

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: Estudo de viabilidade da instalação em uma residência em Boa Esperança-MG

Jonathan Jean Barbosa Salviano^{1*}

Geisla Aparecida Maia Gomes^{2*}

RESUMO

Este trabalho trata de um sistema de captação de águas pluviais. Tal abordagem se justifica, pois apesar de a água doce ser um recurso ainda encontrada em grande quantidade no planeta, em determinadas épocas do ano e em algumas regiões do mundo, a demanda de água tem-se tornado um grande problema para ser suprido. Deste modo os sistemas de captação de águas pluviais ganham importante destaque para a economia e conservação dos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade da implantação do sistema em uma residência. Este propósito será conseguido através de um estudo de caso em uma residência unifamiliar, em que será proposto um sistema que fará a captação da água pelo telhado e a utilizará em tarefas em que não se exige água potável, como lavagem de pátios e descarga de vaso sanitário. A análise da residência demonstrou que é possível se obter uma boa economia mensal de água, o que além de possibilitar economia no preço da tarifa, também é uma medida de extrema relevância em um cenário de grande escassez de recursos hídricos.

Palavras-chave: Água de chuva. captação. sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda os sistemas de captação de águas pluviais, com foco na utilização em residências familiares. Esse sistema é de extrema relevância nos dias atuais, pois cada vez mais os recursos hídricos estão escassos, sendo assim é preciso que soluções

^{1*} Aluno do Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS-MG [e-mail jonathanjbarbosa@hotmail.com](mailto:jonathanjbarbosa@hotmail.com)

^{2*}Prof. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes. Engenheira Civil, Mestranda em Estatística Aplicada. Docente no centro universitário do Sul de Minas.

sustentáveis e inteligentes sejam utilizadas para que o progresso da sociedade se dê de uma forma sustentável.

É importante ressaltar também a importância de estudos nesta área, a fim de que se estimule a implantação do sistema em residências, pois muitas vezes as pessoas nem sabem que é possível fazer utilização da água da chuva, e por vezes pensam que vai ficar muito onerosa a instalação do sistema, de modo que não são estimuladas a querer implantar um sistema deste tipo em suas residências.

O objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade da implantação do sistema em uma residência. Este objetivo será alcançado através de pesquisa bibliográfica na literatura da área especializada e do estudo de caso de uma residência em Boa Esperança-MG onde foi analisado o consumo de água mensal e a possível economia que a implantação do sistema poderia fornecer aos moradores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Consumo de água

A situação hídrica é uma preocupação que abrange o mundo todo. A escassez da água tem sido debatida por convenções sobre meio ambiente, especialistas e ambientalistas em todo o mundo. Uma forma de amenizar o problema é utilizar o método que já é utilizado há milhares de anos por outros povos: a coleta e o armazenamento de águas pluviais para reuso doméstico, na agricultura, criação de gados e outras destinações.

May (2004) ressalta que a avalanche de informações em relação ao risco de se esgotar a água do planeta para o consumo humano levou uma parcela da população a pensar sobre o uso consciente do recurso natural, embora ainda haja muito o que se trabalhar para uma conscientização total. Com isso, o setor de engenharia tem buscado incentivar a implantação de sistemas de captação e reutilização das águas pluviais, buscando um uso racional da água.

De acordo com Campos et al. (2007) e Resende e Pizzo (2007), a escassez e a poluição dos recursos hídricos contribuem para que a sociedade sinta a obrigatoriedade urgente de se gerenciar melhor o recurso. Ainda segundo os autores, a economia gerada pela utilização água pluvial contribui para a economia energética também, uma vez que a produção de energia sofrerá menos ônus devido ao aumento do potencial recurso utilizado na

produção de energia hidroelétrica, sem falar também nas concessionárias que distribuem a água para a cidade que terá a possibilidade de diminuir o valor do produto fornecido. Os autores defendem a utilização das águas das concessionárias de abastecimento, somente para uso nobre, no caso, para o consumo humano de forma direta.

De acordo com Rodrigues (2005) apud PROSAB (2006), o consumo de água residencial, embora não seja o dado estatístico registrado, pode compreender, na verdade, mais da metade do consumo total de água nas áreas urbanas. Estima-se que o consumo de água nas residências atinja o percentual de 84,4% do consumo total urbano, incluindo nesse o consumo em micro indústrias.

Nas residências os maiores consumos de água são nos serviços sanitários e de higiene, sobretudo o banho. Assim, o consumo médio nesses dois itens fica entre 18% e 24%. A realidade do consumo doméstico depende de trabalhos de pesquisa em cada domicílio. Esse estudo pode ser feito por meio da análise dos extratos mensais emitidos a cada domicílio (PROSAB, 2006).

2.2 Sistema de captação de águas pluviais

O sistema de aproveitamento de águas pluviais utiliza a água captada no telhado para diversos fins não potáveis, como descarga da bacia sanitária, lavagem de pátios e carros reduzindo o consumo de água potável e economizando o valor da fatura. Além de ser uma medida de sustentabilidade, também é uma questão de redução do consumo de energia, pois diminui a demanda de água das estações de tratamento, diminuindo assim a energia gasta no processo.

De acordo Tomaz (2010) os componentes principais para o sistema de captação de água de chuva são: Área de captação, bombas e reservatório.

2.2.1 Área de captação

As áreas de captação geralmente são os telhados das casas ou indústrias. Podem ser de diversos materiais e em diferentes inclinações, e para se calcular, devem ser somadas todas as áreas do telhado e todas as águas (TOMAZ, 2010).

Também deve ser levado em consideração o coeficiente de runoff, que é o quociente

entre a água que esco superficialmente pelo total da água precipitada. O quadro 01 apresenta a relação do coeficiente com cada tipo de telhado.

Quadro 01: Coeficiente de runoff.

MATERIAL	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	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz (2010).

Os valores dados na tabela são utilizados nas equações para o cálculo do reservatório.

2.2.2 Bombas

A bomba é um elemento muito importante e deve ser estudada com atenção, pois se o custo de operação da bomba for elevado pode inviabilizar o sistema.

Havendo a necessidade de bombeamento, ele deve atender às exigências da NBR 12214/92. Também devem ser analisadas as recomendações das tubulações de sucção e recalque, velocidades mínimas de sucção e seleção do conjunto motor-bomba.

De acordo com Neto (1998), as bombas mais utilizadas em sistemas de captação são as centrífugas acionadas por motores elétricos.

Para o cálculo da potência do motor que aciona a bomba, o mesmo autor cita a seguinte equação:

$$P = (1.000 \times Q \times H) / (75 \times \eta)$$

Sendo:

P: potência motriz, em CV;

Q: vazão, em m³/s;

H: altura manométrica, em metros;

n: rendimento total da bomba. Varia entre 30 a 80%, conforme o tipo e qualidade da bomba.

2.2.3 Reservatório

De acordo com Baptista (2014), o reservatório é o componente mais caro do sistema, sendo assim é preciso muito cuidado para se fazer seu dimensionamento, visto que um reservatório muito grande também pode inviabilizar o sistema.

Os métodos de cálculo do reservatório estão previstos na NBR:15527/2007, sendo que o projetista deve escolher um deles para se dimensionar o reservatório. No total são seis métodos, dentre eles o de Rippl e da simulação, que serão os utilizados neste trabalhos.

Os métodos práticos são mais indicados para pequenos estabelecimentos e residências, deste modo quando for utilizado, é recomendado que o usuário não tenha total dependência da água, pois o reservatório é menor e pode ter maiores chances de se esvaziar, enquanto os métodos mais complexos, como o de Rippl são mais indicados para maiores estabelecimentos, como indústrias, mas cabe ao projetista escolher, não havendo nenhuma restrição para qualquer tipo de método (TOMAZ, 2010).

Também de acordo com Tomaz (2010), o método de Rippl é o mais utilizado no mundo, em alguns casos este método superdimensiona o reservatório, mas é bom calcular por este método, para se saber o limite superior do reservatório, pois ele prevê o atendimento de 100% da demanda, e pelo fato do reservatório ser maior, é mais difícil de falhar.

O método da simulação é utilizado para ver o comportamento do reservatório ao longo do ano, sendo que é utilizado para tentar reduzir o tamanho calculado por outro método e ver se o desempenho será aceitável.

Os métodos que serão utilizados são apresentados a seguir:

2.2.3.1 Método de Rippl.

Neste método, pode-se usar as séries históricas mensais (mais comum) ou diárias.

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

$$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação.}$$

$V = \sum S(t)$, somente para valores $S(t) > 0$

Sendo que : $\sum D(t) < \sum Q(t)$

Onde:

$S(t)$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

$Q(t)$ é o volume de chuva aproveitável no tempo t ;

$D(t)$ é a demanda ou consumo no tempo t ;

V é o volume do reservatório, em metros cúbicos;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

2.2.3.2 Método da simulação

Para um determinado mês aplica-se a equação da continuidade a um reservatório finito:

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t)$$

$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação}$.

Sendo que: $0 \leq S(t) \leq V$

Onde:

$S(t)$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

$S(t-1)$ é o volume de água no reservatório no tempo $t - 1$;

$Q(t)$ é o volume de chuva no tempo t ;

$D(t)$ é o consumo ou demanda no tempo t ;

V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

Para se calcular o reservatório também é preciso que se tenha os dados pluviométricos do local a ser estudado, os dados geralmente são recolhidos em estações mais perto possível das cidades.

3 METODOLOGIA

O estudo de caso foi feito em uma residência unifamiliar, com 5 pessoas na casa, com área de telhado igual a 125 m², na cidade de Boa Esperança-MG.

Para se realizar o dimensionamento do sistema é necessário recolher os dados pluviométricos na estação mais próxima da residência. Na região de Boa Esperança é

possível encontrar estes dados no site da fundação PROCAFÉ. Foram recolhidos os dados dos últimos 10 anos que estão apresentados no quadro 02:

Quadro 02: Índices pluviométricos médios da cidade de Boa Esperança-MG.

Mês	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média
JAN	436,8	262,6	262,6	198,4	338,2	334,8	419,2	47,6	117,0	345,0	276,22
FEV	69,6	342,0	207,0	141,0	90,4	49,2	221,6	12,8	106,8	164,4	140,48
MAR	46,0	290,2	233,0	116,6	261,0	185,0	161,0	117,8	202,0	175,1	178,77
ABR	37,4	200,0	68,2	18,0	93,2	85,2	61,0	82,4	73,3	21,4	74,01
MAI	67,0	35,2	42,0	14,4	5,4	33,8	71,8	15,4	46,0	30,8	36,18
JUN	5,0	35,6	44,3	16,4	19,8	110,6	36,0	6,4	9,4	54,2	33,77
JUL	23,2	0,6	20,8	10,8	0,6	22,6	29,4	33,0	6,4	0,0	14,74
AGO	0	34,6	37,2	0,0	11,6	0,8	1,0	14,4	18,0	45,2	16,28
SET	0	80,8	120,8	83,5	1,2	29,0	45,6	46,8	134,4	12,8	55,49
OUT	110,0	134,6	90,6	126,0	121,2	47,2	106,2	39,6	37,0	146,0	95,84
NOV	200,6	248,3	123,4	225,2	110,0	140,0	199,3	117,6	325,7	170,8	186,09
DEZ	190,0	251,8	342,8	176,2	225,8	224,6	165,4	164,6	172,6	160,6	207,44
Total	1185,6	1916,3	1592,7	1126,5	1278,4	1262,8	1517,5	698,4	1248,6	1326,3	1315,31

Fonte: Adaptado Fundação Procafé (2019)

A partir das equações, do consumo da residência e dos dados pluviométricos é possível calcular o volume do reservatório.

Para a realização do estudo, inicialmente foi prevista a instalação do sistema em uma residência, e para a instalação é necessário saber a média do consumo de água utilizado pelos moradores, que é calculada utilizando os valores de todo o ano. Deste modo é apresentado no quadro 03 os consumos mensais do ano de 2018 e o valor da média, que será utilizada nos cálculos.

Quadro 03: Consumos mensais de água no ano de 2018.

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉD
Consumo (m ³)	31	28	25	26	27	28	26	27	25	26	28	27	27

Fonte: O Autor.

A partir dos dados da residência foi calculado o reservatório para a instalação do projeto, e posteriormente estudada a viabilidade econômica do sistema, de modo a comparar os gastos com a conta de água com os gastos da instalação do sistema.

A residência em estudo possui 5 habitantes, de modo que o consumo vai ser calculado de acordo com o valor médio de 27 m³.

Sendo assim o consumo é de 27000 litros por mês, ou 900 litros por dia. Este é o consumo total da residência, mas como o sistema de captação de águas pluviais só pode ser utilizado em água não potável, a água captada no sistema apenas será utilizada na água da descarga do vaso sanitário e para lavagem dos pátios, de modo que a média deste consumo fica em torno de 18% a 24 %, de acordo com PROSAB (2006). Deste modo será adotado o valor de 20%, que corresponde a 5400 litros por mês.

Para se calcular o reservatório, foram escolhidos dois métodos para poder comparar os valores. Foi escolhido o método de Rippl, por ser o método mais tradicional e mais utilizado, e foi escolhido o método da simulação, pois neste método consegue-se chegar a valores menores de reservatório e ver o comportamento ao longo do ano. Esta análise pelo método da simulação é de extrema importância, pois permite chegar a valores menores do reservatório, e como o reservatório é o componente mais caro do sistema, valores muito altos podem deixar o projeto inviável, principalmente para casos igual a residência em estudo, onde o espaço é limitado e o consumo é pequeno.

A água será captada no telhado, que possui uma área de 85 m² e telhas cerâmicas, de modo que nos cálculos será utilizado o coeficiente de Runoff de 0,85 de acordo com o quadro 01.

Os dados pluviométricos utilizados no cálculo, que estão apresentados no quadro 02, foram coletados na fundação Procafé, da cidade de Boa Esperança, onde fica localizada a residência.

A partir de todos estes dados foi realizado o dimensionamento do sistema. Depois de calculados o reservatório e a bomba, foi feita uma cotação de preços nos fornecedores da região, e em sites na internet e com todos os itens escolhidos, foi realizada a estimativa do preço da instalação do sistema, juntamente com a viabilidade financeira, que consiste em analisar o quanto pode haver de economia na fatura de água, e depois de quanto tempo esta economia seria compensada pelos custos do projeto.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Para realizar o sistema, inicialmente calcula-se o reservatório de acordo com os dados da residência que são:

Consumo mensal = 27000 litros

Área do telhado = 85 m²

Demanda não potável = 20%

Deste modo o consumo médio mensal que vai ser utilizado no sistema é de $27000 \cdot 0,2 = 5400$ litros/mês.

Sendo assim o reservatório será calculado para uma demanda de 5,4 m³

Abaixo seguem os cálculos do volume do reservatório, onde foi calculado pelo método de Rippl e pelo método da simulação.

Para o método de Rippl, o ideal é se utilizar um quadro para facilitar os cálculos. Foi considerado um coeficiente de Runnof de 0,85 por serem telhas de cerâmica. O quadro 04 é apresentado abaixo:

Quadro 04: Análise pelo Método de Rippl.

Mês	Precipitação o (mm)	Demanda (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva (m ³)	Diferença entre demanda e volume (m ³)
JAN	276,22	5,4	85	19,96	-14,56
FEV	140,48	5,4	85	10,15	-4,75
MAR	178,77	5,4	85	12,92	-7,52
ABR	74,01	5,4	85	5,35	0,05
MAI	36,18	5,4	85	2,61	2,79
JUN	33,77	5,4	85	2,44	2,96
JUL	14,74	5,4	85	1,06	4,34
AGO	16,28	5,4	85	1,18	4,22
SET	55,49	5,4	85	4,01	1,39
OUT	95,84	5,4	85	6,92	-1,52
NOV	186,09	5,4	85	13,45	-8,05
DEZ	207,44	5,4	85	14,99	-9,59

Fonte: O autor

O volume do reservatório é a soma de todos os valores positivos da última coluna, no caso 15,7 m³.

Percebe-se que como foi dito o método de Rippl, pode superdimensionar o reservatório, pois prevê um abastecimento total do sistema, e realmente um reservatório deste tamanho poderia ficar inviável tanto financeiramente quanto pelo espaço ocupado para uma residência.

Deste modo o ideal é se utilizar o método da simulação que consiste em arbitrar um volume de reservatório e simular o seu comportamento. Sendo assim é possível escolher um volume de reservatório e ver como vai ser o resultado, de modo que foi escolhido um reservatório de 4 m³.

Os cálculos estão apresentados no quadro 05:

Quadro 05: Análise pelo Método da simulação.

Mês	Precipitação	Demanda	Área de captação	Volume de chuva	Volume do reservatório	Nível do reservatório antes	Nível do reservatório depois	Suprimento de água (m ³)
JAN	276,22	5,4	85	19,96	4,00	0	4	0
FEV	140,48	5,4	85	10,15	4,00	4	4	0
MAR	178,77	5,4	85	12,92	4,00	4	4	0
ABR	74,01	5,4	85	5,35	4,00	4	3,95	0
MAI	36,18	5,4	85	2,61	4,00	3,95	1,16	0
JUN	33,77	5,4	85	2,44	4,00	1,16	-1,80	1,79
JUL	14,74	5,4	85	1,06	4,00	0,00	-4,34	4,34
AGO	16,28	5,4	85	1,18	4,00	0,00	-4,22	4,22
SET	55,49	5,4	85	4,01	4,00	0,00	-1,39	1,39
OUT	95,84	5,4	85	6,92	4,00	0,00	1,52	0
NOV	186,09	5,4	85	13,45	4,00	1,52	4,00	0
DEZ	207,44	5,4	85	14,99	4,00	4,00	4,00	0

Fonte: O autor.

Com o método da simulação é possível ver que um reservatório de 4 m³ atenderia a casa por vários meses, de modo que apenas nos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro, que faltaria água no sistema, sendo que nos meses de Junho e Setembro a falta seria muito pequena, e nestes meses o sistema de água potável iria suprir o restante da água. Como o uso será apenas para demanda não potável, fica mais viável utilizar um reservatório menor que atenda a quase o ano todo, do que utilizar um reservatório de 15,7 m³ para atender ao ano inteiro.

Sendo assim o volume escolhido será de 4 m³, e será um reservatório pré fabricado, pois em volumes menores é possível encontrá-los com facilidade no mercado. O reservatório

ficará no chão, de modo que a água será bombeada para uma pequena caixa d'água em cima da laje do banheiro.

O volume de água bombeada será de 20% do consumo diário da residência, no caso será de:

$$V = 0,2 * 900 = 180 \text{ litros/dia.}$$

Sendo assim, será uma bomba solar submersa no reservatório, dimensionada para esta vazão.

4.1 Sistema

Com os dados calculados, foi feita uma pesquisa no mercado para se encontrar os componentes e estimar o preço. Será preciso comprar o reservatório principal, o reservatório superior, bomba, filtro e canalizações. A casa já possui calhas, que comportam a vazão da chuva, e as tubulações são apenas alguns metros, de modo que não constituem gastos significativas no valor final do sistema.

O sistema irá funcionar de modo que o reservatório inferior, receba a água da chuva que vem das calhas, e passa pelo filtro, e fica armazenada.

A água será bombeada para o reservatório superior diariamente, de modo que só será bombeada quando o reservatório superior estiver vazio, de modo automático.

O reservatório superior também poderá ser abastecido pelo sistema de água potável nos meses em que o reservatório de águas pluviais estiver vazio, de modo que não haja total dependência da água da chuva.

No reservatório inferior também será instalada uma torneira, para quando for feita a lavagem do pátio, possa ser retirada água diretamente do reservatório.

Na cotação dos preços, foram consultadas as casas de materiais de construção da cidade e nos sites da internet. Foram escolhidos os produtos mais baratos encontrados, sendo que pelos sites da internet os preços estavam menores, mesmo incluindo o frete.

Para o reservatório inferior, foi encontrado no site CAIXA FORTE, um reservatório de 4000 litros que atende ao sistema, demonstrado na figura 02, o preço é de 1900 reais, incluindo o frete.

Figura 02: Reservatório



Fonte: Caixa forte (2019)

Também é preciso um reservatório superior, que será instalado na laje em cima do banheiro. Como o consumo diário é de 180 litros por dia, optou-se por um reservatório de 100 litros, de modo que será cheio 2 vezes ao dia, à medida que for esvaziado.

Como o seu peso será de no máximo 100 kg, não haverá problemas de sobrepeso na laje.

O preço é de 180 reais.

Para a escolha da bomba, devido a economia de energia, optou-se utilizar uma bomba com energia solar, e no mercado a menor bomba encontrada, no site NEOSOLAR, já atende a vazão necessária do sistema, de modo que pode atender até 1500 litros por dia, sendo o seu preço de 260 reais incluído o frete. A figura 03 mostra a bomba:

Figura 03: Bomba solar



Fonte: Neosolar (2019)

Também é necessário um filtro para limpar a água que vem das calhas, sendo que o filtro que atende a vazão foi encontrado no site CASOLÓGICA, por 80 reais. Será preciso dois filtros, um para cada calha do telhado. A figura 04 apresenta o filtro.

Figura 04: Filtro



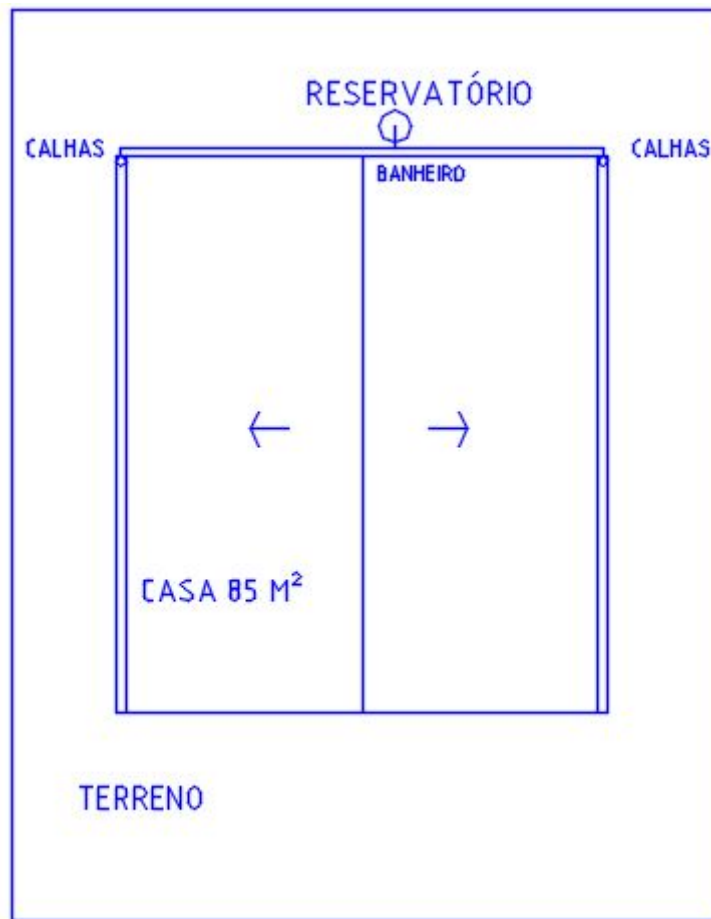
Fonte: Casológica(2019)

O reservatório inferior vai ficar no nível do chão, e o superior será colocado em cima da laje do banheiro, e como o seu peso máximo será de 100 kg, não há perigo risco de danificar a estrutura.

Deste modo a água que cair no telhado será conduzida pelas calhas, passará por um filtro para a limpeza da água, e será conduzida até o reservatório inferior onde ficará armazenada. posteriormente será bombeada para o reservatório superior todos os dias, á medida que for utilizada no banheiro da residência.

Sendo assim o sistema vai funcionar com o reservatório no quintal do fundo, perto do banheiro, conforme demonstrado na figura 05:

Figura 05: Esquema da casa



Fonte: O Autor.

O maior trabalho é de fazer as ligações da caixa d'água superior ao encanamento do banheiro, mesmo assim é um trabalho que não é demorado, sendo que foi estimado 2 dias de serviço de pedreiro, se for 100 reais, o gasto estimado total para a instalação do sistema será 200 reais.

Sendo que o gasto total seria a soma de todos os componentes que é aproximadamente = $1900+180+260+80+80+200 = 2700$.

Com os eventuais gastos com canalizações e peças, pode-se estimar um valor de mais 100 reais, totalizando 2800 reais.

4.2 Estudo de viabilidade

Com estes dados foi feita a estimativa da economia na conta de água:

O consumo iria diminuir cerca de 4000 litros durante os 8 meses que tem o maior aproveitamento. Também diminuiria cerca de 2000 litros nos meses de Junho e Setembro.

Somando estes valores, tem-se que o sistema poderá ter uma economia total de 36000 litros por ano.

De acordo com o site do SAAE Boa Esperança, o preço da tarifa para o tipo de residência do trabalho vem da seguinte forma:

R\$=38,65 até 15 metros cúbicos por mês;

R\$=2,2 para cada metro cúbico excedente;

Taxa de esgoto=60% da tarifa da água.

Deste modo é possível calcular a economia anual na tarifa, que será de: $36 * 2,2 * 1,6 = 126,72$ reais por ano.

O tempo estimado para recuperar o investimento é de: $2800 / 126,72 = 22$ anos.

Sendo assim os gastos com a instalação dos sistema seriam recuperados em aproximadamente 22 anos.

Este valor é um pouco alto, se pensar apenas em relação ao aspecto financeiro, mas deve-se levar em consideração também o ganho ambiental, que é o principal objetivo da instalação do sistema.

Este valor de 22 anos foi encontrado mesmo se diminuindo o valor do reservatório e o sistema não cobrindo 100% da demanda necessária. Como foi mostrado no trabalho pelo cálculo utilizando o método de Rippl, para cobrir toda a demanda seria preciso um reservatório de mais de 15000 litros. Foi pesquisado o valor de um reservatório deste tamanho, e seu menor preço encontrado foi de 6100 reais, o que mostra que o sistema ficaria 3 vezes mais caro se atendesse a toda demanda, se tornando ainda mais difícil de se instalar, além do enorme tamanho do reservatório, que é exageradamente grande para uma casa pequena.

Deste modo percebe-se que para a instalação do sistema, também é necessário bom senso, pois nem sempre o ideal é o que ficaria melhor na prática. Toda esta análise deve ser feita juntamente com o dono da casa, para saber o quanto ele está disposto a gastar no sistema, e qual espaço pode ser utilizado em sua residência, sendo que se o cliente estiver disposto a gastar mais é possível se instalar um reservatório que cubra a todo ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente preocupação com o meio ambiente, é papel de extrema relevância do engenheiro que se trabalhe com as novas tecnologias de sustentabilidade nas construções, de modo que o sistema de captação de águas pluviais é uma importante ferramenta no combate às crescentes preocupações com a falta de água nas cidades.

O trabalho mostra como é possível, mesmo em uma residência a instalação de uma sistema deste, mas pelos resultados, percebe-se que em uma residência pequena, o valor gasto demora a ser recuperado, fazendo com que as pessoas percam o estímulo de querer realizar a instalação do sistema em suas casas.

O tempo de recuperação de 22 anos, mostra o motivo pelo qual mais sistemas deste tipos não são instalados nas residências pelo país. Como foi visto, o que mais encarece o sistema é o reservatório, por isso também é preciso muito cuidado pela parte do projetista, pois há vários métodos de cálculo, e cada uma apresenta um valor diferente, de modo que como o reservatório é o componente mais caro, facilmente pode-se inviabilizar os sistema. O reservatório escolhido no trabalho é de Polietileno, pois já vem pronto de fábrica e o trabalho é só instalar as tubulações. Uma possível alternativa para se tentar baratear o sistema seria fazer uma pesquisa mais abrangente dos tipos de reservatório, como de outros materiais e até mesmo os construídos no local, para tentar se chegar a custos menores, o que pode ser uma sugestão para trabalhos futuros.

Este valor foi mais alto por se tratar de uma residência, sendo que em locais onde o consumo de água é maior, como escolas, fábricas e fazendas, a instalação do sistema se mostra mais vantajosa financeiramente, e o valor gasto é recuperado em bem menos tempo.

Mas além dos benefícios com a redução do preço da tarifa, tem-se também os benefícios ambientais, que são o grande objetivo da sustentabilidade, e sistemas como o de reaproveitamento de água se mostram cada vez mais urgentes nos cenários atuais.

Além da economia de água, com a instalação do sistemas em residências, é possível também reduzir as inundações em cidades, pois quando chove, o grande fluxo momentâneo que cai nos telhados no momento da chuva pode ficar retido nos reservatórios das casas, de

modo que se diminua a grande vazão em curto período de tempo, o que é uma boa ferramenta em cidades que enfrentam problemas de inundações.

O trabalho apresenta uma estimativa de gasto, e do tempo de retorno, de modo que mesmo demorando para o investimento ser recuperado, se a pessoa quiser, ainda assim é possível a instalação.

Em última análise, percebe-se o quanto é difícil se tomar algumas medidas sustentáveis no Brasil, pois os equipamentos são muito caros, o que por vezes desestimula quem quer instalar, visto que em países mais desenvolvidos várias práticas que são comuns, em nosso país é quase impossível de se implantar.

SOIL WATER COLLECTION SYSTEM: VIABILITY STUDY OF INSTALLATION IN A RESIDENCE

SUMMARY

This work deals with a rainwater harvesting system. Such an approach is justified because although freshwater is still an abundant resource on the planet, at certain times of the year and in some regions of the world, water demand has become a major problem to be supplied. In this way the systems of rainwater capture gain important importance in the sense of economy and conservation of water resources. The objective of this work is to study the feasibility of the implantation of the system in a residence. This purpose will be achieved through a case study where a single family residence was analyzed, in which a system will be proposed that will collect water from the roof and use it in tasks where drinking water is not required, such as yard washing and discharge of toilet. The residency analysis showed that it is possible to obtain a good monthly water saving, which in addition to saving the price of the tariff, is also a measure of extreme relevance in a scenario of increasingly scarce water resources.

Keywords: Rainwater. capture. sustainability.

REFERÊNCIAS

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

BAPTISTA, Pedro Rui de Andrade Crespo. **Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais para Utilizações Domésticas – Caso de Estudo**. 2014. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharias, Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro, 2014.

CAIXA FORTE. Disponível em:<<http://caixaforte.ind.br/produtos/>> Acesso em: abril 2019.

CASOLÓGICA. Disponível em:<<https://casologica.com.br/loja/>> Acesso em: abril 2019.

CAMPOS, A. L. et al. **Estudo para o aproveitamento de água da chuva em uma montadora de veículos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2007. p. 1-8.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Boletim de Aviso do Sul de Minas**. 2017. Disponível em: <<http://fundacaoprocafe.com.br/estacao-e-avisos/sul-de-minas/boletim-de-aviso/2007>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NEOSOLAR. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/loja>> Acesso em: abril 2019.

NETTO, Azevedo. **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1998.

PROSAB, **Uso Racional da Água em Edificações** / Ricardo Franci Gonçalves (Coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2006.

RESENDE, R.; PIZZO, H. S. **Estimativa de suficiência de água de chuva para fins não nobres em residência unifamiliar na cidade de Juiz de Fora – MG**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2007.

SAAE. Disponível em :<<http://saae.boaesperanca.mg.gov.br/>> Acesso em: abril 2019.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. Guarulhos: Navegar, 2010. 486 p.