

GALVANOPLASTIA (IN)SUSTENTÁVEL



.....○
Pedro de Araújo

Possui MBA em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável; é pós-graduando em Perícia e Auditoria Ambiental; tecnólogo em Gestão Ambiental; técnico químico e consultor galvanotécnico e ambiental.

pdearaujo64@gmail.com

Os recursos naturais da Terra estão em declínio exponencial e o setor galvânico é uma das áreas industriais que têm as tecnologias necessárias para minimizar esse impacto: um prejuízo ao planeta e uma responsabilidade de todos nós

A definição clássica e antropocêntrica de desenvolvimento sustentável é descrita no relatório Brundtland, "Nosso Futuro Comum - ONU, 1987", como: "O desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades"; e, desse relatório, a ONU, em sua página brasileira, (veja o endereço online no fim desta matéria), destaca os seguintes trechos:

- "Um mundo onde a pobreza e a desigualdade são endêmicas estará sempre propenso às crises ecológicas, entre outras... O desenvolvimento sustentável requer que as sociedades atendam às necessidades humanas tanto pelo aumento do potencial produtivo como pela garantia de oportunidades iguais para todos."

- "Muitos de nós vivemos além dos recursos ecológicos, por exemplo, em nossos padrões de consumo de energia... No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos."

- "Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas."

Na visão holística, segundo publicação de Leonardo Boff em seu texto 'Sustentabilidade: Tentativa de definição': "Sustentabilidade é toda ação destinada

a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução, e coevolução”.

Minha definição de sustentabilidade é: a capacidade da existência de vida no planeta Terra com todas as espécies vivas convivendo de forma harmônica, usando os recursos naturais para manter-se e, a espécie *Homo sapiens* manter também os recursos tecnológicos por ela desenvolvidos e necessários para sua existência, usando os recursos naturais na medida do mínimo e suficiente para cada ser humano, respeitando os limites da oferta e da procura de maneira a não degradar e não desequilibrar a capacidade do planeta de prover os mesmos recursos para esses seres vivos que residem nesta casa.

QUASE 8 BILHÕES DE PESSOAS

As condições favoráveis do planeta Terra, água, luz solar, atmosfera, entre outras, permitiram aos humanos chegar a uma população de 7,723 bilhões em 09/08/2019, conforme análise do site, especializado em estatísticas, Worldometers. Entretanto, neste ano de 2019 o planeta esgotou sua capacidade de prover recursos naturais em 29 de julho, dois meses antes de 20 anos atrás e a cada ano se antecipa essa data no calendário, conforme é calculado desde 1986 o “Dia da Sobrecarga da Terra”; e divulgado anualmente pela ONG “Global Footprint Network” em sua página oficial, que cita: “A humanidade utiliza atualmente os recursos ecológicos 1,75 vezes mais rápido do que a capacidade de regeneração dos ecossistemas, consumimos o capital natural do nosso planeta, reduzindo ao mesmo tempo sua capacidade futura de regeneração”, e, conseqüentemente, “o custo da sobrecarga econômica mundial está se tornando cada vez mais evidente com o desmatamento, a erosão dos solos, a perda da biodiversidade e o aumento do dióxido de carbono na atmosfera”, decorrente da atividade antrópica negativa.

Infelizmente um fato que difere plenamente a espécie *Homo sapiens* de todas as outras é sua capacidade predatória e destrutiva de sua própria casa, única espécie que em detrimento de seus semelhantes retira recursos naturais do planeta além de suas necessidades de cadeia alimentar, acumulando para si quantidades

maiores do que necessita para sua existência, motivada pelo egoísmo, que não se manifesta em qualquer outra espécie neste planeta. Precisamos definitivamente compreender que o planeta Terra é a casa de todos os seres que vivem nele, que todos tem o mesmo direito de habitá-la e usufruí-la, precisamos agir para sua proteção e conservação.

SUSTENTABILIDADE NA HISTÓRIA

Quando tratamos do tema sustentabilidade e sua relação com a atividade industrial de galvanoplastia, desde sua invenção a partir da descoberta de fenômenos bioelétricos por Luigi Galvani, no século 18, é sabido que as reações químicas e eletroquímicas que ocorrem nos processos produtivos são geradoras de potencial poluição ao ar, terra e água.

E, claro, vimos na história da humanidade que para atingir seu atual estado da arte e prover as tecnologias que hoje utilizamos, especialmente após a Revolução Industrial, no século 19, a história é recheada de registros conhecidos e desconhecidos dos eventos que causaram degradação ambiental provocada por todos os segmentos industriais que usam os recursos naturais do planeta. Dessa maneira, destaco o atual estado da arte da galvanotécnica e que muitos inventos foram possíveis devido ao uso e evolução dos processos eletroquímicos.

Considerando que a galvanoplastia figura entre as principais atividades industriais potencialmente poluidoras e que o planeta Terra foi duramente castigado por essa atividade, especialmente no período após a segunda metade do século 20, com lançamentos na terra, na água e no ar de altas cargas de metais complexados nos mais variados meios, destacando-se: cianídrico, EDTA, HEDP, gluconato, amônia, cloro, fósforo, mais recentemente substâncias POP's e disruptores endócrinos, entre outros, e que, paralelamente às ações antrópicas negativas nas últimas décadas, se desenvolveu um pensamento crítico acerca da causa e efeito desses processos industriais, houve o desenvolvimento de inúmeras tecnologias que permitem a produção mais limpa na galvanotécnica sem causar impactos ambientais e além de também eliminar a degradação do meio ambiente já existente.

Nos últimos cinquenta anos, em todo o planeta, ocorreu regulamentação da galvanotécnica através das normas legais e técnicas para conformidade ambiental, resultando em oportunidades para sustentabilidade da atividade no momento em que houver compreensão dos processos de licenciamento ambiental específicos

de cada país e que apenas a conformidade ambiental não dá sustentabilidade ao empreendimento uma vez que há muito mais a fazer.

Portanto, a condição de galvanoplastia insustentável tem seus dias contados. Há possibilidade de ação e reversão da atividade para galvanoplastia sustentável.

O QUE PODEMOS FAZER PARA ATINGIR A SUSTENTABILIDADE NA GALVANOPLASTIA

O planejamento e o projeto de uma galvanoplastia devem considerar sempre menor utilização de recursos naturais, especialmente água, matéria-prima química e energia elétrica, com a implantação de técnicas e tecnologias possíveis de se atingir produção mais limpa objetivando a sustentabilidade.

Um bom projeto deve contemplar, desde a construção ou adaptação das instalações e obras civis, o uso de materiais alternativos e reciclados. Captar, armazenar e usar água de chuva nas edificações e também nos processos galvanotécnicos é possível com pouco investimento. Gerar energia elétrica própria, através de fontes alternativas como luz solar ou vento, também já é viável, como exemplo, a SEAT-VW que, atualmente, tem as maiores plantas de produção de automóveis com geração própria usando energia solar com células fotovoltaicas.

Ainda nos edifícios, pode-se incluir tecnologias para tratamento do esgoto doméstico dos sanitários e restaurantes a partir de cinco pessoas contribuintes, com pouco investimento e que possibilita reuso para algumas aplicações que não requerem água potável. A luz natural deve ser priorizada nos edifícios de forma a usar pouca luz artificial para os sistemas de produção.

O *layout* da planta galvânica deve possuir contenção segregada contra derramamentos, com poço de emergência para coleta, e todas as áreas do edifício com atividade de manipulação de produtos químicos devem possuir impermeabilização dos pisos e em alguns casos das paredes até altura de trabalho da linha.

Quando tratamos dos equipamentos da galvanoplastia, os maiores consumidores de recursos naturais são equipamentos de baixa eficiência energética (motores, retificadores, aquecedores, refrigeradores, e outros), a substituição de banhos exauridos, os sistemas de lavadores das linhas galvânicas – que, quanto menor o número de passos de processos, maior consumo de água e, conseqüentemente, maior volume de lançamento para mitigar em sistemas de tratamento de águas residuárias, com maior quantidade de resíduos. Devemos buscar eficiência para esses itens.

Os tanques de processos eletrolíticos devem ser corretamente desenhados para suportar a intensidade de corrente elétrica necessária e o uso de retificadores de alta eficiência permite salvar recursos naturais de energia elétrica e metais.

Gancheiras devem ser desenhadas para minimizar o arraste das soluções no momento da transferência de um passo de processo ao outro, tambores rotativos devem ser desenhados para trabalhar como gancheiras e possuir maior área furada. Os lavadores devem ser em cascata, em contra fluxo ao processo, e, quanto maior o número de lavadores, menor o lançamento de resíduos líquidos a mitigar, resultando menor quantidade de resíduos sólidos, podendo até não ocorrer geração de resíduos se implantar sistemas de reuso em regime de circuito fechado nos lavadores cascata de cada etapa de processo.

Quando não há possibilidade de implantar sistemas lavadores cascata em contra fluxo em regime de circuito fechado, outra opção é a segregação das correntes de efluentes por tipo de metal e a busca da seletividade por metais em cada corrente segregada. Zinco, cobre, níquel, cromo, estanho, prata, ouro e outros, quando tratados seletivamente, resultam em substâncias químicas conhecidas que podem virar novas matérias primas por reciclagem e reprocessamento. Isso permite salvar recursos naturais, algo imprescindível nos dias atuais. Como exemplo, o caso do níquel, cujo teor médio de metal presente no minério bruto varia de 1 a 3% de Ni. Ao verificarmos sua crescente demanda – cerca de 900 milhões de toneladas, em 1995, chegando a 2,09 milhões de toneladas, em 2015 – e considerando que cerca de 7% (146,3 mil ton. em 2015) do níquel é usado em processos galvânicos: suas perdas estimadas nos referidos processos galvanotécnicos representam cerca de 10% (14,63 mil ton. em 2015), conforme relatório do 'International Nickel Study Group'.

Quanto às matérias primas usadas nos processos, muitas podem ser substituídas de forma a minimizar o custo de tratamento e disposição de seus resíduos. Costumo dizer aos clientes que não vejo maiores problemas que o sódio, potássio e sulfato nos processos galvanotécnicos, pois, excetuando-se sulfato, sódio e potássio não constam dos parâmetros legais para lançamento de águas residuárias tratadas nos sistemas coletores da rede pública. Cianeto, cromo, metais pesados em geral são fáceis de mitigar.

As linhas galvânicas podem ser enclausuradas e devem conter sistemas de exaustão e lavagem de gases corretamente dimensionados. O uso de ventilação natural deve ser priorizado.

TECNOLOGIAS ALIADAS PARA A SUSTENTABILIDADE DA GALVANOTÉCNICA

Nas últimas décadas, a evolução e inovação tecnológica foram aplicadas para os equipamentos galvanotécnicos nas linhas de produção e para minimizar, eliminar e mitigar os resíduos gasosos, líquidos e sólidos. Apenas para ilustrar, cito os exemplos do desenho de linhas galvanicas com lavadores em sistema cascata no contra fluxo aos processos em regime de circuito fechado; retificadores de alta eficiência pulsantes, de pulso reverso, tradicionais; tambores rotativos que trabalham como se fossem gancheiras; exaustão acoplada em carros transportadores e linhas enclausuradas; anodos dimensionalmente estáveis; complexantes não cianídricos; sistemas de filtração e purificação para todos os tipos de tamanhos de partículas contaminantes; materiais de alta resistência à corrosão para uso nos equipamentos; softwares gerenciadores de processos para a indústria 4.0; motores elétricos de alta eficiência energética; iluminação de baixo consumo energético; sistemas de secagem de peças de alta eficiência; eletrólitos de alto rendimento eletroquímico, dentre outras.

TECNOLOGIAS ATUAIS COM RENDIMENTOS ACIMA DE 50%

Destaco a seguir algumas tecnologias específicas para recuperação e reuso de água e matéria-prima, e tecnologias terciárias para tratamento dos efluentes que permitem melhorar os resultados quando comparados apenas aos processos físico-químicos tradicionais. As resinas de trocas iônicas seletivas com a finalidade de capturar metais como cobre, níquel, cobalto, ouro, etc., por exemplo; quando regeneradas, resultam em matéria prima que pode ser reutilizada nos processos diretamente. O rendimento é de 95%, em média, dessa tecnologia. A água presente nas soluções pode ser reutilizada também.

Similar às resinas de trocas iônicas, o uso das tecnologias de membranas, como osmose reversa, ultrafiltração e nanofiltração também permitirá resultados interessantes no salvamento de recursos naturais. O rendimento médio desses processos é de até 90%, para nanofiltração, e de até 60% para osmose reversa. Esses processos permitem recuperação de parcelas de água em até 50%.



**DISTRIBUIDORA EXCLUSIVA
DE NÍQUEL DA NIKKELVERK**



SÃO PAULO (MATRIZ)

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

CAMBORIÚ (FILIAL)

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

www.saintsteel.com.br

PRODUTOS SAINTSTEEL

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

Ácido Bórico

Ácido Crômico Midural

Anodos de Chumbo Estanho
para Banhos de Cromo

Anodos de Cobre, Granalhas

Anodos de Estanho

Anodos de Latão

Anodos e Lingote de Zinco

Cianeto de Sódio e Potássio

Cloreto de Potássio

Cloreto e Cianeto de Zinco

Metabissulfito de Sódio

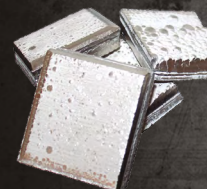
Óxido de Zinco

Soda Cáustica

Sulfato de Cobre
Pedras e Sal

Sulfato de Estanho

Sulfato e Cloreto
de Níquel ZENITH



O uso de sistemas de destilação a vácuo também permitirá salvar recursos naturais da mesma forma, com rendimentos de até 92%. Sistemas eletrolíticos, como eletrodiálise, permitem remoção de frações de metais em níveis de ppb dos efluentes, resultando em grande rendimento: superior a 95% - e são seletivos. Os sistemas eletrolíticos conhecidos como *electrowinning* são bastante utilizados especialmente no setor de mineração e resultam em rendimento variável de acordo com o tipo de eletrólito que é processado, uma faixa de 50% a 98%.

A eletrocoagulação flotação é ideal para tratar efluentes onde não há metais de interesse para recuperação, como aqueles derivados do pré-tratamento, e efluentes contendo altas cargas de óleos, anilinas, tintas, fosfatos, manganês, etc.

A oxidação de metais por sistemas de ozonização tem conquistado adeptos no setor galvanotécnico e é uma das possibilidades de tratamento, especialmente para a destruição de cianetos, embora os investimentos para esse fim ainda sejam proibitivos.

O uso de luz ultravioleta em tratamento de efluentes está destinado à desinfecção de microrganismos

patogênicos – e, em algumas situações, é necessária a adoção desse sistema em linha, com foco no reuso de água em circuito fechado.

Os processos oxidativos avançados usando reagente de Fenton tem crescente aplicação no tratamento de efluentes galvânicos, especialmente em efluentes contendo maior quantidade de complexos cianídricos, compostos orgânicos, nitrogênio amoniacal e nitrogênio total. Esses processos, geralmente, são combinados com outras técnicas e, muitas vezes, o melhor rendimento é observado em etapas finais de tratamento. O rendimento para esses processos pode chegar a 90%.

Concluindo: a mudança de paradigma de um modelo de galvanoplastia insustentável, que ainda existe no mundo todo, será possível quando houver a introdução de sistemas de produção mais limpos como descrito neste artigo, migrando para um novo modelo de galvanoplastia sustentável. Aos poucos, já se percebe mudanças nesse cenário, mas é preciso agir mais rápido. Faça uma reflexão sobre essa mudança de paradigma: o meio ambiente não é metade, é inteiro. Você é parte do planeta Terra e o constitui. Integre-se! Entregue-se!

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL EM SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

Atualmente, além dos sistemas de gestão da qualidade ISO9001:2015 e gestão ambiental ISO14001:2015, há outras normas, certificações e selos que podem ser aplicadas para sustentabilidade dos edifícios industriais em decorrência das atividades desenvolvidas neles. Seguem as principais:

- ISO 15392: 2008 - *Sustentabilidade na construção civil - Princípios gerais*
- ISO 21931-1: 2010- *Sustentabilidade na construção civil*
- ISO 21931-2: 2019 - *Sustentabilidade em edifícios e obras de engenharia civil*
- ABNT NBR 15575-1:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais*
- ABNT NBR 15575-2:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais*
- ABNT NBR 15575-3:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos*
- ABNT NBR 15575-4:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE*
- ABNT NBR 15575-5:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas*
- ABNT NBR 15575-6:2013 *Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários*
- OHSAS 18001:2007 -*Sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho(SGSSO)*
- ISO 45001:2018 – *Sistema de gestão da saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientação para uso*
- ABNT NBR ISO31000:2009 – *Gestão de riscos – Princípios e diretrizes*
- ABNT NBR ISO 50001:2018 – *Sistemas de Gestão da Energia*
- *Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho*
- *Certificação para construções sustentáveis – Liderança em energia e design ambiental (LEED)*
- *Selo Procel Edifica – Eficiência energética em edificações*
- *Certificação AQUA – HQE - Construção sustentável*
- *Certificação LIFE - Ações de conservação da biodiversidade*
- *Certificação BREEAM International Bespoke - Método de avaliação ambiental do Building Research Establishment (BRE)*

MEIO AMBIENTE E ENERGIA

Principais recursos naturais de interesse para salvar nos processos industriais

- Água;
- Metais pesados;
- Energia elétrica (usar matriz energética de fontes renováveis);
- Redução de Gases de Efeito Estufa (GEE);
- Redução de desmatamento;
- Redução de degradação de terrenos por extrativismo mineral;
- Redução do uso de derivados de petróleo;
- Recurso humano, valorização e melhoria das condições de saúde no trabalho.

Páginas digitais citadas neste artigo

ONU:

<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>



Leonardo Boff, 'Sustentabilidade: tentativa de definição':

<https://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao/>



Worldometers:

<https://www.worldometers.info/br/>



Relatório do 'International Nickel Study Group':

<http://insg.org/wp-content/uploads/2019/03/publist-The-World-Nickel-Factbook-2018.pdf>



ONG 'Global Footprint Network'

<https://www.footprintnetwork.org/>



25 Anos

A Techmetal está completando 25 anos! Gostaríamos de agradecer todos os nossos clientes, fornecedores, colaboradores, famílias e amigos por nos acompanharem nesta caminhada. São 25 anos desenvolvendo produtos químicos para galvanoplastia, anodização e pintura com pesquisas, inovação, tecnologia e qualidade.

Solicite a visita de um de nossos representantes comerciais!

Avenida Vila Ema, 5.264
Vila Ema - São Paulo - SP
www.techmetal.com.br
techmetal@techmetal.com.br
55 (11) 2911-1212

BOMBAS DOSADORAS

Regulagem manual
analogica ou digital

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



CONTROLADORES

PH, RX, CL &
Condutividade

ETATRON D.S.

ETATRON DO BRASIL
vendas@etatron.com.br

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