

USO DE ÁGUA PLUVIAL: viabilidade sustentável em edificações residenciais

Taisa de Fatima Rodrigues

Leopoldo U. R. Junior

RESUMO

A água potável encontrada na natureza é um dos recursos mais essenciais para o crescimento e multiplicação dos organismos vivos, e, com a conscientização sobre a importância e preservação desse recurso hídrico, vêm surgindo técnicas de aproveitamento de água pluvial para residências, preservando assim esse bem essencial à vida. A partir desta ideia, este trabalho fundamentou-se em um estudo de caso de uma residência unifamiliar no Município de Varginha-MG, com o objetivo de mostrar a viabilidade do aproveitamento de água pluvial em edificações residenciais, demonstrando o funcionamento do sistema de captação dessa água, assim como a praticabilidade de implantação, através do custo benefício que o sistema proporciona e a importância da utilização do sistema de captação de forma econômica e sustentável. A pesquisa demonstrou que, na edificação estudada, o custo da implantação do projeto de água chuva, será amortizado em 10 anos de seu uso, trazendo assim uma grande economia no tempo de moradia na residência, além de reduzir o consumo na demanda diária de água potável, diminuindo as inundações, e agindo de forma econômica e sustentável.

Palavras-chave: Água. Aproveitamento. Residências.

1 INTRODUÇÃO

A água potável encontrada na natureza é um dos recursos mais essenciais para o crescimento e multiplicação dos organismos vivos que habitam o planeta Terra. A disseminação de informações referentes ao risco de escassez de água tem aumentado a conscientização da população com relação à utilização desse recurso (MAY, 2004), tendo em vista que nos dias atuais esse recurso natural encontra-se cada vez mais limitado.

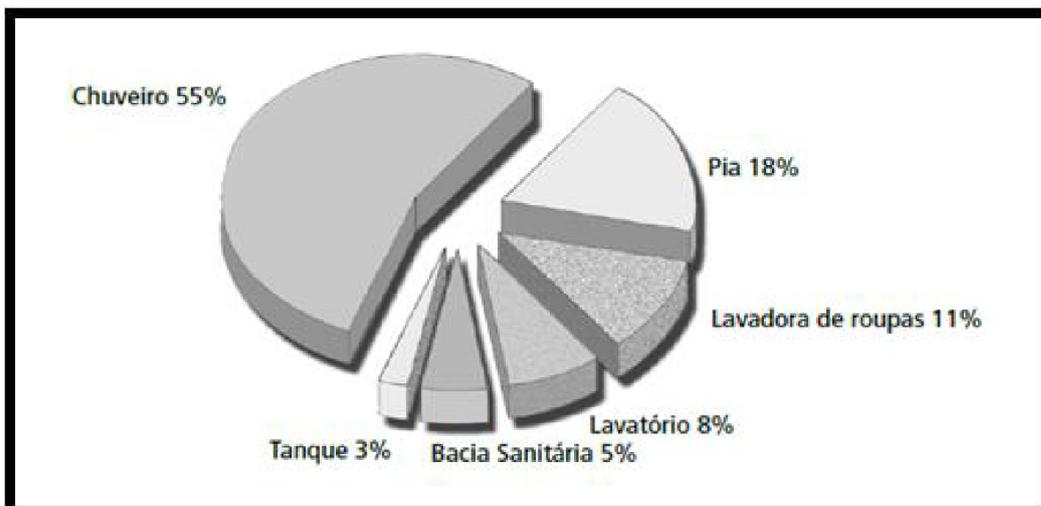
Segundo Morelli (2005), o crescente consumo de água tem feito do reuso planejado uma necessidade primordial. Essa prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também o controle de perdas, a redução do consumo de água e a minimização da geração de efluentes.

O trabalho proposto consiste na investigação de viabilidade ao se adotar esse tipo de projeto em uma residência unifamiliar e o tempo específico para se ter o retorno financeiro de se aplicar esse sistema. A metodologia utilizada fundamentou-se em estudo de caso de uma residência no Município de Varginha-MG , demonstrando de forma financeira e técnica o aproveitamento dessa água, e como esse projeto traz uma redução do consumo de água potável para atividades diárias.

2 APROVEITAMENTOS DE ÁGUA PLUVIAL

A escassez da água potável vem se tornando um grande problema com comoção mundial, trazendo a necessidade de alternativas para reduzir o desperdício, e criações de leis que buscam a conscientização dos indivíduos, e com isso, as propostas que viabilizam a reutilização da água pluvial vêm ganhando cada vez mais espaço no meio das construções. A FIG 1 mostra o destino da água em uma residência e o consumo em geral.

Figura 1-Consumo de água em uma residência.



Fonte: Jabur, Benetti e Siliprandi (2011)

Como podemos observar boa parte da água do consumo diário de uma residência pode ser usada de forma não potável sendo a reutilização da água de chuva uma ótima possibilidade que daria ao menos 5% do consumo diário nas residências.

Para reduzir o consumo, é necessário que os indivíduos criem uma consciência a respeito do consumo racional da água e para isso, são necessárias também medidas que possibilitem o reaproveitamento ou reuso da água para outros fins que não sejam potáveis. (ANA, 2005)

Neste contexto, as edificações podem lançar mão de estratégias que permitam armazenar a água das chuvas e posteriormente utilizá-las em atividades como a limpeza de quintais e calçadas, regar jardins ou outros usos diversos que necessitem de pouco investimento para promover um tratamento mínimo para sua reutilização. (LOULY, 2008)

Conforme Tomaz (2003), registros históricos indicam que a água da chuva já é utilizada pela humanidade há milhares de anos. Existem inúmeras cisternas escavadas em rochas, utilizadas para aproveitamento de água pluvial, que são anteriores a 3.000 a.C. Em Israel, encontra-se um dos exemplos mais conhecidos, a famosa fortaleza de Masada, com dez reservatórios escavados na rocha, tendo como capacidade total 40 milhões de litros. No México, existem cisternas ainda em uso, que datam de antes da chegada de Cristóvão Colombo à América (TOMAZ, 2003)

2.1 Benefícios do aproveitamento da água pluvial

Em alguns países industrializados, como a Alemanha, a população e as autoridades públicas estão apoiando ativamente o aproveitamento de água de chuva. Além disso, o governo alemão está participando com apoio financeiro, oferecendo financiamentos para a construção de sistemas de captação de água pluvial, incentivando assim a economia de água potável para suprir as futuras populações e novas indústrias, conservando as águas subterrâneas que são utilizadas como fontes de recurso hídrico em muitas cidades do país (GROUP RAINDROPS, 2002).

O aproveitamento da água pluvial é um processo simples, de fácil acesso a população que precisa ter essa conscientização da importância de se reaproveitar esse bem tão precioso, e com isso ter uma economia e uma conscientização com o próximo e o mundo em que vivemos.

Segundo Tomaz (2001a), especialistas da área acreditavam que até o ano de 2010, possivelmente 15% de toda água utilizada na Europa seja proveniente de aproveitamento de água de chuva.

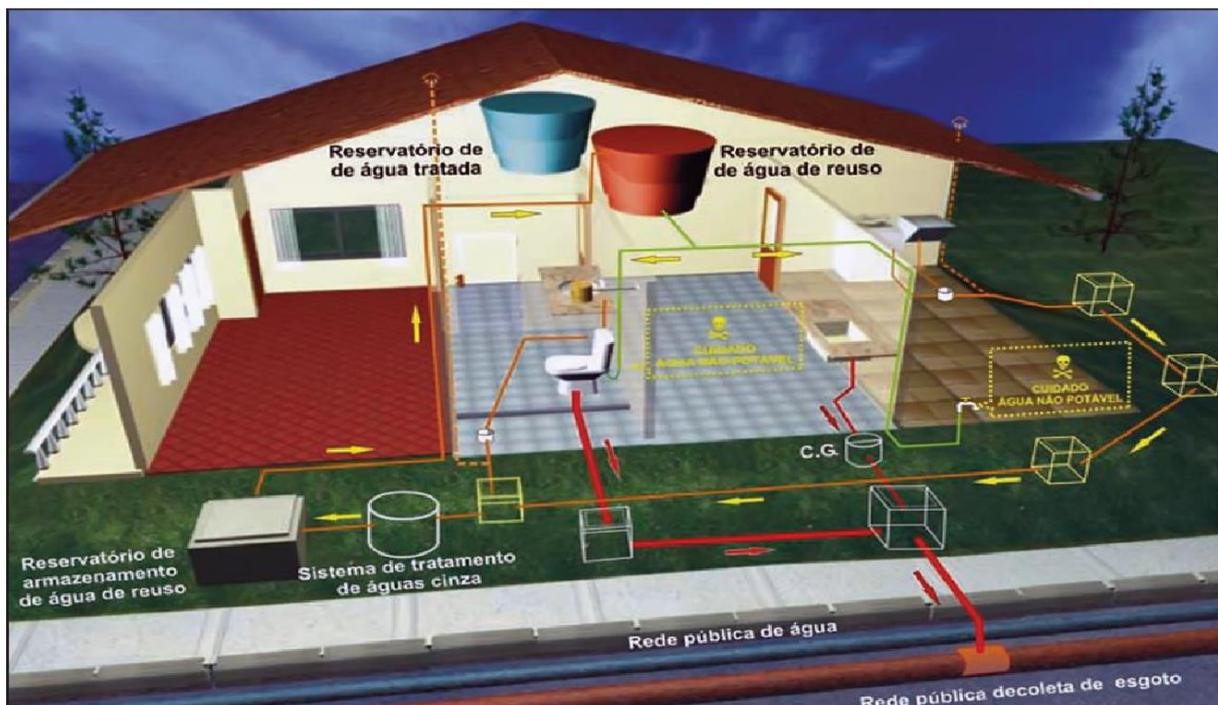
Com isto vimos como é importante a conscientização sobre o aproveitamento de águas pluviais, e a importância do engenheiro em apresentar o projeto para o cliente, passando informações a fim de levar entendimento para o mesmo, mostrando como um projeto bem elaborado pode fazer a diferença na sua edificação, e como seu aproveitamento para fins não potáveis pode ser bem aceito pela sociedade.

2.2 Funcionamentos do sistema de aproveitamento de água pluvial

O sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial funciona de uma maneira simples, a captação da água em dias de chuva é realizada através de calhas, sendo filtrada e armazenada em reservatórios próprios para recebê-las, sendo em seguida distribuídas para o consumo desejado da residência, sendo para fins não potáveis, como descarga de vasos, irrigação de jardins, lavagem de veículos ou calçadas, entre outros.

Na Fig 2 temos o funcionamento do sistema de aproveitamento de água da chuva em uma residência multifamiliar.

Figura 2- Funcionamento do sistema de aproveitamento de água pluvial.

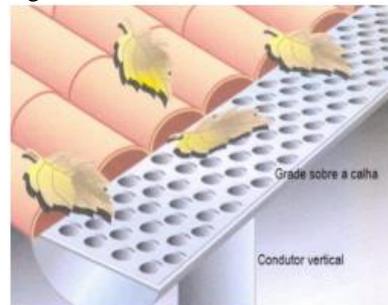


Fonte: Ecocasa (2012).

Segundo May (2004) para evitar que ocorram entupimentos nos condutores o sistema deve conter peneiras, que retenham folhas e galhos ou outros materiais em suspensão. Filtros,

telas e grelhas poderão ser utilizados na saída da calha, ao longo da mesma ou ainda na entrada de água do reservatório de autolimpeza. Na figura 3 observamos que na calha é utilizada uma grade para evitar entrada de sujeiras e objetos maiores.

Figura 3-Calha

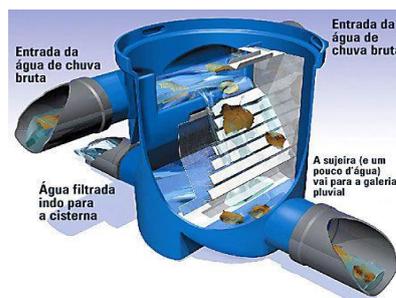


Fonte: Waterfall (2002)

A NBR 15527 sugere que as grades e telas utilizadas no sistema atendam à Norma técnica 12213 – Projeto de captação de água de superfícies para abastecimento público. Segundo a NBR 12213 em cursos de água sujeitos a regime torrencial e quando corpos flutuantes de grandes dimensões possam causar danos às instalações de grades finas ou telas, deve ser prevista a instalação de uma grade grosseira. As grades grosseiras devem ser colocadas no ponto de admissão de água na captação, seguidas pelas grades finas e pelas telas. O espaçamento entre barras paralelas deve ser de 7,5 cm a 15 cm para a grade grosseira, e de 2 cm a 4 cm para a grade fina. As telas devem ter de 8 a 16 fios por decímetro. As barras e os fios que constituem as grades e telas devem ser de material anticorrosivo ou protegidos por tratamento adequado (ABNT, 2007; ABNT, 1992).

De acordo com a norma NBR 15527, são utilizados os seguintes equipamentos para implementação da captação de água pluvial: Filtro VF1 com entradas e saídas de 100mm podendo ser usado para telhados com até 200 m², mostrado a seguir:

Figura 4- Filtro de captação de água.



Fonte: Ecoracional (2010).

O freio d'água tem a função de moderar a entrada de água, evitando que a partícula fina continue no caminho da água, sendo instalado no fundo do reservatório e sendo conectada ao filtro, com imagem a seguir na Fig 5

Figura 5- Freio d água



Fonte: Ecoracional (2010)

Na Fig 6 temos o conjunto flutuante de sucção que é instalado dentro do reservatório, que aproveita a água perto a superfície para a bomba, que em seguida é levada para o reservatório 2, este que é elevado.

Figura 6- Conjunto flutuante



Fonte: Ecoracional (2010)

Dentro do reservatório 1 é instalado o sifão, que é usado para que não haja transbordamento de água como mostrado a seguir:

Figura 7- Sifão



Fonte: Ecoracional (2010).

O reservatório é um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento de água pluvial, que deve ser corretamente dimensionado, tendo principalmente como base, os seguintes critérios: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que, a distribuição temporal anual das chuvas é um importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório (CASA EFICIENTE, 2010).

De acordo com Oliveira, et al. (2014), poderá ser utilizada bombas e sistemas de pressurização quando os pontos de utilização estiverem acima do nível da água do reservatório. Porém, deve-se priorizar a utilização de reservatórios elevados para que a água chegue aos pontos de consumo apenas através da gravidade, aumentando a eficiência energética do sistema e com isso evitando a necessidade de bombas para a chegada da água para demais locais.

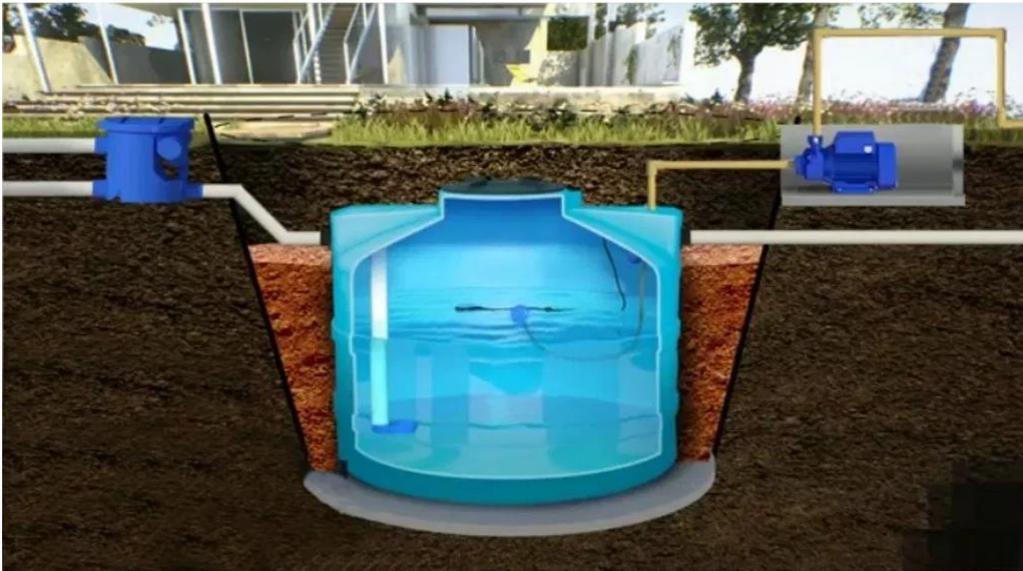
No reservatório deverá ser instalado um extravasor (ladrão), evitando o seu transbordamento. É recomendado que na saída desse extravasor seja colocada uma grade para evitar a entrada de pequenos animais (TOMAZ, 2015).

Além disso, pela NBR 12217 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, o reservatório deverá apresentar pelo menos uma abertura de inspeção, com dimensão mínima de 0,60 m, fechada com tampa inteiriça, dotada de dispositivo de travamento. O reservatório também deverá possuir ventilação para a entrada e saída de ar, feita por dutos protegidos com tela que limite a entrada de poeira (ABNT, 1994).

De acordo com a NBR 15527 o volume não aproveitável de água pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente (ABNT, 2007).

Também segundo a Norma técnica 15527, o sistema de distribuição de água deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada. Dessa forma, os reservatórios de distribuição de água potável e de água da chuva também deverão ser separados (ABNT, 2007).

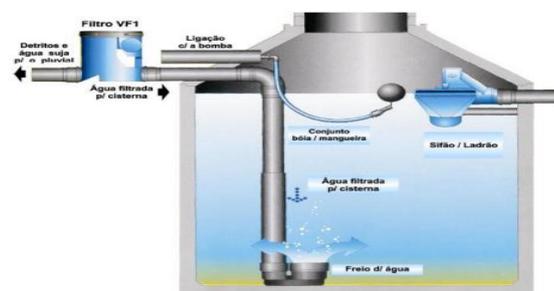
Figura 8- Reservatório



Fonte:Casa da Cisterna(2017)

Na figura 9 mostramos os equipamentos responsáveis pelo sistema de captação de águas pluviais:

Figura 9- sistema de captação de águas pluviais



Fonte:Ecoracional (2010)

Com um bom projeto hidráulico, contendo a utilização desses equipamentos para a demanda necessária da residência, é possível obter grandes resultados, tendo em vista que os equipamentos citados acima são capacitados para o sistema desejado, podendo obter uma bomba caso necessário para levada dessa água para o reservatório elevado.

3 METODOLOGIA

O método de pesquisa foi baseado em um estudo de caso de uma residência unifamiliar com 4 moradores na cidade de Varginha MG, localizado Rua Gustavo de Souza Geraldi, nº 108, Bairro Imperial, com área construída de 264,30 m². O método de cálculo definido para dimensionamento do reservatório foi o método de Rippel.

O primeiro passo foi caracterizar o consumo médio de água, para isso foi necessário a utilização da conta de água do período de 12 meses do ano de 2017 para análise, e com a planta de cobertura foi possível realizar os cálculos determinados pela NBR 10844/89.

Foram utilizados os dados pluviométricos da Fundação Procafé localizado em Varginha. Foram obtidos dados de uma série histórica de 43 anos.

Após o dimensionamento do reservatório foi elaborada uma planilha orçamentária para levantamento dos custos de implantação de verificação da viabilidade, assim como, o tempo de retorno.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para o cálculo do volume que pode ser aproveitado foi considerado o coeficiente de *runoff* igual a 0,9 para telhado fibrocimento conforme informação do quadro 01.

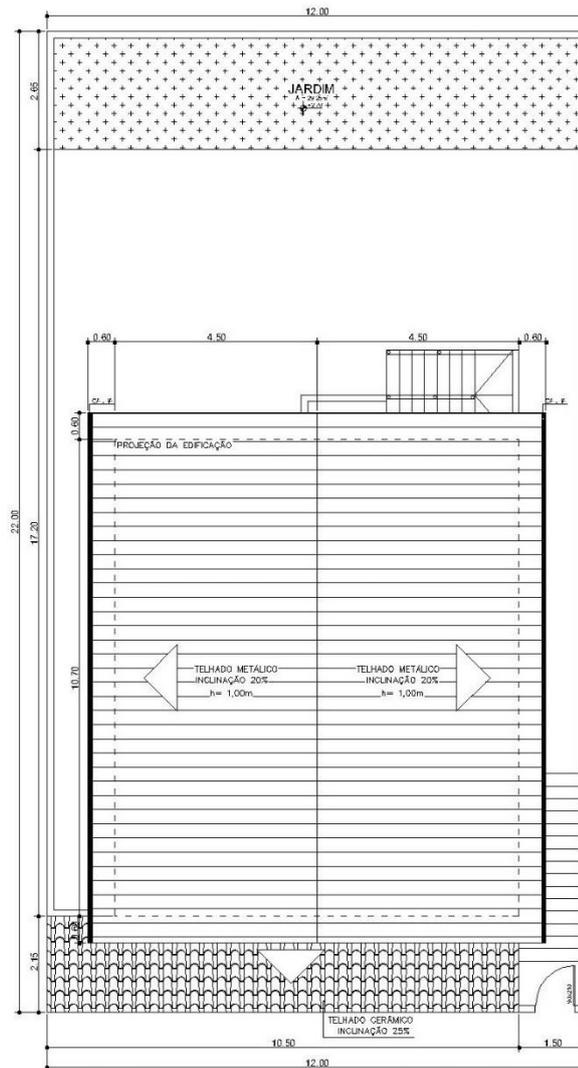
Quadro 01 – Coeficiente de *Runoff*

Material do telhado	Coeficiente de Runoff
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de Metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico,pvc	0,9 a 0,95

Fonte: (TOMAZ, 2007, p. 4)

Para o cálculo da área de captação de água pluvial foram utilizadas as dimensões do telhado, onde a área de captação é somente o telhado de fibrocimento de duas águas, conforme a figura 10. Com a área de captação foi possível calcular a capacidade de captação de água.

Figura 10 – Planta de Cobertura



COBERTURA

1:100

Fonte: O autor (2018)

Á área de cobertura para captação da água pluvial é de 119 m², portanto no quadro 02 é descrito o volume de água que pode ser captado pelo telhado da edificação a partir da série histórica de precipitação de 1974 á 2018

Quadro 02 – Potencial de aproveitamento da água da chuva

POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA				
Mês	Série História	Precipitação Média (m)	Área do Telhado (m²)	Volume de Captação (m³)
Janeiro	1974-2018	271,30	119,00	29,06
Fevereiro	1974-2018	177,80	119,00	19,04
Março	1974-2018	175,50	119,00	18,80
Abril	1974-2018	77,90	119,00	8,34
Mai	1974-2018	50,60	119,00	5,42
Junho	1974-2018	34,90	119,00	3,74
Julho	1974-2018	17,80	119,00	1,91
Agosto	1974-2018	17,90	119,00	1,92
Setembro	1974-2018	71,50	119,00	7,66
Outubro	1974-2017	108,20	119,00	11,59
Novembro	1974-2017	180,00	119,00	19,28
Dezembro	1974-2017	255,00	119,00	27,31

Fonte: (o autor,2018)

Para o cálculo do indicador de consumo foi feito o cálculo do consumo médio de janeiro de 2017 à dezembro de 2017, os dados foram extraídos da fatura de serviços da Copasa, conforme quadro 03.

Quadro 03 – Consumo médio

Mês	Volume Faturado Litros	Média de Consumo Litros
jan/17	9.000	11.583
fev/17	10.000	
mar/17	19.000	
abr/17	16.000	
mai/17	13.000	
jun/17	11.000	
jul/17	10.000	
ago/17	7.000	
set/17	14.000	
out/17	9.000	
nov/17	9.000	
dez/17	12.000	

Fonte: Copasa, adaptado pelo autor (2018).

Com a estimativa da vazão dos aparelhos por meio de normas, conforme quadro 04, onde estão definidos a porcentagem de consumo por aparelho, foi possível determinar a previsão de consumo por aparelhos na residência conforme quadro 05.

Quadro 04 – Tipos de usos e porcentagem de utilização de consumo interno de uma residência

TIPOS DE USO	PORCENTAGEM	CONSUMO 160L/DIA
Descarga na bacia sanitária	27%	43
Chuveiro	17%	27
Lavagem de roupa	22%	35
Vazamento em geral	14%	22
Lavagem de pratos	2%	3
Consumo de torneiras	16%	26
Outros	2%	3
Total	100%	160

Fonte: autor (2018).

Quadro 05 – Tipos de usos e porcentagem de utilização de consumo interno de uma residência

Previsão de consumo		
Tipos de usos da água	%	Volume de Consumo Geral da Edificação litros/dia
Descarga na bacia sanitária	26,87%	103,75
Chuveiro	16,87%	65,14
Lavar roupas	21,87%	84,44
Lavar pratos	1,87%	7,22
Consumo das torneiras	16,25%	62,74
Outros	1,87%	7,22
Vazamento	14,40%	55,60

Fonte: O autor (2018).

O Quadro 06 representa a quantidade de água potável da concessionária em m³/mês que é possível ser substituída por água da chuva para um determinado consumo de água não potável para a edificação.

Quantidade de água que poderia ser substituída por água pluvial		
Tipos de usos da água	%	Volume de Consumo Geral da Edificação litros/mês
Descarga na bacia sanitária	26,87%	3112,44
Outros	1,87%	216,61
TOTAL		3329,05

Fonte: O autor (2018).

Para os sistemas de aproveitamento de água pluvial é essencial a existência do reservatório de acumulação de água da chuva, e para este dimensionamento foi utilizado o método de *Rippl*, analisando a demanda mensal da edificação versus o volume coletado de água da chuva.

O método de *Rippl* demonstra o valor extremo do volume de água no reservatório, além de ser o método mais aplicado para o aproveitamento de água da chuva. Este método se inicia, com o a suposição de que o reservatório está sempre cheio. Quando há excesso de água o sinal é negativo, e sinal positivo representa que o volume de demanda, nos meses correspondentes supera o volume de água disponível.

Quadro 07 – Método de <i>Rippl</i>						
METODO DE RIPPL						
Meses	Chuva média mensal	Demanda mensal	Área de captação	Volume de chuva mensal	Diferença entre o volume da demanda e volume de chuva	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos
	(mm)	(m ³)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	271,30	3,32	119	29,00000	-25,68	0
Fevereiro	177,80	3,32	119	19,00000	-15,68	0
Março	175,50	3,32	119	19,00000	-15,68	0
Abril	77,90	3,32	119	8,00000	-4,68	0
Maio	50,60	3,32	119	5,00000	-1,68	0
Junho	34,90	3,32	119	4,00000	-0,68	0
Julho	17,80	3,32	119	2,00000	1,32	1,32
Agosto	17,90	3,32	119	2,00000	1,32	2,64
Setembro	71,50	3,32	119	8,00000	-4,68	0
Outubro	108,20	3,32	119	12,00000	-8,68	0
Novembro	180,00	3,32	119	19,00000	-15,68	0
Dezembro	255,00	3,32	119	27,00000	-23,68	0
Total	1438,4	39,84		154	Volume=	2,64

Fonte: O autor (2018).

O quadro 07 demonstra que a volume de água da chuva coletado é mais que suficiente, para atender a demanda mensal da edificação. Deverá ser instalado um reservatório com a capacidade de 3.000 L .

O reservatório de polietileno que será utilizado no projeto, serão instalados na laje da edificação, onde coletará a água da chuva por gravidade e a sua distribuição para os cômodos também por gravidade. Será instalado um filtro volumétrico VF1 que tem a função de separar as sujeiras oriundas da água da chuva. A primeira água da chuva e as sujeiras devem ser descartadas para as tubulações de água pluvial existentes na edificação.

4.1 Custo médio da implementação do uso de água pluvial na edificação estudada

Avaliamos o custo benefício da implementação do sistema de aproveitamento da água pluvial, tomando em conta os custos dos materiais e mão de obra, que foram pesquisados nas lojas de materiais de construção Casa auxiliadora e Casa Maiolini materiais de construção ambas da cidade de Varginha MG, o orçamento está descrito no quadro 08.

Quadro 08: Estimativa de implantação do sistema de aproveitamento de água

CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO			
MATERIAL / SERVIÇO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Reservatório polietileno1500L (Tigre)	2,00	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00
Filtro modelo VF1 Marca 3P Teknik	1,00	R\$ 1.205,00	R\$ 1.205,00
Mão-de-obra	Vb	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
Tubulações, conexões	15% do total		R\$ 540,75
TOTAL			R\$ 4.145,75

Fonte: O autor (2018).

A economia seria em média de 3,32 m³/mês, o custo para cada mil litros de água é de R\$ 10,48, informação obtida através dos valores pagos no ano de 2017, desta forma o valor economizado por mês seria de 34,80/ mês e o tempo de retorno seria em média 10 anos .

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um recurso natural e essencial a vida, de certa forma tudo depende dela, e a conscientização de cuidar e tomar conta desse bem, tem que vir de nós seres humanos.

O Brasil é um país privilegiado em quantidade de água, nele há uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, além de que o país possui potencialidade pluviométrica, com

isso a utilização de água pluvial para fins não potáveis evitaria o desperdício, e contribuiria para preservação ambiental.

Com isso, o trabalho teve como intuito, mostrar como funciona o sistema de captação de água da chuva, e como esse projeto ao longo do tempo pode trazer economia para quem aderir.

Pesquisando sobre os dados pluviométricos da cidade de Varginha-MG, vimos como o local é de boa escolha para aderir ao projeto de aproveitamento de água pluvial, e pensando no lado sustentável, esse sistema diminuiria problemas de enchentes e drenagem urbana, retendo boa parte d água que vem da chuva, e tratando ela para poder ser usada em fins não potáveis como irrigar jardins, lavar carros, podendo até ser usada em vasos sanitários.

Pensando na parte econômica, vimos que o custo para implantação do projeto ficou ao todo em média de R\$4.145,75, que para esta residência, será amortizado em 10 anos de uso desse sistema, podendo estar economizando até R\$ 417,60 ao ano, sendo assim viável, podendo ser instalado em qualquer ambiente, rural ou urbano. O sistema de captação de água de chuva é uma atitude ecologicamente responsável, pois permite o aproveitamento da água da chuva, trazendo a economia desse bem que é insubstituível e indispensável para a vida.

USE OF PLUVIAL WATER: sustainable viability in residential buildings

ABSTRACT

The drinking water found in nature is one of the most essential resources for the growth and multiplication of living organisms, and with the awareness of the importance and preservation of this water resource, techniques for the use of rainwater for residences are emerging, where they cooperate to raise awareness of the rational use of water, thus preserving this essential good to life. From this idea, this work consists of the investigation of the ways of using rainwater in residential buildings, in order to show how the water capture system works, and which the benefits will have, who adapts their residence to the project to use rainwater. The methodology used was based on a case study, with the objective of showing the viability of using rainwater in residential buildings, trying to demonstrate the feasibility of implantation in a residence in Varginha-MG, through the cost benefit that the system provides, and how population awareness can bring a reduction in drinking water consumption, and can be used in residential and public buildings through garden irrigation,

sidewalk washing and even in the sanitary basin, where water consumption is relevant, demonstrating the importance of using the capture system in an economical and sustainable way. The research showed that in this building studied, implementing the rainwater harvesting system, where the cost of implementation of this project will be amortized in a little more than 6 years of its use, thus bringing great savings in residence time, in addition to reducing consumption in the daily demand of drinking water, reducing floods, and acting economically and sustainably.

Keywords: Water. Use. Residences.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro. 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12217: Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 2004 ABCMAC.

ANA – Agência Nacional de Água. Conservação e reuso da água em edificações. Ministério do Meio Ambiente. Brasil. 2005.

AQUASAVE. Economia de Água. 2010. Disponível em: <http://www.aquasave.com.br/>.

BELLA CALHA. Disponível em:< <http://www.bellacalha.com.br>>

CATUSIANO NETO, R.

CIOCCHI, Luiz. Para utilizar água de chuva em edificações. Técnica, Ed. Pini, nº 72, p. 58-60.

CUNHA, V. D. Estudo para proposta de critérios de qualidade da água. Dissertação. 2008. USP. São Paulo.

DERISIO, J. et al. Reuso da água servida em residência como proposta de redução do desperdício e das taxas de água e esgoto. Monografia de Pós- Graduação/”Latu sensu”. Foz do Iguaçu, 2004. ECOCASA

Fundação Proocafé. Disponível em: < <http://www.fundacaoprocafe.com.br/> >. Acesso em: 23 out. 2018.

ORDEIRO, R. B.; ROBLES JÚNIOR, A. Custos e benefícios com o reuso da água em condomínios residenciais: um desenvolvimento sustentável. 2009.