico ágil, consultoria especializada e proximidade com o cliente – aspectos que fortalecem a confiança no relacionamento comercial. Frente à concorrência com grandes multinacionais, a Quimidream aposta em sua especialização e em sua capacidade de oferecer soluções sob medida. “Acreditamos que nosso diferencial está na proximidade com o cliente e na flexibilidade para adaptar as soluções a cada necessidade específica”, pontua o executivo.

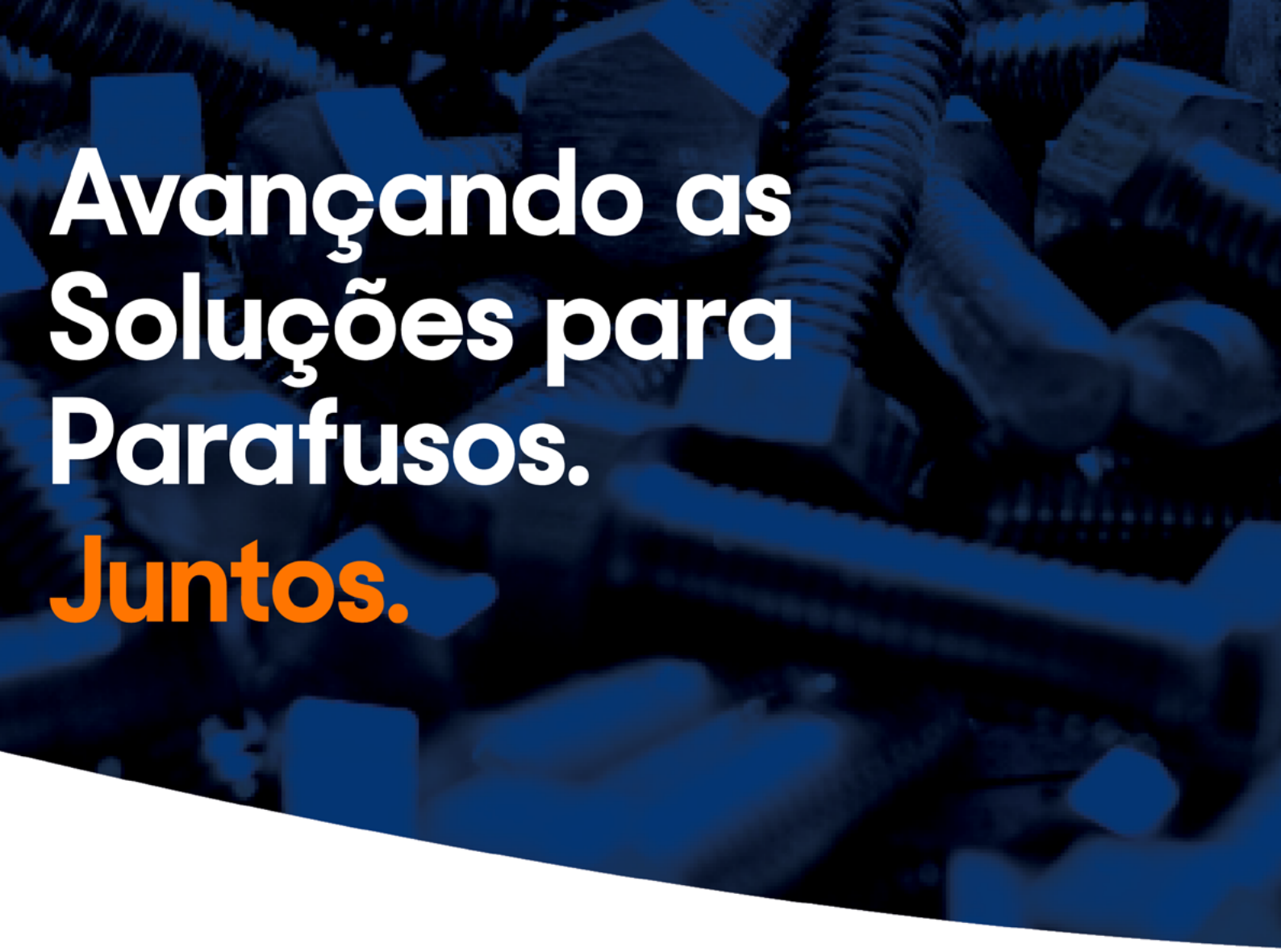
A empresa avança com práticas ambientais alinhadas aos princípios ESG (*Environmental, Social and Governance* – Ambiental, Social e Governança) e já conta com consultoria ambiental especializada para obtenção da certificação ISO 14000. O conceito de ESG refere-se a critérios que avaliam o desempenho sustentável e ético das empresas, cada vez mais valorizados no ambiente corporativo nacional e internacional. “Estamos em processo para obtenção da certificação ISO 14000, visando também atender aos critérios de avaliação ESG”, afirma. “Cada produto conta com um boletim técnico detalhado. Além disso, a equipe de assistência técnica local acompanha a aplicação e os resultados em campo, garantindo a performance ideal”, reforça Gazal.

Os investimentos atuais estão voltados à expansão da área fabril, modernização de laboratórios e escritórios, e adoção de tecnologias de ponta. “Estamos investindo para ampliar nossa estrutura física e tecnológica, com foco em atender melhor os clientes e nos adequar às normas ambientais mais exigentes”, complementa o executivo.

“Trabalho em equipe, comprometimento, lealdade e busca contínua por conhecimento”, essas são as palavras que Anuar Gazal escolhe para sintetizar o papel da Quimidream no desenvolvimento técnico da indústria brasileira. Mais do que uma fabricante de produtos químicos, a Quimidream busca atuar como parceira técnica da indústria brasileira, com foco direcionado a resultados, inovação e compromisso de longo prazo.

Quimidream
sustenTS

quimidream.com.br
vendasdream@sustents.com
+55 11 98825.1802



Avançando as Soluções para Parafusos. Juntos.

Os melhores fluidos para atender todas as etapas do seu processo.

A Dipsol Chemical, fornecedora líder de tecnologias e serviços de Tratamento de Superfícies e Galvanoplastia, agora faz parte da Quaker Houghton!

Esta aquisição expandiu nosso portfólio de soluções e agora oferecemos uma linha completa de fluidos que atendem a todo o processo de fabricação da indústria de parafusos, incluindo:

- Tratamento de Superfícies
- Galvanoplastia
- Lubrificantes para Conformação de Metais
- Limpadores
- Fluidos para Tratamento Térmico
- Lubrificantes para Laminação de Roscas
- Preventivos de Corrosão
- Fluidos para Lubrificação e Calibração de Máquinas

quakerhoughton.com

DIPSOL

Quaker Houghton™
Forward Together™

©2025 Quaker Houghton. All rights reserved.

TOMISLAV MARIC, *Global Product Manager Zinc Flake Coatings Corrosion Protection* MKS Inc.

TRADUÇÃO: Vivian Megumi Nagura,
Gerente de OEM *Latin America*

DESAFIOS E IMPLICAÇÕES DA PROIBIÇÃO DO USO DE PFAS EM SISTEMAS DE *ZINC FLAKES* EM TODA A CADEIA DE SUPRIMENTOS

Produtos químicos com PFAS: um desafio persistente para produtos de consumo e no tratamento de superfície

Os produtos à base de compostos perfluoroalquílicos e polifluoroalquílicos (PFAS), onipresentes desde a década de 1940, integraram-se perfeitamente a diversos produtos de consumo ao longo das décadas, desde panelas antiaderentes e extintores de incêndio, até cosméticos e repelentes d'água. Denominados "produtos químicos eternos", por sua notável estabilidade e resistência à decomposição, persistem no meio ambiente e no corpo humano com uma tenacidade alarmante. Respeitadas autoridades ambientais, como a Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), estão cada vez mais alertando

sobre os riscos ambientais e à saúde representados pelo uso de PFAS, gerando um clamor global por alternativas livres da substância. Essa crescente demanda por produtos livres de PFAS está remodelando profundamente o setor de tratamento de superfície, na qual os compostos relacionados aos PFAS, como o PTFE (politetrafluoroetileno), são, há muito, indispensáveis como lubrificantes.

PRESENÇA GENERALIZADA DE PFAS EM NOSSO AMBIENTE COTIDIANO

Substâncias perfluoroalquílicas e polifluoroalquílicas (PFAS) são onipresentes em nosso meio ambiente, infiltrando-se na água, no solo, no ar e nos alimentos. Elas também podem ser encontradas em diversos materiais em nossas casas e locais de trabalho. A contaminação por PFAS afeta frequentemente a água potável, incluindo sistemas públicos e poços privados, nos quais esses produtos químicos podem ser lixiviados de instalações industriais ou atividades de combate a incêndios. Além disso, os PFAS persistem no solo e na água, em locais de resíduos, como aterros sanitários, áreas de descarte e locais de resíduos perigosos, ou em suas proximidades.

Instalações de fabricação química que produzem ou utilizam PFAS, atualmente ou no passado, como as envolvidas na fabricação de eletrônicos, têxteis e papel, também contribuem significativamente para a poluição pela substância.

Em nosso suprimento alimentar, os PFAS podem estar presentes em peixes capturados em águas contaminadas e em laticínios de animais expostos a esses produtos químicos. Embalagem de alimentos, como papéis resistentes à gordura, embalagens de *fast food*, sacos de pipoca para micro-ondas, caixas de pizza e embalagens de doces, frequentemente contêm PFAS. Em nossas casas, os PFAS são encontrados em produtos domésticos, incluindo repelentes de manchas e água usados em carpetes, estofados e roupas, bem como em panelas antiaderentes, produtos de limpeza, tintas, vernizes e selantes. Produtos de higiene pessoal, como xampu, fio dental e cosméticos, também incorporam compostos de PFAS.

A presença generalizada de PFAS destaca a necessidade de vigilância em contínua pesquisa para reduzir sua exposição, e mitigarmos os riscos à saúde associados a esses produtos químicos persistentes.

DESVENDANDO OS PERIGOS DOS PFAS: UMA AMEAÇA PERSISTENTE AO NOSSO MEIO AMBIENTE E BEM-ESTAR

Substâncias perfluoroalquílicas e polifluoroalquílicas (PFAS) constituem uma vasta gama de mais de 10.000 compostos, incluindo nomes conhecidos como PTFE e PVDF, amplamente utilizados na indústria de revestimentos por suas excepcionais propriedades, como resistência química e repelência à água e ao óleo. No entanto, essas mesmas propriedades que tornam os PFAS desejáveis, também os tornam persistentes no meio ambiente, resistentes à degradação.

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) alerta para as múltiplas vias de exposição aos PFAS, abrangendo alimentos, água, bens de consumo e até mesmo partículas contaminadas e transportadas pelo ar. Apelidados de “produtos químicos eternos”, como vimos, os PFAS são notórios por sua resiliência, persistindo no solo, na água e no ar por longos períodos, circulando continuamente pelos ecossistemas. Essa persistência permite que os PFAS se acumulem nos tecidos de organismos vivos, aumentando os níveis de exposição e intensificando os danos potenciais ao longo da cadeia alimentar.

Os riscos à saúde causados pela exposição aos PFAS são múltiplos, com efeitos adversos documentados na saúde humana. A presença persistente de PFAS no meio ambiente reforça a urgência de rígidas regulamentações e medidas proativas para reduzir a exposição e proteger a saúde pública.

Navegar pelo diversificado cenário dos compostos de PFAS, que compreendem milhares de variantes, representa um formidável desafio em esforços regulatórios e de remediação. Identificar e gerenciar essas nocivas interações continua sendo uma preocupação primordial para as autoridades ambientais e de saúde em todo o mundo.

MUDANÇA REGULATÓRIA GLOBAL EM DIREÇÃO AO CONTROLE DE PFAS NA PROTEÇÃO AMBIENTAL

Países em todo o mundo estão intensificando suas regulamentações relacionadas aos PFAS. Em fevereiro de 2020, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) iniciou o Plano de Ação PFAS, com o objetivo de regulamentar PFOA e PFOS na água potável, priorizando a proteção da saúde pública.

Em outubro de 2021, a EPA apresentou um roteiro PFAS, com uma abrangente estratégia que aborda os riscos potenciais associados aos PFAS. Esse plano compreende um Programa de Administração Voluntária – no qual os fabricantes se comprometem a descontinuar a produção de PFAS – juntamente com uma estratégia nacional de testes para avaliar os compostos de PFAS. Além disso, o roteiro determina a proibição da liberação de PFAS no meio ambiente, e visa reduzir as emissões atmosféricas dessas substâncias. A completa implementação dessas medidas está sendo analisada e está em curso. Notavelmente, vários fabricantes já anunciaram a intenção de interromper a produção de componentes de PFAS nos mercados dos EUA e da UE (União Europeia), marcando uma significativa mudança no sentido de mitigar a prevalência e o impacto desses produtos químicos persistentes.

Em resposta às crescentes preocupações, com as ramificações ambientais e de saúde, ao uso dos PFAS, a União Europeia está implementando rigorosas medidas regulatórias. A Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA) publicou uma proposta abrangente de restrição, em 7 de fevereiro de 2023, com o objetivo de restringir significativamente a fabricação, o uso e a presença de PFAS no mercado. Possivelmente aplicada até o fim de 2025, e totalmente implementada até meados de 2027, essa restrição estabelece rigorosos limites de concentração: 25 ppb para PFAS individuais, 250 ppb para a soma de PFAS, e 50 ppm para a soma de PFAS poliméricos e não poliméricos em um produto ou composto. Notavelmente, a proposta não concede isenções ao PTFE (politetrafluoroetileno), amplamente utilizado em tratamento de superfície. Uma consulta pública, encerrada em setembro de 2023, reuniu mais de 5.600 contribuições. Atualmente, os comitês RAC (de Avaliação de Risco) e SEAC (de Análise Socioeconômica) estão finalizando suas análises técnicas, que serão fundamentais para refinar a proposta de restrição aos PFAS.

Imagem 1: Produto (versão sem PFAS) + Techseal Brilliant Silver

AS PROPRIEDADES ÚNICAS DOS LUBRIFICANTES À BASE DE PFAS

Os produtos PFAS desempenham um papel vital em lubrificantes devido às suas excepcionais propriedades químicas e físicas. Esses compostos oferecem excelente estabilidade térmica, permi-

Imagem 2: Produto (versão livre de PFAS) + Zintek Top XT

tindo que funcionem eficazmente, em uma ampla faixa de temperatura, sem se deteriorarem ou perderem suas propriedades lubrificantes. Além disso, os lubrificantes à base de PFAS apresentam baixa energia superficial, reduzindo o atrito e o desgaste entre as partes móveis, aumentando a eficiência e a longevidade de máquinas e equipamentos. Essas distintas características tornaram os produtos PFAS altamente procurados para aplicações que exigem confiável, duradoura e eficiente lubrificação em condições extremas.

O PTFE (politetrafluoroetileno) assume um papel fundamental em lubrificantes na tecnologia de *zinc flake* devido às suas multifacetadas vantagens. Sua excelente processabilidade garante perfeita integração ao processo de fabricação de revestimentos de *zinc flake*, assegurando consistente qualidade do produto. Além disso, o PTFE reforça a robustez do processo, aumentando a confiabilidade e a estabilidade, minimizando o tempo de inatividade e as interrupções na produção nas aplicações finais. O PTFE apresenta ainda notáveis propriedades lubrificantes, reduzindo significativamente o atrito e o desgaste entre as superfícies, cruciais para uma eficiente operação de revestimentos de *zinc flake*, especialmente em peças roscadas.

A combinação de excelente processabilidade, características robustas de processo e superiores propriedades lubrificantes, torna o PTFE um componente indispensável em lubrificantes desenvolvidos para a tecnologia de zink flakes, contribuindo para obtenção das propriedades de atrito definidas e longevidade do produto.

LIDANDO COM A VARIABILIDADE DA TEMPERATURA: AVANÇOS NOS LUBRIFICANTES LIVRES DE PFAS

A transição dos lubrificantes tradicionais para versões livres de PFAS apresenta desafios complexos para garantir desempenho consistente sob diversas condições. A preocupação fundamental reside na sensibilidade à temperatura dos lubrificantes alternativos, que podem apresentar varios níveis de eficácia em diferentes faixas de temperatura, além de redução na estabilidade térmica. Lubrificantes livres de PFAS, em particular, são propensos a flutuações de temperatura, resultando frequentemente na quebra do lubrificante, aumento do atrito e potenciais problemas durante a montagem, devido ao inadequado parafusamento. Além disso, essas alternativas podem apresentar menor resistência química, tornando-as suscetíveis à degradação quando expostas a agressivos produtos químicos. No entanto, esses obstáculos não são intransponíveis.

Apesar das complexidades envolvidas, os fornecedores de produtos químicos estão ativamente engajados na busca por soluções pioneiras. Por meio de incansáveis esforços de pesquisa e desenvolvimento, avanços significativos estão sendo feitos para reforçar a estabilidade e a confiabilidade dos lubrificantes alternativos.

Superar esses desafios exige esforços conjuntos e abordagens inovadoras. O inabalável compromisso dos fornecedores de produtos químicos em encontrar soluções viáveis, ressalta a dedicação do

setor em se adaptar às crescentes demandas em propriedades químicas e físicas ao mesmo tempo que mantém a conformidade com as regulamentações, seguindo os cronogramas específicos de implementação nas diferentes regiões do mundo.

ABRAÇANDO UM FUTURO SUSTENTÁVEL: SOLUÇÕES LIVRES DE PFAS DA MKS ATOTECH

A MKS Atotech vem trabalhando arduamente para trilhar um caminho rumo à sustentabilidade ambiental, oferecendo um diversificado portfólio de produtos de revestimento de *zinc flake* livre de PFAS. Essa abrangente linha inclui *topcoats* inorgânicos e orgânicos, nas cores prata, preto e transparente.

As sustentáveis soluções livres de PFAS incluem, em especial, um *basecoat* de coloração preta e nosso amplamente e apreciado *basecoat premium* prata. Em combinação com os *topcoats* de alto desempenho, os produtos estão preparados para atender aos mais exigentes requisitos para diversas aplicações de montagem em diversos materiais, abrindo caminho para um futuro mais sustentável.

NAVEGANDO PELA COMPLEXIDADE DA CONFORMIDADE DOS PFAS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O impacto das regulamentações sobre os PFAS repercute em toda a cadeia de suprimentos, apresentando grandes desafios e considerações, que vão desde os padrões e especificações dos processos da liberação até a conversão do produto durante a produção. Os Fabricantes de Equipamentos Originais (OEMs) pressionam cada vez mais por uma clara diferenciação nos processos, seja por meio de liberações individuais ou em grupo, para garantir o alinhamento com as regulamentações em evolução. No entanto, o enorme desafio de substituir o PTFE não pode ser subestimado, dadas suas únicas propriedades. Idealmente, encontrar um substituto para a matéria-prima ou introduzir uma nova abordagem livre de PFAS seria a solução ideal.

Além disso, a conversão de produtos durante o processo produtivo levanta preocupações sobre a contaminação nos locais de produção, particularmente para produtos aquosos, como *basecoats* e *topcoats*, onde a influência dos PFAS na qualidade da água é uma preocupação central.

Os fabricantes devem avaliar meticulosamente as potenciais ramificações do uso de PFAS na preparação do produto, reconhecendo a necessidade de mitigar quaisquer efeitos adversos na qualidade da água para manter a conformidade regulatória e garantir a sustentabilidade dos processos de produção.

A questão que paira sobre a contaminação das plantas por PFAS em sistemas de revestimento, armazenamento e transporte, até as linhas de montagem, é a incerteza persistente resultante da ampla distribuição ambiental dessas substâncias.

IDENTIFICAÇÃO E RASTREABILIDADE DE REVESTIMENTOS LIVRES DE PFAS

A identificabilidade de revestimentos livres de PFAS representa um grande desafio, exigindo regulamentações com descrições confiáveis. Além disso, as implicações para peças de reposição e itens de estoque continuam sendo uma preocupação na gestão da transição para alternativas livres de PFAS na cadeia de suprimentos. Essas incertezas reforçam a necessidade de uma completa análise de vários cenários para se preparar para potenciais desenvolvimentos e impactos nas cadeias.

Em resumo, navegar por essas complexidades exige colaboração de toda a cadeia para garantir uma transição tranquila para os revestimentos livres de PFAS, mantendo a eficiência operacional e a conformidade.

UMA MUDANÇA EM DIREÇÃO À SUSTENTABILIDADE: MKS ATOTECH VEM BUSCANDO ESSE MOVIMENTO

A proibição de PFAS em sistemas de revestimento de *zinc flakes* representa significativos desafios e

oportunidades em toda a indústria. PFAS, incluindo substâncias como o PTFE, renomadas por sua excepcional estabilidade química e propriedades lubrificantes, são indispensáveis há muito tempo em diversos setores. No entanto, preocupações crescentes com sua persistência ambiental e potenciais riscos à saúde têm estimulado ações regulatórias rigorosas em todo o mundo, impulsionando uma mudança para alternativas sem PFAS.

A MKS Atotech emergiu como uma das pioneiras no desenvolvimento de revestimentos de *zinc flakes* livres de PFAS, oferecendo soluções de proteção contra corrosão para diversas aplicações. Muitos projetos de OEMs, visando a substituição de PFAS, já estão em andamento. Ao eliminar sistematicamente produtos perigosos e aderir a um roteiro de sustentabilidade que orienta a seleção e o desenvolvimento de matérias-primas e produtos, a MKS Atotech mantém-se firme em seu compromisso de mover o setor rumo a um futuro mais sustentável.

A transição para um mundo livre de PFAS nos revestimentos de *zinc flakes* apresenta desafios multifacetados para a cadeia de suprimentos, incluindo conformidade regulatória, gerenciamento de contaminação e preservação do desempenho do produto. O sucesso dessa transição depende de esforços colaborativos entre fabricantes, fornecedores químicos e OEMs para desenvolver e implementar eficazes soluções livres de PFAS. Além disso, a descrição e a clara identificação dos revestimentos livres de PFAS são essenciais para manter a qualidade e a conformidade.

Apesar dos enormes desafios, a transição para o uso de revestimentos de *zinc flakes* livres de PFAS anuncia uma era de inovação e sustentabilidade na indústria. Contínuo desenvolvimento e proativa adaptação regulatória serão essenciais para se navegar por essas mudanças e alcançar um futuro ecologicamente mais correto.

ALSAN

Nuestra pasión es el **aluminio**

ecoal® + ALUDOSE

MÁXIMO RENDIMENTO em PRÉ-TRATAMENTO com QUALIDADE CERTIFICADA

ecoal®

PARA LINHAS DE PINTURA
Tecnologia **isenta de cromo**
homologada por **QUALICOAT A-013**

ALUDOSE CONTROL BOX

SEM LIMITES
Automatização e **controle** de
pré-tratamentos para linhas de pintura

alsan.world

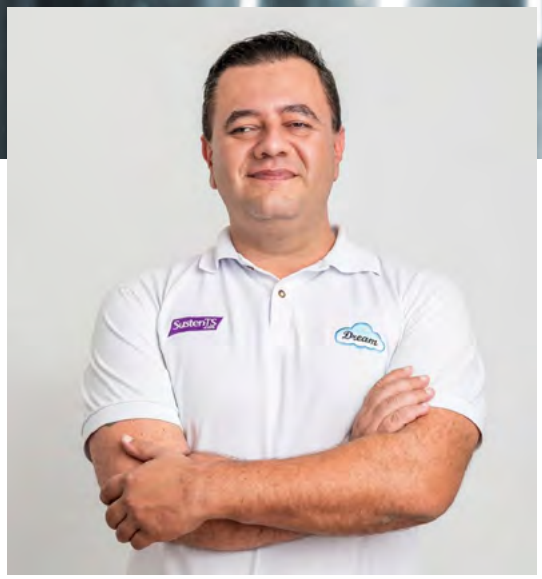
Green Palm sustenTS

Distribuidora Oficial no BRASIL

sustents.com

vendas@sustents.com

+55 11 95033.1333



LEONARDO FASSIO é Coordenador AT na SustenTS - Quimidream, especialista em camadas de conversão aplicadas à pré-pintura e à conformação a frio. Atua com foco em tecnologias de tratamento de superfície, dedicando-se a levar inovação e otimização de processos aos clientes da indústria

O PROCESSO DE FOSFATIZAÇÃO COMO PARTE INTEGRANTE DA LUBRIFICAÇÃO NA CONFORMAÇÃO MECÂNICA A FRIO DO AÇO

Menos atrito, mais precisão: como processos de fosfatização modernos contribuem para uma produção metalúrgica sustentável e eficiente

A conformação a frio baseia-se na deformação plástica dos metais sem adição de calor externo, operando em temperaturas significativamente inferiores ao ponto de recristalização do aço, tipicamente abaixo de 0,3 Tm – onde Tm é a temperatura de fusão do aço. Nessas condições, o material sofre encruamento, o que resulta no aumento da resistência mecânica e na redução da ductilidade à medida que a deformação avança.

Durante a conformação, o aço é submetido a tensões superiores ao seu limite de escoamento, promovendo o deslizamento dos planos cristalinos

e a geração de discordâncias, que se acumulam e impedem novos movimentos de deslizamento. Esse mecanismo é responsável pela elevação da tensão de escoamento aparente, uma característica desejável em aplicações onde se requer resistência aumentada sem tratamentos térmicos adicionais.

A análise teórica desses fenômenos é frequentemente complementada por métodos numéricos, como o Método dos Elementos Finitos (MEF), que permitem simular e otimizar as condições de processo, geometria das ferramentas e propriedades finais do produto.

O desenvolvimento do processo de fosfatização como etapa de preparação superficial para operações de conformação a frio remonta ao início do século 20, tendo sua origem relacionada aos esforços da indústria de armamentos e automobilística em melhorar a resistência à corrosão e a processabilidade de peças metálicas. Inicialmente empregado como proteção anticorrosiva, o revestimento de fosfato logo demonstrou eficácia na melhoria da lubrificação em processos de deformação plástica severa, consolidando-se como um pré-requisito técnico para operações como trefilação, estampagem profunda e forjamento a frio.

O primeiro uso industrial sistematizado de fosfatos de zinco com função lubrificante ocorreu na década de 1920, quando a *Parker Rust-Proof Company* (EUA) patenteou um processo que envolvia a aplicação de fosfato de zinco seguido de lubrificação com sabões metálicos. Esse sistema passou a ser conhecido como 'fosfato e sabão' e rapidamente foi adotado por fabricantes europeus e americanos em linhas de conformação de arames e tubos, devido à sua capacidade de suportar elevadas pressões de contato sem falha superficial.

Com o avanço da engenharia de materiais e o crescimento da indústria automobilística, a partir da década de 1950, houve a necessidade de desenvolver tratamentos de superfície que permitissem maior grau de conformação, redução do desgaste das ferramentas e aumento da vida útil das matrizes. Nesse contexto, os fosfatos de manganês começaram a ser explorados para aplicações mais severas, devido à sua estrutura mais compacta e maior resistência ao esmagamento durante a conformação.

Ao longo das décadas de 1970 e 1980, o controle ambiental e a busca por processos mais sustentáveis impulsionaram melhorias nas formulações dos banhos de fosfatização, com a introdução de aceleradores (oxidantes) para reduzir o tempo de reação, além de sistemas de reaproveitamento e de regeneração dos banhos. Naquela mesma época, foram estabelecidas normas técnicas internacionais que padronizaram os requisitos e os métodos de controle da camada de fosfato em função de sua aplicação mecânica, como a DIN 50942 e a ASTM D769.

Atualmente, a fosfatização permanece como o tratamento superficial mais amplamente utilizado para a preparação de superfícies metálicas em conformação a frio, especialmente em ligas de aço carbono. Entretanto, novas abordagens têm sido investigadas com o objetivo de substituir ou complementar o processo tradicional, como revestimentos orgânicos, sistemas baseados em polímeros de baixa fricção, e nanotecnologias de superfície, buscando aliar desempenho tribológico elevado – isto é, menor atrito e maior resistência ao desgaste – com a redução de impactos ambientais.

POR QUE FOSFATIZAR?

A fosfatização do aço antes da sua conformação a frio é uma etapa essencial para garantir a eficiência, durabilidade e qualidade do processo de fabricação. Durante a deformação a frio – como trefilação, extrusão ou estampagem – ocorrem altos níveis de atrito entre o aço e as ferramentas, o que pode causar desgaste prematuro dos equipamentos, aumento de temperatura e danos à superfície do material. A fosfatização forma uma camada de cristais de fosfato metálico sobre o aço, funcionando como base aderente para lubrificantes sólidos ou pastosos.

Essa camada tem propriedades que retêm melhor o lubrificante, formando uma película estável que reduz o atrito e melhora o escoamento do material. Como resultado, há menor desgaste das fer-

ramentas, menos consumo de lubrificante, maior precisão dimensional e redução de defeitos na peça final. A fosfatização também contribui para a sustentabilidade do processo, já que permite maior vida útil dos componentes e menor descarte de resíduos.

Além disso, esse tratamento é adaptável: diferentes espessuras de camada oferecem variações à resistência mecânica, podendo ser escolhidas conforme a severidade da conformação. Assim, a fosfatização não apenas protege o aço, mas viabiliza tecnicamente processos intensivos de deformação a frio, sendo uma tecnologia consolidada, e ainda em evolução, na indústria metalúrgica.

FOSFATIZAÇÃO COMO PARTE INTEGRANTE DA LUBRIFICAÇÃO NOS PROCESSOS DE DEFORMAÇÃO A FRIO

Durante a deformação a frio de aços, ocorrem elevados atritos entre a superfície do metal e as ferramentas empregadas, o que pode resultar em desgaste prematuro dos equipamentos, aquecimento excessivo e deterioração da qualidade superficial do produto final. Nesse contexto, a fosfatização se destaca como um tratamento de superfície que contribui significativamente para a redução desses problemas. A camada de fosfato atua como uma base aderente para a aplicação de lubrificantes sólidos ou pastosos, melhorando a lubrificação durante o processo de conformação e, consequentemente, oferecendo maior eficiência do processo como um todo.

A aplicação prática do processo começa com a preparação da superfície metálica, geralmente por desengraxe e decapagem, etapas essenciais para remover impurezas e óxidos que possam prejudicar a adesão da camada fosfatada. Em seguida, o material é imerso em uma solução fosfatizante, cuja composição varia conforme a camada desejada. O mais comum é o fosfato de zinco. Cada tipo de fosfato de zinco possui características específicas quanto à espessura da camada, morfologia dos cristais e resistência à abrasão, sendo escolhidos de acordo com a aplicação subsequente. Após a formação da camada de fosfato, realiza-se uma etapa de lubrificação, que pode ser à base de sabões de sódio ou cálcio, polietilenoglicol ou outros compostos sintéticos.

A camada de fosfato apresenta propriedades que favorecem a retenção do lubrificante, garantindo uma película mais estável e resistente ao escoamento durante a conformação. Isso reduz o atrito, melhora o escoamento do material e evita defeitos como trincas superficiais e descontinuidades. Além disso, o uso da fosfatização permite uma redução significativa no consumo de lubrificante e no desgaste das ferramentas, o que contribui para a sustentabilidade e a economia do processo industrial. Em operações severas, como a trefilação de arames de aços de alto carbono, essa camada é indispensável para assegurar a integridade do material e manter as tolerâncias dimensionais.

O controle do processo de fosfatização é fundamental para garantir a repetibilidade e a qualidade da camada formada. Variáveis, como temperatura do banho, concentração dos reagentes, pH da solução, tempo de imersão, e preparação da superfície, influenciam diretamente na formação da camada. O monitoramento dessas variáveis, associado a testes de laboratório – como análise gravimétrica da camada –, permite assegurar a eficiência do tratamento. Adicionalmente, a gestão adequada dos banhos fosfatizantes, com reposições e descartes corretos, é essencial para manter a eficácia do processo e reduzir o impacto ambiental.

Com o avanço tecnológico e as demandas por processos mais sustentáveis, têm sido desenvolvidas alternativas à fosfatização tradicional, como os revestimentos com base em polímeros ou cerâmicas e tecnologias de lubrificação seca. No entanto, a fosfatização permanece como um método consolidado e confiável para aplicações críticas na indústria metalúrgica. Sua capacidade de suportar altos

níveis de deformação plástica aliada à simplicidade de aplicação e ao custo relativamente baixo justifica a sua ampla adoção em linhas de produção de peças conformadas a frio.

Em suma, a fosfatização é mais do que um tratamento anticorrosivo, é uma técnica essencial para o sucesso de processos industriais que envolvem deformação severa do aço. A compreensão de seus fundamentos, variáveis de controle e impacto sobre o desempenho dos produtos finais é indispensável para profissionais envolvidos com engenharia de superfícies e conformação metálica.

À medida que a indústria busca por soluções cada vez mais eficientes e ambientalmente responsáveis, a fosfatização continuará a evoluir, mantendo-se como um dos pilares dos tratamentos de superfície na metalurgia moderna.

ESTRUTURAS DE ACELERAÇÃO DE REAÇÃO - TIPOS DE FOSFATO DE ZINCO

A utilização de aceleradores em banhos de fosfatização é essencial para controlar a cinética da reação de formação da camada fosfatada, influenciando diretamente sua morfologia, espessura, aderência e formação de subprodutos.

Entre os principais aceleradores empregados na indústria, destacam-se os nitratos, nitritos, cloratos e íons ferrosos, cada um com características específicas que os tornam mais apropriados a determinadas condições operacionais e aplicações finais.

Nitratos e nitritos (Fosfatizante DREAM 3004)

Os nitratos são amplamente utilizados como aceleradores internos em banhos à base de fosfato de zinco. Banhos formulados exclusivamente com nitratos são indicados para processos de imersão, permitindo a formação de camadas espessas e de cristais grandes, operando em temperaturas elevadas (>90 °C); entretanto, apresentam menor velocidade de deposição, o que os torna inadequados para exigências dos processos industriais atuais.

A adição de nitritos, como o nitrito de sódio, acelera significativamente a formação da camada de fosfato. Os banhos acelerados com nitratos e nitritos permitem a formação de camadas de espessura significativas em temperaturas mais baixas (50 °C a 80 °C), ideais para linhas de produção contínuas e processos rápidos como na indústria automobilística.

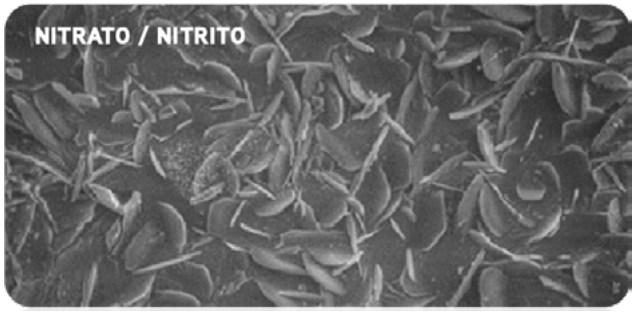
A proporção típica de nitrito nesses banhos varia conforme a temperatura: entre 0,1 a 0,4 g/L, para temperaturas de 65 °C a 70 °C, e 0,9 a 1,2 g/L, para temperaturas mais baixas (50 °C a 60 °C). O uso de refinadores, permite a obtenção de camadas mais coesas e uniformes.

A dinâmica química dos banhos com nitratos e nitritos é complexa. O nitrato é reduzido a nitrito no próprio banho por reações catalisadas por íons cúpricos (2–5 mg/L) e calor. O nitrito, por sua vez, oxida íons ferrosos (Fe^{2+}) a férricos (Fe^{3+}), promovendo a formação de fosfato férrico (lama) e influenciando a morfologia da camada formada.

A relação NO_3^-/PO_4^{3-} é crítica, situando-se idealmente entre 2:1 e 3:1, sendo proporcional à razão Zn^{2+}/PO_4^{3-} nos casos em que se utiliza nitrato de zinco como acelerador.

A decomposição térmica do nitrito é um fator limitante – sua estabilidade diminui com o aumento da temperatura, demandando adição contínua e controlada, preferencialmente automatizada em sistemas industriais. Além disso, o nitrito apresenta caráter levemente alcalino, podendo induzir precipitação de fosfatos neutros ou monoácidos, motivo pelo qual sua adição deve ser feita lentamente, com boa agitação local.

$$3Zn(H_2PO_4)_2 + 2Fe + 2NaNO_2 \quad Zn_3(PO_4)_2.4H_2O + 2FePO_4 + 2NaH_2PO_4 + N_2$$



O fosfatizante DREAM 3004 é a solução da Quimidream para processos de fosfatização que exigem alta eficiência, controle preciso da camada e produtividade elevada. Formulado com aceleração via nitrito de sódio, esse fosfato de zinco se destaca pela rápida formação da camada fosfatada, ideal para linhas de aspersão ou imersão contínua, especialmente em aplicações industriais com alto volume, como na indústria automotiva e metalúrgica.

Ideal para empresas que buscam padronização, desempenho e sustentabilidade, ele busca aliar tecnologia de ponta com o suporte técnico da Quimidream, assegurando confiabilidade e resultados consistentes.

Nitratos e cloratos (Fosfatizante DREAM 3000)

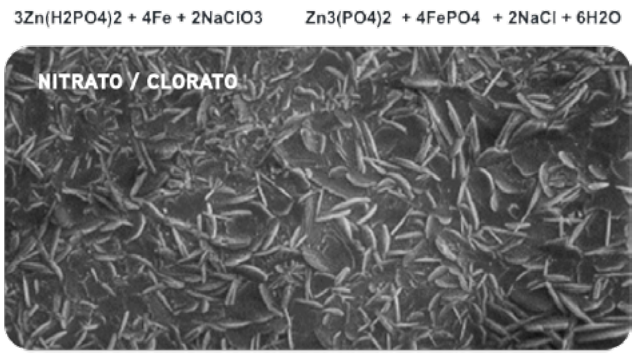
O clorato foi o primeiro acelerador utilizado industrialmente, especialmente em banhos de fosfato de zinco para aplicação em arames de aço, segmento no qual ainda mantém amplo uso devido à formação de camadas compactas, finas e pouco porosas, ideais para processos de deformação mecânica subsequente.

O íon clorato (ClO_3^-) é um agente oxidante forte, eficiente mesmo em temperaturas moderadas (50 °C a 70 °C). Atua consumindo prótons e elétrons liberados pela oxidação do ferro metálico, promovendo aumento local do pH sem formação de gás hidrogênio. Além disso, oxida íons Fe^{2+} a Fe^{3+}, que precipitam como fosfato férrico, controlando a concentração de ferro no banho e a formação de lama.

A principal desvantagem dos banhos acelerados com cloratos é a liberação de íon cloreto (Cl^-), que se acumula com o uso, podendo causar corrosão em equipamentos, e na própria camada recém-formada, se não for eficientemente removido por lavagem. Também há formação de lama gelatinosa com o tempo, que pode aderir à superfície da peça, exigindo medidas corretivas, como ajuste do pH ou adição de compostos específicos.

Apesar desses inconvenientes, os banhos com clorato apresentam diversas vantagens: alta estabilidade em solução concentrada (pode ser incorporado ao concentrado de preparo); capacidade de fosfatizar aços de baixa reatividade; e baixa liberação de gases tóxicos, ao contrário dos banhos com nitritos. Contudo, devido à formação de cloretos e seu caráter corrosivo, o uso de banhos acelerados com cloratos foi reduzido em aplicações por aspersão, retornando apenas com o desenvolvimento de sistemas de controle mais precisos.

O clorato predomina como agente oxidante, enquanto o nitrato atua como agente secundário e regenerador, sendo formado a partir da oxidação do nitrito pelo clorato. Entretanto, a presença de cloretos limita o uso prolongado desses banhos, principalmente quando o enxágue pós-fosfatização não é suficientemente rigoroso.



O fosfatizante DREAM 3000, desenvolvido pela Quimidream, é um fosfato de zinco acelerado por clorato, ideal para aplicações que exigem camadas fosfatadas finas, densas e de alta resistência.

Formulado para operar em temperaturas moderadas, ele é especialmente recomendado para processos de imersão, como na fosfatização de arames de aço, peças para conformação mecânica ou superfícies difíceis de tratar com sistemas convencionais. Além disso, também apresenta baixo consumo por metro quadrado tratado, mantendo qualidade de camada constante mesmo em linhas de alta produção. Sua formulação moderna evita a formação de cristais grosseiros e garante baixa incidência de retrabalho. Para quem busca desempenho técnico e robustez operacional, o DREAM 3000 é a escolha certa.

Nitratos e íons ferrosos (DREAM F-338)

Os banhos acelerados via íons ferrosos, classificados como 'lado ferro' são caracterizados pela presença significativa de íons ferrosos (Fe^{2+}) em solução durante a fosfatização. Essa característica decorre da operação desses banhos com aceleradores exclusivamente à base de nitrato, sem adição de nitrito, e em temperaturas, geralmente entre 45 °C e 75 °C. Nessas condições, a conversão de íons nitrato em nitrito ocorre de forma limitada, resultando em uma quantidade insuficiente de nitrito para promover a oxidação completa dos íons ferrosos gerados durante o ataque ácido ao substrato metálico.

Devido à limitada oxidação do Fe^{2+} para Fe^{3+}, parte significativa dos íons ferrosos permanece em solução, estabilizando-se em concentrações que podem atingir até 10 g/L, dependendo das condições operacionais. Como consequência, a formação de lama, – constituída, principalmente por fosfato férrico ($FePO_4$) –, é reduzida nesses banhos em comparação com sistemas acelerados com nitrito, o que representa uma vantagem operacional em termos de manutenção e descarte.

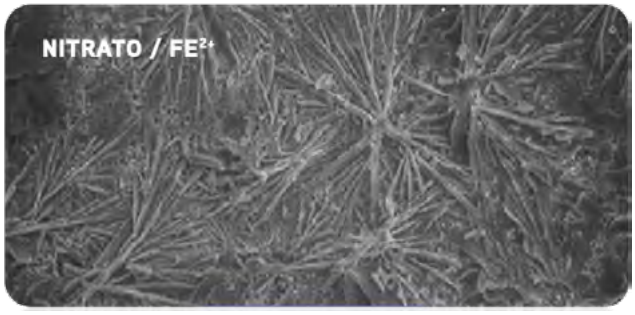
A estabilização da concentração de íons ferrosos é um aspecto fundamental para o funcionamento adequado do banho. Caso as condições operacionais não sejam rigorosamente controladas – temperatura, agitação e a razão área tratada/volume de banho –, pode ocorrer o acúmulo progressivo de Fe^{2+}, levando à formação de camadas irregulares, de cristalização grosseira e com baixa uniformidade, comprometendo a aderência e a funcionalidade da camada fosfatada. Nesses casos, o banho pode se tornar instável, exigindo tratamento corretivo com agente oxidante ou, em casos extremos, o descarte total do banho.

Uma estratégia comum para restaurar o equilíbrio desses banhos é a oxidação periódica dos íons ferrosos por adição controlada de nitrito de sódio, o que reduz a concentração de Fe^{2+} e evita o colapso do sistema. Alternativamente, processos regenerativos podem ser adotados para uma remoção seletiva do ferro, prolongando a vida útil do banho e mantendo sua eficiência.

Do ponto de vista prático, os banhos 'lado ferro' são preferidos em aplicações onde se deseja uma formação de camada mais robusta, com cristais grandes e boa resistência mecânica, como em processos de fosfatização de peças submetidas a deformação a frio, incluindo trefilação e estampagem profunda. A espessura da camada formada nesse tipo de banho tende a ser mais elevada, podendo superar os 10 g/m², dependendo do tempo de imersão e da composição do banho.

Em suma, os banhos acelerados 'lado ferro' oferecem vantagens, como menor formação de lama e boa formação de camada, desde que operados dentro de faixas de temperatura e condições de controle bem definidas. No entanto, exigem atenção constante à concentração de íons ferrosos para garantir a qualidade e a estabilidade do processo.

$$3Zn(H_2PO_4)2 + 8Fe + 2H_3PO_4 \quad Zn_3(PO_4)_2 + 2Fe_3(PO_4)_2 + 2FePO_4 + 6H_2O$$



O DREAM F-338 é o fosfatizante de zinco da Quimidream desenvolvido especialmente para aplicações que exigem camadas espessas, resistentes e com cristais bem formados, sendo acelerado exclusivamente por íons ferrosos.

Trata-se de uma solução ideal para processos de imersão em baixa temperatura, como nas linhas de trefilação, extrusão e conformação a frio de peças metálicas, onde se requer máxima resistência mecânica da camada de fosfato.

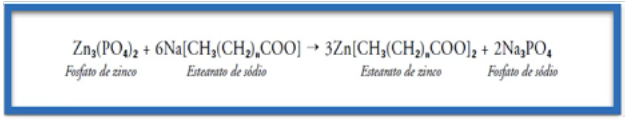
É especialmente recomendado para quem necessita de processos robustos, economicamente estáveis, e com baixa geração de resíduos, mantendo alto desempenho mesmo sob condições exigentes.

TRATAMENTO COM ESTEARATO APÓS A FOSFATIZAÇÃO (DREAM LUB 611)

O tratamento com estearato de sódio é uma etapa complementar essencial para peças fosfatizadas destinadas à conformação mecânica. Esse pós-tratamento visa intensificar a capacidade de lubrificação da superfície, reduzindo significativamente o atrito durante operações de conformação a frio e, consequentemente, diminuindo o desgaste das ferramentas.

Após a fosfatização, e a subsequente etapa de neutralização, as peças são imersas em uma solução aquecida de estearato de sódio, tipicamente na faixa de 65 °C a 75 °C, por um período que pode variar de 2 a 10 minutos. A concentração da solução é ajustada conforme o tipo e a severidade da conformação: para bobinas, utiliza-se entre 2% e 3%; para discos com conformação moderada, entre 2% e 10%; e para itens maiores sujeitos a deformações mais intensas, entre 5% e 10%.

Durante a imersão, ocorre uma reação química entre o fosfato de zinco presente na camada fosfatizada e o estearato de sódio da solução, originando estearato de zinco, um composto insolúvel e fortemente aderente, conforme ilustrado abaixo:



O estearato de zinco formado se adere firmemente à camada fosfatizada, enquanto parte do estearato de sódio remanescente é retido por arraste e se deposita na superfície após a evaporação da água. A espessura e a eficácia dessa camada final dependem de fatores como o pH da solução de estearato, o tempo de imersão, a temperatura e o tamanho dos cristais da camada fosfatizada.

A formação do estearato de zinco se intensifica com o aumento da temperatura, do tempo de imersão e, especialmente, com o pH próximo de 10 – acima desse valor, o efeito estabiliza, não havendo ganho significativo na formação do sabão.

A massa de sabão formada na superfície, composta por estearato de sódio e estearato de zinco, pode atingir até 8 g/m², dependendo das condições do processo. Para conformações a frio em geral, recomenda-se camadas de fosfato entre 6 g/m² e 12 g/m², uma massa mínima de 0,5 g/m² de estearato de zinco, e entre 0,5 g/m² e 1,3 g/m² de estearato de sódio. Em geral, camadas com maior proporção de estearato de zinco apresentam melhor desempenho, tanto em lubrificação quanto em resistência à corrosão temporária.

Durante o processo de aplicação, deve-se atentar à contaminação da solução de estearato por metais pesados arrastados da fosfatização, pois eles reduzem a vida útil do banho. Além disso, o arraste de soluções ácidas reduz o pH do sabão, podendo causar a precipitação de ácido esteárico e comprometer o desempenho do tratamento, reforçando a importância da etapa intermediária de neutralização.

Embora o tratamento com sabão não proporcione proteção anticorrosiva de longo prazo, ele cumpre um papel crucial em processos de conformação mecânica, permitindo maior velocidade de operação, menor atrito e vida útil ampliada das ferramentas.

Caso seja necessário armazenar as peças em ambientes úmidos por períodos prolongados, recomenda-se a aplicação complementar de óleos protetivos sobre a camada de sabão. A sequência típica para aplicação do tratamento com sabão inclui: fosfatização, lavagem, neutralização, imersão em estearato e secagem.

O estearato de zinco, por ser hidrofóbico, pouco solúvel e altamente aderente, representa a fração mais eficiente da camada formada, sendo responsável pela lubrificação sólida que garante desempenho superior nas condições de pressão extrema comuns na conformação a frio.

O DREAM LUB 611 é o pós-tratamento à base de estearato de sódio desenvolvido pela Quimidream para aplicação após a fosfatização em peças destinadas à conformação mecânica a frio. Sua formulação balanceada proporciona a formação de uma camada de estearato de zinco altamente aderente e insolúvel, responsável por uma lubrificação sólida e eficiente, mesmo sob altas pressões de con-

formação. O DREAM LUB 611 é a escolha ideal para quem busca eficiência, segurança e desempenho técnico em processos de trefilação, extrusão e estampagem a frio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de camadas de fosfato no aço antes dos processos de conformação a frio representa uma solução técnica altamente eficaz para os desafios tribológicos e mecânicos característicos dessas operações.

A presença dessa camada, formada por cristais de fosfato metálico, promove benefícios significativos em diversos aspectos do processo produtivo. Entre os principais, destaca-se a redução do atrito entre a peça e a ferramenta, fator determinante para o aumento da vida útil dos moldes e matrizes, além da melhoria no acabamento superficial das peças conformadas.

Outro benefício fundamental é a capacidade da camada fosfatada de reter lubrificantes, criando uma interface estável que evita o contato metal-metal, mesmo sob pressões elevadas. Essa propriedade assegura maior uniformidade na deformação, reduz o risco de trincas e falhas superficiais e permite maiores reduções de seção sem a necessidade de etapas intermediárias, como tratamentos térmicos. Além disso, a fosfatização contribui para a proteção temporária contra corrosão durante o armazenamento ou transporte das peças semifabricadas.

Do ponto de vista operacional e econômico, a fosfatização proporciona ganhos expressivos, reduzindo o consumo de lubrificantes, os tempos de parada para manutenção e os custos associados ao desgaste prematuro de ferramentas.

Por fim, trata-se de um processo adaptável, que permite a seleção de diferentes tipos de fosfato conforme a exigência mecânica da operação, oferecendo flexibilidade e robustez ao sistema produtivo. Portanto, a utilização de camadas de fosfato no aço a ser conformado a frio não apenas otimiza o desempenho técnico dos processos, como também contribui para a eficiência, a confiabilidade e a sustentabilidade da produção metalúrgica.

DILETA

Tecnologia que Transforma Fixadores

De pré-tratamento à proteção final, nossos produtos garantem qualidade, performance e eficiência para as mais diversas demandas do mercado de fixadores.

Fale Conosco

São Paulo
(11) 2139-7500
comercial@dileta.com.br

Limeira
(19) 3452-3331
limeira@dileta.com.br

Curitiba
(41) 3296-5450
curitiba@dileta.com.br

linktree

@diletaoficial

www.dileta.com.br

RAFAEL GUERREIRO é Gerente de Desenvolvimento de Mercados da SurTec do Brasil. É membro do Time Global de Especialistas em Eletrodeposição Funcional (ELP-F) e Pré-Tratamento de Metais (MPT), e também integra o Conselho Consultivo do Instituto da Cadeia do Zinco (ICZ).*

TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES PARA FABRICAÇÃO DE FIXADORES – DO ARAME FIO-MÁQUINA AO PRODUTO ACABADO

Como a integração entre processos metalúrgicos e tratamentos de superfícies contribui para a fabricação de fixadores com alto desempenho e confiabilidade

O processo de fabricação de parafusos envolve uma cadeia complexa e altamente tecnológica que vai muito além da simples conformação mecânica. Desde a matéria-prima inicial, o fio-máquina, até o produto final, diversas etapas são fundamentais para garantir a qualidade, a resistência e a funcionalidade do fixador. Nesse contexto, as tecnologias aplicadas ao tratamento de superfície desempenham um papel estratégico, assegurando não apenas a proteção contra corrosão, mas também a eficiência no desempenho mecânico e o comportamento em montagens automatizadas.

Embora muitas vezes passem despercebidos, os parafusos são componentes essenciais em pra-

ticamente todos os segmentos da indústria e da vida cotidiana. Em média, um automóvel moderno utiliza cerca de 2.500 parafusos em sua montagem, contribuindo para a integridade estrutural e a segurança do veículo. Até mesmo um *smartphone* pode conter muitos fixadores, responsáveis por manter, firmemente unidos, os delicados componentes internos. Os números evidenciam a relevância desses pequenos elementos e a necessidade de processos de fabricação precisos e confiáveis.

Este artigo tem como objetivo apresentar as principais etapas do processo de fabricação de fixadores, com ênfase nas tecnologias aplicadas ao tratamento de superfícies. Entre os temas abordados, destacam-se o processo de trefilação, com foco na fosfatização; a conformação a frio; a desfosfatização segura antes do tratamento térmico; e as tecnologias anticorrosivas, como a aplicação de zinco, ligas de zinco, passivadores e selantes. Também serão exploradas as tecnologias de pós-tratamento, como as travas químicas, que agregam valor técnico e funcional aos fixadores. Ao compreender essas tecnologias, é possível visualizar como a integração entre processos metalúrgicos e tratamentos de superfícies contribui para a fabricação de fixadores com alto desempenho e confiabilidade.

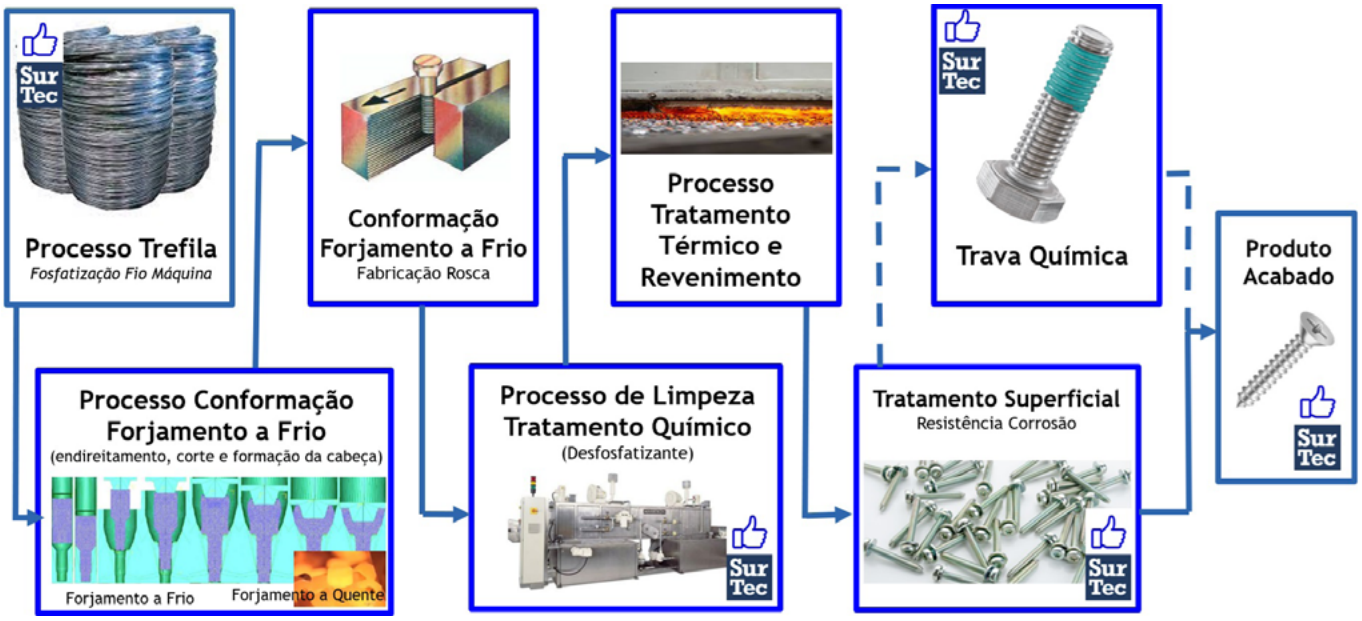
ETAPAS METALÚRGICAS DA FABRICAÇÃO DE FIXADORES

Trefilação do Fio-Máquina

A trefilação é a etapa inicial do processo de fabricação de parafusos, na qual o fio-máquina é alongado e moldado para atingir o diâmetro adequado à conformação a frio. Esse processo consiste na passagem do fio por uma série de fieiras, provocando sua deformação plástica. Além de reduzir o diâmetro, a trefilação melhora a resistência mecânica e o acabamento superficial do material, preparando-o para as etapas subsequentes de produção.

As tecnologias de tratamento superficial estão presentes antes mesmo do início da trefilação propriamente dita. O fio-máquina passa por um rigoroso processo de pré-tratamento com o objetivo de remover impurezas, como óxidos e carepas provenientes da laminação a quente. Nesta etapa do processo, inibidores de alta eficiência, como o SurTec 427, e aditivos auxiliares, como o SurTec 088, promovem maior eficiência na decapagem e melhor qualidade dos arames. Após essa etapa, as peças são condicionadas em produtos especiais, como o SurTec 610V, antes de serem fosfatizadas.

O fosfatizante SurTec 610LT desempenha um papel crucial na operação: formulado para atuar à



Tratamento superficial presente no processo

baixa temperatura e isento de níquel, forma uma camada microcristalina ideal que, em sinergia com o sabão reativo SurTec 585, atua como lubrificante intermediário entre o fio e a fieira durante a trefilação. Essa camada reduz o atrito, diminui o desgaste das ferramentas e melhora significativamente a qualidade superficial do fio trefilado. Além disso, também contribui para a uniformidade dimensional do produto e para a aderência dos lubrificantes sólidos que serão utilizados na etapa seguinte de conformação.

Conformação

Após a trefilação, o fio segue para a etapa de conformação, quando é transformado plasticamente na geometria final ou pré-forma do fixador. Essa etapa é realizada por conformação a frio, um processo eficiente e preciso que não requer aquecimento e gera pouco desperdício de material.

O fio, cortado em comprimentos exatos, passa por operações como estampagem, extrusão e recalcamento em prensas de múltiplas etapas, formando a cabeça, o corpo e, em alguns casos, a rosca do fixador.

O tratamento de superfície, nesta etapa, está diretamente ligado à eficiência da lubrificação proporcionada pela camada residual de estearato de zinco e pelos lubrificantes sólidos resultantes do tratamento superficial anterior. Esses elementos reduzem o atrito entre o material e as ferramentas, contribuindo para a eliminação de falhas como trincas, empenamentos e o desgaste prematuro das matrizes.

Tratamento Térmico

O tratamento térmico é uma etapa crucial para aumentar a dureza, a resistência à tração e a tenacidade dos parafusos. Nesta fase, o fixador é submetido a ciclos controlados de aquecimento e resfriamento, comumente aplicados em processos como cementação, têmpera e revenimento, dependendo do tipo de aço e da aplicação final do fixador.

Nesta etapa, o tratamento superficial também assume papel de extrema importância. Antes de ser tratado termicamente, é imprescindível que o fixador passe por uma etapa de limpeza química para desfosfatização.

A camada de fosfato e os resíduos de lubrificantes aplicados nas etapas anteriores devem ser completamente removidos, pois podem contribuir diretamente para a formação de ferrita delta em certos substratos. A presença da ferrita delta reduz significativamente a tenacidade e a ductilidade do material, podendo levar à ruptura prematura do fixador, especialmente em aplicações sujeitas a cargas cíclicas ou impactos.

O SurTec 199 P é um desfosfatizante de alta eficiência, com baixa concentração de operação e baixa formação de espuma. Foi desenvolvido para aplicação em máquinas de múltiplos estágios automáticos, garantindo a remoção completa do fosfato e assegurando a segurança técnica dos parafusos processados. Uma vantagem adicional dessa tecnologia é a prevenção da oxidação posterior dos fixadores, além de sua composição não agredir o forno de aquecimento.

Como vimos, a eficiência do desfosfatizante é fundamental para evitar prejuízos e danos muitas vezes incalculáveis na utilização do fixador, garantindo uma superfície metálica limpa e ativada para o tratamento térmico subsequente.

TRATAMENTO SUPERFICIAL ANTICORROSIVO

Pré-Tratamento

Antes da aplicação de qualquer revestimento protetivo, é indispensável que a superfície do parafuso esteja completamente limpa e ativada.

A presença de óleos, graxas, fosfatos residuais ou óxidos metálicos pode comprometer a aderência e a uniformidade do revestimento, resultando em falhas funcionais ou na redução da resistência à corrosão. Dessa forma, são aplicadas tecnologias específicas, geralmente no processo de pré-tratamento, que combinam: desengraxe químico, SurTec 168 LT; desengraxe eletrolítico, SurTec 167; e decapagem ácida, SurTec 427.

Além da eficiência na aplicação, essas tecnologias garantem ganhos em sustentabilidade e segurança operacional para o processo. São soluções desenvolvidas sem nonilfenol e formuladas para operar em baixas temperaturas, o que contribui para a redução do custo de energia, menor consumo de produtos e de água nas etapas de lavagem, além de prolongar a vida útil dos processos e, também, reduzir a geração de resíduos no tratamento de efluentes.

Revestimentos de Eletrodeposição

- **Processo de Zinco (Alcalino e Ácido)**

  Existem diversos tipos de revestimentos eletrolíticos aplicados na indústria. Certamente, a zincagem eletrolítica é a tecnologia mais utilizada no setor de fixadores com o objetivo de conferir proteção contra a corrosão e melhorar o aspecto superficial dos parafusos. De forma simplificada, o revestimento de zinco atua como uma barreira física e oferece proteção catódica, sacrificando-se para proteger o aço base em ambientes corrosivos.

  A SurTec oferece processos de zinco alcalino brilhante, como o SurTec 708, e de zinco ácido, como o SurTec 753, que fornecem camadas brilhantes e dúcteis, tradicionalmente utilizadas pelas indústrias automotiva e da construção civil.

- **Processo de Zinco-Níquel**

  Em aplicações mais exigentes quanto à resistência à corrosão, como nos setores automotivo e aeroespacial, a zincagem eletrolítica pode ser substituída ou complementada pelo revestimento de zinco-níquel, uma liga que geralmente contém entre 12% e 15% de níquel.

  Essa tecnologia oferece de 5 a 10 vezes mais resistência à corrosão em comparação com a zincagem convencional, sendo particularmente eficaz contra a corrosão branca e vermelha, mesmo após ciclos térmicos e exposição a ambientes agressivos, como ensaios de névoa salina e ciclos acelerados de envelhecimento.

  A tecnologia de zinco-níquel SurTec 717 é amplamente utilizada no mercado e oferece, entre outros benefícios, estabilidade da liga, facilidade no controle operacional e alta velocidade de deposição, garantindo alta performance, confiabilidade e longevidade para os fixadores. Além da resistência superior, o revestimento obtido com o processo SurTec 717 apresenta maior estabilidade térmica, sendo compatível com processos de montagem automatizada e aplicações próximas a fontes de calor.

  A tecnologia também oferece menor risco de falha por corrosão galvânica quando em contato com alumínio ou ligas nobres, o que a torna ideal para parafusos utilizados em sistemas automotivos, freios, motores e componentes estruturais.

SurTec 717 - Zinco Níquel Passivado ST675 e ST696

Passivação

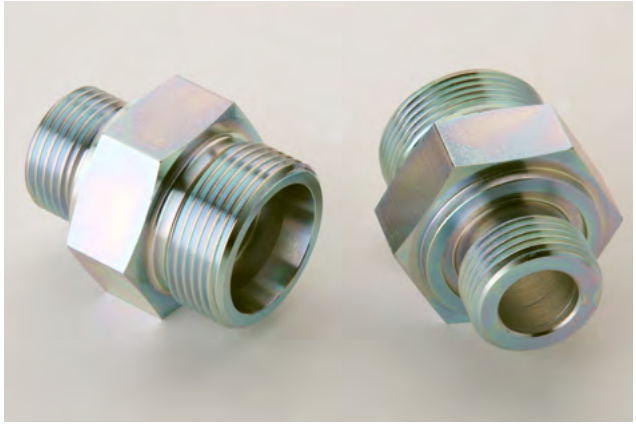
Após a aplicação do revestimento de zincagem eletrolítica, os fixadores são direcionados para a etapa de passivação, cujo objetivo principal é aumentar a resistência à corrosão do revestimento de zinco, protegendo-o contra a oxidação prematura e prolongando a vida útil do fixador em ambientes agressivos.

A passivação forma uma camada de conversão química ultrafina sobre o zinco depositado, promovendo uma barreira adicional contra agentes corrosivos.

A SurTec foi pioneira no desenvolvimento de passivadores ecologicamente adequados, à base de cromo trivalente (Cr^{3+}). Há mais de 25 anos, a tecnologia SurTec 680 Chromiting foi desenvolvida como substituição ao cromo hexavalente (Cr^{6+}), com foco na sustentabilidade e no atendimento às restrições ambientais e toxicológicas estabelecidas por diversas normas, como RoHS e REACH.

As inovações não pararam por aí. Após esse sucesso, novas tecnologias foram desenvolvidas, trazendo melhorias adicionais ao processo, como a aplicação em baixa temperatura, compatibilidade com o tratamento térmico (desidrogenação), redução de custos e melhoria da qualidade das peças.

Essas soluções foram ampliadas para diferentes colorações, como: SurTec 661 (azulada), SurTec 684 (iridescente), e SurTec 691 (preta).



SurTec 680 Chromiting – Passivação Iridescente

Selagem

A selagem, também conhecida como *top coat*, é aplicada após a passivação para reforçar a proteção contra corrosão, aumentar a durabilidade do revestimento e reduzir o coeficiente de atrito e suas variações. Essa camada adicional atua como uma barreira física e química, impedindo a penetração de umidade e de agentes agressivos.

O SurTec 556 RT é uma tecnologia moderna que oferece controle do coeficiente de atrito, resistência química e estabilidade térmica, sendo ideal para aplicações automotivas e industriais.

A aplicação normalmente é feita por imersão, seguida de centrifugação, resultando em uma espessura adequada e compatível com as camadas de passivação anteriores. Com a selagem, os fixadores ganham vida útil prolongada, melhor desempenho no controle de torque e performance superior em ambientes severos.

TECNOLOGIAS PÓS-TRATAMENTO SUPERFÍCIAL – TRAVA QUÍMICA

A etapa de fabricação dos parafusos, especialmente para aplicações de alta exigência técnica e de segurança, envolve a aplicação de tecnologias de trava química, também conhecidas como fixação química.

A SurTec disponibiliza, em seu portfólio global, o SurTec Precote 85, aplicado ao fixador para prevenir o afrouxamento espontâneo causado por vibração, impacto ou variação térmica, problemas comuns em montagens sujeitas a cargas dinâmicas, especialmente nos setores automotivo, aeroespacial, ferroviário e de equipamentos pesados.

Precote 85 - Revestimento de rosca de alta resistência à temperatura e coeficiente de atrito ajustado

É aplicado diretamente sobre a rosca do parafuso, utilizando tecnologia de microencapsulamento. Resinas e diferentes componentes reagem no momento da montagem, ativados pela pressão gerada durante o aperto, formando uma camada adesiva

que cria resistência ao torque reverso. Dependendo da aplicação, outras formulações também oferecem benefícios adicionais, como vedação contra fluidos, proteção anticorrosiva complementar e possibilidade de reutilização controlada – entre elas, destacam-se o Precote 30 e o Precote 80.

CONCLUSÃO

A fabricação de fixadores é um processo que exige mais do que precisão dimensional, requer uma profunda integração entre engenharia de materiais, processos metalúrgicos e tecnologias químicas de tratamento de superfície.

Como vimos, desde o arame fio-máquina – ainda na etapa de trefilação – até o produto acabado – com a aplicação da trava química –, o tratamento superficial está presente em diferentes fases e contribui diretamente para o desempenho final do fixador, garantindo que ele atenda aos altos padrões de resistência mecânica, proteção anticorrosiva e funcionalidade exigidos em diversas áreas da engenharia e aplicações industriais.

Podemos observar que o uso de tecnologias de tratamento superficial, além de atender às principais exigências técnicas dos fixadores, deve também contribuir para um processo mais sustentável, com foco na proteção ambiental e na segurança operacional.

Compreender e aplicar corretamente essas tecnologias é fundamental para agregar valor ao processo produtivo e ao produto final, atendendo às crescentes exigências dos setores automotivo, eletrônico, aeroespacial e industrial.

RAFAEL GUERREIRO

Profissional com mais de 20 anos de experiência no segmento de tratamento de superfícies, é bacharel em Química, pela Faculdade Oswaldo Cruz, e possui MBA em Gestão Estratégica de Negócios pela mesma instituição, além de Pós-graduação, em nível de especialização, em Gerenciamento de Projetos, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Atualmente, cursa Mestrado em Processos Industriais com Ênfase em Tratamento de Superfícies, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

Atua na SurTec do Brasil como Gerente de Desenvolvimento de Mercados e é membro do Time Global de Especialistas em Eletrodeposição Funcional (ELP-F) e Pré-Tratamento de Metais (MPT). Também integra o Conselho Consultivo do Instituto da Cadeia do Zinco (ICZ).

SOBRE A SURTEC

A SurTec é uma empresa de tecnologia de superfícies que desenvolve, fabrica e distribui especialidades químicas para tratamento de superfícies em todo mundo. A empresa oferece um portfólio completo nessa área, com cinco campos de aplicação: limpeza industrial de peças, pré-tratamento de metais, galvanoplastia funcional e decorativa, além de revestimentos funcionais.

Com desenvolvimentos modernos e sustentáveis, além de centros técnicos globais, a SurTec atua de forma pioneira. Décadas de experiência são aplicadas no desenvolvimento de processos de acabamento com alto desempenho e foco em sustentabilidade ambiental.

A companhia é certificada pela norma internacional ISO 9001 (Gestão da Qualidade). Certificações adicionais, conforme OHSAS 18001 ou ISO 45001 e ISO 14001, reforçam seus objetivos empresariais relacionados à saúde e à segurança ocupacional, bem como à sustentabilidade ambiental e à conservação de recursos.

O Grupo SurTec, com sede em Bensheim, Alemanha, faz parte da *Freudenberg Chemical Specialities GmbH* e está presente em 26 países, com cerca de 450 colaboradores, além de atuar em mais de 20 outros países por meio de empresas parceiras.

ROBINSON BITTENCOURT LARA, Business Manager South America – Dörken Coatings GmbH.
rlara@doerken.de

EFEITO *STICK-SLIP* EM PROCESSOS DE APERTO DE FIXADORES COM REVESTIMENTO DE FLOCOS DE ZINCO

Entenda o efeito que pode comprometer a qualidade do aperto e exigir mais do que o previsto na escolha do revestimento

O coeficiente de atrito μ (também conhecido como 'COF') descreve a relação entre a força do movimento de translação FR e a força de contato F (Figura 1).

O efeito *stick-slip* é o movimento espontâneo que pode ocorrer enquanto dois objetos estão deslizando um sobre o outro. Portanto esse efeito pode ocorrer em qualquer componente que tenha uma ação de deslizamento.

Na prática, em fixadores, esse efeito ocorre devido à parada do parafuso por alto atrito, então, o torque da máquina aumenta e o parafuso volta a se mover e isso se repete por uma frequência durante o processo de aperto. O efeito ocorre geralmente na

face de assentamento, mas também pode ocorrer na rosca.

O efeito é observado com o ruído audível e um ruído (variação) na curva de aperto (fig 2).

A escolha correta do revestimento dos componentes, principalmente dos fixadores, é de suma importância para um processo de aperto eficaz e seguro.

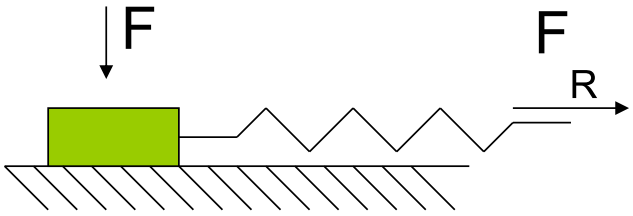


Figura 1

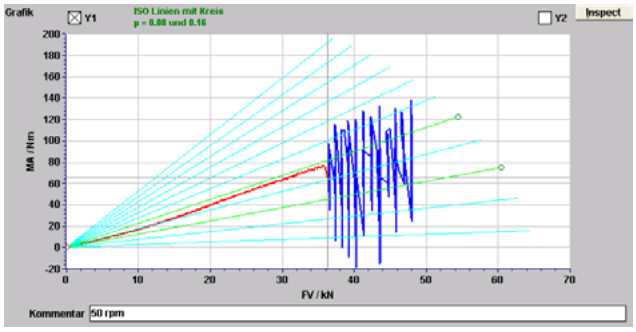


Figura 2

Em processos de aperto, o efeito *stick-slip* é observado há anos, mas pouco foi estudado ou analisado sobre esse fenômeno. Em processos de aperto por torque (torque simples) o problema pode ser mais grave porque gera uma falsa carga de aperto, muitas vezes deixando a junta solta, podendo fazer com que ela se solte completamente.

Devido à ocorrência desse efeito, os revestimentos de flocos de zinco foram aprimorados anos atrás, mas ainda há variação no comportamento de alguns revestimentos, sendo de suma importância a escolha correta.

É importante lembrar que este é um efeito que ocorre durante a montagem da junta, não cumprindo os critérios de montagem. É possível que todas as especificações do fixador estejam sendo cumpridas, mas, mesmo assim, pode ocorrer o efeito, o que gera reprovação. Portanto, o simples fato de atender às especificações não significa que a montagem ocorrerá sem problemas, sendo necessário analisar todas as possíveis causas e agir com foco na solução.

Considerando isso, a norma VDA 235-203 menciona esse efeito, cita algumas causas e determina que o efeito *stick-slip* não deve ocorrer durante a montagem.

QUAIS SÃO AS CAUSAS E COMO EVITAR?

A ocorrência de *stick-slip* pode ter uma causa ou uma combinação de causas que, quando identificadas, permitem a implantação de ações para evitá-lo.

1) Rotação de aperto

Alta rotação pode gerar o aquecimento da superfície de contato e prejudicar a interação entre os revestimentos dos componentes. A alta rotação também pode gerar a remoção do revestimento de uma das superfícies devido à intensidade térmica. A rotação pode ser inapropriada para a junta, por causa de seus componentes. O *stick-slip* pode ocorrer devido à elevação da temperatura ou remoção do revestimento tendo como causa a alta rotação. A redução da rotação impacta na produtividade, porém deve ser considerada conforme a criticidade da junta e seus componentes.

A figura 3 mostra uma curva de aperto onde a elevada rotação gera o efeito *stick-slip*.

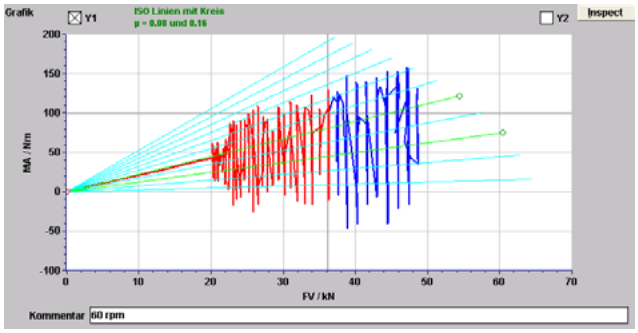


Figura 3

2) Angulo de assentamento

Parafusos com geometria de assentamento côncavo (suporte externo) são problemáticos, sendo desfavoráveis ao atrito. A elevada pressão superficial, devido ao contato periférico da cabeça com a

superfície de assentamento e rotação, gera um alto aquecimento da superfície que, por sua vez, gera variação de atrito – ângulos da cabeça > 0,5° são mais propensos a gerar *stick-slip* (Figura 4).

Figura 4

A norma ISO define os ângulos de assentamento entre 0,25 e 1,25° e muitas aplicações especificam o assentamento côncavo, portanto, nesse caso, a ocorrência do *stick-slip* deve ser avaliada em conjunto com outras causas.

O assentamento plano é mais favorável para evitar a ocorrência de *stick-slip*, mas também há variações no processo de fabricação, produzindo assentamento plano, tendendo a convexo, ou assentamento plano, tendendo a côncavo. Sempre que possível, para evitar a ocorrência de *stick-slip*, a aplicação deve ser com a assentamento mais plano possível.

3) Material mole

Materiais moles tendem a ter baixa resistência à abrasão durante o processo de aperto. Isso gera uma superfície instável, criando uma variação da força de atrito. Pode haver remoção parcial ou total do material e, portanto, aumento do coeficiente de atrito.

Materiais como KTL, laca e tinta em pó são exemplos que podem fornecer uma superfície instável durante o processo de aperto.

Atualmente, existem diversas aplicações de juntas que são revestidas com KTL e que podem contribuir para a incidência de *stick-slip*. Então, é muito importante incluir o teste de Coeficiente de Atrito contra KTL, para, ao menos, entender como o revestimento está se comportando em um aperto contra esse tipo de superfície.

4) Coeficiente de Atrito elevado

O elevado Coeficiente de Atrito do fixador, principalmente na cabeça, gera uma má interação durante o aperto, isso intensifica o aumento da temperatura e eleva ainda mais o Coeficiente de Atrito, causando a remoção de material.

Coeficiente de Atrito superior a 0,20 é favorável à ocorrência de *stick-slip*.

5) Geometria e desalinhamento

Quando falamos de juntas, significa a união de peças diferentes e, normalmente, com revestimentos e fabricação diferentes. A união de peças estampadas é um desafio, pois pode haver variações na forma e posição dos furos ou deformações das chapas. O desalinhamento entre as peças ou deformações podem prejudicar o assentamento do fixador e o mesmo não ocorrer de maneira uniforme. O assentamento não uniforme pode causar *stick-slip* devido ao contato intermitente (Figura 5 e 6).

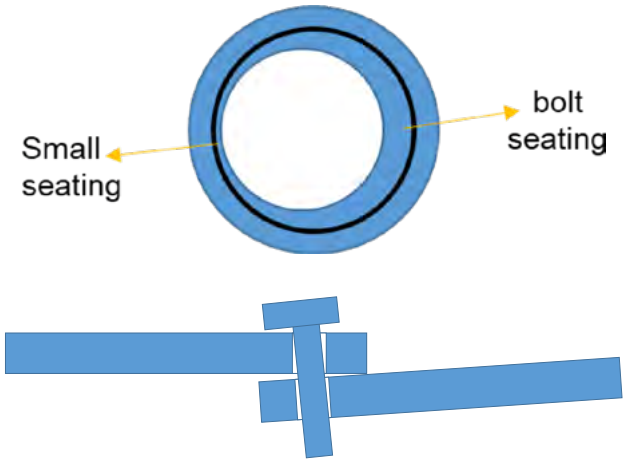


Figura 6

6) Diâmetro do furo de passagem

Em aplicações com porca, o furo de passagem determinará a facilidade com que o parafuso passará livremente até a porca, mas também definirá a área de assentamento do parafuso (Figura 7). Furo com diâmetro muito grande implica em redução da área de assentamento do parafuso, portanto, a pressão superficial pode ser alta e isso gerar uma carga elevada sobre o revestimento que pode não suportar.

Reduzir o diâmetro do furo pode ajudar a evitar o efeito *stick-slip*.

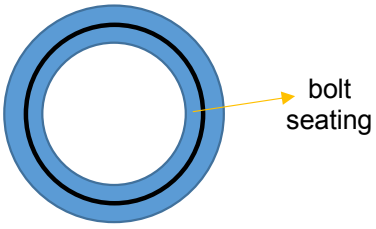


Figura 7

7) Defeitos superficiais

A área de assentamento e as roscas devem estar livres de imperfeições. Isso inclui respingos de solda, respingos de tinta e quaisquer imperfeições que causem saliências que criam solavancos durante o aperto.

Roscas danificadas também podem gerar oscilações e causar *stick-slip*.

8) Interação entre os revestimentos

A interação deficiente entre o revestimento do fixador e outros componentes da junta pode causar *stick-slip*.

O uso de flocos de zinco em parafusos e porcas que unem peças com KTL, em particular, é muito comum na indústria automotiva. A escolha correta do revestimento de flocos de zinco é muito importante, pois nem todos se comportam da mesma maneira na hora do aperto. Mesmo evitando tudo o que foi dito anteriormente, se o revestimento de flocos de zinco não for adequado, a interação entre os revestimentos pode causar *stick-slip*. O revestimento à base de flocos de zinco precisa ter uma interação amigável com o KTL e o alumínio e permitir o aperto adequado.

CONCLUSÃO

Com as principais causas relacionadas, assim, é possível concluir que o revestimento de flocos de zinco tem uma influência importante para evitar o efeito *stick-slip* porque muitas vezes, em uma junta crítica, não é possível evitar todas as ocorrências mencionadas.

As peças estampadas podem ter variações geométricas e serem influenciadas por diversos fatores. Garantir um bom alinhamento de juntas complexas, e um bom assentamento, muitas vezes, se mostra uma tarefa difícil; portanto, o fixador precisa absorver essa variação e o revestimento do fixador compensar por meio de uma excelente interação. Por isso, é muito importante, sempre que possível, realizar o teste de montagem em junta real e não apenas em laboratório.

Outro fator a ser considerado é que muitas aplicações requerem assentamento côncavo ou convexo para o parafuso, então os revestimentos de flocos de zinco precisam ter uma excelente interação e evitar o *stick-slip*.

Como fator de compensação, algumas empresas têm trabalhado com fixadores com baixíssimo coeficiente de atrito, muitas vezes abaixo da especificação. Como resultado, existe o risco de se trabalhar com forças tensoras muito altas, que podem até quebrar o fixador – uma interpretação não tão verdadeira de que baixo coeficiente de atrito resolverá o efeito *stick-slip*, quando, na verdade, o mais importante é a interação do revestimento do fixador com o revestimento de outras peças.

Podemos concluir que conhecer a junta de aperto, seus componentes e as características da junta é de suma importância, mas, não menos importante, é a correta definição do revestimento de flocos de zinco que será aplicado nos fixadores, pois pode fazer toda a diferença para evitar o efeito *stick-slip*.

*Se você precisa de mais informações ou suporte: rlara@doerken.de

**Esta matéria foi originalmente publicada na Revista do Parafuso, edição 99, de agosto de 2023.

Grupo Incal

@grupoincal3554

CINCO DÉCADAS DE GALVANIZAÇÃO, VISÃO FAMILIAR E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

Com atuação centrada na galvanização com zinco puro e duas plantas operando em SC, o grupo aposta em capacitação interna, monitoramento 24 horas e tecnologia de medição como base de uma gestão focada em eficiência e confiabilidade

Por Ana Carolina Coutinho

O Grupo Incal iniciou suas atividades em 1975, fundada por quatro amigos – José Gonçalves, Nagib, Wilian e Alire – com o objetivo de fabricar peças e acessórios em aço. A galvanização, inicialmente concebida como uma etapa final do processo, acabou se tornando a especialidade da companhia. “A zincagem, que era acabamento, tornou-se o produto principal da empresa, e continua sendo até hoje”, explica Sandro Gonçalves, representante da segunda geração de gestores.

A trajetória teve início em um barracão de madeira no centro de Joinville (SC), com apenas um funcionário, o Sr. Zenézio. “No início, o Sr. Gonçalves fazia jornada dupla para acompanhar o Grupo Incal trabalhando – inclusive em finais de semana –, eu, Sandro, trabalhava como ajudante de produção, e a Sandra trabalhava como ajudante na área administrativa”, relembra.

Fundador
Sr. José Pereira Gonçalves

Em 1982, a empresa se mudou para o bairro Boa Vista, em um terreno isolado e sem infraestrutura básica. “Nesse local não tinha energia, não tinha água, nem telefone, foi preciso colocar tudo; estávamos no final da rua toda de barro, quando chovia encalhava até o carro, mas o tempo passou e hoje se tornou um local extremamente habitado, onde ainda estamos”, conta Sandro.

O executivo reforça: “Ser empresário é um desafio que os sócios do Grupo Incal souberam desempenhar com maestria, o Sr. Gonçalves sempre esteve à frente do Grupo Incal; com empenho e dedicação fez a empresa crescer e se desenvolver tecnicamente e administrativamente, com rigor nos investimentos, buscando sempre melhor atendimento, qualidade e rapidez, com os clientes sendo muito bem atendidos”; e foi com esse espírito empreendedor e administrativo que os filhos foram treinados desde cedo, trabalhando e assumindo responsabilidades na gestão do negócio. Elisandro, Liandro, Evandro e Sandro hoje integram a segunda geração à frente da empresa.

O Grupo Incal cresceu, consolidou sua estrutura técnica e administrativa em Joinville (SC) e, posteriormente, deu um passo decisivo em sua história ao adquirir a JL Galvanizações, em Indaial (SC). A partir dessa união estratégica, nasceu o Grupo Incal, com duas plantas industriais operando sob gestão integrada, mas mantendo a identidade das marcas.

In Memoriam

Em homenagem à memória de Sandra Lair Gonçalves Piazera, Sócia Diretora Administrativa e Financeira do Grupo Incal, que faleceu em 27 de janeiro de 2024. Sua atuação firme e dedicada foi parte essencial da construção da história da empresa e continuará presente no legado que ajudou a edificar

Da esq. para a dir.: da Unidade Indaial - Liandro José Gonçalves, Diretor Industrial, e Evandro José Gonçalves, Diretor Financeiro; da Unidade Joinville: Sandro José Gonçalves, Diretor Financeiro, e Elisandro José Gonçalves, Diretor Industrial

A INCORPORAÇÃO ESTRATÉGICA

Foi em 2015, durante visita ao EBRATS, que os gestores do Grupo Incal conheceram o então proprietário da JL Galvanizações. “Estávamos conversando sobre ETE, e conhecemos o Sr. Laudi – na época proprietário da JL Galvanizações; marcamos uma visita na JL para conhecer a ETE, e começamos a negociar, e após um ano de conversas e negociações, acabamos fechando negócio, e o Sr. Laudi continua trabalhando conosco até os dias de hoje”, relata o gestor.

A decisão de manter o nome JL também teve motivação estratégica: “Por ser conhecido no mercado, com 28 anos de atuação, e, estrategicamente, para podermos oferecer serviço das duas plantas ao mesmo cliente.”

ESTRUTURA, TECNOLOGIA E CAPACITAÇÃO

Hoje, o Grupo Incal possui estrutura sólida e equipe qualificada, composta por 8 linhas: 1 semi-automática, 1 manual e 6 automáticas. Com engenheiros experientes e operadores treinados. “Contamos com um quadro com funcionários e engenheiros competentes, com muita experiência, comprometidos com o Grupo Incal e nossos clientes. Sempre trabalhando em melhoria contínua, buscando a excelência no atendimento”, destaca Sandro.

A empresa é especializada em galvanização com zinco puro – branco, bicromatizado e bicromatizado trivalente – e oferece serviços complementares como desidrogenização, aplicação de normalizador, câmara de *salt spray* e medição de camada com tecnologia de raios-X. “O nosso carro-chefe é o zinco puro. Temos uma capacidade de 3 mil toneladas por mês nas 2 unidades”, explica o executivo.

Unidade Indaial, SC

Entre os investimentos recentes está a aquisição do segundo Raio X para a unidade de Joinville/SC, equipamento de última geração para medição de camada de zinco. “Um raio-X, equipamento que nos dá segurança em relação à melhor qualidade no acompanhamento do produto final que será entregue ao cliente. A precisão e a velocidade com emissão de relatório da peça avaliada – sem destruir a peça – é de 2 minutos, sendo hoje o método de análise de camada mais confiável que estamos disponibilizando aos nossos clientes”, explica.

No que se refere à capacitação técnica da equipe, a empresa investe continuamente na formação de seus colaboradores. “Contamos com treinamentos oferecidos por empresas especializadas, e pelas associações de empresas, o

Unidade Joinville, SC

que proporciona uma visão de futuro consolidada e eficaz. Nosso futuro depende das pessoas que trabalham conosco e, para ter bons profissionais, é necessário educar, treinar e delegar, nivelando o conhecimento da equipe, e tornando-a vencedora, que entende os nossos valores e cuida bem dos nossos clientes e do Grupo Incal".

COMPROMISSO AMBIENTAL E CERTIFICAÇÕES

Desde sua fundação, a empresa demonstra preocupação com o meio ambiente. "O Grupo Incal, antes de se falar em cuidado com o meio ambiente, já tinha no seu DNA o uso de produtos que não agredissem as pessoas, a natureza e o planeta como um todo", afirma.

O Grupo Incal adota rigor técnico e compromisso ambiental em seus processos, com destaque para sua Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), que opera com monitoramento 24 horas.

A estrutura é conduzida por operadores treinados, com acompanhamento de engenheiro químico e apoio de empresa especializada, garantindo o cumprimento das normas ambientais. Além disso, o Grupo Incal é certificado pela ISO 9001 e atende à diretiva RoHS. "Adotamos essas certificações como forma de administração e disciplina. Assim, o Grupo Incal foi colocando e disseminando seus alicerces de maneira firme, segura, respeitando a todos, e transmitindo um sinônimo de integridade, honestidade; essa forma de ser e administrar sempre nos deu bons frutos que, hoje, continuamos colhendo", ressalta.

DESAFIOS E VISÃO DE FUTURO

Com atuação nos setores de construção civil, linha branca, marrom e comercial, a empresa mantém forte apelo junto a clientes que valorizam conformidade ambiental e integridade. “Todos os clientes de galvânicas são corresponsáveis ambientalmente pelos resíduos gerados”, alerta.

A escassez de água é um dos principais desafios para o setor. “Nossos processos utilizam muita água, e isso compromete a qualidade do produto e o custo se torna cada vez mais elevado – visto a escassez cada vez maior de água. Estamos sempre à procura de novas tecnologias que utilizem menos água, sistemas que reaproveitem a água”, reforça.

A empresa também enxerga uma oportunidade estratégica: “Vejo como essencial que fabricantes de máquinas e fornecedores de processos, junto aos aplicadores, construam uma máquina eficiente para aplicação de processos de zinco - com baixo custo e sistema de reciclagem da água”, reforça.

O Grupo Incal segue firme no propósito de expandir sua atuação, investindo em novas tecnologias e estabelecendo parcerias qualificadas. “Nosso objetivo sempre é de crescer e buscar novos mercados; nesta busca estamos trabalhando na redução de custos, na busca de equipamentos que melhorem a qualidade e produtividade”.

Com 50 anos de história, o Grupo Incal mantém a sua essência: “Nossa empresa tem como essência o atendimento eficiente, com qualidade e rapidez. Atendemos sempre focados nas necessidades do cliente e na solução dos seus problemas. Essa é a essência do nosso trabalho: servir a todos cada vez melhor. O Grupo Incal continua constantemente oferecendo um serviço de qualidade há 50 anos, e é nosso compromisso melhorar a cada dia pelos próximos 50 anos”, orgulha-se.

Sandro Gonçalves finaliza com um reconhecimento emocionado ao pai, um dos fundadores da empresa: “Agradecemos a oportunidade de falarmos um pouco de nossa empresa, contar a nossa história de coragem e de um sonho do nosso pai, o Sr. Gonçalves, que idealizou e tornou realidade o Grupo Incal. Vamos em frente para novos desafios”, conclui.

Ciclo completo para pintura e anodização com qualidade, segurança e performance

Cliente ALAR tem:

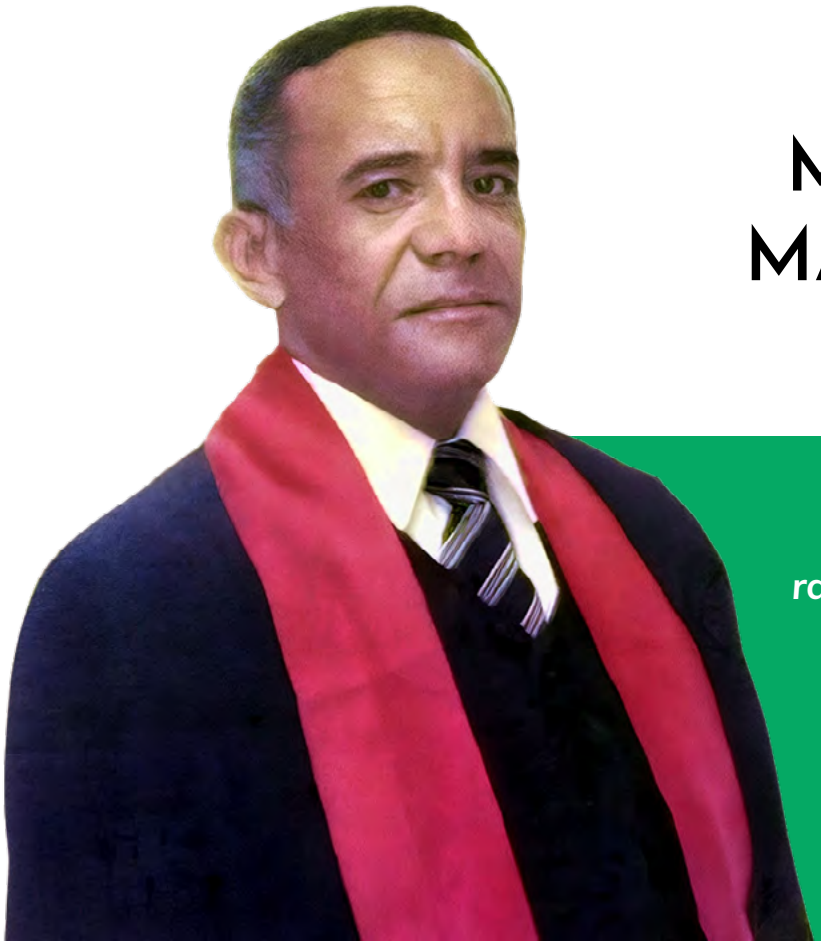
Testes de Salt Spray e Machu gratuitos

Atendimento técnico in loco com Laboratório móvel

Suporte remoto via laboratório online

Controle rigoroso de pH, temperatura e condutividade

Fale conosco (41) 9 9999-4820



“FOI TUDO MUITO DIFÍCIL, MAS EU NUNCA DESISTI”

Humildade, persistência e raízes: a história de um homem que construiu muito mais que uma empresa. Conheça a trajetória do Sr. José Maria de Souza, fundador da Galvanoplastia Diadema

Por Ana Carolina Coutinho

Em tempos de urgência e imediatismo, há histórias que nos fazem parar. Histórias como a de José Maria de Souza, que nos lembram da força silenciosa da persistência, da sabedoria que só vem com o tempo e do valor imensurável das raízes.

Aos 75 anos, com fala serena e memória viva, José Maria compartilha sua trajetória sem enfeites ou autopromoções. Seu orgulho não está apenas no que construiu, mas na forma como construiu: com humildade, ética, gratidão e uma fé profunda nos valores que sustentam uma vida inteira.

Nascido no norte de Minas Gerais, José Maria chegou a São Paulo ainda adolescente. “Eu vim de lá menor de idade, tinha 16 anos ainda”, contou. Começou a trabalhar logo que chegou, em uma época em que ser ‘menor de idade’ significava ganhar menos, mas trabalhar o mesmo tanto.

Foram 17 anos como empregado em diferentes empresas, entre elas a Herbert Duttmann e a Planalto Paulista, onde se especializou em processos de cromeação e niquelação. Foi ali que conheceu Ney Augusto da Silva, seu futuro sócio. “Trabalhamos juntos durante 12 anos. Ele era da parte química, eu era do chão de fábrica. Sempre nos demos bem”, conta.

UM SALTO DE FÉ: A DIADEMA NASCE

A virada aconteceu quando José Maria e Ney decidiram comprar uma pequena empresa recém-fundada, com menos de um ano de vida. “A empresa se chamava Seigema, era uma junção das iniciais dos antigos sócios. Depois, mudamos o nome para Galvanoplastia Diadema Ltda., juntando o ramo com o lugar onde estávamos”.

Mas o início foi difícil – e ele não esconde: “Nos primeiros três anos foi muito difícil, muito difícil mesmo, mas eu nunca desisti. Sempre lutei, sempre batalhei e, graças a Deus, conseguimos ir em frente”.

Começaram com apenas dois funcionários. “Um era registrado, o outro era só um ajudante. Os primeiros carros que a gente teve foram para a empresa. Eu não tinha nem carro próprio ainda. A gente só comprou para nós depois de muito tempo”, lembra. O segredo? “Determinação e economia”, diz ele. “Se você tiver essas duas coisas, você chega lá!”, reitera.

A TRANSIÇÃO DE GERAÇÕES

A Diadema cresceu devagar e com consistência. Saiu de um pequeno galpão alugado para mais de 1.200 metros quadrados, somando áreas vizinhas adquiridas com muito esforço.

José Maria entre os filhos, Cássio de Oliveira e Vera Lúcia de Sousa Ferreira

“Tivemos que ir comprando aos poucos. Fui até Araguari, em Minas, para negociar um dos imóveis com uma senhora idosa que estava vendendo. Hoje, a sede é resultado de muito suor e estratégia”, conta.

Desde os primeiros anos da empresa, os filhos de José Maria e também os filhos de seu sócio, Ney Augusto da Silva, passaram a integrar a rotina da fábrica, colaborando em diversas funções e contribuindo com o crescimento do negócio. A presença da família no dia a dia da Diadema reforçava o caráter coletivo e enraizado do empreendimento.

Com o tempo, no entanto, os filhos de Ney decidiram seguir outros caminhos – um na área da saúde, outro na farmácia –, deixando a atuação na empresa. Pouco depois, Ney também manifestou o desejo de se aposentar. “Nunca tivemos desentendimento. Eles só perceberam que aquilo não era o caminho deles”, explica José Maria. A sociedade chegou ao fim de forma serena, e José Maria, junto aos filhos, adquiriu integralmente a parte do sócio, dando início a um novo ciclo na história da Diadema.

Uma das conquistas mais simbólicas dessa nova fase foi a certificação ISO 9000, obtida por iniciativa de Cássio, seu filho. “Eu, no começo, nem acreditava muito nisso. Mas ele insistiu e hoje vejo que foi a coroação de tudo”, conta ele. A conquista representava não apenas um avanço técnico, mas também a maturidade de uma nova geração no comando.

A última grande virada veio com a pandemia da Covid-19. O distanciamento físico imposto pelas circunstâncias levou José Maria a refletir sobre sua própria atuação. Como sempre

Viagem ao Japão, em 2023

fora homem de chão de fábrica – atuando diretamente na produção, nos processos e no contato com clientes –, o impedimento de estar presente gerou um descompasso entre ele e o papel que antes exercia com tanta entrega. "Se eu não posso mais fazer aquilo que sempre fiz, o melhor é confiar e deixar com quem pode." E assim fez.

Com serenidade, se afastou da gestão do dia a dia, confiando totalmente nos filhos, que já haviam assumido responsabilidades e decisões com segurança. Desde então, ele não frequenta mais a fábrica – nem mesmo por saudade. Prefere manter o espaço livre para que os filhos possam conduzir o legado com autonomia e novas ideias. A empresa segue crescendo, agora sob as mãos de quem viu tudo nascer e aprendeu com o exemplo de quem a construiu – dia após dia.

Essa transição, marcada pela confiança e pela simplicidade, é talvez um dos aspectos mais belos da história de José Maria: saber a hora de plantar, de colher e, sobretudo, de entregar.

A DOR, A FILOSOFIA E O JAPÃO

Aposentar-se não significou parar. José Maria passou a se dedicar à filosofia budista que o sustenta espiritualmente e que ele explica ser uma filosofia de vida e não uma religião. Foi por meio dela que ele encontrou sentido e força para seguir em frente, especialmente após as perdas que marcaram sua trajetória pessoal. "Essa filosofia ensina a cultivar as raízes e os antepassados. E isso fez sentido para mim. Perdi minha mãe com quatro meses; meu pai, quando eu tinha sete. Fui criado pelo meu avô. Quando perdi meu filho, de 16 anos, foi essa filosofia que me ajudou a continuar."

Dentro da prática budista, ele assumiu uma missão: transcrever à mão, com pincel e tinta, os nomes de mil soldados japoneses mortos na guerra como forma de honrá-los espiritualmente. Era uma tarefa proposta pela organização como um gesto de reverência, disciplina e conexão com a ancestralidade. E ele a cumpriu com total dedicação. "Foram duas partes: primeiro, escrever os nomes em uma folha grande. Depois, a parte mais difícil – copiar tudo em miniatura, dez vezes menor. Mesmo depois de ganhar a viagem, eu fiz, porque queria completar a missão."

A viagem à qual ele se refere veio como reconhecimento pela tarefa alcançada, quando foi convidado a participar de uma cerimônia no Japão, onde permaneceu por 12 dias. A viagem, no entanto, representou muito mais que um prêmio. "Essa viagem não foi um turismo. Foi uma homenagem, uma entrega. E lá eu senti que tudo valeu a pena. A dor que eu passei, as perdas, tudo aquilo que parecia não ter sentido... naquele momento, teve!", emociona-se.

Foi no Japão que ele entendeu, de forma ainda mais profunda, o que significa gratidão,

– reafirmando o seu compromisso com a valorização das origens. “Tudo o que sou, devo às minhas bases. À minha família, ao meu avô, ao trabalho”, destaca.

MESMA DISCIPLINA, OUTROS DESAFIOS

Aos 50 anos, José Maria decidiu realizar um antigo sonho: cursar a faculdade de Direito. Em meio à rotina exigente da fábrica, enfrentou os desafios da graduação com a mesma seriedade com que conduzia a empresa. Formou-se como bacharel e chegou a prestar a prova da OAB. “Prestei duas vezes a prova, não passei, aí, desanimei”, revela, com a franqueza de quem não tem receio de admitir pausas na caminhada. E foi assim que deixou os livros de lado por mais de 15 anos.

Mas o tempo, paciente com quem não tem pressa, não apagou o desejo de aprender. Com a vida profissional já consolidada, os filhos à frente da empresa, e a mente inquieta de quem nunca se acomodou, ele decidiu recomeçar. “Já faz um ano que estou estudando. Não passei ainda, mas eu estou confiante que este ano eu consigo.” E, agora, prestes a enfrentar novamente o Exame de Ordem, José Maria segue determinado, como sempre foi.

Essa retomada não aconteceu isoladamente. A vivência

Colação de grau em Direito, aos 55 anos

com a filosofia budista – que exige disciplina, paciência e prática constante – também moldou essa nova fase. A conexão entre a filosofia budista e os estudos de Direito é clara: ambos exigem perseverança, foco e resiliência. “Agora eu vou me preocupar mais com a segunda fase da OAB, porque eu vejo a dificuldade que é pra conseguir”, confessou. A humildade com que encara o processo revela o espírito de quem não teme recomeços – pelo contrário, os acolhe como parte da jornada.

A busca por estudar, mesmo após ter construído uma história de sucesso, revela que o verdadeiro êxito vai além das conquistas materiais – ele também está na coragem de recomeçar, quantas vezes forem necessárias.

MAIS QUE UMA EMPRESA, UMA EXTENSÃO DA VIDA

Ao ser perguntado sobre o que representa a Diadema em sua vida, José Maria não hesita: “Foi tudo. Apesar de ter trabalhado 17 anos antes da fundação dela, foi ali que construí a base. Tudo que conquistei veio dali”.

Hoje, casado há 55 anos com Ana Luiza de Oliveira e Souza, pai, avô, budista, bacharel em Direito e ainda no chão da fábrica de sua própria alma, José Maria segue como exemplo de quem não buscou atalhos; de quem construiu com firmeza, gradualmente, tijolo por tijolo, e passou adiante não apenas uma empresa, mas um legado de valores. “A vida é luta. A gente vai trabalhando, vai batalhando, sem muita ambição, só com o desejo de fazer certo. Foi isso que me trouxe até aqui”, finaliza José Maria de Souza.

Junto à esposa, Ana Luiza de Oliveira Sousa, ao neto, Nícolas

ATUALIZAÇÃO DA ABNT NBR 14725:2023: Impactos na ficha com dados de segurança e rótulos

Obrigatória a partir de julho de 2025, a atualização impõe deveres claros a fabricantes, importadores e distribuidores de produtos químicos. A não adequação pode gerar multas e sanções administrativas, conforme a NR-28

KÉROLYN SILVÉRIO é Química e Toxicologista. Coordenadora Sênior de Treinamentos em Segurança Química na InterTox, é especialista no Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS)

A ABNT NBR 14725:2023 é a norma técnica oficial brasileira que estabelece os critérios para a classificação de perigos, a rotulagem preventiva, e a elaboração da Ficha com Dados de Segurança (FDS) de produtos químicos.

Sua obrigatoriedade é dada por meio da NR 26 – Sinalização de Segurança, que passou a exigir o uso do GHS – Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos a partir da alteração de seu texto pela Portaria SIT nº 229, de 24 de maio de 2011.

POR QUE ESSA ATUALIZAÇÃO É IMPORTANTE?

A norma ABNT NBR 14725 é a base para a classificação e comunicação de perigos de produtos químicos no Brasil, tendo a sua obrigatoriedade prevista na NR 26 e que traz, a partir de 03 de julho de 2025, a 7ª edição revisada do GHS - Sistema Globalmente Harmonizado, unificando em único documento, os conteúdos anteriormente divididos em quatro partes.

Agora com 542 páginas, a norma apresenta uma nova estrutura composta por sete seções e dezessete anexos.

Essa atualização alinha o regulamento brasileiro com as diretrizes mundiais mais recentes, reduzindo possíveis discrepâncias com países que já adotaram as versões mais atualizadas do GHS *(Purple Book)*.

A atualização foi publicada em 03 de julho de 2023, com prazo de 24 meses para adequação. Assim, a partir de 03 de julho de 2025, a conformidade com a nova versão será obrigatória.

PRINCIPAIS MUDANÇAS

Entre as principais alterações estão a substituição do termo FISPQ por FDS (Ficha com Dados de Segurança) trazendo harmonização com a nomenclatura utilizada mundialmente, a inclusão de novas classes de perigo e, também, de novas categorias de perigo.

Além disso, tivemos a inclusão do termo 'identidade química' em substituição ao nome técnico ou comum, exigido pela versão antiga da NBR 14725; atualização dos elementos de comunicação com frases de perigo e precaução atualizadas; algumas alterações na rotulagem; bem como novos requisitos para embalagens pequenas e para produtos não destinados à venda direta.

Pontos Importantes para adequação:

📘 Estrutura unificada

Antes dividida em quatro partes, e totalizando 216 páginas, a norma agora é um documento único com 542 páginas, organizado em 7 seções e 17 anexos.

🧪 Novas classes e categorias de perigo

Foram incluídos:

- Explosivos dessensibilizados;
- Produtos perigosos à camada de ozônio;
- Novas categorias como:
  - Gases inflamáveis – Categorias 1A e 1B
  - Corrosão/irritação à pele – Categoria 1
  - Lesões oculares graves – Categoria 2
  - Sensibilização respiratória ou da pele – Categorias 1A e 1B

📝 Mudança de nomenclatura da FISPQ para FDS

A tradicional FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) passa a se chamar FDS (Ficha com Dados de Segurança).

🧾 Atualizações na FDS

Algumas seções sofreram algum tipo de mudança ou alteração, são elas:

Seção 1: Identificação;

Seção 2: Identificação de perigos;

Seção 3: Composição e informações sobre os ingredientes;

Seção 8: Controle de exposição e proteção individual;

Seção 9: Propriedades físicas e químicas;

Seção 13: Considerações sobre destinação final;

Seção 14: Informações sobre transporte.

ALTERAÇÕES NA ROTULAGEM

Além de tudo, a norma também traz mudanças na rotulagem ao atualizar a frase do produto classificado como não perigoso para uma das duas frases: "Não classificado como perigoso de acordo com a ABNT NBR 14725" ou "Não classificado como perigoso conforme GHS da ONU".

Atualizando também as frases de perigo, frases de precaução e a frase de onde obter a FDS; além de incluir o novo termo: 'Identidade química'.

CONSEQUÊNCIAS DA NÃO CONFORMIDADE

A não adequação à nova norma pode resultar em penalidades previstas na NR-28, incluindo multas e sanções administrativas. A responsabilidade pela conformidade recai sobre fabricantes, importadores e distribuidores.

A norma reforça ainda a responsabilidade dos fornecedores quanto à elaboração, atualização e disponibilização das FDS, além da rotulagem adequada conforme os critérios do GHS.

CAPACITAÇÃO EXCLUSIVA

Para apoiar as empresas no processo de adequação, a Intertox possuí treinamentos e consultorias técnicas voltadas ao atendimento da nova norma.

Lembrando que associados da ABTS possuem 10% de desconto em todas as nossas capacitações.

BORETO & CARDOSO

PRODUTOS QUÍMICOS

FALE COM O NOSSO TIME COMERCIAL

MAIS DE 50 ANOS NO MERCADO DE PRODUTOS QUÍMICOS!

Unidade 1
R. Aratibá, 759,
Centro
Limeira - SP
(19) 99458-6331

Unidade 2
R. Alagoas, 30 -
Recanto Silvestre
Santana de Parnaíba - SP
(11) 3931-1722

Limeira, SP

Santana de Parnaíba, SP

ABTS 56 ANOS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Associados Patrocinadores

Categoria A

ALAR PRODUTOS QUÍMICOS
DILETA 60 anos
DÖRKEN
Green Palm sustenTS
HI-TEC Indústria Química
Hook sustenTS
ITAMARATI
MacDermid Enthone INDUSTRIAL SOLUTIONS
mks Atotech
PADO
Quaker Houghton Forward Together
Quimidream sustenTS
SOMUS CAPITAL XP
umicore

Categoria B

BAF DO BRASIL
BIOChemicals DO BRASIL
Ecoplating Tratamentos de Superfícies
fischer
PROCOAT
RC QUÍMICA COM. IMP. E EXP. LTDA. 1999
ZM ZINCAGEM MARTINS

ABTS 56 ANOS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Associados Patrocinadores

Categoria C

BANDEIRANTES

cpa Corantes e químicos para anodização

ELECTRO GALVANO LIMEIRA

EUROGALVANO DO BRASIL

Galva

GRUPO GP O melhor tratamento

KENJI INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.

Klintex

MAGNI Performance, covered.

MAXI CHEM

METAL COAT

OXIMETAL

QUIRAVELLI PRODUTOS QUÍMICOS

Solução Química

NOVO

SurTec

SYENSQO

52 anos tecnocurva

TRATHO METAL QUÍMICA Uma empresa pensada por todos!

VISHNU IMPORT DISTRIB. DE PRODUTOS QUÍMICOS

Participe como **Associado Patrocinador!**

Acesse a **Proposta Associativa** pelo **QR CODE**

ABTS 56 ANOS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Webinars 2025

Apoio Combustol Tratamentos Térmicos

ONC - Uma Opção para Resistência a Corrosão

Palestrante
Cristian Madariaga
Gerente Divisão - Tratamento Térmico

Apoio Hh Hubbard-Hall

Bate-Papo
Diferenças Culturais no Mercado de Tratamentos de Superfície:
Estados Unidos vs. Brasil

Palestrante
Fernando Carminholi
Gerente de Desenvolvimento de Negócios

Apoio DÖRKEN

Eliminação / Restrição do PFAS
Materiais eternos

Palestrante
Robinson Bittencourt Lara
Key Account Manager

Apoio SOMUS CAPITAL xp

Webinar - Participe via zoom

Como **Proteger e Expandir** Seu **Patrimônio** em Tempos de Incerteza

Palestrante
Lucas Georgini
Sócio da Somus Capital

Apoio SANTERM

Resistências Elétricas:
Como Acertar na Compra e Evitar Prejuízos!

Palestrante
Sandro Gomes
Comercial

Apoio Intertox

Atualização da norma
ABNT NBR 14725 e os impactos nas FDS (FISPQ) e Rótulos

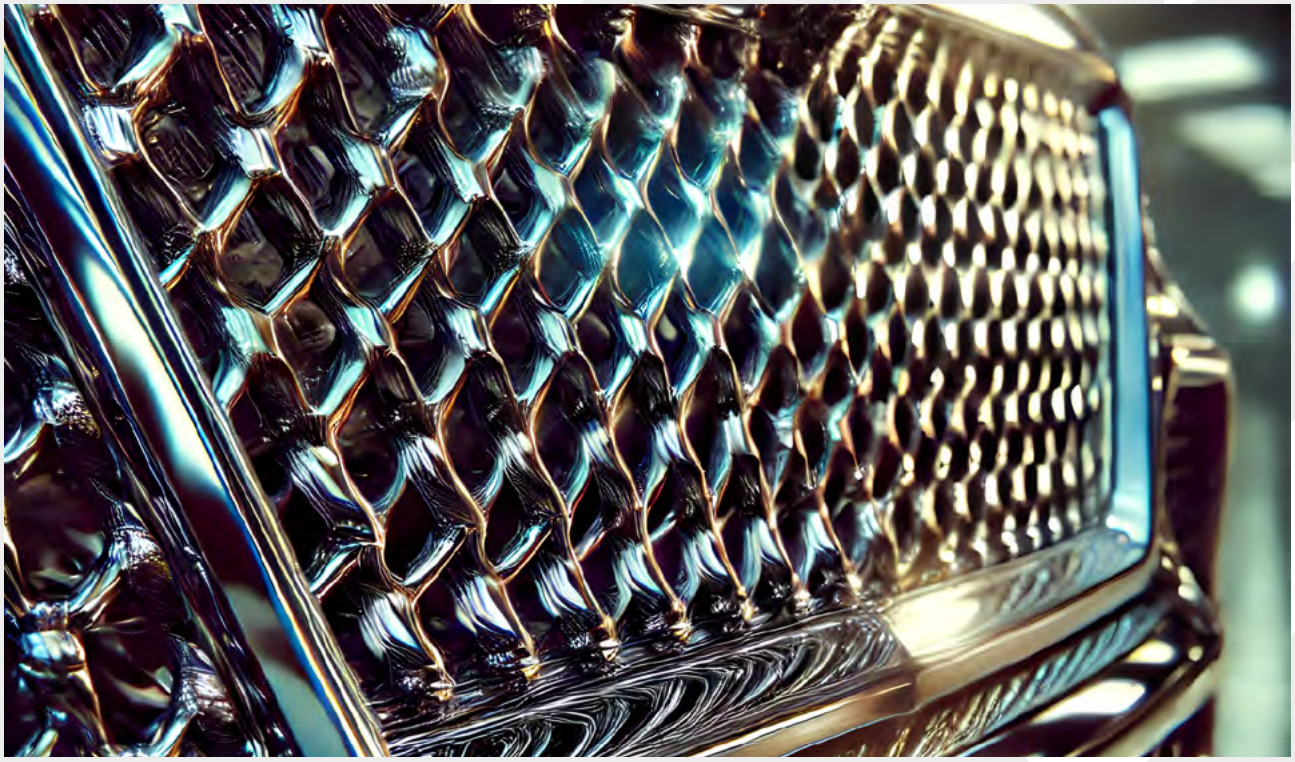
Palestrante
Kérolyn Silvério
Coordenadora de Treinamentos

PORTAL TS

Acesse todos os Webinars no Portal TS

3 mil Usuários

Equipe técnica
100% dedicada ao Cliente



A Green Palm, oferece suporte técnico 24 horas por dia, todos os dias da semana.

A experiência e o atendimento do grupo técnico + processos = Cliente como nossa maior Força.

100% em soluções técnicas

100% em suporte técnico laboratorial

100% antes, durante e no pós-venda

Green Palm
sustenTS

sustents.com

vendas@sustents.com

+55 11 96057.1044

PROFISSÃO DO FUTURO? AINDA É, MAS PARA ONTEM!

De exigência à vantagem competitiva: por que o profissional ambiental é, atualmente, a peça-chave na sua empresa

JULIANA MANTOVANI é Engenheira Ambiental, proprietária da AIS Engenharia Ambiental*

Em 2003, quando decidi fazer Engenharia Ambiental, diziam que era a profissão do futuro. Eu já trabalhava com Gerenciamento de Áreas Contaminadas, então estava alguns passos à frente.

Entrei na segunda turma das Faculdades Oswaldo Cruz, em um curso ainda sem aprovação do MEC – um grande risco. Mas como dizem: "Sem riscos, sem glórias''. E foi assim que me aventurei.

Alguns anos já se passaram e, hoje, em 2025, começo a ver um movimento que me faz acreditar que o futuro que falavam naquela época está finalmente começando a chegar.

No meu dia a dia, ainda vejo que muitas empresas fogem do assunto, mas, sinceramente, o profissional do meio ambiente não pode mais ser só uma opção.

Ele precisa estar presente no processo, assim como acontece com a contabilidade. Você já viu uma empresa funcionar sem a contabilidade, seja equipe interna ou empresa especialista no assunto? Aposto que não! Com o meio ambiente, o raciocínio precisa ser o mesmo.

Enfim, não dá mais para pensar em crescimento, especialmente nas indústrias, sem alguém que cuide dessa área, de forma estratégica e constante.

MUITO ALÉM DOS RELATÓRIOS

Em um passado recente, ouvi a seguinte frase: "Já perdemos o primeiro *round*, pois o meio ambiente já sofreu demais em nossas mãos, entretanto, ainda temos chance no segundo".

Achei essa frase perfeita. E, para virar esse jogo, é preciso de profissionais comprometidos e preparados.

O setor de meio ambiente é multidisciplinar por essência, não há espaço para individualismo. O profissional precisa saber trabalhar em equipe, res-

peitar diferentes áreas do conhecimento e manter o foco no bem coletivo, o que garante a efetividade dos projetos. Quando se fala do setor como o da galvanoplastia, isso fica ainda mais evidente.

A galvanoplastia é uma atividade fundamental em diversos segmentos industriais, mas também é reconhecida pelo seu alto potencial poluidor.

> "Já perdemos o primeiro *round*, pois o meio ambiente já sofreu demais em nossas mãos, entretanto, ainda temos chance no segundo"

Em um cenário regulatório cada vez mais exigente, o profissional ambiental se torna essencial para garantir conformidade legal, segurança da operação e preservação da imagem da empresa. Nesse sentido, a atuação desse profissional vai muito além da parte burocrática, ele trabalha com prevenção, monitoramento e gestão de riscos, interpreta normas, dialoga com o time técnico, e conecta as exigências legais ao dia a dia da operação, ou seja, garante que a empresa continue operando com segurança e sem multas.

Na prática, o profissional ambiental dentro da galvanoplastia atua diretamente em:

- Elaboração de planos de monitoramento ambiental e gerenciamento de resíduos;
- Acompanhamento e atendimento das condicionantes do licenciamento;
- Treinamentos internos com a equipe operacional;
- Resposta técnica durante fiscalizações;
- Avaliação de passivos ambientais e definição de planos de intervenção, quando necessário.

O grande diferencial está em antecipar riscos, reduzir custos com sanções e mostrar responsabilidade ambiental real para o mercado; portanto, o profissional ambiental deixa de ser um 'mal necessário' e passa a ser um agente de transformação e geração de valor.

DESAFIO COM PROPÓSITO

Cada vez mais, o papel do profissional ambiental se expande para além da conformidade legal. Com o avanço das diretrizes ESG e a expectativa gerada em torno da COP30, o setor ambiental também passou a exigir profissionais capazes de atuar com estratégia, indicadores de desempenho e gestão integrada. São eles que ajudam as empresas a transformarem metas ambientais em planos reais, com ações de redução de emissões, eficiência no uso de recursos e ganhos concretos de imagem junto a clientes, investidores e sociedade.

Entram os profissionais de sustentabilidade, analistas ambientais e gestores ESG, que trabalham lado a lado com as equipes técnicas para gerar resultados mensuráveis e não apenas relatórios.

Reduzir impacto e gerar valor ao mesmo tempo já é possível, mas exige gente preparada, atualizada e com visão de futuro.

Para quem está começando agora ou pensando em entrar nessa área, meu recado é simples: tem espaço, tem desafio e tem propósito. Se você gosta de resolver problemas, quer deixar um impacto positivo no mundo e ainda ajudar empresas a crescerem do jeito certo, esse também pode ser o seu lugar.

***JULIANA MANTOVANI**

Engenheira Ambiental formada pelas Faculdades Oswaldo Cruz (2007), com especialização em Gerenciamento Ambiental de Áreas Contaminadas pelo SENAC (2013).

Mestre em Ciências e Tecnologia Nuclear – Materiais pelo Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN/USP, 2018).

Proprietária da AIS Engenharia Ambiental, empresa com atuação focada em reabilitação de áreas contaminadas, prevenção de passivos e valorização ambiental de áreas industriais, comerciais e outros empreendimentos.

EBRATS

19° ENCONTRO E EXPOSIÇÃO BRASILEIRA DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

Não Fique de fora do Maior Evento de Tratamentos de Superfície da América Latina!

09 - 12
setembro de 2026

Contato Comercial

Realização: Abts 56 ANOS

Mídia Oficial: Portal TS

Evento Simultâneo: FESQUA

Organização e Promoção: IEG BRASIL

www.ebrats.com.br

ebrats | ebratsoficial | feiraebrats

Processos Quimidream
para a indústria de fixação

DESENGRAXANTES | **DESFOSFATIZANTES**

FOSFATO DE ZINCO | **FOSFATO DE MANGANÊS** | **FOSFATO SEMI AMORFO**

SEQUENCIA OPERACIONAL

Tanque 1 - Desengraxe/Desfosfatização

Tanque 2 - Lavagem com água

Tanque 3 - Decapagem HCl

Tanque 4 - Lavagem com água

Tanque 5 - Nucleador de cristais

Tanque 6 - **Fosfatização - DREAM F-338M/R**

Tanque 7 - Lavagem com água

Tanque 8 - Neutralização

Tanque 9 - **Sabão reativo - DREAM LUB 611**

Lançamento **"Longa vida"**

Quimidream
sustenTS

quimidream.com.br

vendas@quimidream.com.br

+55 11 98825.1802

MacDermid Enthone
INDUSTRIAL SOLUTIONS

TRILYTE™ Flash CL

Atendendo designs automotivos modernos
com o processo de cromo trivalente
à base de cloreto e isento de PFAS.

Explore os processos testados em produção e
aprovados pela OEM em **macdermidenthone.com**