

## **CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA CRECHE: Técnicas Construtivas e Benefícios do Sistema**

Bruniellén Brunorio Ferreira<sup>1</sup>

Camila Diogo<sup>2</sup>

Kátia Mara Ribeiro C. Purcina<sup>3</sup>

### **Resumo**

Em consequência do aumento contínuo da população, cresce também a preocupação com a escassez de recursos hídricos que dá origem a necessidade de utilizar novas técnicas sustentáveis para minimizar o problema. Diante disso, a captação e o aproveitamento de águas pluviais despontam como uma alternativa de reduzir o uso de água tratada para fins não potáveis. A pesquisa tem como principal objetivo analisar a viabilidade de instalar um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva na creche Dr. Alfredo de Souza Lemos, no município de Valença/ RJ, apresentando suas técnicas construtivas e benefícios. Visitas técnicas foram realizadas à creche a fim de estudar as características do local e definir a utilização da água captada, nas quais foram levantados os dados necessários para o dimensionamento mais apropriado do sistema, considerando também a averiguação da precipitação local. A metodologia empregada para examinar os resultados foi a quantitativa, visto que conta com dados numéricos. Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que os objetivos propostos foram atingidos. Com o aproveitamento, a creche terá uma redução significativa no consumo de água potável, o que acarretará em benefícios para a instituição e a sociedade.

**Palavras-chave:** Sistema de captação. Aproveitamento de águas pluviais. Dimensionamento do sistema.

### **CAPTATION AND ACCEPTANCE OF WATER IN A DAYCARE: Constructive Techniques and System Benefits Abstract**

---

<sup>1</sup>Engenheira Civil pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase.

<sup>2</sup>Engenheira Civil pelo Centro Universitário Geraldo Di Biase.

<sup>3</sup>Engenheira Civil atuante no SAAE-VR. Especialista em Engenharia de Projeto e Montagem de Tubulação Industrial pela Universidade Católica de Petrópolis. Docente no UGB/FERP.

## Abstract

As a result of the continuous increase in population, there is also growing concern about the scarcity of water resources, which gives rise to the need to use new sustainable techniques to minimize the problem. Therefore, the capture and use of rainwater appears as an alternative to reduce the use of treated water for non-potable purposes. The main objective of this research is to analyze the feasibility of installing a rainwater harvesting and utilization system in the Dr. Alfredo de Souza Lemos nursery in the city of Valença, RJ, presenting its constructive techniques and benefits. Technical visits were made to the nursery in order to study the characteristics of the site and define the utilization of the collected water, in which the necessary data were collected for the most appropriate design of the system, also considering the investigation of the local precipitation. The methodology employed to examine the results was quantitative, since it relies on numerical data. The results obtained were satisfactory, since the proposed objectives were reached. With the use, day care will have a significant reduction in the consumption of drinking water, which will have benefits for the institution and society.

**Keywords:** Harvesting system. Utilization of rainwater. Dimensioning of the system.

## Introdução

Apesar de existir água em abundância no planeta, 97,5% é salgada. Da porção superficial de água doce apenas 0,3% encontram-se acessíveis em rios, lagos e represas. O restante constitui 68,9% das geleiras, calotas polares e regiões montanhosas. As camadas profundas inacessíveis com 29,9% e 0,9% representam a umidade de solos e pântanos. O Brasil concentra 13,7% da camada mundial de água doce, porém 73% desse valor estão localizados na bacia amazônica e somente 6% na região Sudeste. (Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2016). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população do Sudeste em 2010 era pouco mais de 80 milhões, já em 2016 estima-se aproximadamente 86 milhões, apenas no primeiro semestre, desse total cerca de 93% vivem na zona urbana.

Com o aumento cada vez maior da população e a grande concentração populacional em zonas urbanas, o consumo de água potável se torna mais elevado, acarretando a diminuição das reservas naturais. Além disso, a constante poluição, desperdício e falta de conscientização para o uso racional e sustentável da água agrava o problema. No Brasil, há registro de que 20% a 60% da água é

desperdiçada na distribuição, além do tempo elevado de banho, descargas com grande consumo de água, lavagens de louça com água corrente e uso inapropriado de mangueiras. (MMA, 2016).

Grande parte das pessoas utiliza água potável para fins impróprios, em locais onde seria ideal o uso de água não apropriada para consumo humano. Evidencia-se que independente do lugar, este tipo de recurso está cada dia mais escasso.

Os materiais empregados na confecção da pavimentação asfáltica devem ter um bom índice de impermeabilidade, devido à carga que deverá ser suportada pela infraestrutura e a variação climática, o que dificulta a infiltração de água no solo, acarretando a diminuição do nível de lençol freático e o aumento de enchentes (BERNUCCI *et al*, 2006).

Embasado nesse contexto, realizou-se um estudo aplicado para o aproveitamento de águas pluviais em uma creche, demonstrando as técnicas construtivas e benefícios do sistema de captação. Para o estudo de implantação do sistema foram observados os seguintes fatores: área de captação, precipitação e demanda de água, levando em consideração as condições específicas da localidade como: ambiente, clima, finalidade e usos da água.

Após o devido tratamento, a água captada pode ser utilizada para seguintes finalidades não potáveis: descargas em bacias sanitárias, lavagem de roupas, irrigação de gramado, plantas ornamentais e horta.

## **Metodologia**

A metodologia utilizada nesse trabalho foi dividida nas seguintes partes: estudo do local, índice pluviométrico do município, área para captação de água, dimensionamento de calhas, condutores e reservatórios, tratamento da água, cálculo da bomba, *lay-out* do sistema.

A pesquisa de campo foi elaborada através de medições e estudo do local, visando que a água poderá ser captada e armazenada, em observação à quantidade utilizada e outros estudos necessários. Com os dados levantados foi possível elaborar os cálculos essenciais ao projeto.

O índice pluviométrico pode ser analisado no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A área para captação e dimensionamento de calhas e condutores seguiu a NBR10844. Foi utilizado o método Simulação para

dimensionar os reservatórios, de acordo com a NBR15527. Para o dimensionamento da bomba, consultou-se o manual do fabricante escolhido e, por fim, a elaboração do *lay-out* no software Sketchup.

## Área de Estudo

O estudo foi elaborado na Creche Municipal Dr. Alfredo de Souza Lemos (Figura 1), no município de Valença/RJ. Inicialmente, foram realizadas visitas técnicas à creche para levantamentos de dados e análise da melhor alternativa de implantação do sistema. A instituição é composta de 33 funcionários e 63 alunos, com funcionamento de 7h às 17h.

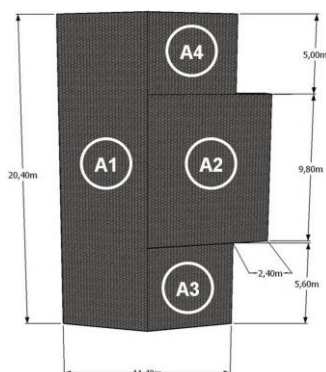
A água com fins não potáveis é utilizada em descargas de bacias sanitárias, lavagem de roupa, rega de gramado, plantas ornamentais e horta. A área de captação é uma cobertura de fibrocimento, com o total de 289,62 m<sup>2</sup>, distribuídos em diversas partes, como pode ser analisado na Figura 2.

Figura 1. Creche Municipal Dr. Alfredo de Souza Lemos



Fonte: Arquivo do autor

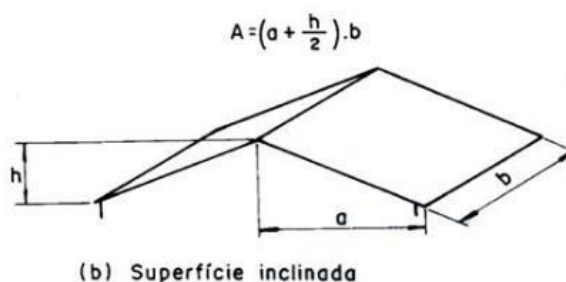
Figura 2. Vista superior da cobertura



Fonte: Arquivo do autor

Em concordância com a NBR 10844, a área de uma superfície inclinada é calculada da seguinte maneira (Figura 3):

Figura 3. Superfície inclinada



Fonte: NBR 10844

A cobertura dividida em A1, A2, A3 e A4, seguindo a fórmula, chegou-se a: A1 = 131,58 m<sup>2</sup>, A2 = 89,67 m<sup>2</sup>, A3 = 36,12 m<sup>2</sup> e A4 = 32,35 m<sup>2</sup>.

### *Índice Pluviométrico do Município*

De acordo com INMET (2016) foi possível analisar os dados pluviométricos referentes ao ano de 2015 da cidade de Valença/RJ, vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Índice Pluviométrico de Valença/RJ

Mês	Data	Chuva mensal (mm)	Mês	Data	Chuva mensal (mm)
Janeiro	05/jan	18	Junho	15/jun	10
	19/jan	35		22/jun	13
	26/jan	34	Julho	20/jul	1
Fevereiro	02/fev	115		27/jul	2
	09/fev	60	Agosto	17/ago	2
	16/fev	49		24/ago	20
23/fev	9	31/ago		8	
Março	02/mar	41	Setembro	07/set	71
	09/mar	39		14/set	2
	16/mar	30		28/set	2
	23/mar	89	Outubro	-	0
Abril	30/mar	46	Novembro	02/nov	41
	06/abr	7		16/nov	31
	20/abr	54	23/nov	61	
Maio	04/mai	6	Dezembro	30/nov	68
	11/mai	14		07/dez	87
	25/mai	19		14/dez	4
Junho	01/jun	2		21/dez	2
	08/jun	1		28/dez	6

Fonte: (INMET, 2016)

## Dimensionamento do Sistema

### Vazão

Considerando a taxa de retorno em um período de 5 anos, para coberturas e terraços e a fórmula abaixo (NBR 10844), encontrou-se as vazões referentes às regiões do telhado que estão especificadas na Tabela 2.

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

Onde:

Q = Vazão de projeto, em l/min

I = intensidade pluviométrica, em mm/h (Adotado o dia de maior precipitação)

A = área de contribuição, em m<sup>2</sup>

Tabela 2. Vazão

Região do Telhado	Área (m <sup>2</sup> )	Vazão (Q) (l/min)
A1	131,58	252,19
A2	89,67	171,87
A3	36,12	69,23
A4	32,25	61,21

Fonte: Arquivo do autor

### Calhas

A calha semicircular de 100 mm de diâmetro com funil de saída foi a opção escolhida para agregar ao projeto. A tabela 3 da NBR 10844 (Figura 4) auxiliou para a escolha do diâmetro e verificação da declividade.

Figura 4. Capacidades de calhas semicirculares

Diâmetro Interno (mm)	Vazões (L/min)		
	Declividade		
	0,5 %	1,0 %	2,0 %
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1167	1634

Fonte: NRB 10844

Após verificação da tabela, foram adotadas as declividades que melhor se enquadraram em cada região do telhado, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Dimensionamento de Calhas

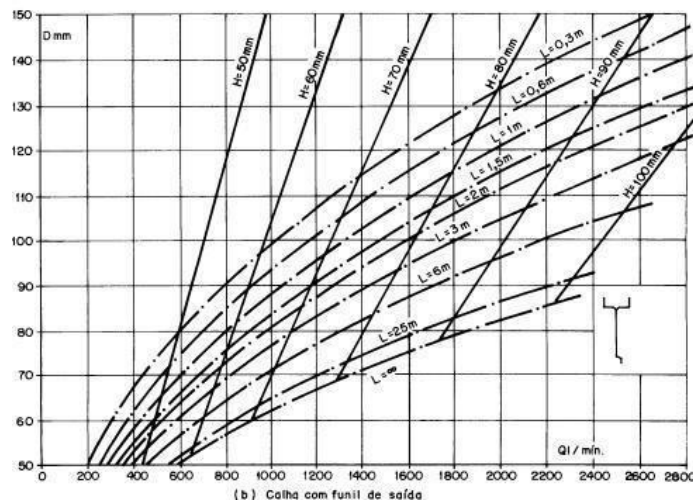
Região do Telhado	Vazão (Q) (l/min)	Dimensões de Calha (mm)	Declividade (%)
A1	252,19	100	2
A2	171,87	100	1
A3	69,23	100	0,5
A4	61,81	100	0,5

Fonte. Arquivo do autor

### Condutores Verticais e Horizontais

Conforme a altura da lâmina das calhas e o comprimento do condutor, encontrou-se no Ábaco 3 da NBR 10844 (Figura 5), os diâmetros correspondentes dos condutores verticais. Os resultados podem ser analisados na Tabela 4.

Figura 5. Ábaco para calha com funil de saída



Fonte: NBR 10844

Tabela 4. Condutores Verticais

Condutor Vertical				
Região do Telhado	Altura da lâmina	Comprimento condutor (m)	Diâmetro contrado (mm)	Diâmetro comercial (mm)
A1	50	0,6	70	75
A2	50	-	-	-
A3	50	0,6	70	75
A4	50	0,6	70	75

Fonte: Arquivo do autor

Em contrapartida, os condutores horizontais foram dimensionados através da tabela 4 da NBR 108444 (Figura 6), e assim, de acordo com a vazão estipulada de cada área encontrou-se o melhor diâmetro e declividade.



Figura 6. Tabela de Capacidade de condutores horizontais de seção circular

D (mm)	Vazão (L/min)											
	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
	0,5 %	1,0 %	2,0 %	4,0 %	0,5 %	1,0 %	2,0 %	4,0 %	0,5 %	1,0 %	2,0 %	4,0 %
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
125	370	521	735	1040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550	509	717	1010	1430
200	1300	1820	2570	3650	1190	1670	2360	3350	1100	1540	2180	3040
250	2350	3310	4660	6620	2150	3030	4280	6070	1990	2800	3950	5600
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870	3230	4550	6420	9110

Fonte: NBR10844

Na Tabela abaixo se encontram os condutores horizontais adotados.

Tabela 5. Condutores Horizontais

Conductor Horizontal				
Região do Telhado	Vazão (l/min)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)
A1	252,19	4	75	12
A2	171,87	2	75	8
A3	69,23	-	-	-
A4	61,81	0,5	75	11,6

Fonte: Arquivo do autor

Os tubos horizontais conduzirão a água de cada área do telhado até um condutor vertical de 100 mm, ligado ao reservatório de descarte e posteriormente ao filtro e tanque inferior. As tubulações já existentes que fazem as ligações com as bacias sanitárias, máquina de lavar e torneira de jardim serão conectadas ao reservatório superior de águas pluviais.

#### *Dimensionamentos de Reservatórios*

De acordo com Tsutiya (2006), o consumo da bacia sanitária deve ser considerado 9 l/habitante. dia. Além disso, é utilizado um regador com capacidade de 10 litros e uma máquina de lavar com capacidade máxima de 136 litros.

Considerando 96 pessoas, entre funcionários e alunos, que frequentam o local durante 22 dias ao mês e tendo em vista que se utiliza a máquina e o regador 2 vezes ao dia, o consumo total de água não potável da creche é de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/dia. Com o auxílio do Método da Simulação (NBR 15527) pôde-se observar como os reservatórios poderiam ser dimensionados, de maneira a se adequar ao sistema e ter o melhor aproveitamento da água pluvial.

Conclui-se que um reservatório inferior com capacidade 5000 l, com dimensões de 1,51 m de altura e base de diâmetro de 2,25 m (Figura 7) e um reservatório superior de PVC com capacidade de 1000 l (Figura 8) atenderiam a necessidade do sistema. Na Figura 9 pode ser analisado o local mais apropriado para a locação do reservatório inferior, que será apoiado sobre uma base de concreto no solo.

Figura 7. Reservatório Inferior



Fonte: Arquivo do autor

Figura 8. Reservatório Superior



Fonte: Arquivo do autor

Figura 9. Local do reservatório inferior



Fonte: Arquivo do autor

### *Descartes das Primeiras Águas*

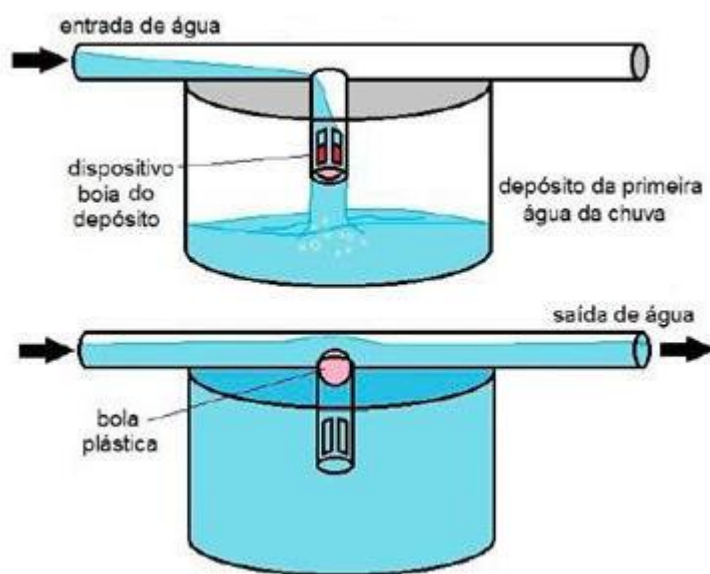
Apesar da água da chuva ser limpa ela carrega impurezas das partículas de

poluição em suspensão na atmosfera, além do contato com o telhado e calhas. Em virtude disso, recomenda-se o descarte das primeiras águas pluviais.

De acordo com Zanella (2015) deve ser descartado 0,001 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> da área de captação, o que resulta em um descarte de 0,29 m<sup>3</sup> da precipitação inicial, sendo direcionado a um reservatório apoiado no solo de 300l.

O reservatório conterá um sistema de bola flutuante, mostrado na Figura 10, que após encher encaminhará a água para abastecer o tanque inferior. O reservatório de descarte deverá ser esvaziado por uma torneira ao final de cada dia de chuva.

Figura 10. Reservatório de Descarte



Fonte: OLIVEIRA

### Filtro

Para auxiliar no tratamento da água serão utilizadas telas nas calhas, que

reterão as partículas sólidas, como pode ser visto na Figura 11. Logo após o reservatório de descarte será colocado um filtro volumétrico VF1, que limpa a sujeira mais grossa e também os microorganismos, impedindo assim a sua proliferação dentro do reservatório. A Figura 12 mostra o funcionamento do filtro.

Figura 11. Calha com tela



Fonte: TELAS PLÁSTICAS

Figura 12. Filtro volumétrico VF1

### Filtro volumétrico VF 1



Fonte: AQUESOL

### Bomba

Será utilizada uma bomba, para ajudar na condução da água do reservatório

inferior até o superior de 1000 litros. De acordo com Schneider (2016), a opção que melhor se adequou foi a Bomba Centrífuga Monoestágio, modelo BCR-2000 (Figura 13), monofásica, atendendo a altura manométrica total de 7 m.c.a, com vazão de 2,3 m<sup>3</sup>/h, potência de ¼ cv, diâmetro de sucção e recalque de 25 mm, pressão de 18 m.c.a e altura máxima de sucção de 8 m.c.a, ideal para aplicações de pequeno porte no qual seja necessário o bombeamento de água limpa e isenta de sólidos.

Figura 13. Bomba Centrífuga Monoestágio



Fonte: SCHNEIDER

Com base em Schneider (2016), manual do fabricante, para que seja encontrada a altura manométrica total entre os reservatórios utiliza-se a seguinte fórmula:

Onde:

$$AMT = (AS + AR + PC_{\text{tubos}}) + 5\%$$

AS = desnível entre a motobomba e a lâmina d'água do reservatório inferior; AR = desnível entre a motobomba e o ponto mais alto da instalação; PC<sub>tubos</sub> = perda de carga em tubulações de PVC, encontrada em porcentagem na tabela abaixo (Figura 14) de acordo com a vazão desejada e o comprimento total da tubulação. Nesse caso, a vazão escolhida é de 2 m<sup>3</sup>/h e o comprimento total de 6,59 m, atendendo as necessidades da instalação; 5% são acrescentados para considerar as perdas de cargas nas conexões.

Figura 14. Perda de Carga em Tubulações de PVC

Perda de Carga em Tubulações de PVC (valores em %)											
DC Ø Comercial (pol)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
DN Ø Nominal (mm)	20	25	32	40	50	65	75	100	125	150	200
DE Ø Externo (mm)	25	32	40	50	60	75	85	110	125	170	222
Vazão m <sup>3</sup> /h	Perdas de carga em 100 metros de tubos novos de PVC										
0,5	1,2	0,4	0,1								
1,0	4,0	1,2	0,4	0,1	0,1						
1,5	8,2	2,5	0,8	0,3	0,1						
2,0	13,5	4,1	1,3	0,5	0,2	0,1					
2,5	20,0	6,0	2,0	0,7	0,3	0,1	0,1				
3,0	27,5	8,3	2,7	0,9	0,4	0,1	0,1				
3,5	36,0	10,8	3,5	1,2	0,5	0,2	0,1				
4,0	45,4	13,7	4,5	1,5	0,6	0,2	0,1				
4,5	55,8	16,8	5,5	1,9	0,8	0,3	0,1				
5,0	67,1	20,3	6,6	2,3	0,9	0,3	0,2	0,1			
5,5	79,3	23,9	7,8	2,7	1,1	0,4	0,2	0,1			
6,0	92,4	27,9	9,1	3,1	1,3	0,4	0,2	0,1			
6,5		32,1	10,4	3,6	1,4	0,5	0,3	0,1			
7,0		36,5	11,9	4,1	1,6	0,6	0,3	0,1			
7,5		41,2	13,4	4,6	1,9	0,6	0,4	0,1			
8,0		46,1	15,0	5,2	2,1	0,7	0,4	0,1			
8,5		51,3	16,7	5,8	2,3	0,8	0,4	0,1			

Fonte: SCHNEIDER

Observando o sistema de tubulação da bomba, chegou-se aos seguintes valores: AS = 1,33 m; AR = 4,31 m; Pc = 0,27 m.c.a; AMT = 6,2 m.c.a, aproximando para 7 m.c.a.

#### Abastecimentos Alternativos

Foi observado que o sistema em análise não supre a demanda em todos os dias do ano e por isso a necessidade de implantar um sistema alternativo para os dias de estiagem. Nesse caso, o abastecimento será feito pela distribuidora local, necessitando para isso a instalação de uma nova tubulação que conduzirá a água diretamente até o reservatório superior, sendo acionado manualmente com o auxílio de um registro. Um indicador de nível d'água com sensor de *led* será instalado junto ao reservatório inferior para detectar o nível de água e dependendo da quantidade de água presente será acionada a bomba ou o registro para que o reservatório superior seja abastecido.

O indicador de nível d'água é interligado a oito sensores acoplados a PVC em níveis diferentes no interior do tanque (Figuras 15 e 16), acionando o respectivo *led* conforme o volume. Além disso, é composto por uma bateria interna 9 v e um botão *Pusch Button*, que acende as *leds* ao ser pressionado e as apaga quando solto. (INAC, 2016)

Figura 15. Kit indicador de nível d'água de 8 leds



Fonte: INAC

Figura 16. Sensores instalados no reservatório



Fonte: INAC

## Manutenção e Cuidados

May (2004) cita que para melhor funcionamento do sistema existem alguns cuidados com relação à manutenção, sendo aconselhável efetuar uma limpeza no reservatório inferior para retirada da lama acumulada ao fundo, pelo menos uma vez ao ano. Para facilitar essa limpeza recomenda-se que se tenha uma declividade em sua base de apoio. Convém salientar que o reservatório superior deve passar por uma limpeza com a mesma frequência.

Apesar das calhas conterem telas é prudente realizar uma inspeção pelo menos duas vezes ao ano. Em conformidade com Aquesol (2016) é recomendado ainda que a manutenção do filtro volumétrico seja feita de uma a duas vezes ao ano, conforme necessidade, retirando-se o miolo para limpeza. Já no que se refere ao sistema alternativo, o indicador de nível d'água conta com uma bateria que deve ser trocada a cada dois anos (INAC, 2016). Um cuidado que deve ser tomado, para

evitar a contaminação devido o consumo da água da chuva, é sinalizar os locais onde terão saídas da água captada.

## Análise de Custo

Na tabela 6 são apresentados os valores relativos aos materiais e equipamentos utilizados na implementação do sistema. Os preços unitários foram consultados em lojas de materiais de construção, por isso trata-se de valores aproximados podendo sofrer alterações de acordo com o fabricante ou loja. As quantidades foram calculadas através das especificações do projeto. Vale salientar que os cálculos para construção da base de concreto e caixa para bomba, assim como a mão de obra não estão inclusos no orçamento a seguir.

Tabela 6. Análise de custos

Produto	Dimensões	Quantidade	Und	Preço Unitário	Total
Reservatório	300 l	1	und	R\$ 162,90	R\$ 162,90
Reservatório	1000 l	1	und	R\$ 279,90	R\$ 279,90
Reservatório	5000 l	1	und	R\$ 1.738,91	R\$ 1.738,91
Filtro Volumétrico Vf1		1	und	R\$ 1.552,80	R\$ 1.552,80
Bomba		1	und	R\$ 416,50	R\$ 416,50
Kit Indicador De Nivel		1	und	R\$ 135,00	R\$ 135,00
Calha semicircular c/ 12m	100 mm	4	und	R\$ 56,90	R\$ 227,60
Suporte para calha		9	und	R\$ 6,09	R\$ 54,81
Tela para calha	1mx1m	5	m	R\$ 35,00	R\$ 175,00
Tubo c/ 3 m	100 mm	1	und	R\$ 52,90	R\$ 52,90
Tubo c/ 3 m	75 mm	11	und	R\$ 31,90	R\$ 350,90
Tubo c/ 6 m	25 mm	4	und	R\$ 16,59	R\$ 66,36
Curva 90°	100 mm	3	und	R\$ 11,19	R\$ 33,57
Curva 90°	75 mm	10	und	R\$ 18,90	R\$ 189,00
Curva 90°	25 mm	10	und	R\$ 3,49	R\$ 34,90
Curva de tranposição	25 mm	2	und	R\$ 5,49	R\$ 10,98
Cruzeta	75 mm	1	und	R\$ 18,90	R\$ 18,90
Tê	75 mm	1	und	R\$ 14,99	R\$ 14,99
Tê	25 mm	1	und	R\$ 1,89	R\$ 1,89
Redução	100x50 mm	3	und	R\$ 6,36	R\$ 19,08
Redução	100x75 mm	1	und	R\$ 6,59	R\$ 6,59
Adaptador para caixa d'água	50 mm	3	und	R\$ 32,90	R\$ 98,70



Adaptador para caixa d'água	25 mm	1	und	R\$ 12,90	R\$ 12,90
Adaptador para caixa d'água	20 mm	2	und	R\$ 11,99	R\$ 23,98
Registro de esfera	25 mm	1	und	R\$ 22,90	R\$ 22,90
Registro de gaveta	25 mm	2	und	R\$ 24,90	R\$ 49,80
Válvula de retenção	25 mm	1	und	R\$ 38,90	R\$ 38,90
Torneira	8 cm	1	und	R\$ 4,99	R\$ 4,99
Bóia caixa d'água		2	und	R\$ 22,90	R\$ 45,80
Bola de plástico	100 mm	1	und	R\$ 1,99	R\$ 1,99
Cola vedação	175 g	1	und	R\$ 8,99	R\$ 8,99
				<b>Total</b>	<b>R\$ 5.852,43</b>

Fonte: Arquivo do autor

## Resultados

Após a instalação, o sistema (Anexos I e II) consegue captar 259,91 m<sup>3</sup> de água da chuva aproveitável ao ano, porém com a capacidade total dos reservatórios, 107,85 m<sup>3</sup> dessa água é descartada. Além da água captada, o abastecimento público tem que suprir ainda 269,20 m<sup>3</sup> da demanda para uso não potável, abastecendo por 118 dias os reservatórios, uma economia no consumo próximo a 4 meses.

O sistema traz como benefício à redução do consumo mensal de água potável para fins impróprios, amenizando os impactos causados pela escassez de recursos hídricos. Além disso, ajuda na redução de enchentes, pois parte da água que iria para rios, lagos e esgotos é contida nos reservatórios. Como o trabalho será realizado em uma creche trará também a conscientização, desde a infância, quanto ao uso indiscriminado da água. Outro benefício é que o valor investido, na maioria dos casos, retorna rapidamente através da redução da conta de água. Porém, o estudo realizado na creche indica que não haverá retorno financeiro, pois existe um acordo entre a concessionária de água local e a prefeitura, no qual órgãos municipais são isentos do pagamento da conta.

Considerando em hipótese que a creche fosse localizada da cidade de Barra Mansa/RJ com as taxas cobradas pela concessionária de água local (Figura 17), constatou-se que haveria uma redução de 36% no valor da conta, o que faria com que o investimento retornasse em aproximadamente 2 anos.

Figura 17. Conta de água de Barra Mansa

SAEA / BM SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE CNPJ: 29.053.402/0001-36 Rua Bernardino Inácio Silva, 37 - Centro - Barra Mansa CEP: 27345-350 - Tel: (0xx24) 3323-0198		DETALHES SOBRE A LEITURA VIDE SITE		PERÍODO DA ANÁLISE: 01/09/2016 a 30/09/2016	
<b>JOSE GOMES SILVA</b> PRES. CAMPOS SALES, 44, CASA 1 27343420, SÃO LUIZ BARRA MANSA-RJ ROTA: -90-1		<b>MES/ANO: 10/2016</b> NR. CDTA: 8886923 CATEGORIA/QTDE		PARAMETRO UNIDADE IMP TOTAL DE ANÁLISES REALIZADAS VALOR PAGO (R\$)	
LIGACAO: 25291-3 ID. ELETR. : 0 DESCRICAO VALOR		1- RES:		PH 6.000 - 3.50 1 0.81 CLORO mg/L CL 0.000 - 5.00 1 0.30 FLUOR mg/L F 0.000 - 1.50 1 0.85 TUBERCULOS 0.000 - 15.0 1 0.95 COLIF. TOTALS NTU 0.000 - 0.00 1 0.27 COLIF. TERMOI 0.000 - 0.00 1 0.00	
AGUA 199,25 ESGOTO 119,55				DEMONSTRATIVO DE COBRANÇA	
				R\$ RES 199,253 R\$ COM 0 R\$ IND 0 R\$ PUB 0	
				RESIDENCIAL COMERCIAL INDUSTRIAL PUBLICA	
				FX. M3 VL. R\$ FX. M3 VL. R\$ FX. M3 VL. R\$ FX. M3 VL. R\$	
				10 2,4840 5 4,2540 15 7,4870 4 10,209	
DATA LEITURA ANTERIOR 19/09/2016 DATA LEITURA ATUAL 20/10/2016 VENCIMENTO 20/11/2016 VALOR A PAGAR R\$ 318,80		FAVOR AUTENTICAR NO VERSO - DEVOLVER AO USUÁRIO		DATA: 20/10/2016 18:20	
LEITURA ANTERIOR 1777 m3 LEITURA ATUAL 1811 m3 CONSUMO REAL 34 m3 CONG. FATORADO 34 m3 META 11 m3		Nº DE AUTENTICADO 4871034117 PRÓXIMA LEITURA 22/11/2016 DATA DE INSTALACAO 10/05/2007		<b>JOSE GOMES SILVA</b> PRES. CAMPOS SALES, 44, CASA 1 27343420, SÃO LUIZ BARRA MANSA-RJ ROTA: -90-1 LIGACAO: 25291-3 ID. ELETR. : 0 VENCIMENTO 20/11/2016 VALOR A PAGAR R\$ 318,80	
COORDENADA: 99-CONSUMO POR DIA FAIXA				82660000003-6 18400156201-9 61120000000-2 00000886923-5	
DIAS DOS ÚLTIMOS 6 MESES		MENSAGEM: MATERIAIS COMO MOVÉIS, GALHADAS, MADEI RAS, TELHAS DE AMIANTO NÃO SÃO RECOLHI DOS PELA COLETA REGULAR. PARA AGENDAR A COLETA, LIGUE 3322-6195.			
MES CONSUMO DIAS META 09/2016 25 34 0,74 08/2016 10 29 0,34					

Fonte: Arquivo do autor

## Considerações Finais

A pesquisa teve como principal objetivo demonstrar as técnicas construtivas e benefícios gerados ao se implantar um sistema de captação de águas pluviais, demonstrando que seu aproveitamento é uma solução possível para amenizar os problemas causados pela escassez de recursos hídricos.

Na observação do índice pluviométrico do município, nota-se que a precipitação no local é satisfatória para instalar e manter o sistema, atendendo parcialmente as necessidades existentes.

O estudo realizado na creche Dr. Alfredo de Souza Lemos mostrou que o projeto é viável ecologicamente, visto que reduz o consumo de água potável em 152,06 m<sup>3</sup> ao ano.

Tecnicamente também é viável devido a sua simples instalação, manutenção e acessibilidade aos materiais e equipamentos necessários. Sua fácil utilização e baixa manutenção, uma ou duas vezes ao ano, faz com que esse tipo de sistema se adapte a múltiplas edificações.

A viabilidade econômica deve ser estudada conforme o local do projeto, pois a taxa cobrada por m<sup>3</sup> de água e o índice pluviométrico variam de acordo com o município.

## Referências

AQUESOL. Disponível em: <[http://www.aquesol.com/produtos/0,5092\\_kit-com-filtro-para-cisterna-acquasave-3p-technik](http://www.aquesol.com/produtos/0,5092_kit-com-filtro-para-cisterna-acquasave-3p-technik)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_. **NBR 15527**. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BERNUCCI, Liedi B. et al. **Pavimentação asfáltica**: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro, PETROBRAS: ABEDA, 2006. Disponível em:<[http://www.proasfalto.com.br/pdf/ProAsfalto\\_capitulo\\_11.pdf](http://www.proasfalto.com.br/pdf/ProAsfalto_capitulo_11.pdf)>. Acesso em: 04 nov. 2016.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. **Fundamentos de Hidráulica**. Rio de Janeiro: UFRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20503/IT503%20Cap%208.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 12 set. 2016.

INAC. Disponível em: < <http://www.inac9v.com.br/>>. Acesso em: 24. nov. 2016.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/publico/simonemay.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Águas**. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/estruturas/sedar\\_proecotur/\\_publicacao/140\\_publicacao\\_09062009025910.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sedar_proecotur/_publicacao/140_publicacao_09062009025910.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2016.

OLIVEIRA , Paulo A. V. de. et al. **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves**. Disponível em: <<http://www.sossuinos.com.br/Tecnicos/info293.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

PEDRONI, Guilherme Pozzer. **Aproveitamento de água da chuva em uma escola pública de Caxias do Sul**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade

Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78236>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

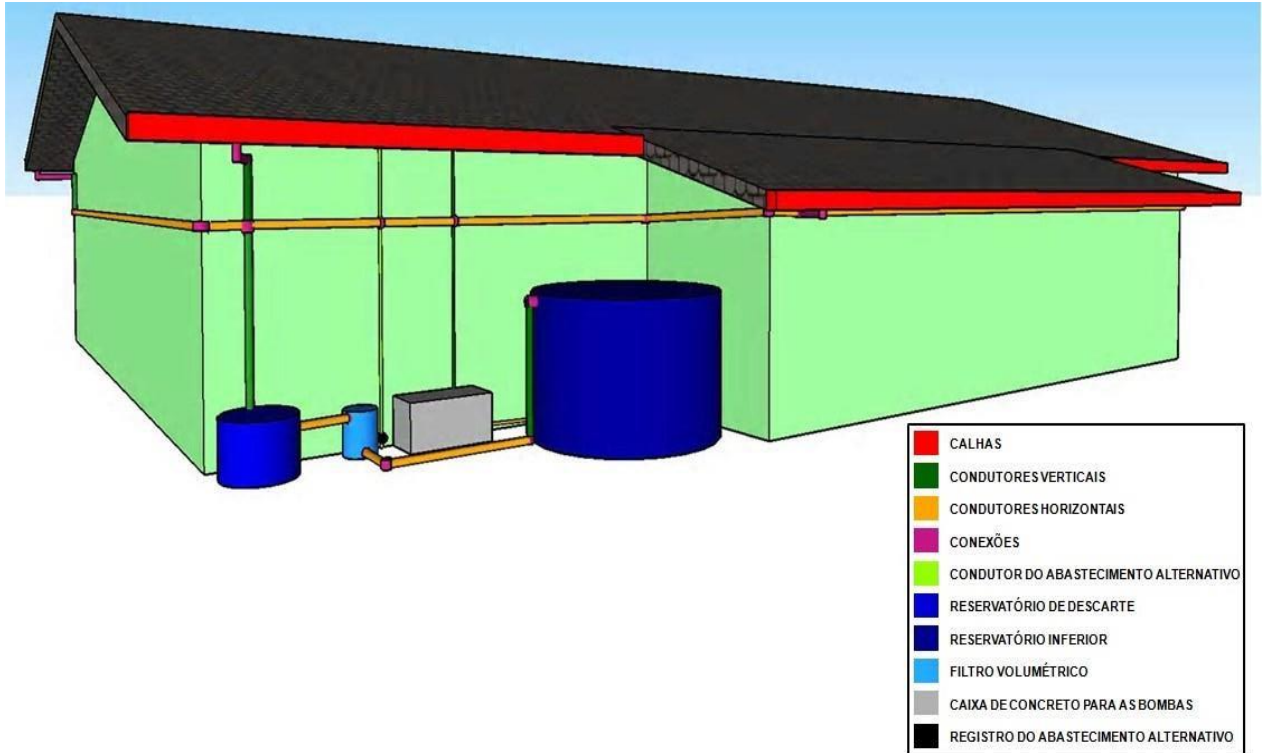
SCHNEIDER. **Tabela para seleção de bombas e motobombas**. Disponível em: <<http://www.schneider.ind.br/media/205035/tabela-2016-b-internet.pdf>>. Acesso em: 23. nov. 2016.

TELAS PLÁSTICAS. Disponível em: <[http://www.telasplasticas.com.br/produto\\_interna/id/15/Telas-plasticas-para-protecao-de-calhas](http://www.telasplasticas.com.br/produto_interna/id/15/Telas-plasticas-para-protecao-de-calhas)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

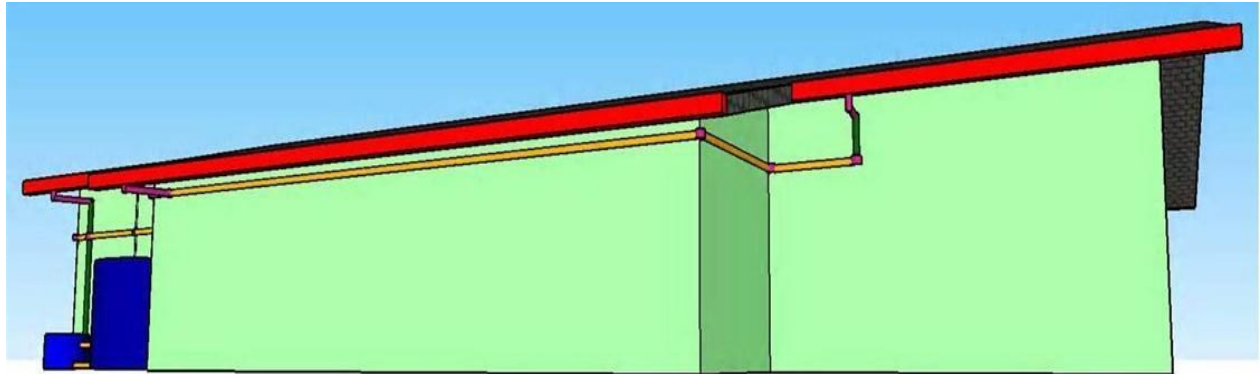
TSUTIYA, Milton T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

ZANELLA, Luciano. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.ipt.br/download.php?filename=1200-Manual\\_para\\_captacao\\_emergencial\\_e\\_uso\\_domestico\\_de\\_AGUA\\_DA\\_CHUVA.pdf](http://www.ipt.br/download.php?filename=1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_uso_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2016.

ANEXO I  
SISTEMA INSTALADO  
VISTA FRONTAL



ANEXO II  
SISTEMA INSTALADO  
VISTA LATERAL



	CALHAS
	CONDUTORES VERTICAIS
	CONDUTORES HORIZONTAIS
	CONEXÕES
	CONDUTOR DO ABASTECIMENTO ALTERNATIVO
	RESERVATÓRIO DE DESCARTE
	RESERVATÓRIO INFERIOR
	FILTRO VOLUMÉTRICO
	CAIXA DE CONCRETO PARA AS BOMBAS
	REGISTRO DO ABASTECIMENTO ALTERNATIVO