

## **PROPOSTA DE PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EMPRESA DE TRANSPORTES NO NORTE DO PARANÁ - BRASIL**

*Shaiany Corrêa Ferreira Nogas<sup>1</sup>; Stella Maris da Cruz Bezerra<sup>2</sup>; Celimar Azambuja Teixeira<sup>3</sup>;  
Bruna Cristina Vieira Lopes<sup>4</sup>*

**Resumo** - Este estudo apresenta diretrizes preliminares para a implementação de um programa de conservação e uso racional de água em uma edificação existente, tendo como objeto de análise uma empresa de transporte coletivo do norte do Paraná, Brasil. Este estudo propõe possibilidades de reduzir e racionalizar o uso de água potável em empreendimentos já edificados, destacando o aproveitamento de água da chuva como uma das alternativas mais viáveis economicamente e que possui uma solução bastante simples. O retorno do investimento financeiro para implementação deste programa de conservação de água foi estimado em aproximadamente sete anos.

**Palavras-Chave** – Conservação de água, aproveitamento de água da chuva, transportes.

## **PROPOSAL OF A WATER CONSERVATION PROGRAM FOR A TRANSPORTATION COMPANY IN THE NORTH OF PARANÁ - BRAZIL**

**Abstract** - This study provides guidelines for the implementation of a program related to the rational use of water by piloting a case study in a transport company in the north of the state of Paraná, Brazil. The objective of this study is to provide opportunities to reduce the use of potable water in the built environment, highlighting the use of rainwater harvesting as an economically viable alternative. This study indicated that financial benefits through the implementation of such programs would result in approximately seven years.

**Keywords** – Water conservation, rainwater harvesting, vehicle wash.

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Paraná (Brasil). Especialista em Construções Sustentáveis pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil). shai-correa@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná (Brasil). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (Brasil). Doutoranda em Engenharia Ambiental na University of Guelph (Canadá). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil). sbezerra@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (Brasil). Mestre em Engenharia Hidráulica e Sanitária pela EESC/USP (Brasil). Doutora em Engenharia Sanitária pela POLI/USP (Brasil). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil). celimar@utfpr.edu.br

<sup>4</sup> Graduanda em Tecnologia em Processos Ambientais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Brasil). brubru\_90@hotmail.com

## **INTRODUÇÃO**

O consumo de água potável tornou-se, nas últimas décadas, tema de real importância em discussões sobre a escassez de recursos naturais. Com isso, a redução no consumo de água e a reutilização de água da chuva passaram a ser práticas utilizadas mundialmente.

A parcela de água doce, disponível para tratamento e posterior distribuição para a população como água potável, é pequena e passível de escassez quando comparada ao consumo atual da população mundial. Assim, tornaram-se comuns campanhas para combate ao desperdício e para o uso consciente de água.

Este estudo tem como objeto uma empresa de transportes no norte do estado do Paraná (Brasil) e apresenta uma avaliação de um programa de conservação de água. Este programa visa reduzir o consumo de água potável, através da proposta de implementação de um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva para lavagem dos veículos de transporte. A implantação desse sistema vai proporcionar a redução do consumo de água potável, através de reformas simples em áreas molhadas. Tais medidas podem ser aplicadas em outros empreendimentos semelhantes e já existentes, a fim de reduzir e racionalizar o consumo de água potável e conseqüentemente contribuir para preservação dos recursos hídricos. A descrição completa deste estudo está detalhada em uma monografia elaborada para um curso de especialização em construções sustentáveis (Nogas, 2012).

### **Alternativas para Conservação e Uso Racional de água**

Entre as alternativas para conservação e uso racional de água, posteriores a verificação a reparo de vazamentos, podem ser destacados o aproveitamento de água da chuva e o reúso de efluentes. O aproveitamento de água da chuva consiste na captação, tratamento simplificado – quando necessário – e armazenamento de água para utilização em processos que não necessitam de potabilidade. De acordo com Tomaz (2005) e Alves *et al.* (2008) esse sistema é composto por cinco subsistemas, sendo eles a área de captação, a condução, o tratamento, o armazenamento e a utilização. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2007 uma norma específica para o aproveitamento de água da chuva: ABNT NBR 15527:2007. Esta norma trata dos critérios para aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis. A norma contempla apenas água da chuva coletadas de coberturas em áreas urbanas.

Outra alternativa é o reaproveitamento de efluentes, também dito reúso de águas servidas, que pode contemplar a reciclagem de águas negras e de águas cinzas. As águas negras são provenientes de sanitários e pias de cozinha. As águas cinzas são provenientes dos chuveiros, lavatórios, banheiras, tanques e lavações (Viggiano, 2005). As águas negras possuem alto teor de matéria orgânica e microrganismos patógenos, os quais podem dificultar seu reaproveitamento. As águas cinzas possuem baixo teor de matéria orgânica e patógenos, o que torna a implementação de um sistema de reutilização mais segura do ponto de vista sanitário e economicamente mais viável, quando comparada ao reaproveitamento das águas negras. A ABNT ainda não publicou normatização para reúso.

### **Programa de Conservação de água**

Em relação à implementação de uma proposta para conservação de água em edificações já existentes, Sautchúk (2004) e ANA (2005) indicam que um Programa de Conservação de água (PCA) é formado por três etapas, descritas a seguir.

A primeira etapa é a auditoria e diagnóstico do consumo de água, ou também chamada avaliação técnica preliminar. Nesta etapa é realizada a coleta de todos os documentos de interesse existentes, por exemplo as contas de água e os projetos hidráulicos e arquitetônicos. Além disto, faz-se o levantamento dos vazamentos existentes e a quantificação da população da edificação – fixa e variável. Após a coleta de todos os dados deve ser realizada uma auditoria *in loco* para

confirmar a precisão dos dados coletados e posteriormente elaborar um diagnóstico da atual situação.

A segunda etapa define o plano de intervenção, com o detalhamento das ações a serem implantadas. Nesta etapa deverão ser apresentadas as propostas de melhorias de vazamentos, que são os pontos críticos de desperdício de água identificados na etapa anterior. Este plano de intervenção deve conter, além das ações para reparo de vazamentos, as demais ações propostas, com o respectivo cronograma de implantação. O plano de intervenção contempla também os procedimentos de operação e manutenção para os novos sistemas e equipamentos a serem implantados.

A terceira e última etapa é a implementação do sistema de gestão de água, a qual deve ser iniciada apenas após a conclusão do plano de intervenção. Nesta etapa é iniciado o monitoramento do sistema, com o objetivo de avaliar o impacto de redução do consumo de água.

## AUDITORIA E DIAGNÓSTICO DO LOCAL DE ESTUDO

O objeto de estudo é uma empresa de transporte coletivo, de pequeno porte, situada na cidade de Wenceslau Braz, no estado do Paraná (Brasil). A sede da empresa foi construída no ano de 1981 e desde então não passou por reformas nas suas instalações hidráulicas. A empresa possui dezenove (19) funcionários.

A empresa é dividida em três setores: administrativo, veículos e funcionários. Na área administrativa há um banheiro com lavatório e bacia sanitária. Na área de funcionários existe um banheiro com lavatório, um chuveiro e uma bacia sanitária. Na área de veículos há um tanque e duas torneiras para limpeza geral. A Figura 1 representa a planta dos setores da empresa.

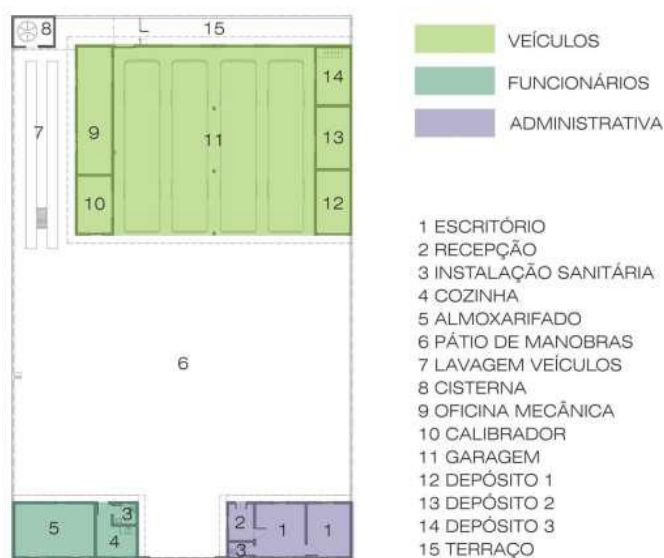


Figura 1 – Planta de setorização da empresa avaliada neste estudo

O consumo médio mensal de água potável da empresa é de aproximadamente  $37.5 \text{ m}^3$ , que resulta em valor médio mensal da conta de água de R\$ 153,82. Portanto, a média do valor por metro cúbico de água potável distribuída na cidade de estudo é aproximadamente R\$ 4,10.

Treze (13) funcionários da empresa, entre motoristas e cobradores, permanecem em média uma hora no local, quando geralmente utilizam o banheiro e a cozinha, porém não tomam banho na empresa. Apenas seis (6) funcionários permanecem por todo o horário comercial na empresa, completando oito (8) horas diárias de serviço.

São consumidos aproximadamente 250 litros de água por dia para descargas em bacias sanitárias. Esta estimativa considerou um volume de 10 litros de água por descarga e que cada funcionário utiliza o banheiro a cada 2h e 20min (Tomaz, 2005), resultando em 25 acionamentos.

São também consumidos aproximadamente 62,5 litros por dia para lavar as mãos. Considerou-se que cada lavação de mãos utilizada 2,5 litros de água e que na empresa isso ocorre 25 vezes ao dia (após usar a bacia sanitária). Portanto, o consumo de água potável para estas duas atividades totaliza 312,5 litros de água por dia. Como a empresa funciona 25 dias por mês, obtém-se que o consumo médio mensal de água potável pelos funcionários é de aproximadamente 8000 litros ( $8,0 \text{ m}^3$ ).

De acordo com os dados das contas de água para os anos de 2011 e 2012, a média de consumo mensal da empresa é de  $37,5 \text{ m}^3$ . O gasto mensal com a lavação dos veículos é então estimado em  $29,5 \text{ m}^3/\text{mês}$ . Esta estimativa do volume de água para lavação dos veículos foi obtida pela diferença entre o consumo médio mensal total ( $37,5 \text{ m}^3$ ) e consumo médio mensal dos funcionários ( $8 \text{ m}^3$ ).

A partir dos dados levantados é possível perceber que aproximadamente 80% do gasto com água potável é referente à lavação e limpeza dos veículos, portanto buscar uma solução para que o consumo neste setor seja reduzido deve ser o foco de uma possível intervenção.

## **PLANO DE INTERVENÇÃO**

A proposta inicial para o plano de intervenção deve ser para a atividade que consome maior volume de água, ou seja, a lavação e limpeza de veículos. Para reduzir o consumo de água potável neste setor, além da verificação e reparo de vazamentos, foi avaliada a proposta para implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva. Esta proposta é justificada em função da existência de área de cobertura (Fig. 2) adequada para a captação de água da chuva ( $418,41 \text{ m}^2$  de área de cobertura), da disponibilidade de área para a construção de um reservatório para armazenamento de água e por ter precipitação pluviométrica favorável na região.

A cidade onde a empresa está localizada não possui uma estação meteorológica. Os dados pluviométricos foram obtidos da estação da cidade mais próxima (Tomazina, Paraná) que está localizada a 24 km de distância do local de estudo. A partir destes dados, tem-se que a precipitação média anual é de 1449 mm/ano, sendo bem distribuída ao longo do ano inteiro (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2011)



Figura 2 - Cobertura existente - possibilidade de utilização como área de captação da chuva na empresa

A implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva poderia ser realizada a partir da adaptação das calhas da cobertura existente no local (Fig. 3), e posicionando o reservatório de água da chuva onde atualmente está localizado o reservatório de água potável para a lavação dos veículos (Figura 4).



Figura 3 – Calhas – sentido a ser alterado para condução ao proposto reservatório de água da chuva



Figura 4 – Reservatório de água potável usada atualmente na lavação de veículos - local para a implantação do proposto reservatório de água da chuva

## RESULTADOS

O volume do reservatório de água da chuva foi calculado a partir das sugestões de métodos indicadas na norma ABNT NBR 15527:2007, contemplando os seguintes parâmetros: precipitação do local, área de captação, coeficiente de escoamento da cobertura e eficiência do sistema de captação. O volume resultante foi de 21.330 litros. A partir deste volume, foi realizada uma estimativa de custo total de implantação do sistema, chegando-se ao total de investimento de R\$ 9.150,00.

Além do aproveitamento de água da chuva, existe a possibilidade de reaproveitamento de água cinza, proveniente da lavagem dos veículos e dos banheiros. Esta alternativa foi descartada neste momento, pois requer custos maiores – e maior complexidade de obras – para reforma das instalações hidráulicas existentes.

Por outro lado, a substituição dos equipamentos hidráulicos por equipamentos novos com dispositivos redutores de vazão e arejadores contribuiria para aumentar a economia de água potável consumida pelos funcionários. Para tanto, seria necessário a aquisição de cinco torneiras, duas bacias sanitárias e um chuveiro. O custo estimado para a troca de equipamentos seria de aproximadamente R\$ 1.250,00.

Portanto, considerando a implantação de sistema para o aproveitamento de água da chuva e a troca dos equipamentos hidráulicos nos banheiros e cozinha, o custo total da intervenção seria de aproximadamente R\$10.400,00.

Após o aproveitamento de água da chuva, que poderá ocorrer ao longo de todo o ano, será possível a substituição total da utilização de água potável para lavagem e limpeza de veículos. Ou seja, será possível eliminar o consumo de 29,5 m<sup>3</sup> mensais de água potável para a lavagem dos veículos. Incorporando também a substituição das atuais torneiras e bacias sanitárias – para as que possuam redutores de vazão e arejadores – será possível contribuir para a redução de aproximadamente 30 % do consumo de água potável pelos usuários. Ou seja, dos 8 m<sup>3</sup>/mês para uso dos funcionários, poderiam ser economizados 2,5 m<sup>3</sup>/mês. Assim, do atual consumo de 37,5m<sup>3</sup>/mês, poderiam ser subtraídos 29,5 m<sup>3</sup>/mês e 2,5 m<sup>3</sup>/mês, resultando em economia mensal de 32 m<sup>3</sup> na utilização de água potável. Concluindo, o consumo médio de água potável seria reduzido para 5 m<sup>3</sup>/mês.

Conforme indicado anteriormente, a média do valor por metro cúbico de água potável distribuída no local de estudo é aproximadamente R\$ 4,10. Desta forma com a economia de 32m<sup>3</sup> no consumo mensal, o valor economizado seria de R\$ 131,20/mês (R\$ 4,10 x 32 m<sup>3</sup>/mês). Dividindo o investimento total para a intervenção (R\$ 10.400,00) pela economia mínima mensal (R\$ 131,20), obtém-se um tempo de retorno de aproximadamente 79,2 meses.

Estimou-se então que levando em consideração apenas o benefício financeiro, os recursos investidos seriam retornados em aproximadamente sete anos após a implantação deste plano de intervenção compensaria o investimento.

## CONCLUSÃO

Através deste estudo foi verificou-se que é viável implantar um sistema para conservação e uso racional de água potável em uma edificação já existente. Foram apresentadas possibilidades e diretrizes para um melhor aproveitamento de água na empresa em questão, através de diagnóstico e plano de intervenção.

Constatou-se que o sistema de aproveitamento de água da chuva é uma alternativa muito interessante a ser implantada em edificações com as características do objeto de estudo deste trabalho, como empresas de transporte em geral, lava-rápidos e em concessionárias de vendas de veículos.

Conclui-se para este estudo de caso que o custo inicial para implantação de um programa de redução e racionalização do consumo de água potável pode parecer alto inicialmente, porém em sete anos seriam recuperados os investimentos realizados. Desta forma, este plano de intervenção proposto resultaria em benefícios financeiros para esta empresa de transportes, aliados ao aspecto de contribuição para preservação de recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2005). *Conservação e Reúso da água em Edificações*. Prol Editora Gráfica. São Paulo - SP.
- ALVES, W.C.; ZANELLA, L.; SANTOS, M.F.L. (2008). Como construir: Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis. *Revista Técnica*. 133, pp. 99-104.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2012). *Dados estação meteorológica de Tomazina*. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por shaicorrea@hotmail.com.
- NOGAS, S.C.F. (2012). *Estudo e proposta de implementação de sistema para uso racional de água em empresa de transportes no norte do Paraná*. Monografia de Especialização em Construções Sustentáveis. UTFPR Curitiba – PR, 64 p.
- SAUTCHÚK, C.A. (2004). *Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações*. Dissertação de Mestrado. POLI/USP São Paulo - SP, 332 p.
- TOMAZ, P. (2005) *Aproveitamento de água da chuva: Aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis*. Editora Navegar São Paulo - SP, 180 p.
- VIGGIANO, M.H.S. (2005). Como construir: Sistema de reúso das águas cinzas. *Revista Técnica*. 98, pp. 76-79