

DESINFECÇÃO DE ESGOTO POR MEMBRANA CERÂMICA

Nascimento, M. R.; Araujo D. M.; Carlos R. S.; Armoa M. H.; Frigieri M. C.
marcelo.armoa@fatec.sp.gov.br



Resultados e discussão :

Introdução:

Objetivo: Efetuar o tratamento de águas residuárias urbanas por filtração tangencial em membrana de TiO_2/SiO_2 ; estimar a eficiência das membranas na redução da turbidez, da cor aparente e da carga microbiana do efluente tratado visando atingir condições de reuso da água.

Membranas inorgânicas:

➤ barreiras semi-permeáveis de separação física entre duas fases, constituídas por materiais como carbono microporoso ou cerâmicas (Al_2O_3 , SiO_2 , ZnO_2 ou TiO_2)

■ superioridade em relação às poliméricas: resistência a condições de temperatura, pH, pressão e solventes, isenção de insumos químicos e redução no número de etapas.

➤ uso na indústria alimentícia e farmacêutica

➤ eliminação de insumos químicos usados em métodos tradicionais, como: hipoclorito de sódio, cloreto férrico, sulfato de alumínio dentre outros.

Materiais e Métodos

➤ Membranas inorgânicas compósitas de TiO_2/SiO_2 (Formato cilíndrico com 48 cm^2): tratamento hidrotérmico de vidros pyrex® e deposição de titânia por efeito capilar;

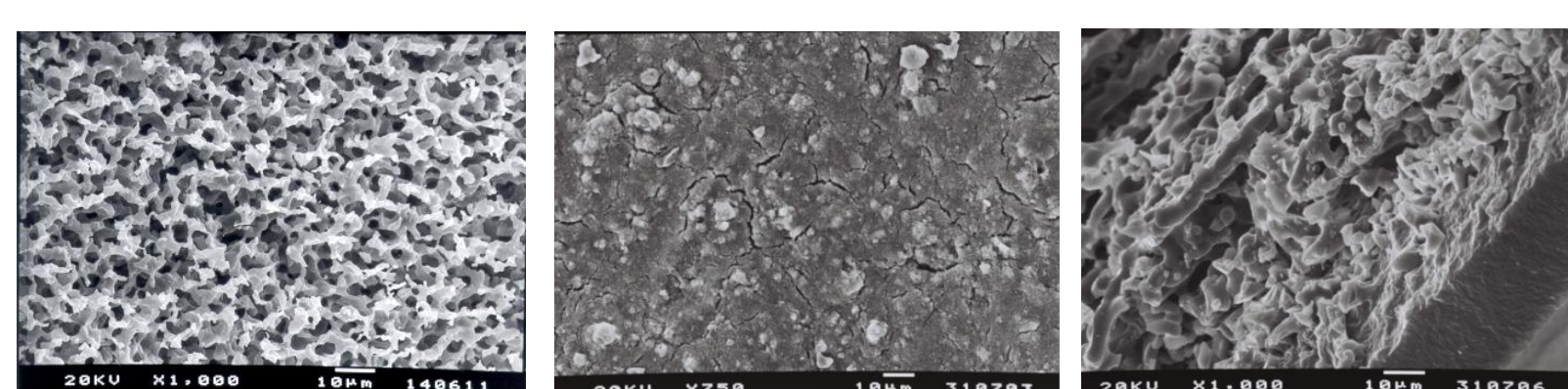
➤ Esgoto: Bruto sem tratamento prévio coletado na estação de tratamento de esgoto de Jaboticabal;

➤ Caracterização: a) UV-VIS para indicativo de transparência (a 620 nm) e de cor (a 455 nm); b) Turbidimetria; c) Demanda química de oxigênio (DQO); d) Contagem de microorganismos por plaqueamento;

➤ Desinfecção:

☐ Filtração tangencial: medidas de fluxo em relação ao tempo para pressões de 2, 3 e 4 bar;

☐ Filtração tangencial: medidas de fluxo em relação ao tempo para temperaturas de 10, 20 e 30 °C.



a) b) c)

Figura 1. Membrana compósita: a) suporte de sílica macroporosa; b) camada de TiO_2 (seção longitudinal); c) seção transversal.

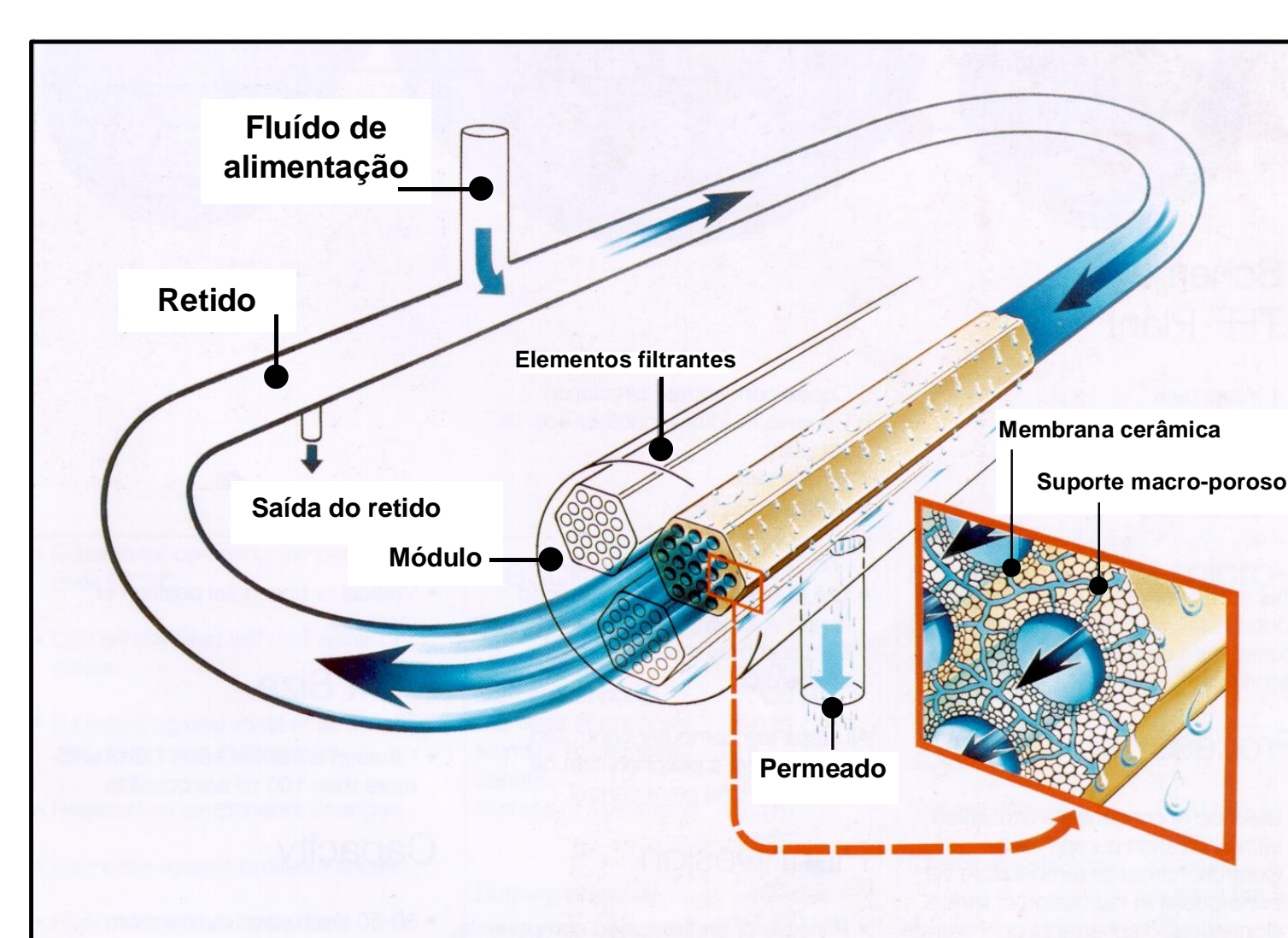


Figura 2. Representação de sistema de filtração tangencial.

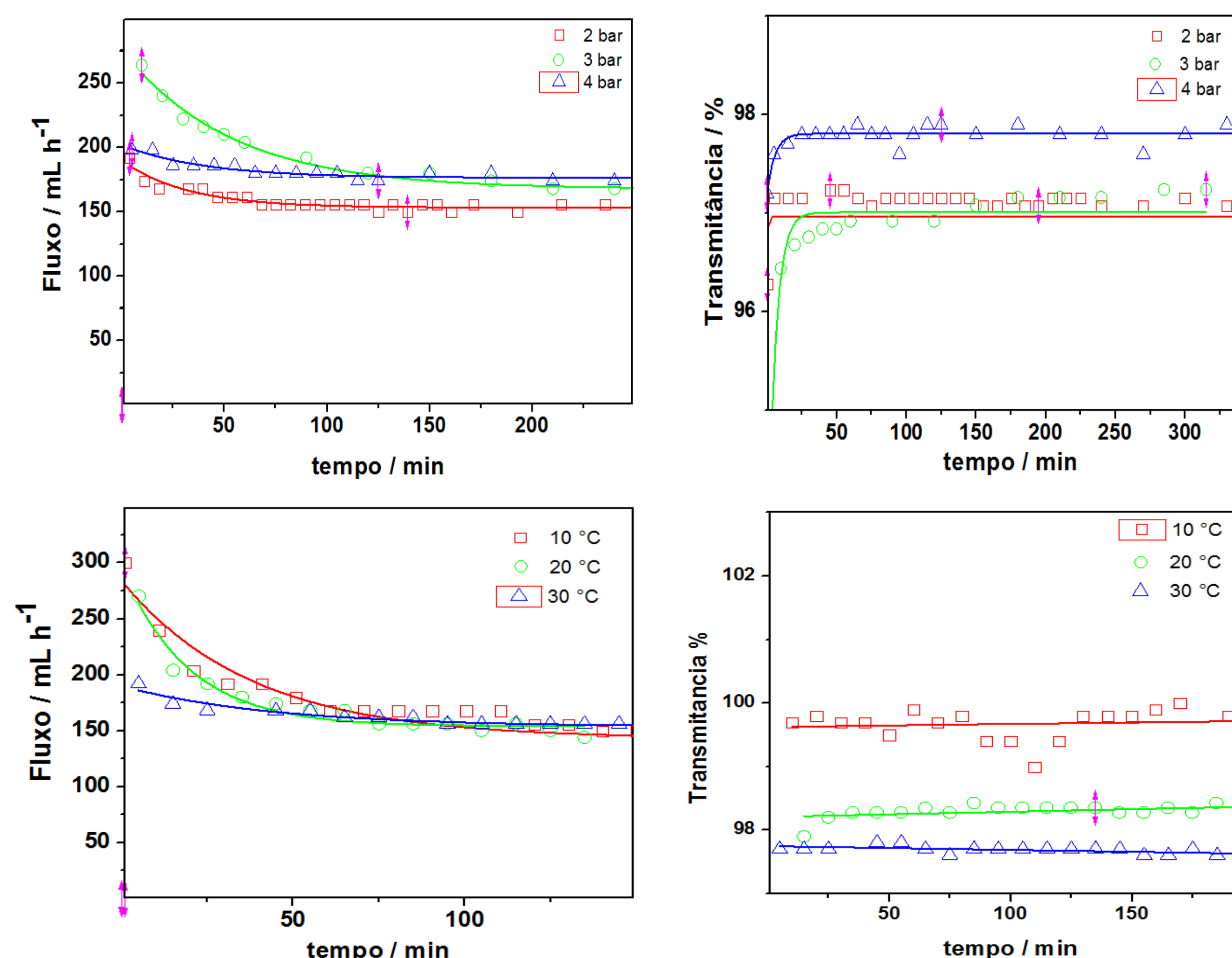


Figura 3. Parâmetros Físico-Químicos em relação a pressão e temperatura.

Tabela 1. Parâmetros Físico-Químicos estacionários para a desinfecção de esgoto por filtração em diferentes valores de temperatura

| Curva | Temperatura / °C | Fluxo / $L h^{-1} m^{-2}$ | Transmitância / % | | Absorbância / U.A. | |
|-------|------------------|---------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|
| | | | Bruto | Filtrado | Bruto | Filtrado |
| □ | 10 | 143,23 ± 3,33 | 11,8 | 99,63 ± 0,077 | 1,357 | 0,005 ± 1,783E-4 |
| ○ | 20 | 153,80 ± 2,92 | 17,40 | 97,61 ± 0,054 | 1,143 | 0,013 ± 4,827E-4 |
| △ | 30 | 153,50 ± 1,70 | 17,40 | 97,74 ± 0,024 | 1,143 | 0,012 ± 1,400E-4 |

Tabela 2. Parâmetros Físico-Químicos estacionários para a desinfecção de esgoto por filtração em diferentes valores de pressão

| Curva | Pressão/ bar | Fluxo / $L h^{-1} m^{-2}$ | Transmitância / % | | Absorbância / U.A. | |
|-------|--------------|---------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | | Bruto | Filtrado | Bruto | Filtrado |
| □ | 2,0 | 153,537 ± 0,984 | 57,3 | 97,460 ± 0,0527 | 0,514 | 0,012 ± 6,71E-5 |
| ○ | 3,0 | 167,707 ± 2,218 | 58,10 | 97,513 ± 0,0628 | 0,411 | 0,012 ± 5,35E-4 |
| △ | 4,0 | 176,360 ± 1,029 | 58,10 | 97,800 ± 0,0200 | 0,411 | 0,010 ± 1,57E-4 |

Tabela 3. Quantificação, pelo sistema Petrifilm™, de micro-organismos aeróbios totais e do grupo E. coli/Coliforme em amostras de esgoto bruto e filtradas em diferentes temperaturas e pressões

| Micro-organismos | Diluição | UFC | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|--------|----------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | | 10 °C | | 20 °C | | 2,0 bar | | 3,0 bar | |
| | | Bruto | Filtrado | Bruto | Filtrado | Bruto | Filtrado | Bruto | Filtrado |
| Aeróbios | Sem diluir | * | 101 | * | 0 | * | 37 | * | 1 |
| | 10 ⁻¹ | * | 0 | ne | ne | 282 | 1 | * | ne |
| | 10 ⁻² | 300 | ne | 9 | ne | 29 | ne | * | ne |
| E.coli/Coliformes totais | Sem diluir | */* | 8/8 | 0 | 0 | */* | 0/1 | * | 0 |
| | 10 ⁻¹ | 22/164 | ne | 0 | ne | 0/15 | ne | * | ne |



Figura 4. Crescimento bacteriano em meio Agar nutriente: B2) bruto; F2) filtrado.

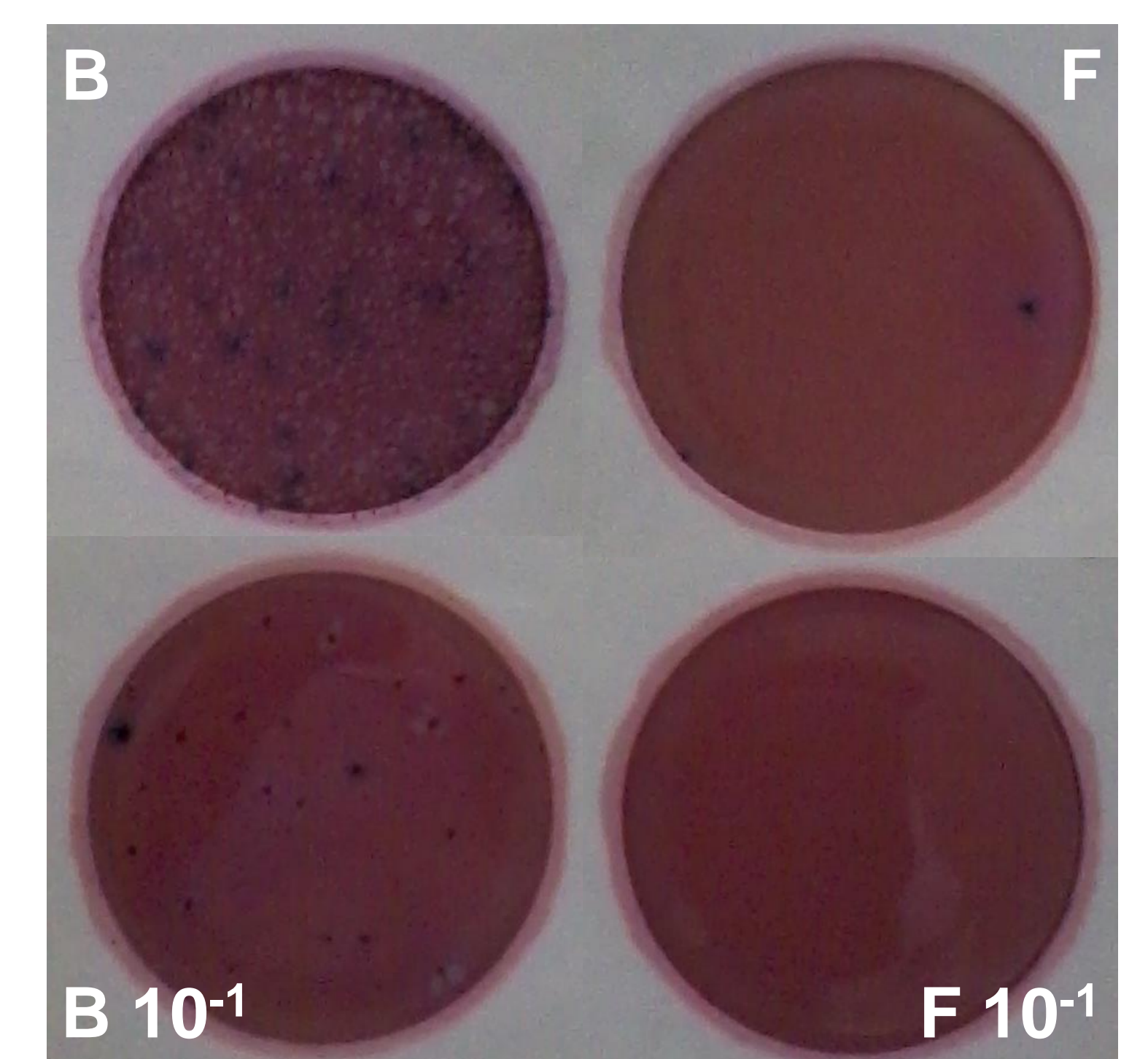


Figura 5. Quantificação de microorganismos aeróbios totais e do grupo *E. Coli/Coliforme* no esgoto: B) Bruto; F) Filtrado. Sistema Petrifilm™.

Conclusões:

Resultados excepcionais:

- redução da carga microbiana;
- elevada transparência do filtrado;
- Elevada retenção de particulado coloidal
- considerável diminuição de absorção na região do visível, indicando redução de cor;

Vantagens:

- Ausência de insumos químicos como hipoclorito de sódio, cloreto férrico, sulfato de alumínio, dentre outros, gerando economia;
- Não geração de resíduos químicos, proporcionando sustentabilidade e qualidade para a água tratada;
- Redução da área de trabalho, do número de etapas e a possibilidade de se trabalhar em temperaturas reduzidas;
- Economia:
 - insumos químicos;
 - etapas no processo;

Referências:

- ARMOA, M. H. *Síntese hidrotérmica de nanopartículas de TiO_2 , de nanocompósitos metal/ TiO_2 e degradação oxidativa de 4-clorofenol em reator membranar fotocatalítico*. 2007. 153 f. Tese (doutorado) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2007.
- BHAVE, I.; RAMESH, R. *Inorganic membranes: synthesis, characteristics and applications*. New York: Chapman & Hall, 1991. p. 83-84, 129.
- SANTOS, L. R. B. dos; PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V. Formation of SnO_2 supported porous membranes. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, v. 8, p. 477-481, 1997.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. p. 249-337.

Agradecimentos

Prof. Dr. Miguel Jafelicci Jr, Prof. Dr. Leinig A. Perazolli, Profa. Dra. Rose Maria Duda, Instituto de Química de Araraquara e Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal.