

Tratamento de SUPERFÍCIE

Abts 57

ISSN 1980-9204



www.portalts.com.br



PARABÉNS REVISTA TS!

Retrospectiva das 250 edições, há
mais de 50 anos fortalecendo o setor

 **Green Palm**
sustentabilidade

PAVCO[®]
IT'S HOW YOU FINISH

**MAIS FORTES JUNTOS.
MAIS OPÇÕES PARA O BRASIL**

Tecnologia global agora disponível no mercado brasileiro



Fosfato de Zn/Ca para fixadores

- Morfologia microcristalina
Atende normas do mercado
- Ótima performance
Coeficiente de atrito

SEQUÊNCIA DO PROCESSO ROTATIVO

Limpeza Alcalina | DREAM DS-194

Enxágue

Decapagem

Duplo Enxágue

Fosfatização | DREAM F-698M/R

Enxágue

Óleo Protetivo | IRON PROT 803D



Quimidream
sustentis

comunicação



quimidream.com.br



vendas@quimidream.com.br



+55 11 98825.1802

GESTÃO HÍDRICA NO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES: UM IMPERATIVO PARA O BRASIL



O consumo elevado e o desperdício de água ainda marcam o setor de tratamento de superfícies, mas soluções eficientes estão ao alcance das empresas

LUIZ G. F. DOS SANTOS, Vice-presidente da ABTS

Nesta oportunidade, se propõe-se uma discussão essencial sobre o consumo de água nas linhas de tratamento de superfícies, especialmente na galvanoplastia. É um erro comum e lamentável a percepção brasileira de que a abundante reserva de água doce nos exime da responsabilidade de conservação. Embora sejamos o país com a maior quantidade de água doce do mundo, essa imagem de abundância é, na realidade, profundamente distorcida, pois há:

- Desigualdade Hídrica: 34 milhões de brasileiros ainda não têm acesso à água tratada; e
- Ineficiência Pública: Somos um país alarmantemente ineficiente na gestão hídrica. O estado de São Paulo, por exemplo, chega a desperdiçar entre 30% a 35% da água tratada antes que ela chegue às residências.

O PAPEL DO SETOR DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES

As galvanoplastias e linhas de tratamento de superfícies são grandes consumidoras de água. No entanto, muitas empresas, especialmente as de pequeno e médio porte, ainda não reconhecem o potencial de controle e economia.

É fundamental que essas empresas se conscientizem da existência de profissionais experientes capazes de orientar em estratégias cruciais para a redução do consumo e o reuso da água. Entre as principais medidas, destacam-se:

- Implementação de sistemas de recirculação;
- Otimização de processos para reduzir a dependência de água fresca;

- Manutenção regular em tubulações e equipamentos para evitar vazamentos.

A adoção de uma gestão hídrica eficiente se baseia em pilares claros, que não apenas preservam o recurso natural, mas também geram economia e garantem a qualidade da produção:

Em resumo, as ações de consumo racional, controle, tratamento e reuso da água são imperativos. Elas garantem a preservação do recurso hídrico e resultam diretamente em economia operacional e produção controlada com qualidade.

Espero que nos conscientizemos da importância da água para o nosso mercado de tratamento de superfícies. Obrigado. 

AÇÕES ESTRATÉGICAS E RESULTADOS

PILAR	AÇÕES-CHAVE
Análise de Consumo	Identificar áreas de desperdício e oportunidades de melhoria.
Tecnologia	Implementar sistemas de monitoramento e controle avançados no tratamento da água.
Cultura	Promover o treinamento de funcionários, reforçando a importância do consumo consciente.
Monitoramento	Acompanhamento constante e detalhado do uso de água.



**A ABTS BRINDA À TODOS,
DESEJANDO UM ÓTIMO NATAL
E QUE 2026 VENHA COM MUITAS
REALIZAÇÕES E SUCESSO!**

BOAS FESTAS!



Por trás de uma pintura perfeita **existe ciência**

Desde 2007, trazemos ao Brasil a tecnologia americana da Bulk Chemicals Inc., com precisão científica do pH à espectroscopia, garantindo o pré-tratamento completo para pintura — do desengraxe à conversão de camada — para acabamentos mais eficientes e duráveis.



Fale com nossos
ESPECIALISTAS

E-CLPS®

Pré-tratamento químico que garante camadas uniformes e durabilidade máxima.



Laboratório Móvel

Laboratório móvel que realiza análises e testes químicos direto na sua empresa.



Espectrômetro

Monitoramento da composição das soluções para assegurar estabilidade e desempenho





3

PALAVRA DA ABTS

Gestão Hídrica no Tratamento de Superfícies: um Imperativo para o Brasil
Luiz G. F. dos Santos

8

EDITORIAL

Então é Natal!

Ana Carolina Coutinho

10

WORKSHOPS & EVENTOS

Cobertura completa do evento em Diadema/SP

46

APLICADORES

Ecoplanting: Da Zincagem Manual à Automação Completa

52

WORKSHOPS & EVENTOS

Empresas brasileiras participam da SF CHINA e CHINA COAT 2025

53

GRANDES PROFISSIONAIS

“A Galvanoplastia Continuará Existindo, Apesar das Crescentes Pressões Ambientais”

Elis Raduan

55

PONTO DE VISTA

O Calendário da Reforma Tributária e seus Profundos Impactos no Futuro das Empresas

Ecio Morais

27

CAPA

PAVCO E GREEN PALM | SUSTENTS: MAIS FORTES JUNTAS, MAIS OPÇÕES PARA O BRASIL
Tecnologia global agora disponível no mercado brasileiro

16

ESPECIAL

250 Edições! Uma História Construída com o Setor

21

ORIENTAÇÃO TÉCNICA

Cromo(VI) e PFAS na Europa

Patricia Preikschat

32

MATÉRIA TÉCNICA

Aditivos Orgânicos para Cobre Ácido

Victor Lepore

38

MATÉRIA TÉCNICA

Pátina como Tratamento Natural e Sustentável: Aços Patináveis na Atmosfera Urbana de São Paulo

Sandra de J. B. Travassos, Célia R. Tomachuk e Hercílio G. de Melo



Há 13 anos distribuindo Produtos Químicos e levando a Solução que a sua empresa precisa!

Conheça nosso **portfólio de produtos**, e conte com nosso **suporte técnico especializado** para garantir um processo eficiente!

Para o seu processo de superfícies:

Os produtos ideais para o seu tratamento de peças, consulte:

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

peças, consulte:

Para o seu processo de água/efluentes:

Proteger o meio ambiente, faz parte da nossa Solução, consulte:

- Ácido Sulfúrico
- Hidróxido de Sódio

- Policloreto de Alumínio
- Sulfato de Alumínio
- Cloreto Férrico
- Polímeros
- Cloreto de Bário
- Hipoclorito de Sódio

ENTÃO É NATAL!

Por Ana Carolina Coutinho
editorial@portals.com.br



Mais um ano chega ao fim, trazendo consigo a oportunidade de refletir sobre o caminho percorrido e projetar um novo ciclo, e o ano de 2026 já se anuncia como muito especial para o setor, pois vem aí o 19º EBRATS, uma verdadeira celebração para o mercado de tratamentos de superfície. Também teremos um ano de eleições nacionais, tradicionalmente marcado por expectativas, projetos e promessas que impactam diretamente o ambiente industrial e econômico. Lembrando que a **Reforma Tributária** também inicia sua adaptação já em janeiro – leia mais em **Ponto de Vista**, de Ecio Morais, que traz o **Calendário e os seus Impactos no Futuro das Empresas**.

É assim que nós, da Revista Tratamento de Superfície, seguimos reafirmando o nosso compromisso com o setor, mantendo nosso propósito de informar, conectar e fortalecer o mercado. Esta edição, em particular, é muito relevante: chegamos ao número 250! São mais de cinco décadas registrando transformações tecnológicas, movimentos de mercado e histórias que ajudaram a construir o segmento como o conhecemos hoje, confira em nosso **Especial: 250 Edições! Uma história construída com o Setor** – na matéria você também poderá conferir as novidades que preparamos para 2026, imperdível!

Quem também traz novidades é a **SustenTS** que, **junto à Pavco**, apresentam uma parceria estratégica para o próximo ano; conheça todos os detalhes em nossa **Matéria de Capa**.

Nas **Matérias Técnicas**, assuntos de grande relevância, como **Aditivos Orgânicos para Cobre Ácido**, por Victor Lepore, e **Pátina como Tratamento Natural e Sustentável**, desenvolvido por Sandra de J. B. Travassos, Célia R. Tomachuk e Hercílio G. de Melo. Outra contribuição fundamental é a de Patricia Preikschat, com **Cromo(VI) e PFAS na Europa**, explicando como as novas regras da UE impactam as empresas brasileiras, em **Orientação Técnica**.

Em **Aplicadores**, a história da **Ecoplating**, que, de banhos manuais em uma pequena operação, hoje possui uma operação de 20 toneladas/dia.

Ainda falando sobre histórias, em **Grandes Profissionais** a trajetória de **Elis Raduan**, com mais de 60 anos de atuação no setor: “**A Galvanoplastia Continuará Existindo, Apesar Das Crescentes Pressões Ambientais**”.

Na parte Institucional, o Vice-Presidente da ABTS, **Luiz G. F. dos Santos**, desenvolve um tema fundamental: **Gestão Hídrica no Tratamento de Superfícies: um Imperativo para o Brasil**; em **Palavra da ABTS**. E ainda temos a **cobertura do workshop em Diadema** e também a importante viagem de representantes do setor, incluindo o Presidente da ABTS, **Airi Zanini**, à China, representando o Brasil em dois grandes eventos globais: **SF CHINA e CHINA COAT**.

Que este fim de ano seja um convite à reflexão, ao planejamento e à construção de um 2026 ainda mais sólido, inovador e promissor para todos nós.

Boas festas!

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.



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
 Robinson Bittencourt Lara
 DIRETOR CONSELHEIRO
 Valéria Nunes de Demo
 DIRETORA CONSELHEIRA
 Wady Millen Junior
 DIRETOR CONSELHEIRO
 Reinaldo Lopes
 EX OFFICIO



TECNOLOGIA, REDAÇÃO, CIRCULAÇÃO E PUBLICIDADE
dcn@portals.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 250
 Novembro / Dezembro 2025

CIRCULAÇÃO: Janeiro de 2026

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.



A Linha Mais Completa de Produtos para
Tratamentos de Superfície

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](https://www.instagram.com/diletaoficial)

 www.dileta.com.br



O SUCESSO DO WORKSHOP DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE DA ABTS EM DIADEMA | SP

Mais de cem profissionais participaram de um dia inteiro de capacitação técnica, com conteúdo sobre sustentabilidade, controle de processos, boas práticas galvânicas e eficiência operacional, fortalecendo o ecossistema de tratamentos de superfície no país

No dia 25 de novembro de 2025, a ABTS realizou mais um importante encontro voltado ao desenvolvimento técnico e ao fortalecimento do ecossistema de tratamentos de superfície. Realizado no Centro das Indústrias do Estado de São Paulo – CIESP, de Diadema, na Grande São Paulo, o evento reuniu 110 participantes entre profissionais, empresas aplicadoras, fornecedores de processos químicos, fabricantes de equipamentos e especialistas do setor, consolidando-se como uma das principais iniciativas de atualização profissional do ano.

CONTEÚDO TÉCNICO E TROCA DE EXPERIÊNCIAS

O workshop promoveu um ambiente dinâmico e colaborativo, no qual os participantes puderam compartilhar desafios, soluções e práticas de excelência aplicadas à rotina industrial. A programação técnica contou com palestras conduzidas por especialistas renomados, que trouxeram reflexões e conhecimentos alinhados às demandas atuais da indústria.



A abertura do evento foi realizada pela Sra. Melissa Ferreira, diretora cultural da ABTS



Sr. José Adolfo Gazabin Simões, diretor do CIESP/SINDISUPER, também esteve presente e enfatizou a importância de eventos técnicos de tratamentos de superfície para troca de conhecimento e networking do mercado



Da esq. para a dir.: Sr. Airton Aparecido da Silva, Secretário de Desenvolvimento Econômico e Trabalho de Diadema-SP, e o Sr. Luiz G. F. dos Santos, Vice-presidente da ABTS

DESTAQUES DA PROGRAMAÇÃO TÉCNICA



Bruna Gandolfi apresentou a palestra 'Eficiência e Inovação no Tratamento de Efluentes', abordando novas estratégias e parâmetros para otimização de sistemas de efluentes e conformidade ambiental



Willian Kida desenvolveu o tema: 'Gestão da Água e Sustentabilidade nos Processos de Superfície', enfatizando o uso racional dos recursos hídricos e práticas sustentáveis aplicadas ao setor.



Já Natasha Hammel falou sobre: 'Tratamentos Superficiais: Finalidades, Aplicações e Ensaios', trazendo uma visão ampla e técnica sobre processos, métodos de verificação e requisitos de desempenho.



‘Boas Práticas e Controle de Banhos na Galvanoplastia’ foi o tema de Rilene Machado, que destacou a importância dos controles analíticos e operacionais para estabilidade e produtividade.



Por fim, Reinaldo Lopes falou sobre ‘Cálculo de Custos e Eficiência Operacional em Processos Galvânicos’, apresentando fundamentos de análise de custos, indicadores e caminhos para otimização operacional.

PAUSA PARA O CAFÉ

Durante o coffee break e o brunch, os momentos de integração fortaleceram o relacionamento entre profissionais, empresas e especialistas, ampliando oportunidades de colaboração e networking.



TEMAS QUE IMPULSIONAM A EVOLUÇÃO DO SETOR

Ao longo do encontro, os participantes aprofundaram discussões sobre inovação tecnológica, sustentabilidade, controle de processos, boas práticas operacionais e competitividade industrial. Esses pilares reforçam a direção estratégica do setor, que segue em constante evolução e alinhado às exigências globais de desempenho, qualidade e responsabilidade ambiental.



AGRADECIMENTOS

A ABTS agradece aos participantes, palestrantes, parceiros, e ao CIESP Diadema – pelo apoio e contribuição para o sucesso do workshop. A Associação reafirma seu compromisso com a disseminação do conhecimento, a capacitação profissional e o fortalecimento da cadeia de tratamentos de superfície em todo o Brasil. 



Desplacante de Tinta

SOLUÇÕES DE LIMPEZA TÉCNICA

- **TECH-REMOVER H 100/2:** Desengraxante alcalino à base de KOH.
- **TECH-REMOVER INK 115:** Removedor alcalino à base de NaOH com carbonato.
- **TECH-REMOVER INK 82:** Alcalino modificado com tensoativos biodegradáveis.
- **TECH-DESPLAC SBL:** Sistema solvente/ácido para imersão a frio.

Associados Patrocinadores

Categoria A



Categoria B



Associados Patrocinadores

Categoria C

BANDEIRANTES



ELECTRO GALVANO
LIMEIRA



KENJI
INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA.

Klintex

MAGNI
Performance, covered.

MAXI
CHEM

METAL COAT

OXIMETAL

QUIRAVELLI
PRODUTOS QUÍMICOS

Solução
Química

Sur
Tec

SYENSQO

52
tecnocurva

TRA
THO
METAL QUÍMICA
Uma empresa pensada por todos!

VISHNU IMPORT
DISTRIBUIDOR DE PRODUTOS QUÍMICOS



Participe como Associado Patrocinador!

Acesse a Proposta Associativa pelo QR CODE

250 EDIÇÕES. UMA HISTÓRIA CONSTRUÍDA COM O SETOR



Mais de cinco décadas acompanhando a evolução, a tecnologia e as pessoas que movem o setor de tratamentos de superfície

A história dos Informativos da ABTS tem início em abril de 1968, com a publicação do primeiro Boletim Informativo da então Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica (ABTG) – documento que marcou o nascimento da comunicação institucional e técnica da entidade e deu origem ao que, anos mais tarde, evoluiria para a revista do setor.

Esse primeiro informativo surgiu logo após a primeira reunião oficial da Associação, realizada em 27 de março de 1968, no auditório do IDORT, em São Paulo. Na ocasião, profissionais do setor reuniram-se com um objetivo claro: organizar, fortalecer e difundir o conhecimento técnico da galvanoplastia no Brasil.

À frente desse momento histórico esteve Ernani Fonseca, primeiro presidente da então Associação Brasileira de Tecnologia Galvânica (ABTG), que apresentou aos participantes as diretrizes iniciais da entidade e reafirmou seu compromisso com o desenvolvimento tecnológico, a organização do setor e a disseminação do conhecimento técnico.

O boletim registrava, de forma objetiva e documental, os principais encaminhamentos daquele encontro:

- a necessidade de integração entre os profissionais do setor;
- o estímulo à troca de experiências técnicas;
- e a missão de estimular, desenvolver e divulgar o conhecimento tecnológico na área de galvanoplastia.

Mais do que um simples comunicado, aquele primeiro informativo consolidou-se como um instrumento estratégico de união e identidade do setor, estabelecendo as bases do que, décadas depois, evoluiria para o ‘Noticiário da Galvanoplastia’, posteriormente para ‘Revista Proteção Superficial’, e atualmente para **Revista Tratamento de Superfície**.

Ao longo dos anos, os informativos acompanharam a transformação da ABTS, a ampliação do escopo técnico, a evolução industrial do país e a consolidação de um dos mais importantes veículos de comunicação técnica do setor. Hoje, ao celebrar a 250^a edição, a **Revista TS** mantém viva a essência daquele primeiro boletim: informar, conectar e fortalecer a comunidade de tratamentos de superfície no Brasil.

Mais de cinco décadas depois, a trajetória iniciada em 1968 segue cumprindo seu propósito, agora com linguagem editorial, alcance nacional e reconhecimento como referência técnica do setor.

REVISTA TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE: UM REGISTRO HISTÓRICO DO SETOR

1960-1970

Origem, organização e documentação do setor, com foco na integração dos profissionais e na disseminação inicial do conhecimento técnico



DÉCADA DE 1970

Com a criação do Noticiário da Galvanoplastia, em 1971, teve início um marco fundamental para a disseminação do conhecimento técnico no setor de tratamentos de superfície no Brasil. O informativo nasceu com o propósito de registrar, organizar e compartilhar informações sobre processos de galvanoplastia, proteção de superfícies, equipamentos, tratamento de metais e tecnologia industrial, em um período em que o acesso a conteúdo especializado ainda era bastante limitado.

Ao longo daquela década, o 'Noticiário da Galvanoplastia' evoluiu editorialmente, acompanhando o crescimento do setor industrial e a necessidade de conteúdos cada vez mais técnicos e aprofundados. Essa trajetória resultou na consolidação da publicação como 'Revista Proteção Superficial', denominação adotada durante esse processo de amadurecimento editorial.

Entre 1971 e 1981, foram publicadas 43 edições, que documentaram avanços tecnológicos, aplica-

ções industriais, desenvolvimento de processos e a atuação de profissionais e empresas pioneiras da área. Essas edições representam um importante registro histórico da evolução da galvanoplastia e da proteção superficial no país.

Já em 1982, outro marco, a publicação passou por uma mudança definitiva de nomenclatura, adotando o título **Revista Tratamento de Superfície**, nome que consolidou sua identidade editorial e ampliou seu escopo técnico. A partir daquele momento, a revista fortaleceu seu papel como referência nacional no setor, acompanhando a modernização da indústria, a incorporação de novas tecnologias e a expansão dos tratamentos de superfície no Brasil.

**Tratamento de
SUPERFÍCIE**

DÉCADA DE 1980

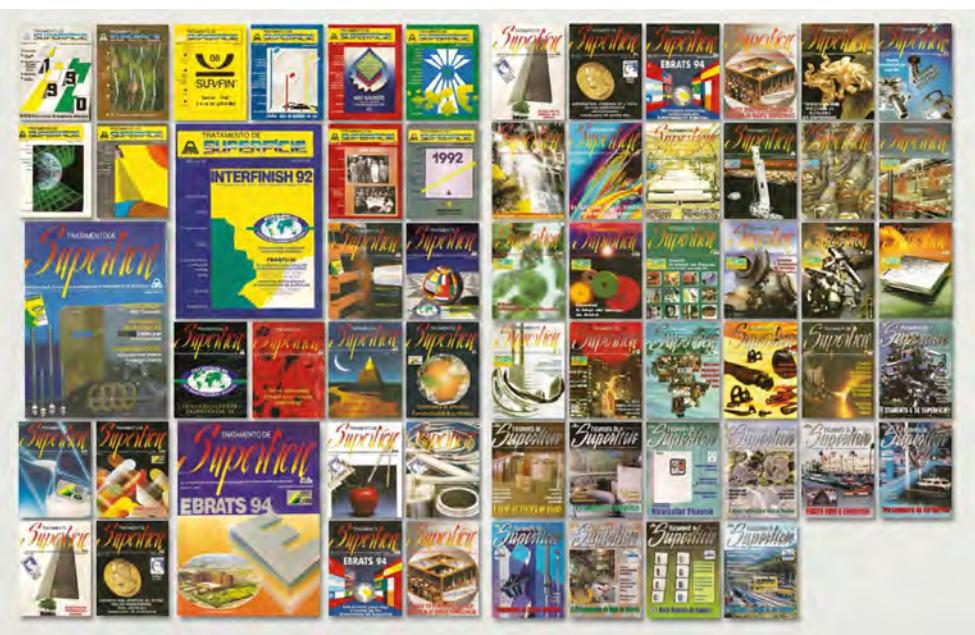
Estruturação técnica em um cenário econômico desafiador, com ênfase na padronização, controle de processos e formação profissional



Na década de 1980, o setor de tratamentos de superfície viveu um período de estruturação e consolidação técnica, refletido diretamente nos temas de capa da **Revista Tratamento de Superfície**, que passaram a destacar galvanoplastia, proteção anticorrosiva, tintas e vernizes industriais, controle de processos e qualidade dos depósitos. Em um contexto de desafios econômicos no país, o foco editorial acompanhou a busca das empresas por eficiência produtiva, padronização e formação técnica, enquanto a ABTS ampliava seu papel integrador e o escopo do setor, consolidando a revista como principal veículo de difusão do conhecimento técnico e da identidade industrial dos tratamentos de superfície no Brasil.

DÉCADA DE 1990

Modernização e abertura tecnológica, impulsionadas pela globalização da indústria, novas exigências de qualidade e incorporação de tecnologias internacionais



Na década de 1990, os tratamentos de superfície entraram em uma fase de modernização e abertura tecnológica, acompanhando a globalização da indústria, a chegada de novos fornecedores internacionais e o aumento das exigências por qualidade, competitividade e desempenho dos revestimentos.

As capas da **Revista Tratamento de Superfície** passaram a refletir temas como automação de processos, novos insumos químicos, normalização técnica, controle ambiental e avanço das tecnologias anticorrosivas. Esse movimento evidenciou a transição de um setor predominantemente operacional para um ambiente cada vez mais técnico, normatizado e alinhado aos padrões internacionais, com a ABTS fortalecendo seu papel como agente de atualização profissional e difusão do conhecimento.

DÉCADA DE 2000

Profissionalização do setor, consolidação de normas técnicas, certificações de qualidade e avanço das práticas de gestão ambiental



Na década de 2000, o setor de tratamentos de superfície avançou de forma decisiva rumo à profissionalização, sustentabilidade e inovação, impulsionado pela consolidação da indústria automotiva, eletroeletrônica e de bens de consumo no Brasil. As capas da **Revista Tratamento de Superfície** passaram a destacar novas ligas e processos, controle estatístico, certificações de qualidade, gestão ambiental e adequação às normas internacionais, refletindo um mercado mais exigente, integrado a cadeias globais e atento à eficiência, rastreabilidade e responsabilidade ambiental, com a ABTS atuando como referência técnica e institucional nesse novo ciclo de maturidade do setor.

DÉCADA DE 2010

Transição técnica e regulatória, marcada pela digitalização, automação, eficiência energética e preparação para um ambiente industrial mais integrado e tecnológico



Na década de 2010, o setor de tratamentos de superfície consolidou a transição para um ambiente mais tecnológico, regulado e orientado à sustentabilidade, com destaque para a substituição de substâncias restritas, eficiência energética, automação, digitalização de processos e aumento das exigências normativas.

As capas da **Revista Tratamento de Superfície** refletiram um mercado em amadurecimento técnico, conectado às tendências globais e aos primeiros movimentos da Indústria 4.0, enquanto a ABTS ampliava seu papel na formação contínua e atualização profissional do setor.

DÉCADA DE 2020

Consolidação de uma visão estratégica orientada por ESG, dados, descarbonização, economia circular, rastreabilidade e resiliência industrial



Na década de 2020, o setor de tratamentos de superfície passou a ser fortemente marcado pela transformação digital, sustentabilidade avançada e resiliência industrial, impulsionado por temas como ESG, descarbonização, economia circular, automação inteligente, uso de dados, rastreabilidade e inovação em processos de alto desempenho. As capas da **Revista Tratamento de Superfície** refletiram um setor conectado a cadeias globais, novas exigências regulatórias e rápidas mudanças tecnológicas, ao mesmo tempo em que a ABTS reforçou seu papel estratégico como plataforma de conteúdo técnico, integração institucional e visão de futuro para a indústria.

OS NÚMEROS ATUAIS E O FUTURO

Ao longo das décadas, a **Revista Tratamento de Superfície** consolidou-se como um verdadeiro registro histórico do setor, acompanhando de forma contínua as profundas transformações tecnológicas, industriais e institucionais vividas pela área de tratamentos de superfície.

Em suas páginas, foram documentados os avanços dos processos produtivos, os ciclos de fusões e aquisições, a renovação de lideranças e a sucessão de gerações no comando das empresas, bem como as tendências globais que passaram a orientar o desenvolvimento da indústria em escala internacional.

Mais do que refletir o mercado, a revista tornou-se também um instrumento fundamental para contar a própria história da ABTS, registrando suas iniciativas técnicas, ações institucionais, eventos, cursos e o permanente compromisso da associação com a disseminação do conhecimento, o fortalecimento do setor e a integração da comunidade técnica. Dessa forma, a publicação acompanhou – e ajudou a construir

– a consolidação do mercado brasileiro de tratamentos de superfície, conectando o passado, o presente e as perspectivas futuras da atividade.

Atualmente, a **Revista Tratamento de Superfície** consolida sua relevância ao registrar 23 mil visualizações por edição, em seu formato digital, com periodicidade bimestral e acesso gratuito. Esse alcance é ampliado pela sinergia com o Portal TS, que, nos últimos 12 meses, contabilizou 94 mil usuários, 920 mil visualizações, 27 mil contatos de newsletter e 3,9 milhões de impressões no Google, formando um ecossistema integrado de comunicação técnica e institucional.

2026 pretende ser um novo marco: a revista retorna ao formato impresso, com 5 edições ao longo do ano, reforçando a presença editorial da TS e ampliando ainda mais a visibilidade, credibilidade e conexão com o mercado de tratamentos de superfície. Ao completar 250 edições, a **Revista Tratamento de Superfície** reafirma seu compromisso de seguir contando, com rigor técnico e visão de futuro, a história de um setor que evolui porque conhece, valoriza e constrói o próprio caminho. 



O que as novas regras da UE significam para a galvanoplastia no Brasil

PATRICIA PREIKSCHAT, fundadora da Presch Matters GmbH, Suíça

CROMO(VI) E PFAS NA EUROPA

A União Europeia, por meio do Regulamento REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), está avançando em três frentes que atingem diretamente quem fornece processos, peças e conjuntos em tratamento de superfície para o mercado europeu: (1) cromo(VI), (2) PFAS e (3) clima/pegada de carbono e dados de produto.

Mesmo sem operar na UE, fabricantes brasileiros que exportam para lá precisam demonstrar conformidade e fornecer dados cada vez mais detalhados.

COMO FUNCIONA UMA RESTRIÇÃO REACH?

Para compreender a situação atual de substâncias críticas, como o cromo (VI) e os PFAS na Europa, é fundamental primeiro conhecer o processo regulatório que conduz a uma restrição no âmbito do regulamento REACH: Trata-se de um percurso longo,



técnico e político, no qual diferentes atores desempenham papéis complementares.

O processo começa sempre com um mandato da Comissão Europeia, que solicita à Agência Europeia de Produtos Químicos (ECHA) a preparação de um dossier para avaliar a necessidade de restringir uma substância ou um grupo de substâncias. Esse dossier é elaborado pela ECHA em colaboração com autoridades de Estados-Membros e contém informações detalhadas sobre perigos, cenários de exposição e possíveis alternativas técnicas.

Concluída essa etapa, abre-se uma consulta pública de seis meses, em que indústria, associações, organizações não governamentais e cidadãos podem apresentar dados, argumentos e análises. Essas contribuições são valiosas para refletir a realidade prática dos setores afetados.

O material reunido é então avaliado por dois comitês científicos da ECHA: o RAC (*Risk Assessment Committee*), que examina os riscos à saúde e ao meio ambiente, e o SEAC (*Socio-Economic Analysis Committee*), que avalia os custos, benefícios e impactos socioeconômicos das diferentes opções regulatórias.

Ambos emitem pareceres que são enviados à Comissão Europeia.

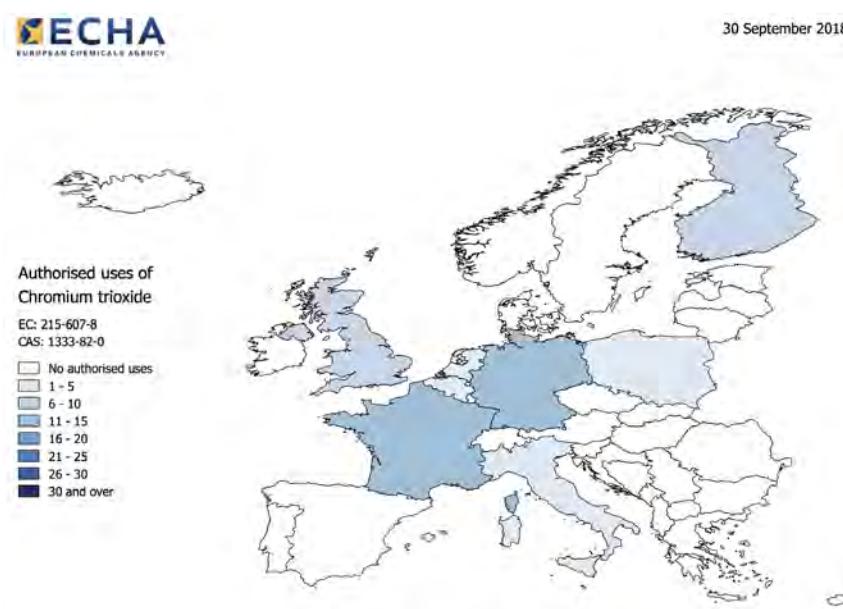
A partir desses pareceres, a Comissão elabora uma proposta legislativa para alterar o anexo do REACH. Essa proposta deve ser

aprovada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia; só então a restrição se torna vinculativa, acompanhada de prazos de transição que permitem a adaptação da indústria.

Na prática, o processo dificilmente dura menos de três anos. Normalmente, são necessários de quatro a seis anos até a adoção final, e, em casos complexos, pode chegar a sete ou oito anos. Considerando ainda os períodos de transição, entre a primeira discussão e a proibição efetiva podem transcorrer de cinco a dez anos. Isso significa que as discussões atuais não equivalem a uma proibição imediata, mas sim ao início de um caminho regulatório prolongado.

PARTE I - CROMO (VI)

Em 18 de junho de 2025, a ECHA (Agência Europeia de Produtos Químicos) publicou o dossiê de restrição para compostos de Cromo (VI) propondo a mudança de paradigma: sair do sistema de autorizações individuais (regime do Anexo XIV do REACH) e avançar para uma restrição geral (regime do Anexo XVII). A ideia é simplificar processos, dar visibilidade, reduzindo a ‘indústria de autorizações’, caso a caso, e assim reduzir a carga administrativa, estabelecendo limites de exposição e emissão aplicáveis a diferentes usos, com algumas exceções previstas. A proposta atual prevê exceções para a galvanoplastia, revestimentos e *primers*, desde que sejam cumpridos limites de emissão e exposição.



Até pouco tempo, a legislação europeia sobre o uso de cromo hexavalente era no regime de autorizações individuais, e muitas já eram concedidas, como se observa na imagem, de 2018, que mostra a distribuição dessas autorizações por país

Ano	Etapa
2024	Mandato da Comissão Europeia
Junho 2025	Publicação do dossiê ECHA
2026-2027	Avaliações RAC/SEAC + decisão CE/Parlamento
2028	Possível entrada em vigor da restrição

Figura 1: Etapas regulamentares do processo de restrição para compostos de Cromo (VI) na União Europeia

O cronograma (Figura 1) indica que as discussões técnicas no RAC e no SEAC devem se estender até 2027, com uma decisão política da Comissão e do Parlamento apenas a partir de 2028. Isso dá ao setor um horizonte de alguns anos para se preparar.

O novo modelo pretende ser mais eficiente que o sistema de múltiplas autorizações individuais, porém tem vários pontos críticos. Ainda existem incertezas sobre os valores finais de limites (água e ar, por exemplo), prazos de transição e sobre a integração com autorizações existentes, aspectos ainda indefinidos. O horizonte temporal da entrada em vigor, a partir de 2028, está sujeito ao processo político da UE. As autorizações já existentes continuam válidas até a revisão e a integração com a futura restrição ainda está em discussão.

As reações do setor mostram essa preocupação. A ZVO (Associação Alemã de Galvanotécnica e Tratamento de Superfície) destacou, em seu 26º onlineDialog (julho/2025), críticas à abordagem proposta, como o uso de valores absolutos de emissão em vez de limites de concentração, e está coordenando uma resposta coletiva ao dossiê.

Já a VECCO (Associação para a Preservação do Uso e Aplicação do Trióxido de Cromo e Outros Produtos Químicos na Tecnologia de Superfícies), reconhecida em 2025 como *stakeholder* oficial da ECHA, organiza séries de informativos e incenti-

va os seus associados a participarem da consulta pública com dados concretos, especialmente para defender os interesses de pequenas e médias empresas.

Por sua vez, a IHK/DIHK (Confederação Alemã das Câmaras de Indústria e Comércio) tem informado seus membros sobre a mudança de regime e os prazos de consulta.

Por que a incerteza sobre os limites? No projeto de restrição da ECHA (2025) há valores numéricos, mas não no formato «mg/L para a água» ou equivalente. O texto trabalha com dois tipos de limites e analisa três opções de exigência (RO1-RO3). Em síntese, os números recorrentes nas fontes técnicas que reproduzem o rascunho são:

1. Exposição ocupacional por inalação (8h-TWA, média ponderada no tempo de 8 horas):
intervalos por categoria de uso, tipicamente 5, 1, 0,5 ou 0,1 µg/m3.
Por exemplo, RO1: 1-5 µg/m3, RO2 0,5-1 µg/m3 e RO3 0,1-0,5 µg/m3.
2. Emissões anuais da instalação em kg de Cr (VI)/ano:
 - Ar: 2,5 kg/ano (RO1) -> 0,25 kg/ano (RO2) -> 0,025 kg/ano (RO3)
 - Água (efluente): 15 kg/ano (RO1) -> 1,5 kg/ano (RO2) -> 0,15 kg/ano (RO3)

O rascunho permite uso continuado apenas em categorias específicas (formulação, galvanoplastia em plástico, galvanoplastia em metal, *primers/slurries*, outros tratamentos de superfície, aditivos/process aids) quando esses limites de exposição/emissão são atendidos.

A consulta pública foi aberta em 18 de junho de 2025 e os valores ainda podem ser alterados após as opiniões do RAC e do SEAC e a posterior decisão política que definirá a redação final do Anexo XVII. A comunicação oficial da ECHA sobre a abertura e o escopo da proposta já está publicada, e várias

notas setoriais disponibilizam resumos das tabelas preliminares de limites.

Fixar um limite absoluto de emissões ‘por instalação’ (kg/ano) é inherentemente desproporcional: penaliza plantas grandes e eficientes – que, mesmo cumprindo concentrações (mg/L; mg/Nm³), podem exceder a massa anual – e, ao mesmo tempo, pode ser permissivo para operações pequenas com controle precário. Para corrigir essa assimetria, o padrão deve ser proporcional ao porte e ao processo: limites primários em concentração (mg/L; mg/Nm³), com cargas anuais derivadas da vazão e, quando aplicável, métricas de intensidade por produção (kg emitido por m² ou por kg de peça).

Na prática, as empresas estão se preparando em quatro frentes: verificando se os seus usos entram no escopo da restrição; investindo em melhorias de proteção ambiental e ocupacional; avaliando alternativas baseadas em Cr(III); e preparando dados técnicos e socioeconômicos para apresentar durante a consulta.

PARTE II - PFAS

A discussão sobre PFAS (substâncias per- e polifluoroalquiladas) é ainda mais ampla, já que envolve milhares de substâncias com propriedades muito diversas. Em 20 de agosto de 2025, a ECHA publicou a versão revisada do dossiê de restrição para PFAS, incorporando mais de 5.600 contribuições da consulta pública de 2023. O calendário prevê uma opinião preliminar do SEAC (Comitê de Análise Socioeconômica da ECHA) na primavera europeia de 2026 (mar/mai), com pareceres finais até o final desse mesmo ano e, em seguida, a decisão política da Comissão e do Parlamento. A entrada em vigor seria possível apenas a partir de 2028.

Para a galvanoplastia, o impacto já é imediato em um ponto específico: a exceção para o uso de PFOS (perfluorooctano sulfonato, um dos PFAS mais conhecidos) como supressor de névoa em

cromagem dura foi eliminada pelo Regulamento (UE) 2025/718. Isso significa que, a partir de dezembro de 2025, não será mais permitido o uso de PFOS nesse contexto na União Europeia. Em relação a outros PFAS ainda utilizados em banhos de cromo ou em aditivos técnicos, o dossiê de restrição inclui o setor de metal *plating*, mas detalhes sobre exceções e prazos de transição ainda não foram definidos.

A indústria responde com duas estratégias complementares. A primeira é a busca por alternativas técnicas sem PFAS, oferecidas por fornecedores, ainda que com desempenho variável conforme o processo. A segunda envolve medidas de engenharia, como sistemas fechados, exaustão reforçada e barreiras físicas (como coberturas de esferas) para controlar aerossóis. Além disso, o tratamento de efluentes com carvão ativado ganha importância como técnica eficaz de redução de PFAS em águas residuais.

As associações setoriais, como ZVO e VECCO, recomendam que as empresas identifiquem todos os usos intencionais de PFAS, preparem inventários internos e se envolvam ativamente na consulta pública, apresentando dados sobre custos, viabilidade técnica e impacto socioeconômico.

CONCLUSÃO E PERSPECTIVA PARA O BRASIL

Tanto no caso do Cromo (VI) como no dos PFAS, o que vemos hoje na Europa não é um banimento imediato, mas sim o início de um processo regulatório longo e estruturado. A mensagem-chave é clara: há tempo para se preparar, mas não para esperar passivamente. As empresas e associações que participam ativamente, fornecendo dados concretos e propondo soluções técnicas, têm maiores chances de influenciar o resultado final.

A implicação prática para exportadores brasileiros de peças cromadas é limitada: a camada depositada é Cr(0) e as peças de plástico devem ser livres

de Cr(VI) no substrato, mas a regulação incide no processo (aerossóis, emissões, proteção ocupacional, etc.). Clientes europeus tenderão a exigir evidências documentadas de controle de emissões, medições ocupacionais e, quando aplicável, planos de substituição (Cr(III)), além de melhorias de engenharia (capsulamento, exaustão, barreiras físicas, etc.).

Para produtos destinados à União Europeia, as empresas no Brasil vêm removendo os PFOS do portfólio, formalizando declarações de ‘PFOS-free’ e atualizando as fichas de segurança (FISPQ/SDS) correspondentes. Em paralelo, realizam o mapeamento de todos os PFAS intencionais presentes nos banhos e auxiliares, avaliam antinebulizantes fluor-free e registram o desempenho (nebulização, qualidade e estabilidade do banho). Embora a decisão regulatória final ainda esteja por vir, a orientação atual é claramente restritiva.

Pelo REACH, empresas fora do EEE (Espaço Econômico Europeu) não têm obrigações diretas, mas o importador europeu tem – e exigirá do fornecedor brasileiro – as informações e garantias necessárias (p. ex., comunicação/‘notificação’ de substâncias em artigos presentes na *Candidate List*, quando aplicável, e cumprimento de restrições do Anexo XVII). Na prática, sem dados não há mercado.

SAIBA MAIS

GERAL

<https://www.youtube.com/@ECHA>

CROMO

<https://www.kft.de/news/chromvi-verbindungen-echal-egt-beschraenkungsvorschlag-vor/>

<https://www.ihk.de/freiburg/innovation-und-umwelt/arbeitschutz/reach/chrom-vi-anhoerung-6600486>

<https://www.zvo.org/aktuelles/detailansicht-uticker/betz-chrom-erhaelt-zulassung-fuer-chromvi>

[https://vecco.de/news?cHash=1aaf8825c238b4e56a2da6a1c0a38510&tx_news_pi1\[action\]=detail&tx_news_pi1\[controller\]=News&tx_news_pi1\[news\]=103](https://vecco.de/news?cHash=1aaf8825c238b4e56a2da6a1c0a38510&tx_news_pi1[action]=detail&tx_news_pi1[controller]=News&tx_news_pi1[news]=103)

PFAS

<https://echa.europa.eu/pt/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>

<https://www.lawbc.com/echa-publishes-updated-reach-restriction-proposal-for-pfas/>

<https://cen.acs.org/policy/chemical-regulation/Europe-drafts-PFAS-restrictions/103/web/2025/08>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32025R0718>

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/pfas-polymers-in-focus>

PATRICIA PREIKSCHAT

Engenheira química, de ascendência alemã, atuante em galvanoplastia desde 1987, principalmente nas áreas de pesquisa e desenvolvimento de produtos. Ela é detentora de múltiplas patentes e autora de várias publicações científicas. É sócia da SurTec desde 1992. Em 1999, passou quatro meses no Brasil e apoiou a fundação da SurTec do Brasil. Desde 2011, a SurTec faz parte do Grupo Freudenberg Internacional. Patricia atuou como Gerente Global de Produtos para Processos Funcionais até 2019. Em 2020, fundou a Presch Matters na Suíça, Alemanha e França. Entre outras contribuições, a empresa é consultora da SurTec e da Freudenberg. Também é membro da DGM (Sociedade Alemã de Ciência dos Materiais) e da DGO (Sociedade Alemã de Galvanoplastia e Tecnologia de Superfície), onde atua há 12 anos na diretoria, incluindo quatro anos como presidente. Em 2024 foi agraciada com o prêmio DGO 2024, oferecido pela *Deutsche Gesellschaft für Galvano - und Oberflächentechnik*, (Sociedade Alemã de Galvanoplastia e Tecnologia de Superfície) contribuição ao setor ao longo de sua carreira.



EBRATS

19º ENCONTRO E EXPOSIÇÃO BRASILEIRA
DE TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE

09 - 12
setembro de 2026

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



Contato Comercial

Realização



Mídia Oficial



Evento Simultâneo

FESQUA

Organização e Promoção



www.ebrats.com.br



PAVCO E GREEN PALM | SUSTENTS: MAIS FORTES JUNTAS, MAIS OPÇÕES PARA O BRASIL



Rafael Pechi, Diretor e Cofundador da SustenTS, no centro, entre os diretores da Pavco: Vicente Gomez Ayala, de Marketing Estratégico e Comercial (à esq.), e Nick Pavlish, Vice-Presidente Executivo e Diretor Vendas e Marketing Internacionais (à dir.)

A PAVCO e a Green Palm | SustenTS anunciam uma parceria estratégica destinada a oferecer alternativas reais ao mercado brasileiro em um momento de consolidação do setor.

Com o respaldo das tecnologias comprovadas da PAVCO – Zinco-Níquel Ácido • Cromo Trivalente • Processos de Zinco • Passivação Sem Cobalto - e a expertise local da Green Palm | SustenTS, oferecemos o desempenho, o serviço e a confiabilidade que os clientes esperam.

Guiados pela missão da PAVCO: "Construir relacionamentos sólidos com os clientes, fornecendo produtos e serviços de alta qualidade que os ajudem a obter uma vantagem competitiva diferenciada".

PAVCO
IT'S HOW YOU FINISH

Green Palm
sustenTS

**INOVAÇÃO. PARCERIA.
Resultados.**

PROCESSO DE CROMAÇÃO TRIVALENTE



Poucos fornecedores entendem de cromo trivalente como a Pavco. Com décadas de experiência em química de sulfato e cloreto, ajudamos você a escolher o banho que oferece o desempenho, a eficiência e a correspondência de cores exatos de que você precisa, mesmo ao reformar linhas de ciclo fixo.

Decotri Trivalent Chrome

Um processo comprovado de cromagem trivalente à base de cloreto que produz depósitos brilhantes e uniformes. Ideal para aplicações externas com excelente resistência à corrosão e operação estável em alta velocidade.

Hex-A-Gone Revolution

Se você armazena peças pequenas, alcance um novo nível de produtividade com o Hex-A-Gone Revolution, a inovação que traz o cromagem trivalente para tambores.

Hex-A-Gone

Solução de cromo trivalente à base de sulfato que oferece a correspondência de cor mais próxima do cromo hexavalente, com excepcional poder de cobertura. Ecologicamente correto e eficiente para produção de alto volume.



PAVCO[®]
IT'S HOW YOU FINISH

TECNOLOGIA PAVCO COMPROVADA

NiClipse™ C

Zinco-níquel ácido de alta eficiência

Até 90% de eficiência, excelente cobertura, iniciação direta em ferro fundido, depósitos dúcteis e compatível com passivação trivalente transparente, amarela e preta.

Gavete ou tambor – formulado para ter um ótimo desempenho.

Merlin™ – Está de volta ao Brasil

O confiável zinco alcalino sem cianeto da Pavco. Acabamento brilhante, excelente distribuição de espessura, fácil de operar e construído para alta produtividade. Um clássico, otimizado para as linhas atuais.

Smart Zinc Premier™

Zinco ácido rápido, estável e consistente.

Depósitos brilhantes, ótima cobertura de baixa densidade de corrente e excelente desempenho em peças complexas. Aumente a produtividade da sua linha de galvanização, o Smart Zinc Premier pode lidar com isso! Projetado para produtividade.

Passivação trivalente de alto desempenho sem cobalto

Zero cobalto. Máxima proteção contra corrosão. Acabamentos transparentes, amarelos e pretos profundos com desempenho de alto nível em spray salino. Sustentável, em conformidade e pronto para produção.



WWW.PAVCO.COM

COMPROMETIDOS COM O ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE



NOSSAS INSTALAÇÕES DE ÚLTIMA GERAÇÃO ABRIGAM
NOSSOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E
INSTRUMENTAÇÃO E NOSSO CENTRO DE TECNOLOGIA PILOTO.



sustents.com



vendas@sustents.com



Green Palm
sustents



+55 11 96057.1044



BORETO & CARDOSO

PRODUTOS QUÍMICOS

Mais de 53 anos fornecendo insumos químicos

Desde 1972, somos referência na distribuição de produtos químicos industriais com certificação ISO 9001.

DIFERENCIAIS:

- Parceria com fabricantes certificados
- Documentação técnica completa
- Flexibilidade comercial



ATENDEMOS 20+ SEGMENTOS INDUSTRIALIS



Contato
(11) 3931-1722 / 2366-6260
WhatsApp: (11) 99108-2229



Website
www.boreto.com.br



Estrutura
Matriz: Santana de Parnaíba-SP
Filial: Limeira-SP



Email
boreto@boreto.com.br



VICTOR LEPORE é Bacharel em Química Orgânica; Consultor Técnico com atuação no desenvolvimento, produção e controle de produtos no setor de tratamento de superfícies.

ADITIVOS ORGÂNICOS PARA COBRE ÁCIDO

Como supressores, abrillantadores e niveladores atuam em sinergia para garantir depósitos de cobre uniformes, brilhantes e tecnicamente estáveis

INTRODUÇÃO

Um banho de cobre ácido típico compreende os seguintes componentes básicos: sulfato de cobre, ácido sulfúrico e íons cloreto, além de aditivos orgânicos.

O sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) atua como o sal primário no banho, dissociando-se em íons de cobre em ambientes aquosos. Esses íons de cobre sofrem redução no cátodo mediante passagem de corrente elétrica, levando à formação de uma camada de cobre depositada.

O ácido sulfúrico (H_2SO_4) aumenta a condutividade do banho, permitindo o transporte de cargas, e suprime a reação de hidrólise do Cu^{2+} com OH^- em água.

Os íons cloreto (Cl^-) combinam-se com as espécies orgânicas para formar complexos que reduzem a velocidade de deposição do cobre em áreas selecionadas.

O pacote de aditivos orgânicos inclui três componentes:

- Supressor;
- Abrilhantador;
- Nivelador.

Ínfimas quantidades desses aditivos orgânicos (da ordem de mg/L) no banho alteram significativamente o comportamento eletroquímico e as propriedades do cobre depositado.

Os aditivos orgânicos não apenas exibem brilho espelhado em escala macroscópica, mas também apresentam a capacidade de nivelamento para preencher microimperfeições da base, tais como riscos de polimento.

Assim, os aditivos orgânicos sempre foram o principal tema de pesquisa e desenvolvimento na eletrodeposição de cobre.

SUPRESSORES

Os supressores (também referidos como inibidores ou ‘carriers’) são compostos orgânicos de grandes moléculas que adsorvem na superfície do cátodo e, em conjunto com íons cloreto, inibem a velocidade geral de deposição do cobre, criando uma barreira temporária que retarda a deposição do cobre, aumentando seu sobrepotencial.

É importante observar que os supressores só podem apresentar efeitos inibitórios eficazes quando o íon cloreto (Cl^-) está presente no banho. Essa supressão controlada é crucial, pois garante que o cobre

se deposite mais lentamente em superfícies de alta densidade de corrente, priorizando a deposição em áreas de baixa densidade de corrente.

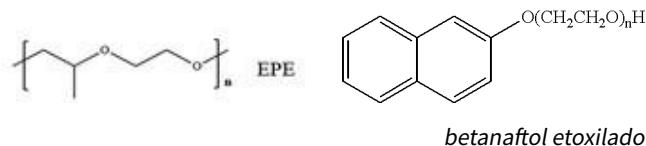
Os supressores trabalham em sinergia com abrilihantadores e niveladores em uma complexa interação de adsorção e deslocamento para controlar a velocidade e a morfologia do depósito.

Os supressores também podem atuar como agentes umectantes, reduzindo a tensão superficial do banho, evitando a formação de dendritos (arborescência), que ocasionam depósitos ásperos e irregulares.

Os supressores são tipicamente polímeros de alto peso molecular – tais como poliéteres.

Supressores comuns incluem polietilenoglicol (PEG) e polipropilenoglicol (PPG) de alto peso molecular (normalmente entre 6.000 e 10.000), copolímeros de óxido de etileno + óxido de propileno (EPE) e betanaftol etoxilado.

Supressores



CLASSIFICAÇÃO DOS ADITIVOS DE BANHO DE COBRE ÁCIDO

Aditivos	Classificação	Reagentes comuns	Função
Supressores (Inibidores ou ‘Carriers’)	Poliéteres	PEG / EPE PPG / BNE	Inibem a velocidade de deposição do cobre metal nas áreas de alta densidade de corrente.
Abrilhantadores (Aceleradores)	Sulfonatos	SPS / MPS / DPS	Aceleram a deposição de íons de cobre enquanto refinam o tamanho e a orientação dos cristais.
Niveladores	À base de corantes	JGB / GVT / AB	Adsorvem nas áreas salientes com maior densidade de corrente catódica, inibindo a deposição de cobre, para obter efeito de nivelamento.
	À base de não-corantes	AMBT / DTAC VIBDGE / IPIEP	

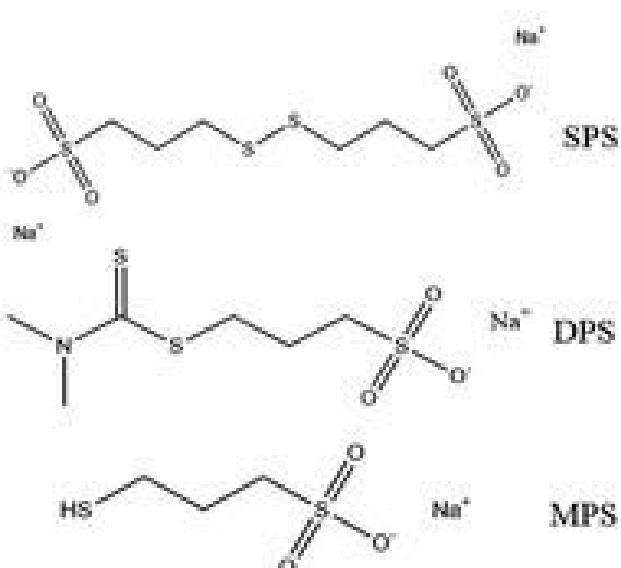
ABRILHANTADORES

Os abrilihantadores (ou aceleradores) alteram o processo de nucleação dos cristais, acelerando a transferência de carga na interface de cobre, proporcionando sítios de crescimento ativos, enquanto os supressores (ou inibidores) adsorvem uniformemente na superfície do cátodo, aumentando o sobrepotencial de deposição.

Em outras palavras, uma das principais funções dos abrilihantadores é uniformizar o depósito, priorizando o surgimento de novos sítios de nucleação, em detrimento do crescimento acentuado dos já existentes. Eles são cruciais para a obtenção de uma camada de cobre lisa, compacta e brilhante, prevendo aparências ásperas ou queimadas e aumentando a refletividade do depósito, produzindo uma superfície brilhante espelhada.

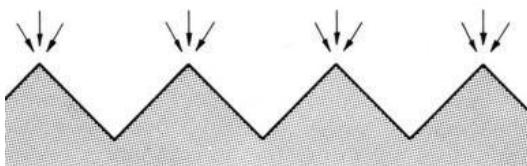
Os abrilihantadores podem variar em sua composição química. Os mais utilizados na indústria são os compostos organossulfurados, mais especificamente, os ácidos propanossulfônicos substituídos – tais como bis-(sulfopropil)-dissulfeto de sódio (SPS), N,N-dimetil-ditiocarbamoil propano sulfonato de sódio (DPS) e 3-mercaptop-1-propano sulfonato de sódio (MPS).

Abrilihantadores



NIVELADORES

O mecanismo de nivelamento na eletrodeposição é o processo de alisar uma superfície depositando mais metal nos vales e menos nos picos do microperfil da superfície, obtendo um acabamento mais uniforme. Isto é realizado por meio de dois mecanismos principais: o nivelamento geométrico, que é um resultado natural do processo de eletrodeposição – independentemente da adição de agentes niveladores –, e o nivelamento real, que se baseia em aditivos especiais (niveladores) adicionados ao banho e que adsorvem seletivamente, inibindo a deposição nos picos.



Adsorção seletiva do nivelador nos picos do microperfil

No caso do nivelamento geométrico, quando o metal é depositado em uma superfície rugosa, à medida que a espessura da camada depositada aumenta, ocorre um efeito geométrico em que os vales preenchem naturalmente mais do que os picos, resultando em um efeito com um certo nivelamento. Assim, se houver um arranhão em uma superfície, o revestimento com uma espessura uniforme de metal acabará preenchendo o arranhão, alisando a superfície sem a necessidade de aditivos especiais.

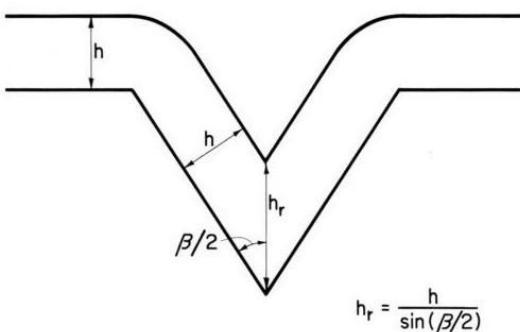


Figura 1: Nivelamento geométrico

Na Figura 1 pode-se observar que a espessura da camada depositada no vale (h_r) é maior que a espes-

sura geral (h) e dependente do ângulo β , conforme a fórmula anexa.

O nivelamento real é um processo mais ativo, no qual aditivos específicos (niveladores) adicionados ao banho são adsorvidos preferencialmente nos picos da superfície, que são áreas de maior densidade de corrente. Os agentes de nivelamento, assim adsorvidos, impedem que os íons metálicos sejam reduzidos e depositados nesses picos.

Como resultado, a deposição do metal continua em um ritmo mais rápido preferencialmente nos vales, que são menos afetados pelos aditivos de nivelamento. Esse processo leva a um acúmulo mais rápido de metal nas áreas baixas (vales) e a uma deposição mais lenta nos pontos altos (picos), uniformizando efetivamente a superfície ao longo do tempo, impulsionando um efeito acentuado de nivelamento, como se pode observar na Figura 2, onde os números 1, 2 e 3 representam tempos crescentes da eletrodeposição.

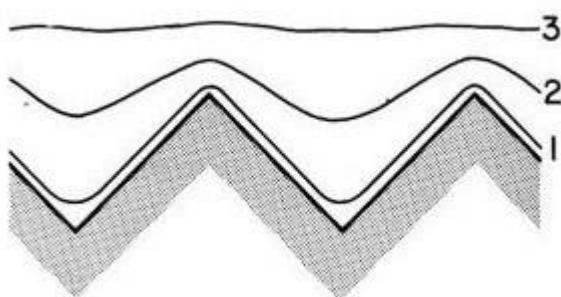


Figura 2: Nivelamento 'verdadeiro'

Os niveladores apresentam uma composição química muito mais variada do que a dos supressores e dos abrillantadores.

A maioria dos niveladores é caracterizada por pelo menos uma porção de amina quaternária.

Essa amina quaternária confere uma carga positiva à molécula, que, por sua vez, é atraída para o cátodo – especificamente para os locais com maior densidade de corrente –, competindo com os íons de cobre divalentes e inibindo a deposição descontrolada do cobre.

Pelo fato de o nivelador aumentar a polarização da eletrodeposição do cobre, é também referido como supressor tipo II; porém, atua em uma escala

mais microscópica do que os próprios supressores, além de apresentar polarização significativa dependente da convecção, produzindo um micropoder de penetração e cobrindo imperfeições da superfície, tais como marcas de polimento.

Os niveladores trabalham sinergicamente com outros aditivos no banho – como abrillantadores e supressores – para atingir as características de depósito desejadas.

Os niveladores podem ser classificados em:

- Niveladores à base de corantes; e
- Niveladores sem corantes.

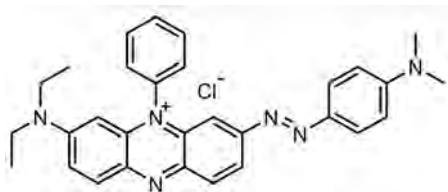
Os niveladores à base de corantes produzem depósitos de cobre de tonalidade mais avermelhada e com maior dureza superficial. Apresentam melhor poder de nivelamento em áreas de densidade de corrente muito baixa, porém são mais sensíveis à sobre-dosagem, podendo ocasionar depósitos com textura de casca de laranja ('orange peel'), além de serem mais difíceis de remover no tratamento com carvão ativado.

Em contraste, os niveladores sem corantes são visualmente transparentes – incolores ou ligeiramente amarelados – e produzem depósitos de cobre de tonalidade rosada mais clara, com menor dureza superficial. Além disso, são menos sensíveis à sobre-dosagem e mais fáceis de tratar com carvão ativado.

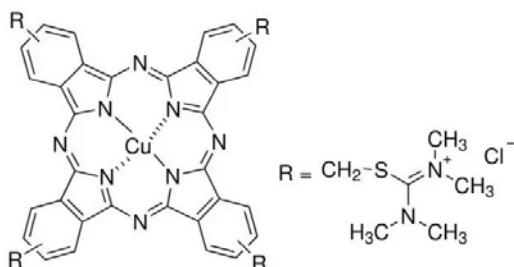
Os niveladores à base de corantes encontram maior aplicação no segmento decorativo, enquanto os niveladores sem corantes são mais utilizados no setor eletrônico.

NIVELADORES À BASE DE CORANTES

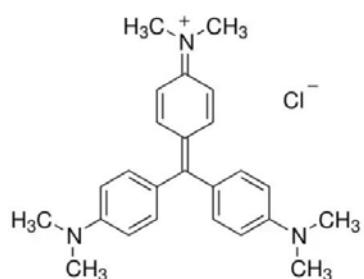
Atualmente, os agentes de nivelamento à base de corantes disponíveis no mercado são predominantemente compostos orgânicos com cátions de amônio quaternário e um íon haleto (comumente cloreto), como Janus Green B (JGB), Azul de Alcian (AB) e Violeta Genciana (GVT).



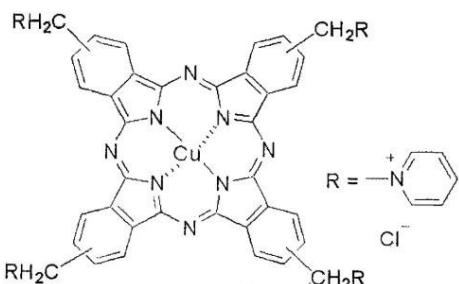
Janus Green B (JGB)



Azul de Alcian (AB)



Violeta Genciana (GVT)



Cloreto de A,B,C,D-(piridínio-metil)ftalocianina de cobre(II)

NIVELADORES SEM CORANTES

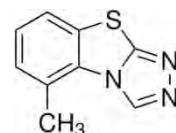
Os agentes de nivelamento sem corante mais comumente utilizados são compostos aromáticos heterocíclicos ou não heterocíclicos contendo nitrogênio. As cadeias moleculares desses agentes de nivelamento geralmente contêm grupos funcionais – como aminas primárias, secundárias, terciárias ou quaternárias – que carregam uma ou mais cargas positivas, tornando-os facilmente adsorvíveis na superfície do cátodo com carga negativa.

A adsorção é mais pronunciada nas regiões de alta densidade de corrente, inibindo a deposição de cobre nesses locais sem afetar a eletrodeposição em áreas de baixa densidade. Além disso, esses grupos de substituição podem impactar profundamente a atividade da molécula como agente de nivelamento.

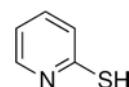
Geralmente, o nivelamento nas regiões de alta densidade de corrente não é onde os sistemas ou aditivos se diferenciam. O nivelamento aprimorado tende a se manifestar melhor em um sistema que prioriza as características de nivelamento em aplicações de baixa densidade de corrente. É justamente essa melhoria no nivelamento na baixa densidade de corrente que constitui o foco principal dos desenvolvimentos.

Alguns exemplos de compostos que atuam como niveladores sem corante em banhos de cobre ácido que podem ser citados são:

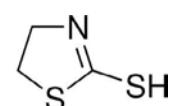
Heterociclos nitrogenados: Muitos niveladores utilizam estruturas de anéis contendo nitrogênio, como as encontradas em piridinas, pirróis ou triazóis. Esses anéis podem ser substituídos por vários grupos para modificar suas propriedades e comportamento de adsorção:



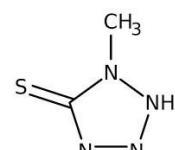
2-amino-4-methylbenzothiazole (AMBT)



2-mercaptopuridina

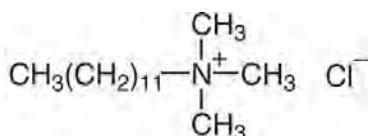


2-tiazolina-2-tiol



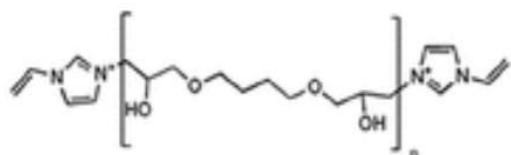
N-metilmercaptopuridina

- Compostos de amônio quaternário:** Estes compostos apresentam um átomo de nitrogênio ligado a quatro grupos orgânicos, carregando uma carga positiva. Essa carga positiva aumenta a adsorção em superfícies com carga negativa, tornando os niveladores eficazes:



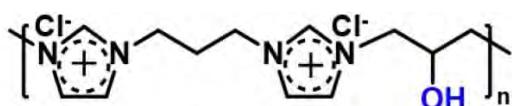
Brometo de dodeciltrimetilamônio (DTAC)

- Polímeros:** Polímeros contendo grupos nitrogenados ou heterocíclicos podem atuar como niveladores por meio de múltiplos pontos de adsorção, formando filmes mais uniformes na superfície:



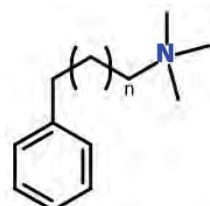
Copolímero de N-vinil imidazol e éter diglicidílico de 1,4-butanodiol (VIBDGE)

- Oligômeros de N-heterocíclos:** Oligômeros com unidades heterocíclicas repetidas apresentam forte adsorção e podem suprimir a deposição em microaltos, promovendo nivelamento:



Oligômero de 1,3-bis(1-imidazolil)propano e 1,3-dicloro-2-propanol (IPIEP)

- Polietilenoiminas (PEIs) e derivados:** PEIs e seus derivados atuam como niveladores devido à elevada densidade de grupos amino, capazes de interagir fortemente com a superfície metálica:



Produto de reação de dietilenotriamina com epicloridrina e cloreto de benzila

CONCLUSÃO

A atuação conjunta de supressores, abrillantadores e niveladores demonstra que, mesmo em concentrações muito baixas, os aditivos orgânicos são determinantes para a qualidade do depósito em banhos de cobre ácido. Seu papel na modulação da cinética, na formação do brilho e no nivelamento real da superfície confirma esses componentes como o principal eixo de pesquisa e desenvolvimento do processo, especialmente diante das demandas crescentes por depósitos mais finos, uniformes e tecnicamente estáveis.

REFERÊNCIAS

- GUO, Lanfeng; LI, Shaoping; HE, Zhaobo; FU, Yanmei; QIU, Facheng; LIU, Renlong; YANG, Guangzhou. *Electroplated Copper Additives for Advanced Packaging: A Review*. ACS Omega, v. 9, p. 20637–20647, 2024.
- ZHAI, Yue-Hui; PENG, Yi-Xiao; HONG, Yan; CHEN, Yuan-Ming; ZHOU, Guo-Yun; HE, Wei; WANG, Peng-Ju; CHEN, Xian-Ming; WANG, Chong. *Synthesis and Evaluation of Organic Additives for Copper Electroplating of Interconnects*. Journal of Electrochemistry, v. 29, 2023.
- KARDOS, Otto. *Current Distribution on Microprofiles*. 14th William Blum Lecture, 60th AES Annual Convention, 1973.
- WATSON, Angus Alexander. European Patent EP 0 068 807, 1982.
- WATCHER, Philipp; KERTSCHMER, Stefan. European Patent EP 3 415 664, 2018.
- TODT, Hans-Günther; DAHMS, Wolfgang; CLAUSS, Wolfgang. United States Patent US 3,743,583, 1973.
- KARDOS, Otto; ARCILESE, Donald. United States Patent US 3,542,665, 1970.
- COMBS, Daniel J. United States Patent US 4,272,335, 1981.
- NIKOLOVA, Maria; LARSON, Gary B. World Intellectual Property Organization Patent WO 2009/002385, 2009. 



SANDRA DE JESUS B. TRAVASSOS

Doutora, Engenheira Metalúrgica – Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - USP.
stravassos29@gmail.com

CÉLIA R. TOMACHUK

Professora Doutora, Química – Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo - USP.
celiatomachuk@usp.br

HERCÍLIO G. DE MELO

Professor Doutor, Engenheiro Químico – Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - USP.

A PÁTINA COMO TRATAMENTO NATURAL E SUSTENTÁVEL: AÇOS PATINÁVEIS NA ATMOSFERA URBANA DE SÃO PAULO

A formação e o desenvolvimento da pátina em aços patináveis como alternativa sustentável para construção civil, com benefícios estéticos, redução de custos de manutenção e menor impacto ambiental em áreas urbanas

RESUMO

Este trabalho descreve a formação e desenvolvimento da pátina em aços patináveis, destacando seu potencial como tratamento de superfície natural e sustentável para a construção civil, especialmente em áreas urbanas. Explora os fatores ambientais que influenciam tanto a formação quanto a eficácia da pátina, além de abordar os benefícios estéticos e sustentáveis que os aços patináveis oferecem. Ao eliminar a necessidade de aplicação de pinturas ou revestimentos protetores, os aços patináveis não apenas reduzem os custos de manutenção, como também representam uma solução ecologicamente viável, minimizando impactos ambientais associados ao uso de produtos químicos.

ABSTRACT

This work describes the patina formation in weathering steels, highlighting their potential as a natural and sustainable surface treatment for civil construction, particularly in urban areas. It explores the environmental factors that influence both the formation and effectiveness of the patina and addresses the aesthetic and sustainable benefits provided by weathering steels. By eliminating painting or protective coatings application, weathering steels not only reduce maintenance costs but also represent an ecologically viable solution, minimizing environmental impacts associated with the use of chemical products.

1. INTRODUÇÃO

Os aços patináveis, amplamente utilizados na construção civil, representam uma alternativa sustentável e eficiente no tratamento de superfícies metálicas, destacando-se em relação aos métodos tradicionais que dependem de tratamentos químicos. São conhecidos como aços COR-TEN® – acrônimo das palavras ‘corrosion resistance’ (resistência à corrosão), tensile strength (resistência à tração) – ou como aços aclimáveis (*weathering steel*). Esses materiais desenvolvem, de maneira natural, uma camada protetora, conhecida como pátina, quando expostos a ciclos de molhamento e secagem, que confere elevada resistência à corrosão, eliminando a necessidade de pintura ou de tratamentos superficiais.

Dado o crescente foco da indústria em soluções ambientalmente responsáveis, a pátina se destaca como uma abordagem inovadora para a proteção de superfície, oferecendo vantagens tanto funcionais quanto estéticas.

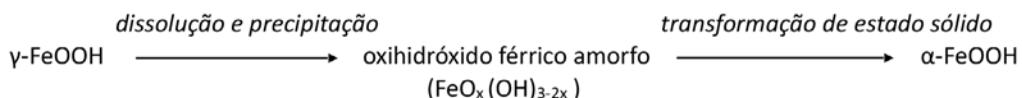
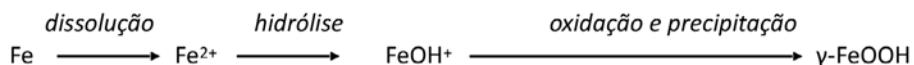
Este artigo explora como a formação da pátina em aços patináveis pode beneficiar a indústria, promo-

vendo resistência à corrosão, baixa manutenção e redução de impactos ambientais, especialmente em ambientes urbanos desafiadores como os da cidade de São Paulo.

2. MECANISMO DE FORMAÇÃO DA PÁTINA

O mecanismo de formação da pátina nos aços patináveis envolve uma sequência de reações químicas que resultam na transformação gradual dos óxidos de ferro na superfície do aço.

Inicialmente, ocorre a dissolução do ferro metálico (Fe) na forma de íons Fe^{2+} , que, em seguida, passam por hidrólise para formar $FeOH^+$. Esses íons são oxidados para γ -FeOOH (lepidocrocita), que, com o passar do tempo, e em decorrência dos ciclos de molhamento e secagem, se dissolvem parcialmente e precipitam como um oxihidróxido férrico amorfo ($FeOx(OH)_{3-2x}$). Essa fase amorfã se transforma em α -FeOOH (goethita), que cria uma barreira densa contra agentes corrosivos, assegurando a resistência à corrosão do aço patinável. O mecanismo proposto por Misawa et al. (1974), apresentado a seguir, ilustra esse processo:



3. COMPOSIÇÃO E EVOLUÇÃO DA COR DA PÁTINA

Os aços patináveis, quando expostos à atmosfera, desenvolvem inicialmente uma camada de cor amarelo-alaranjada. Sob condições de exposição adequadas, após cerca de 3 meses, a camada evolui gradualmente para marrom acastanhada. E, após um período de 2 anos, para uma cor marrom escura conforme mostra a Figura 1 (Travassos et al., 2019). As alterações de cor refletem a formação de diferentes fases de óxidos e oxihidróxidos de ferro.



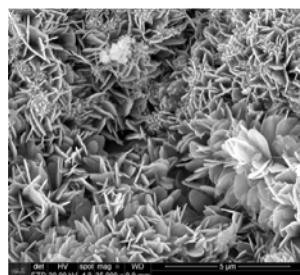
Figura 1 - Evolução da cor da pátina formada em amostras de aço patinável expostas na estação de corrosão do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), na cidade de São Paulo, ao longo de 2 anos.

Fonte: Travassos et al., 2019

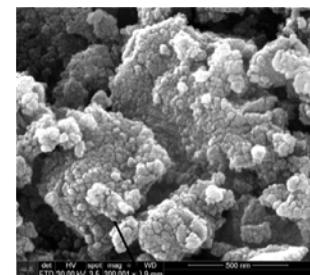
A transição de fases, como a da lepidocrocita ($\gamma\text{-FeOOH}$) para a goethita ($\alpha\text{-FeOOH}$), sugere um processo de desenvolvimento de compósitos mais estáveis à medida que as condições ambientais variam (Misawa et al., 1974). Além disso, a presença de diferentes fases de óxidos de ferro pode influenciar as propriedades eletroquímicas do material, alterando sua reatividade com o meio ambiente e, consequentemente, sua resistência à degradação. Assim, estudar essas transformações é vital para o desenvolvimento de materiais mais resistentes e para a compreensão dos processos de corrosão em elementos estruturais metálicos.

Estudos realizados por Travassos e colaboradores (2019) sugerem que a goethita ($\alpha\text{-FeOOH}$)

encontra-se preferencialmente nas camadas mais internas da pátina, apresentando uma estrutura globular, refinada e densa, conforme observado na Figura 2, onde um aumento de 200.000x evidencia sua natureza compacta e mais protetora. A camada externa, constituída predominantemente de lepidocrocita ($\gamma\text{-FeOOH}$), é mais espessa e possui uma estrutura laminar e aberta, visível na mesma figura com aumento de 25.000x.



(a) Camada externa



(b) Camada interna

Figura 2 - Microscopia eletrônica de varredura (MEV) da pátina formada em uma obra de arte exposta por 16 anos na cidade de São Paulo. (a) Camada externa - composta predominantemente por lepidocrocita ($\gamma\text{-FeOOH}$), com microestrutura laminar, porosa e aberta, 25.000x; (b) Camada interna - composta por goethita ($\alpha\text{-FeOOH}$), com microestrutura mais refinada, globular e densa, 200.000x.

Fonte: Travassos et.al, 2019

Apesar de sua maior espessura, essa camada é porosa e menos eficaz na proteção contra corrosão. Esses resultados colaboram com os estudos da nanoestrutura da goethita ($\alpha\text{-FeOOH}$), apresentados por Yamashita et al. (1974).

4. FATORES AMBIENTAIS E EFICÁCIA DA PÁTINA

A eficácia da camada de pátina na proteção contra a corrosão depende de diversos fatores, como a composição química do aço, as condições ambientais e o tempo de exposição. Em atmosferas urba-

nas e industriais, a pátina se forma mais rapidamente e apresenta maior densidade, criando uma barreira eficaz contra a corrosão. Ambientes que apresentam ciclos regulares de molhamento e secagem, e com níveis moderados de umidade relativa e temperaturas amenas, são ideais para o desenvolvimento de pátinas protetoras em aços patináveis.

Por outro lado, altos níveis de poluentes, como SO₂ e cloretos, podem comprometer a proteção ao ativar processos corrosivos, conforme sugerido por Panossian (1993). O Quadro 1 resume os principais requisitos climáticos e ambientais para a formação de uma pátina eficaz, destacando a importância da presença controlada de poluentes (como o SO₂) e a ausência de cloretos.

Além das condições de umidade e secagem, a quantidade de chuvas também desempenha papel importante. Enquanto a umidade moderada favorece o desenvolvimento da pátina, chuvas intensas podem prejudicar o processo, promovendo a lavagem da superfície e resultando na dissolução de parte da pátina já formada. Isso pode levar à formação de camadas mais finas e de granulação mais grosseira, comprometendo sua eficácia protetora.

Quadro 1 - Condições ambientais apropriadas para a formação de pátina protetora

Existência de ciclos de molhamento e secagem
Baixos tempos de molhamento e secagem
<ul style="list-style-type: none"> • Umidade relativa • Temperatura • Frequência de chuvas • Neblina • Orvalho • Insolação • Vento
Natureza dos poluentes
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de contaminação por cloretos (atmosfera marinha) • Atmosferas contaminadas com SO₂ podem ser benéficas (<115 µg/m³) • Ausência de material particulado
Efeito de lavagem por água de chuva
pH do meio

Fonte: Panossian, 1993, adaptado

Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), as condições climáticas são favoráveis à formação de pátinas protetoras, especialmente em aços como o COR-TEN®. Os ciclos de molhamento durante o verão e secagem no inverno contribuem para a estabilização da pátina, tornando-a mais densa e aderente.

A presença moderada de poluentes, como o SO₂, auxilia na formação de uma camada protetora, enquanto a baixa concentração de cloretos, em razão da distância do mar, favorece a uniformidade da pátina, garantindo uma proteção mais eficiente e duradoura contra a corrosão. Essas condições climáticas e seus efeitos são discutidos nos estudos adicionais de Travassos, Tomachuk e De Melo (2019).

5. APLICAÇÕES SUSTENTÁVEIS E CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS

Além de sua função protetora, a pátina possui características únicas e um valor estético amplamente apreciado por artistas e arquitetos. A aparência rústica e atraente da pátina, combinada com a resistência mecânica do substrato e efeito protetor contra a corrosão da camada desenvolvida, torna os aços patináveis uma escolha popular em aplicações estruturais na construção civil, como pontes, viadutos, passarelas e edificações em geral.

No Brasil, o uso de aços patináveis em obras de engenharia e arte remonta a mais de 50 anos, com exemplos notáveis que se destacam pela durabilidade e estética (Travassos; Tomachuk; De Melo, 2016).

Na cidade de São Paulo, o aço patinável está presente tanto em aplicações estéticas quanto funcionais. A passarela Miguel Reale, também conhecida como Passarela Cidade Jardim, é um exemplo de estrutura urbana construída com esse aço (Figura 3). Além disso, várias esculturas arquitetônicas em aço patinável são visíveis em espaços públicos, como a obra 'O Quadrado, o Círculo e o Disco Fragmentado', de Emanoel Araújo, pertencente ao acervo do Museu de Arte Contemporânea de São Paulo (MAC-SP).

porânea da USP, e o ‘Monumento Porta de Abril’, do artista português José Aurélio, localizado no Largo Mestre de Aviz, no bairro Jardim Lusitânia – Figura 4, (a) e (b). Outro exemplo significativo é a Sede da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), que atualmente abriga o Espaço Cultural Casa de Metal (Figura 5).

As principais vantagens do uso de aços patináveis em aplicações estruturais são:

- Resistência à corrosão atmosférica superior a dos aços-carbono convencionais;
- Eliminação da necessidade de pintura, resultando em menor custo de manutenção;



Figura 3 - Passarela Miguel Reale/Passarela Cidade Jardim, São Paulo, SP.

Fonte: AECWEB, 2024



(a)



(b)

Figura 4 - Esculturas em aço patinável em São Paulo, SP. (a) 'O Quadrado, o Círculo e o Disco Fragmentado', na Cidade Universitária, SP (acervo MAC/USP); (b) O 'Monumento Porta de Abril', no Largo Mestre de Aviz, SP.

Fonte: Autor

- Aparência estética rústica e atraente e;
- Sustentabilidade: 100% recicláveis e com menor impacto ambiental.

No entanto, alguns desafios e limitações devem ser considerados:

- Formação da pátina: A camada protetora de pátina leva de 2 a 3 anos para se formar, dependendo das condições ambientais. Fatores como ciclos de molhamento e secagem, umidade relativa, temperatura e poluição atmosférica afetam diretamente a formação e a eficácia da camada de óxidos (Pannoni, 2015);

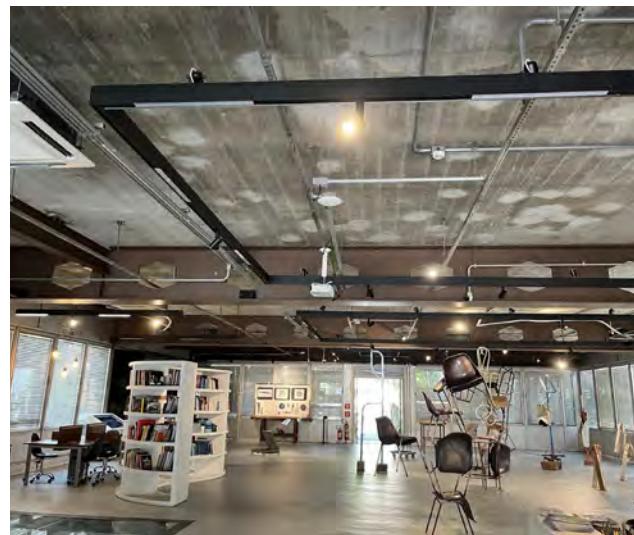


Figura 5 e 6 - Sede da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), São Paulo, SP.

Fonte: Autor

- Sensibilidade a ambientes agressivos: Em atmosferas industriais altamente corrosivas ou marinhas, o desempenho dos aços patináveis é inferior ao esperado, sendo recomendada a aplicação de revestimentos protetores (Pannoni, 2015; Muñoz, 2022);
- Variabilidade de desempenho: O desempenho dos aços patináveis pode variar significativamente com base na localização e orientação da estrutura, mesmo dentro de uma mesma região (Morcillo et al., 2019).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aços patináveis emergem como uma escolha eficiente e sustentável para aplicações estruturais. Sua capacidade de desenvolver uma pátina protetora reduz significativamente a necessidade de manutenção e pintura, o que os torna vantajosos para a construção civil, promovendo práticas mais ecológicas que estão alinhadas às exigências contemporâneas por soluções sustentáveis.

Além disso, a adoção desses materiais abre um leque de oportunidades para inovações no tratamento de superfícies, visando aumentar a durabilidade e segurança das estruturas sem sacrificar os recursos naturais. Ao promover a eficiência e a sustentabilidade, os aços patináveis não apenas atendem a uma necessidade imediata do setor, mas também ecoam uma visão de futuro em que o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental caminham lado a lado.

Em suma, o uso de aços patináveis não só promove a sustentabilidade, como também aponta caminhos para inovações que atendam às exigências de um mercado em transformação, mantendo o foco na eficiência e redução de impactos ambientais.

7. REFERÊNCIAS

AECWEB. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/aco-patinavel-resiste-a-corrosao-atmosferica-e-proporciona-visual-rustico/13996>. Acesso em: 20.09.2024.

MORCILLO, M.; DÍAZ, I.; CANO, H.; CHICO, B.; DE LA FUENTE, D. *Atmospheric corrosion of weathering steels. Overview for engineers. Part I: Basic concepts*. Construction and Building Materials, 213, p. 723–737, 2019.

MUÑOZ, H. *Comparação entre aço patinável e aço galvanizado como alternativas para o setor de construção. Tratamento de Superfície*, 232, p. 49-52, 2022.

PANNONI, F. D. *Princípios da Proteção de Estruturas Metálicas em Situação de Corrosão e Incêndio*. p. 100, 6 ed., Gerdau, 2015.

PANOSSIAN, Z. *Manual corrosão e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas*. 1a ed. São Paulo: IPT, 1993.

TRAVASSOS, S. J.; ALMEIDA, M.B.; TOMACHUK, C.R.; DE MELO, H.G. *Non-destructive thickness measurement as a tool to evaluate the evolution of patina layer formed on weathering steel exposed to the atmosphere*. Journal of Materials Research and Technology, 2019.

TRAVASSOS, S. J.; TOMACHUK, C. R.; DE MELO, H. G. *COR-TEN®: Uma história de 50 anos no Brasil*. In: INTERCORR, RJ, Anais. 2016.

TRAVASSOS, S. J.; TOMACHUK, C. R.; DE MELO, H. G. EIS *Investigation and patina characterization of weathering steel exposed to each of the four seasons in the São Paulo metropolitan area*. Electrochimica Acta, v. 325, 2019b.

YAMASHITA, M.; MIYUKI, H.; NAGANO, H.; MISAWA, T. *The long term growth of the protective rust layer formed on weathering steel by atmospheric corrosion during a quarter of a century*. Corrosion Science, v.36, n. 2, p. 283-299, 1994.

AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa foi apoiada, em parte, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Brasil – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao IPT pelo uso da estação de corrosão e ao MAC-USP pela autorização gentil para a coleta de amostras da escultura ‘O Quadrado, o Círculo e o Disco Fragmentado’.

SANDRA DE JESUS BARRADAS TRAVASSOS

Engenheira metalúrgica com Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP), com mais de 20 anos de experiência no setor industrial, atuando em empresas multinacionais e de grande porte. Possui ampla expertise nas áreas comercial, novos negócios, pesquisa, desenvolvimento, inovação industrial, *marketing* e vendas, com foco no segmento de construção civil. Experiência comprovada em parcerias colaborativas com instituições de pesquisa e no desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras para enfrentar desafios industriais. Reconhecida por suas contribuições ao setor e premiada por sua excelência acadêmica e profissional. <https://orcid.org/0000-0001-8115-7648>

CÉLIA REGINA TOMACHUK

Química, Mestre e Doutora em Engenharia na área de Processos de Fabricação pela UNICAMP e pela *Università Politecnica delle Marche*, em Ancona, Itália, Pós-Doutorado em Corrosão pela *Università degli Studi di Napoli 'Federico II'*, Itália, e pelo IPEN. Atualmente, é Professora Doutora na Universidade de São Paulo - USP, Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais. Tem experiência na área de materiais, com ênfase em eletroquímica, revestimentos e corrosão. <https://orcid.org/0000-0002-3771-5945>

HERCÍLIO GOMES DE MELO

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Pernambuco (1985), com Mestrado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (1994), Doutorado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (1999), Doutorado em Eletroquímica - *Université Pierre et Marie Curie* (1999), e Pós-Doutorado no *Centre Inter Universitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux* (CIRIMAT), em Toulouse, França (2005-2006). Ingressou no Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), no ano de 1990, como Auxiliar de Ensino, permanecendo nesse departamento até o final de 2014. Transferiu-se para o Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da EPUSP, onde permanece até o presente. Atua na área de Corrosão e Proteção de Materiais Metálicos, e possui os seguintes interesses de pesquisa: espectroscopia de impedância eletroquímica para estudo de corrosão e proteção, corrosão e proteção do alumínio e de suas ligas, revestimentos ambientalmente amigáveis, aplicação de técnicas eletroquímicas para o estudo da deterioração do patrimônio histórico, com ênfase em Cu e bronze, anodização do alumínio, resistência à corrosão de aços de alta resistência e baixa liga, fragilização por hidrogênio. Possui interesse específico na aplicação de técnicas eletroquímicas localizadas para estudo da corrosão. <https://orcid.org/0000-0002-9116-681X>



MAIS DE 10 MIL PROFISSIONAIS TREINADOS!

162º Curso de Tratamentos de Superfície - **Online ao Vivo**

15 a 19 de junho de 2026



www.abts.org.br/tratamentos-superficie



HOOK Gancheiras & MUNK GmbH: tecnologia, eficiência e visão de futuro para o tratamento de superfícies

A união entre HOOK e MUNK representa um salto tecnológico para o mercado brasileiro. De um lado, a HOOK aporta sua proximidade com o cliente, conhecimento profundo do processo e capacidade de integrar soluções dentro e fora do banho. Do outro, a MUNK entrega tecnologia de ponta em retificação, controle preciso de corrente e tensão, eficiência energética e digitalização dos processos.

HOOK & MUNK
Tecnologia alemã, conhecimento
de processo e uma visão
integrada para o futuro do
tratamento de superfícies.



A HOOK Gancheiras surgiu a partir da vivência direta nos processos de tratamento de superfícies, desenvolvendo soluções de fixação que se tornaram referência no mercado brasileiro.

Com o tempo, nossa atuação evoluiu para além do banho, incorporando periféricos essenciais ao processo — como cabos especiais, contatos elétricos e componentes estratégicos — que impactam diretamente o desempenho, a confiabilidade e a capacidade das linhas.

Esse movimento natural nos leva a mais um passo importante: a parceria com a MUNK GmbH. Com mais de 55 anos de história, a MUNK é referência mundial em retificadores e fontes de energia industriais, reconhecida pela engenharia alemã, alta performance e eficiência energética.

Inseridas na filosofia SustenTS, HOOK e MUNK unem conhecimento de processo, tecnologia e energia, complementando as soluções químicas da cooperação para entregar uma visão completa — dentro e para além do banho — com foco em performance, capacidade e sustentabilidade no tratamento de superfícies.



hookgancheiras.com.br



vendas@hookgancheiras.com.br



+ 55 19 97408.2859

DA ZINCAGEM MANUAL À AUTOMAÇÃO COMPLETA



www.ecoplasting.com.br



Conheça a história da Ecoplasting que, de banhos manuais em uma pequena operação, hoje possui capacidade produtiva de 20 toneladas por dia

Por Ana Carolina Coutinho

Fundada oficialmente em 2012, a Ecoplasting nasceu de uma história que atravessa gerações. Embora jovem no CNPJ, a empresa carrega uma experiência iniciada em 1984, quando uma pequena operação de banhos manuais deu origem ao que, futuramente, se tornaria uma referência empresarial com capacidade produtiva de 20 toneladas por dia. “Nossa história começou como um negócio de baixo investimento, com banhos manuais e uma equipe enxuta”, recorda José Ricardo Patriota Pinto, diretor da Ecoplasting.

A evolução foi gradual: “Ao longo dos anos, adquirimos *know-how*, passamos a atuar no segmento de linha branca e, em 1999, ingressamos pela primeira vez no mercado automotivo, movimento que norteia nossas atividades até hoje”, revela. Naquele mesmo



ano, veio a primeira certificação ISO 9001, marco que consolidou o compromisso com qualidade.

Com o tempo, a Ecoplating expandiu suas instalações, automatizou processos e profissionalizou as operações. A mudança para a sede atual, um terreno de 13.000 m² com 3.000 m² de área produtiva, acompanhou o crescimento do portfólio: zincagem, zinco-níquel, pintura KTL, pintura a pó e cromatização sobre alumínio.

A preocupação ambiental, presente desde o nome, que une ‘Eco’ (ecologicamente correto) a ‘Plating’ (deposição de metais), também orientou escolhas tecnológicas e operacionais. “Desde o início buscamos produtos ecologicamente corretos, alinhados às práticas de sustentabilidade industrial”, destaca o diretor.

OPERAÇÕES E APLICAÇÕES TÉCNICAS

Nos primeiros anos, a operação era totalmente manual, com banhos alcalinos de zinco. A grande virada veio com a automação: linhas modernas elevaram a capacidade produtiva para mais de 20 toneladas/dia, além de ampliar o nível de repetibilidade e rastreabilidade dos processos. “Hoje contamos com linhas totalmente automatizadas e uma equipe altamente capacitada”, afirma o executivo. O salto estrutural permitiu atender segmentos exigentes, especialmente o automotivo, que demanda conformidade com padrões internacionais rigorosos.

Atualmente, o portfólio da Ecoplating inclui tratamentos que vão muito além da zincagem convencional. Entre os destaques estão: zincagem trivalente; zinco-níquel; acabamentos duplex (zincagem e pintura KTL); pintura a pó; cromatização sobre alumínio.

A empresa também opera laboratórios equipados com tecnologias avançadas, como raio-X, câmeras de *salt spray* e de ensaio cíclico, rugosímetro e outros instrumentos de controle. “A automação completa e nossos laboratórios de ponta são diferenciais que asseguram performance e confiabilidade”, explica o diretor.

Homologada por sistemistas e montadoras, a Ecoplating atende praticamente todas as fabricantes instaladas no Brasil e acompanha o crescimento de novos mercados, como o segmento de duas rodas. Nesse conjunto de operações, destacam-se processos aplicados diretamente às demandas desses setores, incluindo tratamentos destinados à vulcanização metal/borracha e aplicações de alta performance anticorrosiva.

A atuação da Ecoplating inclui ainda o fornecimento de zincagem e zinco-níquel para peças destinadas à posterior vulcanização metal/borracha, além da produção de acabamentos duplex conforme especificações de corrosão exigidas por montadoras como VW e Stellantis.

O portfólio abrange também uma linha automática de zinco preto em banho parado. “Destacamos



José Manuel Teixeira Pinto - Fundador e idealizador da empresa



Três dos quatro fundadores da empresa: Ricardo Patriota, Genoir Orlandi, José Manuel Teixeira Pinto e Carmen Lúcia Patriota (não está na foto)



Da esq. para a dir.: Ricardo Patriota (fundador), Agnaldo Domingos Diniz (Gerente Industrial), Katherine Paola Orlandi (Diretora Administrativa), Ana Lúcia Patriota Pinto (Diretora de Logística), Michelle Maruiti (Coordenadora de SGQ) e Romário Alves Vilas Boas (Técnico de Laboratório)

ainda nossa linha automática em banho parado para aplicação de zinco preto em larga escala, ideal para suprir o crescimento da demanda do segmento de duas rodas.”

CERTIFICAÇÕES E REQUISITOS REGULATÓRIOS

A Ecoplating opera diariamente sob padrões internacionais de alta exigência, que estruturam seu sistema de gestão da qualidade e garantem a confiabilidade dos processos industriais. Entre esses referenciais estão, além da certificação ISO 9001, a implementação e as auditorias contínuas dos CQIs 11

e 12, o atendimento aos requisitos da IATF, e os investimentos constantes em laboratório e monitoramento de processo; todos esses requisitos formam a base técnica que permite à Ecoplating atender às elevadas demandas de precisão e rastreabilidade do setor automotivo.

A sustentabilidade também é um eixo estrutural da empresa. A rotina operacional inclui um sistema completo de tratamento de efluentes, todas as licenças ambientais atualizadas, o mapeamento de emissões de carbono, a destinação adequada de resíduos e a reciclagem de embalagens e sucatas. Para

os próximos anos, a Ecoplasting projeta ampliar esse compromisso ao buscar a certificação ISO 14000. O executivo destaca: “A sustentabilidade faz parte da nossa cultura e do nosso planejamento de futuro”.

MERCADO, EXPANSÃO E FUTURO

A trajetória de crescimento da Ecoplasting inclui superar obstáculos estruturais desde os primeiros anos. Como relembra o diretor: “Nosso maior desafio inicial foi adquirir capital para investir na automação dos processos e na estruturação da empresa

de forma a atender às exigências dos sistemas de gestão requeridos pelo mercado de autopeças”.

O porta-voz observa movimentos técnicos relevantes no cenário atual, marcado por transformações no setor; ele explica: “Identificamos uma forte tendência do mercado em migrar do mercado de zinco puro para zinco liga”. Essa mudança acompanha a demanda por revestimentos com maior desempenho em corrosão e durabilidade, especialmente nos segmentos automotivo e de duas rodas, este com grande potencial segundo o diretor. Para acompanhar, a empresa desenvolve novos proje-



Equipamentos destinados à realização de ensaios acelerados de corrosão, como névoa salina e ciclos combinados, para avaliação do desempenho e da durabilidade dos revestimentos, assegurando conformidade com normas técnicas e requisitos de qualidade



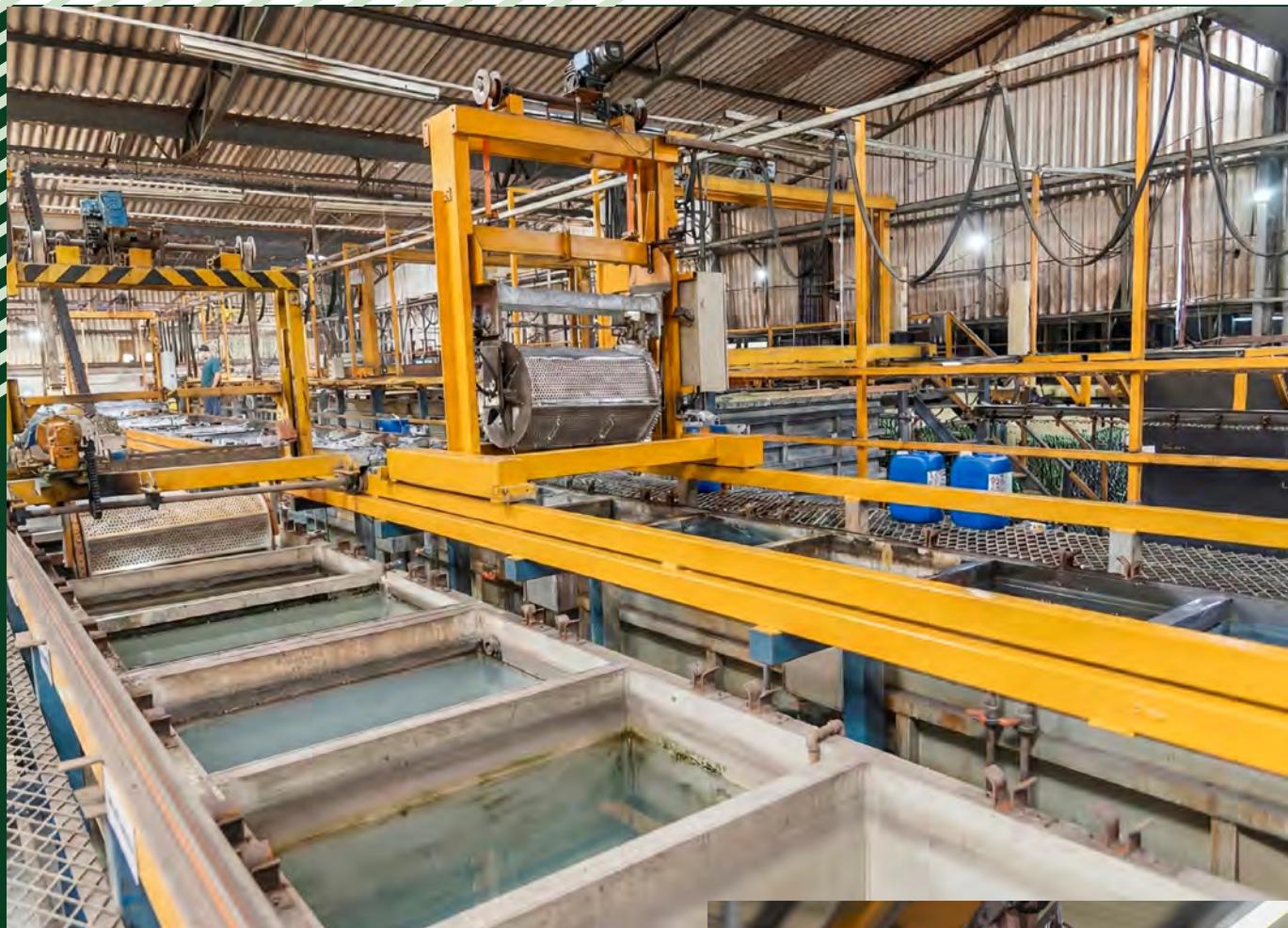
Laboratório dedicado ao controle de qualidade dos processos, com análises químicas para monitoramento dos banhos e ajuste de parâmetros operacionais, garantindo estabilidade, conformidade técnica e padronização



Da esq. para a dir.: Carla Figueiredo (Controladora de Qualidade) e Nathalia Alves (Ajudante Geral)



A Ecoplasting conta com uma sala de treinamento estruturada para capacitação técnica e desenvolvimento profissional



tos de ampliação. “Estamos executando um projeto para implantação de uma nova linha automática de aplicação de zinco, com grande capacidade produtiva, prevista para conclusão em 2026”, afirma Patriota.

O ambiente competitivo também influencia outras estratégias futuras. De acordo com o diretor, “o mercado está em crescimento, porém enfrenta desafios como aumento de custos, margens cada vez mais reduzidas e escassez de mão de obra. Por outro lado, vemos oportunidades importantes nos segmentos de duas rodas e agrícola, que apresentam forte expansão”.

Para finalizar, na avaliação do executivo, dentro de todo esse contexto, a postura operacional da empresa é sintetizada em uma definição direta: “Nosso grande diferencial é a agilidade e a flexibilidade no atendimento, sempre com foco total na satisfação do cliente”, conclui. ▲



Avançando com a Segurança e a Sustentabilidade.

Juntos.



Como líder global em produtos químicos para Tratamento de Superfície, nossa equipe de especialistas está preparada para atender seus maiores desafios. Conheça nossas soluções e nossas tecnologias.

- Limpadores de Superfície
- Conversores de Camada
- Protetores de Camada

quakerhoughton.com

©2024 Quaker Houghton. All rights reserved.

 **Quaker
Houghton**
Forward Together™



Sr. Airi Zanini, Presidente da ABTS



Sérgio Camargo Filho e Carlos Pereira, da Metal Coat

EMPRESAS BRASILEIRAS PARTICIPAM DA SF CHINA E CHINA COAT 2025

Participação reforçou o intercâmbio técnico, a atualização profissional e o contato com tendências globais do setor

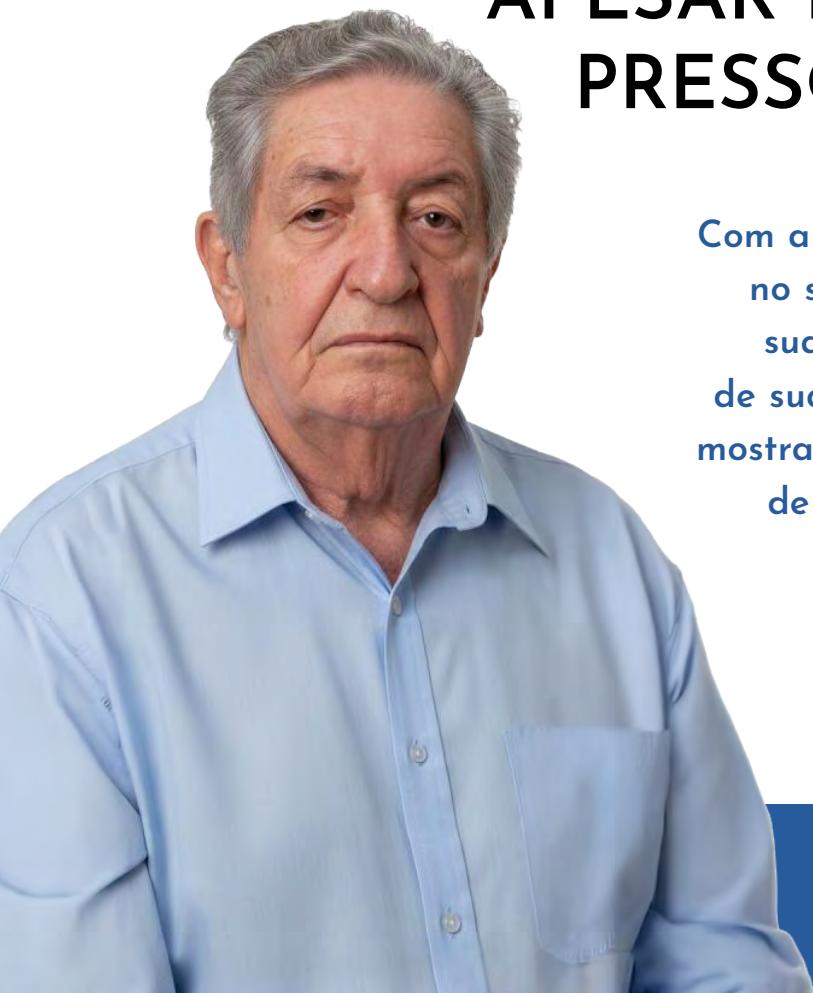
De 25 a 27 de novembro de 2025, Xangai foi palco de dois dos mais importantes eventos internacionais do setor de tratamentos de superfície e revestimentos industriais: a SF CHINA e a CHINA COAT. As feiras reuniram empresas, especialistas e tomadores de decisão de diversos países, consolidando-se como alguns dos principais pontos de encontro globais para a apresentação de tecnologias, processos e tendências do mercado.

A delegação brasileira contou com a participação de representantes das empresas SustenTS, Sapucaia, Zincagem Martins, Zincagem Marisa, MacDermid Enthone e Metal Coat, além da presença do Sr. Airi Zanini, presidente da Associação Brasileira de Tratamentos de Superfície (ABTS). O grupo acompanhou de perto as inovações apresentadas, fortalecendo o intercâmbio técnico e comercial com players internacionais do setor.

Além da programação das feiras, a agenda na China incluiu visitas técnicas a aplicadores de referência na região, proporcionando uma visão aprofundada sobre práticas operacionais, automação de processos, controle de qualidade e padrões produtivos adotados pelo mercado asiático.

A participação na SF CHINA e na CHINA COAT 2025 reforçou a importância da integração entre empresas aplicadoras, entidades setoriais e o mercado internacional, evidenciando o papel da colaboração global no avanço técnico do setor. A experiência contribuiu para a atualização profissional dos participantes e para o fortalecimento de parcerias estratégicas, alinhadas às demandas por eficiência, inovação e competitividade nos tratamentos de superfície. ▲

“A GALVANOPLASTIA CONTINUARÁ EXISTINDO, APESAR DAS CRESCENTES PRESSÕES AMBIENTAIS”



Com a visão de mais de 60 anos de atuação no setor, Elis Duarte Raduan fala sobre a sua trajetória - da Varig até a fundação de sua empresa, Eletrodeposição Rallco -, e mostra por que nenhuma tecnologia é capaz de substituir totalmente os acabamentos essenciais para diversos setores

Por Ana Carolina Coutinho

Nascido em Laranjal Paulista, interior de São Paulo, Elis Duarte Raduan carrega consigo a memória de uma infância alegre. “Tive uma infância feliz, tranquila e muito marcada pela convivência familiar”, lembra. Aos domingos, todos se reuniam para o tradicional almoço na casa dos avós, hábito que mantém com seus próprios filhos e netos. “Essa tradição manteho até hoje”, conta, com orgulho.

Ainda jovem, mudou-se para São Paulo e ingressou no curso Técnico de Química Industrial pelo IMESP – Instituto Metodista Educacional de

São Paulo, concluído em 1968. Nessa época, Elis já atuava como escriturário, quando alguns parentes que trabalhavam na Aerovias Brasil (incorporada à Real e, posteriormente, à Varig) arrumaram-lhe uma oportunidade: “Iniciei minha trajetória como escriturário, ainda muito jovem”, recorda. Sua escolha profissional foi certeira: “Fui transferido para o Departamento de Engenharia, para atuar no setor de galvanoplastia. Lá trabalhei como operador e, posteriormente, como Químico II de Manutenção, até abril de 1971. A Varig se tornou minha grande escola em galvanoplastia”, afirma.

Assim, trilhou naturalmente o caminho da Química ao ingressar na Faculdades Oswaldo Cruz. Foi também na Varig que o profissional encontrou um mentor que marcaria a sua carreira. “Tive como grande mentor o Sr. Jorge Yoshida”, diz com gratidão. A partir desse ponto, Elis seguiu uma trajetória sólida no setor, passando por empresas como Elokal, Monark, Arteb, Metagal, Delta Metal, IMBE e Antenas Olimpus, além de realizar inúmeros assessoramentos técnicos.

DESAFIOS DA CARREIRA

Entre os momentos mais desafiadores da carreira, Elis cita dois episódios que ficaram gravados na memória. O primeiro foi uma auditoria inesperada do DAC – Departamento de Aviação Civil. “Recebemos uma inspeção do DAC solicitando todos os controles de processos do setor de galvanoplastia”, relata. A investigação foi motivada por uma pane em voo atribuída a um componente reprocessado, “fato que, comprovadamente, não havia sido tratado em nosso setor”, conta.

Já o segundo desafio foi de natureza técnica e operacional. “Gerenciar cerca de 100 mil litros de banho de níquel e 12.500 litros de banho de cromo decorativo, distribuídos em quatro máquinas, exigia uniformidade e análises constantes”, explica.

Foi em 1977 que uma decisão mudaria o curso de sua vida. A empresa em que atuava anunciou que o setor de galvanoplastia seria terceirizado, e assim nasceu uma grande oportunidade: “Recebi uma proposta de apoio para montar minha própria empresa”. Surgiu, então, a Eletrodeposição Rallco Ltda., especializada em processos decorativos e em cromo duro industrial. Embora não tivesse sido um plano inicial, o empreendedorismo abriu caminho para sua autonomia profissional e para uma nova fase de sua carreira.

FUTURO DO SETOR

Quando fala sobre o futuro da galvanoplastia, Elis demonstra convicção: “Acredito firmemente que a galvanoplastia continuará existindo, apesar das pressões ambientais.” Ele reforça que não há alternativas completas para os acabamentos decorativos, protetivos ou técnicos: “Nenhuma tecnologia é capaz de substituir totalmente os acabamentos essenciais para setores como automotivo, aeroespacial, petróleo e gás, moldes e ferramentárias e eletroeletrônicos”.

Sua visão inclui ainda um avanço contínuo em direção à sustentabilidade e à modernização: “O setor avançará em rigor nos controles ambientais, produtos de menor toxicidade, sistemas automatizados e enclausurados, captação e lavagem de gases e tratamento completo de efluentes. A adoção de robôs também será crescente, reduzindo a mão de obra direta”, enfatiza.

Atualmente, embora já tenha uma longa jornada, Elis permanece ativo como autônomo. “Ainda exerce atividades envolvendo estudos e projetos para exaustão, lavadores de gases e tratamento de efluentes”, explica. Além disso, destaca sua atuação em parceria com escritórios de engenharia, especialmente na emissão de laudos RT, licenciamentos e renovações, uma responsabilidade técnica que continua exercendo com dedicação.

Residente em São Bernardo do Campo, segue pesquisando, estudando e se atualizando: “Temos, hoje, tecnologia e informação em escala inédita, e ferramentas como a inteligência artificial facilitam o acesso ao conhecimento”, diz animado.

Ao final da conversa, Elis escolhe a humildade como mensagem. “Não busco reconhecimento pessoal, mas fico satisfeito em saber que pude contribuir ao longo da minha trajetória”. Ele destaca que muitos profissionais permanecem na área pela própria dedicação, refletindo o que ele mesmo construiu. “Isso sempre me inspirou”, conclui.

ELIS DUARTE RADUAN

elisraduan@hotmail.com



O CALENDÁRIO DA REFORMA TRIBUTÁRIA E SEUS PROFUNDOS IMPACTOS NO FUTURO DAS EMPRESAS

ECIO MORAIS é Diretor do IBGM; Mestre em Economia Política, pela PUC-SP, e especializado em Direito Tributário.

A janela de adaptação está se fechando; quem não reposicionar processos e estratégias agora pode comprometer a operação já no próximo ano

Em janeiro de 2026, com o destaque do IBS e do CBS nas notas fiscais, os efeitos do novo modelo tributário, inaugurado pela Emenda Constitucional 132/23 e pela Lei Complementar 214/25, já começarão a ser sentidos pelas empresas. Estamos na ‘antessala’ de uma revolução no modo de se apurar, recolher e declarar os impostos incidentes sobre o consumo; quem não se preparou já está atrasado.

O novo modelo, baseado no critério do ‘valor adicionado’, ou no pleno aproveitamento de créditos e débitos, exigirá dos empresários um maior comprometimento com o planejamento tributário e impactará o

fluxo de caixa das empresas, o risco de pagamento indevido de tributos, a possibilidade de glosa de notas fiscais e até a ocorrência de equívocos operacionais ou ilícitos fiscais involuntários.

O eixo central da Reforma está na substituição de cinco tributos (PIS, Cofins, IPI, ICMS e ISS) por dois novos: a Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), de competência federal, e o Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), de competência compartilhada entre estados e municípios. Juntos, esses dois tributos constituem o chamado IVA Dual, que se inspira nos modelos adotados internacionalmente de imposto sobre valor agregado, promovendo uma tributação cobrada no destino, ampla, neutra e não cumulativa sobre o consumo.

A Reforma prevê uma transição gradual para o novo modelo do IBS/CBS, começando em 2026 com o ‘teste’ da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), que terá alíquota de 0,9%, e do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), cuja alíquota será de 0,1%, compensáveis com PIS e Cofins. Esse recolhimento pode ser dispensado se o contribuinte cumprir as obrigações acessórias – ou seja, o mais importante será a discriminação dos tributos na documentação fiscal. A partir de janeiro de 2026, portanto, as empresas que não estiverem adequadas poderão ter suas notas rejeitadas, o que poderá impactar diretamente o funcionamento do negócio e o fluxo de caixa.

CALENDÁRIO

Em setembro de 2026, as empresas do SIMPLES terão de fazer sua opção em continuar apurando o IBS/CBS por dentro ou por fora da cesta, no regime regular (presumido ou real). Essa opção fará toda a diferença para a transferência e aproveitamento de créditos tributários e, para fazer a opção de forma consciente, profissional e mais lucrativa, o empresário deverá ter feito um planejamento tributário e estudado as necessidades de seus fornecedores e clientes.

Já em janeiro de 2027, daqui a 12 meses, será extinto o PIS/COFINS e a CBS começará a incidir de forma integral, não cumulativa e com uma alíquota estimada em 9,3%. A partir desse momento, as empresas deverão estar aptas a aproveitar os créditos tributários gerados na aquisição de insumos, matérias-primas e produtos para revenda, além de estarem preparadas para repassar os créditos dos impostos pagos para seus clientes. A equipe deverá estar apta para gerenciar a documentação de dois modelos tributários diferentes (o atual e o novo), os créditos tributários gerados, a transferência dos créditos para a etapa subsequente e a correta formação de preços de seus produtos.

Também em janeiro de 2027, passará a vigorar o *Split Payment* e os tributos deixarão de transitar pela conta da empresa sendo transferidos automaticamente para o fisco, impactando o fluxo de caixa. Previsto no artigo 27 da LC 214/25, o *Split Payment* já é adotado por plataformas como Uber, iFood e marketplaces em geral e representará uma forma de automatização do modelo de arrecadação tributária, segregando o pagamento de uma transação comercial em duas partes: o valor destinado ao vendedor e o valor correspondente ao imposto, que é automaticamente transferido para o governo.

Esse modelo é projetado para combater a evasão fiscal e garantir maior eficiência na arrecadação. Ao separar o valor do imposto no momento da transação, o governo minimiza a possibilidade de evasão fiscal, garantindo que os tributos devidos sejam efetivamente pagos. Com um sistema de arrecadação mais eficiente e transparente, torna-se mais difícil para as empresas operarem fora dos regulamentos fiscais, incentivando a conformidade e o registro formal das atividades comerciais.

Através da Nota Fiscal Eletrônica e da Apuração Assistida, um sistema digital integrado, todas as operações fiscais e financeiras das empresas serão registradas e processadas em tempo real e poderão ser acessadas pelo contribuinte através do portal Gov.br, reduzindo a margem para erro e fraude ao permitir que ajustes possam ser feitos de maneira contínua e colaborativa. Será o fim do lançamento declaratório e por homologação.

VISÃO ESTRATÉGICA

O novo modelo promete transformar a relação entre contribuintes e o fisco, reduzindo burocracia, otimizando recursos e aumentando a transparência. O objetivo é minimizar erros, facilitar o acompanhamento das operações e permitir que tanto os contribuintes quanto as autoridades fiscais tenham acesso imediato e transparente às informações relevantes. O sistema permitirá que empresas, consumidores finais, Receita Federal, estados, municípios e o Comitê Gestor visualizem as operações em que estejam envolvidos, sejam como fornecedores, adquirentes ou fiscalizadores.

Até hoje, a única preocupação de quem optou pelo regime do SIMPLES nacional era verificar o volume de faturamento, alinhar o indicador com os limites do teto do regime tributário e pagar o DAS no final do mês; porém, a partir de janeiro do próximo ano, tudo mudará. O empresário deverá observar a sua posição na cadeia produtiva, a proximidade de seu faturamento em relação ao teto, a eventual necessidade de migrar para o lucro presumido ou real, a alternativa de apurar o IBS/CBS fora da cesta do SIMPLES, a eventual necessidade de créditos tributários de seus clientes e, por fim, a sua própria necessidade de crédito proveniente da aquisição de seus insumos.

Convenhamos que essa necessidade de reposicionamento não é uma responsabilidade do contador da empresa, pois ele lida, no dia a dia, com diferentes empresas de diferentes setores e com diferentes impactos da reforma. Esse reposicionamento e reflexão deve ser realizado pelo empresário. Trata-se de um reposicionamento estratégico.

Quanto mais cedo o empresariado tomar consciência de que a reforma tributária é para ‘valer’ – que não será postergada e que o calendário está cada dia mais apertado – melhor será para o futuro da empresa. 

ECOAL[®] + ALUDOSE

MÁXIMO RENDIMENTO
em PRÉ-TRATAMENTO
com QUALIDADE
CERTIFICADA

ALSDAN
Nuestra pasión es el **aluminio**

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





MacDermid Enthone
INDUSTRIAL SOLUTIONS



O acabamento impecável começa aqui

Todo depósito excepcional começa com a base correta.

Nossos processos líderes de mercado para preparação de superfícies, limpam, ativam e condicionam todos os substratos para promover máxima adesão e desempenho inigualável.

Apoiados por um suporte técnico especializado, vamos além dos processos químicos – entregamos confiança!



Pronto para elevar o nível do seu acabamento superficial?
Visite **macdermid.com**