

Implantação de um sistema de captação de água da chuva para o abastecimento de uma casa popular em Brusque - SC

Implementation of a raw water collection system for the supply of a popular house in Brusque - SC

Igor Schlindwein, Engenheiro Civil, UNIFEBE

igorschindwein@gmail.com

Tamily Roedel, Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental, UNIFEBE

tamily.roedel@unifebe.edu.br

Resumo

Tendo em vista que a água é um recurso natural imprescindível à vida, questões sobre a conservação e preservação dos recursos hídricos vêm sendo cada vez mais destacadas na atualidade. O objetivo geral é implantar um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular em Brusque - SC. A pesquisa teve uma abordagem quali-quantitativa, método exploratório e descritivo e tipo de pesquisa bibliográfica e experimental. Na pesquisa experimental, fez-se um estudo comparativo, onde foram calculados cinco tipos de reservatórios a fim de verificar as suas características. Através da pesquisa, foi definido que para a implantação do sistema, o reservatório possui um tamanho usual, a captação será feita pelo telhado e o escoamento pela calha, com filtragem simples e destinação não potável. Por fim, fizeram-se recomendações para o melhoramento da captação e racionalização da água pluvial, além de estudos ainda necessários para o aperfeiçoamento deste tipo de sistema.

Palavras-chave: Construção civil; Água pluvial; Captação.

Abstract

Considering that water is a indispensable natural resource for life, questions about the conservation and preservation of water resources are becoming more prominent today. The general objective is to implement a rainwater harvesting system for a popular house in Brusque - SC. The research had a qualitative-quantitative approach, exploratory and descriptive method and type of bibliographic and experimental research. In the experimental research, a comparative study was carried out, in which five types of reservoirs were calculated in order to verify their characteristics. Through the research, it was defined that for the implantation of the system, the reservoir has a usual size, the capture will be done by the roof and the flow through the trough, with simple filtration and non-potable disposal. Finally, recommendations were made for the improvement of the abstraction and rationalization of rainwater, besides studies still necessary for the improvement of this type of system.

Keywords: Construction civil; Rainwater; Captation.

1. Introdução

Segundo Braga (2002) a água está entre os recursos mais utilizados e necessários à sobrevivência de qualquer organismo, sendo considerada fundamental para a existência e manutenção da vida. Por isso sua qualidade e quantidade devem ser conservadas no ambiente.

Em um balanço hídrico realizado em 2014, a Agência Nacional de Águas - ANA considerou que o Brasil é um dos países com a maior disponibilidade de água doce mundial, com 15% dos recursos hídricos superficiais do globo terrestre. Recurso esse, que quando comparado com a densidade demográfica, é entendido como desigual ao longo do território nacional (ANA, 2017).

Fantinatti, Zuffo e Argollo (2015) afirmam que mais de 60 milhões de brasileiros não possuem acesso a uma rede contínua de água, o que representa uma situação preocupante em termos de saúde pública. Sendo assim, a partir de 1997 foi criada a Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

“No Brasil a água, por atingir e impactar outros recursos naturais, por ser domínio público e espaço de gestão democrática, apresentar um desafio em sua gestão, [...] em prol do bem comum a favor de um mundo sustentável” (FANTINATTI; ZUFFO; ARGOLLO, 2015, p. 19).

O temor de um colapso no abastecimento de água tem aumentado a preocupação da população quanto ao uso racional da água, recurso essencial à vida e à organização dos ecossistemas no planeta. Apesar de abundante a nível mundial, a água é um recurso que precisa ser conservado, principalmente por causa da distribuição irregular, e de longos períodos de seca, para que sua disponibilidade possa ser garantida para as próximas gerações. Neste contexto, destaca-se o aproveitamento de água da chuva, ou água pluvial para fins não potáveis.

O aproveitamento da água pluvial, além de reduzir os riscos de enchentes em caso de chuvas intensas, pode ser um ótimo método para a diminuir o consumo de água potável, reduzindo a pressão sobre os mananciais (DUDZEVICH, 2009).

“A captação de água de chuva está sendo amplamente utilizada em países como a Austrália, Alemanha e Japão, onde novos sistemas estão sendo desenvolvidos com a finalidade de permitir a captação de água de chuva de maneira mais simples” (TORDO, 2004 apud CARVALHO, 2010, p. 12). No Brasil, há um projeto de incentivo para a instalação de cisternas, principalmente nos estados onde o clima é semiárido denominado “Programa Um Milhão de Cisternas - P1MC”, com o objetivo de garantir o fornecimento de água à população nos períodos de seca. Segundo o site ASA Brasil (2017) que trata da Articulação do Semiárido Brasileiro, o programa P1MC possibilitará que inúmeras famílias de comunidades rurais, façam o uso da água pluvial por captação do telhado da casa.

O presente trabalho teve como objetivo geral implantar um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular em Brusque - SC. E como objetivos específicos: i)

Determinar a pluviosidade na cidade de Brusque dos anos de 2013 a 2017; ii) Avaliar dois métodos de cálculo de dimensionamento do reservatório e uma alternativa para sua locação em um sistema de aproveitamento de água de chuva para uso em bacias sanitárias com caixa acoplada em residências unifamiliares; iii) Projetar um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular; iv) Determinar o custo para a implantação de um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular.

2. Procedimentos metodológicos

2.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa teve uma abordagem quali-quantitativa, método exploratório e descritivo, e tipo de pesquisa bibliográfico e experimental. Segundo Köche (2013) a pesquisa qualitativa não se preocupa com a representativa numérica, mas sim, com o entendimento e a compreensão do assunto. Na abordagem quantitativa é feito o uso de um método exploratório a partir de dados, utilizando uma linguagem matemática, com a comparação das variáveis estudadas.

Para Köche (2013) o método de pesquisa exploratório estabelece critérios, dados, métodos e técnicas para a elaboração de uma pesquisa, formando novas tecnologias a partir de experimentos. O método descritivo é aquele que observa, analisa e registra o conteúdo, sem interferência do pesquisador.

A pesquisa bibliográfica é aquela que se desenvolve tentando explicar um problema, nela “[...] o investigador irá levantar o conhecimento disponível na área, identificando as teorias produzidas, analisando-as e avaliando sua contribuição para auxiliar a compreender ou explicar o problema objeto da investigação” (KÖCHE, 2013, p. 122).

Para Gil (2010, p. 47) “a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

2.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no loteamento Residencial Hoefelmann, Bairro Limeira Baixa, na cidade de Brusque - SC. Atualmente o plano de zoneamento do bairro Limeira Baixa é residencial e industrial.

O local escolhido para desenvolver o projeto é o Condomínio Residencial London, empreendimento com 195,04 m², com três casas geminadas. Cada unidade residencial conta com aproximadamente 65 m². Cada unidade terá três pavimentos, sendo: térreo, superior e caixa. Este último é destinado exclusivamente para abrigar o reservatório a uma altura mais elevada que os pavimentos inferiores.

2.3 Método

Para a elaboração da pesquisa, através de análise de dados, desenvolve-se um projeto de captação de água da chuva para fins não potáveis, para isso foi necessário obter os dados pluviométricos, estabelecer as diretrizes para o projeto, calcular o dimensionamento e fazer o orçamento do sistema.

A coleta dos dados pluviométricos foi feita através de uma solicitação à Defesa Civil de Brusque - SC, mediante contato inicialmente com Coordenador do Órgão, para obter informações pluviométricas dos anos de 2013 a 2016 e 2017 (até o mês de outubro). De acordo com NBR 15527/2007, estes dados são necessários para o dimensionamento do reservatório que foi feito pelo método de simulação. No método da simulação, aplicam-se os valores diários ou mensais de precipitação. Como o próprio nome já diz, é um método que criará um parâmetro através de simulação, aqui dos anos anteriores. Quanto maior for a alimentação de dados pluviométricos, maior será a veracidade dos resultados obtidos.

Estes dados foram inseridos em planilhas eletrônicas no Excel e a partir delas foram elaborados cinco gráficos, um para cada ano, além da média mensal pluviométrica.

Os dados técnicos do empreendimento e o projeto hidrossanitário foram fornecidos pelo Arquiteto responsável pelo projeto e execução do residencial, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.

O projeto está de acordo com a NBR 15527/2007, que apresenta os requisitos para o aproveitamento de coberturas de áreas urbanas para fins não potáveis. Também foram respeitadas todas as normas referentes ao projeto hidrossanitário do empreendimento (NBR 8160, 7229 e 13969), tendo o cuidado para não alterar nenhum item que estava estabelecido nas regras, normas e diretrizes do projeto.

O projeto foi dimensionado para a captação de água de chuvas para fins não potáveis, utilizando alguns elementos do sistema já existentes, como as calhas, rufos, tubo de queda, ralo e privada acoplada.

Os elementos dimensionados foram o reservatório (Método de simulação -NBR 15527/2007) através de dados pluviométricos e estimativas de captação de água da chuva (Resumidos graficamente nos resultados e discussões) e os tubos de alimentação da privada acoplada e torneira do jardim (Pesos relativos e Ábaco Luneta - NBR 5626/98).

Para o dimensionamento dos reservatórios para o aproveitamento da água da chuva, utilizou-se a equação por simulação (Equação 1), de acordo com a NBR 15527/2007.

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

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

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

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; e
 C é o coeficiente de escoamento superficial.

Como esse método leva em consideração a área, a demanda e a eficiência, têm-se uma combinação de 3x3x3 resultado, por simulação, em 27 volumes.

Para a elaboração do projeto foram aproveitados alguns elementos do sistema de captação instalados no empreendimento. Para o dimensionamento das tubulações de água fria, utilizou-se a NBR 5626/1998 que trata da instalação predial de água fria. Constante no abastecimento residencial, será usada uma tubulação de 20 mm de PVC para o abastecimento da privada acoplada, tipo caixa e 20 mm PVC para o abastecimento da torneira do jardim. A localização dos elementos que completam o sistema está especificada no projeto.

Os resultados de dimensionamento foram obtidos através da tabela de pesos relativos aos pontos, com o uso da NBR 5626/1998, onde a bacia sanitária tipo caixa de descarga tem peso 0,15 e a torneira de jardim ou lavagem geral peso 0,20. Posteriormente analisando a imagem do Ábaco Luneta, conclui-se que a dimensão do cano é 20mm PVC para ambos.

Todo o orçamento do sistema foi baseado nas notas fiscais do Vieira Materiais de Construção, que é a empresa que forneceu todos os materiais de construção do empreendimento escolhido para esse trabalho.

Para elaboração do projeto foi utilizada a calha (condutor horizontal) e o tubo de queda (tubulação vertical) existente do empreendimento. A trincheira foi instalada embaixo do extravasor/ ladrão do reservatório, sendo que a sua utilização será para a absorção da água excedente, ou seja, quando ocorrer dias de chuvas intensas.

O esquema apresentado no projeto da captação da água da chuva terá dois filtros que apresentam a mesma característica “Retem substâncias indesejáveis da água” um filtro para retenção de substâncias maiores e outro para retenção de substâncias menores, como areia e sujeiras.

No projeto do sistema de captação de água da chuva são descritos todos os elementos básicos para a viabilidade do sistema.

3 Resultados e discussão

3.1 Pluviosidade

Para realizar a análise dos dados pluviométricos se fez necessário o levantamento da série histórica de chuvas da cidade de Brusque - SC. A Figura 4 apresenta os 5 gráficos dos valores pluviométricos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017.

Com base nos gráficos da Figura 1, compreende-se que não existe uma constante de chuvas de um determinado período do ano, tendo em vista que os cinco gráficos ficaram divergentes. Por exemplo, março de 2013 foi o mês com um alto valor pluviométrico, com 296,60 mm, porém no mesmo período em 2015 e 2016, não foram registradas chuvas.

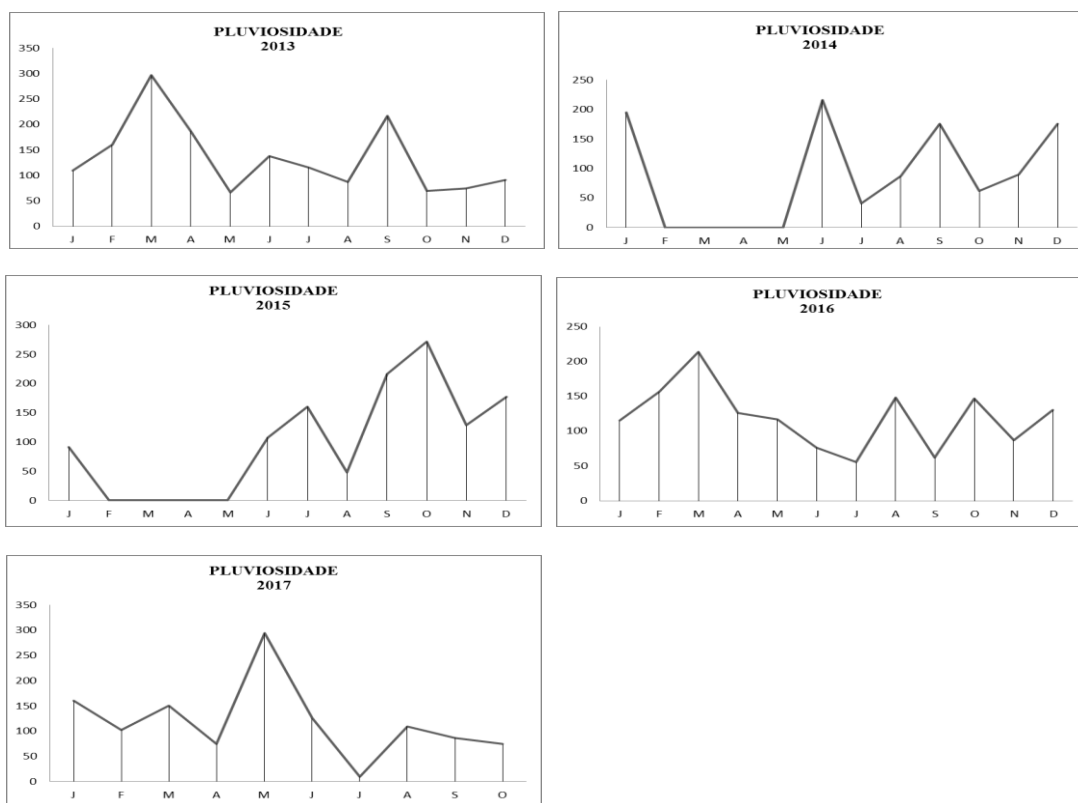


Figura 1: Valores pluviométricos de 2013 a 2017 de Brusque - SC. O Gráfico 1 apresenta os valores pluviométricos de 2013, o Gráfico 2, os valores de 2014, o Gráfico 3, os valores de 2015, o Gráfico 4, os valores de 2016, e o Gráfico 5, os valores de 2017. Fonte: Os autores (2017).

3.2 Sistema de captação de água da chuva

A estimativa de captação de águas de chuvas no bairro Limeira Baixa no município de Brusque - SC é baseada na simulação dos cenários de precipitação dos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, segundo a NBR 15.527/2007, que trata do dimensionamento a partir do método de simulação, e está representada na Figura 2, que traz os Gráficos 6 a 10.

Ao longo dos 58 meses ocorreu descarte por excesso em 3 meses, totalizando 5,08m³ (Figura 2). O ano com maior índice de captação foi em 2013, com uma somatória de 39,73 m³. Já o pior foi o ano de 2014, onde no começo do ano ocorreu um tempo de seca resultando num somatório de 25,66 m³. Os valores variaram bastante entre os meses e anos. Por isso é indispensável a conexão do sistema de água fria para o abastecimento da privada de caixa acoplada quando não ocorrer o fornecimento de água pluvial.

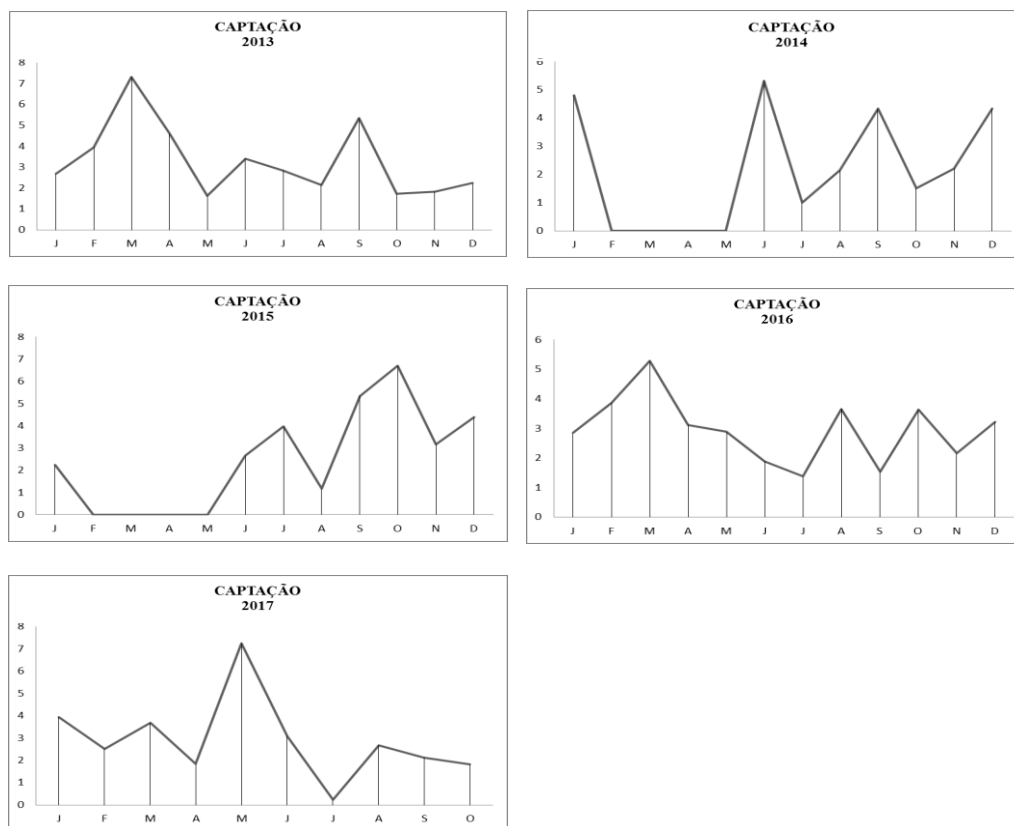


Figura 2: Índices de captação de água da chuva de 2013 a 2017 de Brusque - SC. O Gráfico 7 apresenta os valores de 2013, o Gráfico 8, os valores de 2014, o Gráfico 9, os valores de 2015, o Gráfico 10, os valores de 2016, e o Gráfico 11, os valores de 2017. Fonte: Os autores (2017).

Para o dimensionamento do reservatório, exige-se uma situação de consumo e a análise dos índices pluviométricos. Os cálculos foram realizados através de um programa computacional elaborado em planilha (Excel).

A Figura 3 ilustra como os dados foram organizados para obter os resultados de volume mensais do ano de 2013, para um reservatório de 500 litros, (0,5 m³).

Através da Figura 3, pode-se encontrar os valores necessários (Volume de captação, Volume do reservatório no final do mês, Descarte e Suprimento Externo). É importante ressaltar que a privada acoplada será abastecida pelo sistema de captação e o sistema de água fria. Quando faltar água da captação, por meio de um registro de parede, utiliza-se a água do sistema residencial. A última coluna da Figura 6 demonstra exatamente esse procedimento, onde todo o valor apresentado é a quantidade de água que será solicitada da rede.

MÉTODO DE SIMULAÇÃO - ABNT NBR 15527:2007

C	Área (m ²)	Demanda (m ³ /mês)	E	V Res. (m ³)
0,8	30,823	5	100,00%	0,5

Ano	Mês	P (mm)	Demanda (m ³)	Volume P*A*C (m ³)	V Res. (m ³)	V Res t-1 (m ³)	V Res t (m ³)	Descarte (m ³)	Supr. Ext (m ³)
2013	1	109,40	5,00	2,70	0,50	0	-2,30	0,00	2,30
2013	2	160,20	5,00	3,95	0,50	0,00	-1,05	0,00	1,05
2013	3	296,60	5,00	7,31	0,50	0,00	0,50	1,81	0,00
2013	4	186,80	5,00	4,61	0,50	0,50	0,11	0,00	0,00
2013	5	66,20	5,00	1,63	0,50	0,11	-3,26	0,00	3,26
2013	6	138,00	5,00	3,40	0,50	0,00	-1,60	0,00	1,60
2013	7	115,40	5,00	2,85	0,50	0,00	-2,15	0,00	2,15
2013	8	87,20	5,00	2,15	0,50	0,00	-2,85	0,00	2,85
2013	9	216,80	5,00	5,35	0,50	0,00	0,35	0,00	0,00
2013	10	69,60	5,00	1,72	0,50	0,35	-2,94	0,00	2,94
2013	11	74,20	5,00	1,83	0,50	0,00	-3,17	0,00	3,17
2013	12	91,00	5,00	2,24	0,50	0,00	-2,76	0,00	2,76
TOTAL		1611,40	60,00	39,73				1,81	22,08

Figura 3: Cálculo do reservatório 0,5 m³ no ano de 2013. Fonte: Os autores (2017).

O Gráfico 11 representa a média mensal da quantidade de água que será solicitada da rede nos cinco anos estudados, simulando um consumo de 5m³/mês.

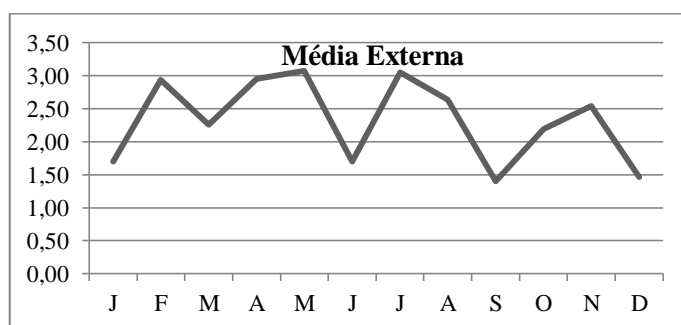


Gráfico 11: Média mensal solicitação externa. Fonte: Os autores (2017).

Os dados mostram que todos os meses será utilizado a água da rede e o consumo da água captada pela chuva será total. Também fica evidente que os meses com maior índice de chuva (dezembro, setembro e junho) apresentam os menores valores de uso externo com 1,46m³, 1,40m³ e 1,70 m³.

3.3 Projeto do sistema de captação de água da chuva

Utilizando como base os resultados descritos anteriormente o projeto foi elaborado afim captar e aproveitar a água da chuva para fins não potáveis. Através dos resultados mostrados anteriormente foi possível indicar o potencial de captação, utilizando o telhado da casa. Visando o menor custo possível para a instalação do sistema, aproveitou-se os componentes descritos no projeto hidrossanitário.

Na próxima página é apresentado o projeto, que contém o térreo (Figura 4), o primeiro e o segundo piso (Figura 5) e corte do telhado (Figura 6). Também estão localizados todos os

tubos de queda, diâmetro dos tubos de alimentação, componentes de sistema e localização da cisterna.

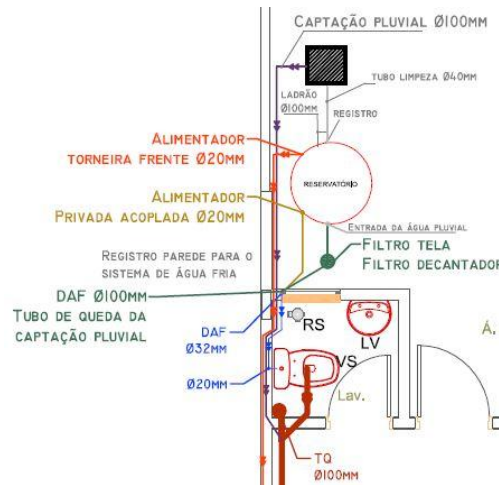


Figura 4: Projeto do térreo. Fonte: Os autores (2017).

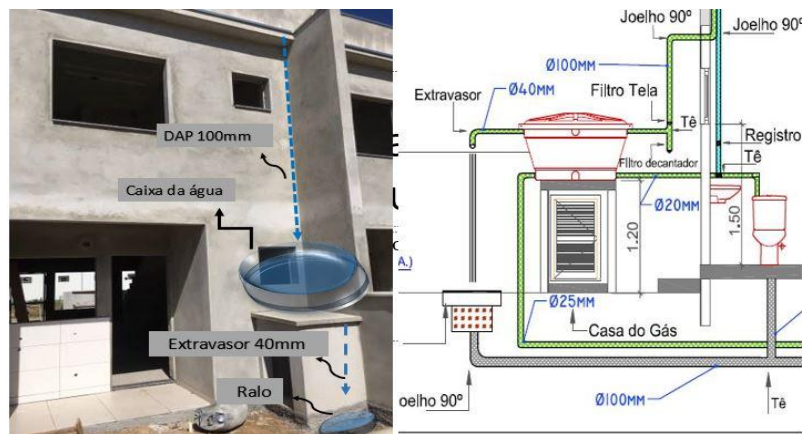


Figura 5: Primeiro e segundo piso, e esquema do sistema. Fonte: Os autores (2017).

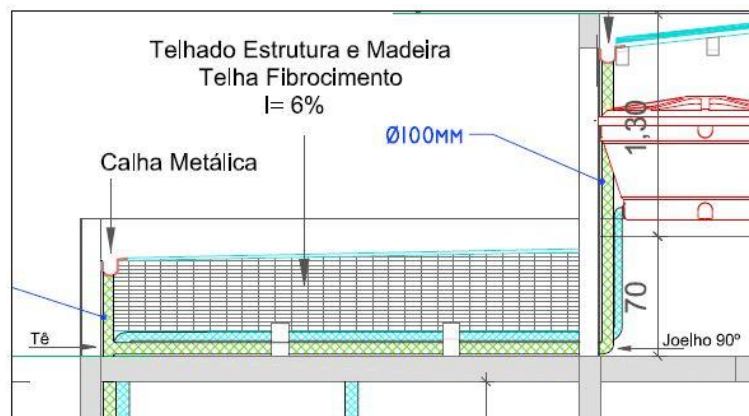


Figura 6: Corte do telhado. Fonte: Os autores (2017).

O esquema se caracteriza com um tubo de queda de água pluvial (existente), passando pelo filtro tela e pelo filtro decantador, onde será armazenada a água pluvial na caixa da água, que será destinada para a privada com caixa acoplada e a torneira do jardim (Figura 6).

De acordo com Carvalho (2010) com a implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva, pode-se obter grandes vantagens no aspecto ambiental. O autor afirma que

para suprir a demanda crescente de água há uma certa tendência do poder público em construir barragens para abastecer os grandes centros causando enormes impactos ambientais. Sendo assim, a construção de cisternas, que representa a construção de pequenas barragens individuais, pode minimizar estes impactos ambientais. (CARVALHO, 2010, p. 17).

3.4 Orçamento do sistema de captação de água da chuva

Os materiais e componentes são simples para serem instalados, pois a estrutura atual será utilizada, e a tabela 1 apresenta a quantidade e o valor unitário de cada material. Todos os valores foram retirados das notas de materiais hídricos, e a mão de obra foi estipulada em um valor médio de um trabalhador durante um dia (8 horas de trabalho).

O custo do sistema será de R\$ 689,57 (Tabela 1). É importante destacar algumas observações das informações que foram colocadas na Tabela 1:

- Os valores de “R. Gaveta 20mm, Tubo 20mm, Joelho 20mm e Tê 20mm” não constam nas notas fiscais, os valores foram orçados por telefone;
- O filtro tela e Filtro decantador não estão inclusos;
- A mão-de-obra foi estipulada a um valor de R\$ 25,00/hora, sem custos de impostos.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Tubo 100m	6	7,79	46,74
Joelho 90 100mm	4	3,48	10,44
Tê 100mm	1	9,60	9,60
Curva 100mm	1	7,79	7,79
R. Gaveta 20mm	3	25,90	77,70
Tubo 20mm	24	4,49	107,76
Tê 20mm	1	5,59	5,59
Joelho 20mm	4	2,49	9,96
C. d' Água 500L	1	177,00	177,00
Torneira Jardim	1	36,99	36,99
Mão de obra	8	25,00	200,00
TOTAL			R\$ 689,57

Tabela 1: Orçamento. Fonte: Os autores (2017).

4 Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo geral implantar um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular em Brusque - SC, este foi obtido através de estudos e métodos de cálculos para dimensionamento de um sistema de captação de água pluvial e com a simulação pluviométrica do bairro Limeira Baixa dos últimos cinco anos.

Foram propostos cinco objetivos, sendo o primeiro determinar a pluviosidade na cidade de Brusque dos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, este foi alcançado através de um requerimento e contato com a Defesa Civil.

O segundo objetivo específico era avaliar dois métodos de cálculo de dimensionamento do reservatório e uma alternativa para sua locação em um sistema de aproveitamento de água de chuva para uso em bacias sanitárias com caixa acoplada em residências unifamiliares. O método mais preciso para este cálculo foi o método por simulação.

Quanto ao terceiro objetivo específico que consistia em projetar um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular, este foi obtido com base no projeto hidrossanitário, onde é possível visualizar o sistema pluvial e o de abastecimento da água da rede.

O quarto objetivo específico era determinar o orçamento para a implantação de um sistema de captação de água da chuva para uma casa popular. Este objetivo foi obtido através de notas fiscais existentes no empreendimento estudado.

Os valores foram satisfatórios em relação ao índice de captação de água pluvial, ficando em torno de 2,9 m³/mensal para aproximadamente 30m² de área de captação, ou 100 litros de água por dia. É uma solução simples para economizar água e diminuir ocorrências de enchentes locais. Porém não teve um retorno financeiro positivo, pois mesmo com a captação da água de chuvas, a cobrança da taxa de serviço para a abastecimento de água continuaria a mesma (R\$ 27,21).

Referências

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:** Instalação Predial de Água Fria. 2 ed. Rio de Janeiro, 1998. 41 p.
- _____. **NBR 7229:** Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. 2 ed. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.
- _____. **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e Execução. 1 ed. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.
- _____. **NBR 13969:** Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, Construção e Operação. 1 ed. Rio de Janeiro, 1997. 60 p.
- _____. **NBR 15527:** Água da Chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007. 8 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Aquífero Guarani**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/aquifero-guarani>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ASA, BRASIL. **Articulação Semiárido Brasileiro**. 2017. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRAGA, B. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo; Pretice Hall, 2002.

BRASIL. **Lei nº 9.433 - Política Nacional de Recursos Hídricos**, 08 janeiro de 1997. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 08 set. 2017.

CARVALHO, Raquel Saravy de. **Potencial econômico do aproveitamento de águas pluviais**: análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina. 2010. Monografia, Universidade Federal do Paraná, 2010.

DUDZEWICH, A. Sistema de aproveitamento de água de chuva. **Téchne**, Rio de Janeiro, v. 148, p. 13-14, 25 jun. 2009.

FANTINATTI, P. A. P.; ZUFFO, A. C.; ARGOLLO, A. M. A. F. **Indicadores de sustentabilidade em engenharia**: como desenvolver. São Paulo: Elsevier, 2015. p. 341.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

KÖCHE, José. **Fundamentos de Metodologia Científica**: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 33. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2013. 179 p.