

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO DE ÁGUA: ACOPLAMENTO DO SISTEMA DE FILTRO LENTO A UM CANAL DE GARAFAS PET

Maick Sousa Almeida (1); Joao Carlos Silva Ribeiro (1); Alex Pereira Cabral (1); Tiago Weber dos Santos (1); Ana Paula Araújo Almeida (2);

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

(1) Universidade Estadual da Paraíba; jcrs_11@hotmail.com

(1) Universidade Estadual da Paraíba; alexcabralvip@hotmail.com

(1) Universidade Estadual da Paraíba; tiago.weber@gmail.com;

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

INTRODUÇÃO

O aproveitamento da água proveniente das precipitações pluviais consiste em uma prática utilizada em várias partes do mundo. Sua utilização depende de cada região, em alguns casos o aproveitamento é usado para economizar no consumo de água tratado e/ou para preservar os mananciais. Já em outras ocasiões é extremamente importante sua utilização, sendo uma das principais formas de acesso a água.

A utilização da água da chuva não é uma inovação dos dias atuais. No Brasil, o primeiro relato de aproveitamento da água de chuva é provavelmente um sistema construído na Ilha Fernando de Noronha, pelo exército norte-americano em 1943 (PETERS, 2006 *apud* HAGEMANN).

O processo de filtração lenta tem sido indicado pela literatura especializada como alternativa de largo potencial de aplicabilidade, especialmente em pequenas comunidades. São atribuídas a esta técnica características como facilidade operacional, baixos custos de implantação e operação e grande eficiência na remoção de sólidos e organismos patogênicos. O processo de filtração lenta consiste de um filtro de areia suportado por camada de seixos rolados e sistema de drenagem.

Para fins potáveis da água da chuva recomenda-se a realização de processos de tratamento mais completos, como a filtração em filtros de areia ou de carvão ativado. Após passar por um processo de filtração, a água da chuva deverá passar por uma etapa de desinfecção, podendo ser realizada de forma através da fervura, da cloração ou por radiação solar (ANNECCHINI, 2005).

A radiação por ultravioleta atua por meio físico através de comprimentos de onda UV que atingem principalmente os ácidos nucleicos dos microrganismos e promovem reações fotoquímicas que inativam os vírus e bactérias através de uma reação de oxidação. Neste processo valores mais baixos de cor e turbidez também interferem positivamente na eficácia do tratamento, pois a penetração da luz é fator determinante para a eliminação dos patógenos (DANIEL *apud* CIPRIANO, 2004).

Estudos prévios realizados por Conroy et al. mostraram resultados positivos no controle de doença diarreicas em crianças menores que 6 anos de idade, com o uso da energia solar na desinfecção da água de beber. O método serve como forma de conter os riscos de epidemia em comunidades que vivem em regiões com más condições socioeconômicas e higiênico-sanitárias.

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. Foi construído um protótipo de filtragem lenta e um canal de desinfecção para atestar as suas eficiências no tratamento da água. A água de chuva utilizada nos experimentos foi captada a partir de calhas e armazenada em uma cisterna.

O protótipo de filtragem lenta foi construído utilizando tubo cilíndrico de PVC (policloreto de vinila), a priori, com altura útil de 1000 mm e com diâmetro de 100 mm. O meio filtrante do protótipo foi composto por duas camadas: uma camada de 400 mm de areia seguida de 100 mm de brita.

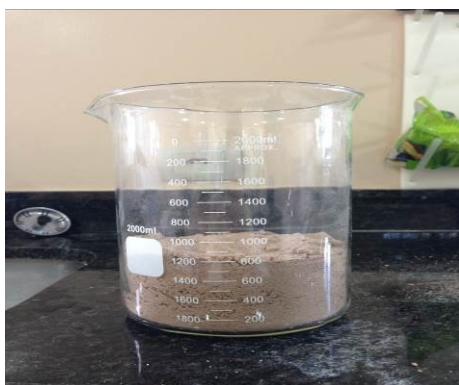


Figura 1. Meio filtrante – Areia



Figura 2. Meio filtrante – Brita

Fonte: Autor, 2015

Para a montagem do protótipo foi utilizado um garrafão de polipropileno de vinte litros, proveniente de descartes do comércio varejista, sendo perfurado para a colocação de torneira 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 sistema de filtragem lenta escoou 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 látex, 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 lento-canal de desinfecção.



Figura 4. Imagem lateral do sistema filtro lento-canal de desinfecção.

Fonte: Autor, 2015.

RESULTADOS

Foram realizados testes de escoamento e vazão de água para o filtro a fim de dar uma maior segurança e confiabilidade aos resultados obtidos por meio das etapas posteriores. Os dados disponíveis nas Tabelas 1 apresentam os resultados obtidos parcialmente através do filtro lentos:

Tabela 1. Filtro Lento.

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.

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.

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 ₂ /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 Físico-Químicos – 5 e 6 horas de exposição ao sol.

Amostras	Coliformes Totais (NMP org./100ml)	Escherichia coli (NMPorg./100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMPorg./100ml)
Não tratada	0,65	7,0	26,9
4h	0,60	7,2	32,9
5h	0,58	7,1	33,5

Fonte: dados da pesquisa, 2015.

Os resultados das análises microbiológicas corroboram com os dados físico-químicos obtidos, pois se observa na tabela 4 que havia uma concentração inicial de 11,51mgO₂/L que 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 após 5 horas de tratamento e levando a um aumento dessa concentração após 6 horas onde houve ausência de Escherichia coli e Termotolerantes.

CONCLUSÕES

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

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 de desses microrganismos após seis horas de tratamento. Os resultados das análises microbiológicas para o sistema completo corroboram com os dados físico-químicos obtidos, pois a concentração inicial de 11,51mgO₂/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 após 5 horas de tratamento e levando a um aumento dessa concentração após 6 horas onde houve ausência de Escherichia coli e Termotolerantes. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que o filtro lento acoplado ao canal de garrafas PET se mostrou eficiente utilizando materiais de baixo custo e radiação solar.

REFERÊNCIAS

- ANNECCHINI, K. P. V., Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES), Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.
- 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 Utilizações, Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, 2011.
- HAGEMANN, Sabrina E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. 2009. Disponível em < http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Asbrina_Elicker_Hagemann_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestrado.pdf>. Acesso em 07 de abril de 2016.
- CONROY, R. M. et al. Solar disinfection of drinkable water protects against cholera in children under 6 year of age Arch Dis Child, 85, 293-295 (2001).