

RESÍDUOS ALIMENTARES COMO CASCAS DE FRUTAS E SEMENTES ATUANDO COMO COAGULANTES ORGÂNICOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE TEXTIL

**JULIO CESAR ANGELO BORGES¹, EDILAINE REGINA PEREIRA², THAÍS
RIBEIRO³, FELLIPE JHORDA LADEIA JANZ⁴, GABRIELE LOPES SILVA⁵**

¹ Discente do curso de Eng. Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina - PR, Fone:
(044) 84397514, julioborges@alunos.utfpr.edu.br

² Docente do curso de Eng. Ambiental, Depto de Ambiental, UTFPR, Londrina - PR

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

⁴ Engenheiro Ambiental, Mestrando, UTFPR, Londrina - PR

⁵ Discente do curso de Eng. 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: Esta pesquisa possui como objetivo avaliar a eficiência de novas fontes de coagulantes orgânicos originados a partir de restos alimentícios como cascas de frutas (casca de maracujá) e sementes (semente de melancia e semente de *Moringa oleifera*) como alternativas aos coagulantes inorgânicos abundantemente empregados nas estações de tratamento de esgoto, testado aqui como alternativa de baixo custo para o tratamento do efluente de indústria têxtil. Utilizou-se o equipamento Jar Teste simulando os processos de coagulação/floculação/sedimentação para o ensaio da ação dos coagulantes. Foram analisados os parâmetros pH, condutividade elétrica, cor aparente e turbidez. Os ensaios foram realizados em duplicata e os resultados foram avaliados estatisticamente através do programa (R) versão 3.4.2 por meio da análise de variância ANOVA. Os resultados demonstraram o elevado potencial dos novos coagulantes empregados, destacando-se as potencialidades da semente de *Moringa oleifera* atingindo valores acima de 90% de eficiência de remoção de cor aparente e turbidez, seguido da casca de maracujá que apresentou 55% de eficiência de remoção de turbidez e da semente de melancia com 43% de eficiência de remoção de cor aparente.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente têxtil, coagulantes, tratamento

FOOD RESIDUES SUCH AS FRUIT SHELLS AND SEEDS ACTING LIKE ORGANIC COAGULANTS OF THE TESTILE EFFLUENT TREATMENT

ABSTRACT: This research aims to evaluate the efficiency of new sources of organic coagulants originated from food residues such as fruit husks (passion fruit pill) and seeds (watermelon seeds and *Moringa oleifera* seeds) as alternatives to inorganic coagulants abundantly employed in the stations of Water and sewage treatment, tested here as a low cost alternative for the treatment of the effluent of textile industry. The equipment Jar test was used to simulated the coagulation/flocculation/sedimentation process. And were analyzed the parameters pH, electrical conductivity, apparent color and turbidity. The assays were performed in duplicate and the results were statistically evaluated through the (R) version 3.4.2 program using ANOVA variance analysis. The results showed the high potential of the new coagulants used, especially the potential of *Moringa oleifera* seed reaching values above 90% of apparent color removal and turbidity, followed by the passion fruit peel that presented 55% removal efficiency turbidity and watermelon seed with 43% apparent color removal efficiency.

KEYWORDS: Textile effluent, coagulants, effluent

INTRODUÇÃO: Os coagulantes mais empregados pelas estações de tratamento de efluente são de origem inorgânica merecendo destaque o sulfato de alumínio, cloreto férrico, cloreto de polialumínio e outros polímeros sintéticos inorgânicos (MORAMUDAI e FERNANDO, 2001). Contudo estudos recentes relacionam diversos inconvenientes como por exemplo geração de grandes quantidades de lodo não biodegradável, principalmente com o uso inadequado em alguns países ou aos custos elevados desses produtos (ADEJUMO et al., 2013). Diante destes fatos cresce a busca por produtos alternativos para auxiliar no tratamento do esgoto recaindo sobre os coagulantes orgânicos oriundos muitas vezes de plantas ou de resíduos alimentares humanos, como sementes ou cascas de frutas que são descartados em aterros ou lixões, mesmo podendo apresentar grande potencial para o uso no tratamento de efluente.

MATERIAL E MÉTODOS: Neste trabalho foi realizada uma coleta do efluente gerado no processo de fiação da seda de uma indústria têxtil localizada na cidade de Londrina - Paraná. Utilizou-se o equipamento Jar teste aplicando-se como coagulantes a farinha de cascas de maracujá, as sementes de melancia e a semente de *Moringa oleifera*. A farinha foi produzida após secagem de 2,5 Kg de cascas de maracujá e 600 g de sementes de melancia em estufa a 45 °C, trituração do material em liquidificador e peneiramento com peneira de 0,80µm para segregar o material grosseiro. Para a produção da extração da solução de *Moringa oleifera* foram utilizadas 50g de sementes trituradas em 1 L de água destilada e 1,0 M de NaCl. Desta solução preparada, foram aplicados 4 gL⁻¹ das farinhas de maracujá e melancia, além de 4 mgL⁻¹ de solução de *Moringa oleifera*. Após adicionar os coagulantes utilizou-se adaptações de THEODORO (2012) para simulação dos processos de coagulação/floculação/sedimentação. As coletas foram realizadas nos tempos 3, 13, 23, 33 minutos contados a partir do desligamento do equipamento, correspondendo respectivamente a T1, T2, T3, T4. Os parâmetros analisados foram cor aparente (mg PtCo L⁻¹), turbidez (NTU), pH e condutividade elétrica (mS m⁻¹) de acordo com APHA (2012). Os ensaios foram realizados em duplicata e por fim os resultados foram avaliados utilizando análise estatística de análise de variância (TESTE ANOVA) usando o software R, versão 3.4.2. O teste de Tukey a nível de 5% de significância foi aplicado quando a diferença apresentou resultados de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Primeiramente realizou-se a caracterização da amostra bruta obtendo os seguintes resultados: pH 5,90; condutividade elétrica 0,73mS m⁻¹; cor aparente 1140 mg PtCo L⁻¹; turbidez 224 NTU. Observa-se na Figura 1 os resultados de condutividade elétrica e pH para os ensaios realizados.

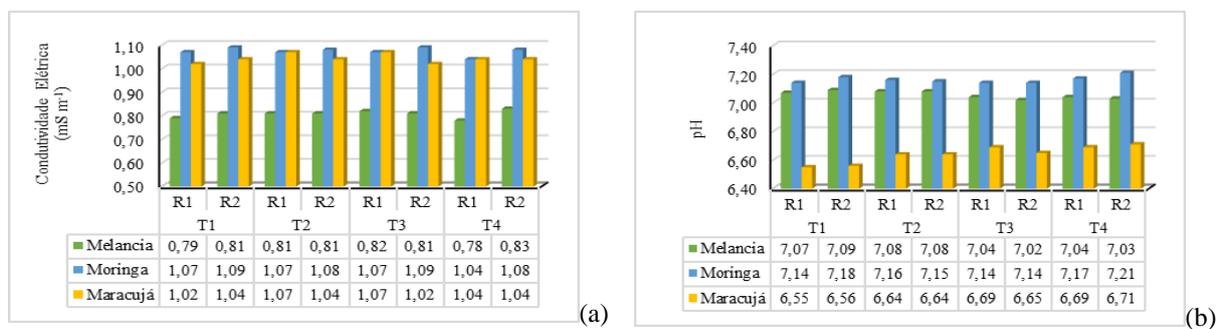


FIGURA 1. Resultados obtidos para a condutividade elétrica (a) em mS m⁻¹, e o pH (b) apresentados durante o ensaio.

Para a condutividade elétrica a Figura 1a mostra que as amostras tratadas com *Moringa oleifera* e casca de maracujá elevaram a condutividade elétrica para cerca de 1,05 mS m⁻¹ em relação ao valor bruto. A elevação da condutividade para as amostras tratadas com *Moringa oleifera* ocorrem devido a adição de NaCl na solução coagulante o que acarreta um aumento nos sais da amostra; já para as amostras tratadas com casca de maracujá acredita-se que isso ocorra devido da elevada presença de sais minerais contidos na casca desta fruta, o que também acarretaria na elevação dos íons presentes neste efluente elevando-se desta forma a condutividade elétrica do meio. Os resultados de pH demonstrados pela Figura 1b apresentou valores de elevação do pH, principalmente entre as amostras tratadas com semente de melancia e *Moringa oleifera*, apresentando aumento nos valores para mais de 7,0 enquanto a amostra bruta apresentou valores de 5,90. Os valores obtidos durante as análises foram apresentados na Tabela 1, eles representam as variações dos parâmetros cor aparente e turbidez em relação as repetições e aos tratamentos ao longo dos tempos. A partir desses dados foram realizadas análises da porcentagem de eficiência de remoção para cor aparente e turbidez, onde os resultados encontram-se na Figura 2a e 2b, respectivamente.

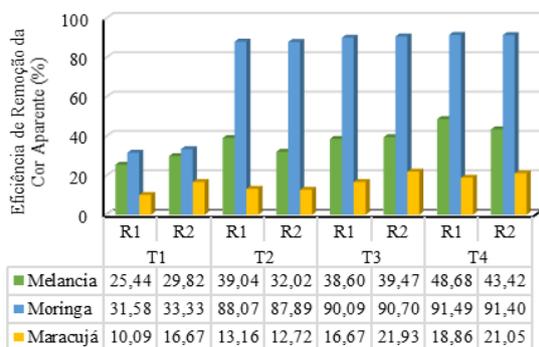
Tabela 1. Valores do parâmetro cor aparente (a) em mg PtCo L⁻¹, e turbidez (b) em NTU durante o ensaio.

coagulantes	T1		T2		T3		T4	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Melancia	200	198	185	190	174	170	157	157
Moringa	109	119	36,1	36,6	20,7	20,7	17,1	16,3
Maracujá	134	125	108	112	102	103	101	101

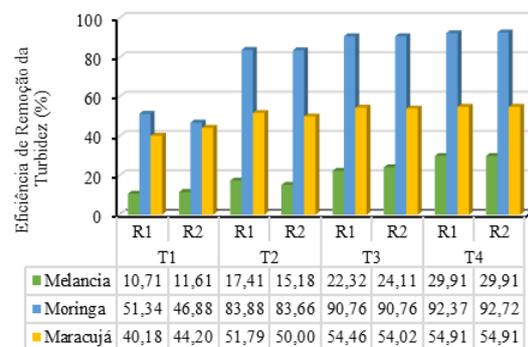
(a)

coagulantes	T1		T2		T3		T4	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Melancia	850	800	695	775	700	690	585	645
Moringa	780	760	136	138	113	106	97	98
Maracujá	1025	950	990	995	950	890	925	900

(b)



(a)



(b)

FIGURA 2. Valores de porcentagem de eficiência de remoção do parâmetro cor aparente (a) e turbidez (b) durante o ensaio.

Todos os tratamentos adotados apresentaram capacidade de remoção da cor aparente e da turbidez (Figura 2a e 2b, respectivamente). Em ambos os parâmetros o tratamento a base de *Moringa oleifera* apresentou os melhores resultados, superando os 90% de eficiência de remoção tanto de cor aparente (aproximadamente 91%) como de turbidez (aproximadamente 93%). A semente de melancia apresentou melhores resultados na remoção de cor aparente em comparação a casca de maracujá (aproximadamente 43% para a semente de melancia contra 21% da casca do maracujá), que por sua vez foi mais efetivo na remoção de turbidez (aproximadamente 55% contra 30% aproximadamente da melancia). Tanto a semente de melancia quanto a casca do maracujá apresentaram crescimento da eficiência ao longo da análise, indicando a capacidade de ação coagulante desses produtos. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das análises estatísticas encontradas para os parâmetros cor aparente e turbidez, respectivamente.

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

Fonte da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Valor-p
Tratamento	2	14431.1	7215.5	982.16	0.000e+00	0.33945
Bloco	3	2892.2	964.1	131.23	1.939e-09	
Tratamento x Bloco	6	2513.5	418.9	57.02	3.997e-08	
Resíduo	12	88.2	7.3			
Total	23	19924.9				

TABELA 3. Resultados estatísticos apresentados para o parâmetro turbidez após análise da ANOVA.

Fonte da variação	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	Valor-p
Tratamento	2	13882.4	6941.2	3427.2	0.000e+00	0.14062
Bloco	3	2227.6	742.5	366.6	4.600e-12	
Tratamento x Bloco	6	854.2	142.4	70.3	1.196e-08	
Resíduo	12	24.3	2.0			
Total	23	16988.5				

De acordo com o demonstrado na Tabela 2 e 3, podemos comprovar que as diferenças apresentadas na Figura 2 são estatisticamente significativas tanto para cor aparente como para turbidez das amostras analisadas.

CONCLUSÕES: Podemos notar que há outras possibilidades de fontes de coagulantes orgânicos uma vez que as sementes de melancia e as cascas de maracujá apresentam potencial para tal finalidade. A semente de *Moringa oleifera* apresenta-se como potencial colaborador para tal tratamento, o que demonstra a viabilidade no uso destes produtos como coagulantes orgânicos.

REFERÊNCIAS:

- ADEJUMO, M., OLORUNTOBA, E.O. and SRIDHAR, M.K. 2013. Use of *Moringa oleifera* (lam.) Seed powder as a coagulant for purification of water from unprotected sources in Nigeria. *European Scientific Journal*, vol. IX, no. 24.
- APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22^a ed. Washington, 1082p. 2012.
- MORAMUDAI, M.A. and FERNANDO, P. 2001. Use of seeds of *Moringa oleifera* to clarify turbid waters and wastewaters, *Vidyodaya J. of Sci.*, vol. 10, pp. 167-182, 2001.
- 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.