

USO RACIONAL DE ÁGUA - SISTEMA MODELO PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS DE CHUVA EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE SALVADOR - BAHIA

Ivo Cruz Teixeira¹
Thaila Campos Oliveira²
Elizabeth da Rocha Couto³

RESUMO

Este estudo teve como objetivo apresentar um sistema de captação de água de chuva como alternativa para solucionar, em certa escala, a questão da escassez de água na Escola Municipal Novo Horizonte. A captação da precipitação deve ser uma aliada no uso de água para fins menos nobres. A implantação de um sistema de captação de água da chuva é uma alternativa para atender aos gastos de água potável para limpeza de cômodos da escola e na irrigação da horta. A variabilidade pluviométrica da cidade de Salvador e a estimativa do volume de água de chuva que poderá ser captado pela superfície dos telhados foram analisadas juntamente com a demanda hídrica da escola. Apesar da demanda hídrica ser superior à capacidade de captação, a implementação do sistema se justifica devido a estrutura propícia no telhado e ao custo relativamente baixo.

Palavras-chave: Água de Chuva, Demanda Hídrica, Sistema de Aproveitamento.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso renovável, entretanto a sua qualidade pode ser afetada devido manejo inadequado pela população. A água potável, indispensável para necessidades básicas de cada um, está cada vez mais limitada e em quantidade reduzida. A Organização das Nações Unidas (2016) divulgou que até 2050 um bilhão de pessoas viverão em cidades sem água suficiente, segundo dados do Banco Mundial. Já existem regiões que sofrem pela escassez de água por fatores naturais climáticos e má distribuição demográfica.

De acordo com a Agência Nacional de Águas-ANA,

O Brasil possui cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta, entretanto não possui uma distribuição natural equilibrada, onde a região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas aos Oceano Atlântico possuem mais

¹ Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Centro Universitário Jorge Amado; e-mail: ivocruz@hotmail.com

² Engenheira Ambiental e Sanitarista, Centro Universitário Jorge Amado; e-mail: camposthaila@hotmail.com

³ Engenheira Química, Escola Politécnica da UFBA (1990); Mestre em Química, Instituto de Química da UFBA (1996); Especialista em Gestão Ambiental, CDG-Alemanha (1999); Especialista em Educação, FBB (2003); Doutora em Química, Instituto de Química da UFBA (2011) e Docente do Centro Universitário Jorge Amado; e-mail: elizabeth.couto@unijorge.pro.br

de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2018).

May (2009) ressalta que o volume de água potável disponível para consumo tem se tornado cada vez mais escasso devido ao crescimento populacional acentuado e consequente demanda hídrica, principalmente nos centros urbanos. O cenário atual nos incentiva a buscar alternativas para evitar o desperdício, principalmente em situações que não necessitem de água potável, por exemplo, a lavagem de carros e áreas, irrigação de jardins e hortas, na descarga de sanitários (entre outros).

Regiões que apresentam condições climáticas e índices pluviométricos estáveis e elevados contribuem para a prática de captação de água de chuva. A qualidade da água sofre influência das condições atmosféricas do local, assim como da superfície de coleta (telhados). A filtragem da água de chuva pode ser realizada diretamente nas calhas que direcionam a água aos reservatórios, contanto que seja um equipamento que promova o descarte das primeiras águas, que costumam lavar os telhados.

Segundo Cohim *et. al.* (2008), durante o manejo de águas pluviais é necessário aproveitar a água precipitada antes que haja a possibilidade de contaminação. Quando existe armazenamento para uso doméstico é necessário criar condições de infiltração do excedente, restaurando os fluxos naturais de infiltração no solo, disponibilizando mais uma alternativa para abastecimento de água local e descentralizado.

Diante deste cenário, este estudo teve como objetivo apresentar um sistema modelo para de captação e armazenagem de água de chuva em uma escola pública, promovendo a alternativa de acesso à água em ocasiões de falta de abastecimento pela rede pública.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O aproveitamento de água pluvial é uma alternativa sustentável de uso da água e preservação de rios e lagos. Este uso apresenta aspectos positivos, como a redução no consumo de água potável e diminuição do custo do tratamento e distribuição de água nas cidades, além de reduzir o risco de enchentes e ajudar o meio ambiente. A utilização da água da chuva nas edificações é uma prática antiga que foi um pouco esquecida quando os sistemas públicos de abastecimento foram implementados. Atualmente, a sua utilização voltou a ser realidade e faz parte da gestão moderna de grandes cidades e países desenvolvidos (MAY, 2004).

Para a elaboração de um sistema de aproveitamento de água pluvial são necessários elementos como área de captação (telhados, lajes), sistemas de condução de água (calhas, condutores verticais e horizontais), uma unidade de tratamento (reservatório de coleta de primeira chuva, filtros e desinfecção) e o reservatório de acumulação. Dependendo do local, faz-se necessário um sistema de recalque com reservatório superior e rede de distribuição.

A ABNT (2007), através da NBR 15.527, descreve os sistemas de aproveitamento da água de chuva, as diretrizes de projeto e dimensionamento, abordando sobre o aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. A qualidade da água da chuva depende de diversos fatores como localização geográfica, presença de vegetação, condições meteorológicas, mas principalmente das condições da superfície de captação, que quando adequada, favorece na filtragem e desinfecção da água.

A composição da água da chuva varia de acordo com a localização geográfica do ponto de amostragem, com as condições meteorológicas (intensidade, duração, tipo de chuva, regime de ventos, estação do ano, etc.) com presença ou não de vegetação e também com presença de carga poluidora (TOMAZ, 2009).

Durante os processos de evaporação, formação de nuvens e condensação do vapor d'água, até a precipitação da água para a superfície, ocorrem reações químicas entre a água e gases presentes na atmosfera, resultando numa composição química característica, com um pH entre 4-6 (BERNER e BERNER, 2012). Em alguns locais devido as altas concentrações de poluição atmosférica, principalmente ácidos inorgânicos, o pH da água se torna mais ácido e poderá ocorrer evento chuvoso caracterizado como chuva ácida.

É aconselhável que a primeira água seja descartada. Esse volume a ser rejeitado é chamado de *first flush*. Segundo Terry (2001 APUD TOMAZ 2009, p.41) ressalta que os primeiros 1 mm a 2 mm de chuva devem ser jogados fora por apresentarem uma grande quantidade de bactérias.

O uso da água da chuva é prioritariamente para fins não potáveis, caso o uso seja para potabilidade é necessário o tratamento específico e que a água esteja dentro dos padrões do Ministério da Saúde (procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade). Para finalidade de tratamento e filtragem da

água da chuva, existem filtros de calhas que promovem a remoção de folhas, insetos, ou detritos maiores, antes mesmo de chegarem ao reservatório. A utilização de cascalhos e filtro de areia também é sugerida para a remoção de material sedimentado e orgânico.

2.1 USO DA ÁGUA DE CHUVA

No Brasil, o primeiro relato de aproveitamento da água de chuva é de um sistema construído na Ilha Fernando de Noronha, pelo exército norte-americano em 1943 (PETERS, 2006 *APUD* HAGEMANN, 2009, p.24).

A ABNT (2007) ressalva que a utilização de água da chuva é uma solução na diminuição do desperdício de água limpa e pura sugerindo o uso da mesma em atividades como a lavagem de carros, calçadas, rega de plantas e gramados assim como o uso em bacias sanitárias ou mictórios, além de aplicações voltadas à indústria.

Segundo a ANA (2018), o Diário Oficial da União publica a Lei nº 13.501/2017, que acrescentou um objetivo à Política Nacional de Recursos Hídricos. Segundo o novo texto, a Lei nº 9.433/97, também conhecida como Lei das Águas, passou a ter o seguinte objetivo: incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

2.2 PROJETOS DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

Pedroni (2013) apresenta um projeto de aproveitamento de água da chuva para a Escola Olga Maria Kayser, com sede em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. A escola possui uma grande área para captação de água da chuva devido ao alto grau de horizontalidade da edificação. O aproveitamento de água pluvial tinha como objetivo suprir necessidades como a limpeza da escola e irrigação de uma futura horta com hortaliças. Os cálculos foram de acordo a demanda hídrica para abastecer principalmente a horta. Dadas as características das chuvas locais e da demanda de água a ser atendida, adotaram-se alguns percentuais de atendimento à demanda que se julgou mais adequados. O procedimento de dimensionamento foi de acordo o Método da Simulação apresentado na NBR 15527/2007, sobre Água da Chuva em Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis. Considerando perdas no sistema de captação, realizaram-se

cálculos dos comprimentos e bitolas de tubulações, escolha de calhas, bem como tamanhos de reservatórios, para cada possibilidade definida previamente. O custo e o tempo de retorno do investimento foram considerados satisfatórios, em comparação a vida útil do projeto e da escola.

3. METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas bibliográfica, exploratória e de campo, considerando um estudo detalhado para propor um sistema modelo de captação de água de chuva para a Escola Municipal Novo Horizonte. Este sistema poderá ser replicado, em certa escala, para outras escolas municipais e estaduais de Salvador.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho propõe um projeto de aproveitamento de água da chuva na Escola Municipal Novo Horizonte, localizada na cidade de Salvador, bairro Sussuarana. O prédio principal da escola é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Vista Frontal da Escola



Fonte: Autores Próprios (2019).

A escola determinada para o estudo de caso é uma escola de ensino infantil e fundamental com atividades nos turnos da manhã, tarde e noite com aproximadamente 647 alunos e 49 funcionários, entre professores e assistentes. Na área do terreno encontra-se dois prédios que funcionam setor administrativo, cozinha, salas de aula, banheiros e pátio interno, além disso, a área de lazer externa e estacionamento. De acordo informações da diretoria, devido condições insatisfatórias de abastecimento de água pela rede de distribuição na região, se faz necessário a cada dois dias, um caminhão-pipa que enche um tanque de 10.000 litros, para que a escola não fique sem água. Existem um total de 26

banheiros em toda a escola, além de 5 pias na área da cozinha, 3 bebedouros e ainda a despesa com água potável na limpeza dos pátios, salas e na irrigação da horta presente na escola. A vista aérea do terreno onde o complexo escolar se encontra, pode ser observada na Figura 2.

Figura 2: Imagem do Terreno da Escola



Fonte: Google Earth (2019).

3.2 DADOS DE DEMANDA

O objetivo da captação de águas pluviais na escola é atender a demanda de água utilizada na limpeza da escola e para irrigação da horta com hortaliças que são utilizadas nas refeições dos alunos, a fim de promover uma economia de água potável na instituição. A demanda hídrica da escola, para fins não potáveis, está submetida ao volume gasto na limpeza dos locais como salas, pátio, corredores, rampa, escada, cozinha e copa, assim como a irrigação da horta. Foi usado baldes para poder mensurar a quantidade de água utilizada na escola. A limpeza desses cômodos é realizada 2 vezes ao dia totalizando um gasto de 30 baldes com tamanho de 20 litros cada. Para irrigação da horta, cerca de 1 balde com 20 litros também, é utilizado diariamente. A descrição do gasto de água está detalhada no Quadro 1.

Quadro 1: Demanda Hídrica Diária

CÔMODOS/QUANTIDADE	QUANTIDADE DE BALDES	QUANTIDADE DE ÁGUA (litros)
SALAS/16	20	400
PÁTIO/1	3	60
CORREDORES/2	2	40
COZINHA/1	2	40
RAMPA/1	1	20
ESCADA/1	1	20
COPA/1	1	20
HORTA/1	1	20
TOTAL	31	620

O valor gasto de água potável para limpeza dos cômodos e irrigação da horta totalizam 620 litros diários, e desconsiderando os fins de semana e feriados, o ano de 2018 teve 252 dias úteis, o que estimamos um gasto de 156.240 litros no ano passado.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO

Nas regiões tropicais, a chuva, ou precipitação pluvial, é a forma principal em que a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre, através dos processos de evaporação e condensação. Para que haja precipitação, deve haver a formação de gotas e isto ocorre devido diferenças de temperatura, tamanho, cargas elétricas, e de movimentos turbulentos dentro das nuvens.

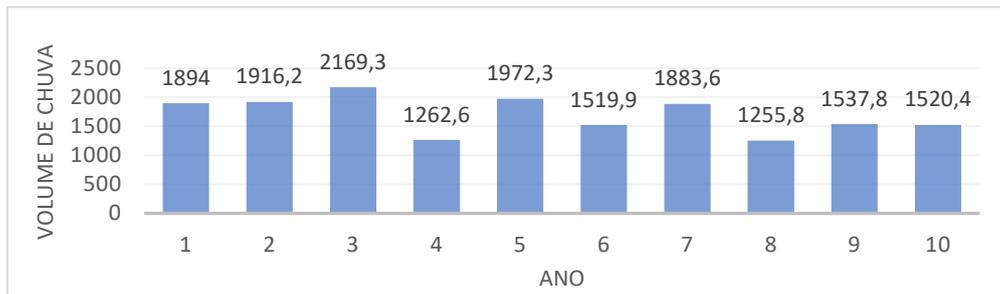
Os tipos de chuvas se caracterizam pela sua origem, existindo chuvas geradas por passagem de frentes, por convecção local, e por efeitos orográficos, caracterizado por influência de montanhas (SOUZA, 2012).

Salvador é região de clima tropical, e devido a isso, sempre ocorre precipitação na cidade, porém não constante. Suas características de precipitações são próprias de regiões de média latitude. O que se observa na cidade é que predomina as chuvas frontais que ocorrem intermitentemente durante o decorrer do dia.

Antes de se obter água por meio de precipitação é necessário que se entenda alguns conceitos e características pluviométricas. A quantidade de chuva que ocorre varia entre diferentes lugares e épocas do ano. Segundo ANA (2014), a pluviometria nos permite quantificar essa variação espacial e temporal, contribuindo para o entendimento dos fenômenos climáticos regionais e de eventos como secas e enchentes.

Os dados fornecidos pela pluviometria se tornam fundamentais para estudos relacionados à gestão dos recursos hídricos, com aplicação nos setores hidro energético, planejamento, saneamento básico, abastecimento público e industrial, irrigação e drenagem, pecuária, previsão do tempo, impacto ambiental, entre outros estudos. A Figura 3 demonstra o índice de chuva da cidade de Salvador, na relação mm/ano, no período de 2009 a 2018.

Figura 3: Precipitação, 2009 a 2018, em Salvador - Estação Meteorológica de Ondina

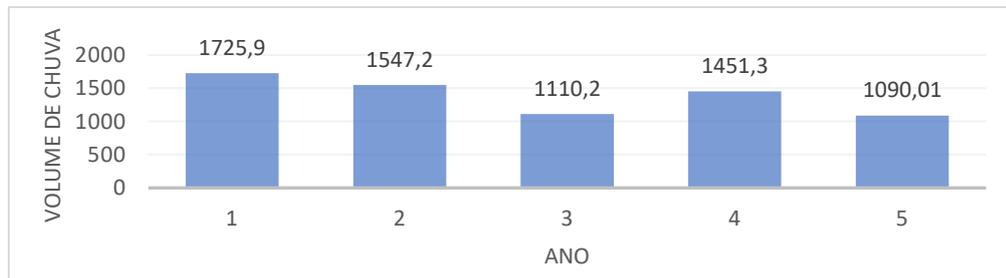


Fonte: Adaptado de INEMA (2019).

O valor médio de chuva em Salvador durante 10 anos foi no intervalo médio de 1693,28 mm, considerando que os meses de abril até meados de agosto recebem os maiores valores de precipitação durante o ano, com valores acima de 100 mm de chuva.

A estação meteorológica do Cabula (CAB) se encontra mais próxima da área de estudo, fornecendo dados mais precisos dos níveis de chuva da região. A seguir, é possível observar os dados pluviométricos na Figura 4 no período de 2014 a 2018.

Figura 4: Precipitação, 2014 a 2018, em Salvador - Estação Meteorológica do CAB



Fonte: Adaptado de INEMA (2019).

3.4 ÁREA DE CAPTAÇÃO

Para o cálculo da quantidade de água que a área da escola consegue captar, se faz necessário a determinação do coeficiente de *runoff* ou coeficiente de deflúvio, que equivale ao escoamento superficial, e que depende do material da superfície de captação.

O volume de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo de precipitação e para melhor definir o quanto o telhado pode captar é utilizado o coeficiente de escoamento superficial, que calcula o quociente entre a água escoada pelo total de água precipitada. Segundo Tomaz (2009), os coeficientes variam entre 0.4 a 0.9 a depender do tipo do telhado, que pode demonstrar uma característica de absorção diferente. O melhor valor a ser adotado como coeficiente de *runoff* é $C = 0.80$, que abrange basicamente a maioria dos telhados.

A eficiência na coleta de água de chuva é vista de forma que não se consegue armazenar totalmente a água precipitada. O volume que não deve ser aproveitado varia de 0,762mm a 2,54mm. Quando chove, se perde em torno de 1,5mm de água de chuva, que está inclusa no coeficiente de *runoff* $C=0,80$ (TOMAZ, 2009).

A Figura 5 demonstra a área que delimita a região de captação da água de chuva, com valor aproximado de 350 m².

Figura 5: Área de Captação



Fonte: Google Earth (2019).

A metodologia aplicada para determinar o volume de água de chuva aproveitável é referenciada pela ABNT (2007 APUD TOMAZ 2009, p.105) através da NBR 15.527 onde o resultado depende do coeficiente de *runoff*, e da eficiência do sistema de descarte do *first flush*, que se caracteriza como a água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos entre outros poluentes. Este volume é calculado pela seguinte equação 1.

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad (1)$$

Onde:

V= volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável, em litros;

P= precipitação média anual, mensal ou diária, em milímetros;

A= área de coleta, em metros quadrados;

O valor referência que pode ser adotado para $C \times \eta = 0,80$.

Cada milímetro (mm) de precipitação equivale a 1 litro de água de chuva que se acumula sobre uma superfície de área igual a 1 m². No Quadro 2 são apresentados os volumes anuais de água de chuva que poderiam ser aproveitados na área do telhado da escola Novo Horizonte de acordo as precipitações dos anos anteriores.

Quadro 2: Captação acumulada no Telhado da Escola Novo Horizonte

ANO	VOLUME (mm)	ÁREA (m ²)	C.R	PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (litros/ano)
2009	1894,9	350	0,8	1453,62
2010	1916,2	350	0,8	1469,96
2011	2169,3	350	0,8	1664,12
2012	1262,6	350	0,8	968,57
2013	1972,3	350	0,8	1513
2014	1519,9	350	0,8	1165,95
2015	1883,6	350	0,8	1444,95
2016	1255,8	350	0,8	963,35
2017	1537,8	350	0,8	1179,68
2018	1520,4	350	0,8	1166,33
Total de Água Captada em 10 Anos:	16932,8	350	0,8	12989,55

Fonte: Adaptado de INEMA (2019).

3.5 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

A ABNT NBR 10844 (1989) fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia. Os componentes da instalação incluem as calhas, condutores, filtros e reservatórios. Este estudo aborda a concepção de um sistema de captação de água de chuva para fins menos nobres e em condições simplificadas visando ser economicamente rentável. As Figuras 6 e 7 demonstram as condições do telhado da escola Novo Horizonte, o qual já possui uma inclinação e uma disposição que facilita o acúmulo da água de chuva, não sendo necessário, nesse caso, a adoção de calhas, desde que a laje da escola já proporciona o direcionamento da água.

Figura 6: Telhado da Escola Novo Horizonte



Fonte: Autores Próprios (2019).

Observa-se na Figura 7 que o telhado da escola já foi projetado com canalização da água de chuva, permitindo que a mesma seja transportada a uma tubulação que realizada a drenagem dessa água.

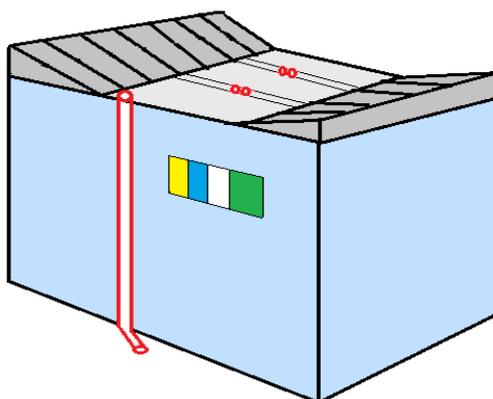
Figura 7: Telhado da Escola Novo Horizonte



Fonte: Autores Próprios (2019).

Na Figura 8, destacado em vermelho, observa-se um exemplo de tubulação de água de chuva, que permite o transporte da água acumulada nos telhados. A água de chuva transportada não é aproveitada pois é encaminhada diretamente ao esgoto. A alternativa recomendada inclui o direcionamento dessa canalização por condutores verticais a uma área externa para que seja realizada uma filtragem e armazenamento da água em um reservatório.

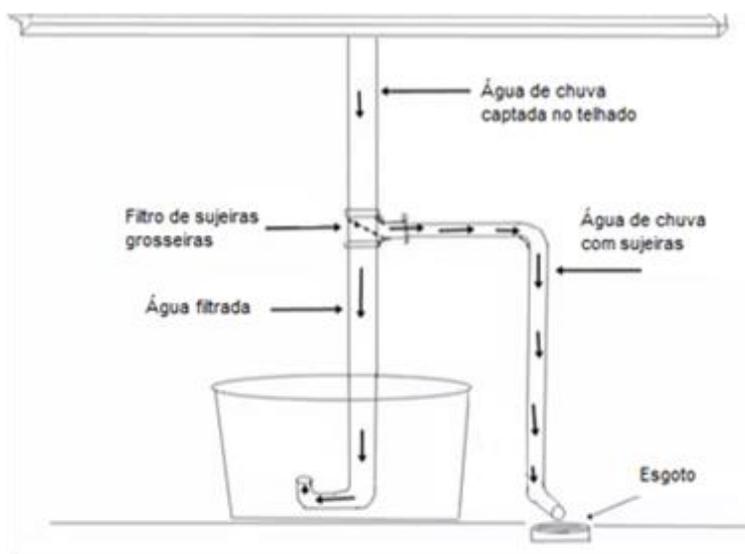
Figura 8: Exemplo de Tubulação de Água de Chuva



Fonte: Autores Próprios (2019).

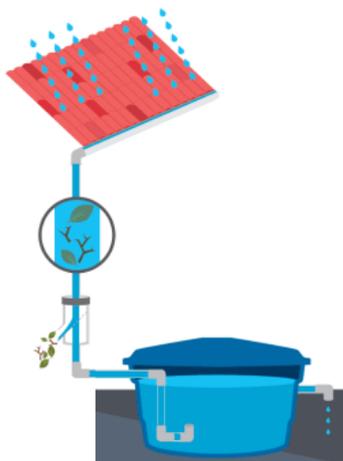
Nas figuras 9 e 10 são exemplificados modelos simples e práticos para a filtragem e armazenamento da água de chuva para fins não potáveis.

Figura 9: Filtragem e Armazenamento da Água de Chuva



Fonte: Autor Próprio (2019).

Figura 10: Filtro de Sujeiras Grosseiras e Caixa D'água para Armazenamento



Fonte: Adaptado de Moura (2016).

A qualidade da água de chuva no reservatório pode ser influenciada por fatores externos como entrada de luz do sol, que pode proliferar o crescimento de algas, a tampa de inspeção, que deve se manter sempre bem fechada, e a saída do extravasor, onde deve existir um gradeamento para não permitir a entrada de animais pequenos que possam vir a contaminar a água. A limpeza do reservatório deve ser realizada anualmente e caso exista suspeitas de contaminação, é possível a adição de hipoclorito de sódio a 10% ou água sanitária (TOMAZ, 2009).

Existem vários sistemas para o tratamento como usos de filtros, raios UV, reservatórios que funcionam como decantadores entre outros, cada qual com seu nível de eficiência. Entretanto, para atender os fins não potáveis, a água da chuva deve passar por um filtro para remoção dos materiais sólidos em suspensão, sendo este o único processo necessário para atender esses usos. SILVA (2012, APUD PEDRONI 2013, p.37).

3.6 ANÁLISE DE CUSTOS

Para o sistema dimensionado, é apresentado na Tabela 1 uma estimativa do custo total (valor médio obtido em lojas do ramo) do material envolvido.

Tabela 1: Valores dos Materiais Úteis ao Sistema

QUANTIDADE	TIPO	MATERIAL	DIÂMETRO	COMPRIMENTO	CAPACIDADE	VALOR R\$
1	TUBULAÇÃO	PVC	100mm	6m	-	42,9
1	FILTRO	PVC	100 mm	-	-	45
1	RESERVÁTÓRIO	POLIETILENO	1550mm	189 cm	2000L	1020
TOTAL:	-	-	-	-	-	1116,9

Fonte: Autores Próprios (2019).

O valor total desconsidera o custo da mão de obra, mas como se trata de um projeto simples e a estrutura do telhado favorece o sistema, é esperado que este custo não seja elevado.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

De acordo com os valores fornecidos pela Escola Novo Horizonte sobre o gasto com água nas lavagens das salas, pátios e corredores, pôde-se realizar um comparativo entre a estimativa de demanda hídrica anual no ano de 2018 e a quantidade de água de chuva que poderia ter sido captada no mesmo ano.

A partir dos cálculos realizados, foi possível observar que a demanda hídrica é superior à capacidade de água de chuva aproveitada na estrutura do telhado. Entretanto, mesmo não conseguindo suprir a demanda gasta, o sistema se apresenta economicamente viável. Para sua implantação são necessários poucos materiais, com custos não elevados, considerando que o telhado já possui uma inclinação que favorece o direcionamento da água naturalmente pela força da gravidade.

Este sistema é uma alternativa em emergências de falta de água, além de prover a economia de água potável e incentivar os alunos em educação ambiental ao reutilizar água. O uso racional da água potável precisa ser implantado pelos funcionários de limpeza da instituição, como um plano de sustentabilidade que pode ser adotado para amenizar os gastos com água potável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de um sistema de captação de água da chuva é uma alternativa para atender aos gastos de água potável que são realizados na limpeza dos cômodos da Escola Municipal Novo Horizonte e da irrigação da horta. Foi observado que a demanda hídrica diária é elevada e que é necessário adotar práticas para racionalizar o uso da água.

A capacidade de captação de água no telhado necessita de vários fatores que contribuem para o abastecimento do reservatório, dentre eles a precipitação. Em Salvador, assim como em outras regiões, não ocorre precipitação uniforme em toda a cidade, sendo essa dividida em zonas e devido a isso em alguns lugares não ocorre elevado volume de água de chuva.

A Escola Municipal Novo Horizonte possui uma área de telhado pequena, o que justifica uma menor área de captação. Entretanto, a partir da análise dos dados pluviométricos e dos custos de materiais, ficou evidente que o sistema é economicamente viável e renderá um armazenamento de água satisfatório em épocas de chuvas. Além de ser um sistema sustentável de simples e prática instalação, o investimento neste sistema promove redução do gasto de água potável e evita o desperdício desta água que atualmente é descartada no sistema público de esgotamento sanitário.

6. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10844:89. Instalações prediais de águas pluviais. Disponível em <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-10844-1989-instalac3a7c3b5es-prediais-de-c3a1guas-pluviais.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2019.

ABNT NBR 15527:07. Aproveitamento de água de chuva. Disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>> Acesso em: 19 abr. 2019.

ANA. Agência Nacional das Águas. Disponível em <<http://www3.ana.gov.br/>> Acesso em: 10 mar. 2019.

BERNER, R.A.; BERNER, E.K. Global Environment: Water, Air, and Geochemical Cycles. Princeton University Press, New Jersey, p.444, 2012

Bruno Filipe. Filtro autolimpante. Mercado Livre. Disponível em <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-835294823-filtro-autolimpante-para-captaco-de-agua-de-chuva-_JM?quantity=1> Acesso em: 18 abr. 2019.

COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERSTOK, Asher. Captação e aproveitamento de água de chuva: Dimensionamento de reservatórios. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador. 2008. Disponível em

<https://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art74.pdf> Acesso em: 04 abr. 2019.

FERNANDES, Pâmela. Acadêmicos desenvolvem projeto de captação de água da chuva em escolas de Ji-Paraná. Disponível em <<https://g1.globo.com/ro/ji-parana-regiao-central/noticia/academicos-desenvolvem-projeto-de-captacao-de-agua-da-chuva-em-escolas-de-ji-parana.ghtml>> Acesso em: 08 abr. 2019.

HAGEMANN, Sabrina Elicker. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, UFSM – RS. Santa Maria, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Panorama Cidade de Salvador. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/salvador/panorama>> Acesso em: 12 abr. 2019.

INEMA. Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em <<http://www.inema.ba.gov.br/monitoramento/indice-precipitacao/>> Acesso em: 10 mar. 2019

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <www.inmet.gov.br> Acesso em: 10 mar. 2019.

MAY, Simone. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2009.

MOURA, Douglas. Manual de captação de água da chuva do IPT. Disponível em <<http://engenharialive.com/baixar-o-manual-de-captacao-de-agua-da-chuva-do-ipt/>> Acesso em: 22 abr. 2019.

OURIQUES, Rafael Zini et al. Aproveitamento da água de chuva em escola municipal de Santa Maria. Disciplinarum Scientia Naturais e Tecnológicas, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2016.

PEDRONI, Guilherme Pozzer. Aproveitamento de água da chuva em uma escola pública de Caxias do Sul. 2013.

Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei 9.433 de 1997. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm> Acesso em: 20 mar. 2019.

ROMERA E SILVA, P. A. (org). Água: quem vive sem? 2. ed. São Paulo: FCTH / CT-Hidro, 2003.

RUGIERO, Tatiane Jacobassi. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em áreas industriais. Ciência ET Praxis, v. 7, n. 14, p. 39-44, 2017.

SANTOS, A. D., ARAGÃO, M. D. S., CORREIA, M. D. F., SANTOS, S. D., SILVA, F. D., & ARAÚJO, H. D. (2016). Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em quantis. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n.4, 454-467, São Paulo, 2016.

SOUZA, Aline. Meteorologia e Climatologia agrícola. Instituto Formação. 2012. Disponível em <https://docplayer.com.br/27732117-Meteorologia-e-climatologia-agricola-profa-aline-souza.html#show_full_text> Acesso em: 10 abr. 2019.

TOMAZ, Plínio; TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Oceania, v. 65, n. 4, p. 5, 2009.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/agencia/unesco/>> Acesso em: 11 mar. 2019.