



Centro Universitário de Brasília - UNICEUB  
Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas - FATECS Curso de  
Engenharia Civil

IGOR DE AZEVEDO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA  
PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES**

Brasília-DF 2018

# **AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Centro Universitário de  
Brasília (UniCEUB), como requisito  
para obtenção do título de graduação  
em Engenharia Civil.

Orientador: Prof.(a) Msc. Júlio Kunzler

Brasília 2018

AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO  
POTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Brasília (UniCEUB),  
como requisito para obtenção do título  
de graduação em Engenharia Civil

Orientadora: Prof. (a) Msc. Júlio Cesar  
Sebastiani Kunzler

Brasília, 04 de fevereiro de 2019.

**Banca Examinadora**

---

Prof. (a) MSc. Júlio Cesar Sebastiani Kunzler  
Orientador

---

Prof. (a) Dra. Maria José de Souza Serafim  
Examinador interno

---

Eng. Civil Thiago Araújo  
Examinador externo

## DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia primeiramente a Deus, são Jorge e a nossa senhora por me protegerem de todo mal que possa ter aparecido nessa caminhada longa e por me darem forças para nunca desistir do meu sonho.

A minha mãe que sempre fez de tudo para me dar a melhor qualidade de vida possível e pelo apoio que nunca faltou nos momentos mais difíceis e aos meus padrinhos que sempre tiveram ao meu lado dando o suporte necessário para tudo na minha vida.

Aos meus quatro avós que sempre estiveram do meu lado dando suporte e compartilhando alegrias e tristezas.

A minha namorada que me deu apoio nesses últimos meses para não jogar tudo para alto e me motivando para realizar esse sonho. Aos meus amigos Jordana, Thayssa e Daniel que compartilharam esses anos todos de batalha.

Muito Obrigado. Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que estiveram a meu lado me apoiando e me fazendo acreditar que tudo é possível.

Quero agradecer o professor Júlio Kunzler que abraçou a minha ideia e com a sua tranquilidade e paciência me ajudou a concluir essa etapa do curso.

Muito obrigado!

"A graças deus né, vivendo um grande momento." (Thiaguinho).

## RESUMO

Nas últimas décadas a água tem sido o foco das discussões em todo o mundo, dia após dia ela tem se tornado mais escassa. Muitos acreditam, erroneamente, que os  $\frac{3}{4}$  de água existente no mundo estão propícios para o consumo, mas a realidade é que apenas 0,3% deste volume equivale a disponibilidade de água doce. A água potável é utilizada praticamente em todas as atividades de uma edificação. Pensando na crise hídrica vivida por vários países, propõe-se um abastecimento seletivo na edificação, onde a água potável é destinada para atividades diretamente ligadas ao consumo humano, e a água proveniente da chuva é aproveitada para o uso não potável, não só lavagem de carros, uso em chafarizes, rega de plantas, mas também direcionada a fins mais nobres, como lavagem de roupas, utensílios domésticos, e até mesmo para o banho. Este estudo pretende analisar a qualidade da água da chuva do Distrito Federal e viabilizar o aproveitamento dessa água na edificação para fins não potáveis, gerando economia não só de recursos naturais, mas financeira também. Para isso, foram desenvolvidos estudos laboratoriais para avaliar os parâmetros de cor, PH, turbidez, temperatura, sólidos dissolvidos, DQO, condutividade, coliformes totais e termotolerantes dessa água, e comparado aos parâmetros estabelecidos pela NBR 15527/2007 e pela Portaria nº 2914/11, do Ministério da Saúde. Esta água será captada diretamente do telhado, onde os 2 litros de cada m<sup>2</sup> de coleta, são eliminados pelo fato de carregarem muitas impurezas, em seguida haverá um processo de filtração, começando pelo filtro grosseiro, responsável por eliminar as impurezas maiores da água; e depois percorrerá pelo proposto filtro caseiro, o chamado de bioareia, que eliminará as impurezas menores, e a água estará pronta para ser usada. Após os testes laboratoriais, percebeu-se que a água da chuva, mesmo com o tratamento, não atende a todos os critérios de potabilidade, isso porque os valores da cor e do pH estão bem acima do padrão. Mas, esta ainda pode ser usada dentro da

edificação para atividades de fins não potáveis, - como lavagem de pisos, carros, roupas e louças, para o banho, descarga sanitária, irrigação de jardim, entre outras onde não haja ingestão direta do ser humano - já que a amostra de água apresentou ausência de coliformes totais e fecais, e seus parâmetros como a turbidez e os sólidos dissolvidos estão de acordo com os estabelecidos pela NBR 15527/2007 e pela Portaria 2914/11 MS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água da chuva. Aproveitamento. Qualidade da água. Filtragem. fins não potáveis.

## **ABSTRACT**

In recent decades water has been the focus of discussions around the world, day after day it has become more scarce. Many mistakenly believe that the world's water supply is conducive to consumption, but the reality is that only 0.3% of this volume equals the availability of fresh water. Drinking water is used practically in all activities of a building. Thinking about the water crisis experienced by several countries, it is proposed a selective supply in the building, where drinking water is destined for activities directly linked to human consumption, and water from rain is used for non-potable use, not only washing of cars, use in fountains, watering plants, but also directed to more noble purposes such as washing clothes, household utensils, and even for bathing. This study intends to analyze the rainwater quality of the Federal District and to make possible the use of this water in the building for non potable purposes, generating savings not only of natural resources, but also financial. For this, laboratory studies were developed to evaluate the parameters of color, pH, turbidity, temperature, dissolved solids, COD, conductivity, total coliforms and thermotolerant of this water, and compared to the parameters established by NBR 15527/2007 and ministerial order nº 2914 / 11, from the Ministry of Health. This water will be collected directly from the roof, where the 2 liters of each m<sup>2</sup> of collection are eliminated because they carry many impurities, then there will be a filtering process, starting with the coarse filter, responsible for eliminating the greater impurities of water; and then go through the proposed homemade filter, the so-called bioarea, which will eliminate minor impurities, and the water will be ready to be used. After the laboratory tests, it was noticed that rainwater, even with the treatment, does not meet all portability criteria, because the values of color and pH are well above the standard. But this can still be used inside the building for non-potable purposes, such as washing floors, cars, clothes and dishes, for bathing, sanitary discharge, garden irrigation, among others where there is no direct

intake of the human being - since the water sample showed absence of total and fecal coliforms, and parameters such as turbidity and dissolved solids are in accordance with those established by NBR 15527/2007 and ministerial order 2914/11 MS.

**KEYWORDS:** Rain water. Use. Water quality. Filtration. non-potable purposes

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Campo-Escola de Logística de Subsistência (CELOGS) ..	23
Figura 2 - Campo-Escola de Logística de Subsistência (CELOGS) ..	24
Figura 3 - Reservatório de água da chuva do CELOGS .....	25
Figura 4 - Filtro de Bioareia do CELOGS.....	25
Figura 5 - Ilustração de um filtro de bioareia (biosand filter) .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros da qualidade de água da chuva para usos não potáveis .....	19
Tabela 2 - Padrões de Potabilidade estabelecidos pela Portaria MS Nº2914/11 .....	20
Tabela 3 - Dimensionamento de Reservatório.....	27
Tabela 4 - Comparativos com os resultados obtidos .....	28

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO .....	17
1.2 OBJETIVO GERAL .....	17
2. JUSTIFICATIVA.....	18
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....	19
4. METODOLOGIA .....	23
5. RESULTADO E ANÁLISE DE DADOS.....	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O Planeta Terra tem em sua formação 75% água, sendo que apenas 3% condiz a água potável, porém esses recursos se encontram mal distribuídos e utilizados. O Brasil infelizmente faz parte dos países que utilizam essa água de maneira errônea, pois o mesmo possui um índice de desperdício elevado de 35%, sendo que nos países desenvolvidos o índice é de 20% (OLIC, 2001).

A captação é uma das partes principais do sistema de reaproveitamento da água da chuva, pois a eficiência nesse processo garante uma maior qualidade para fins mais nobres. O projeto de captação inicia com a implantação de um sistema de filtragem inicial que receberá a água da cobertura, que removerá as sujeiras mais grossas (como folhas, areia, insetos), para que assim possa dar continuidade no trajeto. Importante salientar que a água só pode ser coletada pelo telhado, jamais pelo piso (ZANELLA, 2015); e quanto maior a área do telhado, tanto maior será a área de coleta e conseqüentemente maior volume a ser coletado.

Antes de seguir percurso, a água passa por um ambiente de descarte, onde se realiza a exclusão das primeiras águas das chuvas. É recomendado que essa quantidade equivalha a 2 litros de cada m<sup>2</sup> do telhado de coleta, sendo eliminada pelo fato de carregar consigo muita matéria orgânica, além de impurezas do ar poluído e que estavam acumuladas no telhado. Logo após, a água é conduzida para o reservatório, onde é importante ser feito um dimensionamento para o mesmo; esse projeto se inicia pelo estudo do regime de chuvas sobre a região, o consumo total requisitado por dia (este dependendo da população e do tipo de uso), do espaço para implantação e do custo/benefício.

A partir das pesquisas realizadas a respeito do assunto foi constatado a obrigatoriedade do tratamento da água pluvial captada, tendo em vista os riscos associados ao material carregado pela água da chuva no escoamento

sobre a cobertura. Observa-se a presença de material grosseiro, como os já citados: folhas, areia, insetos, e também gravetos, sementes e sólidos suspensos e dissolvidos originados de fezes de pássaros, gatos e roedores, e o material sedimentado sobre as coberturas, além de microrganismos (ZANELLA, 2015).

O tratamento visa alcançar características de qualidade compatíveis com os usos desejados, que no caso deste projeto é para fins não potáveis. A norma brasileira relativa ao aproveitamento de águas pluviais, NBR 15527/2007, estabelece que os padrões de qualidade devem ser colocados pelo projetista de acordo com a utilização prevista. O sistema de tratamento idealizado neste trabalho tem início com um filtro grosseiro que separa e descarta as impurezas maiores, e depois disso um filtro fino retém as impurezas menores através de um filtro caseiro (bioareia), onde a água é tratada por meio da sua passagem por camadas de areia, cascalho fino e grosso, entre outros materiais.

Após a água da chuva ter passado por todo tratamento de filtragem necessário, esta é mantida num reservatório diferenciado, conectado a encanamentos específicos para os seus possíveis usos. Segundo Morelli (2005), o uso da água é dividido em duas categorias: potável e não potável. A água para fins potáveis está diretamente ligada ao consumo humano, preparo de alimentos, ou seja, está associada a riscos muito elevados à saúde. Já os fins não potáveis são utilizados para lavagem de carros, uso em chafarizes, lavagens de roupas se possível, rega de plantas, entre outros, tais que não propiciem risco a saúde dos seres envolvidos; e tal trabalho visa contemplar a essas atividades o uso de água da chuva após tratamento, para obtenção de qualidade.

Neste projeto então, há de se analisar e tentar viabilizar a formulação de um sistema distribuição da água para pontos de consumo não potável, a partir da captação desta por meio da chuva, visando a qualidade pós-tratamento da mesma. Tal tratamento se daria com o uso de filtros caseiros e economicamente viáveis. Assim, estará se poupando e preservando a água

potável, deixando esta água de melhor qualidade para as atividades que requisitam exclusivamente o uso da mesma dentro da edificação. Mas, para isso é necessário a obtenção de um estudo contendo os dados de precipitação da região, no que tange os parâmetros caracterizantes para o prosseguimento do fornecimento de água durante o período de seca. De acordo com Barcelos (2005), apesar do Distrito Federal apresentar apenas 4 meses de chuvas intensas a técnica de aproveitamento da água da chuva é favorecida, visto a grande quantidade de precipitação que ocorre neste período.

## **1.1 OBJETIVO**

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

- Analisar e viabilizar o uso da água da chuva

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Tratamento com filtros caseiros;
- Estudo dos parâmetros qualificantes da água da chuva.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Com o passar do tempo a situação hídrica do país vem se agravando cada vez mais na época de seca, como na região metropolitana de São Paulo que sofreu durante o ano de 2015 com a crise hídrica, sendo que infelizmente essa situação está diretamente ligada com a má utilização da água. Mas essa realidade não está muito longe de assolar outros estados, até mesmo o Distrito Federal está sujeito a tal problema caso não avance a economia no consumo de água potável. A partir desse quadro que os brasileiros estão vivendo ou prestes a viver, foi despertado o interesse de criar um sistema residencial de reaproveitamento da água advinda da chuva, após sofrer tratamento, para atividades não-potáveis (aquelas que não necessitam da potabilidade exclusiva da água), tais como: lavagem de roupas, descargas sanitárias, lavagem de carros; pois tais ações requerem um alto consumo no que se refere a água potável utilizada em um domicílio. Para tal aproveitamento se faz necessário um bom planejamento para a captação e tratamento da água da chuva.

Não apenas o problema de escassez da água pode ser solucionado, mas também outras melhorias ambientais podem ser alcançadas com o uso das águas pluviais coletadas nos telhados. E esta água pode ser aproveitada para uso doméstico, industrial, agrícola, entre outros (BARCELOS, 2005).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

De acordo com a NBR 15527/2007, o projetista deve estar sempre atento e planejar a redução dos índices encontrados na água em relação aos parâmetros que garantem a qualidade da água. Baseado na Portaria 2914/11 MS, do Ministério da Saúde como já citada, foram enumeradas na tabela abaixo tais parâmetros:

Tabela 1 - Parâmetros da qualidade de água da chuva para usos não potáveis

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes Totais (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100mL
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100mL
Cloro Residual Livre (mg/L)	Mensal	0,5 a 3,0
Turbidez (UNT)	Mensal	2,0 5,0 (usos menos restritivos)
Cor Aparente (uH)	Mensal	15
pH	Mensal	6,0 a 8,0

Fonte: NBR 15527/2007

Tabela 2 - Padrões de Potabilidade estabelecidos pela Portaria MS Nº2914/11

Parâmetro	Unidade	VMP
Cor Aparente	uH	15
pH	-	6,0 a 9,0
Turbidez	uT	5,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	Ausente
Coliformes Fecais (E. Coli)	NMP/100 mL	Ausente

Fonte: NBR 15527/2007

Esses parâmetros entre os padrões físicos – são aqueles que os agentes físicos podem interferir; padrões biológicos, nos quais pequenos agentes (como bactérias) podem comprometer com a qualidade da água e os padrões químicos – são aqueles que fazem a indicação de presença de alguns elementos ou compostos químicos. A partir dessa classificação, serão citados os principais parâmetros a serem estudados que serão submetidos a ensaios (testes) dentro do Laboratório de Águas de Universidade Católica de Brasília, resultando a um laudo que permitirá as conclusões.

Junto aos padrões físicos, tem-se a turbidez que é a representação do quantitativo de transição à passagem de luz entre a água. Na maioria das vezes os sólidos em suspensão são responsáveis por tal efeitos, sendo gerado difusão e absorção de luz.

Dentro da classe biológica, se faz necessário que se considere os coliformes (sejam os totais e termotolerantes), pois a presença desses evidenciam a existência de seres patogênicos, além de desqualificar a água, por agregar odores e sabores desagradáveis e por produzir películas.

Dentre os químicos, tem-se o teor de pH na amostra, o qual traz a entendimento o agrupamento de íons hidrogênio  $H^+$ . Logo, altas taxas de dissolução de sólidos e gases podem constituir fator de alteração de pH da água. Esse parâmetro tem um caráter indicativo de acidez ou alcalinidade da água, caso se encontre uma taxa baixa, essa amostra possui potencial agressivo e corrosivo, constituindo à deterioração das peças por onde essa água percorre. Como também avaliar a DBO, que é uma capacidade de massa orgânica utilizar o oxigênio dissolvido em água, devido a microrganismos que se alimentam de matéria orgânica.

É importante acrescentar a esses parâmetros o estudo do índice de ferro presente na amostra, pois altos teores desse elemento presentes em água podem ocasionar algumas manchas, no caso de uso da lavagem de roupas.

Os instrumentos que não de ser usados para todo o proceder técnico são totalmente de caráter experimental, sem levar em considerações as grandes proporções necessárias. Mas após os testes e resultados que se enquadrem as características requisitadas acima e a aprovação, tal sistema de reaproveitamento poderá ser transformado para maiores dimensões, seja na área de recolhimento da água, nos filtros como também no reservatório.

O método de Rippl permite a quantidade do armazenamento a partir da precipitação e da área de captação, por tal motivo foi escolhido para o dimensionamento do reservatório do sistema. Para isso foi proposto uma planilha de cálculo que expõe os dados de precipitação do ano de 2015, durante os 12 meses para que o dimensionamento incluía tanto o período chuvoso e o de estiagem. Tais dados foram obtidos no BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) a partir da Estação Brasília

(OMM: 83377), por ser a mais próxima do Celogs, formando então a coluna 2 da Tabela 3.

Para a obtenção do volume do reservatório, utiliza-se os valores de consumo mensal por cada atividade, para estipular a demanda de água necessária mensalmente. Como este referido trabalho foca o aproveitamento da água da chuva para o uso não potável em fins mais nobres, foram selecionadas as atividades de irrigação de jardim, lavagem de carros e limpeza.

Para a execução do método de Rippl, é necessário também as medidas da área de captação, que nesse caso seria o telhado do CELOGS. Por meio de medidas levantadas in loco, o telhado tem 6,04 m de largura, e 17,80 m de comprimento.

Com os dados de precipitação mensal e da área de captação em mãos, é possível estimar o Volume de Chuva mensal. Realiza-se então a Diferença entre o volume demandado pelas atividades e o volume de chuva mensal, obtendo-se a coluna 6. Após isso, acumula-se somente os dados positivos da coluna 6, resultando na coluna 7. Após finalizada, utiliza-se o maior valor acumulado na coluna 7 para o dimensionamento do reservatório.

Tabela 3 – Dimensionamento de Reservatório

Coeficiente de Runoff (CR)		0,8				
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7
Meses (Ano 2015)	Chuva mensal média (mm)	Demanda mensal (m³)	Área de Captação(m²)	Vol. de chuva mensal (m³)	Vol. da demanda - Vol. de chuva (m³)	Diferença acum.da coluna 6 dos valores positivos (m³)
Janeiro	93,90	14,58	107,51	8,08	6,50	6,5
Fevereiro	127,00	14,58	107,51	10,92	3,66	10,16
Março	345,50	14,58	107,51	29,72	-15,14	0
Abril	206,80	14,58	107,51	17,79	-3,21	0
Maiο	48,30	14,58	107,51	4,15	10,43	10,43
Junho	0,00	14,58	107,51	0,00	14,58	25,01
Julho	0,80	14,58	107,51	0,07	14,51	39,52
Agosto	0,00	14,58	107,51	0,00	14,58	54,10
Setembro	21,60	14,58	107,51	1,86	2,72	66,82
Outubro	69,40	14,58	107,51	5,97	8,61	75,43
Novembro	167,80	14,58	107,51	14,43	0,15	75,58
Dezembro	171,60	14,58	107,51	14,76	-0,18	75,40
<b>TOTAL</b>	<b>1252,70 mm/ ano</b>	<b>174,90 m³</b>		<b>107,74 m³</b>		<b>Volume (Reservatório) = 75,58 = 76 m³</b>

## 4. METODOLOGIA

O desenvolver desse trabalho há de se utilizar os instrumentos no Campo-Escola de Logística de Subsistência (CELOGS), situado dentro do Campus Taguatinga da Universidade Católica de Brasília (Figura 1), onde há um sistema existente de captação de água da chuva sobre a cobertura do local, como também um proposto sistema de filtragem de bioareia.

Figura 1 - Campo-Escola de Logística de Subsistência (CELOGS)



Fonte: Google Earth Pro

Figura 2 - Campo-Escola de Logística de Subsistência (CELOGS)



Fonte: Google Earth Pro

O estudo que momentaneamente se desenvolve utilizará da água recebida do telhado, que será conduzida para um reservatório de concreto armado(ferro cimento) (Figura 2), que possui um sistema de filtragem do material grosseiro, eliminando as impurezas mais sólidas; é importante salientar que a vazão dos primeiros milímetros precipitados deverá ser excluída do sistema, conforme prediz a NBR 15527/2007, e aconselha que seja em uma proporção de 2 mm. Logo após encaminhado ao filtro de bioareia (Figura 3) que eliminaria pequenas impurezas, e até mesmo tratando com agentes químicos e biológicos até que os parâmetros requisitados apresentados na mesma norma citada anteriormente e também dentro da Portaria nº 2914/2011 (apresentada pelo Ministério da Saúde) - norma de qualidade de água para o consumo humano, sejam reduzidos ao intervalo permissível. Após esse último processo, a água poderá seguir curso e cumprir ao contexto que esse trabalho propõe a apresentar, o consumo não potável com fins mais nobres; como por exemplo: lavagem de automóveis e residências, rega de plantas, até mesmo a lavagem de roupas.

Figura 3 - Reservatório de água da chuva do CELOGS



Fonte: Do Autor

Figura 4 - Filtro de Bioareia do CELOGS

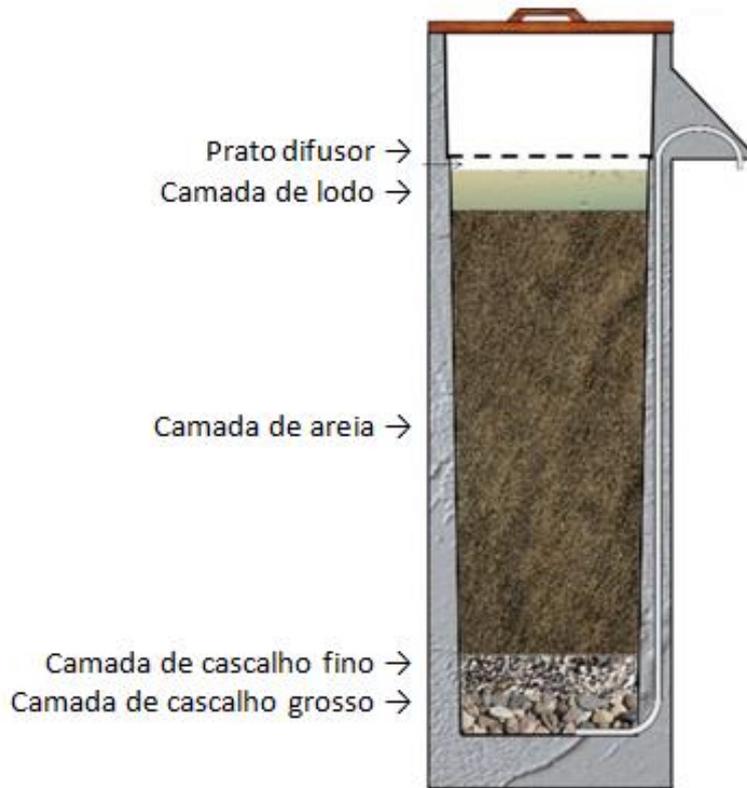


Fonte: Do Autor

Como dito antes a purificação tem total responsabilidade sobre a eficiência de tratamento dessa água recolhida, para posterior uso. Nesse contexto há a proposição do uso de um filtro de bioareia (*biosand filter*), criado pela Universidade de Calgary, no Canadá, o qual é economicamente viável para uso residencial. Se o filtro for utilizado corretamente, essa água pode até ser consumida pelo homem.

Este filtro tem formato tubular, feito de concreto impermeabilizado de 95cm X 35cm, preenchido por camadas de pedras, pedrisco e areia - o chamado leito filtrante - e logo acima da areia, o principal: camada de lodo com seus organismos biológicos responsáveis pelo início da purificação da água, que é continuado pela areia (Figura 4). Por isso, precisa-se esperar um mês para que a água se torne potável, já que durante esse tempo há a formação e ação dessa camada de lodo. A água quando é despejada no filtro de bioareia, tem sua força reduzida pelo prato difusor, e esta passará lentamente pela camada de lodo (início da limpeza dos organismos patológicos), e continua através da coluna de areia, e depois atravessará uma camada de cascalho fino e por último uma camada de cascalho grosso. Então, a água sobe e sai para pronto para ser utilizada.

Figura 5 - Ilustração de um filtro de bioareia (biosand filter)



Fonte: Mercy Waters

Após o processo de filtragem, as amostras dessa água serão submetidas à ensaios para que possam atestar que suas características se enquadram no intervalo de parâmetro disposto em norma.

## 5. RESULTADO E ANÁLISE DE DADOS

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos testes realizados no Laboratório de Águas da Universidade Católica de Brasília, para amostras de água retiradas do reservatório de concreto armado e do filtro de bioareia. Os parâmetros físico-químicos analisados em cada amostra foram: cor, pH, temperatura, turbidez, sólidos dissolvidos totais, DQO e condutividade; já os parâmetros bacteriológicos foram os coliformes totais e coliformes termotolerantes (*E. coli*).

Tabela 4 – Comparativos com os resultados obtidos

Parâmetro	Unidade	Valores Máximos Permitidos		CELOGS (Calha)	Bioareia	Remoção (%)
		Portaria 2914	CONAMA 357 (C. 2)			
Resultados Físico - Químicos						
Cor	pt-Co	15,00	75,00	22,00	27,00	-
pH	-	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0	8,26	10,18	-
Temperatura	°C	-	-	25,70	23,90	-
Turbidez	UT	5,00	100,00	0,74	0,30	59,46
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000,00	500,00	31,80	105,90	-
Sólidos D. (Mét. Potenciométrico)	mg/L	1000,00	500,00	31,80	105,90	-
DQO	mg/L	-	-	5,00	0,00	100
Condutividade	µs/cm	-	-	57,00	212,30	-
Resultados Bacteriológicos						
Coliformes Totais	NMP/100ml	Ausente	1000	9,7	Ausente	100
Coliformes Fecais ( <i>E. coli</i> )	NMP/100ml	Ausente	-	Ausente	Ausente	100

Fonte: Do Autor

Comparando os resultados da amostra de água do filtro de bioareia com os valores estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde, percebe-se que esta água não atende a todos os critérios de potabilidade, tendo em visto que os valores da cor e do pH estão bem acima do padrão.

Ao analisar os resultados junto à Resolução CONAMA 357, tentou-se fazer o enquadramento da amostra observada, nisto obteve-se uma classe similar a II de águas doces – importante salientar que as águas precipitadas não estão inclusas ao enquadramento da resolução; onde o uso é destinado para:

- A. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- B. À proteção das comunidades aquáticas;
- C. À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- D. À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- E. À aquicultura e à atividade de pesca.

Fazendo uma análise comparativa entre os parâmetros da amostra de água do reservatório de concreto armado e da amostra de água do filtro de bioareia, percebe-se um aumento nos valores da cor, sólidos dissolvidos totais e condutividade. Esse aumento pode estar relacionado com a perda do leito filtrante, composto de areia. A granulometria dos materiais utilizados na construção do filtro deve ser revista, tendo em vista que o leito filtrante está saindo junto com a água filtrada, justificando o aumento dos sólidos dissolvidos totais, e conseqüentemente da cor e da condutividade. Outra explicação para o aumento desses parâmetros é que a quantidade de cascalho ao final do leito filtrante talvez não seja suficiente para o tratamento.

O PH também teve um significativo aumento, o que já era esperado, e sua explicação também está relacionada com uma das camadas de material do leito filtrante. A brita, devido suas propriedades, pode ser a causa da alteração do PH da amostra, por se encontrar mais alcalina.

Da mesma maneira é possível observar que houve a redução de valores dos parâmetros DQO, Turbidez e Coliformes; supõe que se deve ao filtro biológico formado, a partir da presença do lodo com microrganismos purificadores, como também a heterogeneidade das camadas de materiais presentes. Essa diminuição também está relacionada com a capacidade do filtro em remover sólidos em suspensão, considerando que para essa remoção a granulometria do material é maior que em sólidos dissolvidos.

Outra análise importante que merece destaque, é que após o tratamento da água da chuva com o filtro de bioareia, a amostra de água apresentou ausência de coliformes totais e fecais, isso porque os coliformes são sólidos dissolvidos e o filtro, por ter capacidade biológica, conseguiu removê-lo

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso da água da chuva em atividades de fins não potáveis mais nobres. Após a captação desta, foi realizado o tratamento proposto com o filtro de bioareia para obter uma água com melhor qualidade, tentando atingir as especificações de acordo com o Ministério da Saúde (Portaria nº 2914/11). O mesmo teve a perspectiva de expandir os conceitos que envolvem os processos de alfabetização científica e tecnológica em toda a sociedade, já que se trata de um tema de inteira importância, devido ao sofrimento de alguns países com a falta de água na época da seca.

O objetivo da execução deste projeto era ajudar a sociedade e o meio ambiente, pois o uso de água potável para alguns meios não se faz necessário. Após a realização de ensaios em laboratório foi possível perceber que essa água tratada poderia ser aproveitada em atividades cotidianas de uma casa, de maneira que as mesmas não tenham relação direta com o consumo humano. Vale salientar que tais atividades são responsáveis por um grande gasto de água potável na casa, e a utilização da água da chuva tratada fornecerá uma boa economia na conta de água.

O sistema de captação pluvial para fins não potáveis também é uma alternativa simples e eficaz para melhoria no sistema de drenagem, que pode ser usado em casas, prédios, comércios, e quaisquer tipo de construção, tanto da cidade quanto no campo. Além disso, esse sistema é ecologicamente correto, já que a água captada em excesso é devolvido ao solo, voltando a fazer parte do ciclo hidrológico.

Por se tratar de chuva, que é um fenômeno da natureza o armazenamento em época de estiagem se torna muito difícil, contudo um futuro estudo de dimensionamento do reservatório será necessário para que haja disponibilidade de água durante a época de estiagem e de precipitação.

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro.

BARCELOS, Beatriz Rodrigues. Aproveitamento das águas atmosféricas - Análise da: característica hidráulica, qualidade da água e aspectos econômicos. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicada no DOU.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011.

MERCY WATERS. Biosandwaterfilters. Disponível em: <<http://mercywaters.org/the-filters/biosand-water-filters/>> Acesso em: 1 out. 2015.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. Reuso de água na lavagem de veículos. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

OLIC, Nelson Bacic. A questão da água no mundo e no Brasil. Revista Pangea Mundo, 28 de setembro de 2001. Disponível em: <[http://www.clubemundo.com.br/pages/revistapangea-/show\\_news.asp?n=71&ed=4](http://www.clubemundo.com.br/pages/revistapangea-/show_news.asp?n=71&ed=4)> Acesso em: 5 mar. 2016.

ZANELLA, Luciano. Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva [livro eletrônico]. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. (Coleção IPT Publicações / coordenadores Luciano Zanella, Guilherme Mariotto, Mariana de Toledo Marchesi).