

AÇÃO DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE GALVANOPLASTIA COM AUXÍLIO DE NANOPARTÍCULAS**MARIA CHRISTINA ANDRADE¹, EDILAINE REGINA PEREIRA², GIOVANA PIRES DE ALMEIDA³, VICTOR OLIVEIRA SILVA GONÇALVES⁴, FELLIPE JHORDÃ LADEIA JANZ⁵, MARCELO HIDEMASSA ANAMI⁶**

¹ Discente do curso de Eng. Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina – PR, Fone: (043) 998463222, mariaandrade@alunos.utfpr.edu.br.

² Eng^a Agrícola, Profa. Doutora Adjunto, Depto. De Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

³ Discente do curso de Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

⁴ Discente do curso de Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

⁵ Eng. Ambiental, Mestrando, UTFPR, Londrina – PR.

⁶ Eng^o Agrônomo, Prof Doutor, Depto. De Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Diante da necessidade de tratar o efluente gerado pelo tratamento de ligas metálicas, esta pesquisa tem por objetivo analisar a eficiência de diferentes coagulantes, sendo eles a *Moringa oleifera* e o *BONDERITE S-WT 8723 WATER TRATAMENT (P3 FERROCRYL)* associados à nanopartículas magnéticas de Magnetita no tratamento de efluente de galvanoplastia. O ensaio foi realizado em Jar-test simulando o processo de coagulação/floculação/sedimentação. Após estas etapas utilizou-se ainda o processo de filtração, onde os filtros utilizados apresentavam material filtrante em areia de granulometria na faixa de 0,850 e 1,70 mm. Os parâmetros analisados foram cor aparente, turbidez, pH, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais. Os ensaios foram realizados em duplicata e foram analisados estatisticamente através do programa BioEstat 5.0 por meio da análise de variância ANOVA. Os resultados demonstraram que pH não sofreu alteração com ação de nenhum dos coagulantes, enquanto que a cor aparente e a turbidez obtiveram resultados satisfatórios com eficiência de remoção atingindo aproximadamente 100% em todos os tratamentos. A presença da nanopartícula não se mostrou tão efetiva quanto esperado. A condutividade elétrica apresentou redução após a passagem pelos filtros, e os sólidos dissolvidos totais apresentaram melhor desempenho com a aplicação da semente da *Moringa oleifera*.

PALAVRAS-CHAVE: Coagulantes, nanopartículas, efluente de galvanoplastia.

ACTION OF ORGANIC AND INORGANIC COAGULANTS IN THE TREATMENT OF GALVANOPLASTY EFFLUENT WITH AID OF NANOPARTICLES

ABSTRACT: In face of the need to treat the effluent generated by the treatment of metallic alloys, this research aims to analyze the efficiency of different coagulants, such as *Moringa oleifera* and *BONDERITE S-WT 8723 WATER TRATAMENT (P3 FERROCRYL)* associated to Magnetite magnetic nanoparticles in the treatment of electroplating effluent. The assay was performed in Jar-test simulating the coagulation / flocculation / sedimentation process. After these steps, the filtration process was used, where the filters used had sand filtering material

of 0.850 and 1.70 mm. The analyzed parameters were apparent color, turbidity, pH, electrical conductivity and total dissolved solids. The assays were performed in duplicate and were analyzed statistically through the BioEstat 5.0 program through ANOVA variance analysis. The results showed that pH did not change with the action of any of the coagulants, while the apparent color and turbidity obtained satisfactory results with removal efficiency reaching approximately 100% in all treatments. The presence of the nanoparticle was not as effective as expected. The electrical conductivity presented reduction after the passage through the filters, and the total dissolved solids presented better performance with the application of the *Moringa oleifera* seed.

KEYWORDS: Coagulants, nanoparticles, galvanoplasty effluent.

INTRODUÇÃO: O processo de galvanoplastia consiste no tratamento de peças metálicas por meio da eletrólise em meio aquoso na junção de camadas de metais, com finalidades de aumentar a resistência, espessura, durabilidade e proteção, gerando grande quantidade de efluente (MARTINS, 2012). Após o tratamento da peça, é necessário o tratamento da água aplicada no processo e nos enxagues, que possui elevada quantidade de óleos, além da contaminação de metais pesados como cádmio e cromo (VAZ, 2010) prejudiciais ao meio ambiente e à população. Devido a necessidade do seu tratamento, há a busca por métodos com auxílio de coagulantes. A aplicação de coagulantes no tratamento de efluente consiste na precipitação de compostos solubilizados e desestabilização de suspensões coloidais de partículas sólidas, que não seriam removidas por sedimentação, flotação ou filtração (RICHTER, 2009). Diante disso o objetivo desta pesquisa é analisar a utilização tanto de coagulantes orgânicos como inorgânicos com auxílio de nanopartículas a fim de melhorar o processo de tratamento deste efluente.

MATERIAL E MÉTODOS: O ensaio foi realizado no Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina, com equipamento Jar-test. A solução de *Moringa oleifera* foi realizada utilizando-se 50g da semente diluído em 1 L de água destilada e 1M de NaCl. Para o coagulante inorgânico foi dissolvido 1,25g em 1 L de água destilada aquecida. As concentrações de coagulante orgânico e inorgânico utilizado foram de 6 ml L⁻¹ e de 2 ml L⁻¹, respectivamente. A concentração de nanopartícula magnética foi de 0,6g. Adaptando-se a metodologia de THEODORO (2012) simulou-se o processo de coagulação/floculação/sedimentação. As coletas foram realizadas a partir do processo de sedimentação contados num intervalo de coleta de 10 minutos. Ao final o efluente ainda foi passado por um sistema de filtros de areia de granulometria na faixa de 0,850 e 1,70 mm. Os parâmetros analisados foram pH, condutividade elétrica, cor aparente, turbidez e sólidos dissolvidos totais de acordo com APHA (2012). Os ensaios foram realizados em duplicata e analisados estatisticamente através do programa BioEstat 5.0 por meio da análise de variância ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados brutos do efluente utilizado apresentaram valores de cor aparente de 1900 mg Pt Co L⁻¹; turbidez de 950NTU; sólidos dissolvidos totais de 3530ppm e condutividade elétrica 9,12 mS cm⁻¹. Comparativamente aos dados brutos, as Figuras 1 e 2 demonstram a porcentagem de eficiência de remoção dos parâmetros cor aparente e turbidez, respectivamente.

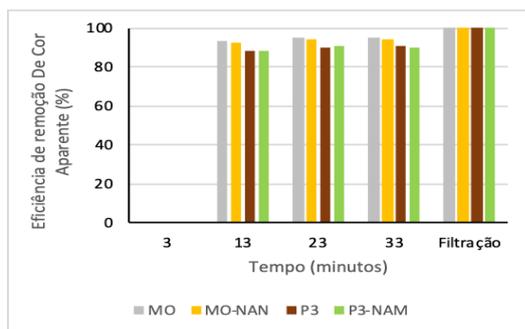


FIGURA 1. Eficiência da remoção de cor aparente.

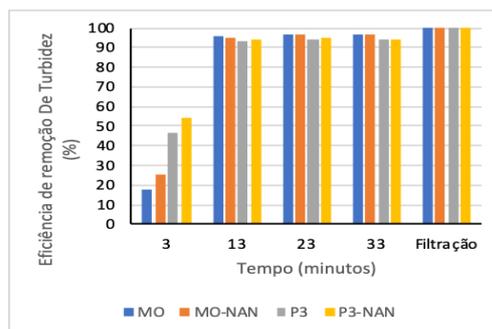


FIGURA 2. Eficiência da remoção de turbidez

Na Figura 1, a eficiência de remoção da cor aparente obteve melhor desempenho no processo de sedimentação quando aplicado a *Moringa oleifera* de 94,6% e 94,1% sem as nanopartículas e com as nanopartículas, respectivamente, sendo tal desempenho nivelado com os valores do coagulante inorgânico após o processo de filtração tendo atingido 100% de eficiência de remoção deste parâmetro para todos os coagulantes utilizados. Houve no início da sedimentação um acréscimo nos valores de cor aparente devido a liberação de matéria orgânica que acontece quando se usa a *Moringa oleifera*, corroborando com STROBER et al. (2013) e por este motivo foram desconsiderados os valores do primeiro tempo de coleta. Para o parâmetro turbidez no primeiro instante de coleta (Figura 3) o P3 se destacou apresentando valores que ultrapassaram 46% de eficiência de remoção sem o auxílio das nanopartículas e 54% com o auxílio das nanopartículas. Ao fim do processo de sedimentação a *Moringa oleifera* se equalizou como o P3 apresentando melhor porcentagem com valores de 96,8% e 96,5% para os tratamentos sem e com as nanopartículas, respectivamente. Nos parâmetros cor aparente e turbidez não ocorre diferença significativa, ou seja, todos os tratamentos são estatisticamente iguais, como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2 pela análise ANOVA, uma vez que F encontrado da cor aparente (0,2667) e da turbidez (4,5653) são menores que o F crítico tabela do (6,5914).

TABELA 1. Resultados estatísticos apresentados para o parâmetro cor aparente após análise da ANOVA.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,0055	3,0000	0,0018	0,2667	0,8469	6,5914
Dentro dos grupos	0,0277	4,0000	0,0069			
Total	0,0332	7,0000				

TABELA 2. Resultados estatísticos apresentados para o parâmetro turbidez após análise da ANOVA.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,1200	3,0000	0,0400	4,5653	0,0882	6,5914
Dentro dos grupos	0,0350	4,0000	0,0088			
Total	0,1550	7,0000				

Os sólidos dissolvidos totais ao final do tratamento se encontram representado na Tabela 3 e os valores de condutividade elétrica na Tabela 4.

TABELA 3. Porcentagem de eficiência de remoção de sólidos dissolvidos totais.

Sólidos Dissolvidos (ppm)	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Filtro
<i>Moringa oleifera</i>	-18,98	-22,09	-25,49	26,91	98,27
<i>Moringa oleifera</i> com nanopartícula	-16,28	-19,4	-24,92	29,67	96,88
P3	-17,28	-20,39	-23,79	87,47	92,43
P3 com nanopartícula	-14,58	-21,24	-23,37	30,7	97,52

TABELA 4. Comportamento médio do parâmetro condutividade elétrica.

Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Filtro
<i>Moringa oleifera</i>	9,42	9,47	9,48	9,50	0,20
<i>Moringa oleifera</i> com nanopartícula	9,48	9,12	9,51	9,44	0,30
P3	9,08	9,06	9,20	9,04	0,58
P3 com nanopartícula	9,11	9,13	9,15	9,20	0,25

De acordo com a Tabela 3 os dados que obtiveram destaque foram os referentes ao uso das nanopartículas associado a *Moringa oleifera* com remoção de 98,27% sendo superior ao coagulante inorgânico após o processo de filtração que apresentou remoção de 97,52%. O parâmetro condutividade elétrica (Tabela 4) apresentou valores iniciais elevados devido a grande presença de íons, o que corrobora com PINTO (2007). Ao final do processo de filtração nota-se a elevada diminuição dos valores de condutividade elétrica, demonstrando a eficiência na retenção das substâncias ionizadas dissolvidas no efluente pela camada filtrante de areia.

CONCLUSÕES: Para o tratamento da galvanoplástica recomenda-se que ambos os coagulantes podem ser utilizados, uma vez que demonstram elevada eficiência de remoção dos parâmetros analisados, porém, mesmo obtendo em alguns casos resultados superiores a ação das nanopartículas não se apresentou de forma significativa ou de acordo com o esperado.

REFERÊNCIAS:

- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22^a ed. Washington, 2012 American Public Health Association. 1082p., 2012.
- MARTINS, H. Tratamento de efluente líquido de galvanoplastia. Revista TAE, 2012.
- PINTO, M. C. F. Manual Medição in loco: Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido. CPRM Serviço Geológico do Brasil, p. 1-2, 2007
- RICHTER, C. A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. Editora Blucher. p. 91-92, 2009.
- STRÖBER, A.P. Utilização de coagulantes naturais no tratamento de efluente proveniente de lavagem de jeans. 2013. ENGEVISTA, V. 15, n. 3. p. 255-260, 2009.
- THEODORO, J.D.P. Estudo dos mecanismos de coagulação/floculação para a obtenção de água de abastecimento para o consumo humano. 2012. 184f. Tese de Doutorado (Departamento de Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- VAZ, L. G. L. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. 2010. São Paulo. Ectetica Quimica, vol 35, n.4, p.45-54, 2010.