



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Kassia Ellen Martins Gama dos Santos

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL POPULAR

Palmas – TO

2021

Kassia Ellen Martins Gama dos Santos

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL POPULAR**

Projeto de pesquisa elaborado e apresentado com requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Kênia Parente Lopes Mendonça.

Palmas – TO

2021

Kassia Ellen Martins Gama dos Santos

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL POPULAR

Projeto de pesquisa elaborado e apresentado com requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).
Orientador: Prof. Me. Kênia Parente Lopes Mendonça.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.a Me. Kênia Parente Mendonça

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Me. Fernando Moreno

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof.a Dra Michele Ramos

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A minha mãe, Eliantina Zacarias Martins por todo esforço e apoio, que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

A professora Kênia Parente Mendonça, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

À instituição de ensino Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

SANTOS, Kassia Ellen Martins Gama dos. **Implantação de sistema reuso de águas pluviais em condomínio residencial popular na cidade de Palmas-TO.**2021, 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC. Graduação (Bacharelado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2021.

O presente trabalho demonstra um estudo para implantar o sistema de aproveitamento de águas pluviais em condomínio residencial popular, para substituição da água potável utilizada em descargas sanitárias, limpezas internas e externas assim como na manutenção dos jardins. A população cresce a cada dia e conseqüentemente a preocupação com a escassez e degradação dos recursos hídricos, a água doce que se encontra nos mananciais vem se tornando insuficientes pela quantidade e qualidade do uso em excesso, principalmente nas grandes cidades. Com isso, o intuito do estudo é aprimorar e mostrar a importância do sistema sustentável. Da mesma forma em que as construções civis incentivam os desenvolvimentos de expansões de nações, é importante que instigam a preservação do meio ambiente de forma que reduzem entulhos, reutilizando matérias primas e diminuindo o consumo de diversos recursos naturais, e em destaque os recursos hídricos evitando os desperdícios. Utilizou-se o banco de dados históricos pluviométricos (ANA) AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, para maior precisão da precipitação pluviométrica anual, após obtê-los foi caracterizada que a localidade tem nível elevado de precipitação, com média 1977 mm anual, que são distribuídas em alguns meses durante o ano, porém é mal distribuída com meses tendo precipitações iguais a zero. O consumo de água anual da edificação realizado através de cálculos obtidos com base nos requisitos da NBR 5626, e com auxílio da concessionária BRK ambiental. O reservatório foi dimensionado com base nos dados pluviométricos e método prático inglês apresentado pela NBR 15527 para realizar os devidos cálculos de volume. Conclui-se que a implantação de sistema de aproveitamento de água pluviais, agrega benefícios aos moradores da edificação e o meio ambiente, diminuindo o uso de recursos naturais em atividades sem necessidades de fins potáveis.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Construção civil. Reutilização de águas pluviais.

ABSTRACT

SANTOS, Kassia Ellen Martins Gama dos. **Implementation of a rainwater reuse system in a popular residential condominium in the city of Palmas-TO.2021**, 40 f. Course Completion Paper – TCC. Graduation (bachelor's Degree) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas/TO, 2021.

This work demonstrates a study to implement the rainwater harvesting system in a popular residential condominium, to replace drinking water used in toilet flushing, internal and external cleaning, as well as in garden maintenance. The population grows every day and consequently the concern with the scarcity and degradation of water resources, the fresh water found in springs has become insufficient due to the quantity and quality of excessive use, especially in large cities. With this, the purpose of the study is to improve and show the importance of the sustainable system. In the same way that civil constructions encourage the development of expansion of nations, it is important that they encourage the preservation of the environment in a way that reduces debris, reusing raw materials and reducing the consumption of various natural resources, and especially avoiding water resources. the waste. The historical pluviometric data bank (ANA) AGENCIA NACIONAL DE AGUAS was used for greater accuracy of the annual pluviometric precipitation. a few months during the year, however it is poorly distributed with months having zero rainfall. The annual water consumption of the building performed through calculations obtained based on the requirements of NBR 5626, and with the assistance of the BRK Ambiental concession. The reservoir was dimensioned based on rainfall data and the English practical method presented by NBR 15527 to perform the due volume calculations. It is concluded that the implementation of a rainwater harvesting system adds benefits to the building's residents and the environment, reducing the use of natural resources in activities without the need for drinking purposes.

Keywords: Sustainability. Construction. Reuse of rainwater.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Disponibilidade dos recursos hídricos no Mundo.....	17
Figura 2: Fluxograma da metodologia	25
Figura 3: Planta do edifício usado como referência.....	26
Figura 4: Coletores implantados.....	31
Figura 5: Elementos para tratamento da água.....	32
Figura 6: Sistema de Distribuição da água pluvial.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do país.....	18
Tabela 2 - Uso final de água tratada para consumo doméstico em um apartamento da USP.....	20
Tabela 3 - Uso final de água tratada para consumo doméstico para o Projeto Casa Alvorada, da UFRGS.....	20
Tabela 4: Dados pluviométricos.....	30
Tabela 5: Determinação do reservatório.....	34
Tabela 6: Vazão inicial.....	34
Tabela 7: Levantamento das tubulações.....	34
Tabela 8: Cálculo da perda de calculo.....	34
Tabela 9: Escolha de bomba.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Dados pluviométrico.....	30
Gráfico 2: Escolha da bomba.....	35
Gráfico 3: Gênero.....	35
Gráfico 4: Número de pessoas na família.....	36
Gráfico 5: Faixa salarial	36
Gráfico 6: Posição sobre o reuso.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUA- Alta Qualidade Ambiental

HQE- *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*

LEED- *Leadership in Energy and Environmental Design*

ONU- Organizações das Nações Unidas

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA- Agência Nacional de Águas

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

NBR – Norma Brasileira

LISTA DE SÍMBOLOS

m²- metros quadrados

SVV- vedação vertical

3D- três dimensões

m³- metros cúbicos

Lit/dia – litros por dia

Pvc- policloreto de vinila

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Construções civis.....	15
2.2 Edifícios populares.....	16
2.3 Recursos hídricos.....	17
2.4 Reuso de água pluvial.....	19
2.5 Reutilização de águas pluviais.....	21
2.5.1 Métodos para dimensionar reservatórios.....	22
2.6 Vantagens ambientais.....	24
3 METODOLOGIA	25
3.1 A planta do edifício usado como referência.....	26
3.2 Reutilização de águas pluviais	26
3.2.1 Método do sistema reuso de águas pluviais.....	26
3.3 Consumo de água potável.....	27
3.4 Dados pluviométricos.....	27
3.5 Método de dimensionamento de reservatório de água pluvial.....	27
3.6 Bomba.....	28
3.7 Questionários para avaliação de interesse para possível morado.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Consumo de água potável.....	29
4.2 Precipitação anual	29
4.3 Especificações do sistema reutilização de águas pluviais	31
4.4 Questionário de opinião	35
5 CONCLUSÃO	37
6 REFERÊNCIAS	38
7 ANEXOS	40

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil cresce cada vez mais e conseqüentemente o impacto ambiental também. As empresas tornam-se indispensável nesse ponto, ao aderir a responsabilidade social nos negócios, incentivando boas práticas de sustentabilidade focando no meio ambiente e social, demonstra que se preocupam com bem-estar das pessoas e não em apenas produzir bens. (LOURENÇO et. al.,2019).

Segundo AGOPYAN et. al (2016) apesar de uma conscientização tardia, a construção civil tomando ações decisivas para se tornar menos agressiva à natureza, por meio de posturas cada vez mais proativa. As primeiras medidas mais consistentes são do início da década de 1990, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis, como reciclagem e redução de perdas e de consumo de energia.

Atualmente, presenciar-se uma conscientização maior da sociedade com meio ambiente, a busca pela melhoria da qualidade de vida faz com que diminuem o consumo dos recursos naturais nos edifícios. Os maiores impactos ambientais ocorrem no período de construção no uso desses edifícios, entre eles preferencialmente a utilização água, energia e gerarem proporções grandes resíduos. (CORRÊA et al. 2009, p. 10).

O grande desafio da construção sustentável no Brasil é o custo elevado, curto prazo e qualidade, podendo ter uma restrição lucrativa em questão de termos de competitividade. Ultimamente, as tecnologias estão mais inovadoras e tem mais acessibilidade financeira para serem implantados métodos construtivos sustentáveis, ainda assim não suprem os métodos tradicionais. (JOHN et al. 2016, p. 17).

Dentro deste contexto, este trabalho tem o objetivo de apresentar o sistema de reuso de águas pluviais em edificação residencial popular em Palmas-TO, de forma acessíveis e mais usuais em construções civis.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade para implantação do sistema reuso de águas pluviais, propondo diminuir o consumo de água potável no residencial.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Especificar o método utilizado para implantar o sistema de reuso de águas pluviais;
- Realizar o levantamento do consumo de água potável utilizado para fins não potável;
- Dimensionar o reservatório para fins de armazenamento de água não potável.
- Avaliar questionário de interesse do morador diante a reutilização de água não potável;

1.4 JUSTIFICATIVA

O impacto ambiental causado por construção civil é muito alto, mesmo com as atualizações dos métodos construtivos no mercado a utilização dos recursos naturais é ampla, isto se torna um dos maiores responsáveis por prejudicar o meio ambiente; temos de exemplos desmatamento do terreno, os consumos de água e energia desde o período de início da construção do edifício, e as demolições de obras que geram uma quantidade alta de resíduos.

Atualmente, a sociedade está mais ciente em realizar construções com menor índice de degradação ambiental, podendo atender suas necessidades presente sem prejudicar as próximas gerações. O custo para implantação de tecnologias sustentáveis é alto para os padrões da classe média brasileira, sendo um dos maiores motivos não ser muito utilizado, esse estudo de implantação de tecnologias sustentáveis tem grande importância, mostrar os benefícios ambientais, sociais, financeiros e melhoria de condição de vida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentabilidade na construção civil é um conceito variável, encontram-se diversas opiniões distintas de “autores” de acordo com concepção pessoal. No entanto, esse tema não é novo, é aplicado já algum tempo em diversas áreas. Serão apresentados neste item conceitos de sustentabilidade com enfoque na construção civil.

2.1 Construções civis

O desenvolvimento sustentável surge a partir dos anos 60, quando a questão ambiental teve necessidade de criação de novos paradigmas de desenvolvimento econômico. Com as diversas críticas em relação a grandes cidades, levaram as indústrias da construção civil a buscar inovações para elevar a qualidade das edificações; e por ser uma grande consumidora das matrizes energéticas dos países, é de extrema importância ter consciência nos usos dos recursos naturais do planeta na produção dos materiais. (ZAMBRANO et. al.,2007).

Primeira experiência setorial com esse escopo e foco no setor da construção, a Plataforma Liderança Sustentável – Indústria da Construção foi desencadeada para inspirar e capacitar executivos do setor, com o objetivo de aproximar dos valores da sustentabilidade, na perspectiva de que precisamos, cada vez mais, ampliar o nosso olhar e estabelecer uma visão que contemple o coletivo (MARTINS, 2016, p. 9).

Segundo Barreto et. al. (2001), a construção civil é o maior consumidor dos recursos naturais do planeta, com estimativa entre 14% e 75%. A tecnologia utilizada influencia no consumo dos recursos, tem variações de acordo com região, o volume, dentre outros fatores. A madeira é um dos recursos mais consumidos, com índice entre 26% e 50% do volume extraído do mundo nesse ramo, o agregado do concreto estima-se um consumo de 210 milhões de toneladas anual no Brasil.

Outro setor relevante a ser citado é geração de resíduos em demolições e construções, no Brasil a estimativa é de 230 kg a 760 kg/hab/ano, um índice alto comparando com outros países, como a Europa a estimativa é de 3.000kg/hab/ano. O excesso de resíduos causa um grande impacto negativo no meio ambiente e econômico, tendo um aumento nos custos da prefeitura (SOUZA, 2005).

É crescente a preocupação com impacto ambiental das construções. Segundo Kehl et. al. (2008) a arquitetura está mais atenciosa com práticas que favorece o meio ambiente, com a escassez de muitos recursos do planeta, muitos profissionais ficaram com receio. Hoje em dia o profissional já tem preocupação quanto o design sustentável, com as provações das teorias em relação, está em buscar de utilizar técnicas mais sustentáveis

nas construções, para melhoria na qualidade ambiental do nosso planeta (PEREIRA, 2003).

No Brasil foi implantado dois sistemas para fazer avaliação da construção, se ela é realmente sustentável, esses sistemas são o LEED e AQUA, tem intuito semelhantes nos seus critérios. O sistema LEED tem como suas principais exigências um espaço sustentável, eficiência no uso de água e energia, qualidade do ar, uso de materiais, qualidade ambiental interna e inovações e processos.

Segundo Leite (2011, p. 24):

O sistema LEED é baseado num programa de adesão voluntária e visa avaliar o desempenho ambiental de um empreendimento. Leva em consideração o ciclo de vida e pode ser aplicado em qualquer tipo de empreendimento. O selo é uma confirmação de que os critérios de desempenho em termos de energia, água, redução de emissão de CO₂, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram atendidos satisfatoriamente.

O sistema AQUA é uma adaptação do sistema HQE (Haute Qualité Environnementale des Bâtiments) que é de origem francesa, que tem finalidade de analisar:

Programa (definição das necessidades e o desempenho do projeto); Concepção (o sistema de gestão proposto é mantido e há correção de eventuais desvios); Realização (a meta é alcançar o máximo de eficiência com a menor presença de desvios) e Operação (obra até sua conclusão). Em cada uma das etapas, o empreendimento passa por auditorias e recebe uma certificação daquela fase (COELHO, 2010).

Segundo Leite (2011, p. 36), “o Processo AQUA é baseado em desempenho sendo necessário atender a todos os requisitos nos níveis determinados para se atingir a certificação, logo o empreendimento tem que apresentar real desempenho.”

2.2 Edifícios populares

A procura de construções sustentáveis teve avanço em obras de grande porte, pois surgiram certificados e selos verdes de aprovação, atualmente passou ser uma prioridade em construções de residências populares, por benefícios que podem ter, entre eles melhor moradia, redução durante o uso de utensílios da casa, melhoria no ar e menor custo financeiro (FERREIRA, 2010).

Segundo o website Ecycle (2017):

Construção Sustentável é uma forma de se construir casas e edifícios, harmonizados com o meio ambiente. Ela procura, durante toda sua produção e pós-construção, amenizar os impactos à natureza, reduzindo o máximo possível os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia.

Segundo Ferreira (2010), o termo edifícios popular moradia para povo. Essas moradias são definidas por possuírem um padrão de construção reduzido em relação ao custo e tempo, porém atendendo as condições básicas de conforto e segurança aos

moradores. Tais unidades habitacionais apresentam tipologia de casas, geralmente contendo 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço.

Em virtude disto, podemos citar algumas soluções sustentáveis que reduzem os impactos causados ao meio ambiente na construção e no dia a dia do morador. Ao longo a moradia do habitante, solução seria uso vaso com caixa acoplada, torneiras com regulagem de consumo e o reuso de água pluviais para uso doméstico.

2.3 Recursos hídricos

Segundo Tomaz (2001), o volume total de água da Terra é de cerca de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos, sendo que 97,5% deste valor corresponde à água salgada e apenas 2,5% é de água doce. Quanto à água doce, correspondem a 0,266% encontradas em geleiras e aquíferos subterrâneos, restando somente 0,007% de água doce encontrada em locais de fácil acesso para o consumo humano, como nos rios, lagos e na atmosfera.

Figura 1: Disponibilidade dos recursos hídricos no Mundo.



Fonte: Modificado BRASIL, 2017.

Atualmente, cerca de 26 países, totalizando 262 milhões de pessoas, são considerados territórios onde há escassez de água. Com isso, observa-se que a população cresce mais rapidamente em áreas onde há muita falta de água. Por exemplo, Oriente Médio, por exemplo, nove países, dentre os seus quatorze existentes, sofrem com a escassez de água. Destes, seis terão a sua população duplicada nos próximos 25 anos. Constata-se, ainda, que aproximadamente 40% da população mundial vivem em

áreas onde há bacias hidrográficas compartilhadas, como Índia e Bangladesh, México e Estados Unidos, e República Eslovaca e Hungria (MANCUSO & SANTOS, 2003).

Conforme Tomaz (2001), a ideia de que o Brasil é um país que tem uma grande disponibilidade hídrica é reforçada no fato de ele possuir uma quantidade de água doce que corresponde a 12% do total mundial. Possuem também, grandes reservas de água em praticamente todos os Estados, excetuando-se aqueles que se localizam no semi-árido nordestino. O estado de Pernambuco é o que tem a menor disponibilidade hídrica social do país (1.270 m³/hab/ano) e Roraima é o que tem a maior (1.506.488 m³/hab/ano).

Segundo Ghisi (2004), a Região Norte abrange 45% de área territorial e possui cerca de 69% da água disponível no país, para atender a apenas 8% da população. Estes e outros dados podem ser observados na Tabela 1, que considera a população brasileira do ano 2000. Percebe-se que os contrastes são muito grandes, pois onde há maior concentração da massa populacional, a disponibilidade de água é muito pequena.

Tabela 1 - Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do país.

Regiões do Brasil	Área territorial (%)	Disponibilidade de água (%)	População (%)
Norte	45	69	8
Nordeste	18	3	28
Sudeste	11	6	43
Sul	7	6	15
Centro-Oeste	19	15	7

Fonte: (GHISI, 2004).

Porém, apesar de o país possuir uma boa disponibilidade hídrica, percebe-se que a qualidade da água disponível para a captação e o tratamento está comprometida, devido aos mais diversos tipos de poluição. Os rios Madeira, Cuiabá e Paraguai, que banham grande parte da região amazônica e do Pantanal, já apresentam sinais de contaminação pelo mercúrio. Além disso, as poluições doméstica e industrial atingem os principais rios, lagos e represas das cidades brasileiras onde, hoje, vive grande parte da população, ocasionando uma série de problemas para a sociedade.

Atualmente a degradação dos recursos hídricos é alta, e com isso os problemas de escassez de água agravam a cada dia, o gerenciamento é muito importante para ter segurança no uso desses recursos e os estudos de novas formas de se obter água. Segundo Scherer e Fendrich et. al. (2004), o aproveitamento de água de chuva é uma medida que

se enquadra nos princípios da construção sustentável, estima-se 32% de economia no uso de água potável. O aproveitamento de água é um sistema de construção sustentável, pois gera pouco impacto ambiental.

2.4 Reuso de água pluvial

A água da chuva é uma das mais puras fontes de água, a precipitação na sua origem, contém muito poucas impurezas, portanto ao atingir a superfície terrestre, há inúmeras oportunidades para que minerais, bactérias, substâncias orgânicas e outras formas de contaminação atinjam a água. A poeira que se acumulam em telhados, pode acabar contaminando as águas. A matéria orgânica que vem de resíduos vegetais e animais também trazem poluentes para as águas da chuva, além disso, o uso altamente difundido de pesticidas, fertilizantes, inseticidas e produtos químicos de origem médica ou industrial também têm reduzido à qualidade da água. Porém, de forma geral, a água da chuva pode fornecer água limpa e confiável, desde que os sistemas de coleta sejam construídos e mantidos de forma adequada e a água seja tratada apropriadamente, conforme o uso previsto (Soares et al., 1997; Silva e Tassi, 2005).

Segundo Soares (1997) a intensidade de filtração e desinfecção varia conforme ela seja destinada a usos potáveis ou não potáveis. Para usos menos exigentes, uma simples filtração e desinfecção (cloração, ou tratamento por ultravioleta, por exemplo) podem trazer os indicadores de qualidade para níveis adequados. No caso de uso para irrigação, o tratamento necessário é mínimo, normalmente requerendo apenas filtragem.

Montibeller & Schmidt (2004) afirmam que a água pluvial pode ser aproveitada e utilizada com as mais variadas finalidades, como o uso doméstico, o industrial e o agrícola. No meio residencial, a água de chuva pode ser utilizada para descargas de bacias sanitárias, tanques, resfriamento evaporativo, lavação de carros, rega de jardim, lavação de roupas, entre outras. Complementam, ainda, que a utilização desta técnica vem crescendo e se difundindo cada vez mais no mundo todo.

2.4.1 Usos Finais de Água

O consumo de água em dispositivos hidráulicos e levando-se em consideração a sua relação com o consumo total de água de um determinado local, é possível determinar os usos finais do mesmo. Estudos como este, que identificam os usos finais de água em residências, estão sendo desenvolvidos e realizados no mundo todo. Eles estão em constante evolução e utilizam técnicas cada vez mais modernas, elaboradas e precisas.

Percebe-se que no Brasil, de maneira geral, são poucos e recentes os estudos sobre consumo que enfatizam o uso final de água em edificações. As primeiras pesquisas neste sentido começaram a ser delineadas por volta de 1995, através de uma parceria entre o Instituto de Pesquisa e Tecnologia (IPT) da Universidade de São Paulo (USP) e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

As tabelas 2 e 3 mostram, respectivamente, os levantamentos obtidos para um apartamento da USP e para uma residência doméstico para o Projeto Casa Alvorada, da UFRGS. A análise da primeira tabela indica um consumo de água tratada para fins não potáveis de 44%, mas o levantamento de uma residência em alvorada de 50%, valores com pouca diferença entre os valores.

Tabela 2 - Uso final de água tratada para consumo doméstico em um apartamento da USP

Ponto de Consumo	Uso Final (%)
Bacia Sanitária*	29
Chuveiro	28
Lavatório	6
Pia da cozinha	17
Máquina de lavar louça	5
Tanque*	6
Máquina de lavar roupa*	9
Total	100
* Total não potável	44

Fonte: (DECA, 2005).

Tabela 3 - Uso final de água tratada para consumo doméstico para o Projeto Casa Alvorada-UFRGS.

Ponto de Consumo	Uso Final (%)
Banho/higiene pessoal	36
Bacia Sanitária*	32
Beber/cozinhar	2
Lavagem de roupa*	12
Jardim*	4
Lavagem de louça	6
Lavagem de automóvel*	2
Outros	6
Total	100
* Total não potável	50

Fonte: (MANO & SCHMITT, 2005).

As tabelas 2 e 3 como vistas anteriormente, respectivamente, mostram os levantamentos obtidos para um apartamento da USP e para uma residência da Companhia

de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU). A análise da primeira tabela indica um consumo de água tratada para fins não potáveis de 44%, mas o levantamento feito pela CDHU revela um valor de apenas 19%, valor este muito abaixo dos estudos já realizados tanto a nível nacional quanto mundial.

Marinoski et al. (2007) avaliaram o aproveitamento de água pluvial em um condomínio residencial, através da análise de dados de precipitação atmosférica da região e da área de cobertura do condomínio. Os resultados apontam que o volume de água da chuva com possibilidade de captação através dos telhados dos blocos do condomínio em questão poderia suprir 44% do consumo anual de água para fins não potáveis.

Um levantamento realizado por Ghisi (2004) analisou, para as cinco regiões do Brasil, qual seria o potencial de economia de água tratada que poderia ser obtido utilizando-se água de chuva. Foram levados em consideração vários fatores, tais como população, precipitação, disponibilidade hídrica e área de coleta. Seus resultados apresentam valores que variam entre 48% para a Região Sudeste e 100% para a Região Norte.

2.5 Reutilização de águas pluviais

Os recursos hídricos é um fator muito importante de acordo com estudos realizados pela ONU, portanto a sua escassez pode prejudicar o desenvolvimento regional e provocar a degradação de recursos naturais, por sua parte influencia negativamente na segurança da população e nas atividades socioeconômicas (ANDREASI, 2003).

Os métodos mais usados e comuns para coleta da água da chuva são através de telhados ou por meio de superfícies no solo, sendo que, o conjunto de coleta de água pluvial através dos telhados que é considerado mais acessível, pois gera uma água de qualidade superior as demais.

Nas edificações, a água da chuva pode ser utilizada para descargas de bacias sanitárias, tanque, lavação de carros, rega de jardim, lavação de roupas, entre outros. A água da chuva pode apresentar uma aparência de água pura e limpa, muitas vezes não correspondendo à realidade, isso porque ela pode conter impurezas da poluição atmosférica. Em muitos casos, é necessário um tratamento para assim fazer utilização, podendo variar de uma desinfecção a uma simples filtração.

2.5.1 Métodos para dimensionar reservatórios

Segundo Prossab (2016) a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de aproveitamento de água de chuva estão ligadas diretamente ao dimensionamento do reservatório de armazenamento, necessitando de um ponto ótimo do volume de reservado e da demanda a ser atendida, que resulte na maior eficiência, com o menor gasto possível.

Conforme a NBR 15527:2007 especifica métodos para o dimensionamento de reservatórios, que são:

- Método de Azevedo Neto;
- Método de Rippl;
- Método prático inglês;
- Método prático alemão;
- Método prático australiano.

Método de Azevedo Neto

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

P = é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

T = é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

A = é o valor numérico da área de coleta em projeção (m²);

V = é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

Método de Rippl:

Segundo Ghisi (2013) é um método de cálculo de volume de armazenamento necessário para garantir uma vazão regularizada constante durante o período mais crítico de estiagem.

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

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

$V = \sum S(t)$, somente para valores $S(t) > 0$

Sendo que: $\sum D(t) < \sum Q(t)$

Em que:

$S(t)$ = é o volume de água no reservatório no tempo t (m³);

$D(t)$ = é a demanda ou consumo no tempo t (m^3);

$Q(t)$ = é o volume de chuva aproveitável no tempo t (m^3);

V = é o volume do reservatório (m^3);

C = é o coeficiente de escoamento superficial.

Método prático inglês

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

P = é o valor numérico da precipitação média anual (mm);

A = é o valor numérico da área de coleta em projeção (m^2);

V = é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (L).

Método prático Alemão

Trata-se de um método empírico onde se toma o menor valor do volume do reservatório; 6 % do volume anual de consumo ou 6 % do volume anual de precipitação aproveitável.

V adotado = mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo) x 0,06 (6 %)

V adotado = mín. (V ; O) x 0,06

V = é o valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual (L);

D = é o valor numérico da demanda anual da água não potável (L);

V = adotada é o valor numérico do volume de água do reservatório (L).

Método prático Australiano

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$(J) Q = A \times C \times (P - I)$$

C = é o coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80;

P = é a precipitação média mensal;

I =é a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm;

A =é a área de coleta;

Q =é o volume mensal produzido pela chuva.

2.6 Vantagens ambientais

Segundo Aquastock e Silveira et. al. (2005/2008) a utilização da água de chuva traz diversas vantagens tanto na redução de consumo de água da rede pública como também no custo de fornecimento da mesma. A seguir temos algumas vantagens de economizar água potável.

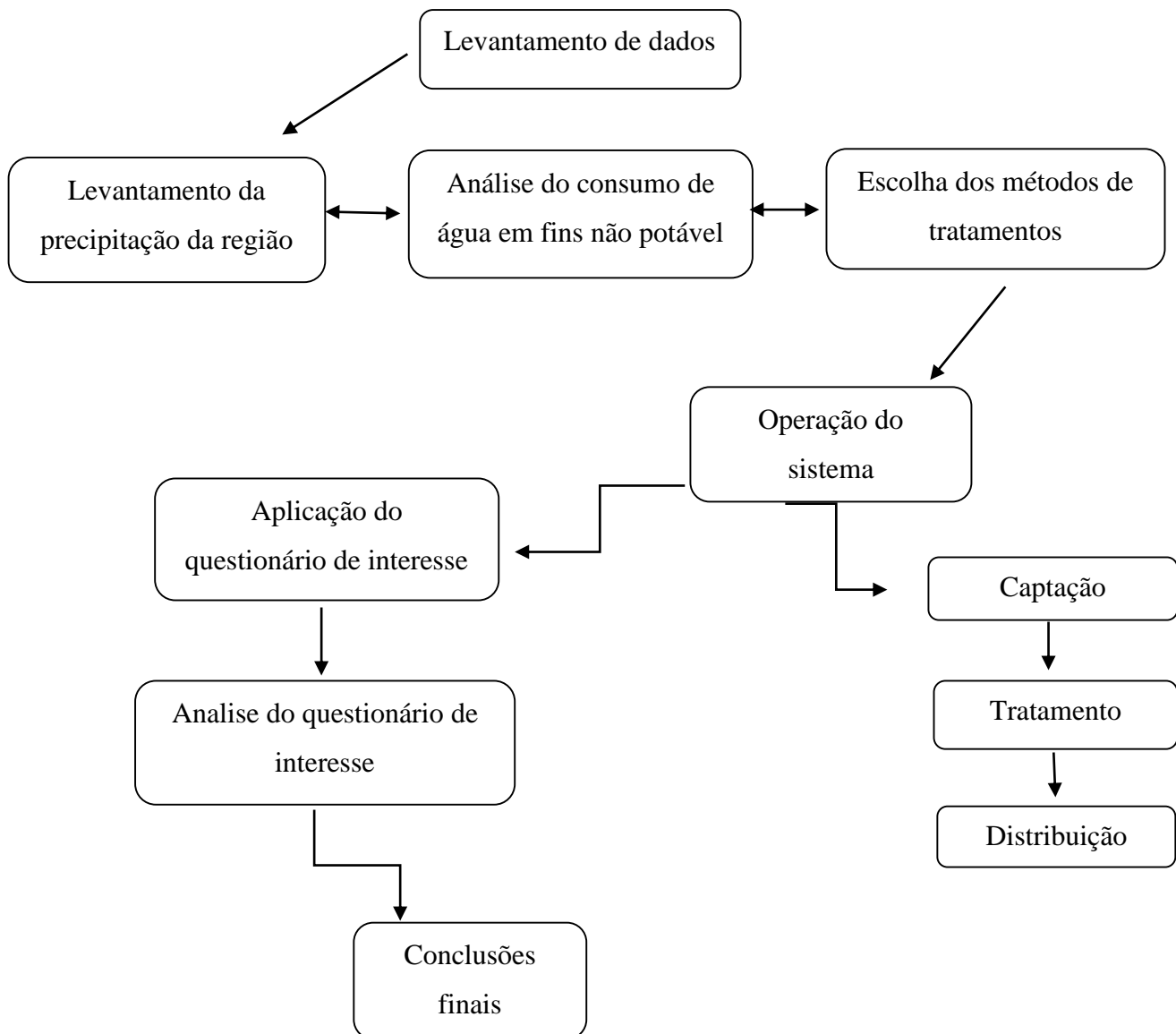
- Encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade;
- Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.
- Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento ao decorrer do uso;
- Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios;
- Faz sentido ecológico e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância em todos os telhados.

3 METODOLOGIA

Neste item, é apresentado o conceito em relação à metodologia e suas classificações e a delimitação do tema que está em pesquisa. A metodologia de pesquisa é uma trilha que necessita que o pesquisador percorra para que no caminho adquira conhecimentos para produção (FONTENELLE, 2019).

Para a elaboração do trabalho, foi elaborado o fluxograma com todas etapas seguidas para elaboração do projeto. A figura 2 a seguir ilustra os passos seguidos.

Figura 2: Fluxograma das etapas para a elaboração do projeto



Fonte: Autor (2021).

3.1 A planta do edifício usado como referência

O presente edifício usado como referência, possui 10 pavimentos com 4 apartamento por andar, totalizando 40 apartamentos. Tendo como padrão residência unifamiliar, composto por 2 quartos, sala, hall, cozinha, banheiro e lavadeira possuindo shaft, e sendo desprezado a área comum. Como mostra a figura 3 a seguir:

Figura 3: Planta do edifício usado como referência



Fonte: residencial - Bing imagens

3.2 Reutilizações de água pluviais

A seguir serão abordadas as técnicas para dimensionar o sistema reuso de águas pluviais no residencial usado como parâmetro.

3.2.1 Método do sistema reuso de águas pluviais

As escolhas realizadas foram seguindo para atender as necessidades do residencial e com maior economia para elaboração do projeto.

Com isso, por se tratar de residencial com poucas atividades extras de uso de água, foi definido que a melhor escolha para o presente sistema é o método de captação da água pluvial através do telhado, passa processo de filtração e desinfecção e por último

seria levado ao reservatório para o processo de distribuição. Com isso, utilizou as seguintes normas para auxiliar e atender os requisitos, entre elas estão NBR 5626 – instalações prediais, NBR – instalações prediais de águas pluviais, NBR 6492 – representação de projeto de arquitetura e NBR 15527 métodos de dimensionamento pratico de reservatórios. A reutilização da água pluvial não poderá ser para consumo humano, e sim, somente para uso doméstico como lavagem de carros, garagem, irrigação, banheiros, área de serviço e entre outros.

3.3 Consumo de água potável

O consumo de água potável foi conforme a tabela ABNT/Sabesp que o consumo ideal estimado é de 200 l/dia por pessoa para apartamentos, após isso realizamos os devidos cálculos para mensurar a quantidade de uso de cada apartamento seguindo os requisitos da NBR 5626. E como auxilio, usamos dados da concessionaria BRK ambiental que atualmente é responsável por administrar a distribuição de água do estado do Tocantins, para conferir os resultados obtidos e com o resultado usado como referência de edifício do mesmo porte.

3.4 Dados pluviométricos

Para análise volumétrica de água da chuva utilizamos o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional de Águas (ANA) para coletar os dados com precisão e obter bons resultados, e como auxilio utilizamos o site Climate-date.org para analisar a precipitação anual e mensal da região de Palmas do Tocantins nos últimos anos.

3.5 Método de dimensionamento de reservatório de água pluvial

O dimensionamento do reservatório de água pluvial foi utilizado método prático inglês empírico apresentado na NBR 15527:2007.

- Método prático inglês:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde:

P = precipitação média anual (mm);

A = área de coleta em projeção (m²);

V = volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (L).

3.6 Bomba

A escolha da bomba é importante, pois é forma que água do reservatório inferior será levada ao superior, visando que a melhor escolha é aquela que atenda às necessidades com menor custo. Com isso, utilizou os dados de dimensão do reservatório e volume, para obter a vazão necessária, e com amparo das normas NBR 5626 – instalações prediais e NBR – instalações prediais de águas pluviais.

3.7 Questionários para avaliação de interesse para possível morador

O presente questionário foi realizado durante uma reunião de condomínio, em um residencial com características similar ao de objeto em estudo, usando apenas como base para conhecer provável perfil do morador. Ao realizar questionário foram respondidos por 31 pessoas, contendo os dados pessoas, gênero, escolaridade, renda mensal, quantidades de pessoas no meio familiar e programas de necessidades ambientais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo de água potável

O consumo de água potável conforme a tabela ABNT/Sabesp estimada ideal que cada pessoa usa 200 l/dia. Com os dados obtidos pelo questionário e seguindo os requisitos da NBR 5626, mensuramos a média de cada apartamento e consideramos que, moram 4 pessoas por apartamento e temos 10 pavimentos sendo 4 apartamentos por andar, o número total de pessoas é 160 pessoas. De acordo com a tabela estimativa de consumo predial diário, e que uma pessoa consome em médio 200l/dia por dia em apartamentos e devem ter reserva para dois dias sem água, totalizando 64 000 litros.

De acordo com norma NRR 5626 é necessário 20% reserva técnica de incêndio, logo então, o total do consumo diário é de 76 800 litros.

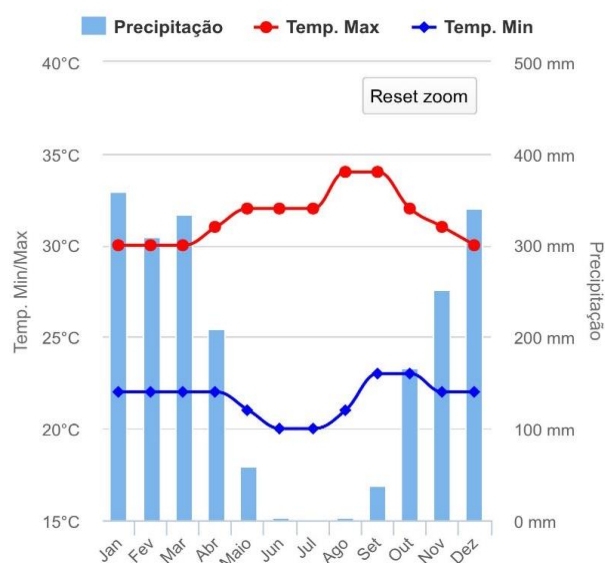
4.1.2 Consumo de água para fins não potável

De acordo com análise de dados o consumo de água potáveis em uma residencial é aproximadamente de 44% a 55% para fins não potáveis segundo Marinoski et al. (2007). Logo então, com esses dados obtidos foi calculado estimativa para uso que não há necessidade de água potável, e os resultados foram, que a média do consumo para fins não potáveis foi cerca de 49%, que calculado em relação ao consumo diário da água potável do edifício, cerca de aproximadamente 37 632 litros.

4.2 Precipitação anual

De acordo com a climate-date.org, os dados históricos referentes a precipitação da região de Palmas do Tocantins, onde se compreende que existe uma grande variação no volume de chuva anual, é que no mês mais seco de julho apresenta 1 mm de precipitação e o mês de janeiro apresenta uma média de 355 mm, e assim considerado a maior precipitação. Desse modo a região pode ser considerada como alto nível pluviométrico tendo o valor da pluviosidade média anual de 1977 mm. Como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1: Dados pluviométricos



Fonte: climate-date.org (2021)

4.2.2 Precipitação mensal

De acordo com os dados mensais, observa-se que os índices pluviométricos estão distribuídos de formas desordenadas durante os meses, evidenciando que existe um período de estiagem que vai de junho a setembro mantendo seus níveis praticamente baixos. A precipitação mensal tem variações ao decorrer dos meses, nota-se que entre o mês mais seco e o mais chuvoso a diferença entre eles chega a ser de 354 mm. A Tabela 4 mostra a tabela de representação.

Tabela 4: Dados pluviométricos

Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	22°	30°	359
Fevereiro	22°	30°	310
Março	22°	30°	334
Abril	22°	31°	209
Mai	21°	32°	59
Junho	20°	32°	4
Julho	20°	32°	2
Agosto	21°	34°	4
Setembro	23°	34°	38
Outubro	23°	32°	166
Novembro	22°	31°	252
Dezembro	22°	30°	340

Fonte: climate-date.org (2021)

4.3 Especificações do sistema reutilização de águas pluviais

A seguir serão abordadas as escolhas para dimensionar o sistema de reuso de águas pluviais no residencial usado como parâmetro.

4.3.1 Captação da água pluvial

O sistema de captação de águas pluviais acontece na cobertura através de todo o telhado para um maior aproveitamento da água da chuva, características do telhado tem 27% de inclinação telhas de fibrocimento possuindo rufos e calhas em formatos retangulares e trapezoidal, que conduzem para tubulações verticais de PVC até chegar nas caixas de passagem e despejadas nas sarjetas. A captação da água seria armazenada em um novo reservatório, para uso de fins não potável como para regar jardim, lavar calçadas, pisos, bacias sanitárias entre outros. A figura 4 mostra os coletores a serem implantados para auxiliar na captação da água pluvial.

Figura 4: Coletores implantados



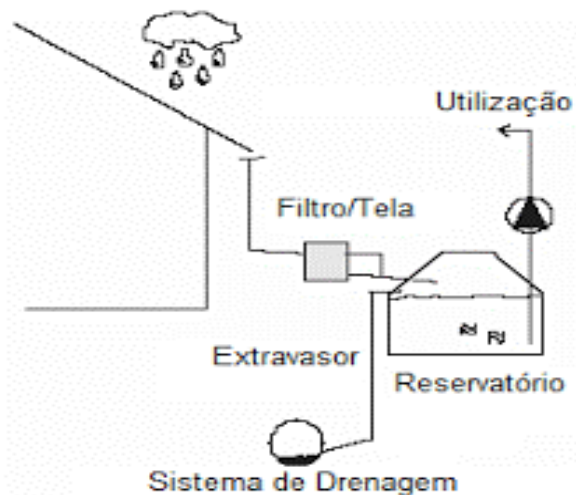
Fonte:<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15805/material/APOSTILA-%C3%81GUA%20PLUVIAL.pdf>

Para cálculo da área do telhado da edificação em estudo, levando em considerações os critérios adotados pela ABNT NBR 10844/1989, desprezando a inclinação da chuva. O local em estudo, tem uma área de aproximadamente 249,56 m² onde foram considerados apenas área de cobertura da edificação.

4.3.2 Método implantado para tratamento

Para o presente trabalho o tratamento da água pluvial será realizado através de alguns elementos hidráulicos específicos para garantir a qualidade de água armazenada, entre eles estão dispositivos de descarte e/ou filtro, freio d'água, mangueira flutuante, sifão-ladrão, ventilação; como mostra a figura 5 a seguir.

Figura 5: Elementos para tratamento da água



Fonte: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16648/1/2016_FelipeVitorianoLucas_tcc.pdf

4.3.3 Volume do reservatório

Para dimensionamento do reservatório são necessários alguns dados, é utilizamos o método prático inglês para realizar os cálculos necessários, e como auxílio os valores obtidos pela precipitação média anual do local em estudo e área de captação da água da chuva. O objeto em estudo existe outras fontes de água para uso, assim diminui o tamanho do reservatório para armazenar a água da chuva, com isso não é necessário um superdimensionamento, preferiu-se usar método prático inglês para obter o volume do reservatório.

- Método prático inglês:

Empírico apresentado na NBR 15527 (ABNT, 2007)

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde:

P = 1977 mm;

A = 249,56 m²;

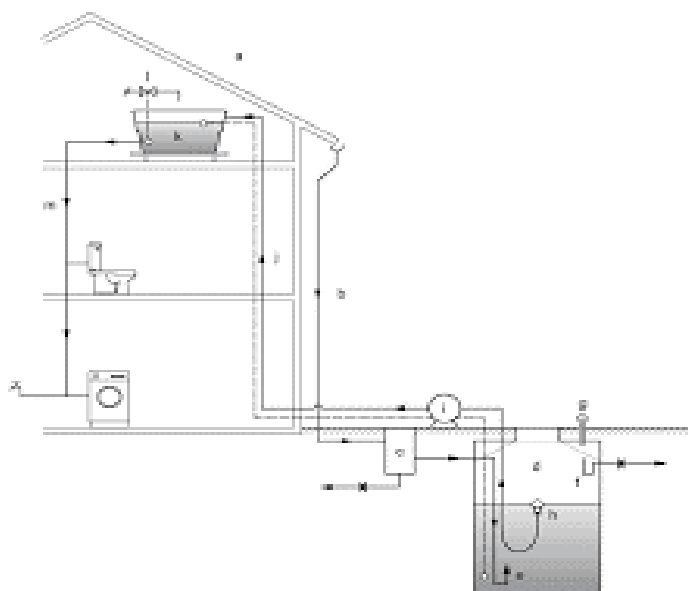
V = volume de água da cisterna (L).

O volume obtido foi de aproximadamente 24 669 l, sendo necessário uma cisterna com capacidade de volume maior que 24,66 m³, para reservar a água da chuva e atender as necessidades dos consumos sem necessidade de água potável. No presente trabalho, optou por uso de cisterna, com capacidade de 5 000 mil litros, e dois reservatórios superior de 2 500 l, com isso atender as necessidades locais sem uso da água potável durante as meses de precipitação alta.

4.2.4 Método implantado para distribuição

O sistema de reuso de águas pluviais integrado na residência tem uma distribuição indireta de água em pontos de usos não potáveis internos e/ou externos. Em geral, sistemas integrados realizam o recalque da água armazenada para um reservatório de distribuição localizado na cobertura da edificação. Por gravidade, pontos para uso de fins não potáveis, como em descarga sanitária, tanque, máquinas de lavar roupa, torneiras de uso geral, torneiras de jardim, entre outros. Alternativamente, a distribuição da água não potável pode ser mista. Para isso, uma bomba pressurizador é utilizada para o abastecimento direto em pontos de usos externos, e para o abastecimento indireto por meio de recalque ao reservatório de distribuição. A figura 6 a seguir é possível visualizar o método para distribuição do sistema.

Figura 6: Sistema de Distribuição da água pluvial



Fonte: <https://cnrh.mdr.gov.br/oficina-de-trabalho-uso-razional-e-reuso-domestico-de-agua-25-e-26-10-2017/dia-1/2234-daniel-santana/file>

4.1.5 Bomba

A bomba tem função de transportar a água do reservatório inferior até o superior por recalque, é importante uma boa escolha, pois dessa forma não terá erros por não conseguir ter vazão necessária. A escolha da bomba foi através dos cálculos realizados, como mostra a seguir as tabelas 5 a 8 com resultados obtidos.

Tabela 5: Determinação do reservatório

População	160	peessoas	2 p/ dormitório
Consumo percapita	200	litros/pessoas/dia	Palmas
Consumo total	24 669	Litros/dia	(1) X (2)

Fonte: próprio autor (2021)

Tabela 6: Vazão inicial

Horas e funcionamento	5	horas/dia	Entre 4 e 6 h (NBR 5626:2020)
Vazão inicial	4,9	m ³ /h	24669/1000/5
Vazão inicial	0,001	m ³ /s	

Fonte: próprio autor (2021)

Tabela 7: Levantamento das tubulações

Altura de recalque	120	metros
Comprimento de tubulação	170	metros

Fonte: próprio autor (2021)

Tabela 8: Cálculo da perda de calculo

Perda de carga unitária (J)	0,00147	m.c.a./metro	Hazen-Williams (entre 0,03 e 0,08) ok
Perda de carga total (h)	0,41	m.c.a	
Altura manométrica (Hman)	120,41	m.c.a	(pressão de serviço da tubulação)

Fonte: próprio autor (2021)

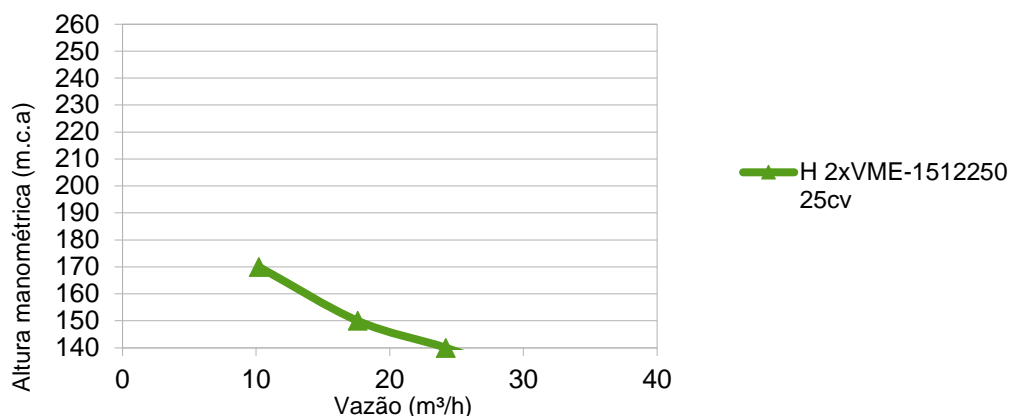
Após realizar todos os cálculos seguindo os requisitos da norma, obteve-se que melhor bom é VME-1512250 25 cv, sendo colocada duas, em series, pois com menor cv tem economia maior em relação ao consumo de energia e não sobrecarregar a instalações elétricas. Como mostra a seguir na tabela 9 e gráfico 2 o seguinte modelo.

Tabela 9: Escolha de bomba

Q 2 X VME-1512250 25cv	H 2 X VME-1512250 25cv
34	120
29,6	130
24,2	140
17,6	150
10,2	170

Fonte: próprio autor (2021)

Gráfico 2: Escolha da bomba



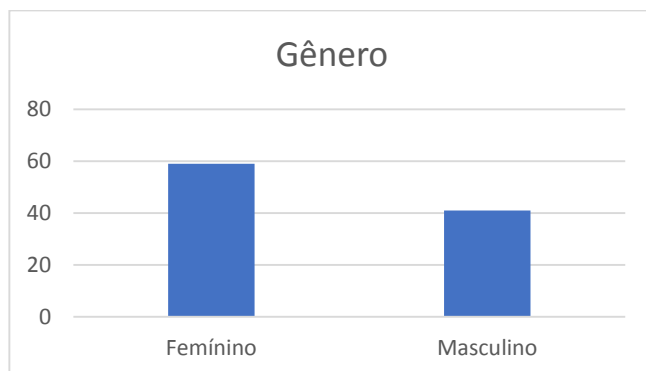
Fonte: próprio autor (2021)

4.4 Questionário de opinião

Neste item, estão apresentados os resultados da pesquisa realizados com intuito de avaliar o interesse dos moradores para implantação do reuso de águas pluviais. Nos dias 27 de setembro e 18 de outubro de 2021, o questionário em anexo foi aplicado durante uma reunião de condomínio similar ao objeto de estudo, onde foi introduzida a pesquisa para avaliar a viabilidade de implantar o sistema de reuso de águas pluviais no seu dia a dia.

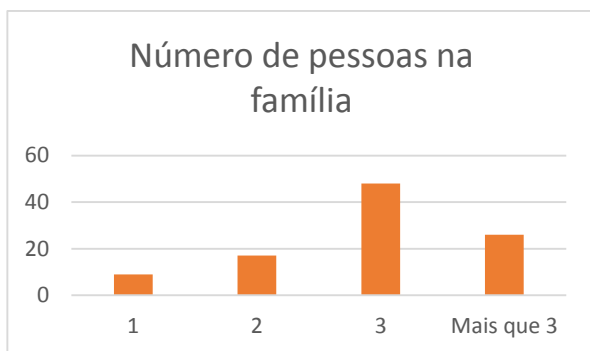
Nestes dois dias foram entrevistadas 31 pessoas, e após coletar esses dados foi possível perceber o perfil dos moradores. Uma grande parte mora 3 a 4 pessoas por apartamento, onde a quantidade de gênero não teve tanta diferença. A escolaridade dos moradores manteve-se entre níveis médio e superior, a faixa etária entre 30 a 50 anos, onde a maioria está em seu primeiro imóvel, a renda mensal entre 1 a 4 salários mínimos. Os gráficos 3, 4 e 5 contém a caracterização dos entrevistados quanto ao gênero, número de pessoas na família e faixa salarial.

Gráfico 3: Gênero



Fonte: (Autor. 2021)

Gráfico 4: Número de pessoas na família



Fonte: (Autor. 2021)

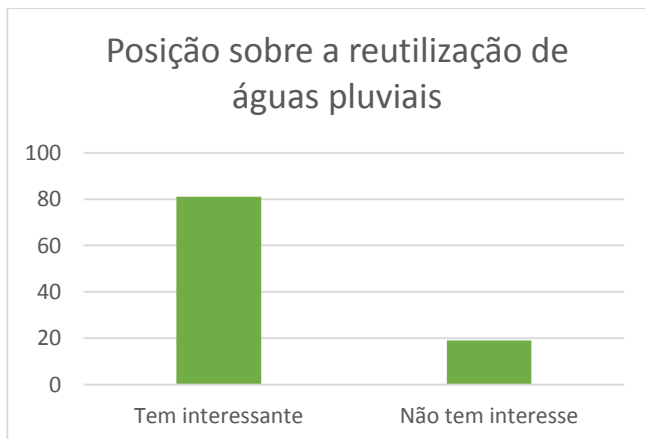
Gráfico 5: Faixa salarial



Fonte: (Autor. 2021)

Com isso, após avaliar os questionários percebe-se a posição geral foi favorável em relação a adoção do sistema de reuso de águas pluviais. Dos votos contrários em relação a adesão ao sistema alguns moradores não seriam a favor por questão de custo elevado, e pela falta de comprovação de segurança quanto a reutilização dessa água. O gráfico 6 auxilia na análise citada acima.

Gráfico 6: Posição sobre o reuso



Fonte: (Autor. 2021)

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou apresentar a proposta para implantação do sistema de reutilização de águas pluviais em edificação e seus benefícios com uso, entre eles, com maior relevância a economia hídrica, onde a captação da água da chuva através do telhado e armazenada em reservatório, será destinada a fins não potáveis que é cerca de 49% da demanda local.

Os objetivos estabelecidos no estudo foram alcançados tendo em vista que a edificação tem capacidade de receber o sistema sustentável, pois a precipitação do local tem um volume adequado e o período de seca ser baixo. O consumo de água da edificação em fins não potável é de certa forma relevante, por esse motivo a proposta do sistema sustentável teve uma boa avaliação dos moradores, tendo em vista vantagens econômicas financeiras e ao meio ambiente, com o índice de consumo de água potável menor.

Houve dificuldades para obter a aceitação dos moradores em relação a implantar o sistema sustentável, acredita-se que por motivos de ser novidades no mercado e muitos terem pouco conhecimento sobre o método, e também, por não ter em vista o custo como objetivo nessa pesquisa, não teve resultados para conseguir realizar um orçamento, e como consequências uma melhor aprovação. E com as apresentações devidas foram obtidos bons resultados.

Fica evidenciado nesse estudo que a implantação do sistema reutilização de águas pluviais em edificações é indispensável, por trazer benefícios aos moradores e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15527:2019 – Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2019.

AGOPYAN, Vahan e JOHN, Vanderley. O desafio da sustentabilidade na construção civil. Disponível: <https://books.google.com.br/books?Id=j3i5dwaaqbaj&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 21 de março 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BASTOS, L; FERNANDEZ, P; BARROSO-KRAUSE, C. A abordagem da sustentabilidade no projeto arquitetônico. “IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído”. Ouro Preto, 2007.

BRASIL. https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/TECNOLOGIAS_SUSTENT%C3%81VEIS_APLICADAS_A_EDIF%C3%8DCIOS_RESIDENCIAIS.pdf. Acesso: 19 de março 2021.

BRASIL. <http://www.novarquitetura.com/artigos/46-sustentabilidade-leed-e-aqua.htm>. Acesso em 10 de abril 2021.

BRASIL. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/palmas-4072/>. Acesso em: 28 de outubro 2021.

BRASIL. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/palmas-4072/> . Acesso em: 08 de novembro de 2021.

BRASIL. <http://www.novarquitetura.com/artigos/46-sustentabilidade-leed-e-aqua.html>. Acesso em 16 de abril 2021.

BRASIL. http://www.uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf. Acesso em 14 de maio 2021.

BRASIL. <https://ecotelhado.com/nbr-15575-aplicacao-das-zonas-bioclimaticas-em-projetos-arquitetonicos/>. Acesso 16 de maio 2021.

HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de Reuso de Água no Brasil - Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Disponível em: Acesso em 05 de junho 2021.

Lourenço, Luana. A importância da responsabilidade social nas empresas. Migalhas, 25 de setembro 2019. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/288883/a-importancia-da-responsabilidade-social-nas-empresas>. Acesso em: 23 de maio 2021.

_____. **NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura: elaboração. Rio de Janeiro, 1995.

PORTO, Marcio. A Sustentabilidade na Visão de Quem Atua no Mercado. ArcoWeb, 2010.

ANEXOS

Dados Pessoais
Nome:
Escolaridade:
Comprovante de Renda
Renda mensal:
Quantidades de pessoa que moram com você:
Todos que moram na casa são empregados: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Qual rotina dos usuários?
Programa de Necessidades
Você se preocupa com meio ambiente: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Todo tem boas práticas econômica na residência: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
O gasto é maior com água ou energia?
Tem vontade de implantar técnicas sustentáveis em sua residência: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Quais técnicas você teria interesse de implementar na sua residência?
Tem interesse em adquirir o método reuso de água pluviais? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

