

## APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS PARA HABITAÇÕES SOCIAIS

**Maurício Nelson Grando; Elis Regina Zolett; Andrea Sartori Jabur**

Maurício Nelson Grando: Acadêmico de Engenharia Civil, UTFPR – Pato Branco – PR. Elis Regina Zolett: Acadêmica de Engenharia Civil, UTFPR – Pato Branco – PR. Andrea Sartori Jabur: Prof. Dr<sup>a</sup>. em Engenharia Florestal pela UFPR, UTFPR – Pato Branco – PR.

**Resumo** - Mesmo com dados sendo divulgados diariamente nos meios de comunicação, a respeito da diminuição dos níveis de água potável no planeta, os índices de desperdícios excessivos são alarmantes. A necessidade da racionalização do uso da água potável leva a busca de sistemas alternativos para aproveitamento da água pluvial, que pode substituir a água potável em muitas ocasiões, onde a mesma não se faz necessário, como por exemplo, na lavagem de pisos e rega de jardim. As cisternas para captação e armazenamento da água das chuvas podem ser confeccionadas de maneira simples, sem muitos gastos, e podem reduzir significativamente o consumo da água potável nas residências, sendo um sistema que, além de correto ecologicamente, pode vir a se tornar também financeiramente atraente.

**Palavras-Chave:** Aproveitamento de água pluvial, demanda de água potável e uso racional.

**Abstract-** Even with data being published daily in the media, about the decreased levels of drinking water on the planet, rates of excessive waste are alarming. The need for rational use of drinking water leads to the search of alternative systems for of rain water harvesting, which can replace the drinking water in many occasions where it is not necessary, for example, washing sidewalks and watering garden. Tanks to capture and store the rain water can be made simply, inexpensively, and can significantly reduce the consumption of drinking water in homes, and a system, and ecologically correct, could also become financially attractive.

**KeyWord:** Rain water harvesting, potable water demand and racional use.

### 1. INTRODUÇÃO

Evidências arqueológicas comprovaram que a captação da água pluvial ocorreu aproximadamente há 6.000 anos na China. Algumas ruínas datadas de 2.000 a.C. ainda estão preservadas em Israel, os quais coletavam a água pluvial das encostas para a utilização na irrigação (Gould and Nissen-Petersen, 1999 apud The Texas Manual on Rainwater Harvesting, 2005).

O aproveitamento da água pluvial tem uma função primordial nos tempos atuais, devido à poluição dos corpos d'água, torna-se difícil encontrar água de qualidade adequada para o consumo humano e parte desta é desperdiçada por usos inadequados.

O consumo de água potável tem aumentado proporcionalmente ao crescimento populacional do planeta. Quanto maior o poder aquisitivo populacional, maior ocorre o consumo de água

potável, com o uso de equipamentos como: máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louças, entre outros.

A água potável deveria ser utilizada para fins nobres (consumo humano), enquanto a água pluvial substituiria em função não tão nobre, como a lavagem de pisos, rega de jardim ou em uso para vasos sanitários. Deste modo, poder-se-ia manter a água de qualidade para beber, cozinhar e tomar banho.

A gestão das águas pluviais visa compensar a impermeabilização dos solos provocada pela urbanização sem planejamento. Tem por objetivo atenuar o escoamento superficial e unificar com a infra-estrutura de saneamento básico (rede de esgoto, rede de água potável, estações de tratamento de água e esgoto e drenagem pluvial urbana). Esta gestão sobre a parcela do

escoamento superficial contribui para a prevenção das inundações e à poluição difusa das águas superficiais.

Atualmente, muitas cidades estão estabelecendo medidas que induzam a utilização de fontes alternativas para captação de água pluvial nas novas edificações. No estado do Paraná, o município de Curitiba foi à localidade que iniciou o processo de utilização da água pluvial, com a formação do PURAE (Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações) em 2003 através da Lei nº 10.785, em 18/09/2003.

Segundo (Telles; Costa, 2007) o uso racional da água compreende no conjunto de ações que tem como objetivo reduzir o consumo de água potável sem prejuízo ao desenvolvimento das atividades produtivas, aumentando a eficiência deste recurso pela redução de desperdícios e reúso dos efluentes tratados. O uso racional da água está aliado com a redução do desperdício de água potável.

O uso racional da água potável, a preservação e conservação dos recursos hídricos pela utilização de fontes alternativas tais como águas pluviais e águas cinzas para fins não-potáveis, é de suma importância não só para o Brasil, mas para todos os países, tendo em vista que a poluição urbana e rural, está transformando a água em um bem finito e a escassez de água de qualidade ocorrerá em poucos anos.

O sistema simplificado de coleta da água pluvial para fins não potáveis não precisa ser de alto custo. O reservatório, na maioria dos projetos, o item mais oneroso, pode ser de diferentes volumes ou de materiais acessíveis. A bombona de polietileno, de volume de 200 L, é ideal para quem deseja o uso da água pluvial em lavagem de calçadas ou rega de jardim. Este pode ser interligado com outros reservatórios (vasos comunicantes), conforme o volume que se deseja armazenar.

Tabela 1: Diferentes níveis de qualidade de água em consideração ao uso.

Uso da Água Pluvial	Tratamento
Rega de Jardim	Não é necessário.
Irrigadores, combate a incêndio, ar condicionado.	É necessário para manter os equipamentos em boas condições.
Fontes e lagoas, banheiros, lavagem de roupas e carros	É necessário, pois a água entra em contato com o corpo humano
Piscina/banho, para beber e para cozinhar.	A desinfecção é necessária, pois a água é ingerida direta ou indiretamente

Fonte: RAIN DROPS, 2002 apud Oliveira (2005)

Para a coleta da água pluvial, o sistema envolve a captação, a filtração, a reservação e a distribuição. Em alguns casos é necessária a desinfecção, para a utilização de fins potáveis, como na lavagem de roupas.

Segundo Oliveira (2005), a qualidade da água varia conforme a utilidade que se dá à mesma. Quanto mais nobre é este uso, maior a exigência quanto à qualidade. Segundo Group Raindrops (2002) apud Oliveira (2005), é possível separar o uso da água em quatro grupos, bem como especificar a necessidade de tratamento requerida para a mesma, no caso de ser utilizada a chuva de zonas não muito industrializadas como manancial (tabela1).

A coleta das águas pluviais inicia-se através dos telhados das edificações. A precipitação, ao precipitar no telhado, é escoada para as calhas, que irão conduzir até os condutores verticais, que estas águas serão armazenadas nos reservatórios inferiores.

Um sistema simplificado de coleta de águas pluviais consiste de uma área de captação (em telhados, áreas pavimentadas ou a superfície do solo) e um meio de distribuição, que neste caso, opera por gravidade. A quantidade de água coletada irá depender do tamanho do telhado da edificação.

Devido à poluição urbana (poluição difusa) e as partículas sólidas dispersas no ar atmosférico, as águas pluviais apresentam um teor de poluição. Por isso, ao coletar a água pluvial, é necessário o descarte dos primeiros 5 minutos de água, que irão "lavar" o telhado e carrear os poluentes.

Segundo Frenlich; Oliynik (2002) ocorrem dificuldades em construir um sistema de coleta de águas pluviais em edificações já existentes. O problema está no reservatório de armazenamento, pois é difícil a instalação de um reservatório de grande dimensão, devido a limitações de espaço.

Estes mesmos autores consideram que qualquer recipiente, vaso ou container pode vir a ser um reservatório de armazenamento, se atender a três condições básicas:

- Não apresentar vazamentos;
- Ser construídos com material não poluente, para não ocorrer à poluição da água pluvial armazenada ou propicie o aparecimento de algas;
- Ter uma tampa pra evitar a evaporação da água e prevenir a entrada de sujeiras, e que não dificulte a limpeza do seu interior.

Para evitar a formação de algas no reservatório, alguns pesquisadores indicam o uso de cloradores, mesmo a água não tendo uso para fins potáveis. Estes cloradores podem ser do tipo flutuante (de piscinas), com o uso de pastilhas de cloro.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O objetivo deste artigo é a apresentação de um sistema de coleta pluvial para fins não potáveis, de baixo custo, desenvolvido pela ONG Sociedade do Sol.

Para montagem do sistema de coleta de água

pluvial foi utilizada uma bombona de polietileno de volume de 200 L. O esquema do sistema desenvolvido pode ser entendido observando-se a figura 01.

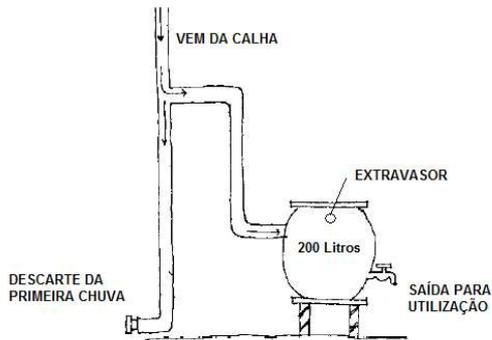


Figura 1: Esquema geral sistema de coleta de água.  
Fonte: Adaptado de Kumar (2011).

Antes de dar início ao processo de montagem, é necessário que seja realizada a abertura da parte superior da bombona, demonstrada na figura 2. Para isso poderá ser utilizada uma serra “tico tico”. A parte superior retirada, mais tarde será utilizada como a tampa do reservatório.



Figura 2: A abertura parte superior da bombona.



Figura 3: A abertura para o posicionamento da tubulação de 75 mm

Continuando o processo de montagem, foi realizado as aberturas laterais da bombona, com diâmetros diferenciados (figura 3), conforme a tubulação

utilizada, sendo adotada de 75 mm de diâmetro a tubulação de entrada e de saída (extravasor).

Deu-se início então ao processo de montagem preparando-se o filtro de descarte de material grosseiro (figura 4) e a conexão da tubulação de entrada para a cisterna. Para isto utilizou-se uma junção simples PVC (Cloreto de Polivinila) 75mm de diâmetro, tela mosquiteiro, cola (epóxi ou cola quente) e um tê PVC 75mm de diâmetro. Primeiramente foi fixada a tela mosquiteiro na junção simples PVC de 75mm de diâmetro com o auxílio da cola, para a formação do filtro de descarte de sujeiras grossas.



Figura 4: Preparação junção PVC para confecção do filtro e colagem da tela mosquiteira.

Em seguida posicionou-se o tê PVC de diâmetro de 75mm abaixo da junção, conforme apresenta a figura 5, que fará o desvio da segunda água da chuva direto para a cisterna. Poderá ser feita a pintura do conjunto para uma melhor identificação.



Figura 5: Junção do filtro de descarte e tê para desvio da água da primeira chuva.



Figura 6: Reservatório tem porãrio da primeira água da chuva e regulador da quantidade de descarte da primeira água de chuva

Conectado ao tê de PVC, foi posicionado o reservatório temporário da primeira água da chuva (os primeiros 5 minutos) e regulador da quantidade de descarte da primeira água de chuva (figura 6). O reservatório temporário é formado por um tubo de um metro PVC de diâmetro de 75mm, um CAP PVC de 75mm de diâmetro, uma flange PVC 25mm de diâmetro e um registro esfera 25mm, para o esvaziamento do mesmo.

A entrada da água da pluvial no reservatório foi realizada com tubo PVC 75mm de diâmetro, um tê PVC 75mm de diâmetro, um joelho 90° PVC 75mm de diâmetro e um joelho 45° PVC 75mm de diâmetro. O tubo de entrada da água é encaixado na lateral do tê PVC que também ajuda a formar o descarte da primeira água da chuva. O sistema de entrada da água pode ser visualizado na figura 7.



Figura 7: Sistema de entrada da água na cisterna.

É importante que o tubo seja longo, de forma que fique próximo ao fundo do reservatório, para que a entrada da água se faça sem turbulência, e assim não agite as partículas que por ventura se encontrem acumuladas no fundo.

Para retirada da água da cisterna poderá ser utilizada uma torneira para tanque com adaptador para mangueira e uma flange PVC 25mm de diâmetro. O resultado pode ser observado na figura 8.



Figura 8: Torneira para retirada da água da cisterna.

Poderá ainda ser incorporada ao sistema uma saída para a conexão de uma bomba hidráulica (figura 9), caso seja necessário o bombeamento da água para outro reservatório mais elevado. A saída para conexão da bomba poderá ser feita utilizando-se tubo PVC 25mm diâmetro, uma curva 90° PVC 25mm de diâmetro, uma válvula de pé com crivo PVC 25mm de diâmetro e uma flange PVC 25mm de diâmetro.



Figura 9: Torneira para retirada da água da cisterna.

É importante ainda que seja feito um orifício para a instalação de um ralo no fundo do reservatório, que possibilite a limpeza do mesmo. O ralo para limpeza é formado por uma válvula para Tanque “Clic Clac” 1.1/4” (polegadas), demonstrado na figura 10.



Figura 10: Ralo para limpeza da cisterna.



Figura 11: Sistema clorador para desinfecção da água armazenada.



Figura 12: Plug fixado para prender o sistema clorador.

Como há a possibilidade da formação de algas no fundo da cisterna, é recomendada a incorporação de um sistema para desinfecção da água armazenada. O sistema de clorador com tampa (figura 11), para tratar a água da cisterna foi confeccionado de forma simples, com a utilização de cordão de silicone, um recipiente plástico com furos para o cloro e um plug PVC 50mm de diâmetro. O recipiente ficará preso ao reservatório pelo cordão de silicone, que por sua vez estará ligado ao plug fixado na parte superior da cisterna (figura 12).

Para acompanhar o preenchimento e também a utilização da água armazenada confeccionou-se um sistema de nível, que pode ser observado na figura 13. A mangueira externa para visualização de nível da água foi montada a partir de um kit com uma mangueira de máquina de lavar roupas e um medidor de nível da água, que poderá ser uma bolinha plástica, ou mesmo de isopor, que flutue e assim possibilite o acompanhamento.



Figura 13: Mangueira para visualização do nível da água na cisterna.



Figura 14: Extravasador ou saída para uma nova cisterna.

Quando completar-se o volume de capacidade total do reservatório, a água excedente necessitará ser escoada para fora da cisterna. Assim finaliza-se a montagem acrescentando-se o tubo extravasador (figura 14), que ao mesmo tempo poderá ser uma

saída para a ligação a uma nova cisterna. O extravasador ou saída para uma nova cisterna é composto por tubo PVC 75mm de diâmetro e um joelho 90° PVC 75mm de diâmetro.

A cisterna deverá estar posicionada a uma altura mínima de 20 cm acima do solo, para ajudar na carga hidráulica e facilitar a instalação da mangueira, em caso de lavagem de pisos e também para a limpeza do reservatório.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral a captação da água da pluvial ainda não é difundida de forma que atinja níveis satisfatórios, hora pela falta de percepção da população ou hora pela falta de uma alternativa vantajosa, de fácil aplicação e baixo custo. A opção descrita neste estudo mostra a importância, aplicabilidade e praticidade em se realizar a captação da água pluvial.

Para execução de um sistema de captação, como o estudado, é necessário que haja duas pessoas trabalhando para facilitar a execução dos cortes e encaixes na cisterna e tubulação. A duração do trabalho vai variar de acordo com os equipamentos utilizados, por exemplo, caso não haja a serra "tico tico", a realização dos cortes e encaixes vai exigir mais tempo, mas de qualquer forma o tempo total vai variar de seis a oito horas de trabalho para que o sistema seja produzido e instalado.

O projeto realizado teve um custo total de aproximadamente R\$200,00 (duzentos Reais), valor computado entre os meses de maio e junho de 2009, data da execução do projeto, sendo que o principal investimento está no reservatório que varia de 25% a 40% do valor total.

A instalação do sistema de utilização das águas pluviais requer alguns cuidados, FENDRICH e OLIYNIK (2002), descrevem que as tubulações das águas pluviais devem ser utilizadas separadamente das tubulações das águas do abastecimento público, pois a conexão levaria à poluição ou diminuição da qualidade da água tratada pela concessionária. Para dirimir esse problema, uma medida preventiva é pintar a tubulação das águas pluviais, segundo FENDRICH (2002), de verde escuro, para sua fácil identificação.

Tal projeto, se incentivado pelos órgãos públicos, pode ser aplicado em residências de famílias com baixa renda, por seu custo ser acessível e sua facilidade de montagem. Também pode-se citar que se uma grande parcela da população aderisse a idéia da captação de água pluvial, haveria uma redução significativa no escoamento superficial, auxiliando na prevenção de enchentes.

#### REFERÊNCIAS

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. Manual de utilização das águas pluviais – 100 maneiras práticas. 1.ed. Curitiba: Livraria do Chain,

2002.

KUMAR, N. Rain-Water Harvesting. Disponível em: <<http://www.self-sufficiency-guide.com/eBooks/7145044-Rain-Water-Harvesting.pdf>> Acesso em 02 de maio de 2011.

OLIVEIRA, S. M de. Aproveitamento da água da chuva e reúso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em palhoça. Trabalho de conclusão do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

Sociedade do Sol – Organização Não Governamental. Manual de Instrução de Manufatura e Instalação Experimental da Minicisterna Para Residência Urbana. Disponível em:

<<http://www.sociedadedosol.org.br/>>. Acesso em 12 de outubro de 2009.

TELLES, D. D'A.; COSTA, R. H. P. G. Reúso da Água - Conceitos, Teorias e Práticas. Editora: Edgard Blucher, 2007.

TEXAS MANUAL ON RAINWATER HARVESTING, Third Edition, Austin, Texas, 2005. Disponível em <[http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/rainwaterharvestingmanual\\_3rdedition.pdf](http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/rainwaterharvestingmanual_3rdedition.pdf)>. Acesso em 02 de maio de 2011.

VALLE, J. A. B.; PINHEIRO, A.; FERRARI, A. Captação e avaliação da água da chuva para o uso industrial. Revista de Estudos Ambientais, v.9, n.2, p. 62-72, jul./dez. 2007.