



## APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIA DE ALTO PADRÃO – ESTUDO DE CASO

Larissa Dresch<sup>a</sup>, Cristiane Guazzelli Boschi<sup>a\*</sup>

a) FSG Centro Universitário

Informações de Submissão	Resumo
Ma. Cristiane Guazzelli Boschi, endereço: Rua Os Dezoito do Forte, 2366 - Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-472	A questão hídrica vem sendo cada vez mais discutida e com ela vêm às questões sobre o fim da água potável no planeta e as questões de reusos. A água da chuva é um ótimo meio de reutilização, contudo é um investimento na construção, onde deve ser analisada sua viabilidade ou não. O tempo de retorno do investimento tem diversas variáveis, como tamanho da residência, em que aparelhos e onde a água será reutilizada, dentre outras. Deve-se levar em consideração a média de chuvas da localidade específica onde é a residência e tamanho da área de cobertura onde a água será coletada. Em uma casa de alto padrão, onde há grande área de jardim o retorno é de médio prazo, sendo assim, viável.
<b>Palavras-chave:</b> Reaproveitamento. Água da chuva. Sustentabilidade. Investimento.	

### 1. INTRODUÇÃO

Água é um recurso essencial e indispensável para os seres vivos. Está presente nos processos metabólicos dos animais e vegetais, uso para dessedentação, limpeza e higiene, entre outras utilidades. Apesar da abundância na superfície terrestre, apenas uma pequena fração (< 1%) está disponível na sua forma natural para uso da humanidade. Por outro lado, o uso irracional e a degradação da água também podem ocasionar uma série de patologias e mortes, conforme apresentado pelos autores Prüss-Üstün e Corvalán em encontro da World Health Organizationem 2006.

Durante décadas o homem não teve grandes preocupações com o meio ambiente, poluindo e esgotando diferentes recursos naturais. Os recursos hídricos já fazem parte desta lista de vítimas do desenvolvimento humano. A água doce é considerada hoje, até mesmo

como sendo um recurso esgotável e a sua utilização e consumo são uma preocupação mundial, de acordo com o GEO3, que estuda os impactos ambientais desde 1976.

Com a crise hídrica e aumentos nas taxas fornecedoras de água potável, a população está cada vez mais engajada em tentar reverter esses problemas, seja com políticas públicas ou até mesmo com incentivos fiscais. Sabendo disso o investimento em coleta e reutilizações de águas pluviais vêm sendo cada vez mais importante.

O presente trabalho demonstra a avaliação do custo benefício destas implementações que vêm sendo discutidas na elaboração de projetos, para que a edificação reutilize a água, mas sem que se tenha um custo exorbitante. Neste artigo foi realizado um estudo de caso de uma residência unifamiliar, a fim de verificar qual o real custo de implantação para uma família e saber qual o tempo de retorno do investimento.

Teve-se por objetivo calcular o custo real para que uma residência de porte médio possa coletar a água pluvial e utilizá-la para fins não potáveis; relacionar o projeto hidrossanitário de reaproveitamento em forma de orçamento para maior esclarecimento de valores; por fim, avaliar o real retorno do valor investido para tal adequação.

A avaliação do mesmo, leva em consideração juntamente com os incentivos, os impactos ambientais, que com o passar dos anos irão começar a ser indispensáveis em qualquer edificação. Avaliou-se também que em uma futura venda o imóvel sustentável terá valor de mercado mais alto e atrativo, sabendo que cada vez mais, serão importantes os impactos ambientais que o produto causa.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***2.1. Água um bem finito***

Em muitas regiões do globo, a população ultrapassou o ponto em que podia ser abastecida pelos recursos hídricos disponíveis. Hoje existem 26 países que abrigam 262 milhões de pessoas que se enquadram na categoria de áreas de escassez de água, como cita Sandra Postel, em seu livro, fazendo referência a Mancuso, Pedro Caetano Saches e Santos, Hilton Felício.

Além disso, a população está crescendo mais rapidamente onde é mais aguda a falta de água. No Oriente Médio, nove entre quatorze países vivem em condições de escassez, seis dos quais devem duplicar a população em 25 anos, como continua a citando Sandra Postel em seu mesmo livro.

Se considerarmos que 65% de toda a água consumida é utilizada pela agricultura, 25% pelas indústrias e que os restantes 10% são encaminhados para diversos fins urbanos, temos uma redução de 10% na fração destinada a irrigação que liberaria água suficiente para, grosseiramente, duplicar o consumo doméstico em âmbito mundial. Por exemplo, técnicas modernas de irrigação poderiam contar com mais suporte governamental, substituindo métodos mais de cinco mil anos que ainda são empregados em várias regiões do globo, segundo Pedro Caetano Saches Mancuso juntamente com Hilton Felício dos Santos, em seu livro que explicam maneiras e formas de reusos de água e sua importância na sociedade moderna.

A questão mais preocupante é que o esgotamento dos recursos naturais aumenta exponencialmente, enquanto a sua disponibilidade aumenta linearmente, como estuda e comprova Vahan Agopyan em seu livro sobre os desafios da Sustentabilidade na Construção Civil, percebendo-se então uma grande diferença entre o consumo e a disponibilidade.

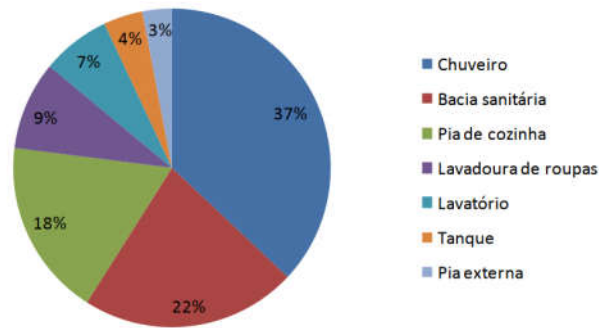
### ***2.2. Consumo de água mundial***

A Organização das Nações Unidas (ONU), publicado pela SABESP, recomenda que um bom número de consumo *per capita*, com economia de água e sem contaminação, é de 120 litros/habitante por dia.

Conforme divulgado pelo SNIS de 2017, no Rio Grande do Sul a média de consumo é de 158,2 litros por dia por habitante, em 2016 houve uma redução de 6,7% da média de consumo anterior, sendo assim um consumo de 147,7 litros por dia por habitante. Em uma residência unifamiliar brasileira, o consumo de água é dividido dentre diversos locais.

No gráfico 01, tem-se divididos em porcentagens os consumos aparelho de uma residência, onde se pode perceber que a bacia sanitária ocupa 22% do total e a pia externa 3%; o chuveiro por sua vez, é o aparelho que mais consome água. Área de serviço, também ocupa uma parcela grande quando se soma a lavadora de roupas e tanque. Mas a conclusão é que o banheiro é o maior consumidor de água de uma residência.

Figura 01: Distribuição do consumo de água em uma residência no Brasil.



Fonte: MACHADO, E. C. e SANTOS, S. F.

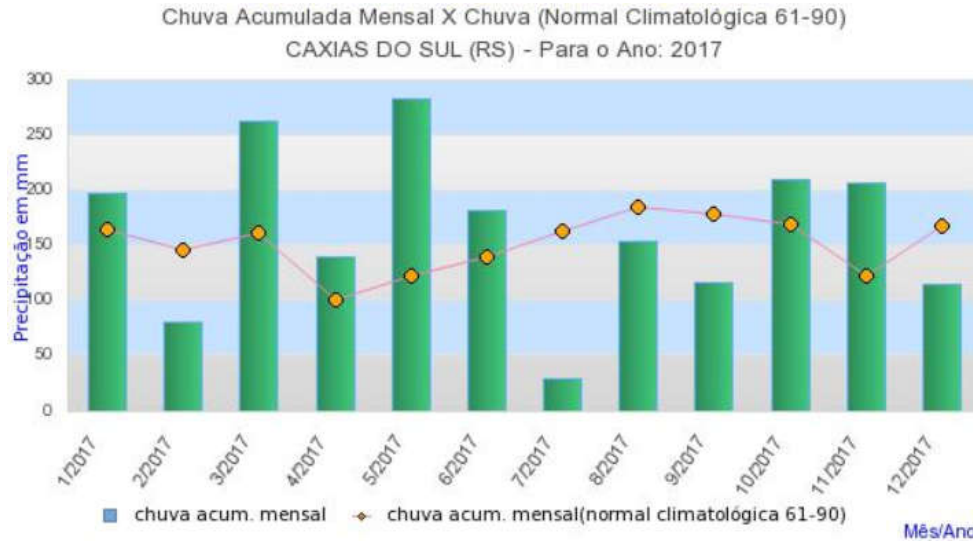
### 2.3. *Água em Caxias do Sul / RS*

Em Caxias do Sul, o clima é quente e temperado. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade. Em Caxias do Sul a temperatura média é 16.6 °C. E a pluviosidade média anual é de 1908 mm, conforme informações do site CLIMA, que faz a análise dos dados pluviométricos coletados na cidade.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) faz controles diários de clima e precipitações, assim sendo possível encontrar anualmente um gráfico com as precipitações de acumulados mensais e os acumulados que seriam normais para determinado período, conforme figura 02.

No gráfico 02, se tem as médias de chuva de cada mês do ano de 2017, além disso, mostra a média histórica de chuva dos meses, com isto pode-se perceber que nos meses de março e maio de 2017 o acumulado de chuvas foi bem maior do que a média histórica. Já nos meses de fevereiro, julho e dezembro as médias foram menores que as históricas.

Figura 02: Acumulado de chuva mensal no ano de 2017.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

#### 2.4. Reusos de Água

Seguindo os parâmetros de nomenclatura dos autores Mancuso, P. C. e Hilton F.S., no mesmo livro acima citado, o reuso de água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água e de qual tenha sido o uso anterior da mesma anteriormente.

Existe uma variedade de nomenclaturas diferentes para o reuso de água e não há um acordo entre autores para que a leitura fique facilitada, ainda seguindo as ideias dos mesmos autores citados, por este motivo são feitas algumas observações quanto aos tipos de reuso. De maneira geral, podem ocorrer de forma direta ou indireta, ou seja, por ações planejadas ou não.

Mancuso e Hilton sintetizam os reusos em categorias de direto e indireto: o reuso indireto é quando a água já utilizada em indústrias ou residências é descartada em água superficial ou subterrânea e reutilizada de forma diluída; reuso direto é por exemplo quando trata-se o esgoto para utilizar na irrigação, ou empresas, etc; reciclagem interna é quando utiliza-se a água coletada internamente para fins de economia e/ou controle de poluição.

#### 2.5. Reutilização Planejada de Água da Chuva

Adotando ainda as ideias explicitadas por Mancuso e Hilton, a captação de água da chuva é um tipo de reuso planejado de água, pois é resultado de uma ação humana consciente,

com o devido tratamento para cada uso específico, pode ser também denominado de “reuso intencional de água”.

Além disso, é considerado como reciclagem de água, pois a água é reutilizada antes de sair do sistema interno da edificação e assim que sai, não ocorre tratamento para que a mesma retorne a residência para ser utilizada, ainda em conformidade com os mesmos autores acima citados.

Água da chuva é classificada como reutilização não potável para fins não potáveis, pois será utilizada para afazeres e tarefas que não necessitem de tratamento da água para sua utilização, por exemplo, bacias sanitárias, torneiras de jardim, tanques de roupas, lavadoras de roupas, utilizando como base para análise o mesmo livro de Mancuso e Hilton, anteriormente citado.

### **3. ESTUDO DE CASO**

#### ***3.1. Descrição da edificação analisada***

Como modelo para o presente artigo foi utilizada uma residência unifamiliar de alto padrão, construída em um condomínio residencial na cidade de Caxias do Sul, RS. Esta residência foi escolhida por ser em um condomínio fechado, onde há lotes grandes, de 1.000,00m<sup>2</sup> em média e há o uso de água para a rega de jardins e por serem residências maiores, há também um maior consumo de água.

A residência analisada possui em suas dependências, 4 dormitórios, sendo 4 suítes, 6 banheiros, 1 lavabo, sala de TV, sala para piano, cozinha, lavanderia com tanque e máquina de lavar, espaço gourmet, garagem para dois carros, no subsolo uma sala de jogos, terraço no andar superior. Externamente possui um jardim de 790,16m<sup>2</sup>, horta e um espelho d'água com peixes.

#### ***3.2. Forma de Aproveitamento da Edificação Estudada***

A água que será captada não será potável, ou seja, será utilizada em bacias sanitárias, rega dos jardins, manutenção do espelho d'água, torneiras específicas para limpeza doméstica. As redes distribuidoras da água captada serão totalmente individuais, para não haver contato com a água potável de abastecimento público. Conforme NBR 5626/1998: “5.4.4.1 Não deve haver interligação entre a tubulação que conduza água fornecida por redes públicas de

concessionárias e tubulação que conduza água proveniente de sistema particular de abastecimento (conexão cruzada), seja esta última água potável ou não.”

Nas bacias sanitárias haverá abastecimento de captação de água da chuva e também haverá outra rede individual de água servida do abastecimento público, caso haja falta de água captada da chuva. As redes serão totalmente individuais, com registros em ambas, assim o morador poderá manualmente fazer a troca das redes, se necessário.

### ***3.3. Descrição do Sistema de Aproveitamento de Água a ser implantado***

O sistema é considerado de fluxo total, a água da chuva captada pelas calhas, será transportada até uma cisterna de armazenamento, que ficará na parte inferior da residência (subsolo), com acesso interno, na entrada deste reservatório será instalado um filtro para remoção de partículas sólidas.

A água será armazenada nesta cisterna, até que com a instalação de uma bomba de recalque, essa água seja transferida para uma caixa d'água superior de onde sairá a rede de abastecimento para as bacias sanitárias e torneiras.

A cisterna inferior será abastecida diretamente com a tubulação de recolhimento de água individual, com um sistema de boia para nivelamento da água situada 5% abaixo do seu volume total, haverá também uma tubulação exclusiva para a liberação de água excedente “ladroão” ligada diretamente na rede pluvial pública.

Será colocada uma bomba de recalque para que a água armazenada nesta cisterna suba até a cobertura, por uma rede individual, onde estão as caixas d'água do abastecimento público e outra individual para o armazenamento da água de coleta. Está cisterna superior também contará com um sistema de boia instalado a uma altura de 5% abaixo do nível total.

### ***3.4. Dimensionamento do Sistema de Aproveitamento da Cobertura da Edificação***

Em conformidade com a NBR 10.844/89 o tempo estabelecido para retorno será de 5 anos (t), onde contabilizam coberturas e terraços, no caso do presente estudo apenas será utilizada a chuva captada na cobertura da edificação. A intensidade pluviométrica será considerada a de Caxias do Sul/RS, que fazendo a média pela média histórica é de 147mm/h.

### 3.4.1 Vazão do Projeto

Para calcular a vazão do projeto precisa-se da área (A) de telhado (em m<sup>2</sup>) e a intensidade pluviométrica (I). A vazão (Q) do projeto será em litros por minuto de acordo com a seguinte equação (01).

$$Q = I \times A / 60 \text{ (eq.01)}$$

O telhado será dividido em quatro dutos de queda que levarão a água até a cisterna inferior. Os telhados serão divididos em quatro, onde T01 (53,29m<sup>2</sup>), T02 (53,20m<sup>2</sup>), T03 (40,29m<sup>2</sup>) e T04 (37,03m<sup>2</sup>), conforme figura 01.

Sendo o primeiro duto dimensionado da seguinte forma, sabendo que não há cano de esgoto de PVC (material utilizado para este tipo de instalação) com diâmetro de 130mm, utiliza-se tubo de 150mm.

$$Q T01 = I \times T01 / 60$$

$$Q T01 = 147 \times 53,29 / 60$$

$$Q T01 = 130\text{mm/}$$

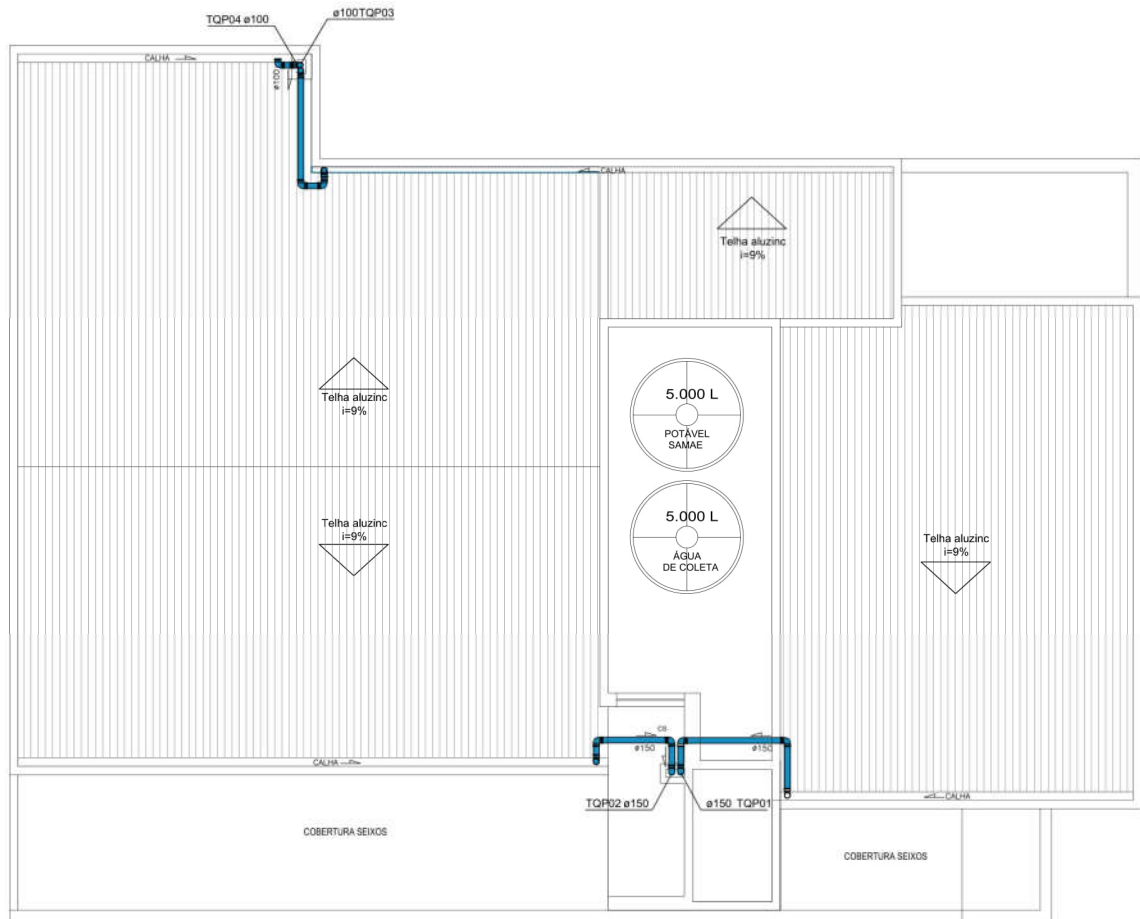
O segundo duto será dimensionado da mesma maneira do primeiro, possuindo área de 53,26m<sup>2</sup>, resultará em uma vazão de 130mm também, sabendo que não há cano de esgoto de PVC, como no telhado anterior com diâmetro de 130mm, utiliza-se tubo de 150mm.

O terceiro duto também será dimensionado da mesma maneira do primeiro com a equação geral, possuindo área de 40,29m<sup>2</sup>, possuirá em uma vazão de 98,70mm o duto que mais se aproxima da vazão é o de 100mm.

Assim como os outros três dutos o quarto será estipulado pela equação 01, este por sua vez área de 37,03m<sup>2</sup>, realizando o mesmo cálculo resultará em 90,72m<sup>2</sup> como no caso do telhado 03, o tubo que mais se aproxima da vazão é o tubo de 100mm.

Figura 03: Localização dos dutos de coleta no telhado





Fonte: Projeto Arquitetônico da Edificação.

### 3.4.2. Calhas e dutos horizontais e verticais

As calhas possuem declividade mínima de 0,5%, que é também o mínimo aceito pela NBR 10844/89, são de alumínio. As calhas terão largura de 15 cm e profundidade iniciada em 20 cm, a declividade se dará no fundo da calha, no processo de dobragem do material. Os dutos que ligam as calhas e a saída das calhas até os dutos de descida no cano PVC serão feitos de alumínio, mesmo material da calha, para evitar problemas futuros com vazamentos devido à vedação.

Os dutos verticais como calculados anteriormente, serão de PVC, e serão conectados aos dutos horizontais de alumínio que sairão da calha.

### 3.5. Dimensionamento do Reservatório Inferior

Para se calcular o dimensionamento do reservatório precisa-se saber o consumo de água diária da residência, considerando que a água era utilizada nas regas de jardim, manutenção do espelho d'água, torneiras de uso exclusivamente doméstico e bacias sanitárias.

Conforme a tabela 01 obtém-se o gasto médio diário per capita, que para dimensionamento será multiplicado. O consumo diário de água estimado para rega de jardim em uma residência é de 1,5 l/m<sup>2</sup> de área, como calculado por Arnaldo Joseph Macyntire, em seu livro Manual de instalações hidráulicas e sanitárias, levando esse dado em consideração foi adotar uma área de jardim de 790,16m<sup>2</sup>.

Para o cálculo, será adotado o consumo de água per capita (158,2 litros), consumo diário de água nas bacias sanitárias, que equivale a 26% e consumo diário gasto em torneiras em geral (incluindo a torneira para manutenção do espelho d'água) equivalente a 17% do consumo total.

Tabela 01: Caracterização do consumo doméstico de água em Heatherwood, Boulder, Colorado, EUA.

Uso da água	Perfil do consumo	
	Uso total	Só uso interno
Uso externo geral	78,0%	-
Piscina	3,0%	-
Banheira	0,4%	2%
Chuveiro	3,2%	17%
Bacia sanitária	4,9%	26%
Lava-pratos	0,6%	3%
Lava-roupas	4,6%	24%
Torneiras em geral	3,2%	17%
Vazamentos	2,1%	11%

Fonte: DeOreo, Lander e Mayer (1996).

Sabendo que serão 4 (quatro) pessoas constantemente na residência o cálculo será feito por pessoa, posteriormente multiplicado por 4, que é número de pessoas na casa; após multiplicado por 15 dias (média de metade de um mês).

Então:  $790,16 \times 1,5 = 1.185,24$  litros (rega de jardim)

$158,2 \times 0,26 = 41,13$  litros (bacia sanitária per capita)

$158,2 \times 0,17 = 26,89$  litros (torneiras gerais per capita)

Após os cálculos per capita, multiplica-se por 4:  $41,13 + 26,89 = 68,02$  per capita, multiplica-se por 4:  $68,02 \times 4 = 272,08$  litros por dia. Em metade de um mês, calculando que se rega o jardim em média uma vez por semana. Em 15 dias o jardim seria regado 2 vezes e mais o consumo per capita de 272,08 litros por dia multiplicado por 15 dias.

Então:  $1.185,24 \times 2 = 2.370,48$  litros

$272,08 \times 15 = 4.081,20$  litros

O reservatório deve possuir uma capacidade 6.451,68 litros de água, sabendo que haverá um reservatório superior e um reservatório inferior, pode-se dividir essa capacidade em dois, onde cada uma contaria com 3.500 litros.

#### **4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS**

##### ***4.1. Orçamentos de material e mão de obra***

Levando em consideração os materiais e custos da implantação do sistema, serão realizados cálculos e orçamento para que se saiba em quanto tempo haverá o retorno do valor investido. Orçamento para cálculo de custo de material (Tabela 02) foi feito em loja específica de matérias hidráulicas de Caxias do Sul, para que se tenha mais precisão nos valores aplicados na cidade.

Tabela 02: Orçamento de materiais para sistema de coleta de água da chuva

Descrição	U.m.	Qtde	Valor Un.	Valor Total
JOELHO PL MARROM 50X90°	un	6	R\$ 1,67	R\$ 10,02
TEE PL MARROM 50mm	un	1	R\$ 3,03	R\$ 3,03
TUBO PL MARROM 50mm	m	25	R\$ 7,63	R\$ 190,75
JOELHO PL MARROM 25X90°	un	25	R\$ 0,23	R\$ 5,75
TEE PL MARROM 25mm	un	18	R\$ 0,38	R\$ 6,84
REGISTRO DE GAVETA 3/4'	un	7	R\$ 28,00	R\$ 196,00
ADAPTADOR 25X3/4'	un	14	R\$ 1,19	R\$ 16,66
TUBO PL MARROM 25mm	m	80	R\$ 1,93	R\$ 154,40
JOELHO PL AZUL 25X1/2'	un	11	R\$ 2,03	R\$ 22,33
REGISTRO ESFERA MARROM VS.50mm	un	1	R\$ 12,60	R\$ 12,60
TUBO PL LEVE 150mm	m	20	R\$ 18,00	R\$ 360,00
JOELHO PL LEVE 150X90°	un	4	R\$ 17,33	R\$ 69,32
TUBO PL LEVE 100mm	m	38	R\$ 6,77	R\$ 257,26
JOELHO PL LEVE 100X90°	un	6	R\$ 2,14	R\$ 12,84
ADESIVO PL PVC 850gr	un	1	R\$ 30,11	R\$ 30,11
CAIXA D'ÁGUA FIBRA 3.500 litros	un	2	R\$ 780,00	R\$ 1.560,00
FILTRO	un	1	R\$ 121,00	R\$ 121,00
BOMBA DE RECALQUE	un	1	R\$ 960,00	R\$ 960,00
			<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 3.988,91</b>

As calhas não são contabilizadas no orçamento de material, pois por ser uma residência com telhado embutido as calhas teriam que ser feitas com ou sem o reaproveitamento de água da chuva.

A mão de obra por sua vez, foi orçada por uma empresa, com valor médio, onde o cálculo é realizado por contagem dos pontos hidráulicos, onde serão ligados os vasos e/ou torneiras (Tabela 03).

Tabela 03: Orçamento de mão de obra para o sistema de coleta da água da chuva

Descrição	U.m.	Qtde	Valor Un.	Valor Total
PONTOS PARA VASO SANITÁRIO	un	7	R\$ 50,00	R\$ 350,00
PONTOS PARA TORNEIRAS	un	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
PONTOS DE LIGAÇÃO DE CAIXA D"ÁGUA	un	2	R\$ 50,00	R\$ 100,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$</b>	<b>650,00</b>

#### 4.2. Relação de custos x economia

Somando os volumes de água que serão economizados em cada um dos meses. Quando multiplicado por 2 o valor de 6.451,68 litros obtemos o resultado por mês que será de 12.903,36 litros, então multiplicamos por 12 e isso resulta em uma economia anual de 154.840,32 litros (sem contar perdas e meses em que a caixa não estaria totalmente cheia ou não seria utilizada completamente).

A companhia de água de Caxias do Sul, Serviço Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) utiliza m<sup>3</sup> como unidade de medida de água, onde quando convertemos os litros economizados em um ano, obtemos 154,84m<sup>3</sup>. O valor do metro cúbico de água praticado em Caxias do Sul é bastante variável, até 5m<sup>3</sup> é a chamada taxa de consumo, após, esse valor aumenta gradativamente, conforme Tabela fornecida no site da empresa.

Na cidade além de aumentar a taxa de água em função da metragem cúbica o aumento também leva em consideração a taxa de esgoto. Como as duas taxas são calculadas em função da metragem cúbica de água gasta, será considerado o valor final (taxa de água + taxa de esgoto).

Na tabela 04, tem-se o volume de água economizado em um mês, o desconto que se dá em um mês em m<sup>3</sup> e em valor (R\$), aparece também o volume de água em m<sup>3</sup> economizado em um ano e o valor em reais economizado durante esse tempo. Consta também o valor total investido, com o material e mão de obra.

Tabela 04: Custos finais captação de água da chuva

Volume de água economizado no mês	12,90m <sup>3</sup>
Valor economizado em um mês	R\$ 103,00
Volume de água economizado em um ano	154,84m <sup>3</sup>
Valor economizado em um ano	R\$ 1.236,00
Valor total do investimento	R\$ 4.638,91

Pode-se notar, a partir da tabela 04, os valores economizados, gastos e totais, se desconsiderarmos reajustes anuais da tarifa de água, pois o mesmo é bastante variável, ao calcularmos o tempo de retorno dos R\$ 4.638,91, dividindo o mesmo por R\$ 1.236,00, que é o valor economizado ao ano, o resultado é de 3,75 anos, ou seja, serão necessários 3,75 anos para o retorno do investimento.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados expressam que mesmo em uma casa de alto padrão como a estuda, com grande área de jardim a ser mantida e várias bacias sanitárias, o investimento inicial é bastante elevado devido ao tamanho da residência e as quantidades de unidades à serem abastecidas.

Esse é um investimento de médio prazo, onde levariam 3,75 anos, em média, para retorno do valor. Contudo, nesse tempo foram desconsiderados os reajustes da taxa de água. Além disso, o sistema de captação é de baixo custo de manutenção o que também auxilia na diminuição do tempo de retorno.

Conforme visto a NBR 10.844/89 diz que o tempo de retorno para que seja viável é de 5 anos, nesse estudo de caso contata-se que o retorno seria em 3,75 anos, ou seja, de acordo com a norma a execução e aplicação do projeto é viável.

As soluções sustentáveis em residências e qualquer outro empreendimento serão cada vez mais visadas por serem ecologicamente corretas e utilizarem recursos naturais sem agredir o meio ambiente, onde sabe-se que a água potável é um bem cada vez mais escasso e com o passar do tempo mais valioso financeiramente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Brasil: Abnt, 1998. 41 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Brasil: Abnt, 1989. 13p.

AGOPYAN, VAHAN. **O Desafio da sustentabilidade na construção civil**. Volume 5. São Paulo: Blucher, 2011.

Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. 220 p. : il.

Clima: Caxias do Sul. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/1385/>> Acesso em 31 de abril de 2018.

GEO3. Global Environment Outlook 3 – **Past, present and future perspectives**. UNEP – United Nations Environmental Programme. 2002

**Gráficos: estação Caxias do Sul** <

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>> Acesso 31 de abril de 2018.

MACHADO, E. C., SANTOS, S. F. **Uso Eficiente da Água em Residências: Teoria e Aplicações**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

MACYNTIRE, ARNALDO JOSEPH. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. São Paulo, LTC, 1990.

MANCUSO, PEDRO CAETANO SACHES E SANTOS, HÍLTON FELÍCIO DOS – editores. **Reúso de Água. Barueri**, São Paulo: Manole 2003.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Uso racional. Dados de consumo**. Disponível em <<http://www.sabesp.com.br/>>. Acessado em maio de 2018.

SAMAE. 2018. **Valores para Água e esgoto (Coleta). 01 Residencial**. Disponível em: <<http://www.samaecaxias.com.br/SimuladorConsumos/Index>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

POSTEL, SANDRA – Sumário do livro **Last Oasis**, 1992, citado por Mancuso, Pedro Caetano Saches e Santos, Hilton Felício dos – editores. Barueri, SP: Manole 2003.

PRÜSS-ÜSTÜN A, CORVALÁN C.

**Preventing disease through healthy environments.**

**Towards an estimate of the environmental burden of disease.** 2006. Disponível em:

<[http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease.pdf)>. Acesso em: 10 de abril de 2018.