

TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO DE LODOS ATIVADOS POR MEMBRANA DE ULTRAFILTRAÇÃO

Ricardo Nagamine Costanzi ⁽¹⁾ – Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Doutorando da Escola Politécnica de Universidade de São Paulo, Pesquisador do Centro Internacional de Referência de Reúso de Água/CIRRA.

Ivanildo Hespanhol ⁽²⁾ – Docente do depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica/USP, Diretor do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água/CIRRA, Prof Livre Docente pela Universidade de São Paulo/USP.

José Carlos Mierzwa ⁽³⁾ -. Docente do depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica/USP, Coordenador de projetos do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água/CIRRA, Doutorado pela Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica/USP.

Endereço ⁽¹⁾: Av Prof Lucio Martins Rodrigues, 120, São Paulo, Sp, Brasil, CEP 05508-900 email: ricardocostanzi@gmail.com

RESUMO

O tratamento de águas residuárias municipais tem sido focado na diminuição dos impactos ambientais provocados pela disposição destes efluentes em corpos d'água. Porém, atualmente, com a escassez de água e a degradação de mananciais, o tratamento dos efluentes visa originar fontes de reúso de água.

Este trabalho teve como objetivo o estudo do tratamento de águas residuárias municipais por sistema biológico de lodos ativados convencional seguido de tratamento de sistemas de membranas de ultrafiltração. O sistema de ultrafiltração utilizado é do tipo tubular com porosidade média de 0,05 μ m e área filtração de membrana equivalente a 1,4 metros quadrados.

Pode-se observar taxas de permeado na faixa de 20 a 24 L.h⁻¹m⁻². A taxa de filtração obtida pode ser considerada relativamente baixa se comparada com outros estudos. Também, foi obtida a taxa de permeado relativa a pressão exercida durante a carreira na faixa de 14 a 17 L.h⁻¹m⁻²bar⁻¹.

Quanto a característica físico-química do permeado obtido, pode-se observar a ausência de sólidos suspensos, bem como DQO de amostra composta em torno de 19 mg.L⁻¹; pH médio de 6,99 \pm 0,13; turbidez de 0,377 \pm 0,13 UNT; e condutividade de 698 \pm 93 uS.ohm⁻¹.

Desta forma, comparativamente a outros padrões de água, pode-se afirmar que qualitativamente uso de sistemas de tratamento de membranas após sistemas biológicos demonstra-se viável e recomendado, devendo ser realizadas pesquisas visando minimizar o fenômeno de colmatação da membrana.

PALAVRAS-CHAVE : lodos ativados, membrana, ultrafiltração

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos vêm sendo degradados rapidamente nas últimas décadas devido ao desenvolvimento caótico e desordenado da urbanização, a qual é imposta por políticas industriais e de expansão urbana incompatíveis com o desenvolvimento sustentável e, particularmente, com a proteção e manutenção da qualidade dos corpos d' água.

Desta forma, a escassez de água propicia o reúso de água, o qual incide na continua identificação de fontes de água pelo desenvolvimento de sistemas de tratamento que ofereçam qualidade, volume e viabilidade econômica adequada; sendo as águas residuárias municipais, fonte mais comum e disponível para reúso (WPCF, 1989).

Dentro deste cenário, os reatores biológicos com sistemas de membranas surgem como uma tecnologia nova, vindo suprir requisitos de qualidade no tratamento de águas residuárias domésticas e possibilitando o reúso de água em sistemas industriais.

JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, a maior preocupação com segurança, confiabilidade e redução de custos industriais tem feito do tratamento de água e efluentes com tecnologia de membranas uma alternativa para alcançar os padrões requeridos, possibilitando o reúso e a minimização do consumo de água.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo principal o estudo do tratamento de efluente doméstico de um sistema de lodos ativados por um sistema de ultrafiltração visando o reúso de água em sistemas industriais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi montado um sistema de lodos ativados composto de reator aerado com volume útil de 850L, decantador secundário com volume útil de aproximadamente 1.000L localizado no Centro Internacional de Referência de Reúso de Água (CIRRA) na Universidade de São Paulo, junto ao Centro Tecnológico de Hidráulica. Este sistema de tratamento biológico é seguido por um sistema de membranas de ultrafiltração. O sistema de tratamento pode ser descrito conforme o esquema representado pela Figura 1.



Figura 1 - Sistema de Lodos Ativados composto por Reator Aerado (RA) e Decantador (DEC) junto a Sistema de Membranas (SM).

O sistema de membrana utilizado possui dois módulos com membranas tubulares perfazendo uma área total de aproximadamente $1,4 \text{ m}^2$ (cada módulo com aproximadamente $0,7 \text{ m}^2$). Cada módulo possui sete membranas tubulares, sendo cada uma com porosidade média de $0,05 \mu\text{m}$ e $0,5$ polegadas de diâmetro.

As análises e ensaios para caracterização físico-química e biológica do sistema foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Escola Politécnica/USP, segundo metodologias da APHA (1998).

RESULTADOS OBTIDOS

O efluente do sistema de lodos ativados apresentou a caracterização apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Característica do efluente no sistema de tratamento biológico.

Variáveis	Efluente Bruto	Efluente do decantador primário	Efluente de Lodos Ativados
pH	7,24	6,97	6,90
SS (mg/L)	77	70	20
SSV (mg/L)	73	50	16
DQO (mg/L)	238	177	77

SS – sólidos suspensos, SSV – sólidos suspensos voláteis, DQO – demanda química de oxigênio

O sistema de membranas de ultrafiltração apresentou como taxa de permeado por metro quadrado de membrana a curva da Figura 2. Foi utilizada uma recirculação variando de 66,5 a 70,3 %.

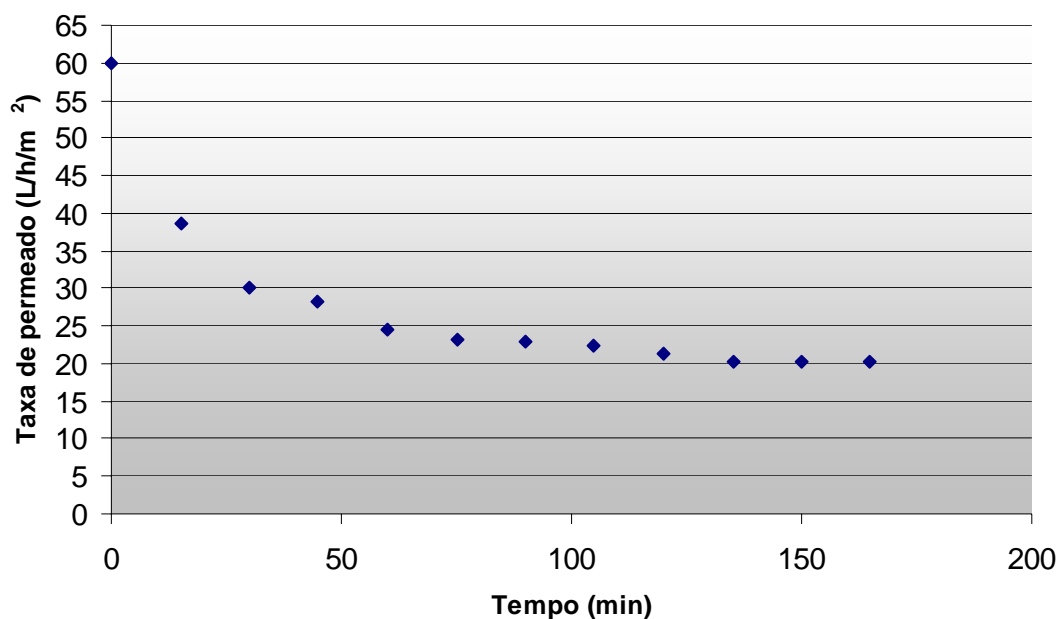


Figura 2 – Taxa de permeado de membrana de ultrafiltração tratando efluente de lodos ativados.

Pode-se observar um rápido decaimento da taxa de permeado nos primeiros 40 minutos, tendendo a manter-se na faixa de 20 a 24 L.h⁻¹m⁻². A taxa de filtração obtida pode ser considerada baixa se comparada com outros estudos (VIDAL, 2006).

Foi observada a taxa de permeado relacionada a pressão por metro quadrado de membrana, sendo os valores apresentados na Figura 3.

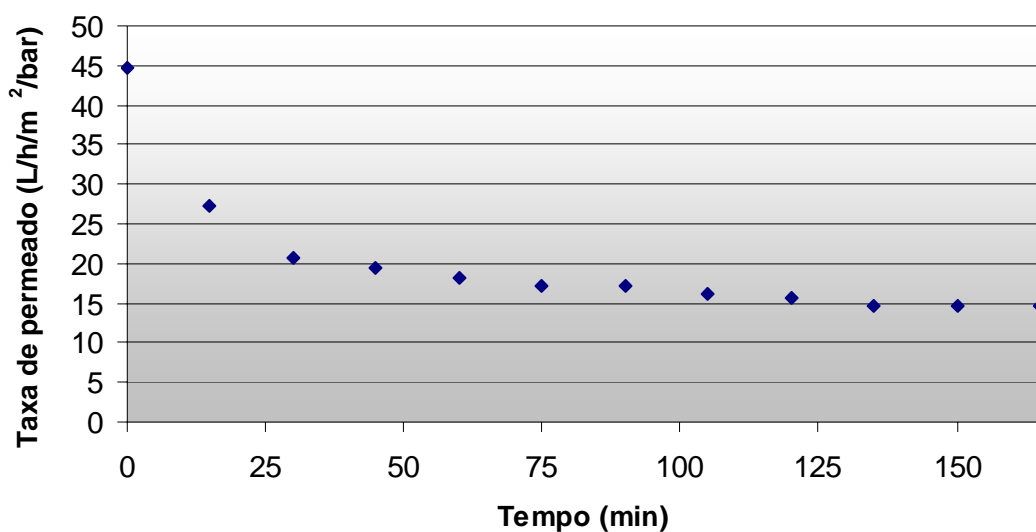


Figura 3 – Taxa de produção de permeado relacionada a pressão exercida por metro quadrado de membrana.

Também, foram avaliadas ao longo da carreira de filtração as variáveis relacionadas a salinidade, tais como cálcio, dureza e cloretos.

As variáveis apresentadas na Tabela 2 e 3 apresentam valores relativamente baixos de concentração para padrões de água de reúso, bem como de água potável. Viabilizando a utilização de sistemas de membranas após tratamento biológico por lodos ativados em termos qualitativos.

Tabela 2 – Variáveis analisadas ao longo da carreira de filtração.

Tempo (min)	pH	cloretos (mg/L)	dureza (mg/L)	Ca (mg/L)	alcalinidade (mg/L)	condutividade (µs/cm)
0	7,31	85	80	30	328	854
15	7,09	72	74	28	296	776
30	7,03	79	70	22	276	720
45	7,01	73	68	24	270	624
60	6,98	57	70	24	272	468
75	6,91	59	76	26	248	655
90	7,06	52	72	26	264	671
105	6,91	55	74	26	248	728
120	6,92	56	64	18	262	696
135	6,87	54	66	20	264	704
150	6,86	51	62	22	258	746
165	6,87	53	66	24	246	729

Tabela 3 - Variáveis analisadas ao longo da carreira de filtração.

Tempo (min)	Turbidez (UNT)	Cor (uC)	SDT (mg/L)	SDV (mg/L)	SDF (mg/L)
0	0,408	28	140	130	10
15	0,666	28	130	120	10
30	0,463	20	110	100	10
45	0,567	17	100	90	10
60	0,313	15	120	110	10
75	0,29	10	110	100	10
90	0,381	9	120	110	10
105	0,291	12	120	110	10
120	0,274	13	114	100	14
135	0,295	11	110	100	10
150	0,324	11	120	100	20
165	0,252	8	90	80	10

SDT – sólidos dissolvidos totais, SDV – sólidos dissolvidos voláteis, SDF – sólidos dissolvidos fixos

Conforme a Tabela 4, nota-se a possibilidade de reúso da água produzida com a correção de alguns parâmetros em diversas atividades, tais como: lavagem de pisos, sistemas de combate a incêndio, sistemas prediais secundários (excluídos sistemas para desedentação) e usos industriais (dependendo do uso específico de água e do tipo de indústria).

Tabela 4 – Comparação qualitativa do efluente do sistema de reator biológico seguido de tratamento por membrana com vários padrões de água.

Variáveis	Aspectos qualitativos de água referentes a fontes diversas			
	Água produzida pelo sistema de membrana	Água de reposição para Torres de Resfriamento com 5 ciclos (WPCF,1989)	Portaria 518/2004	Água de Resfriamento (Crook, 1996)
DQO (mg.L ⁻¹)	19	75	-	75
Condutividade (uS.ohm ⁻¹)	698 ±93	—	-	—
pH	6,99 ±0,13	—	6,0 e 9,5	6,9 a 9,0
Alcalinidade (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	269 ±23	—	—	—
Turbidez (uT)	0,377 ±0,13	—	5	50
Dureza (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	70 ±5	650	500	650
Cálcio (mg CaCO ₃ .L ⁻¹)	24 ±3	50	-	50
Magnésio (mg.L ⁻¹)	11 ±2	—	-	0,5
Cloretos (mg.L ⁻¹)	62 ±12	500	250	500 ou menos
Cor aparente (uC)	15 ±7	—	—	—
*Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	115 ±13	500	1000	500

*Pode ser utilizado como comparação dos dados referentes aos sólidos dissolvidos totais.

CONCLUSÕES

Foram obtidas como principais conclusões deste trabalho:

- a utilização de sistemas de membranas após tratamento de lodos ativados neste estudo produziu uma taxa de permeado entre faixa de 20 a 24 L/h/m²;
- o tratamento demonstrou uma remoção de 100% para sólidos suspensos;

- o uso de sistemas de tratamento de membranas após sistemas biológicos demonstra-se viável quanto à qualidade do efluente final, devendo ser realizadas pesquisas visando minimizar o fenômeno de colmatação da membrana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 1999.
2. Crook, J.; Water reclamation and reuse. Water Quality and Treatment – a handbook of community water supplies. 4° ed., New York, McGraw-Hill, 1990.
3. Portaria nº 518. Norma de qualidade de água para consumo humano. http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf. 10/10/2005. 30p..
4. VIDAL, C. M. S.. Avaliação da microfiltração tangencial como alternativa de tratamento avançado de efluente gerado em sistema de tratamento de esgoto sanitário constituído de reator UASB seguido de tanque de aeração. Tese. EESC/USP. 193p. 2006
5. WPCF - Water Pollution Control Federation. Water reuse – Manual of practice. 2 ed. Alexandria, VA 22314, USA, 243p. 1989.