



ANÁLISE DO REUSO DE EFLUENTE DE GALVANOPLASTIA

LUANA OLIVEIRA DE CARVALHO; MILENA MATTJE BARCELOS

RESUMO

Com a crescente demanda por água potável para atender às necessidades humanas, a crise hídrica no Brasil tem se tornado cada vez mais evidente. Nesse contexto, adotar estratégias sustentáveis na indústria é uma necessidade imperativa que traz benefícios tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente. Uma das soluções mais eficazes é o reuso de efluente industrial tratado, uma prática que oferece uma série de vantagens. A reutilização desse recurso pode reduzir a pressão sobre as fontes de água potável e diminuir o impacto ambiental associado ao descarte de efluentes. No município de Novo Hamburgo, localizado na região metropolitana do estado do Rio Grande do Sul, foi realizada uma avaliação do reuso de efluente industrial tratado em vasos sanitários de um empreendimento local. O objetivo foi garantir que o efluente reutilizado atendesse às exigências das legislações pertinentes, o que foi confirmado após a análise dos resultados laboratoriais dos efluentes tratados. Essa iniciativa demonstrou ser eficiente para a reutilização, proporcionando não apenas benefícios financeiros para o empreendimento, mas também uma significativa redução no consumo de água potável destinada às descargas dos vasos sanitários. A análise detalhada dos valores de consumo, tanto em termos monetários quanto em metros cúbicos de água, revelou que a implementação do reuso resultou em economia substancial, reforçando a importância de práticas sustentáveis na indústria. Além disso, a diminuição do uso de água potável para finalidades não essenciais, como as descargas, contribui diretamente para a conservação dos recursos hídricos e a mitigação dos efeitos da crise hídrica.

Palavras-chave: Reuso, Efluente, Galvanoplastia, Viabilidade Econômica.

1 INTRODUÇÃO

A galvanoplastia, uma indústria que teve origem no século XIX, cresceu rapidamente devido à sua aplicação em diversos setores como o automobilístico, bijuterias e informática. Esse processo eletrolítico envolve o revestimento de metais menos nobres com metais nobres, com o objetivo de proteger as peças contra corrosão e melhorar sua aparência (SILLOS, 2009). No entanto, a galvanoplastia é caracterizada por sua alta demanda de água e pelos graves impactos ambientais que pode causar, como a degradação orgânica e a eutrofização, devido ao descarte de efluentes altamente tóxicos.

Para mitigar esses impactos, a legislação brasileira, representada pela CONSEMA Nº 357/2017 e CONAMA Nº 430/2011, estabelece padrões de qualidade baseados em características físico-químicas e biológicas dos processos envolvidos. O reuso de água no processo de galvanoplastia surge como uma solução eficaz, reduzindo custos e minimizando o descarte de efluentes previamente tratados. Além de evitar impactos ambientais, o reuso representa uma alternativa sustentável, permitindo que a água permaneça no ambiente industrial (BRAGA et. al., 2008; VAZ et.al., 2010). Ou seja, utilizada para outras finalidades, promovendo um ciclo mais eficiente e menos agressivo ao meio ambiente.

O objetivo deste estudo é analisar a viabilidade do reuso de efluentes tratados no processo de galvanoplastia, com o intuito de promover a redução de custos com o consumo de

DOI: 10.51189/coneamb2024/42167

Odor	Não desagradáveis
Óleos e Graxas Totais	<ou = 1 mg/L
pH	Entre 6,0 e 9
Sólidos Dissolvido Totais	< ou = 500 mg/L
Sólidos Suspensos Totais	< ou = 5 mg/L
VOC's	Ausente

Fonte: SINDUSCON – SP (ANO 2009).

ETAPA 2 – AVALIAÇÃO DE QUANTIDADE DE EFLUENTE TRATADO NO TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE

A quantidade de efluente tratado foi obtida através do acesso a planilha fornecida pela indústria. A partir desses dados pode-se obter a média de água utilizada no setor.

ETAPA 3 – ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA (ANÁLISE DOS CUSTOS E DA REDUÇÃO DE CONSUMO)

Para avaliar o reuso de efluente, foram comparados os dados de consumo de água antes e depois da implementação do sistema de reuso, focando na redução de volume e custos. Gráficos e tabelas mostram o consumo, as médias de volume e os valores, permitindo verificar a porcentagem de economia alcançada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade do efluente gerado foi avaliada conforme a Resolução CONSEMA Nº 355/17. Foram realizadas duas amostragens: uma do efluente bruto, sem tratamento, e outra do efluente tratado, após passar pelo filtro de carvão ativado. Uma terceira amostragem foi feita para verificar se o efluente tratado atende às concentrações necessárias para reuso em vasos sanitários. As Tabelas 5, 6, 7 e 8 mostram se os valores obtidos nas análises do efluente bruto, tratado e para reuso estão dentro dos padrões permitidos.

Tabela 3 - Análise de efluente bruto

Parâmetro	Resultado	Unidade
Alumínio	<0,02	mg/L Al
Cádmio	<0,005	mg/L Cd
Chumbo	<0,01	mg/L Pb
Cianeto total	129442,7	mg/L CN
Cobre	46,8	mg/L Cu
Cor verdadeira	40	mg/L Pt-Co/L
Cromo Total	0,15	mg/L Cr
DBO	120,8	mg/L O2
DQO	306	mg/L O2
Ferro Total	11,1	mg/L Fe
Fósforo Total	19,2	mg/L P
Níquel	2,3	mg/L Ni
Nitrogênio Amoniacal	<5	mg/L N
Óleos e Graxas Totais	33,7	mg/L
Ph	3	
Sólidos Sedimentáveis	0,1	mg/L
os Suspensos Totais	27	mg/L
factantes (c/ Azul de Metileno)	0,034	mg/L MBAS

Zinco Total	102,5	mg/L Zn
-------------	-------	---------

Fonte: Laboratório de análises Químioambiental (2021).

Tabela 4 - Análise de efluente tratado

Parâmetro	Resultado	Unidade	Limite de Emissão pela CONSEMA 355/17
Alumínio	0,03	mg/L Al	10 mg/L
Cádmio	<0,005	mg/L Cd	0,1 mg/L
Chumbo	<0,01	mg/L Pb	0,2 mg/L
Cianeto total	<0,1	mg/L CN	0,2 mg/L
Cobre	<0,115	mg/L Cu	0,5 mg/L
Cor verdadeira	Não detectável	mg/L Pt-Co/L	Não deve conferir mudança de coloração (cor verdadeira) ao corpo hídrico receptor
Cromo Total	<0,024	mg/L Cr	0,1 mg/L
DBO	70	mg/L O2	120
DQO	97	mg/L O2	330
Ferro Total	< 0,21	mg/L Fe	10 mg/L
Fósforo Total	0,2	mg/L P	4 mg/L
Níquel	<0,08	mg/L Ni	1,0 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	<5,0	mg/L N	20 mg/L
Óleos e Graxas Totais	10	mg/L	≤ 10 mg/L
pH	8,2		Entre 6 e 9
Sólidos Sedimentáveis	<0,01	mg/L	≤ 1,0 mL/L
Sólidos Suspensos Totais	<8,0	mg/L	140 mg/L
Factantes (c/ Azul de Metileno)	0,15	mg/L MBAS	2,0 mg MBAS/L
Zinco Total	0,09	mg/L Zn	2,0 mg/L

Fonte: Laboratório de análises Químioambiental (2021).

Tabela 5: Análise de água tratada para aplicação reuso

Parâmetro	Resultado	Unidade	Limite de emissão
VOC's	<5	mg/L	Ausente
Aparência	Não Objetável		Não desagradáveis
Cor aparente	<10	mg Pt-Co/L	< ou = 10 UH
DBO5	25	mg/L O2	< ou = 10 mg/L
Fosforo Total	0,1	mg/L P	< ou = 0,1 mg/L
Nitrato	1,2	mg/L N	<10 mg/L
Nitrito	0,01	mg/L N	<ou = 1 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	<5,0	mg/L N	< ou = 20 mg/L
Odor	Não desagradáveis		Não desagradáveis
Óleos e Graxas Totais	1	mg/L	<ou = 1 mg/L
pH	8		Entre 6,0 e 9
Sólidos Dissolvido Totais	70	mg/L	< ou = 500 mg/L
Sólidos Suspensos Totais	<8,0	mg/L	< ou = 5 mg/L

Fonte: SINDUSCON – SP (2009)

Após os resultados obtidos e comparados com a legislação descrita, verificou-se que o tratamento de efluente está dentro do que determina a legislação pelo órgão ambiental, estando

todos os parâmetros dentro do limite de concentração. Além disso, eles estão de acordo com os padrões referidos pela SINDUSCON – SP e ABNT 15527 de 2007 para aplicabilidade do reuso do efluente tratado para os vasos sanitários.

A Tabela 6 apresenta os volumes registrados na estação de tratamento dos respectivos meses do ano.

Tabela 6: Quantidade de efluente tratado nos respectivos meses

Mês tratamento	Volume m³
Janeiro	8 m³
Fevereiro	12 m³
Março	4 m³
Abril	8m³
Maio	12m³
Junho	8 m³
Julho	8 m³
Agosto	8m³
Setembro	12 m³

Fonte: Tabela tratamento empreendimento (2021).

Gráfico 01: Consumo de água da indústria de abastecimento público



Fonte: Autora (2021)

Para o cálculo utilizou-se o custo tarifário em reais do m³ de abastecimento de água obtido pela companhia COMUSA. Conforme a característica industrial o custo cobrado por cada metro cúbico na empresa é de R\$7,46. Sendo assim foi realizado o cálculo a seguir utilizando-se a Equação 2:

$$\text{Equação 2 } V = PC * CM$$

Onde:

V = valor mensal da conta de água em R\$;

PC = preço mensal da água, que é de R\$7,76/m³; CM = consumo mensal na indústria em m³.

Com o cálculo acima realizado foi elaborado a Tabela 10, que indica o valor mensal de água consumida mensalmente.

Tabela 8: Demonstrativo de consumo em m³ x custo em R\$

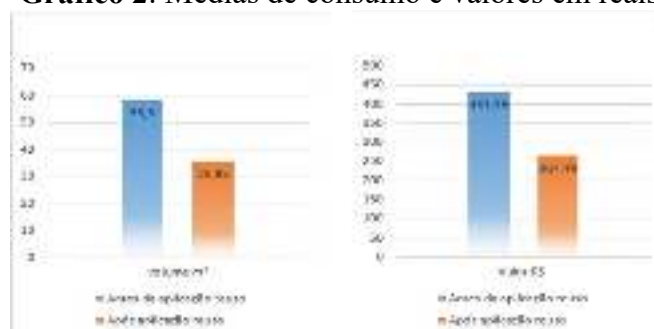
Competência	Consumo m³	Valor R\$
Janeiro	55	410,3
Fevereiro	62	462,52
Março	23	171,58

Abril	32	238,72
Maio	30	223,8
Junho	42	313,32
Julho	45	335,7
Agosto	42	313,32
Setembro	37	276,02

Fonte: Autora (2021)

O Gráfico 2 apresenta uma média de metros cúbicos utilizados antes do reuso e após a aplicação, e respectivamente a média em valores antes da aplicação e após o reuso.

Gráfico 2: Médias de consumo e valores em reais



Fonte: Autora (2021)

Com isso foi possível demonstrar que o percentual de reuso em metros cúbicos foi em torno de 38,7 %. Dessa forma foi possível constatar uma redução de 58,5 para 35,85 m³. Além disso, verificou-se uma porcentagem de redução em torno de 37,90 % em valores em reais, onde antes da inclusão do reuso, a média em custo de abastecimento de água era R\$ 431,36 e passou após para R\$ 267,49.

Para o cálculo do consumo estimado de água em vasos sanitárias, utilizou-se a metodologia proposta pelo trabalho aproveitamento de água da chuva (TOMAZ, 2003). Ela aponta o volume total de água consumido em vaso sanitário, e pode ser estimado pela Equação.

$$CTA = \frac{Vb \cdot NT \cdot NS \cdot DL}{1000}$$

Onde:

CTA = volume total de água consumido em aparelhos sanitários (m³ por mês); Vb = Volume consumido na bacia sanitária (litros por descarga);

NT = Número total de pessoas envolvidas na indústria;

NS = Número de vezes em que alguém saudáveis utiliza o sanitário; DL = Número de dias letivos no mês;

Dados

CT= ? Vb= 90,56 NT= 30 NS= 3 DL= 22

$$CTA = \frac{9,056 \times 30 \times 3 \times 22}{1000} = 17,93 \text{ m}^3$$

Como não foi possível medir a vazão dos vasos sanitários, adotou-se um volume de 9,056 litros por descarga, conforme DEBOITA e BACK (2014) e a NBR 5.626 (ABNT, 1998), que recomenda uma vazão de 1,7 litros/segundo para vasos sanitários com válvula de descarga.

Com um grupo de 30 colaboradores e uma jornada de 22 dias, estima-se que os vasos sanitários utilizem aproximadamente 17,93 m³ de água por mês. Para avaliar a viabilidade econômico-financeira do reuso de água, foi analisado o consumo de água antes e depois da implementação do reuso, destacando-se os meses de janeiro e fevereiro (antes) e março (depois) no Gráfico 01.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que, quanto ao aspecto econômico que a implantação do reuso resultou em uma redução financeira em torno de 37,9%. O consumo em metros cúbicos apresentou a redução de 38,70%. Verificando em médias de redução do processo de reuso, a média anterior era 58,5 m³ e passou a 35,85 m³, e em valores em reais a média era de R\$ 431,36 passou a R\$ 267,49.

Ao se analisar o reuso aplicado no mês de março, foi possível verificar que no primeiro mês, o consumo de água teve uma queda de mais 50 %, visto que foi o mês efetivo do reuso. Além disso, houve um rodízio de funcionários pelo fato que ocorreu um surto na indústria de Covid. Também foi identificada uma queda na produção em três meses consecutivos. Como resultado teve-se uma redução na quantidade de água tratada e na água reusada nos vasos sanitários.

Conclui-se, portanto, que foi viável tanto na redução de custo, quanto o enquadramento do efluente tratado as legislações sob reuso. A implantação do sistema na indústria foi efetivo. Vale destacar que a porcentagem de reuso é de significativa importância pois ajuda no combate a crise hídrica, extinguindo o uso de água potável para vasos sanitário.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR13696: Tanques Sépticos, unidade de tratamento complementar e disposição de efluentes líquidos**. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

BRAGA, B. P. F. et al. **Pacto federativo e gestão de águas**. Estudos avançados, 2008.

BREASOLA JUNIOR. **Reuso de águas residuais geradas em processo de galvanoplastia**. CEPS, São Paulo, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 430, de 13 de Maio de 2011**. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONSEMA). **Resolução CONSEMA nº355, de 13 de julho de 2017**. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/19110149-355-2017-criterios-e-padroes-de-emissao-de-efluentes-liquidos.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024

DEBOITA, Michele; BACK, Nestor. **Consumo de Água em Bacias Sanitárias com a Utilização de Descarga de Duplo Acionamento: Estudo de Viabilidade Econômica**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

HESPANHOL, I.; GONÇALVES, O. M. **Manual de conservação e reúso de água para indústria**. FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2010.

PERINI, S. J. B.; SOUZA, H. C. M.; MOLIN, M. L.; PERINI, B. L. B. **Avaliação dos processos de precipitação química de efluente galvânico com hidróxido de cálcio e carbonato de sódio**. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ, Florianópolis, SC, p. 1–6, out. 2014.

SINDUSCON-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. Manual de conservação de reúso de água, São Paulo, 2005.

SILLOS, R. M. **Manual Técnico: Tratamento de Superfícies**. 3ª ed. São Bernardo do Campo: SurTec do Brasil, 2009.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar, 2003. 179 p.