



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **TRATAMENTO DE ÁGUA: SISTEMA FILTRO LENTO ACOPLADO A UM CANAL DE GARAFAS PET**

Maick Sousa Almeida (1); Anderson Oliveira de Sousa (1); Ana Paula Araújo Almeida (2)

(1) Universidade Estadual da Paraíba; maick.una@gmail.com

(1) Universidade Estadual da Paraíba; anderson-ufg-gba@hotmail.com

(2) Universidade Estadual da Paraíba; annpawla@yahoo.com.br

#### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo analisar amostras de águas provenientes da chuva tratadas por meio de um sistema composto de um filtro lento acoplado a um canal de desinfecção, através de testes físico-químicos e microbiológicos de modo a verificar a qualidade da água, utilizando o parâmetro de potabilidade definido pela portaria Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. O filtro B apresentou maior vazão 1,3L/h. Após 4h de exposição ao sol houve um decréscimo de 57,7% de coliformes Termotolerantes pela ação da radiação solar, porém não houve variação de C. totais ou E. coli. Os valores de turbidez antes e depois do tratamento apresentaram dentro do padrão estabelecido. A concentração de C. Totais de 1600 NMP para 540NMP em 5h de tratamento, restando 350NMP após 6h de exposição. O tratamento para Escherichia coli e coliformes Termotolerantes através do sistema completo apresentou-se ainda mais eficiente levando a ausência de desses microrganismos após seis horas de tratamento. A concentração de oxigênio dissolvido não diminuiu mesmo na presença de uma elevada taxa de microrganismos aeróbicos. Um dos possíveis motivos se deve a radiação solar que ocasionou a redução população de microrganismos preservando a concentração de OD, após 5h e 6h de tratamento houve ausência de Escherichia coli e Termotolerantes. Verificou-se que o filtro lento acoplado ao canal de garrafas PET se mostrou eficiente utilizando materiais de baixo custo e radiação solar.

Palavras Chaves: Tratamento de água, Filtro lento, Canal de desinfecção.

#### **INTRODUÇÃO**

Apesar de ser uma solução muito interessante para os problemas de falta de água, o aproveitamento da água de chuva também tem alguns pontos negativos que devem ser considerados e solucionados. A água da chuva pode variar principalmente com a qualidade do ar, mas é na superfície da captação onde se encontram as maiores fontes de poluição, principalmente de organismos patogênicos depositados nessas áreas, sobretudo através de fezes de animais (SOUZA et al., 2009).

Em condições adequadas a filtração lenta não só é o mais barato ou simples método de tratamento, mas também o mais eficiente. Assim, o tratamento da água de chuva com filtros lentos





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

para fornecimento de água potável apresenta-se com uma solução importante a ser estudada, na tentativa de minimização da falta de água em comunidades pequenas ou rurais (SOUZA, 2011).

Merece especial destaque a técnica de desinfecção por intermédio da radiação solar, uma vez que se vale de um recurso universalmente disponível e gratuito, a luz solar, através da radiação ultravioleta com auxílio da radiação infravermelho. (COSTA, 2007).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo de desenvolver um filtro lento utilizando tubos de PVC, areia e brita acoplado a um canal de garrafas pet e estudar a influência dos parâmetros operacionais na vazão e na qualidade da água.

### METODOLOGIA

O sistema filtro lento acoplado ao canal de garrafas pet para a investigação experimental foi desenvolvido no laboratório de química do Campus VIII da universidade Estadual da Paraíba localizado no município Araruna – PB. Foram construídos dois protótipos de filtragem lenta A e B com variação na espessura do meio filtrante a fim de verificar em cada caso a eficiência no tratamento da água. A água de chuva utilizada nos experimentos foi captada a partir de calhas e armazenada em uma cisterna.

Os dois protótipos de filtragem lenta A e B foram construídos utilizando tubos cilíndricos de PVC (policloreto de vinila), a priori, com altura útil de 1000 mm e 700 mm, respectivamente, ambos com diâmetro de 100 mm. O meio filtrante do protótipo A foi composto por duas camadas: uma camada de 400 mm de areia seguida de 100 mm de brita. Para o meio filtrante do protótipo B os parâmetros foram: uma camada de 200 mm de areia seguida de 50 mm de brita.

Para a montagem dos protótipos foram utilizados dois garrafões de polipropileno de vinte litros, proveniente de descartes do comércio varejista, onde foram perfurados para a colocação de torneiras de PVC de jardim ½”, na parte inferior, e CAP’s esgoto 100mm na parte superior, a fim de dar maior sustentação a estrutura como mostra a Figura 1.



**Figura 1.** Filtro Lento.

Fonte: Autor, 2015.

O canal de desinfecção foi construído utilizando três vasilhames PET (Politereftalato de etileno), descartados após consumo de refrigerantes, lixados, posteriormente e acopladas. Foi utilizada uma rampa de maneira forrada com papel alumínio para servir de suporte e para potencializar e incidência de luz solar sobre a água como mostrado na Figura 2. A água oriunda do





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

sistema de filtragem lenta escoam pelo canal a partir da força gravitacional através da inclinação de 20° dimensionada no suporte. O acoplamento entre os sistemas foi feito através de mangueiras de um metro conectadas as torneiras de jardins.

Com o objetivo de avaliar separadamente a eficiência do canal de garrafas PET na desinfecção da água de chuva armazenada em cisternas, foi realizado ensaio expondo as garrafas com água contaminada ao sol por um período de 4 horas sem pré-tratamento através do filtro lento.

A água proveniente da cisterna foi contaminada com esgoto doméstico na proporção de 250 ml esgoto para 10 litros de água. As garrafas com água foram expostas ao sol no período entre 10h e 14h, por ser esse um horário de insolação intensa. A água coletada após tratamento por exposição ao sol foi encaminhada para realização de análises microbiológica a fim de avaliar a eficiência do tratamento.



**Figura 2.** Canal de Desinfecção (vista lateral)

Fonte: Autor, 2015.

O filtro lento foi acoplado ao canal de garrafas PET por meio de uma mangueira. As Figuras 3 e 4 mostram a imagem frontal e lateral respectivamente, do sistema montado em área aberta onde a incidência de luz solar era constante (sem sombra).

Para avaliar a eficiência do sistema completo diante de uma carga de contaminação excepcionalmente maior que a normalmente esperada para águas de chuva armazenadas em cisternas, a água foi contaminada com esgoto doméstico na proporção de 250 ml esgoto para 10 litros de água.

As amostras foram coletadas em frascos de vidro esterilizados utilizando luvas de latex, algodão e Álcool 70 %. Os frascos destinados à coleta das amostras foram mantidos fechados até o momento da coleta e depois transportados sob baixa temperatura, em até 10°C, até o laboratório. As análises Físico-químicas e Microbiológicas foram realizadas no SENAI CTCC - Centro de Tecnologia do Couro e do Calçado Albano Franco.



**Figura 3.** Imagem lateral do sistema filtro



**Figura 4.** Imagem lateral do sistema





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

filtro lento-canal de desinfecção.

filtro lento-canal de desinfecção.

Fonte: Autor, 2015.

### RESULTADOS

Foram realizados testes de escoamento e vazão de água para os filtros lentos A e B a fim de dar uma maior segurança e confiabilidade aos resultados obtidos por meio das etapas posteriores. Os dados disponíveis nas Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados obtidos parcialmente através dos filtros lentos A e B, respectivamente.

**Tabela 1.** Filtro Lento A.

Agregados	Altura da Camada (mm)	Diâmetro (mm)	Volume (L)
Areia	400	100	3,141
Brita	100	100	0,785
Vazão	0,5 L/h		

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

**Tabela 2.** Filtro Lento B.

Agregados	Altura da Camada (mm)	Diâmetro (mm)	Volume (L)
Areia	200	100	1,570
Brita	50	100	0,393
Vazão	1,3 L/h		

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de temperatura e a análise microbiológica das amostras tratada e não tratada. A água inoculada com esgoto doméstico na proporção de 250 ml de esgoto para 10 L de água foi exposta ao sol por 4 h, no período entre 10h e 14 h no canal de garrafas PET sem passar pelo filtro lento a fim de verificar a eficiência do canal de desinfecção.

**Tabela 3.** Parâmetros Microbiológicos - 4 horas de exposição ao sol.

Amostras	Temperatura (°C)	Coliformes Totais (NMP org./100ml)	Escherichia coli (NMPorg./100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMPorg./100ml)
Não tratada	24,8	>8,0	<1,1	2,6
4h	31,6	>8,0	<1,1	<1,1

Fonte: dados da pesquisa, 2015.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Observa-se que houve diminuição da carga dos termotolerantes presentes na água após 4 horas de exposição ao sol onde a temperatura alcançou 31,6°C, no canal de desinfecção de garrafas PET. Em termos percentuais houve um decréscimo de 57,7% de coliformes termotolerantes pela ação da radiação solar. Porém não houve decaimento de C. totais ou E. coli.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das análises para a amostra não tratada e para as amostras com 5 h e 6 h de exposição ao sol após pré-tratamento no filtro lento. A água antes de passar pelo sistema foi inoculada com esgoto doméstico da proporção de 250 ml de esgoto para 10 L de água de chuva. Os valores de turbidez e pH das amostras antes e depois do tratamento se apresentam dentro do padrão estabelecido pelo ministério da saúde de acordo com a portaria 2.914 de 2011, que é de até 5,0 UT para turbidez e o pH entre 6,5, e 9,5. Contudo, ainda houve diminuição da turbidez da água com o aumento de tempo de exposição solar.

**Tabela 4.** Parâmetros Físico-Químicos – 5 e 6 horas de exposição ao sol.

Amostras	Turbidez	PH	Temperatura (°C)	Oxigênio dissolvido (mgO <sub>2</sub> /L)
Não tratada	0,65	7,0	26,9	11,51
4h	0,60	7,2	32,9	11,80
5h	0,58	7,1	33,5	16,31

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Após 5 horas de tratamento houve um aumento de 6°C na temperatura da água. De 5 h para 6 h de tratamento houve aumento de 0,6 °C. Houve aumento da quantidade de oxigênio dissolvido com o aumento de tempo de exposição solar em relação à amostra não tratada. A concentração de oxigênio dissolvido é também o parâmetro fundamental nos modelos de autodepuração natural das águas. Nestes modelos, são balanceadas as entradas e saídas de oxigênio em função do tempo nas massas líquidas, de modo a prever-se sua concentração em seus diversos pontos, o que pode ser utilizado, por exemplo, para se estimar as eficiências necessárias na remoção de constituintes orgânicos biodegradáveis.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados das análises microbiológicas. Em relação à amostra não tratada houve um drástico decaimento da concentração de C. Totais de 1600 NMP para 540NMP em 5h de tratamento, restando 350NMP após 6h de exposição. Para Escherichia coli e coliformes Termotolerantes o tratamento através do sistema completo apresentou-se ainda mais eficiente levando a ausência de desses microrganismos após seis horas de tratamento.

**Tabela 5.** Parâmetros microbiológicos - 5 e 6 horas de exposição ao sol.

Amostras	Coliformes Totais (NMP org./100ml)	Escherichia coli (NMPorg./100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMPorg./100ml)
Não tratada	> 1.600	7,8	> 1.600
4h	540	1,8	23
5h	350	Ausente	Ausente

Fonte: dados da pesquisa, 2015.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

A concentração inicial de oxigênio dissolvido 11,51mgO<sub>2</sub>/L não diminuiu mesmo na presença de uma elevada taxa de microrganismos aeróbicos. Isso se deve provavelmente a ação da radiação solar e da temperatura que provocaram a redução da população de microrganismos preservando a concentração de OD.

### **CONCLUSÕES**

Os parâmetros operacionais do canal de garrafas PET foram investigados e com base na análises microbiológicas verificou-se após 4 horas de exposição ao sol onde a temperatura alcançou 31,6°C houve um decréscimo de 57,7% de coliformes Termotolerantes pela ação da radiação solar. Porém não houve decaimento de C. totais ou E. coli. Os valores de turbidez e pH das amostras antes e depois do tratamento se apresentam dentro do padrão estabelecido pelo ministério da saúde de acordo com a portaria 2.914 de 2011. Houve um drástico decaimento da concentração de C. Totais de 1600 NMP para 540NMP em 5h de tratamento, restando 350NMP após 6h de exposição. Para Escherichia coli e coliformes Termotolerantes o tratamento através do sistema completo apresentou-se ainda mais eficiente levando a ausência desses microrganismos após seis horas de tratamento. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que o Protótipo se mostrou eficiente.

### **REFERÊNCIAS**

COSTA, V.H. G.; FERREIRA, J. H. S.; RODRIGUES, A. A.; Desinfecção de água doce por radiação Solar; II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007.

SOUZA, V. C.; Barboza, M. G.; Ferreira, I. V. L.; Marques, F. J.; Análise da Qualidade da água de chuva armazenada num reservatório em Maceió-Al e suas possíveis utilizações, XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2009 .

SOUZA, V. C., Avaliação da qualidade da água de chuva em Maceió/Al coletada em telhados: tratamento através de filtração lenta e possíveis, Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, 2011.

