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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07204

TRATAMENTO CONVENCIONAL E ULTRAFILTRAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Uma revisão bibliográfica sob aspectos técnicos, econômicos e ambientais

Lucas Tavares Silva de Oliveira

Juacyara Carbonelli Campos

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Programa de Engenharia Ambiental (PEA)

Objetivo e Metodologia

Objetivo: revisar a literatura científica recente sobre o desempenho comparativo do tratamento convencional e dos sistemas de ultrafiltração na produção de água para abastecimento público.

Busca na Scopus (abril de 2026)

publicações de 2020 a 2025

50 documentos recuperados

→

47 após filtro de idioma (inglês)

→

19 selecionados após triagem

Eixos analisados

- Análise técnico-econômica
- Eficiência de remoção por parâmetro de qualidade
- Avaliação do ciclo de vida e pegada de carbono

Resultados

Análise técnico-econômica

- **Convencional:** OPEX menor nos 3 estudos e CAPEX menor nos 2 que o reportaram
- **UF:** menor área, turbidez de saída mais baixa e menor sensibilidade à variação da qualidade da água bruta

Amer *et al.* (2025); Hussein *et al.* (2024); Skoronski *et al.* (2024).

Avaliação do ciclo de vida e pegada de carbono

- **Convencional:** menor consumo e emissões no único estudo com comparação direta
- **UF:** o fluxo crítico reduz até 61% das emissões, e a filtração por gravidade, até 72% do consumo de energia
- **Nas duas tecnologias:** a energia é a principal fonte de emissões, e o resultado depende da matriz elétrica

Amer *et al.* (2025); Cai *et al.* (2023); Hofs *et al.* (2022); Xiong *et al.* (2025).

Resultados

Eficiência de remoção por parâmetro de qualidade

UF supera com pré-tratamento

- Turbidez
- Cor
- Microplásticos
- Contaminantes microbiológicos
- Arsênio e manganês
- Algas, cianobactérias e cianotoxinas

Desempenho equivalente

Matéria orgânica natural

Remoção depende da coagulação e da filtração biológica em areia, e não da membrana

Exige etapa complementar nas duas tecnologias

Pesticidas · Gosto e odor · Fármacos

Oxidação avançada ou carvão ativado

Balkenbusch *et al.* (2025); Chen *et al.* (2021); Costa *et al.* (2024); Cuartucci (2020); Dong *et al.* (2021); Laurell *et al.* (2023); Li *et al.* (2023); Moreira *et al.* (2021, 2023, 2025); Shu *et al.* (2024); Skoronski *et al.* (2024); Xu *et al.* (2024); Zhang *et al.* (2023).

Conclusões

1. O desempenho da UF reflete o conjunto de etapas integradas, e não apenas a membrana.
2. A UF tem CAPEX e OPEX maiores, porém exige menor área e é menos sensível à variação da qualidade da água bruta.
3. A UF com pré-tratamento supera o convencional em turbidez, cor, microplásticos, algas, cianobactérias e microcistinas, e se equivale na matéria orgânica natural.
4. Pesticidas, gosto e odor e fármacos exigem oxidação avançada ou carvão ativado nas duas tecnologias.
5. A pegada de carbono da UF depende do consumo de energia, da matriz elétrica e do modo de operação adotado, com margem de redução por inovações operacionais.

Recomendação: escolha orientada pela classe de contaminantes, pela água bruta, pela matriz energética e pelas exigências regulatórias locais, com estudos em escala real nas ETAs brasileiras que já operam com UF.

Obrigado!

Lucas Tavares Silva de Oliveira

tavareslucas@poli.ufrj.br

Programa de Engenharia Ambiental (PEA)

Universidade Federal do Rio de Janeiro

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

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Coautora

Juacyara Carbonelli Campos

Professora Titular do DPI/EQ/UFRJ e professora do PEA/UFRJ