

## PHA 3001 - Engenharia e Meio Ambiente - Atividade 1 - 25/04/2017

Nome: Paulo Hamasaki N° USP: 10342842  
Nome: Artur Paixão N° USP: 10342741  
Nome: Everson Vieira N° USP: 10342971  
Nome: Fábio Pinheiro N° USP: 10342630  
Nome: Gabriel Matsuda Torres N° USP: 9833562  
Nome: Matheus Giori Prezoto N° USP: 8589252

### Atividade 1 - Água na Indústria - Galvanoplastia

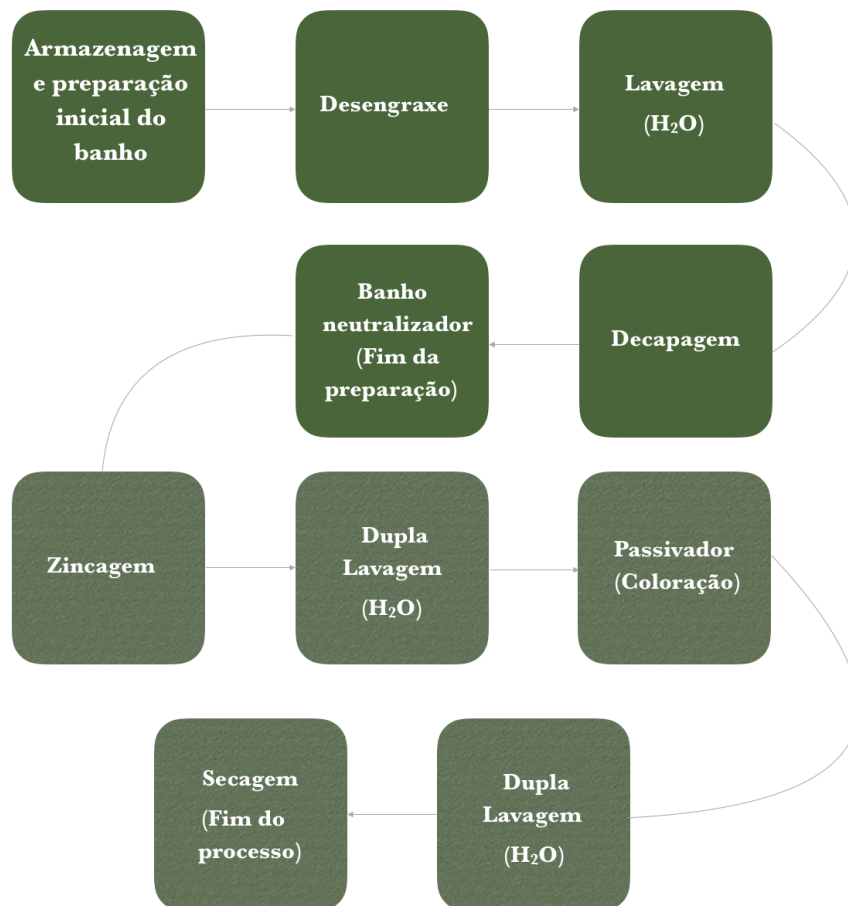


Figura 1 - Fluxograma do processo industrial de galvanoplastia (Fonte: Elaborado pelo grupo)

Galvanização é um processo eletrolítico utilizado para revestir superfícies de peças metálicas com outros metais, em geral mais nobres. Este processo visa melhorar o acabamento e proteger a peça, pois os metais mais nobres são mais resistentes à corrosão e no caso de dano a superfície do material, somente o metal de revestimento será trocado ou reparado.

O processo é realizado por eletrólise através de uma diferença de potencial entre os materiais, auxiliado por solução aquosa e ponte salina. No potencial positivo ficará o metal a ser revestido, o qual reduzirá e receberá as partículas do metal nobre, o qual está no potencial negativo, oxidando. Em linhas gerais é um processo no qual a energia elétrica é convertida em energia química.

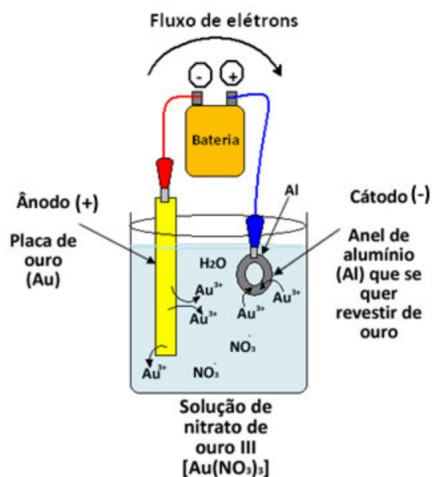


Figura 2 - Eletrólise aquosa (Fonte: Mundo educação - Eletroquímica<sup>1</sup>)

O processo industrial inicia-se na armazenagem e preparação, na qual existe o pré-tratamento mecânico, que ocorre em duas etapas. A primeira utiliza-se esmeril ou escovas de aço para limpar e tirar as rebarbas das peças. Em seguida, elas são polidas para que sejam aplainadas e suas superfícies sejam fechadas.

Após isso, as peças são colocadas numa solução aquosa alcalina cujo efeito é retirar as impurezas (graxas). O passo seguinte é a dupla lavagem, realizando o mergulho do material em tanques para retirada dos resquícios da solução alcalina. Neste ponto, a peça já está sem engastes, lisa e limpa, o próximo estepe é a retirada da ferrugem. Essa retirada é realizada na decapagem, na qual serão imergidas num ácido, usualmente sulfúrico, para retirada desta camada de óxidos. Feito isso passa-se ao banho neutralizador a fim de restaurar o pH, dando fim a etapa da preparação.



Figura 3 -Antes e depois, processo de decapagem (Fonte: Tref Steel - Decapagem<sup>2</sup>)

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/galvanoplastia-ou-eletrodeposicao.htm>> Acesso em abr. 2017.

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.trefsteel.com.br/servicos/decapagem/index.php>> Acesso em abr. 2017.

Prosseguindo, os produtos passam pelo banho eletrolítico, a deposição pode ser de zinco, níquel, ouro, prata, entre outros tipos de metais, no qual ocorre o processo da galvanização. Em seguida, uma dupla lavagem é realizada para retirar o excesso do material depositado sobre as superfícies metálicas. Refinando o acabamento, é feito o processo passivador da peça que consiste na submersão em banho, usualmente, de ácido nítrico, aumentando assim sua resistência à oxidação. Por fim, mais uma dupla lavagem e secagem para finalizar o processo da galvanoplastia.



Figura 4 - Linha de produção de galvanoplastia (Fonte: Soluções industriais - Galvanath<sup>3</sup>)



Figura 5 - Tubos de aço galvanizado (Fonte: Mundo educação - Galvanização<sup>4</sup>)

Diante desta descrição simplificada do processo industrial, pode-se ver a utilização de água nas soluções aquosas utilizadas no desengraxe, na desencapação, nos banhos eletrolíticos e nas diversas lavagens. Quantificando, numa linha de produção simples, um tanque de desengraxe, um para desencapação,

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/quimico-petroleo-plastico/galvanath/produtos/quimico/empresa-de-galvanizacao>> Acesso em abr. 2017.

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/galvanoplastia-ou-eletrodeposicao.htm>> Acesso em abr. 2017.

um para banho eletrolítico, um para banho passivador e seis tanques para lavagem, totalizando dez tanques com possíveis efluentes da linha de produção.

É importante ressaltar também que a água desses tanques são trocadas de tempos em tempos, sendo este período entre trocas determinado pelo tipo de processo que a água está sendo utilizada. Nos banhos, por exemplo, a água pode ser trocada às vezes diariamente, semanalmente ou até duas as vezes ao dia, dependendo da variação da concentração (DA SILVA; CARVALHO, [201-?], p.1).

### Métodos e práticas eficientes na eficiência do uso de água

Nas descrições dos processos, foram abordados apenas os métodos de lavagem estanque para um melhor entendimento sobre o processo, porém existem outras formas de lavagem que podem economizar muita água e alcançar melhores critérios de lavagem (CL), como apontados abaixo:

- Lavagem-econômica: é uma medida simples e efetiva para diminuir o consumo de água de lavagem. Esse processo é especialmente indicado para o caso de banhos de revestimentos metálicos. Esta lavagem é basicamente uma lavagem estanque, a diferença é o fluxo dos tanques na qual, quando o tanque da primeira lavagem fica saturado, ao invés de ser descartado, é utilizado para repor a solução eletrolítica e a água do segundo tanque passa a ser a do primeiro. Isso corresponde a uma economia de produtos químicos e o consumo de água de lavagem cai pela metade.
- Lavagem corrente: entrada e saída contínua de água. Com base neste fluxo, a concentração limite fica postergada e pode ser controlada através da vazão de entrada e saída. Entretanto, uma análise criteriosa deve ser feita na quantidade necessária de água para realização deste processo, através de um ponto ótimo obtém-se uma grande economia de água. Um caso de sucesso apresentado pela CETESB (2007, p.2) mostra uma empresa de tratamento de superfície para semi-jóias, no município de Limeira, que realizou esta reavaliação e conseguiu minimizar o uso da água no processo de lavagem através da substituição do chuveiro de lavagem das peças por um outro com furos de menor diâmetro.
- Lavagem em cascata: é uma lavagem corrente especial, nela a mesma água é utilizada em vários banhos, enquanto que na lavagem corrente tem-se só um banho. As peças são transportadas contra o fluxo de água. Como na lavagem em cascata a mesma água lava mais vezes, o consumo de água é menor, por estágio a redução é de potência de 10.
- Fora isso, também podem ser feitas combinações entre as técnicas de lavagem, adequando-as as condições de espaço e estrutura da linha de produção.

Outro aspecto muito difundido no conceito de prevenção a poluição é o reuso da água. No caso galvanoplastia não é diferente. Segundo DA SILVA e CARVALHO ([201-?], p.1), em seu estudo de caso, a água neste tipo de indústria pode ser reutilizada após uma filtração (para retirada de sólidos suspensos) em lavagem de pisos e sanitários.

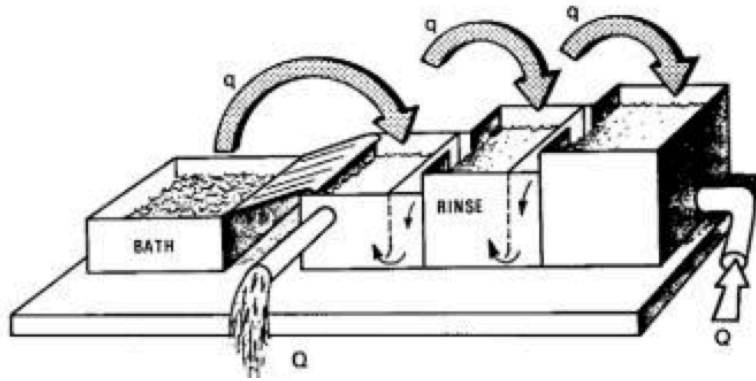


Figura 6 - Lavagem-econômica (Fonte: Ponte)

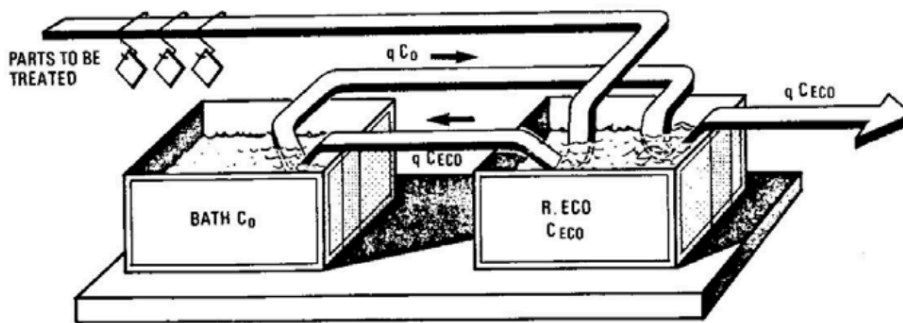


Figura 7 - Lavagem em cascata (Fonte: Ponte)



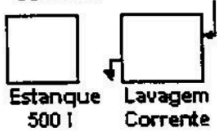

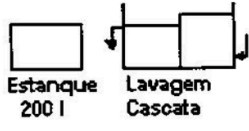

Critério de Lavagem:	CL 3000	CL 1000	CL 200	CL 30
 Estanque	não é possível	não é possível	não é possível	1200 l
 Lavagem Corrente	100 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>	8000 l	1200 l
 Estanque 500 l Lavagem Corrente	10 m <sup>3</sup>	3500 l	1100 l	600 l
 Lavagem Cascata	2200 l	1300 l	600 l	350
 Estanque 200 l Lavagem Cascata	1100 l	700 l	-----	-----
 Lavagem Cascata	600 l	400 l	-----	-----

Figura 8 - Comparação entre tipos de lavagem relativos ao consumo e critério de limpeza (Fonte: Ponte)



Como já foi visto, o processo industrial de galvanoplastia utiliza muita água, inclusive com a aplicação das outras técnicas de lavagem, o volume continua sendo muito alto. Um projeto visando a reciclagem foi desenvolvido e aplicado em Santa Catarina, projeto “Lodo Galvânico”, no qual a solução das lavagens passa por uma série de filtros. Ao final da filtragem a água sai livre dos metais pesados presentes na galvanização, podendo ser reaproveitada e o soluto presente anteriormente é separado em forma de lodo, o qual, em torno de 80%, é reaproveitado como matéria prima. Este sistema de tratamento de efluente possibilita um sistema praticamente fechado de água, pois 90% da água é reutilizada.



Figura 9 - Projeto de tratamento de lodo galvânico reduz utilização de água e minimiza impactos (Fonte: Multipress Digital)

## Conclusão

Neste trabalho, estudou-se as etapas da galvanoplastia, passo a passo, suas utilidades na indústria, como funciona e suas finalidades. Diante de tamanha importância desse processo no setor secundário, observou-se que a utilização da água está muito presente em algumas etapas (principalmente de lavagem) e que nem sempre existe um foco para as questões ambientais como economia de água, reutilização ou até modelos de uso que facilitem a futura reciclagem da água ou sua capacidade de ser inserida de volta na natureza sem causar impactos danosos.

Com isso, pesquisou-se todos os tipos de utilizações hodiernas da água na galvanização, expôs-se as diferenças e as qualidades entre todas as alternativas, além de sugerir melhores opções de utilização da água dentre os moldes existentes – aproveitando as melhores características de cada uma das alternativas de lavagem de acordo com a linha de produção.

Ademais, citou-se um projeto que visa a melhoria do tratamento e preocupação da água no processo de galvanização, por meio de reutilização da água, que tem como finalidade usufruir até exaurir a capacidade de lavagem de uma mesma quantidade de água, reduzindo gastos excessivos e desnecessários muito encontrado na indústria afora.

## Referências Bibliográficas

SÃO PAULO (Governo do Estado). Secretária do Meio Ambiente. CETESB. **Redução no consumo de água em processo galvânico de bijuterias**. Limeira, 2007. Disponível em: <<http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2015/01/caso45.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

DA SILVA, Elisângela Aparecida; CARVALHO, Regina Duque Estrada. **Propostas de Produção mais Limpa para uma Indústria de Tratamento de Superfície**, [201-?]. Disponível em:<[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1199/](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1199/)>. Acesso em: 24 de abr. 2017.

PONTE, Haroldo de Araújo. **Tratamento de efluentes líquidos de galvanoplastia**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Engenharia Química. Curitiba, s.d. .(Apostila).

Multipress Digital. **Inovação - Projeto Lodo Galvânico**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RPJJI3JA>>. Acesso em: 20 de abr. 2017.