

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE FILTROS ARTESANAIS PARA CONTROLE DE EFLUENTES CAPTADOS EM TELHADOS

Jair João Daniel Júnior^{1}; Guilherme Zanini Dallacorte²; Natalie de Paula³; Daniel G. Allasia Piccilli⁴; Delmira Beatriz Wolff⁵; Marcello da Silva Ferrão⁶; Camila Borba Breda⁷. &⁸ Igor Hofstadler Peixoto Gonçalves*

Resumo- O crescimento avançado e desordenado da taxa de urbanização observado na maioria das cidades brasileiras nos últimos anos tem aumentado significativamente a impermeabilização do solo urbano gerando assim, inúmeros problemas de alagamentos assim como impactos econômicos e sociais na comunidade. Esse comportamento vem ocorrendo principalmente em aspectos ligados à falta de infraestrutura urbana, fazendo necessária a procura por novas alternativas sustentáveis de captação e armazenamento da água da chuva, dentre essas estruturas estão às trincheiras de infiltração, reservatórios de detenção e principalmente estruturas que reaproveitem a água da chuva. Além de contribuir com a redução do consumo, é fundamental que a água esteja em boas condições de higiene, de modo que não ofereça risco de contaminação aos que possam vir a utilizá-la sendo para fins potáveis ou não potáveis. Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo comparar a eficiência de filtros artesanais utilizados na remoção de poluentes dos efluentes providos do escoamento de um telhado utilizado como área de captação.

Palavras chave: Armazenamento de água, Filtros artesanais, Qualidade da água.

PRELIMINARY EVALUATION OF HANDMADE FILTERS FOR CONTROL OF WASTEWATER CAPTURED ON ROOFS

Abstract – The advanced and disorderly urbanization rate growth observed in most Brazilian cities in recent years has significantly increased urban soil sealing thus generating numerous flooding problems as well as economic and social impacts on the community. This behavior has been occurring mainly in aspects related to the lack of urban infrastructure, making it necessary to search for new sustainable alternatives to capture and store rainwater, among these structures are the infiltration trenches, detention reservoirs and especially structures that reuse the rain water. Besides contributing to the reduction of consumption, it is essential that the water is in good hygienic conditions, so that does not offer the risk of contamination that may be using it for potable or non-potable purposes. That way the present study aims to compare the efficiency of handmade filters used in removing pollutants from wastewater stemmed the flow of a roof used as a catchment area.

Keywords – Water Storage, Handmade Filters, Water Quality.

¹ * Universidade Federal de Santa Maria, Aluno no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - UFSM. eng.jairdaniel@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria. Aluno no Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – eng.guilhermezanini@gmail.com.

³ Universidade Federal de Santa Maria. Aluno de Graduação no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental- UFSM- nataliedepaula@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Santa Maria. Professor adjunto no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - dallasia@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Santa Maria. Professora adjunta no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental- UFSM delmirawolff@hotmail.com

⁶ Universidade Federal de Santa Maria. Aluno de Graduação no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental- UFSM- marcelloferrao@hotmail.com

⁷ Universidade Federal de Santa Maria. Aluna de Graduação no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental- UFSM- millinha16@gmail.com

⁸ Universidade Federal de Santa Maria. Aluno no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil- UFSM - ihpg88@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado e na maioria das vezes desordenado das cidades brasileiras, vem agravando gradativamente a disponibilidade de água potável nas mais distintas regiões do país. Considerando o aumento populacional observado nas últimas décadas e conseqüentemente a diminuição de água potável per capita, técnicas antigas de captação de água da chuva vêm sendo resgatadas com o propósito de evitar o desperdício de água tratada para fins secundários (lavagem de áreas residenciais, irrigação de jardins, fins hidro- sanitários). Hoje, cerca de 700 milhões de pessoas oriundas de 43 países vivem abaixo do limiar mínimo que define a situação de falta de água. Dispondo de uma reserva anual média de, aproximadamente, 1.200 m³/pessoa, o Médio Oriente é a região do mundo mais atingida pela pressão da falta de água e os Palestinos, experimentam algumas das crises mais agudas de escassez de água do mundo inteiro — têm apenas cerca de 320 m³/pessoa (RDH, 2006).

A captação de águas de chuva em sistemas de abastecimento de água tem sido uma prática usual há muitos anos e em muitas partes do mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas (mais ou menos 30 % da superfície da terra). Segundo Plínio Tomaz (2003), existem reservatórios escavados há 3.600 a.C. e a Pedra Moabita, uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio e datada de 850 a.C., onde o rei Meshá dos Moabitas sugerem que as casas tenham captação de água de chuva. Porém, um fator importante é que processo de captação da água da chuva tem sua eficiência comprometida pelo “first flush”, que nada mais é do que a parcela da chuva responsável pela lavagem da superfície de captação, porção da chuva que se não for descartada corretamente acaba carregando consigo poluentes e conseqüentemente deteriorando a qualidade de toda a água captada. Com a proposta de minimizar a perda de água a ser captada, o presente trabalho tem como objetivo comparar a eficiência de filtros artesanais utilizados na remoção de poluentes oriundos de um telhado utilizado como área de captação.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Qualidade da água

Appan (1999) avaliou a possibilidade de aproveitamento das águas de chuvas, coletadas de telhados, para uso não potável, para uma região urbana, onde a precipitação média anual é da ordem de 2.250 mm. Apresentou as qualidades das águas das chuvas coletadas (pH, cor, turbidez, sólidos totais suspensos e dissolvidos, dureza, fosfato, coliformes fecais e totais), e as dimensões do tanque de armazenamento, em função da percentagem de utilização assim como do processo automático de bombeamento. Ao que concluiu que a água detém qualidades aceitáveis, para usos não potáveis, é, portanto, recomendável a realização da elevação do pH e desinfecção. As águas pluviais são, em geral, usadas para usos não potáveis, pois a sua qualidade depende das condições atmosféricas e das superfícies onde são coletadas. Assim, em regiões industriais, onde é grande a poluição atmosférica, e também telhados em que há presença de agentes contaminantes, tais como fezes de pássaros e outros animais, poeiras, folhas de árvores, entre outros, não é possível captar uma água adequada para fins potáveis sem que algum tratamento seja realizado. Mesmo para fins não potáveis, é recomendável que a primeira água que escoar sobre o telhado, a água de lavagem (first flush), seja descartada na proporção de 40 litros para cada 100 m² de área de telhado (TOMAZ, 1998).

Simmons et al. (2001) investigaram a qualidade das águas, coletadas de telhados, em regiões rurais na Nova Zelândia. Foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os resultados demonstraram que 17,6% das amostras apresentavam valores, de um ou mais parâmetros químicos, superiores aos estabelecidos pelo padrão de potabilidade. Em relação aos aspectos

microbiológicos, em 56% dos casos, os parâmetros excederam ao padrão de potabilidade. Outro fator importante já estudado para fins de consumo humano foi a DBO que se refere à Demanda Bioquímica de Oxigênio de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}.

Reuso da Água

O reaproveitamento ou reuso da água, é o processo pelo qual a água, tratada ou reutilizada não, é utilizada para o mesmo ou outro fim (Loreno, 2005). O uso correto e eficiente da água tem um grande potencial econômico para empresas, consumidores e sociedade em geral. A utilização da água de maneira mais eficiente com um maior reaproveitamento reduz os investimentos em infraestrutura ocasionando melhoria nos processos industriais, economia de energia e protegendo assim o meio ambiente em geral.

O Reuso Planejado da Água faz parte da Estratégia Global para a Administração da Qualidade da Água, proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2005). Ela prevê o alcance simultâneo de três importantes elementos que são a proteção da saúde pública, a manutenção da integridade dos ecossistemas e o uso sustentado da água (Reuso, 2005). Existem várias formas de reuso e aproveitamento de água, e todas dependem da preocupação e prevenção ambiental da sociedade. Algumas aplicações para reuso da água ou da água reciclada incluem entre outros possíveis, os industriais, irrigação de lavouras, a irrigação de parques e jardins, campos de futebol, sistemas decorativos aquáticos, tais como fontes, chafarizes, espelhos e quedas d'água, reserva de proteção contra incêndios, lavagem de trens e ônibus públicos, gramados, árvores e arbustos decorativos ao longo de avenidas e rodovias, quadras de golfe, jardins de escolas e universidades.

Para reter folhas, sujeira e areia que ficam nas calhas são utilizados grades e telas para manter a água mais limpa e não obstruir a passagem de água nos condutores. Os produtos de filtragem devem ser de materiais que não enferrujam. É possível a instalação de grelha ou tela à saída da tubulação antes de chegar ao reservatório (FENDRICH & OLIYNIK, 2002). “As peneiras, grades e grelhas empregadas no tratamento de águas pluviais são equipamentos instalados a montante de cisternas, responsáveis pela retenção de sólidos grosseiros (da ordem de alguns milímetros), maiores que suas aberturas, pela simples interceptação. Já os filtros são instalados a jusante de cisternas para remover partículas (da ordem de alguns milésimos de milímetros) muito menores que os espaços intersticiais de seu meio filtrante” (PRADO e MULLER, 2007).

MODELO EXPERIMENTAL

Para este estudo adotou-se o modelo experimental denominado teste de filtros para análise qualitativa do “first flush”, ou primeira parcela da chuva que normalmente é mais contaminada, o monitoramento e análise dos efluentes tiveram início em dezembro de 2011 o experimento foi implantado na referida área experimental, constituindo-se de um sistema de captação de água da chuva composto por um conduto principal, subdividido em três outros condutos, os quais se diferenciam pela presença e constituição de filtros. Quando conduzida através do sistema, a água passava pelos demais condutos, sendo armazenada em recipientes de 200 litros, para obtenção das

amostras a serem analisadas. Na tabela 1 são ilustrados os materiais que compõem os filtros A e B respectivamente

Tabela 1 - Composição dos filtros.

Filtro "A"	Filtro "B"
Carvão	Brita Grossa
Brita média	Brita média
Pedrisco médio	Pedrisco médio
Pedrisco fino	Pedrisco fino
Areia	Areia

Os filtros foram fixados em suportes de ferro, com a finalidade de orientar o fluxo da água coletada para que seja armazenada nos respectivos recipientes. O modelo experimental que expõe o estudo realizado está representado na figura 1.



Figura- 1 Representação do modelo experimental.

Avaliação qualitativa

O monitoramento da qualidade da água foi feito por meio de coletas do efluente pluvial, realizadas logo após os eventos de precipitação.

Foram realizadas coletas de água da chuva providas do escoamento do telhado do laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Santa Maria, as amostras foram armazenadas em recipientes e encaminhadas ao laboratório para análise. Este procedimento teve como objetivo obter amostras do efluente bruto, ou seja, sem a interferência de filtros. Dessa forma foi possível quantificar os poluentes encontrados no efluente escoado pelo telhado. Na tabela dois são expressos os parâmetros inicialmente analisados assim como o método usado na análise.

Tabela 2- parâmetros analisados e seus respectivos métodos.

Parâmetro	Método utilizado
Condutividade	Terminal Multiparâmetros InoLab
Temperatura	Oxímetro YSI
Oxigênio dissolvido	Eletrodo de membrana
Turbidez	Turbidímetro SL-2k
Sólidos totais, voláteis e dissolvidos	Standart Methods

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados da tabela 3 expressam os resultados obtidos da água da chuva coletada após a passagem pelos filtros “A”, “B” e do efluente bruto (branco). Através destes dados foi possível verificar que a água da chuva que escoa pelo telhado não apresenta uma boa qualidade. Esse fato ocorre devido à presença de matéria orgânica depositada no local, tais como, como folhas secas, fezes de animais, e até mesmo o material que compõe o telhado. Estes dados ressaltam a importância de ser feito o descarte da primeira parcela da água da chuva coletada, mesmo que esta não seja utilizada para fins potáveis. Analisando os resultados da tabela 3 é possível observar a influência da utilização do dispositivo filtrante na qualidade da água. Percebe-se que a água da chuva coletada sem a passagem pelos filtros apresenta uma melhora significativa quando comparada com o efluente coletado bruto. Dessa forma na tabela 3 são expressos os valores médios dos parâmetros analisados na pesquisa juntamente com a porcentagem de remoção dos poluentes em questão

Tabela 3- Porcentagem e remoção dos poluentes utilizando os filtros.

Parâmetros	Branco	Filtro “A”	Filtro “B”	% Remoção Filtro “A”	% Remoção Filtro “B”
Turbidez (NTU)	139,5	8,4	6,72	93,98	95,18
Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹)	7,7	7,4	6,8	3,90	11,69
Condutividade elétrica (µS m⁻¹)	12,1	120,4	104,8	3,76	16,23
Sólidos Totais (mg L⁻¹)	0,33	0,11	0,11	66,67	66,67
Sólidos em suspensão (mg L⁻¹)	0,22	0,04	0,05	81,82	77,27

Após a análise dos dados, constatou-se que o potencial filtrante dos dispositivos é semelhante, tendo em vista que seus parâmetros analisados apresentaram valores muito próximos. A partir destes resultados foram calculadas as porcentagens de remoção de impurezas pelos respectivos filtros, indicando a eficiência da utilização dos mesmos e as diferença entre si.

Desta forma, observou-se que a elevada porcentagem de remoção de sólidos dissolvidos, tanto pela atividade do filtro “A” quanto pela presença do filtro “B”, influenciou diretamente na

diminuição da turbidez da água da mesma forma que houve redução nos valores de condutividade elétrica. A presença de areia nos dois filtros está relacionada a uma tecnologia de água eficiente, que ode produzir efluentes com baixa turbidez, cor e pequena quantidade de impurezas suspensas e/ou dissolvidas (GALVIS et al., 1997).

Tais resultados evidenciam que a utilização tanto do filtro que contém carvão em sua composição (filtro “A”) quanto do filtro que possui matacão (filtro “B”) são eficientes dispositivos aplicados na remoção de material orgânico presente na água da chuva. Entretanto, a presença de carvão possibilita a eliminação de moléculas orgânicas pequenas (CIPRIANO, 2004), fato que torna o filtro “A” mais eficiente na remoção da turbidez e sólidos. Em tratamento de água a turbidez não é usada como forma de controle, mas pode ser determinada para caracterizar a eficiência do tratamento, uma vez que pode ser relacionada à concentração de sólidos em suspensão (JORDÃO; PESSOA, 1995).

CONCLUSÃO

O estudo possibilitou identificar a eficiência da utilização de dispositivos filtrantes na captação da água da chuva e conseqüente aproveitamento desta para fins não potáveis. Foi possível observar que os filtros possibilitaram um pré-tratamento da água captada para análise, não apresentando diferença significativa entre si. Devido ao período de estiagem vivenciado durante a execução do projeto, o número de amostras se tornou insuficiente para obter uma significância maior nas conclusões. Porém com a análise dos dados apresentados neste trabalho, pode-se observar que o sistema de filtros implantados tende a apresentar resultados satisfatórios em longo prazo. O modelo experimental ainda se encontra em monitoramento, fato que proporcionará novas oportunidades para a obtenção de dados de seu funcionamento no tratamento quali-quantitativo dos efluentes pluviais em longo prazo.

REFERÊNCIAS

APPAN, A. A dual mode system for harnessing roofwater for non-potable uses, Urban water. V. 1, p. 317-321, 1999.

CIPRIANO, R. F. P. *Tratamento das águas de chuva escoadas em telhado e avaliação do seu uso*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004.

FENDRICH, R., OLIYNIK, R. *Manual de Utilização de Águas Pluviais (100 maneiras práticas)*. 1. ed.- Curitiba: Livraria do Chain Editora, 2002.

GALVIS, G.; LATORRE, J.; VISSCHER, J. T. *Filtración en multiples etapas, tecnologia innovativa para el tratamiento de agua. Versión Preliminar*, Série Documentos Técnicos, Colômbia, CINARA, 1997, 89p.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. *Tratamento de esgotos domésticos -3.ed.-* Rio de Janeiro: ABES, 1995, 720p.

LORENO, Ângela. “Água com Consciência”. Disponível em: www.ecopress.org.br/eco.

OMS, *Organização Mundial da Saúde*. Disponível em:
<<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/relext/mre/nacun/agespec/oms/>> Acesso em:
21/01/2011

PRADO, G. S., MULLER, M. S. K. *Sistema de aproveitamento de água para edifícios*. Revista Técnica, Editora PINI, São Paulo, SP, p.77-80, 01 nov. 2007. Disponível em:
<<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/128/artigo66612-4.asp>> Acesso em: 22 out.
2011.

RDH (2006): Além da escassez: poder, pobreza e as crises mundiais da água. *Relatório do Desenvolvimento Humano*. Disponível em: Disponível em:
<<http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006>> [Acessado em 12/03/2011]

REUSO DAS ÁGUAS, *Alternativa do Presente para Garantir o Futuro*. Disponível em: <www.sabesp.com.br/a_sabesp/tecnologia/reuso_aguas.htm> Acesso em:
22/08/2011.

SIMMONS G.; HOPE V.; LEWIS G.; WHITMORE J.; e GAO W. *Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland*. *Water Research*. New Zealand, v. 35, n. 6, p. 1518-1524, 2001.

TOMAZ, P. *Conservação da Água*. Digihouse Editoração Eletrônica, São Paulo, 1998. 294 p