



Encontro Técnico  
**AESABESP**

Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente

**34ETC-06155 – Sistemas de abastecimento e tratamento de água**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE COAGULANTES E AUXILIARES VISANDO MELHORIAS  
NO TRATAMENTO DE ÁGUA DO RIO PARNAÍBA E REDUÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS**

Autores: Shyrlane Veras e Max Gomes  
Instituição: Águas de Teresina – Aegea Saneamento

**OBJETIVOS** DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

# INTRODUÇÃO



## ETA Sul

Vazão Total: 11.500 m<sup>3</sup>/h

ETA Sul

ETA Norte

1.100 m<sup>3</sup>/h

≈ 89% do abastecimento de água da cidade

# INTRODUÇÃO



1978

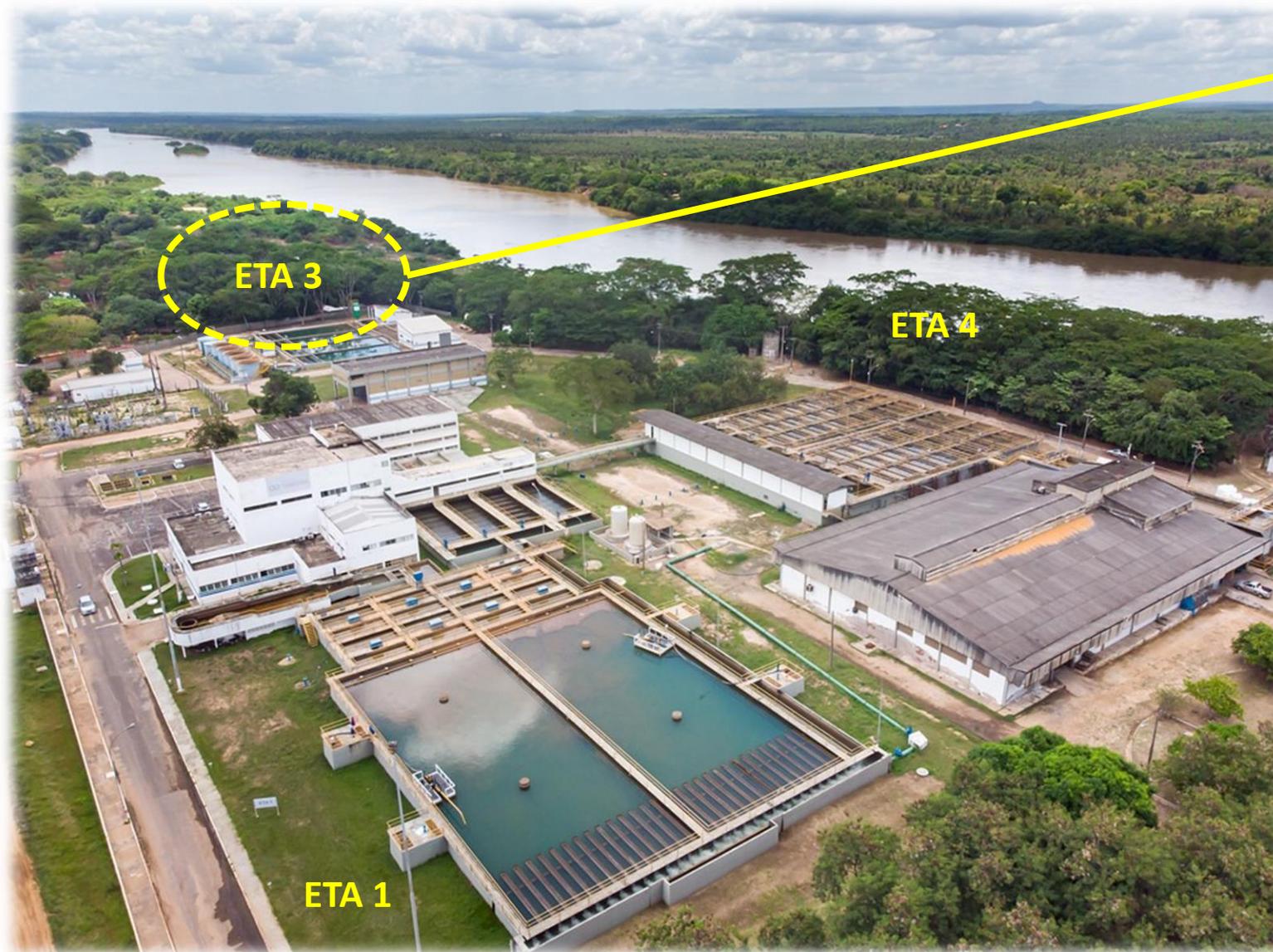
$$Q_n = 4.428 \text{ m}^3/\text{h}$$

Floculadores mecânicos:  
TDH = 20 min

Tanques de sedimentação c/  
escoamento superficial de 73  
 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

4 unidades filtrantes:  
Taxa =  $347 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

# INTRODUÇÃO



1991

$$Q_n = 1.800 \text{ m}^3/\text{h}$$

Floculadores hidráulicos (fluxo horizontal):  
TDH = 20 min

Tanques de sedimentação c/  
escoamento superficial de 40  
 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

5 unidades filtrantes:  
Taxa =  $342 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

# INTRODUÇÃO



1992

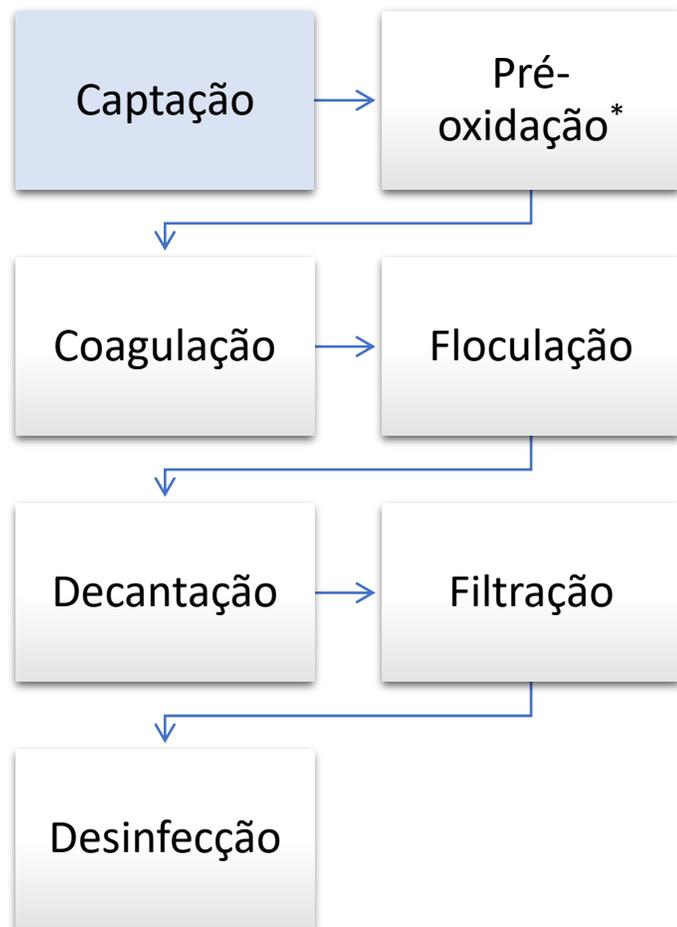
$$Q_n = 4.428 \text{ m}^3/\text{h}$$

Floculadores hidráulicos:  
TDH = 28 min

Decantadores de alta taxa c/  
escoamento superficial de **156**  
 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

5 unidades filtrantes autolaváveis:  
Taxa =  $344 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

## Tratamento convencional



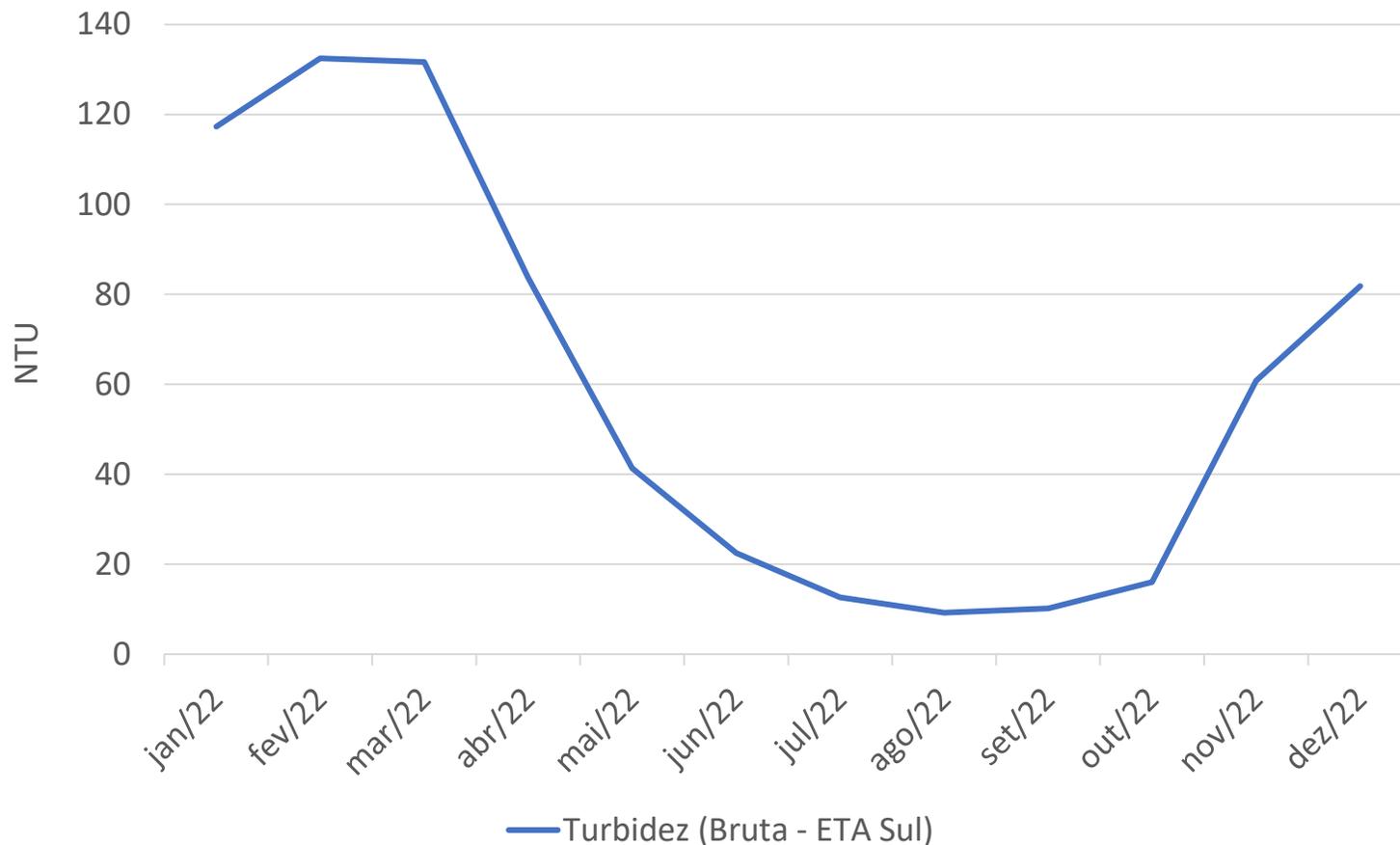
## Combinação coagulante-auxiliar

Permite aplicação de menores dosagens de coagulante

e, dependendo do preço dos insumos envolvidos...

É possível reduzir não somente a dosagem, mas também custos

**Figura 1 – Comportamento da turbidez da água bruta do rio Parnaíba em 2022**



Fonte: Monitoramento interno do Laboratório de Operação (Águas de Teresina, 2022)

**Regime pluviométrico**

Influencia no processo de tratamento da água

**Desafio:**  
**Dosagem x Qualidade x Custos**

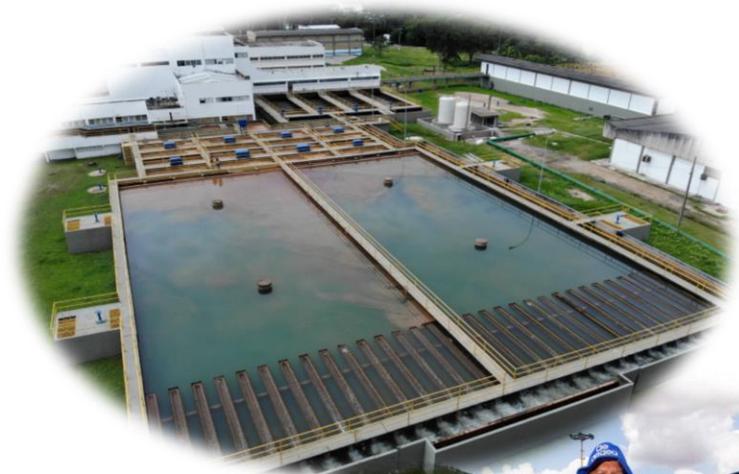
# OBJETIVOS

Avaliar o desempenho de dois tipos de coagulantes em combinação com diferentes polímeros catiônicos

buscando melhorar a eficiência na remoção de cor e turbidez da água bruta

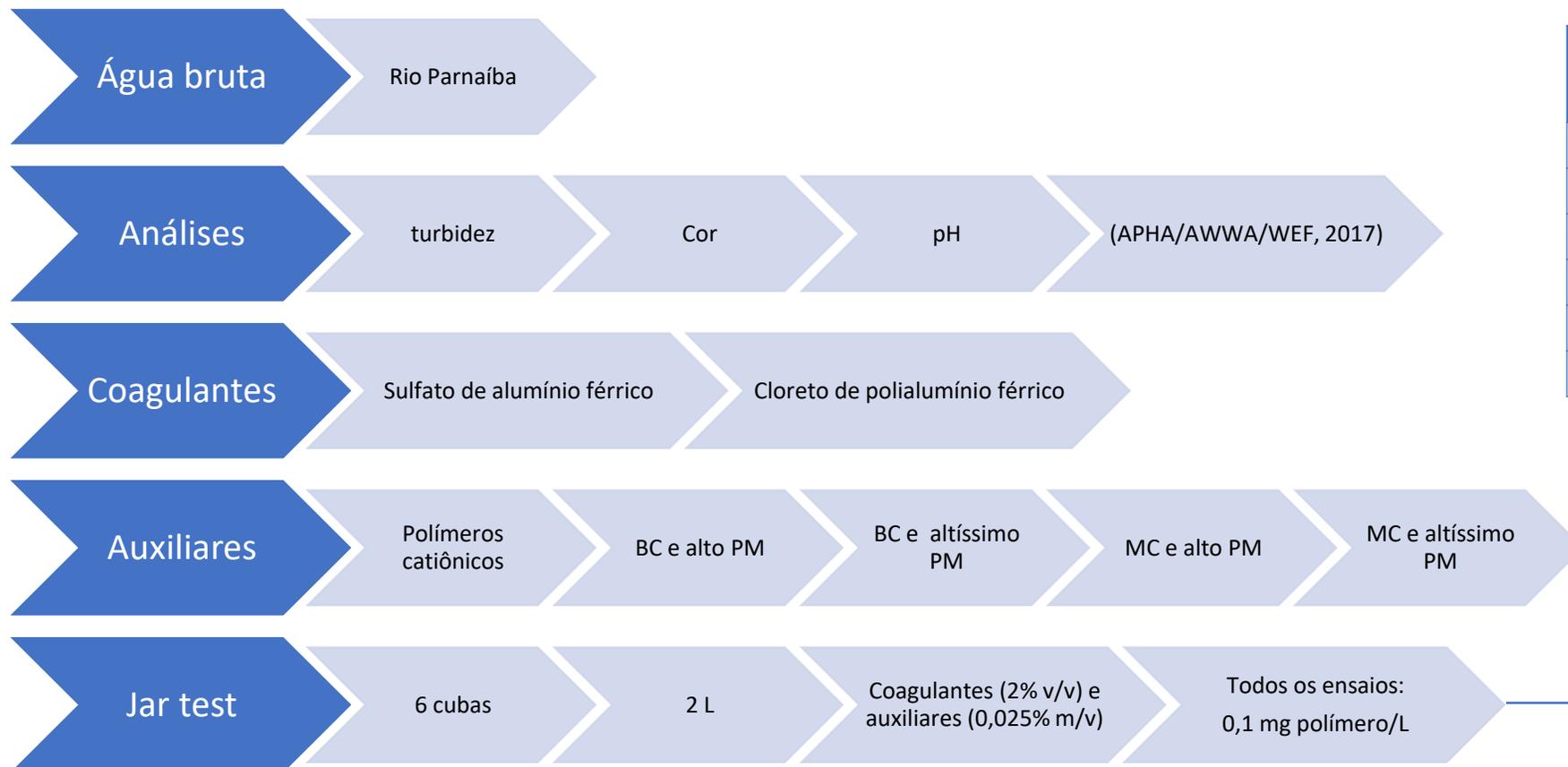
além de reduzir a dosagem de produtos químicos e, conseqüentemente,

os custos operacionais (OPEX) na aplicação prática



# METODOLOGIA

## Local dos ensaios: Laboratório de operação



**Tabela 1 – Condições operacionais aplicadas durante o jar test**

Agitação (rpm)	Tempo de mistura (unidade)
300	30 (segundos)
90	3 (minutos)
60	3 (minutos)
40	3 (minutos)
20	4 (minutos)
0	10 (minutos)

# METODOLOGIA

## Cenário 1

- Testes com o cloreto de polialumínio férrico + Polímeros

## Cenário 2

- Testes com sulfato de alumínio férrico + Polímeros

## Cenário 3

- Comparação de desempenho entre o cloreto de polialumínio férrico e o sulfato de alumínio férrico + Polímero dos ensaios com melhores resultados.



Dosagem de  
coagulante

Características da  
água bruta

Testes de  
coagulação

36 - 48 mg/L de  
coagulante

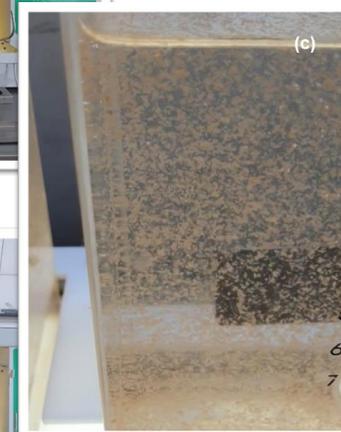
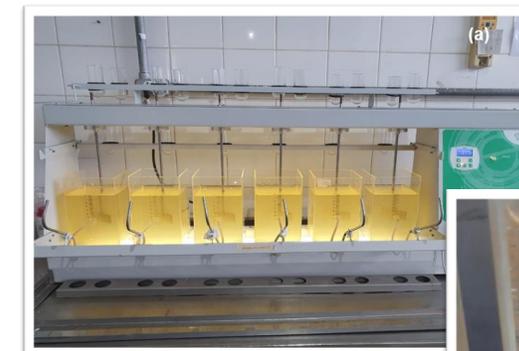
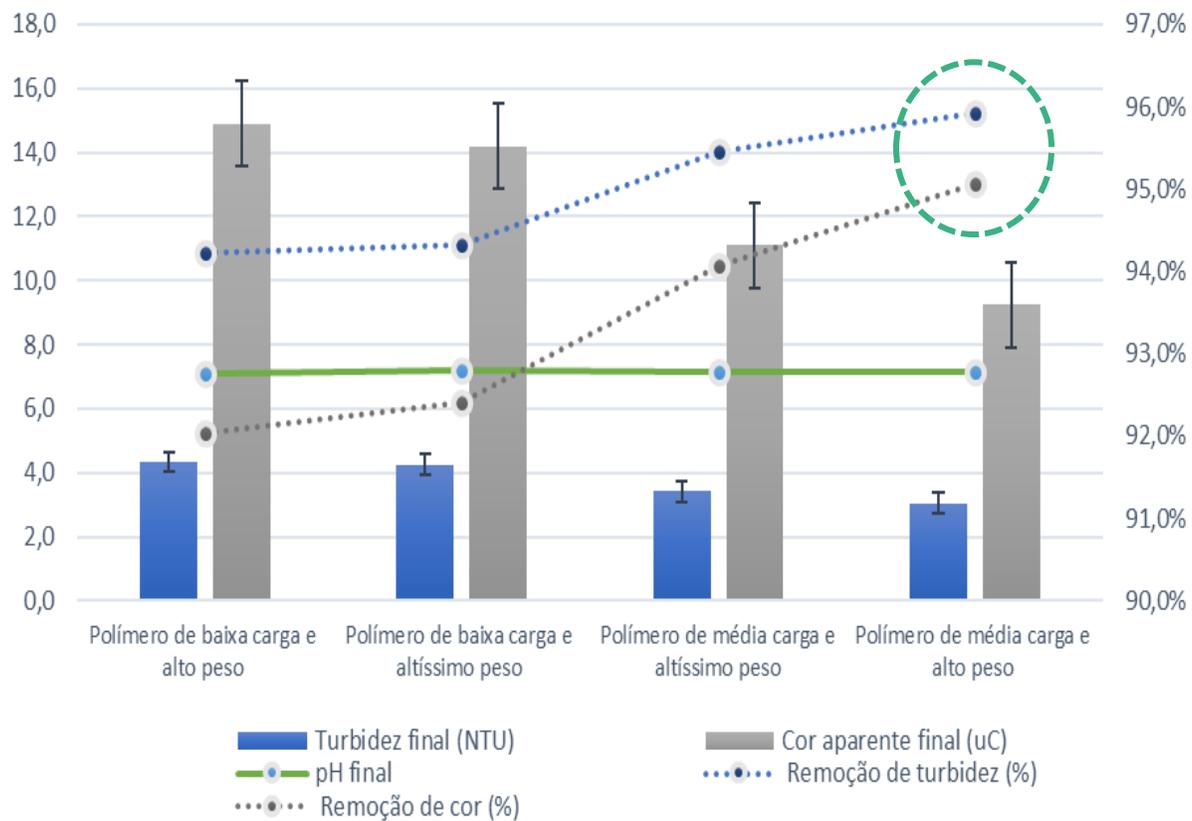


Figura 1 – Desempenho dos testes com cloreto de polialumínio e polímeros (cenário 1)



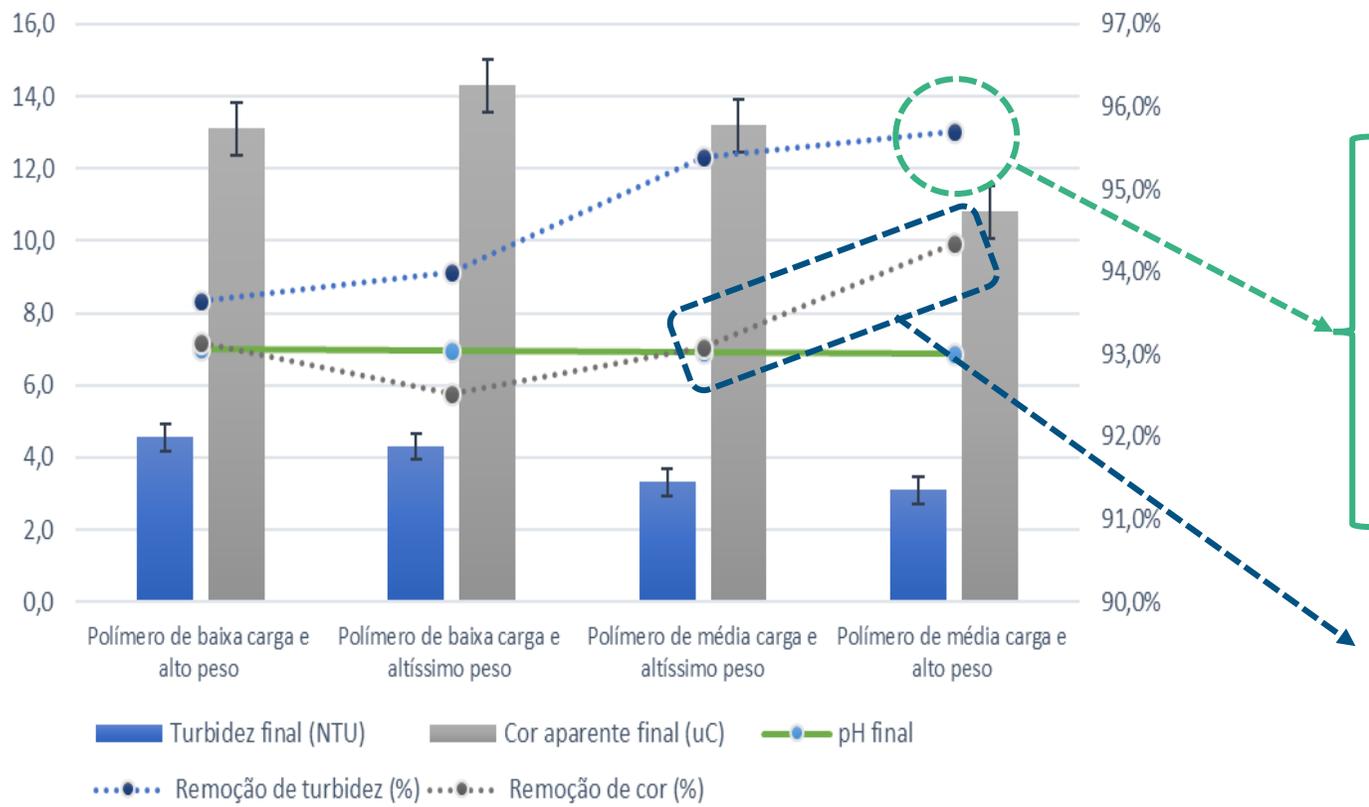
**Melhor desempenho com o cloreto de polialumínio férrico**

**Polímero de média carga e alto peso molecular**

↑ Remoção de turbidez ( $95,9 \pm 0,1\%$ )

↑ Remoção de cor aparente ( $95,1 \pm 0,2\%$ )

Figura 2 – Desempenho dos testes com sulfato de alumínio férrico e polímeros (cenário 2)



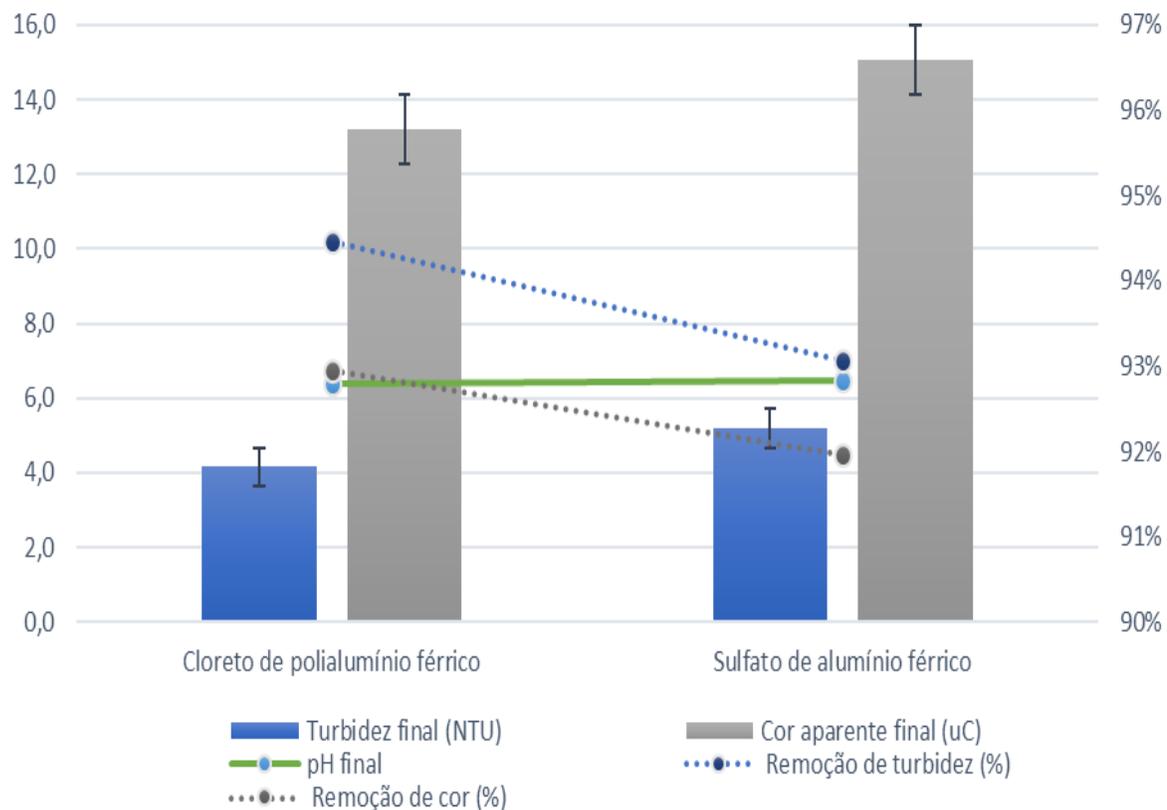
**Melhor desempenho com o Sulfato de alumínio férrico**

**Polímero de média carga e alto peso molecular**

Remoção de turbidez (95,7 ± 0,1%)

↑ Remoção de cor aparente (94,3 ± 0,1%) comparado aos demais polímeros com o sulfato de alumínio férrico

Figura 3 – Desempenho dos coagulantes com o polímero de média carga e alto peso molecular (cenário 3)



Cloreto de polialumínio mostrou percentuais de remoção levemente superiores (94 e 93% para turbidez e cor, respectivamente)

em relação ao sulfato de alumínio férrico, diferindo em apenas 1%



Durante a realização dos testes descritos no cenário 3, foi feita uma comparação com os dados reais aplicados na ETA em caráter preliminar e visando incentivar estudos futuros

Ensaios: foram encontrados resultados onde seria possível diminuir a dosagem em 4,9 mg/L ( $\approx 9\%$ ) comparado à dosagem real aplicada na ETA com outro tipo de polímero.

Ensaios: foram encontrados resultados onde seria possível aumentar a remoção de turbidez em  $\approx 4\%$

Por isso: importante realizar avaliações frequentes e testar novos produtos e combinações entre eles

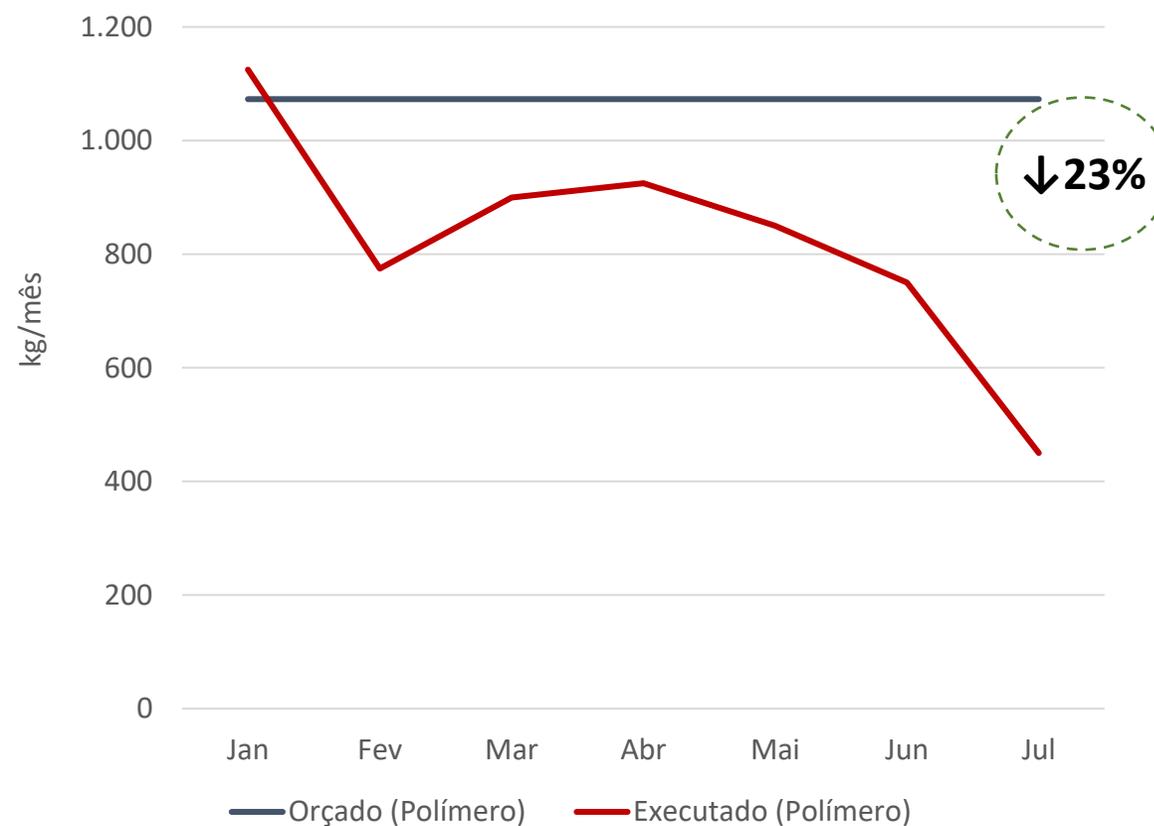
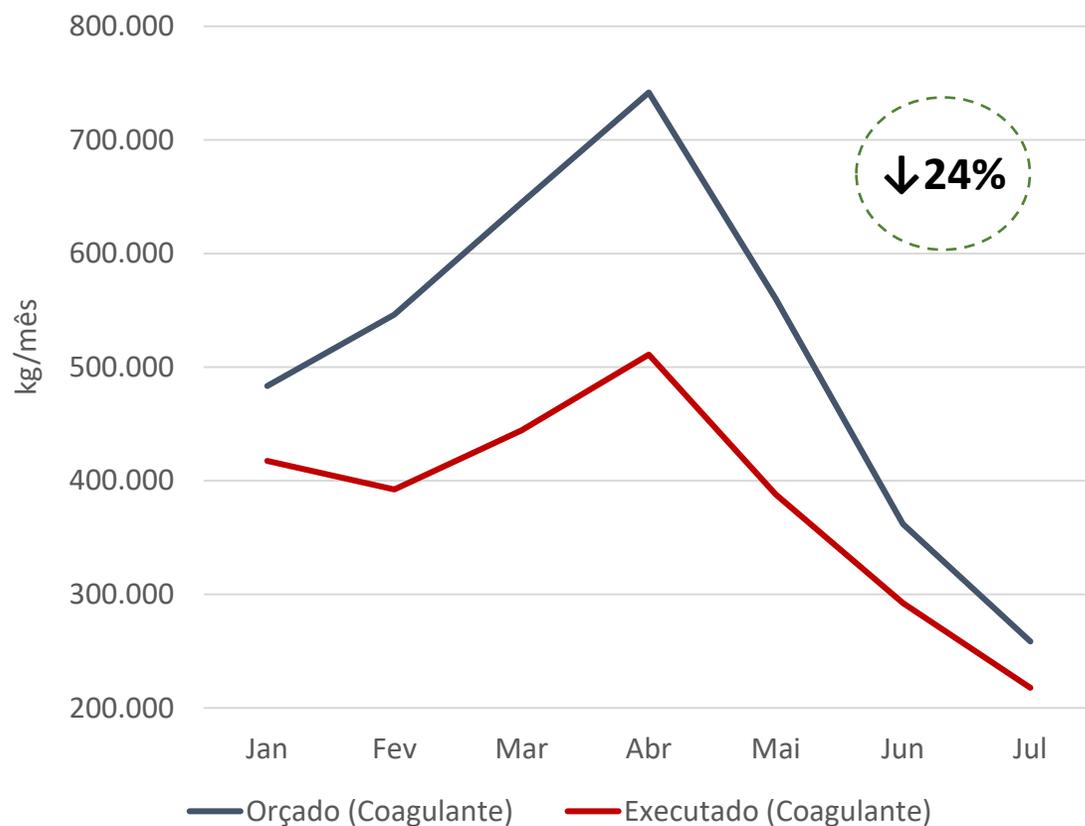
# RESULTADOS E DISCUSSÃO



## Coagulante

2023

## Polímero



# CONCLUSÕES



Em termos práticos, os resultados dos cenários 1 e 2 permitem uma certa flexibilidade para a operação.

Isso ocorre porque os polímeros de média carga apresentaram remoção de turbidez em torno de 96%, com uma diferença de apenas 1 a 2% entre os melhores percentuais de remoção para a cor aparente.



Dentre os 4 polímeros testados: Polímeros de média carga

Alto peso ligeiramente maior do que o de altíssimo peso molecular

Considerando a combinação coagulante-auxiliar: Cloreto de polialumínio férrico



Embora os resultados sejam promissores, é importante realizar mais testes e ampliar o espectro de possibilidades para a aplicação prática, buscando melhorias na qualidade da água com a aplicação de despesas operacionais menores.

# OBRIGADA PELA ATENÇÃO

## **Shyrlane T. S. Veras**

Especialista – Eficiência operacional

E-mail: [shyrlane.veras@aegea.com.br](mailto:shyrlane.veras@aegea.com.br)

Fone: +55 (86) 98135-9540

## **Max Vasconcelos Gomes**

Coordenador de operações - Água

E-mail: [max.gomes@aguasdetimon.com.br](mailto:max.gomes@aguasdetimon.com.br)

Fone: +55 (86) 98192-8710