Encontro Técnico
AESABESP
37º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07339

"USO DE COAGULANTE À BASE DE TANINO PARA REMOÇÃO DE MICROPLÁSTICOS DA ÁGUA"

Julia Santos Peres
Profa. Dra. Rosane Freire Boina
UNESP – Campus Ilha Solteira/SP

Sumário

- Introdução;
- Objetivos;
- Metodologia;
- Resultados e Discussão;
- Conclusão.

Introdução

Plásticos = polímeros derivados do petróleo;

Produzidos em larga escala;

Tempo de decomposição = aproximadamente 400 anos;

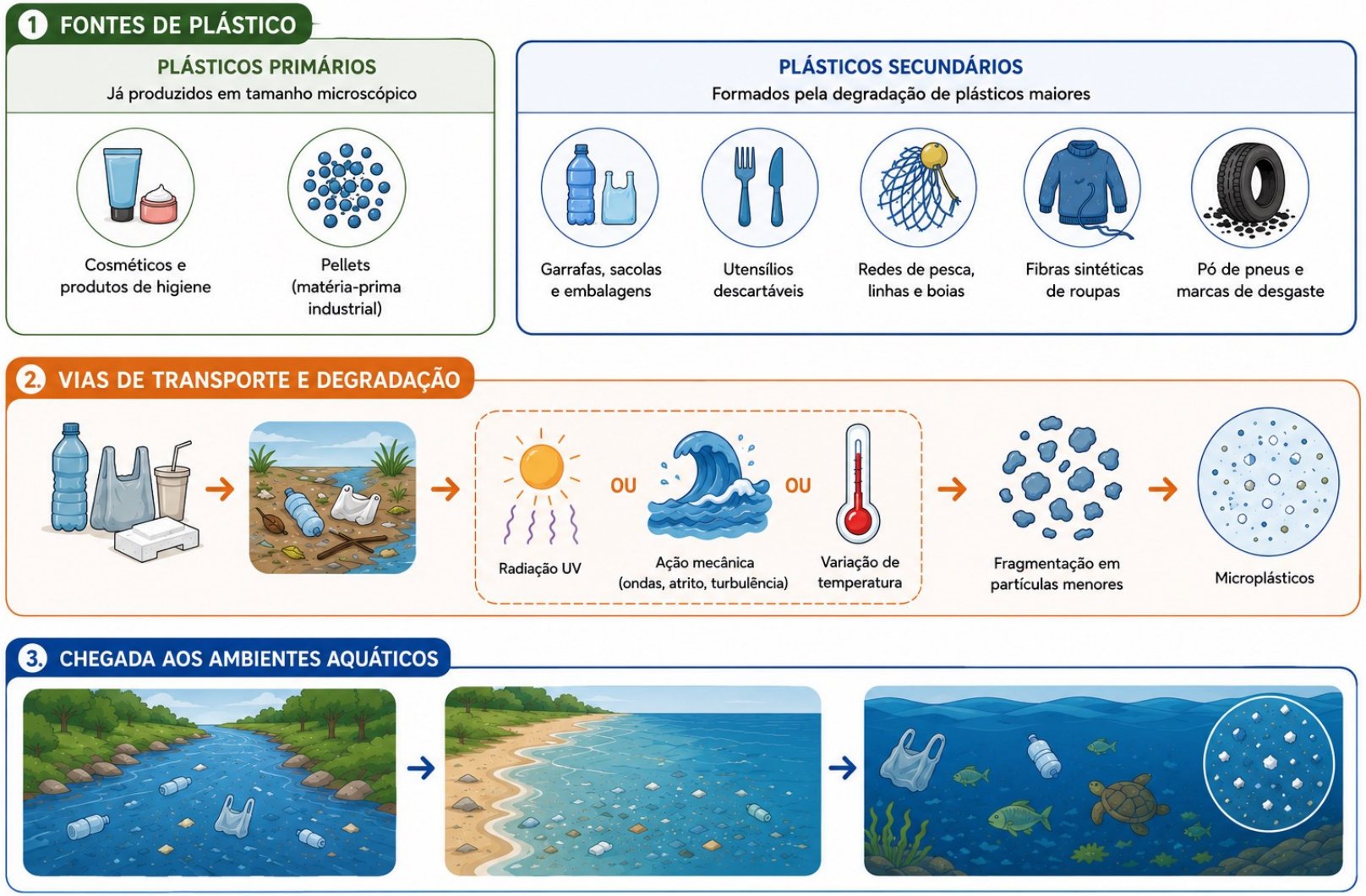
Alta produção → Consumo → Descarte inadequado

Microplásticos < 5 mm

Problemática = dispersão em ambientes aquáticos



Introdução

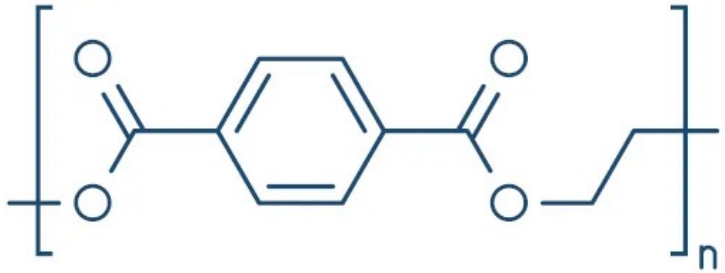

1 FONTES DE PLÁSTICO
PLÁSTICOS PRIMÁRIOS
Já produzidos em tamanho microscópico
Cosméticos e produtos de higiene
Pellets (matéria-prima industrial)
PLÁSTICOS SECUNDÁRIOS
Formados pela degradação de plásticos maiores
Garrafas, sacolas e embalagens
Utensílios descartáveis
Redes de pesca, linhas e boias
Fibras sintéticas de roupas
Pó de pneus e marcas de desgaste
2. VIAS DE TRANSPORTE E DEGRADAÇÃO
Radiação UV
OU
Ação mecânica (ondas, atrito, turbulência)
OU
Variação de temperatura
Fragmentação em partículas menores
Microplásticos
3. CHEGADA AOS AMBIENTES AQUÁTICOS

Introdução

Cargas negativas = hidrofobicidade = acumulação de impurezas

Estudos recentes detectam microplásticos em humanos.

PET é um dos mais utilizados pela população mundial.



PET

Introdução

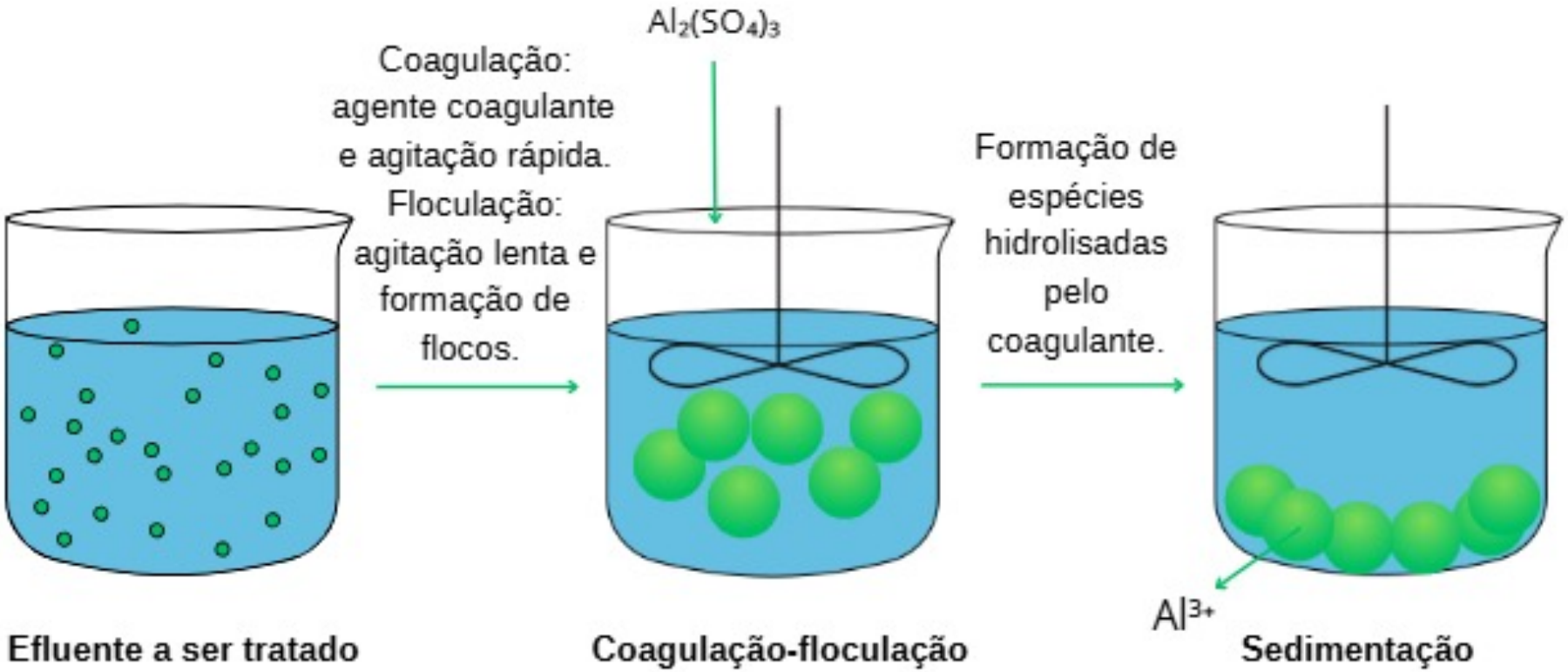
Desafio das ETAs = Necessidade da adequação de protocolos para microplásticos;

Alternativa viável =

Coagulação → Floculação → Sedimentação

Coagulantes inorgânicos x orgânicos naturais

Introdução


$Al_2(SO_4)_3$
Coagulação: agente coagulante e agitação rápida.
Floculação: agitação lenta e formação de flocos.
Formação de espécies hidrolisadas pelo coagulante.
Al^{3+}
Efluente a ser tratado
Coagulação-floculação
Sedimentação

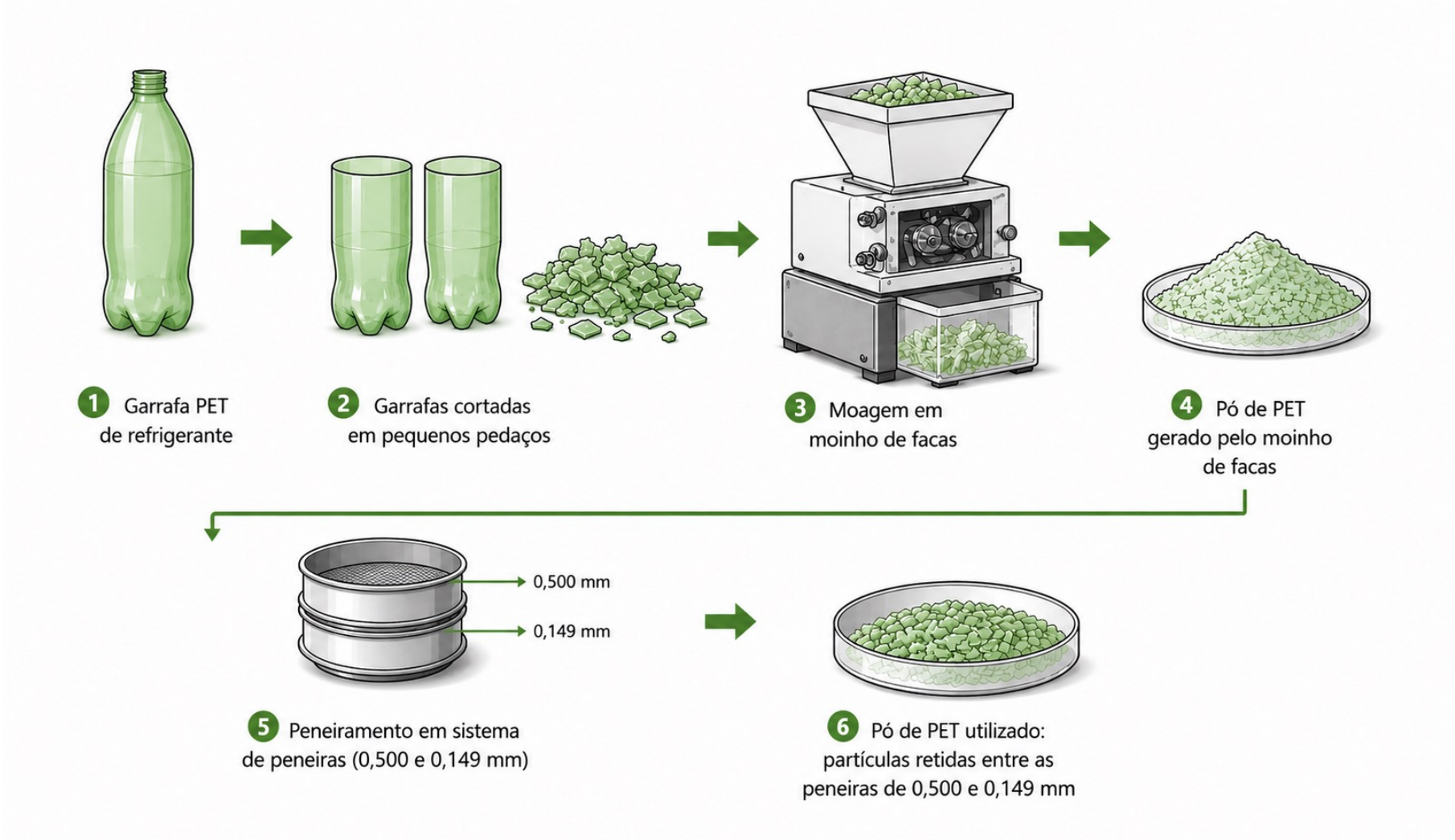
Introdução

Estudos sobre a eficiência do processo de coagulação-floculação na remoção de água contendo MP são recentes, representando uma área a ser explorada considerando a diversidade de tipos MPs.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência de um coagulante natural à base de tanino vegetal na remoção de microplásticos da água, por meio do processo de coagulação/floculação, comparando seu desempenho ao de um coagulante inorgânico convencional.

Metodologia



Metodologia

Coleta da água do manancial e formação da solução água + PET

1 Coleta da água do manancial



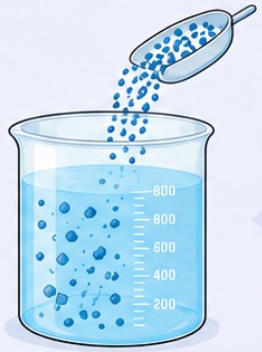
- Margem do manancial
- Período da manhã
- Amostragem simples (balde e corda)

2 Armazenamento e transporte



Em recipiente plástico e encaminhada para o laboratório.

3 Adição do PET



50 mg/L
(concentração final de PET)

Microplásticos adicionados à água do manancial no laboratório.

4 Resultado



Solução pronta para o tratamento.

Coletas semanais
(devido ao uso imediato)

Concentração de PET
50 mg/L

Metodologia

Sulfato de alumínio

Solução de 2% (m/v) → 2 g para 1000 mL

Correção de pH da água para faixa de 6,0 a 7,5

Tanino

Solução de 0,1% (m/v) → 0,1 g para 100 mL

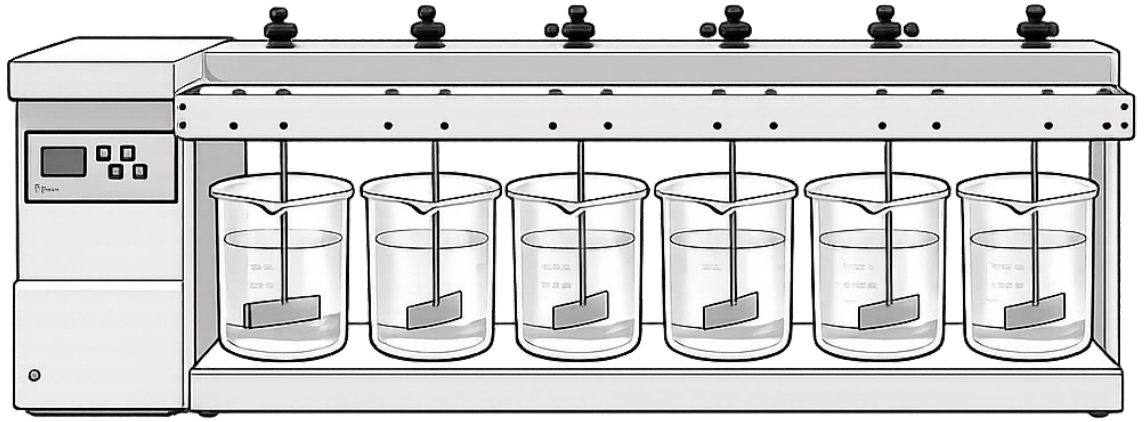
Correção de pH da água para faixa de 4,5 a 8,0

Metodologia

Dosagens
SA = 0, 100, 200 e 300 mg/L
TA = 0, 5, 10 e 15 mg/L

Tempos de mistura
MR = 120 rpm por 30 e 60 segundos
ML = 20 rpm por 10 e 15 minutos
TS = 30 minutos

Todos os testes foram realizados em triplicata!



Metodologia

Avaliação do desempenho

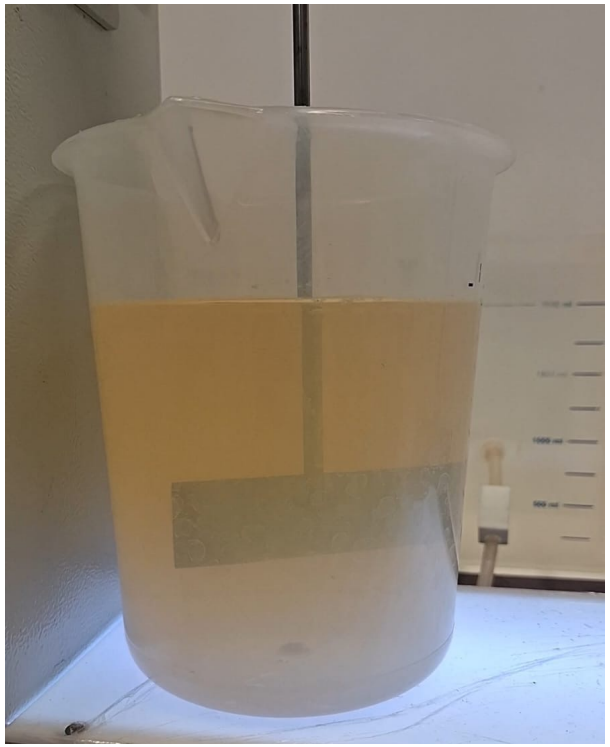
Turbidez = Parâmetro indireto de remoção de MP PET

- Análise de turbidez inicial;
- Análise de turbidez final;

$$ER(\%) = [1- (\text{Turbidez final}/\text{Turbidez inicial})] * 100$$

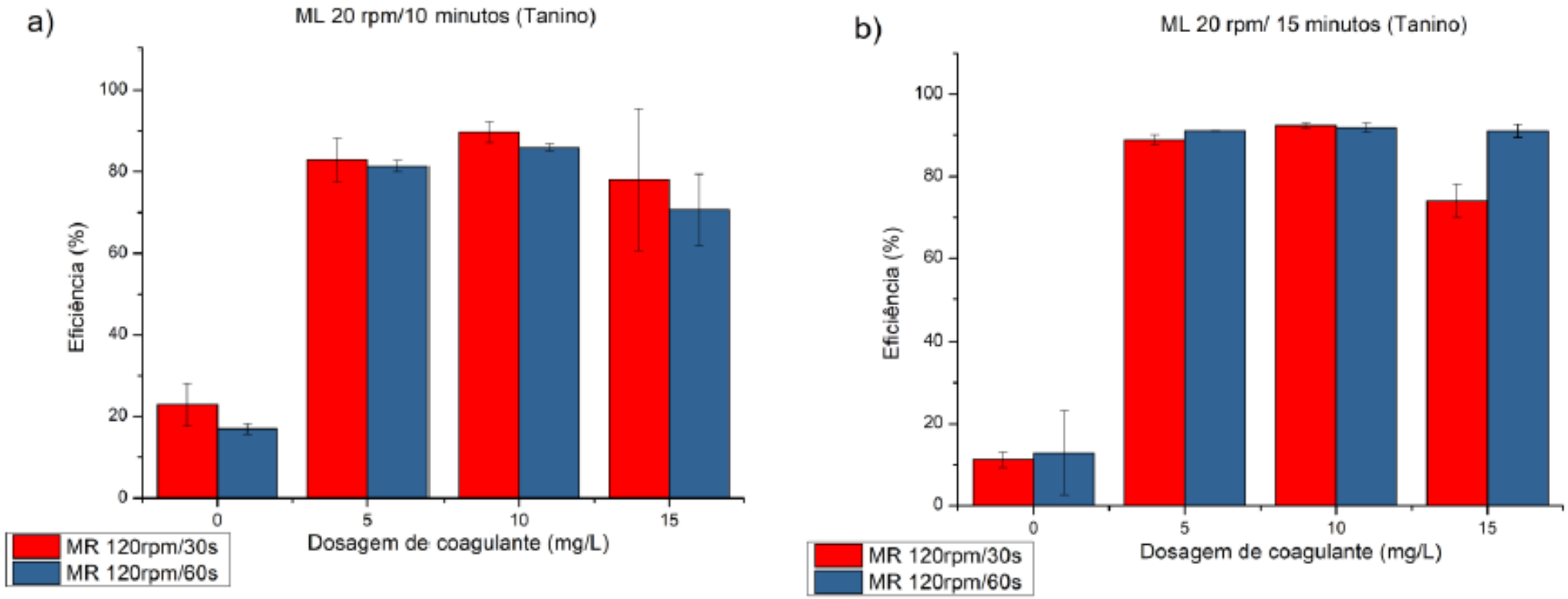
Resultados e discussão

Turbidez inicial média: 120 ± 9,5 NTU ;



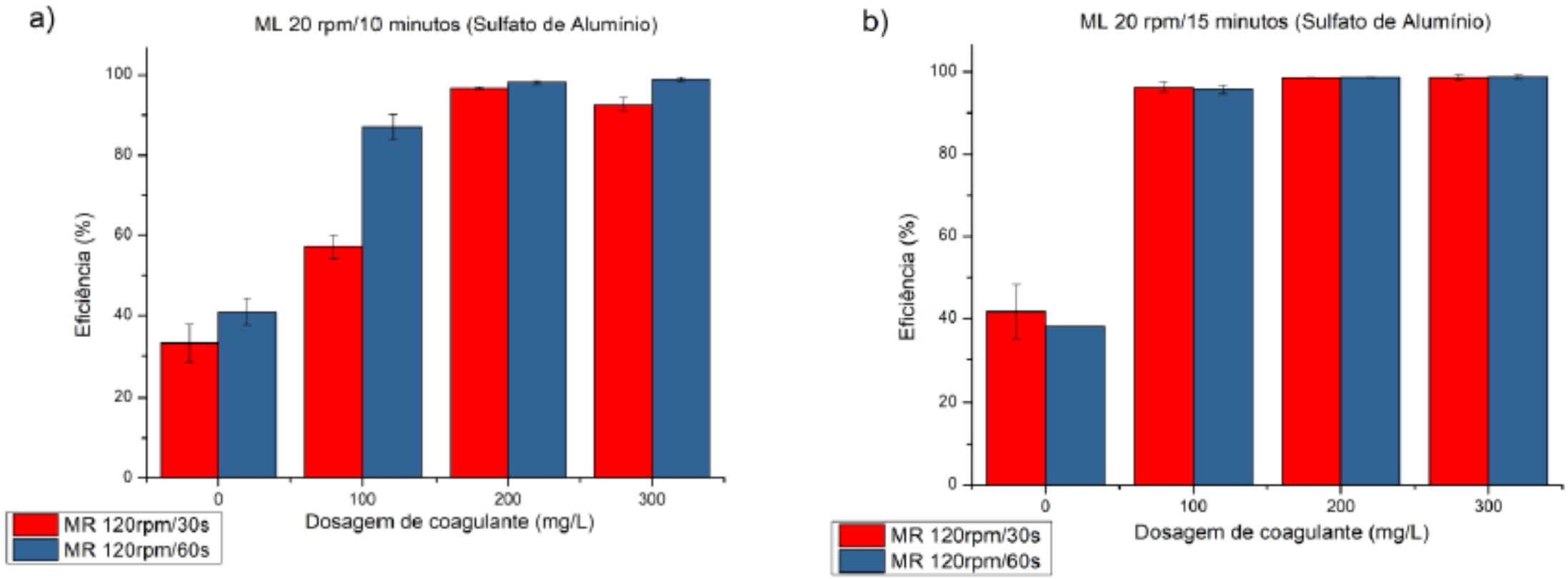
Resultados e discussão

Eficiência de remoção de turbidez utilizando tanino em diferentes condições operacionais. (a) Mistura lenta de 10 minutos. (b) Mistura lenta de 15 minutos.



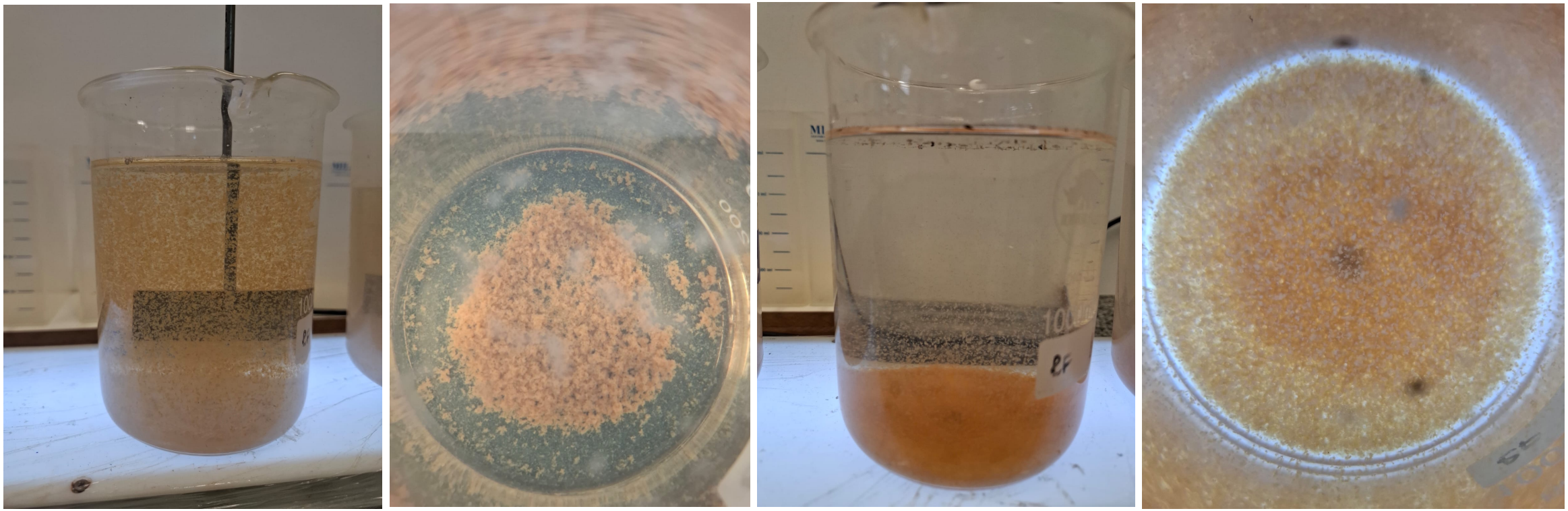
Resultados e discussão

Eficiência de remoção de turbidez utilizando sulfato de alumínio em diferentes condições operacionais. (a) Mistura lenta de 10 minutos. (b) Mistura lenta de 15 minutos.



Resultados e discussão

(a, b) Flocos formados e sedimentados pela adição do tanino vegetal e (c, d) pelo sulfato de alumínio.



a) b) c) d)

Resultados e discussão

	Sulfato de Alumínio	Tanino de Acácia-negra
Eficiência de remoção	98,84% ± 0,55	92,36% ± 0,65
Condições experimentais	MR 120rpm/60s ML 20rpm/10min 300 mg/L	MR 120rpm/30s ML 20rpm/15 min 10 mg/L

Conclusão

- ✓ Os dois coagulantes apresentaram alta eficiência, superior à 90%;
- ✓ Sulfato de Alumínio apresentou a maior eficiência;
- ✓ Tanino mostrou potencial como alternativa sustentável;
- ✓ A coagulação é promissora para remoção de MPs;
- ✓ Estudos futuros podem avaliar diferentes condições e coagulantes.

Referências

- AHMAD, Azmi; KURNIAWAN, Setyo Budi; ABDULLAH, Siti Rozaimah Sheikh; OTHMAN, Ahmad Razi; HASAN, Hassimi Abu. Exploring the extraction methods for plant-based coagulants and their future approaches. Science Of The Total Environment, [S.L.], v. 818, p. 151668, abr. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151668
- ANG, Wei Lun; MOHAMMAD, Abdul Wahab. State of the art and sustainability of natural coagulants in water and wastewater treatment. Journal Of Cleaner Production, [S.L.], v. 262, p. 121267, jul. 2020. Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121267
- AZAMZAM, Abdassalam A.; RAFATULLAH, Mohd; YAHYA, Esam Bashir; AHMAD, Mardiana Idayu; LALUNG, Japareng; ALAM, Mahboob; SIDDIQUI, Masoom Raza. Enhancing the Efficiency of Banana Peel Bio-Coagulant in Turbid and River Water Treatment Applications. Water, [S.L.], v. 14, n. 16, p. 2473, 11 ago. 2022. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/w14162473
- BAYARKHUU, Bolormaa; BYUN, Jeehye. Optimization of coagulation and sedimentation conditions by turbidity measurement for nano- and microplastic removal. Chemosphere, [S.L.], v. 306, p. 135572, nov. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135572.
- CHOY, Sook Yan; PRASAD, Krishna Murthy Nagendra; WU, Ta Yeong; RAGHUNANDAN, Mavinakere Eshwaraiah; RAMANAN, Ramakrishnan Nagasundara. Utilization of plant-based natural coagulants as future alternatives towards sustainable water clarification. Journal Of Environmental Sciences, [S.L.], v. 26, n. 11, p. 2178-2189, nov. 2014. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jes.2014.09.024
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2 ed, v. 1. São Carlos: Editora RiMa, 2005.
- DUAN, Jinming; GREGORY, John. Coagulation by hydrolysing metal salts. Advances In Colloid And Interface Science, [S.L.], v. 100-102, p. 475-502, fev. 2003. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0001-8686(02)00067-2
- FU, Lina; LI, Jing; WANG, Guoyu; LUAN, Yaning; DAI, Wei. Adsorption behavior of organic pollutants on microplastics. Ecotoxicology And Environmental Safety, [S.L.], v. 217, p. 112207, jul. 2021. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112207.
- TANAC. Tanfloc SG. Disponível em: https://www.tanac.com.br/produto/tratamento-de-agua/. Acesso em: 27 abr. 2026

Obrigada!

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Julia Santos Peres
julia-santos.peres@unesp.br
juliasantosperes2@gmail.com

Coautores

Profa. Dra. Rosane Freire Boina
Rosane.freire@unesp.br

LAARR
Laboratório de Águas, Águas Residuais e Reuso

unesp

LCGRS
LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CAPES