

## **USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA (RAAC)**

THIAGO RAFAEL GONÇALVES DUARTE<sup>1\*</sup>, DANIEL ROCHA PEREIRA<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Engenheiro Ambiental, UNICEUMA, São Luis-MA. Fone: (98) 3011-0605, thiagorgduarte@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Me. Professor Engenharia Civil, Pitágoras de São Luis. Fone: (98) 98142-4710, Daniel.rocha.ddrp@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015

15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

**RESUMO:** A escassez da água tornou-se um dos graves problemas mundiais e vem aumentando devido a vários fatores como a poluição hídrica, o uso desordenado, o crescimento da demanda, os aglomerados urbanos e a industrialização. Estes fatores contribuem gradativamente para a diminuição da sua disponibilidade e fazem com que a água torne-se a cada dia um bem mais raro e, conseqüentemente, mais precioso. Atualmente o aproveitamento da água de chuva é praticado em diversos países. No Brasil, o sistema é utilizado em algumas cidades do Nordeste como fonte de suprimento de água. A viabilidade do uso de água de chuva é caracterizada pela diminuição da demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como conseqüência a diminuição de custos com água potável e a minimização da escassez hídrica do local. No processo de coleta de água de chuva, são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A água de chuva coletada através de calhas é armazenada em reservatório podendo ser de diferentes materiais. Com este trabalho pretendeu-se mostrar a construção de um Reservatório de Aproveitamento de Água de Chuva (RAAC) utilizando garrafas de Politereftalato de etileno (PET), bem como testar sua funcionalidade, que conforme resultado mostrou-se eficaz e viável nos aspectos econômico e ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** água da chuva, PET, aproveitamento de água, escassez, captação.

### **ALTERNATIVE MATERIALS FOR USE IN THE RAIN WATER UTILIZATION OF RESERVOIR CONSTRUCTION ( RAAC )**

**ABSTRACT:** Water scarcity has become one of the major global issues and has been increasing due to several factors like water pollution, uncontrolled use, demand growth, the urban and industrialization. These factors contribute to the gradual decrease in its availability and cause water to become every day a much rarer and therefore more precious. Currently the use of rain water is practiced in many countries. In Brazil, the system is used in some cities in the Northeast as a source of water supply. The feasibility of using rainwater is characterized by decreased demand for water provided by the sanitation companies, which resulted in cost reduction in potable water, and reducing the scarcity of the site. In the process of collecting rain water, are used impervious areas, usually the roof. The rainwater collected by gutters is stored in a reservoir may be of different materials. This work aims to show the construction of a Reservoir of Utilization of Rainwater (RAAC) using bottles of polyethylene terephthalate (PET) and test its functionality, which according to the result proved to be effective and viable in the economic and environment.

**KEYWORDS:** Rainwater, PET, recovery of water, scarcity, Catchment

### **INTRODUÇÃO**

A utilização de água de chuva é uma forma barata de substituição de fontes e, até mesmo, para o consumo potável, se devidamente tratada (PETERS, 2006).

Tomaz (2003) reporta que uma das inscrições mais antigas do mundo é a conhecida Pedra Moabita, encontrada no Oriente Médio, datada de 850 a.C. Nela, o rei Mesha dos Moabitas, sugere a construção de um reservatório em cada casa para aproveitamento da água de chuva.

No palácio de Knossos na ilha de Creta, aproximadamente 2000 a.C., aproveitava-se a água da chuva para descargas em vasos sanitários (The Rainwater Technology Handbook apud Tomaz, 2003).

Na Iha de Oahu, no Havaí, a precipitação anual é generosa, cerca de 7.620 mm/ano. Entretanto, nas colinas afastadas do meio urbano, a água de chuva é o único meio de abastecimento, pois, a rede de água tratada não chega até as colinas e a água subterrânea não está disponível. Este costume é antigo, pois há um tanque de madeira com mais de 120 anos instalado no local (GROUP RAINDROPS, 2002).

Tomaz (2003) ressalva que a grande fortaleza e o convento dos Templários, localizados na cidade de Tomar, Portugal, foram construídos no ano de 1160 e lá ainda existem dois reservatórios de água de chuva, sendo um com 215 m<sup>3</sup> e o outro com 145 m<sup>3</sup>.

Hamburgo, na Alemanha, foi o primeiro estado que instalou sistemas de aproveitamento de água de chuva, e desde 1988 até 2000, foram instalados aproximadamente 1.500 sistemas. Também na Alemanha, o aproveitamento de água de chuva é utilizado na irrigação de jardins, descarga de bacias sanitárias, máquina de lavar roupa e no uso comercial e industrial, sendo feitas desde 1980 (TOMAZ, 2003). Em Berlim, no mês de outubro de 1998, foram introduzidos sistemas de utilização de água de chuva como parte de um re-desenvolvimento urbano de grande escala, para controlar as inundações urbanas e criar um micro-clima. A chuva que cai nos telhados de 19 edifícios (área total de 32.000 m<sup>2</sup>) e é coletada e armazenada em um tanque de 3.500 m<sup>3</sup>. Esta água então, é utilizada na descarga da bacia sanitária, rega de jardim e recarga de um lago artificial (UNEP, 2010).

Em Singapura, cerca de 86% da população vive em grandes edifícios. As declividades dos telhados auxiliam a captação de água de chuva que depois de coletadas são armazenadas em cisternas para usos não potáveis (UNEP, 2010).

Na ilha de Fernando de Noronha, onde não há rede de distribuição de água, desde 1943, a água de chuva é captada e utilizada para abastecer a população (GHANAYEM, 2001). Hoje, o aproveitamento de água de chuva surge como uma alternativa para diminuir os problemas com a escassez e contribuir com o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

1.Mangueira de Policloreto de Vinila (PVC) Cristal, com 19,05 mm (diâmetro interno) x 2,0 mm (espessura) x 80,0 mm (altura);

2.Mangueira de PVC Cristal 25,4 mm (diâmetro interno) x 2,5 mm (espessura) x 50,0 mm (altura);

3.Tampa em Polipropileno (PP), com 24,0 mm (diâmetro interno), 30,6 mm (diâmetro externo) e furo de 23,0 mm de diâmetro;

4.Mangueira de PVC Cristal de 25,4 mm x 2,5 mm x 50,0 mm, fixada em uma tampa em PP de 24 mm;

5.Joelho ou cotovelo soldável de PVC de 20 mm de diâmetro;

6.Tê soldável de PVC de 20,0 mm de diâmetro;

7.Garrafas de Politereftalato de etileno (PET) de 2L.

Figura 1: Materiais utilizados



Fonte: Autor da pesquisa (2015)

Montagem do “Módulo de Ligação” (ML):

Inseriu-se a Mangueira de PVC Cristal de 19,05 mm x 2,0 mm x 80,0 mm ao Tê soldável de PVC de 20,0 mm, em seguida, fixou-se a Mangueira de PVC Cristal de 25,4 mm x 2,5 mm x 50,0 mm, presa à tampa em PP de 24,0 mm, ao Tê soldável de PVC, 20,0 mm, conforme descreve a figura 2:

Figura 2: ML montado



Fonte: Autor da pesquisa (2015)

Após a montagem do ML enroscou-se 165 garrafas de PET (Figura 3), essas garrafas levaram furos de 0,5 mm, em sua base, a fim de eliminar o ar no momento do abastecimento.

Figura 3: Garrafas de PET enroscadas no ML



Fonte: Autor da pesquisa (2015)

Instalação do Protótipo:

O RAAC foi instalado, em uma unidade residencial, abaixo do telhado, e alimentado com água da chuva escoada por uma calha fixada abaixo do telhado, de acordo com a figura 4:

Figura 4: RAAC instalado



Fonte: Autor da pesquisa (2015)

Ensaio:

O RAAC foi abastecido com água da chuva até seu limite, a fim de verificar quaisquer vazamentos, em suas ligações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento do abastecimento a água preencheu por igual as garrafas de PET, empurrando assim o ar pelo orifício feito nas mesmas. Após o abastecimento por completo, o reservatório apresentou 4 (quatro) pontos de vazamentos. Depois de identificado as possíveis falhas, foram realizadas as correções e os vazamentos foram sanados.

Portanto, o RAAC comportou-se além do esperado, ou seja, levando em consideração a quantidade de conexões, esperava-se uma maior quantidade de vazamentos.

Como sugestão de minimização da mão de obra e dos custos, pode-se substituir a Mangueira de PVC Cristal, com 19,05 mm x 2,0 mm x 80,0 mm que estão entre os Tê's soldáveis de 20,0 mm por tubos soldáveis de PVC de 20,0 mm x 80,0 mm, pois além de torna-se uma solução mais econômica, é mais segura, por ser um material rígido e mais confiável na vedação. A mangueira que foi utilizada foi uma alternativa didática para a visualização da água no RAAC.

O resultado dos custos dos materiais para a construção do RAAC está descrito na tabela xx, no entanto vale ressaltar que o total final é a soma dos materiais de menor valor, no qual estão destacados.

Tabela 1. Custo dos materiais do RAAC

Material	Quantidade	Valor (R\$)/ Unidade	Total (R\$)
Mangueira PVC Cristal de 19,05 mm x 2,0 mm x 80 mm	165	0,22	36,30
Mangueira de PVC Cristal de 25,4 mm x 2,5 mm x 50,0 mm	165	0,25	41,25
Tubo de PVC de 20 mm x 80,0 mm	165	0,13	21,45
Joelho de PVC de 20,0mm			
• Tigre	4	0,45	1,80
• Amanco	4	0,40	1,60
• Cardinalli	4	0,25	1,00
Tê de PVC de 20,0 mm			
• Tigre	167	0,60	100,20
• Amanco	167	0,55	91,85
• Cardinalli	167	0,30	50,10
Tampa PP de 24,0 mm	165	0,00	0,00
Garrafa de PET de 2L	165	0,00	0,00
Total com materiais de menor valor			113,80

Fonte: Autor da pesquisa, 2015

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, verificou-se a eficácia do projeto, bem como sua viabilidade, tanto do ponto de vista econômico, por usar materiais de baixo custo, quanto ambiental, pois o mesmo reutilizou materiais, que seriam descartados como resíduo comum.

Tal projeto pode ser instalado para minimizar a escassez de água em comunidades de baixa renda, quando houver baixa disponibilidade hídrica local, ausência ou má distribuição por conta da concessionária pública.

## REFERÊNCIAS

- GHANAYEN, M. Environmental considerations with respect to rainwater harvesting. In: RAINWATER INTERNATIONAL SYSTEMS, 10, 2001, Manheim. Proceedings... Germany, 2001.
- GROUP RAINDROPS. Aproveitamento da Água da Chuva. In: KOBIYAMA, M.; USHIWATA, C.T.; AFONSO, M.A.. Editora Organic Trading – Curitiba/PR. 2002.
- PETERS, M. R. Potencialidade de usos de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial. 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UFSC, Florianópolis, 2006.
- TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva. São Paulo: Navegar Editora, 2003.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Rainwater Harvesting and Utilisation. Examples of Rainwater Harvesting and Utilisation Around the World. Disponível em: < <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Urban/UrbanEnv-2/9.asp>>. Acesso em: 24 nov 2010.