

AVALIAÇÃO DO USO DE COAGULANTES NATURAIS NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FOGOS DE ARTIFÍCIOS

Sueli Maria dos Santos¹

Hygor Aristides Victor Rossini²

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

Resumo

Neste trabalho avaliou-se a eficiência de diferentes agentes coagulantes naturais no processo de tratamentos de águas residuárias industriais de uma empresa de fogos de artifícios. Os agentes coagulantes avaliados foram semente de *Moringa oleífera*, *Helianthus annuus* e *Cucurbita*. Para tanto, foram avaliados os parâmetros referentes aos sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos e turbidez. Ensaios foram realizados a partir de cada amostra de 1000 ml de águas residuárias industriais com uma adição de 20 g de semente de coagulantes, cada ensaio foi conduzido por meio de agitações manuais, em um tempo de 15 minutos, sendo destinadas as avaliações dos parâmetros em três diferentes tempos de sedimentação, sendo esses de 30 minutos, 4 horas e 8 horas. O agente coagulante *Moringa oleífera* apresentou a maior eficiência no tratamento, no qual foram obtidos os melhores resultados de eficiências de redução de 93,3% de sólidos sedimentáveis, de 84,8% de sólidos suspensos e de 78,1% de Turbidez, no tempo de sedimentação de 8 horas. Para os demais agentes coagulantes aconselha-se a realização de novos ensaios. Observou-se que utilizando o coagulante de *Moringa oleífera* para tratamento das águas residuárias, é possível o seu reuso no processo de limpeza das oficinas e equipamentos durante a confecção dos fogos de artifícios.

Palavras chaves: Coagulantes naturais, águas residuárias industriais, reuso.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais o meio ambiente está sendo afetado com a poluição química de natureza orgânica ou inorgânica, decorrentes de resíduos industriais. Dessa forma as indústrias de fogos de artifícios contribuem indiretamente com essa poluição, proporcionando impactos ao meio ambiente por meio desses resíduos líquidos e sólidos contaminados com metais pesados tais como: (alumínio, níquel, cobre, estrôncio, bário) e sais antimônio, litopônio e potássio (MAZZER e CAVALCANTI 2004).

Segundo Deliberação Normativa do COPAM/DN-MG nº217 (Minas Gerais, 2017) todos empreendimentos com o potencial poluidor, classe médio, devem serem licenciados cumprindo-se as obrigações legais.

No que refere qualidade de descarte das águas residuárias industriais, a empresa contribuinte no estudo localizada no município de Santo Antônio do Monte, no centro Oeste

¹ Estudante do Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental; Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) Campus Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38.900-000. Bambuí-MG, sueliengamb@hotmail.com.

² Docente/Pesquisador da UFV/Florestal; Docente/Orientador do Programa de Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental; Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) Campus Bambuí, hygorrossoni@yahoo.com.br.

de Minas Gerais, gera águas residuárias proveniente a limpeza das oficinas e equipamentos durante a produção de fabricação dos fogos de artifícios. O tratamento dessa é realizado de forma convencional utilizando sulfato de alumínio, o que proporciona águas residuárias tratadas com alta toxicidade (BRATBY, 2006).

Com base nesse contexto, o objetivo desse trabalho é propor a substituição do tratamento físico-químico, com o sulfato de alumínio, por coagulantes naturais, proporcionando o reuso das águas residuárias, como por exemplo em processo de limpeza das oficinas e equipamento. Dessa forma, diminui-se o impacto ambiental além de menor custo financeiro com o tratamento convencional das águas residuárias.

METODOLOGIA

Neste presente trabalho, foram utilizados coagulantes naturais, tais como, sementes de Acácia-branca (*Moringa oleífera*), Girassol (*Helianthus annuus*), Abóbora (*Cucurbita*) trituradas, como alternativa para tratamento das águas residuárias industriais provinda de uma empresa de fogos de artifícios, localizada em Santo Antônio do Monte-MG. A empresa em questão é de porte e de potencial poluidor classificado como médio, avaliada conforme a Deliberação Normativa do COPAM/DN-MG n°217 (MINAS GERAIS, 2008). Essas águas residuárias são oriundas da limpeza das oficinas e equipamentos, utilizados durante a fabricação dos fogos de artifícios, são destinadas para um único tanque de tratamento. As amostras para os ensaios foram coletadas desse tanque.

Foram utilizados para análises das eficiências dos tratamentos com os coagulantes naturais os parâmetros referentes aos sólidos sedimentáveis (SSed), sólidos suspensos (SS), turbidez (NTU) e pH, em cada amostra conforme Deliberação Normativa Conjunta do COPAM/CERH-MG n°01, (MINAS GERAIS, 2008).

As análises foram realizadas no laboratório do Serviço de Autônomo de Águas e Esgotos (SAAE) localizado em Lagoa da Prata-MG.

As amostras de águas residuárias industriais foram coletadas em três béqueres de 1000 mL, para assim, analisar, o pH inicial, a qual foi encontrado o valor de 6,0. Logo em seguida realizou a precipitação com adição de solução 5g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e ajustado o pH para 7,0. Esse ensaio teve finalidade identificar o pH inicial para precipitação dos compostos da

água residuárias (VAZ, *et. at.* 2010). Para os tratamentos de coagulação natural foram utilizadas sementes de *Moringa oleífera*, *Helianthus annuus* e *Cucurbita*. Essas sementes foram trituradas e colocadas em béqueres de 250g, separadamente. A partir disso, foram separadas três amostras de água residuárias industriais de fogos de artifícios, cada uma contendo um volume de 1000 mL. Logo em seguida, foi adicionada uma proporção de 20g das sementes trituradas em cada amostra de água de 1000 mL.

Para a realização dos ensaios com os coagulantes naturais procedeu-se a mistura manual, por meio de agitação, em um tempo de 15 minutos a cada ensaio. Foi observado um tempo de sedimentação de 30 minutos, logo em seguida foi realizada uma coleta de amostra para a análise da eficiência do tratamento; depois de 4 horas, outra análise; e por fim após 8 horas foi realizada a última análise. Após cada um dos três tempos de sedimentação colocou-se as amostras de água residuárias tratadas, no Cone de Inhoff de 1000 mL sendo retiradas alíquotas do sobrenadante para a realização das análises dos parâmetros: pH, turbidez, sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características das águas residuárias industriais de limpeza das oficinas e equipamentos oriundos da confecção de fogos de artifícios, segundo da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01 (Minas Gerais, 2008) são obrigadas a submeter-se ao tratamento antes do seu descarte ou reuso.

Tabela 1 - Característica das amostras das águas residuárias provindas da lavagem das oficinas de fogos de artifícios.

Águas Residuárias Industrial Bruto	Parâmetros				
	pH	Temp.	SS	SSed	Turbidez
	L.Q. (2,26 - 14,00)		L.Q. ≤500	L.Q. ≤500	L.Q. ≤100
	6.0	23°C	295,67mg/L	1,5mg/L	134,0NTU

Fonte: Próprios autores, 2019.

Os ensaios de coagulantes naturais no tratamento das águas residuárias obtiveram os resultados demonstrados na Tabela 2. Assim, foram avaliadas as eficiências de remoção ao analisar os parâmetros de turbidez, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis de cada amostra de água residuárias tratada.

Tabela 2 - Resultados analíticos em cada amostra com Coagulantes Naturais

Resultados Analíticos	Parâmetros						Eficiência (%)		
	TS	pH (2,26 - 14,00)	TA °C	SS	SSed	Turbidez	SS	SSed	Turbidez
				L.Q. ≤500	L.Q. ≤500	L.Q. ≤100	TS 30min	TS 4 h	TS 8 h
<i>Moringa oleifera</i>	30min	7,0	21	178,0mg/L	0,2mg/L	149,0NTU	39,80%	86,7%	-11,2%
	4h	7,0	21	172,0mg/L	0,1mg/L	101,0NTU	41,8%	93,3%	24,6%
	8h	7,0	21	45,0mg/L	0,1mg/L	29,4NTU	84,8%	93,3%	78,1%
<i>Helianthus annuus</i>	30min	7,0	21	385,0mg/L	0,1mg/L	457,0NTU	-30,2%	80,0%	-241,0%
	4h	7,0	21	362,0mg/L	0,2mg/L	244,0NTU	-22,4%	86,7%	-82,1%
	8h	7,0	21	443,3mg/L	0,2mg/L	354,0NTU	-49,9%	86,7%	-164,2%
<i>Cucurbita</i>	30min	7,0	21	395,0mg/L	0,5mg/L	702,0NTU	-33,6%	66,7%	-423,9%
	4h	7,0	21	374,0mg/L	0,6mg/L	294,0NTU	-26,5%	73,3%	-119,4%
	8h	7,0	21	456,7mg/L	0,3 mg/L	215,0NTU	-94,5%	80,0%	-60,4%

CN - Coagulantes Naturais; TS - Tempo de Sedimentação; pH - potencial Hidrogeniônico; TA - Temperatura da Amostra; SS - Sólidos Suspensos; SSed - Sólidos Sedimentáveis; T - Turbidez; min - minutos; h - hora.
Fonte: Próprios autores, 2019.

De acordo Vaz *et. at.* (2010) dentre os coagulantes naturais analisados, é perceptível verificar que o tratamento utilizando as sementes de *Moringa oleifera* obteve os melhores resultados de eficiência de remoção dos parâmetros analisados, como pode-se observar na Tabela 2, possibilitando assim, a reutilização das águas residuárias tratadas no processo de limpeza das oficinas e equipamentos.

O agente coagulante *Moringa oleifera* apresentou a maior eficiência no tratamento, no qual foram obtidos os melhores resultados de eficiências de redução de 93,3% de sólidos sedimentáveis, de 84,8% de sólidos suspensos e de 78,1% de turbidez, no tempo de sedimentação de 8 horas.

CONCLUSÕES

Os coagulantes naturais testados mostraram-se maior eficiência na remoção dos sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos e turbidez, no tempo de sedimentação de 8 horas, das águas residuárias industriais oriundas da limpeza das oficinas e equipamentos do processo de fabricação de fogos de artifícios. Dessa forma, pode-se constatar que o melhor

resultado para a utilização das sementes de *Moringa oleifera*. Nesse contexto, certifica-se possibilidade da reutilização dessas águas residuárias tratadas no processo de limpeza das oficinas e equipamentos de fogo de artifícios. Para os demais coagulantes testados não foram obtidas eficiências satisfatórias na remoção dos parâmetros analisados, porém devem ser conduzidos outros estudos visando a otimização desses tratamentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem com uma imensa gratidão ao laboratório do Serviço Autônomo de Águas e Esgoto (SAAE) de Lagoa da Prata pela a disponibilidade na condução das análises laboratoriais dos parâmetros avaliados no presente estudo. Além disso, agradecemos a empresa Artesanato de Fogos Vitoria Ltda., por ter disponibilizando as amostras de água residuárias industriais.

REFERÊNCIAS

- BRATBY, Jonh. **Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment**. 2 th ed. London, UK: IWA Publishing, 2006.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº375, de 29 de agosto de 2006. **Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Brasília, DF, ago 2006.
- MAZZER, Cassiana e CAVALCANTI, Osvaldo Albuquerque. **Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos**. Distrito de Floriano, Maringá, PR, 2004.
- MINAS GERAIS, Deliberação Normativa COPAM/DN-MG nº 217, de 06 de dezembro de 2017. **Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências**. Diário de Executivo, Belo Horizonte, MG, 08 de dez 2017.
- MINAS GERAIS, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de águas e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais”. Belo Horizonte, MG, 13 Ago 2008
- VAZ, Luiz Gustavo de Lima; KLEN, Márcia Regina Fagundes, VEIT, Márcia Teresinha; SILVA, Edson Antônio da; BARBIERO. **Avaliação da Eficiência de Diferentes Agentes Coagulantes na Remoção de Cor e Turbidez em Efluente de Galvanoplastia**. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Departamento de Engenharia Química – Maringá – PR. ECLÉTICA QUÍMICA, Volume 35, número4 Artigo, 2010.