



Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Química e de Alimentos
LEMA - Laboratório de Energia e Meio Ambiente

Desinfecção de água bruta utilizando filtração granular e oxidação catalítica com peróxido de Hidrogênio

Autores:

Niege M. Soares Barbosa
Anderson R. M. dos Santos
Humberto Jorge José
Vivian Stumpf Madeira
Regina de F. P. Muniz Moreira

São Paulo, 21 de agosto de 2008.

1. Introdução

- *Desinfetantes utilizados no tratamento de águas e efluentes;*
- *Cloro e seus compostos relacionados: subprodutos;*
- *Ácidos húmicos e fúlvicos – formação de subprodutos da desinfecção - THM;*
- *Aplicação de processos convencionais – mudança de fase;*
- *Novas alternativas de métodos de desinfecção - POA;*
- *POA: Ozônio/ UV, TiO₂/UV, Processo Fenton, entre outros.*

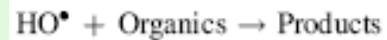
2. Processo Fenton

→ Baseada no íon ferroso + peróxido de hidrogênio

→ Vantagens do reagente Fenton:

- alta eficiência;
- simplicidade na decomposição de contaminantes;
- trata uma ampla gama de substâncias;
- sem necessidade de equipamentos especiais;
- condições operacionais brandas (pressão atm. e temp. ambiente);
- o peróxido é facilmente manuseável (residual não tóxico)

→ Reação:



→ Produtos de baixo peso molecular até CO_2 e água

→ Catálise homogênea, grande quantidade de Ferro

→ Catálise heterogênea, catalisador suportado (recuperado)

2. Processo de filtração adsortiva + oxidação



Figura 1: Esquema das etapas envolvidas na filtração adsortiva + oxidação.

3. Objetivo geral

→ *Aplicar filtração granular adsortiva combinada ao processo de oxidação catalítica em meio heterogêneo utilizando um carvão mineral enriquecido com óxidos e hidróxidos de ferro na desinfecção de água bruta.*

3.1 Objetivos específicos

→ *Aplicação de filtração adsortiva com diferentes meios filtrantes para produção de água potável;*

→ *Avaliar a influência:*

- tempo de residência e dosagem de peróxido de Hidrogênio;

- diâmetro de partícula do catalisador;

→ *Monitoramento em 24 horas de operação.*

4. Materiais e Métodos

4.1 Matéria prima

→ Água bruta – Rio Cubatão – Joinville – SC.

4.2 Aparato experimental

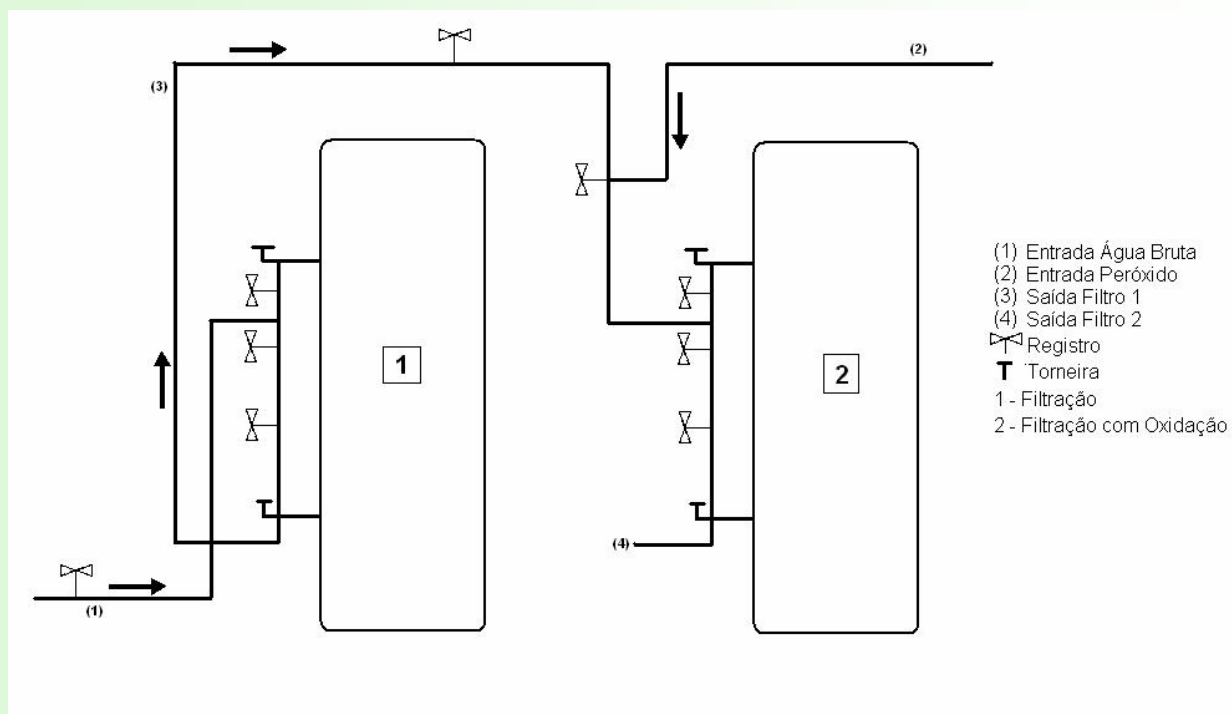


Figura 2: Esquema do aparato experimental utilizado. Unidade 1: filtração adsortiva. Unidade 2: oxidação catalítica.

4.2 Aparato experimental



Figura 3: Aparato experimental utilizado.

4. Materiais e Métodos

4.3 Meio filtrantes e catalisadores utilizados

Tabela 1: Caracterização dos meios filtrantes utilizados.

Parâmetro	Carbotrat AP	Carbotrat Premium Dp ₁	Carbotrat Premium Dp ₂
Massa específica real, g/cm ³	1,60 ± 0,05	1,60 ± 0,02	1,60 ± 0,02
Massa específica aparente, g/cm ³	0,92 ± 0,04	0,93 ± 0,02	0,96 ± 0,02
Tamanho efetivo, mm	1,00 ± 0,05	0,75 – 0,85	1,05 – 1,15
Umidade, %	1,22 ± 0,20	1,00 ± 0,10	
Coefficiente de uniformidade	1,40 ± 0,05	1,35 – 1,45	1,40 – 1,50
Presença de óxidos de ferro superficiais	Não	Sim	Sim

→ AP + Premium: estudo da filtração adsortiva;

→ Premium com diferentes Dp's: oxidação catalítica

4. Materiais e Métodos

4.4 Desinfecção através de oxidação catalítica com H_2O_2

Tabela 2: Condições do planejamento experimental.

Experimento	Tempo de residência [min]	Dosagem de H_2O_2 [ppm]
1	20	100
2	20	85
3	20	75
4	10	100
5	10	85
6	10	75
7	2	100
8	2	85
9	2	75

→ Granulometria utilizada: $D_p = 1,0 \text{ mm}$

→ Duração: 3 x 24 horas, 1 retro-lavagem/dia

→ Troca do meio filtrante.

4. Materiais e Métodos

4.5 Dosagem de H_2O_2

→ Redução de custos operacionais: 50mg/l e 60mg/l – TR: 2 min.

→ Duração: 3 x 24 horas, 1 retro-lavagem/dia.

4.6 Influência da granulometria do catalisador

→ Granulometrias utilizadas: $D_p = 0,75\text{mm}$ e $1,0\text{ mm}$ – TR: 2 min.

→ Duração: 3 x 24 horas, 1 retro-lavagem/dia.

4.7 Monitoramento em 24 horas de operação

→ Na condição de 60mg/l e tempo de residência de 2 min;

→ Duração: 3 X 24 horas.

4.8 Filtração granular adsortiva

→ Utilização do Carbotrat AP e Carbotrat Premium.

→ Duração: 3 x 24 horas, 1 retro-lavagem/dia.

4. Materiais e Métodos

4.9 Metodologia analítica

→ *Parâmetros monitorados:*

pH, cor, turbidez, ferro total, UV_{254nm} , peróxido residual e coliformes totais.

→ *Frequência de monitoramento:*

Planejamento experimental oxid. Catalítica - em 1, 4 e 8 horas de operação;

Filtração adsortiva, influência do D_p - 1, 4, 8, 16 e 24 horas de operação;

Monitoramento em 24 horas – 1 hora.

5. Resultados

5.1 Característica da água bruta

Tabela 3: Característica da água bruta.

Parâmetros	Faixa de resultados
pH	6,3 – 7,5
Cor	15,0 – 27,0
Turbidez (NTU)	1,2 – 7,5
Coliformes Totais (NMP/100ml)	200 – 2000
Ferro Total (mgFe/l)	0,3 – 1,0
UV _{254nm}	0

→ Valores maiores relacionados a chuvas;

→ Frequência de monitoramento.

5. Resultados

5.2 Efeito do tempo de residência e dosagem de H_2O_2

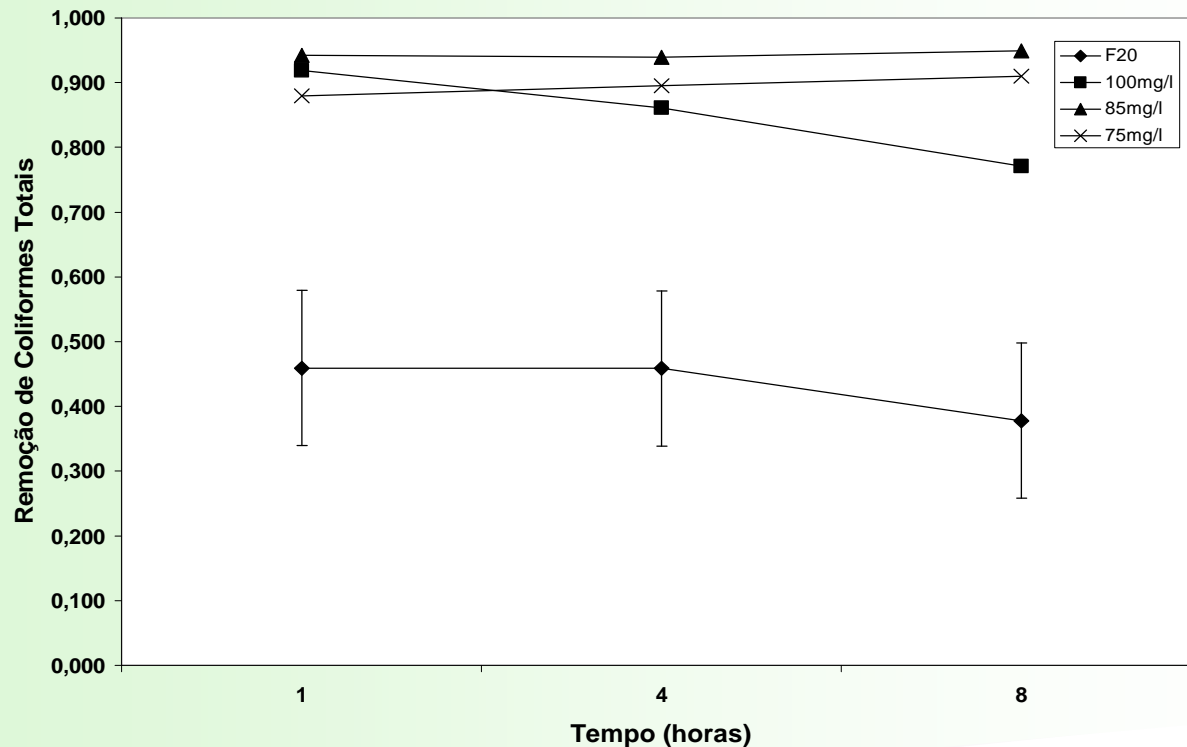


Figura 4: Remoção de coliformes totais para o tempo de residência de 20 minutos para dosagens de H_2O_2 de 75, 85 e 100mg/l, média de 3 dias de operação.

5. Resultados

5.2 Efeito do tempo de residência e dosagem de H_2O_2

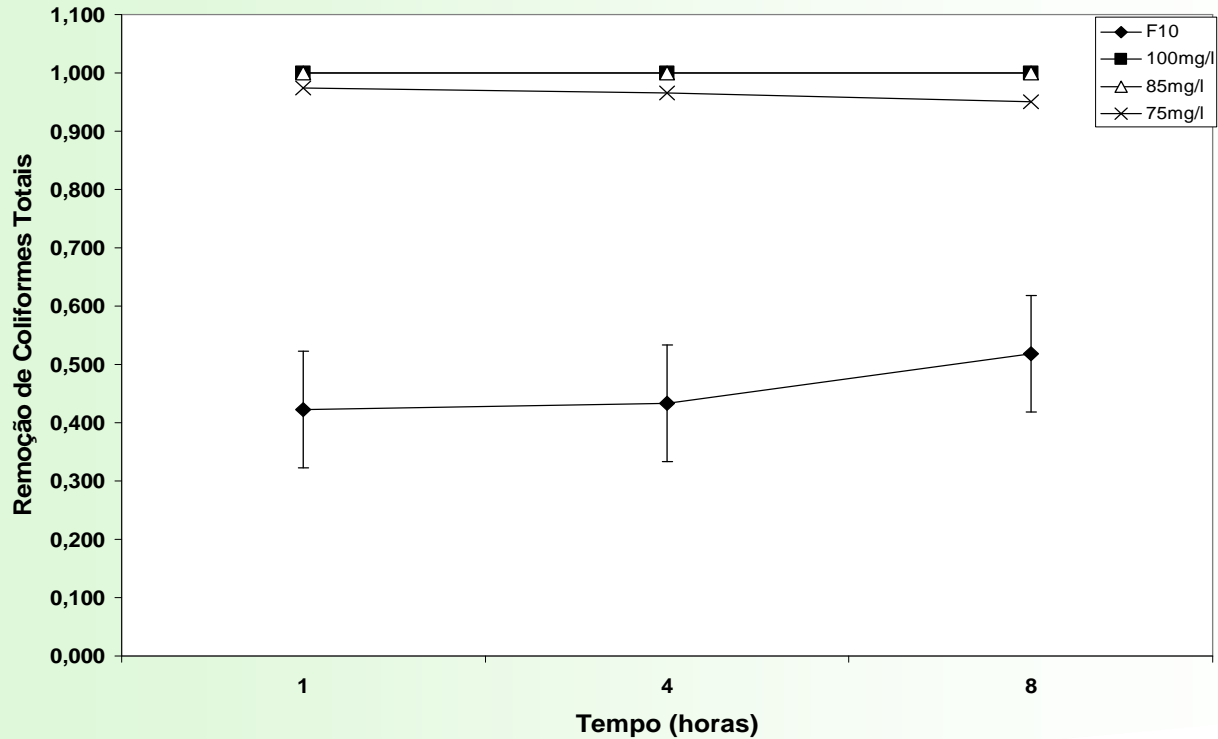


Figura 5: Remoção de coliformes totais para o tempo de residência de 10 minutos para dosagens de H_2O_2 de 75, 85 e 100mg/l, média de 3 dias de operação.

5. Resultados

5.2 Efeito do tempo de residência e dosagem de H_2O_2

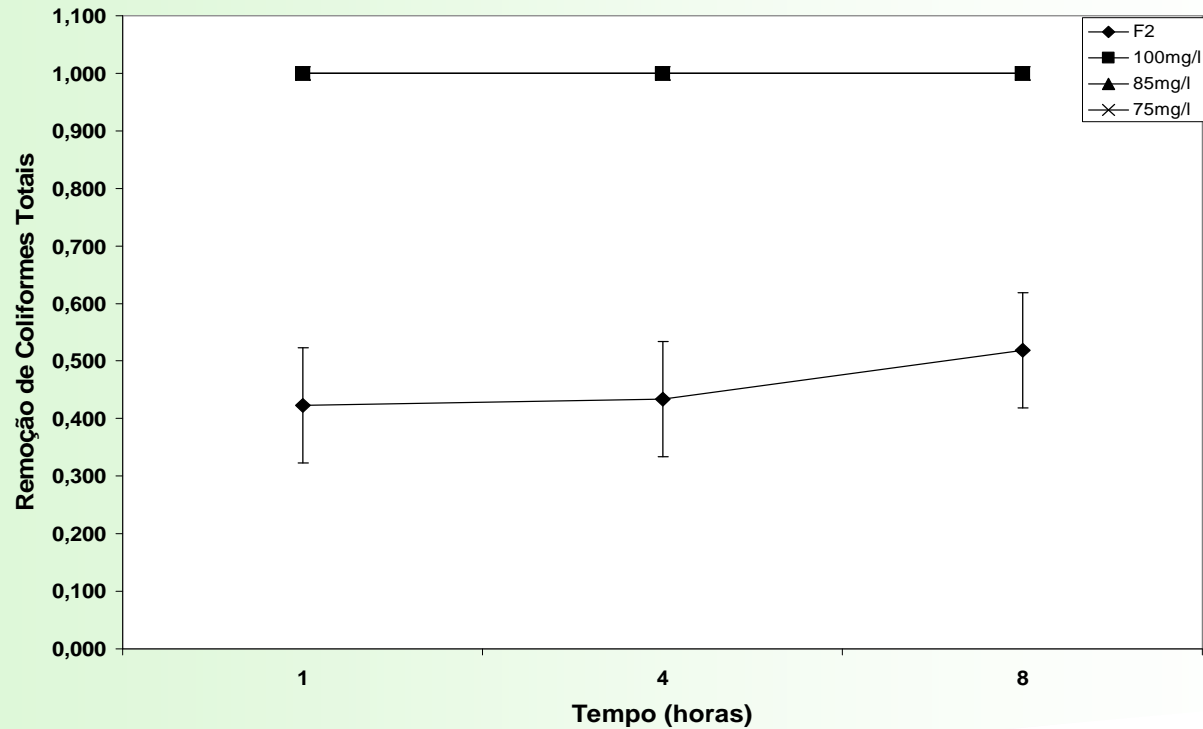


Figura 6: Remoção de coliformes totais para o tempo de residência de 2 minutos para dosagens de H_2O_2 de 75, 85 e 100mg/l, média de três dias de operação.

5. Resultados

5.3 Redução da dosagem de H_2O_2

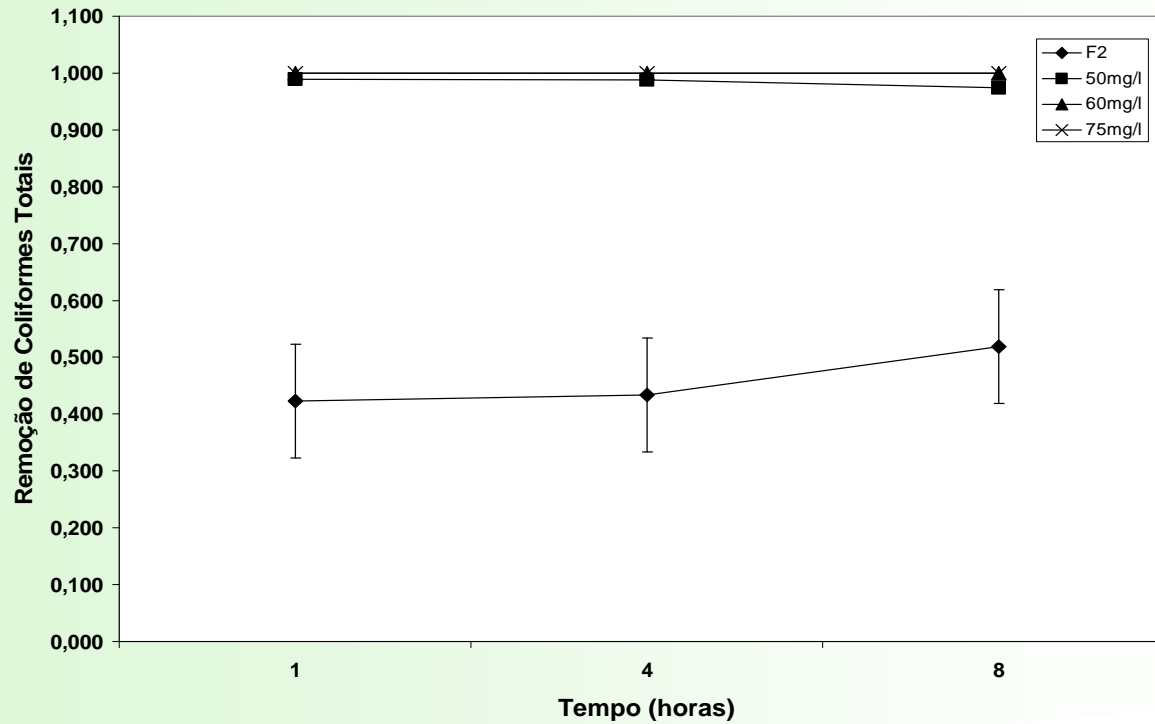


Figura 7: Remoção de coliformes totais para o tempo de residência de 2 minutos para dosagens de H_2O_2 de 60 e 50mg/l.

5. Resultados

5.4 Filtração adsortiva com diferentes meios filtrantes

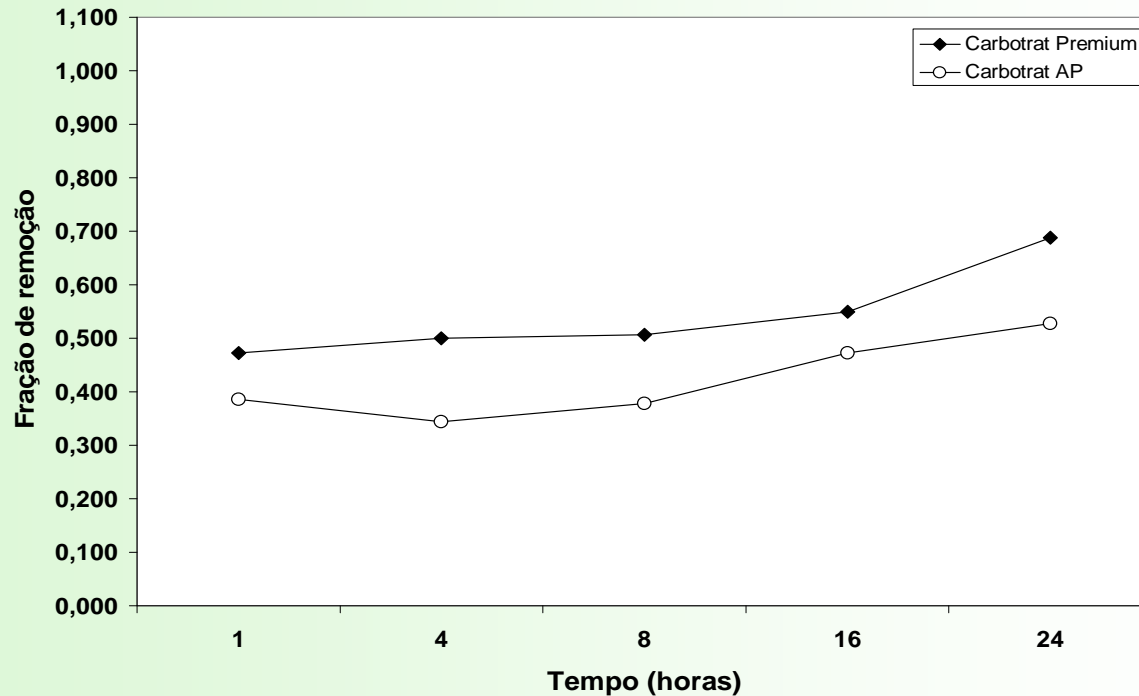


Figura 8: Remoção de coliformes totais sem adição de H_2O_2 , utilizando Carbotrat Premium e Carbotrat AP. Tempo de residência de 2 minutos. Média de três dias de operação.

5. Resultados

5.5 Monitoramento em 24 horas de operação

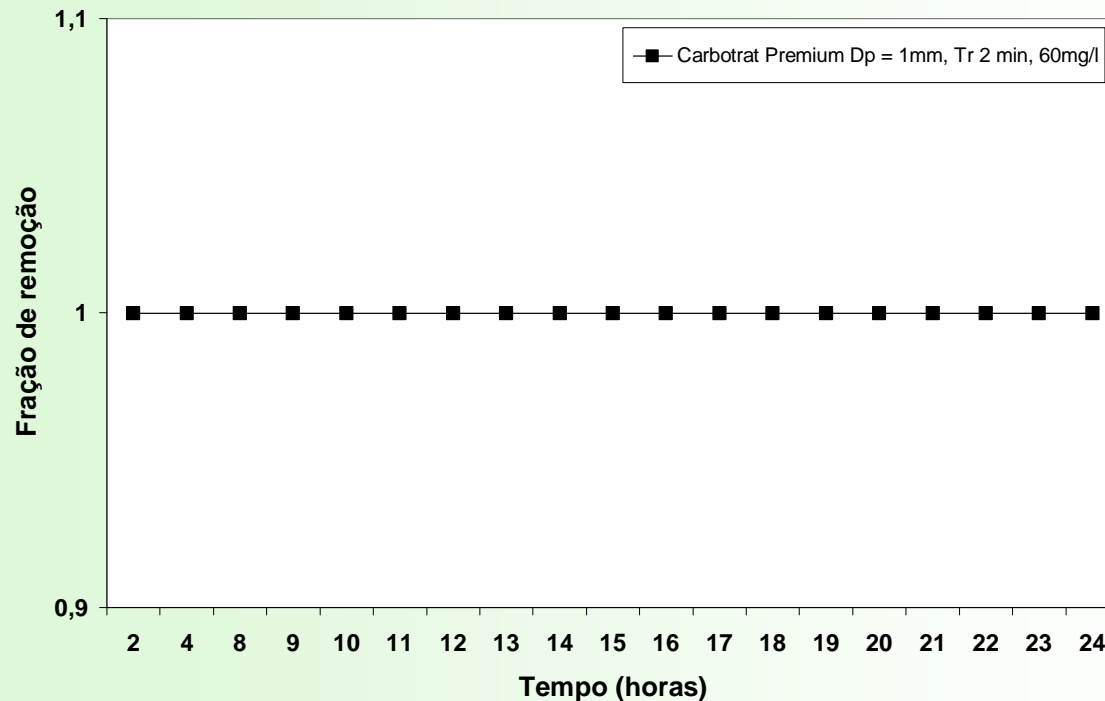


Figura 9: Remoção de coliformes totais para tempo de residência de 2 minutos em 24 horas de operação, com Carbotrat Premium Dp = 1mm e dosagem de peróxido de Hidrogênio de 60mg/l, média de três dias de operação.

6. Conclusões

- *Processo que utiliza filtração granular adsortiva e oxidação catalítica mostrou-se adequado para a produção de água potável;*
- *Na filtração adsortiva, o Carbotrat Premium apresentou maior eficiência na remoção de coliformes Totais do que o Carbotrat AP;*
- *A eficiência da desinfecção aumenta com a velocidade do fluido no interior do leito em função do aumento da transferência de massa;*
- *O diâmetro de partícula do meio utilizado na reação de oxidação não influenciou os resultados, mantendo 100% na remoção de coliformes;*
- *A condição ótima com maior eficiência de remoção e maior viabilidade econômica foi o tempo de residência de 2 minutos e dosagem de peróxido de hidrogênio de 60mg/l.*

7. Agradecimentos

Ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento

À Carbonífera Criciúma

Companhia Águas de Joinville

FAPESC