

Aplicabilidade do aproveitamento de águas pluviais em grandes centros urbanos: estudo de caso aplicado a uma residência de Belo Horizonte (MG)

Déborah Vieira Alves

Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (CEUNIH), deborah.engenharia@yahoo.com.br

Jeferson Salomé Nunes

Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (CEUNIH), jefersoninfraestrutura@gmail.com

Lucas Paglioni Pataro Faria

Mestre em Engenharia Mecânica (PUC-MG), Graduado em Engenharia Mecânica, ênfase em Mecatrônica (PUC-MG), docente do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (CEUNIH), lucas.faria@izabelahendrix.edu.br

Resumo

Devido ao desenvolvimento demográfico, os recursos naturais para abastecer as necessidades da humanidade vêm se tornando cada vez mais escassos. A água, o fluido natural mais importante para sobrevivência humana, é um dos elementos mais afetados. O objetivo deste trabalho é a análise de um sistema doméstico em uma residência de Belo Horizonte - MG para captação e aproveitamento de águas pluviais, com intuito de reduzir o consumo das águas provenientes das concessionárias. A análise baseou-se no dimensionamento do sistema, na sua capacidade de retenção destas águas, resultado da eficiência comparando o consumo de águas potáveis da residência em um período de seis meses antes e após a sua implantação e comparativo de pH e Cloro da água da COPASA x água da chuva através de um reagente. Após análise, foi possível verificar uma contribuição de 25% para a economia do recurso hídrico na residência.

Palavras-chave: Águas pluviais. Captação. Aproveitamento. Recurso Hídrico.

1 Introdução

Devido ao desenvolvimento demográfico, os recursos naturais para abastecer as necessidades humanas, tornaram-se cada vez mais escassos, isso porque a disponibilidade dos recursos é desproporcional em relação ao crescimento da população. Portanto, a água, como todos os

recursos naturais, pode vir a tornar-se insuficiente, onde verifica-se a necessidade da utilização de métodos alternativos e sustentáveis para sua preservação (CUTOLO, 2009).

Pesquisaram-se propostas para a conservação desse recurso através da captação das águas pluviais, que é definida como aquelas que se originam diretamente das chuvas. Estas competem ao dono do local onde desaguam imediatamente, sendo que o seu direito de uso e captação não se prescreve (BRASIL, 1988).

Este trabalho científico baseou-se em um estudo de caso de um sistema doméstico para economia de água potável através do aproveitamento de águas pluviais, um sistema relativamente simples, que consiste na captação da água de chuva através de um telhado e de uma calha que a conduz para os reservatórios, encaminhando-a para aproveitamento. (URBANO, 2014).

A pouca utilização de sistemas de captação para aproveitamento de águas pluviais para fins domésticos em Belo Horizonte (MG) foi um dos fatores que colaborou para o não aproveitamento dessas águas, ocasionando o desperdício de água potável e contribuindo para a falta do recurso. A utilização de águas pluviais veio como uma alternativa à captação tradicional, sobretudo em períodos de escassez hídrica (ANA, 2015).

Segundo Alves (2015), devido à atual situação do país referente à escassez de chuva e conseqüentemente diminuição do volume dos reservatórios, nascentes e lençóis freáticos, observou-se a necessidade de encontrar alternativas para a redução do consumo de água potável.

Uma das vantagens em criar este tipo de sistema está na possível economia financeira dos usuários. Tal solução, nos locais de escassez de fornecimento e/ou frequentes interrupções de abastecimento, seria um grande facilitador (URBANO, 2014).

O sistema trouxe soluções em âmbito geral onde houve uma considerável contribuição para a economia do recurso hídrico, uma vez que se reduziu o consumo da água proveniente das

concessionárias, ocasionando menor impacto ambiental e resultando em um uso mais inteligente dos recursos hídricos (URBANO, 2014).

O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo de caso sobre a aplicabilidade do aproveitamento de águas pluviais em grandes centros urbanos, no qual quantificou o consumo do aproveitamento das águas pluviais comparado ao consumo de água potável e avaliou suas implicações na economia de água de uma residência de Belo Horizonte (MG).

2 A situação da água no mundo

Na África, pesquisadores alemães e ganeses trabalharam juntos para criar um sistema para a falta d'água, pois os países mais pobres do mundo são os que mais enfrentam obstáculos em relação à escassez dos recursos hídricos (SCHIERMEIER, 2003).

Na Austrália, Hatt et al. (2005) detectaram que o consumo de água aumentou gradativamente e, em certos eventos, superou a capacidade da sustentabilidade. Devido a esse acontecimento, estudos já vêm sendo feitos para se utilizar águas de chuva para amenizar o consumo de água potável. Propõem-se a criação de normas e diretrizes para o aproveitamento das águas pluviais para que se tenha sucesso no sistema.

Na Inglaterra, Scholz (2013) descreveu que, devido às mudanças climáticas que resultam na escassez de água, devem ser criados sistemas que podem ajudar na captação e aplicação das águas residuárias de forma sustentável. Com o intuito de resguardar a segurança e a saúde pública, recompor o cenário natural e humano.

2.1 Situação atual do País

“A crise hídrica relacionada à seca atingiu significativamente as Regiões Nordeste e Sudeste do País.” (ANA, 2015). No Brasil, Carmo et al. (2007) verificaram que, na atual situação de escassez da água, muitas estratégias são traçadas para evitar o desperdício deste recurso, no entanto, os órgãos do governo e as políticas hídricas do país não se atentaram para um ponto

importante de evasão da água. Trata-se da água que é exportada para outros países embutidas nos produtos principalmente de commodities. O recurso utilizado na produção agrícola tem seus custos obtidos de maneira artificial, e acabam sendo transferidos por preços irrisórios para o mundo.

O estudo contempla a contabilização da água como matéria de produção e que seus custos sejam contemplados como tal, além de mensurar os impactos ambientais causados com o aumento da exportação de commodities.

Apesar de possuir uma grande oferta hídrica, o Brasil possui uma diferença entre suas regiões hidrográficas referente à oferta e demanda de água. Há locais onde se têm baixa disponibilidade e grande utilização, o que leva a escassez. E outros com recurso em abundância (IGAM, 2011).

Deve-se basear a compreensão da crise hídrica na conscientização de um uso mais racional e sustentável. Redução do desperdício, aprimoramento de técnicas de reúso e conservação dos mananciais (ANA, 2015).

2.2 Situação atual em Minas Gerais

Conforme Duque (2015) foi aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) a Deliberação Normativa (DN) que define as diretrizes e critérios de limitação de uso de água no Estado e descrição da situação de escassez. Com tal aprovação, Minas Gerais passou a ser o primeiro estado do Brasil com esse tipo de norma, que visa à precaução e o alívio dos estragos provenientes de eventos hidrológicos adversos e a determinação do regime de economia, quando for o caso. Dentre os critérios mínimos estão: “o estado de vazão da bacia hidrográfica, o estado de armazenamento dos reservatórios e as restrições operacionais das estruturas hidráulicas existentes na bacia.” Serão feitas reduções no uso, sendo 20% para finalidade de consumo humano e dessedentação animal, 30% consumo industrial, 25% com a finalidade de irrigação e interrupção dos demais usos, exceto usos não consuntivos, aqueles que não afetam significativamente a quantidade da água.

2.3 Escassez de água

Cutolo (2009) sustenta que a água é de extrema importância no planeta, sendo considerada como um artifício estratégico e bem comum. O seu consumo pode variar de acordo com os hábitos de uma população: poder aquisitivo, nível de educação, clima e sistemas adequados de abastecimento e esgotamento. A falta de água tem prejudicado a saúde física e civil e o meio ambiente. O ser humano tem como direito o acesso à água segura para a merecida sustentação de vida (CUTOLO, 2009).

A ausência de água acontece geralmente nas estações secas, o que leva os reservatórios e poços a ficarem com o nível muito baixo. Podem ocorrer também quando há problemas nos sistemas de captação e traslado consequentemente a interrupção do fornecimento (CAVINATTO, 2003). A insuficiência não se atribui somente as regiões áridas e semiáridas (CUTOLO, 2009).

2.4 Águas Pluviais

A NBR 15527 (ABNT, 2007) define água de chuva como: “água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos e animais”.

De acordo com a Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988), águas pluviais são conceituadas como aquelas que se originam diretamente das chuvas e competem ao dono do local onde desabam imediatamente. O direito de uso destas não se prescreve. É permitida a todos a captação destas águas.

2.5 Captação de água de chuva

A NBR 15527 (ABNT, 2007) elucida área de captação: “área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada”.

Ao longo dos tempos, tem-se aprimorado processos para coletar água e retirada dos resíduos, porém ainda encontram-se dificuldades atualmente. Desde os primórdios, já se utilizavam recursos para guardar as águas das chuvas, dos rios e dos lagos. No decorrer do tempo e com a finalidade de evitar a falta de água, os povos antigos começaram a criar projetos de engenharia para condução e armazenamento de água (CAVINATTO, 2004).

Urbano (2014) produziu um projeto experimental de reaproveitamento no qual a água será captada pelo telhado da casa, em seguida será direcionada para as calhas, e destas para os tubos de PVC, conduzindo-a para os reservatórios tipo bombonas.

2.6 Filtração doméstica

A filtração das águas pluviais é feita com uma tela, a qual é responsável por barrar os resíduos sólidos, folhas secas e pequenos insetos. Porém, o filtro não permite caracterizá-la como inofensiva à saúde (URBANO, 2014).

De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007) devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas que atendam à NBR 12213/1992.

2.7 Desperdício de água

Segundo Cavinatto (2004), o ser humano deve-se conscientizar e contribuir para o racionamento de água independente da época do ano, não desperdiçando nunca. Não deixar torneiras abertas sem necessidade, ao identificar vazamentos reparar imediatamente as canalizações.

Urbano (2014) prescreve medidas que devem ser adotadas por cada indivíduo para economia no consumo de água potável: fechar a torneira ao escovar os dentes e ao fazer a barba, utilizar caixas acopladas ao invés de válvulas hidro-assistidas, reduzir o tempo do banho, não lavar

pisos, calçadas e automóveis, utilizar a máquina de lavar roupas com o máximo volume possível e reusar a água do enxague das roupas para lavar o piso.

2.8 Aproveitamento de águas pluviais

O aproveitamento de águas é um tema significativo na atualidade, pois leva em consideração o desenvolvimento ambiental, econômico e social das comunidades. Nos locais onde se tem histórico de baixa disponibilidade ou deficiência é uma alternativa a ser aplicada. “O aproveitamento, é, sem dúvida, um instrumento para restaurar o equilíbrio entre oferta e demanda de água em diversas regiões brasileiras” (CUTOLO, 2009).

A água captada pelo sistema é utilizada para fins não potáveis, pois a água pluvial, dependendo do local onde é captada, devido à poluição local, não é apropriada para o consumo humano, uma vez que para seu consumo devem ser realizadas outras análises físico-químicas e microbiológicas, como turbidez, cor, dureza, amônia, coliformes e outros (SNATURAL E NATURALTEC, [201-] década certa).

Portanto os principais objetivos do aproveitamento por Urbano (2014) são: uso correto da água de chuva, que toda casa urbana tenha pelo menos um sistema, diminuir o escoamento nas redes pluviais durante as chuvas, utilizar a água para irrigar jardins e lavagens de pisos externos, utilizar a água nas descargas dos vasos sanitários e na lavagem de carros.

3 Metodologia

Para análise do sistema de aproveitamento de águas pluviais (Figura 2) em uma residência de Belo Horizonte (MG), o qual se baseia na captação da água da chuva para utilização em fins não potáveis, foi feito o esquema de dimensionamento de aproveitamento através das equações governantes conforme a NBR 10844 (ABNT, 1989).

Para cálculo da área do telhado, usou-se a seguinte equação:

1) Equação de superfície inclinada:

$$A = \left(a + \frac{n}{2}\right) * b$$

Onde:

A= área do telhado (m²)

a= comprimento do telhado (m)

n= inclinação do telhado (m)

b= largura do telhado (m)

Para cálculo da vazão do telhado, usou-se a seguinte equação:

2) Equação de vazão do telhado:

$$Q = (i * A)/60$$

Onde:

Q= vazão (L/s)

i = intensidade pluviométrica (mm/h)

A= área do telhado (m²)

Tabela 1 – Intensidade Pluviométrica

Local	Intensidade Pluviométrica (mm/h)		
	Período de retorno (anos)		
	1	5	25
1 - Belo Horizonte/MG	132	227	230(12)

Fonte: Adaptado NBR 10844, ABNT (2015).

Para cálculo de vazão da calha usou-se a seguinte equação:

3) Equação de vazão da calha – Fórmula de Manning:

$$Q = K * \frac{S}{n} * RH^{2/3} * i^{1/2}$$

Onde:

Q= vazão (L/min)

s= área de seção molhada (m²)

n= coeficiente de rugosidade de Manning

RH= raio hidráulico (m)

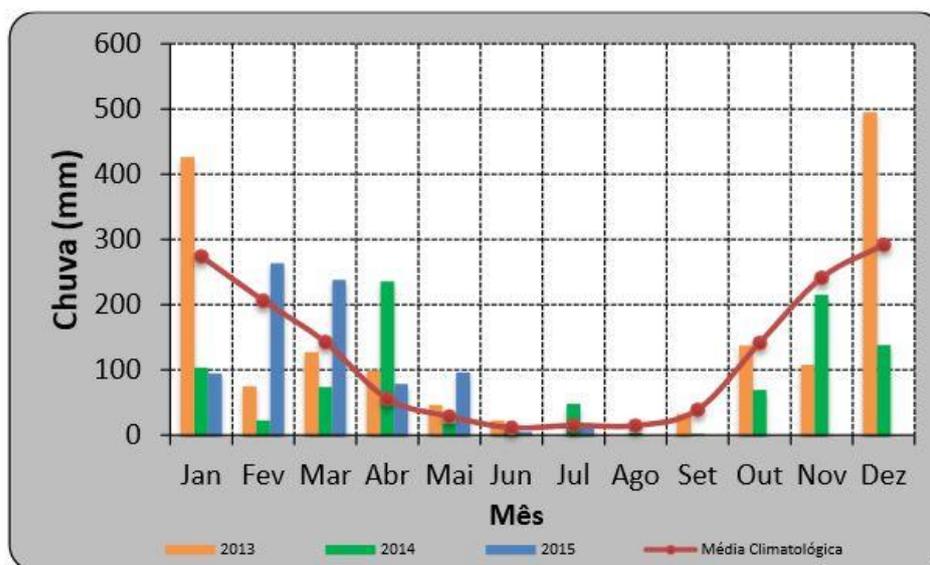
i= declividade da calha (m/m)

k= 60.000

O presente trabalho foi desenvolvido e fundamentado em livros, normas regulamentadoras, *sites* e periódicos juntamente com um estudo de caso de um sistema de captação de águas pluviais em uma residência de Belo Horizonte (MG) buscando apresentar a técnica de aproveitamento dessas águas. O projeto foi demonstrado através de acervo fotográfico e equipamentos de coleta de dados.

Foi realizada a análise de consumo de água potável (através da conta de água da residência), considerando seis meses antes e após a implantação do sistema, e análise das precipitações mensais na região durante o período de 2013 a 2015 (Figura 1) em relação à quantidade de água captada.

Figura 1 – Precipitação mensal acumulada em 2013, 2014 e 2015 na estação meteorológica convencional do INMET, comparada com a média climatológica.



Fonte: SIMGE (2015).

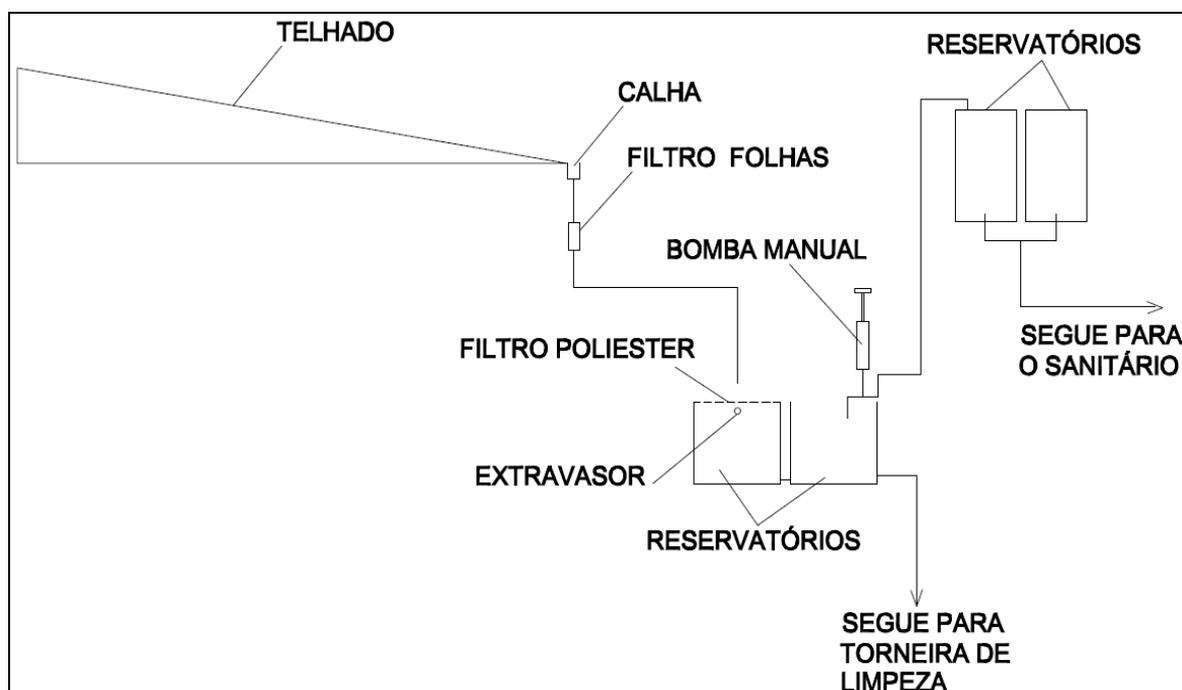
E por fim através de testes realizados com a água, foi utilizado um reagente para analisar o pH e o Cloro da água captada x água potável. Dos itens avaliados, o pH está relacionado com o nível de acidez do fluido e o Cloro está relacionado a alguns micro-organismos. Os testes foram realizados a fim de constatar o nível de aproximação em termos de qualidade, da água da chuva em relação a água da Copasa. Ainda que estas águas aproveitadas não sejam utilizadas para fins potáveis em um primeiro momento, pretende-se executar outros testes específicos, para que possam ser realizados procedimentos adequados até que se obtenha água apropriada para consumo humano.

4 Resultados e discussão

4.1 Procedimento de aplicação

O sistema analisado é similar ao projeto experimental de Urbano (2014) que consiste em captar águas pluviais para o aproveitamento de fins não potáveis, composto por: uma área de captação, calhas, tubos de PVC, reservatórios, bombas, extravasor e filtros (Figura 2).

Figura 2 – Diagrama do sistema de captação de águas pluviais



Fonte: Autores (2016).

Aplicou-se os cálculos da equação governante de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989) e obteve-se os resultados da eficiência do projeto, conforme a seguir:

- Cálculo da área do telhado:

$$A = \left(3,2 + \frac{1,40}{2}\right) * 7,0 \quad A = 27,30 \text{ m}^2$$

- Cálculo da vazão do telhado:

$$Q = (227 * 27,30)/60 \quad Q = 103,29 \text{ L/min}$$

Considerando a área do telhado de 27,30 m² e a intensidade pluviométrica da cidade de Belo Horizonte de 227 mm/h em um período de retorno de cinco anos (Tabela 1) obteve-se o resultado da capacidade de vazão.

- Cálculo da vazão da calha:

$$Q=60.000*(0,006/0,012)*0,027^{(2/3)}*0,010^{(1/2)} \quad Q= 270 \text{ L/min}$$

Conforme determinado na NBR 15527 (ABNT, 2007), a área de captação é “área em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada”. A área de captação utilizada no sistema é o telhado da varanda da residência, composto por telha de amianto com uma área total de 27,30 m².

Após a retenção pela área de captação, a água é direcionada para uma calha, que é denominada pela NBR 10844 como: “canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz a um ponto de destino” (ABNT, 1989). A calha do projeto é de chapa galvanizada com dimensões de 3,4 m x 0,10 m x 0,06 m, que conduz à água para a próxima etapa do sistema. Aplicou-se os cálculos de vazão e concluiu-se que a calha utilizada é adequada para a captação do telhado.

Em conformidade com a NBR 15527 (ABNT, 2007), o sistema contém um filtro de folhas, montado com um tubo de PVC e tela do tipo mosqueteiro que retém as sujeiras mais grossas como folhagens e galhos e para as sujeiras menores é utilizado um filtro de malha de poliéster de 180 fios no reservatório.

Toda a água recolhida pela área de captação e conduzida pelas calhas é direcionada para os reservatórios através de condutores verticais NBR 10884 (ABNT, 1989), tubulações em PVC de 75 mm e 100 mm (dimensionamento adequado para a vazão do projeto).

O sistema analisado possui dois reservatórios que são responsáveis por armazenar a água provisoriamente durante o intervalo de chuva (GRIBIN, 2008).

O primeiro é composto por duas unidades de 250 litros cada e são interligados por flange, para que a água escoe de um reservatório para outro é utilizado um extravasor. Deste reservatório, a água é destinada para uma torneira para fins de limpeza externa e irrigação de jardins.

O segundo reservatório é composto por uma unidade de 250 litros e está localizado no telhado da residência, próximo ao reservatório de água potável, e é utilizado para destinar a água para as descargas sanitárias. Para recalcar a água do primeiro para o segundo reservatório o sistema utiliza uma bomba manual localizada próxima ao primeiro reservatório.

4.2 Viabilidade do uso da água captada

Ainda que utilizada para fins não potáveis, é utilizado além dos filtros, um cloro para melhoria na qualidade da água.

➤ Análises:

- Água Pluvial: pH de 7,6 e Cl 1,0 mg/L;
- Água Potável: pH 8,2 e Cl 1,5 mg/L;
- Índice Ideal: pH 6,0 a 9,6 e Cl 0,5 mg/L a 2,0 mg/L (BRASIL, 2011).

4.3 Economia gerada pelo sistema

O principal objetivo do projeto analisado é diminuir o escoamento nas redes pluviais durante as chuvas. Têm-se como intuito economizar a água potável dos reservatórios de abastecimento ocasionando menor impacto ambiental. Assim, evita-se que estes reservatórios atinjam níveis baixos em período de seca tornando-se insuficientes para o abastecimento da população, além de gerar uma possível economia financeira para o usuário (URBANO, 2014).

Analisou-se um período de um ano – setembro de 2014 a agosto de 2015 - e identificou-se que tal objetivo foi alcançado. Depois de mensurado o consumo de água em um período de seis meses antes da implementação do sistema (fevereiro de 2015), e comparando o consumo em um período de seis meses após a implementação, verificou-se que, com o projeto, obteve-se uma economia de 25% no consumo de água potável (Tabela 2).

Tabela 2 – Consumo da água no período de um ano

Histórico de consumo			
Mês de referência	Volume faturado Litro	Dias entre medições	Média diária Litros
Set/2014	50.000	31	1.612
Out/2014	42.000	30	1.400
Nov/2014	39.000	30	1.300
Dez/2014	42.000	31	1.354
Jan/2015	48.000	31	1.548
Fev/2015	35.000	32	1.093
Instalação			
Mar/2015	29.000	28	1.035
Abr/2015	34.000	31	1.096
Mai/2015	28.000	29	965
Jun/2015	36.000	31	1.161
Jul/2015	23.000	31	741
Ago/2015	36.000	29	1.241
Média de consumo set/14 a fev/2015			1.385
Média de consumo mar/15 a ago/2015			1.040
Economia gerada			25%

Fonte: Autores (2016).

Existem três residências no lote estudado, para um único padrão de água, e somente uma delas utiliza o sistema, o que diminui o aproveitamento da água captada e aumenta o consumo da água potável.

Outro fator interveniente é que, no mês de junho de 2015, houve uma baixa no período de chuva (Figura 1), minimizando a reserva das águas pluviais e que no mês de agosto de 2015 a residência teve um problema de travamento de registro junto à COPASA, empresa de saneamento local. Os demais meses obtiveram reduções no consumo de água potável, uma vez que se utilizou a água captada.

5 Considerações finais

Após a verificação dos resultados, concluiu-se que o sistema de captação de água analisado está adequado de acordo com os padrões exigidos para um sistema doméstico. Este ainda não possui processo para tratamento da água de forma a torná-la apropriada para fins potáveis. Foram realizados somente os testes que medem o pH e Cloro destas águas, porém, necessita-se ainda de tratamentos específicos para que possam torná-la apropriada para consumo humano. Portanto a água é utilizada para fins não potáveis como: rega de jardins, lavagens de pisos e descargas sanitárias.

Levando em consideração que a sua funcionalidade depende principalmente dos períodos de chuvas na cidade, e mesmo não sendo possível utilizar a água para fins potáveis, o sistema foi capaz de gerar uma economia de 25% em um período de seis meses, após sua implantação, comparado aos seis meses anteriores. Têm-se propostas futuras para que seja feita a comparação em um período maior mês a mês (anual) para fins de avaliação econômica e o custo da implantação do sistema.

Applicability of the utilization of rainwater in large urban centres: case study applied to a residence in Belo Horizonte (MG)

Abstract

Due to the demographic development, natural resources to fuel the needs of humanity are becoming increasingly scarce. The water, the most important natural fluid to human survival, is one of the most affected element. The objective of this paper is to analyze a domestic system in a residence Belo Horizonte - MG for collection and utilization of rainwater, in order to reduce the consumption of water from the utilities. The analysis was based on the system dimensioning, the retention capacity of these waters as a result of efficiency, by comparing the consumption of drinking water from the residence over a period of six months before and

after its implementation, and comparison of pH and chlorine COPASA water versus rain water. After analysis, we found a contribution of 25 % to the economy of water resources in the residence.

Keywords: Rainwater. Capture. Utilization. Water resource.

Referências

ALVES, Rayton. **ANA lança relatório e site sobre as águas do Brasil e avaliação da crise hídrica**. Brasília: Agência Nacional das Águas, 2015. Disponível em:

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12681>. Acesso em: 22 mar. 2015.

ANA. **Encarte Especial sobre a crise hídrica**. [s. L.]: Agência Nacional das Águas, [201-]. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10884**: Instalações Prediais de águas Pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Constituição (1934). Decreto nº 24.643, de 10 de janeiro de 1934. **Decreta O Código de Águas**. [BRASÍLIA], DF, Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 13 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 29 set. 2016.

CARMO, Roberto Luiz do et al. **Água virtual, escassez e gestão**: O Brasil como grande “exportador” de água. São Paulo: Ambiente & Sociedade, 2007.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CUTOLO, S. A. **Reúso de águas residuárias e saúde pública**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2009.

DUQUE, Milene. **Conselho aprova deliberação que estabelece critérios para escassez hídrica**. Belo Horizonte: Igam, 2015. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/1542-conselho-aprova-deliberacao-que-estabelece-criterios-para-escassez-hidrica->>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

GRIBBIN, Jonh E. **Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

HATT, Belinda E.; DELETIC, Ana; FLETCHER, Tim D. **Integrated treatment and recycling of stormwater**: a review of Australian practice. Victoria: Department Of Civil Engineering, Institute For Sustainable Water Resources, Monash University, 2005.

IGAM. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH / Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. Belo Horizonte: Igam, 2011. 139p.; il. – (Resumo executivo volume I).

SCHIERMEIER, Quirin. **African project seeks model solution to water shortage**. Munich: Nature, 2003.

SCHOLZ, Miklas. **Sustainable Water Systems**. England: Civil Engineering Research Centre, School Of Computing, Science And Engineering, The University Of Salford, Newton Building, 2013.

SIMGE. Minas Gerais. Relatório de Acompanhamento Climático Referência: Mês: Agosto/15 Trimestre: Jja /1 5 Gerencia de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos – Gmhec/igam. **Relatório de Acompanhamento Climático-AGO-2015**. 2015. Disponível em: <<http://simge.meioambiente.mg.gov.br/images/RELATORIOS/08-Relatorio de Acompanhamento Climatico-AGO-2015.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2015.

SNATURAL E NATURALTEC (São Paulo). **Água de Chuva - Captação e Armazenamento**. São Paulo, [201-]. Disponível em: <<http://www.snatural.com.br/Agua-Chuva-Captacao-Armazenamento-C.html>>. Acesso em: 08 out. 2015.

URBANO, Edison. **Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas**. [s. L.]: Sempre Sustentável, 2014. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

Recebido em: 28/11/2015 - Aprovado em: 12/09/2016 - Disponibilizado em: 12/12/2016