

CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL EM RESIDÊNCIA NA CIDADE DE RIO VERDE, GOIÁS.

CAPTURE AND REUSE OF RAINWATER IN A RESIDENCE IN THE CITY OF RIO VERDE, GOIÁS.

Furtado, Fernando Cruvinel¹; Maia, Carlos Henrique²;
fernandocf_rv@hotmail.com; chmaia@gmail.com

Resumo

Atualmente a escassez de água se tornou um problema frequente nas grandes cidades, com um crescimento desordenado da população e das edificações as áreas de impermeabilização das águas pluviais ficaram pequenas, assim os sistemas de captação dessas águas uma alternativa para a escassez e uma solução para locais sem permeabilidade do solo. Os sistemas de captação quando dimensionados de forma correta se torna uma alternativa viável para economia de residências e se torna higienicamente para as grandes cidades, pois pode conter mesmo que seja pouca a disseminação de doenças de veiculação hídrica, além de ser ambientalmente correta em todos os lugares. Para esse estudo foi dimensionado um sistema de captação para uma residência em Rio Verde – Goiás com base nos cálculos das NBR 10.844/89 e NBR 15.527/07 e feito de canos de Policloreto de Vinila (PVC). Após a captação o recurso hídrico foi utilizado para lavagem de roupa, pisos e automóveis. A redução do consumo e dos custos foi mínima, porém o dimensionamento conseguiu ser bem eficaz sem nenhum tipo de problema.

Palavras-chave: Reuso de Água, Redução do Consumo de Água, Alternativa Ambiental.

Abstract

Nowadays water scarcity has become a frequent problem in large cities, with a disorderly growth of the population and buildings the waterproofing areas of rainwater became small. Thus the water catchment systems have become an alternative to the scarcity and a solution for locals with impermeable soil. The traps when sized correctly become a viable alternative to households economy and becomes hygienically to big cities because it may contain a little of the spread of waterborne diseases, as well as being environmentally friendly. It was designed for this study on collection system for a residence in Rio Verde – Goiás based

¹ Graduando do último período de Engenharia Ambiental pela Universidade de Rio Verde - UNIRV – Fazenda Fontes do Saber – Rio Verde – Goiás. E-mail: fernandocf_rv@hotmail.com

² Engenheiro Ambiental pela Pontifícia Universidade de Goiás – PUC Goiás; Especialista pela Universidade Federal de Goiás – UFG; Professor pela Universidade de Rio Verde – UNIRV.

on calculations of NBR 10.844/89 and NBR 15.527/07 and made of Polyvinyl Chloride Pipes (PVC). After capturing the water resource, it was used in laundry, floors and cars. The reduction in consumption and cost was minimal, but the design could be very effective without any problems.

Key words: Water Reuse, Reduction of Water Consumption, Alternative Environmental.

Introdução

A água é um elemento essencial a vida dos seres vivos tanto para sobrevivência quanto para algumas atividades, tais como: produção de energia, produção industrial, transporte fluvial, abastecimento de cidades, e em especial a manutenção e restauração de vários biomas e ecossistemas para o equilíbrio ambiental do planeta (GARCIA *et al.*, 2014).

As ações do homem promovem o declínio acelerado das condições ambientais, como por exemplo, às mudanças climáticas, que causam impactos como a diminuição dos recursos naturais, a poluição das águas, dos solos e do ar. Essas alterações mostram que haverá um grande desafio para humanidade na tentativa de reversão dessas mudanças (LEMOS *et al.*, 2009). Os problemas ambientais se tornaram fontes pontuais da ação do homem em relação ao meio ambiente, hoje um dos maiores problemas do Brasil, se encontra na poluição e na falta da água para fins potáveis.

Após um período de escassez hídrica começou-se a usar as alternativas de reuso em setores onde o recurso é essencial como, na indústria, na pecuária, setores que somados podem atingir 90% do consumo brasileiro de água. A indústria começou a compreender que essa técnica de aproveitar os efluentes gerados na própria planta pode reduzir custos, consumo de água potável e conseqüentemente os impactos ambientais, poupando grandes volumes, beneficiando o meio ambiente além de ser economicamente viável (ESTENDER; PINHEIRO, 2015).

O reuso hídrico em residência com uso de calhas para captar as águas pluviais começou a ser usado em inúmeras partes do país como alternativa para diminuir os problemas com as companhias de abastecimento, para reduzir o consumo e ajudar no controle de enchentes e cheias em grandes cidades que contem pouca área de infiltração que sofrem com esses problemas e também na escassez da região do semiárido brasileiro, para conseguir armazenar

uma grande quantidade de água, pois o clima é bem seco e com chances de chuvas bem raras (TAJIRI *et al.*, 2012).

A captação da água de chuva em residência ajuda diretamente no uso e na conservação do recurso hídrico potável, pois os serviços que não necessitam de uma água de boa qualidade como lavagem de pisos, rega de jardim, lavagem de roupas, podem ser feitos com a água de captação passando ou não por um tratamento (INACIO, *et al.*, 2013)

O reuso de água surge em dois aspectos, primeiro como instrumento para redução do consumo de água e segundo como recurso hídrico complementar, principalmente dentro das residências populares que ainda sofrem muito com a falta desse recurso, às vezes devido ao uso não racional ou ao sistema público de abastecimento de água (RODRIGUES, 2005).

No processo de reaproveitamento de água pluvial das áreas impermeáveis os telhados surgem como um conduto de água no sistema de captação (VASCONCELOS; FERREIRA, 2007). Os autores ressaltam ainda que as primeiras chuvas que precipitam no telhado apresentam um alto grau de contaminação devido aos materiais particulados que se encontram no ar e no telhado, com isso é aconselhável a não utilização imediata dessas águas.

O dimensionamento de um sistema de captação de água pluvial para residência se torna uma alternativa para solucionar problemas de falta hídrica, onde a água captada pode ser empregada em atividades que não necessitam de qualidade elevada, portanto o trabalho tem por objetivo avaliar a captação e o reaproveitamento de águas pluviais em uma residência localizada no município de Rio Verde (GO).

Metodologia

O estudo foi realizado no município de Rio Verde que abrange uma área de 8.388 km² é localizado na porção sudoeste de Goiás, no Centro Oeste do Brasil, com coordenada geográfica (17°02'19") de latitude Sul e (50°18'33") de longitude Oeste e está inserido na mesorregião Sul Goiano e na microrregião sudoeste de Goiás (CASTRO *et al.*, 2009). Rio Verde conta com uma população estimada em 207.296 habitantes (IBGE, 2016). O clima é Tropical Sub-Úmido classificado pela escala de Köppen em Aw com duas estações bem definidas, sendo a primeira entre a primavera e verão (Novembro a Abril), com precipitações apresentando um volume considerado por se tratar da estação chuvosa; já a segunda, é a estação seca e com poucas chuvas (Maio a Outubro) (CARNEIRO *et al.*, 2011).

Os índices pluviométricos são definidos por dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), que contém uma unidade medidora a menos de 2,5 km (quilômetros) da residência estudada (Figura 1).

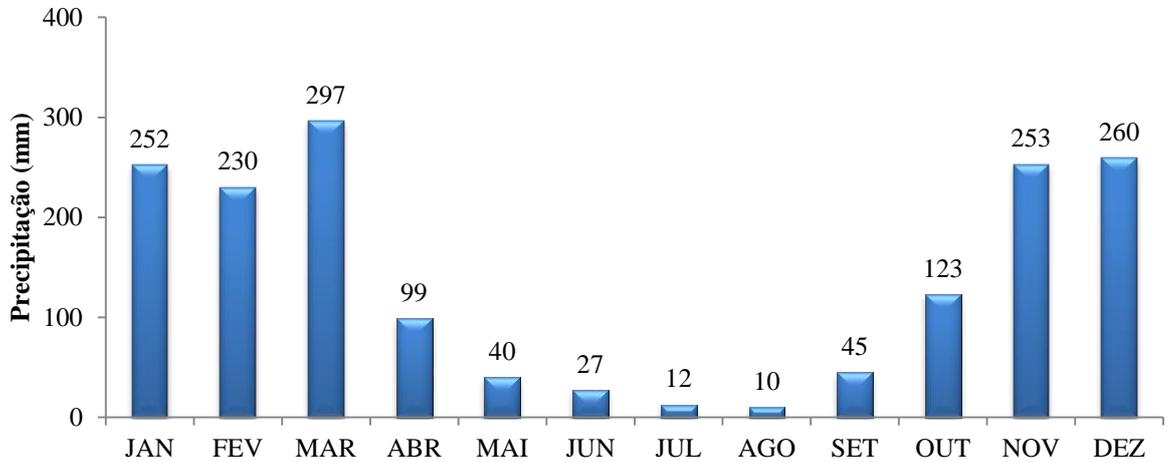


Figura 1: Precipitação média de Rio Verde entre Agosto de 1996 e Março de 2016. (INMET, 2016).

No dimensionamento usou como base as equações contidas nas NBRs 10.844/1989 e 15.527/2007, fato que possibilitou a obtenção das áreas do telhado e da seção da tubulação da calha, do volume de água capitada e das vazões máxima e de projeto. O sistema de captação foi dimensionado considerando a área total do terreno de 293,0 m².

A área do telhado é a superfície de entrada do sistema de captação de água pluvial, sendo essa direcionada, devido à inclinação, para as calhas de Policloreto de Vinila (PVC) de 100 mm de diâmetro, que circundam o telhado (Equação 1).

Equação (1).

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b$$

Onde:

A = Área do telhado, em m².

a = Comprimento entre o topo e o início do telhado, em m.

h = Altura entre o topo e a parte mais baixa do telhado, em m.

b = Comprimento do início até o final do telhado, em m.

As águas direcionadas as calhas são conduzidas por tubulações verticais de 50 mm, que estão distribuídas em cinco pontos no telhado, e são armazenadas em cinco reservatórios de 200 litros, totalizando 1,0 m³ de água coletada (Figura 2).



Figura 2: Reservatórios destinados a coleta da água pluvial.

O cálculo da vazão de projeto é o produto entre a área do telhado e intensidade pluviométrica (Equação 2). Conforme a NBR 10.844/89 para áreas menores ou iguais a 100 m² a intensidade sugerida é de 150 mm.h⁻¹.

Equação (2).

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L.min⁻¹;

I = Intensidade pluviométrica, em mm.h⁻¹;

A= Área de contribuição, em m²;

O método Azevedo Neto consegue ser constante e com variabilidade em função da precipitação, requisito importante em um sistema de captação de água pluvial (RUPP; MUNARIM, GHISI, 2011). Desse modo adotou-se o método supracitado para encontrar o volume de água captada com base na NBR 15.527/2007 (Equação 3).

Equação (3).

$$V = 0,042 \cdot P \cdot A \cdot T$$

Onde:

V = Volume de água aproveitável, em L;

P = Precipitação média anual, em mm;

T = Número de meses de pouca chuva ou seca;

A = Área de coleta em projeção, em m²;

O material usado na construção das calhas e na tubulação que leva a água até o reservatório foi o PVC, onde os próximos cálculos são feitos com os requisitos desse material empregados pela NBR 10.844/89. Na residência temos uma cobertura de 35 m de perímetro que contém uma calha com um diâmetro de 100 mm, com esses dados e possível calcular a área e o perímetro molhado da calha nas Equações 4 e 5 abaixo:

Equação (4).

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Onde:

A = Área da calha, em m²;

D = Diâmetro da tubulação, em m;

Equação (5).

$$P = \pi D$$

Onde:

P = Perímetro molhado, em m;

D = Diâmetro da tubulação, em m;

Com o perímetro molhado podemos calcular o raio hidráulico da calha, com a equação 6.

Equação (6).

$$RH = \frac{A}{P}$$

Onde:

RH = Raio hidráulico, em m;

A = Área da calha, em m²;

P = Perímetro molhado da calha, em m;

Para determinar a vazão máxima que a calha pode suportar utilizou-se a fórmula de Manning-Strickler apresentada nos requisitos de cálculos da NBR 10.844/89, aplicada na equação 7. A rugosidade do PVC de acordo com a NBR citada acima é de 0,011.

Equação (7).

$$Q_{\max} = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde:

Q max = Vazão de projeto da calha, em L.min⁻¹;

K = 60.000

S = Área da secção molhada, em m²;

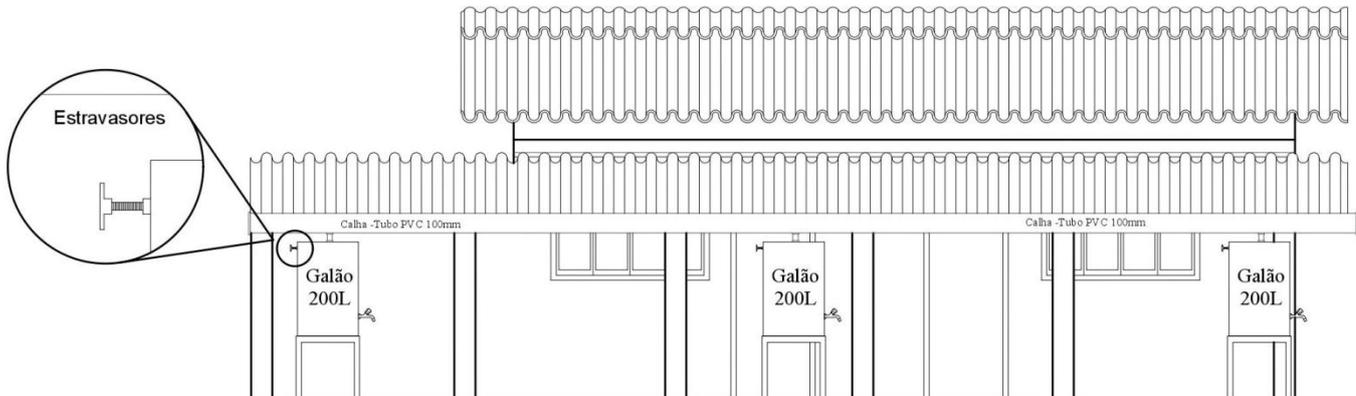
N = Coeficiente de rugosidade do material;

R = Raio hidráulico, em m;

i = Declividade da calha, em m.m⁻¹;

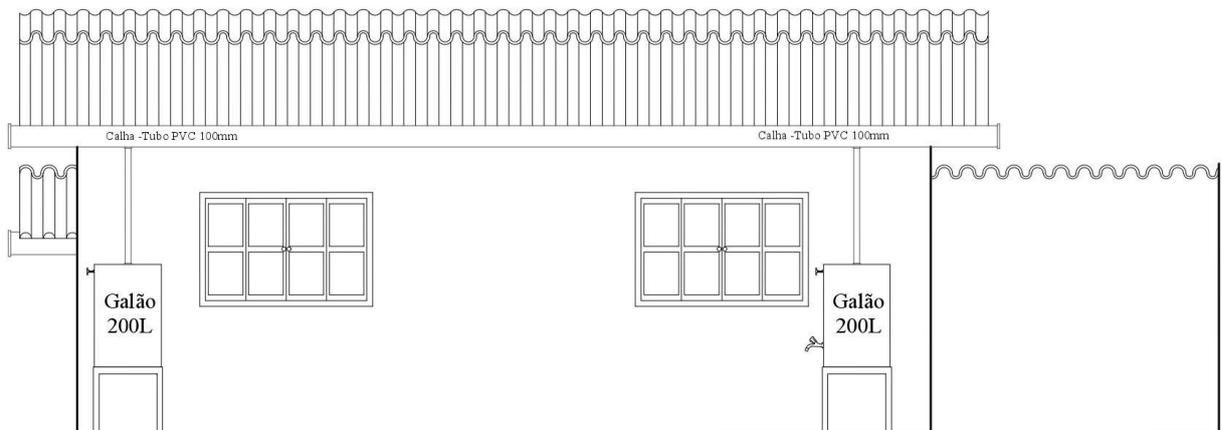
Resultados e Discussões

Após os cálculos citados na metodologia obtivemos valores satisfatórios para um sistema de captação de água pluvial. Na figura 3 (vista 1) e 4 (vista 2) pode-se ver a parte esquerda e direita da residência nesta sequência, onde foi colocado os reservatórios e as calhas.



VISTA 1

Esc. 1:75



VISTA 2

Esc. 1:75

Na Tabela 1 encontramos os valores da vazão de projeto de acordo com a NBR 10.844/89 e o volume de água pluvial que pode ser captada de acordo com o método Azevedo Neto da NBR 15.527/2007.

Tabela 1 – Vazão de projeto e volume de água

Vazão de Projeto (L.min ⁻¹)	249,0
Volume de Água (L)	3.144,96

Para os cálculos do dimensionamento da calha de captação usou o diâmetro interno do tubo usado que é de 100 mm, os primeiros cálculos são da área da tubulação, perímetro molhado e o raio hidráulico, após isso podem encontrar a vazão máxima em que a calha deve ser dimensionada pela formula de Manning-Strickler, e de acordo com a NBR 10.844/89 mostrada pela Equação (7), todos os resultados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos cálculos do dimensionamento da calha

Área da tubulação (m ²)	0,008
Perímetro molhado (m)	0,31
Raio hidráulico (m)	0,026
Vazão máxima (L.min ⁻¹)	270,8

Com esse valor de vazão máxima que é 8,8% superior a vazão de projeto já pode ter a convicção que a calha pode suportar uma vazão maior do que foi projetada, podendo captar até 16,25 m³.h⁻¹ em um dia de chuva constante.

De acordo com a NBR 15.527/2007 utilizou-se método Azevedo Neto, para dimensionar os reservatórios obteve-se o resultado de 3.144,96 L de água captada, porém o projeto apresenta reservatórios pequenos por conta do espaço ser reduzido. A água de chuva pode ser utilizada nos processos de lavagem de pisos, roupas, e veículos automotores, pois para atender toda a vazão de volume de água é necessário um alto custo no caso e incompatível com a realidade financeira dos residentes com isso os reservatórios utilizados podem captar apenas 1,0 m³. Sendo assim, a captação fica reduzida à 31,8% do volume de uma precipitação média do município de Rio Verde.

Através das medidas propostas pelo trabalho foi avaliado e evidenciado com os cálculos que o projeto de captação a base do Policloreto de Vinila (PVC) conseguindo suportar a vazão máxima da área de estudo podendo captar um volume expresso de água pluvial (1,0 m³). Os resultados e de apenas uma residência assim podendo aumentar a ideia de captação em um bairro, uma região e até o município todo.

Por conta do volume de água captada ser 68,2% maior que do o projeto consegue captar, nos reservatórios foram feitas adequações para que não haja o enchimento de toda a calha, foram adicionados os extravasores também chamados de “ladrões” na linguagem popular Trabalho de Conclusão de Curso defendido junto à Faculdade de Engenharia Ambiental da UniRV em junho de 2016

que são orifícios situados na parte superior e inferior do tambor com a função de conter o armazenamento quando abertos.

Após a implementação do projeto podemos comparar o consumo de água tratada e os custos do ano anterior e do ano presente para avaliar o reaproveitamento de água pluvial, se é uma alternativa viável para população da área de estudo e posteriormente o município de Rio Verde. Na figura 5 pode-se visualizar o consumo de água tratada da residência, com o projeto de captação a principal ideia foi diminuir o consumo de água tratada e utilizar a água pluvial para fins não potáveis.

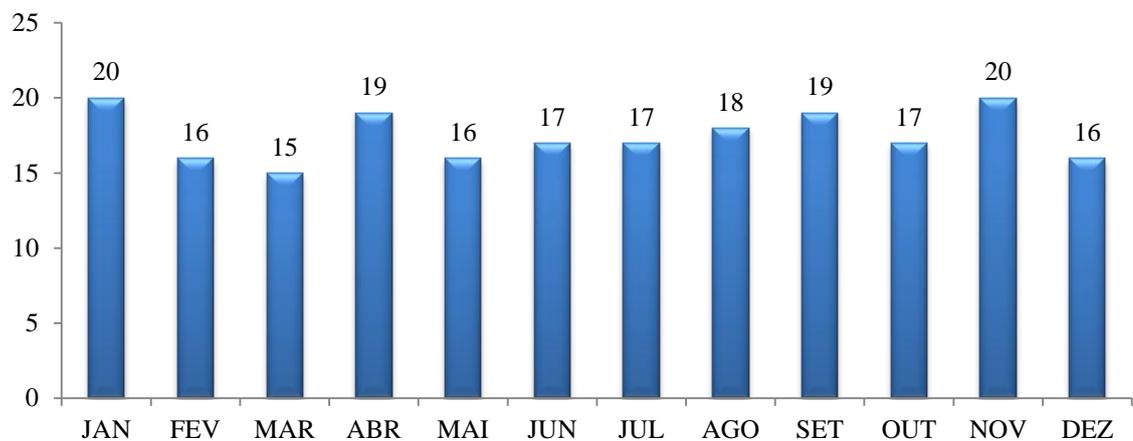


Figura 5 - Consumo de Água Tratada (m³) de Janeiro a Dezembro de 2015.

Na figura 6 podemos ver com os custos com a companhia de água.

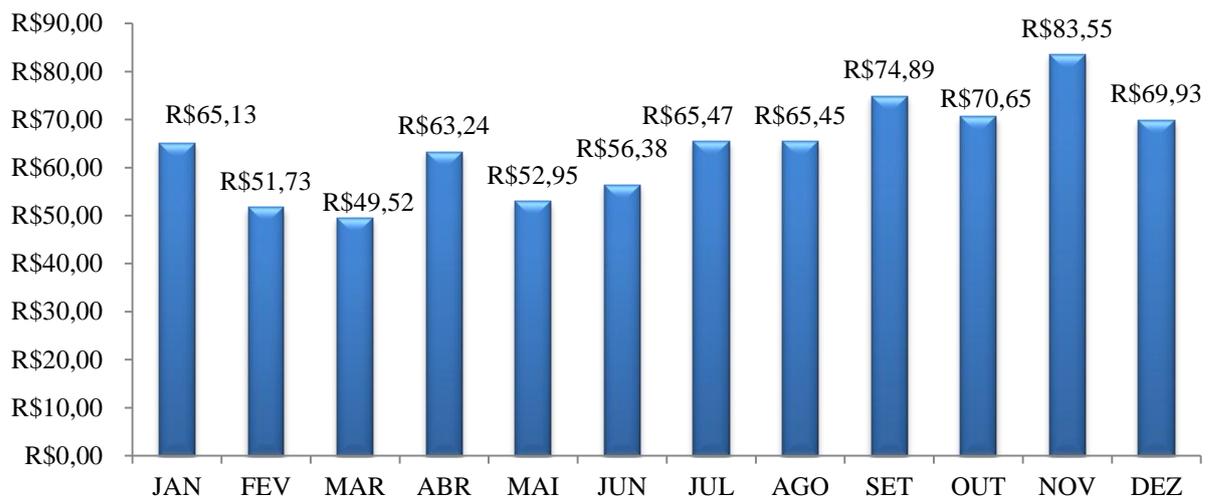


Figura 6 – Custos (R\$) com Água Tratada de Janeiro a Dezembro 2015.

Na Figura 7 pode-se encontrar os níveis de consumo da residência após receber o projeto de captação, exceto os meses de janeiro e fevereiro onde o projeto estava em execução e finalização.

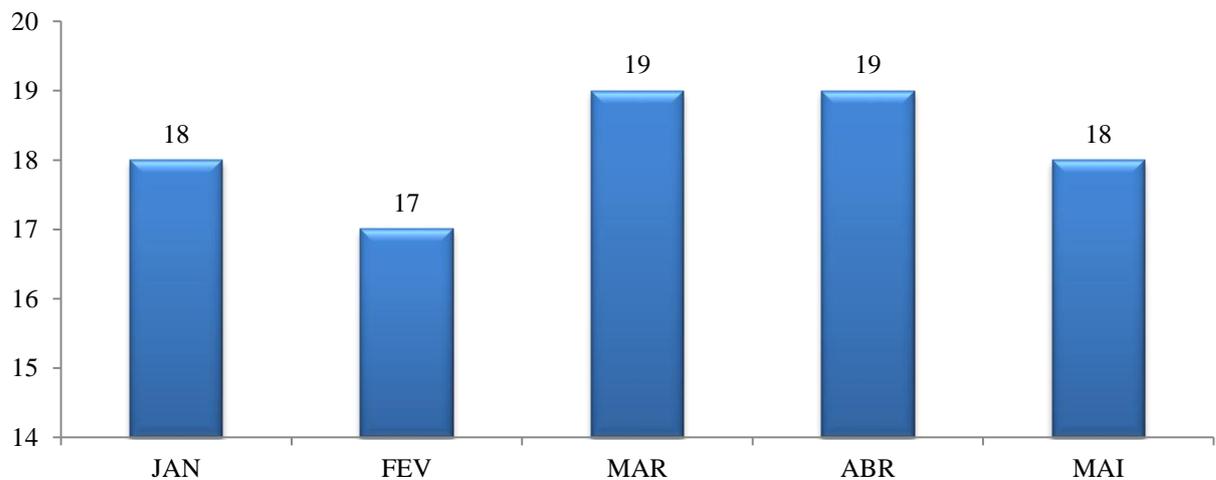


Figura 7 - Consumo de Água Tratada (m³) de Janeiro à Maio 2016, sendo que Março a Maio foram os meses após a implantação do projeto.

Na Figura 8 observa-se os custos com a companhia de água de janeiro até maio para comparar os custos dos meses, exceto janeiro e fevereiro onde o projeto estava em execução e finalização.

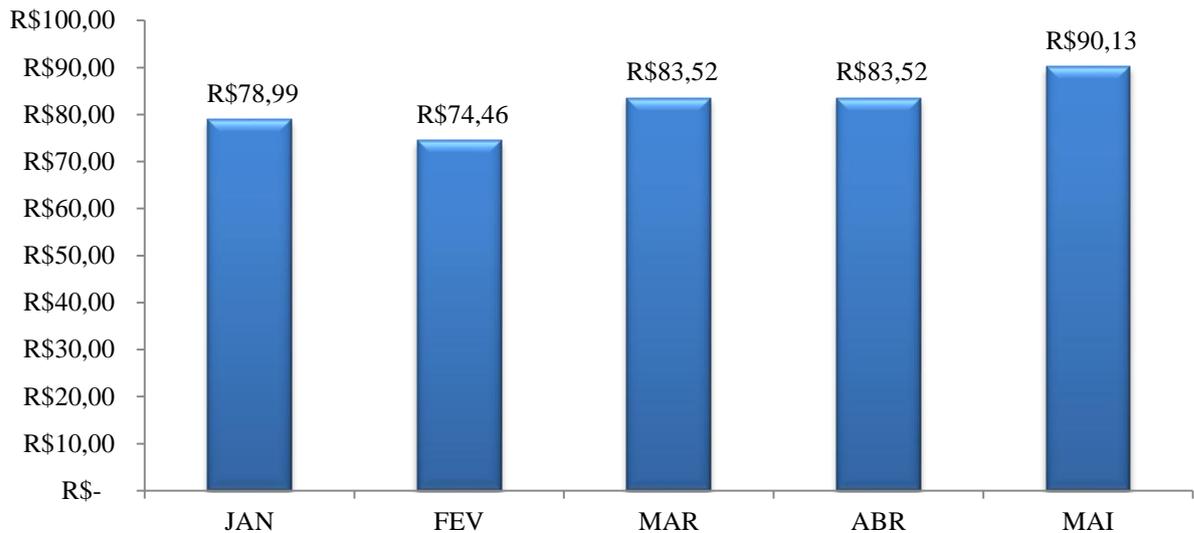


Figura 8 – Custos (R\$) com Água Tratada de Janeiro à Maio 2016, sendo que Março a Maio foram os meses após a implantação do projeto.

Comparando os resultados do consumo de água podemos analisar em média a residência gasta 18,2 m³ por mês, utilizando reaproveitamento proveniente da água de chuva temos uma diminuição em torno de 5,5% do consumo para uma casa de 99,84 m², porém em alguns meses, tivemos um aumento do consumo que pode se dá pelo aumento da oferta de água dentro da residência.

Com o percentual de redução do consumo de água, podemos entender que o poder legislativo pode entrar como uma solução para o aumento dessa taxa, conceituando o município em um exemplo de sustentabilidade com o reaproveitamento de água pluvial como ferramenta principal, porém, nem o município e nem o estado apresentam ferramentas legislativas para isso.

O município apenas menciona as águas pluviais em seu código ambiental como realimentação dos lençóis freáticos (RIO VERDE, 2005).

Alguns municípios de Goiás já detêm uma legislação voltada ao reaproveitamento de águas pluviais, em Anápolis a lei 3.681/03 determina que os projetos de construção civil tenham processos para retenção e detenção dessas águas, para que sejam usadas para fins não potáveis (ANÁPOLIS, 2013)

Em outros centros populacionais como no Rio de Janeiro, o legislativo criou leis para o reaproveitamento da água pluvial, o decreto municipal 23.940/04 é uma delas, ele orienta as utilizações desse recurso nas edificações como exemplo lavagem de pisos, rega de jardins, entre outros. Outra função é o retardamento do escoamento superficial que vai para rede de drenagem,

podendo ajudar a prevenção de inundações na região metropolitana da cidade (RIO DE JANEIRO, 2004).

Outro centro que ganhou essa metodologia foi Florianópolis, que em fevereiro deste ano aprovou a Lei nº 1.231/2013 propõe a de um eco telhado proveniente do reaproveitamento de água pluvial em residências com área construída acima de 200m², porém, a água precisa passar por um tratamento sanitário antes que seja usada para os fins não potáveis (ECODESENVOLVIMENTO, 2016).

Os custos quando comparados também tem um aumento, em alguns meses o valor aumenta em até (R\$ 30,00) em relação ao mesmo mês do ano anterior, essa alta se dá aos aumentos, um de 8% em outubro 2015 e outro de 5,4 % em dezembro do mesmo ano (G1 GO, 2016), imposto pela companhia de água do estado a Saneamento Goiás S/A (SANEAGO). Em média os custos mensais da residência chegam aos (R\$ 82,12) com o projeto que diminui 5,5% do consumo, a economia financeira chega à (R\$ 4,50) por mês, porém nos meses de estudo a companhia de água realizou o processo de interligação da rede de esgoto na residência aumentando os custos do valor cobrado.

Hoje no Brasil a cobrança da água e um instrumento instituído na gestão da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e pela lei nº 9.433/97, que tem por objetivo: incentivar o uso racional da água, indicando o valor real do recurso e recebendo recursos financeiros para reparação da bacia hidrográfica. (ANA, 2016). A mesma instituição definiu a cobrança não como um imposto, e sim como uma renda pelo uso da água, um bem de domínio público de acordo com lei citada acima.

O preço é fixado pela participação dos usuários da sociedade civil, e o poder público no parecer do Comitê das Bacias Hidrográficas (CBHs), do qual a legislação brasileira compete à função, de apresentar ao Conselho de Recursos Hídricos os mecanismos e os valores a serem cobrados na sua região de atuação (ANA, 2016).

Por mais que a cobrança seja um gargalo para os cálculos de avaliação econômica de um projeto de captação, ela se revela uma importante aliada ao controle ambiental da água e sua qualidade nas bacias hidrográficas de todo o país, tornando-se uma ferramenta importante para aplicação de outras medidas ambientais (DEMAJOROVIC, 2015).

Conclusão

As ações feitas com a água coletada os processos de lavagem de pisos, roupas e veículos automotores sem qualquer intervenção da qualidade da água decorrente das precipitações e nem dos seus locais de armazenamento e seus condutos.

Em média, utiliza-se 40 litros para lavagem dos pisos internos da residência e em torno de 140 litros para lavagem dos pisos externos e ainda temos máquina de lavar (tanquinho) que utiliza 80 litros por lavagem, assim com o total captado podem-se lavar os pisos internos 25 vezes ao mês, 7 vezes os pisos externos e utilizar a máquina de lavar por 12 vezes por mês, além da utilização para lavagem dos automóveis.

Avaliar que a viabilidade financeira do projeto depende muito da consciência e educação dos moradores, que ainda obtiveram um aumento adicional feito pela companhia de água do ano anterior a utilização do projeto.

Para que o projeto seja utilizado por outras residências precisa-se de dois aspectos: primeiro, o entendimento do consumo da água pluvial na esfera populacional, o que depende da junção de órgãos municipais para que se possam atingir as crianças e adultos com conceitos específicos, que utilizem a educação ambiental como ferramenta de entendimento do uso da água pluvial, e o porquê de usar essa água para os fins não potáveis. Em segundo plano, é conseguir com os órgãos municipais, a criação de novas leis para captação de água pluvial expondo os trabalhos já feitos e os seus resultados, principalmente a parte financeira.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1989) *NBR 10.844*: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro. 3-6p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2007). *NBR 15.527*: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro. p.7.

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Disponível em: <
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx>>
Acesso em: 25 de maio 2016.

ANÁPOLIS. Lei 3.681 de 01 de julho de 2013 – Programa Permanente de Gestão das Águas Superfícies (PGAS) da Bacia Hidrográfica do Antas. (2013), p. 1-4.

CARNEIRO, G.T.; CABACINHA, C.D.; FARIA, K.M.S.; SIQUEIRA, M.N.; LIMA, J.C.S. Cobertura florestal do município de Rio Verde, Go: Estrutura e composição da paisagem entre 2005 e 2008. *Geografia*. Rio Claro, Vol 36. n.2, 2011, p. 335-357.

CASTRO, S.S.; CAMPOS, A.B.; SILVA, A.A.; FARIA, K.M.S.; CARNEIRO, G.T.; BORGES, R.O.; OLIVEIRA, A.L.; BARBALHO, M. da S.G.; SANTANA, N.P.; RODRIGUES, H.S.M. de C.; BAYER, M. (2009). Impactos Ambientais do Município de Rio Verde (GO). Relatório técnico do Contrato FUNAPE/ SIOL/ LABOGEF, Goiânia.

DEMAJOROVIC, J.; CARUSO, C.; JACOBI, P.R. Cobrança do Uso da Água e Comportamento dos Usuários Industriais na Bacia Hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiá. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro 49 (5). Set./Out 2015. p. 1193-1214.

ECOTELHADO (Brasil). Disponível em: <<https://ecotelhado.com/reuso-de-agua-da-chuvas-edificacoes-passa-a-ser-obrigatoria-em-florianopolis/>>. Acesso em: 20 de maio 2016.

ESTENDER, A.C.; PINHEIRO, A.A. Reuso da água na indústria. *Revista de Administração da FATEA – RAF*. Vol 11. n.11, 2015, p.71-83.

GARCIA, E.N.A.; MORENO, D.A.A.C.; FERNANDES, A.L.V. A Importância da Preservação e Conservação das Águas Superficiais e Subterrâneas: Um Panorama Sobre a Escassez da Água no Brasil. *XI Fórum Ambiental da Alta Paulista*. v. 11. n.6, 2015, pp. 235-249.

GLOBO GOIAS. Disponível em: <<http://g1.globo.com/goias/noticia/2016/01/justica-determina-suspensao-dos-2-ultimos-reajustes-da-tarifa-de-agua.html>>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – 2016.

INACIO, A.R.; DINIZ, A.F.; CANDIA, M.M.; OLIVEIRA, T.M.; CHAGAS, R.K. Dimensionamento de um sistema de captação de água pluvial para uso doméstico em São Bernardo do Campo – SP. *Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*. Vol 8, n.2, 2013, p.40-62.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estação A025. 2016.

LEMONS, P.R.; FAGUNDES, R.M; SCHERER, M.J. Reaproveitamento de água para fins não potáveis em habitações de interesse social. In: *X Salão de Iniciação Científica*. PUCRS, 2009, p. 2172-74.

RIO DE JANEIRO. Decreto 23.940 de 30 de Janeiro de 2004 – Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para rede de drenagem. (2004), p. 1-2.

RIO VERDE. Lei 5.090 de 28 de Dezembro de 2005. Código Ambiental Municipal de Rio Verde-GO. (2005), p. 1-170.

RODRIGUES, R.S. (2005) *As Dimensões Legais e Institucionais do Reuso de Água no Brasil: Proposta de Regulamentação do Reuso no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo.

RUPP, R.F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*. Porto Alegre, v.11, n. 4, 2011, p. 47-64.

TAJIRI, H.A.C; CAVALCANTI, C.D; POTENZA, J.L. Caderno de Educação Ambiental – Habitação Sustentável. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente e Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 2012.

VASCONCELOS, L.F., FERREIRA, O.M. Captação de Água de Chuva Para Uso Domiciliar: Estudo de Caso. (2007). Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, Goiânia – GO.