



UNICEPLAC

CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Engenharia Civil

Trabalho de Conclusão de Curso

**SISTEMA SUSTENTÁVEL DE APROVEITAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES:
ESTUDO DE CASO CONDOMÍNIO RESERVA PARQUE -
VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO**

Gama-DF

Junho - 2022

DANIEL FERNANDES RODRIGUES

JAILTON PEREIRA BARRETO

**SISTEMA SUSTENTÁVEL DE APROVEITAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES:
ESTUDO DE CASO CONDOMÍNIO RESERVA PARQUE -
VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO**

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Professora Dra. Aline Carolina da Silva

Gama-DF

Junho - 2022

R696s

Rodrigues, Daniel Fernandes.

Sistema sustentável de aproveitamento de águas pluviais para habitações unifamiliares: estudo de caso condomínio reserva parque - Valparaíso de Goiás/GO. / Daniel Fernandes Rodrigues, Jailton Pereira Barreto. – 2022.

40 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC, Curso de Engenharia Civil, Gama-DF, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Aline Carolina da Silva.

1. Águas Pluviais. 2. Armazenamento - Aproveitamento. 3. Sustentabilidade. 4. Edificações unifamiliares. I. Barreto, Jailton Pereira. II. Título.

CDU: 624

DANIEL FERNANDES RODRIGUES

JAILTON PEREIRA BARRETO

**SISTEMA SUSTENTÁVEL DE APROVEITAMENTO DE
ÁGUAS PLUVIAIS PARA HABITAÇÕES UNIFAMILIARES:
ESTUDO DE CASO CONDOMÍNIO RESERVA PARQUE -
VALPARAÍSO DE GOIÁS/GO**

Monografia apresentada como requisito para conclusão do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Professora Dra. Aline Carolina da Silva

Gama, 29 de junho de 2022.

Banca Examinadora

Professora Dra.: Aline Carolina da Silva
Orientador

Professor Me.: Thiago Primo Sousa
Examinador

Professor: Sebastião Ivaldo Carneiro portela
Examinador

“Dedicamos aos familiares pelo apoio, aos professores pelo simples fato de estarem dispostos a ensinar, aos amigos que incentivaram e enfim a todos que ofereceram apoio constante diante do nosso percurso de aprendizagem para concluirmos a graduação.”

AGRADECIMENTOS

Nossa gratidão é primeiramente para Deus que nos proporcionou a oportunidade e a força de estarmos adquirindo mais um mérito em nossa caminhada, gratos a nossa família pela colaboração e incentivo nos momentos que surgiram obstáculos e todos os meus Professores e colegas de curso, pela oportunidade do convívio e pela cooperação mútua durante estes anos.

“A persistência é o caminho êxito”

Charles Chaplin

RESUMO

As questões ambientais são amplamente discutidas, pois o consumo excessivo de recursos naturais causa impacto significativo na sociedade e no planeta, com isso o aproveitamento de águas pluviais torna-se de grande valia. O presente trabalho objetivou propor um sistema sustentável de captação e armazenamento de águas pluviais para uso não potável de um condomínio residencial. Para tanto foi utilizado como metodologia principal o desenvolvimento de estudos de viabilidade, análise de dados de precipitação da região, apresentando sugestões de medidas que visam a diminuição dos aspectos e impactos que levam à escassez da água. Desta maneira buscou-se compreender como o processo de aproveitamento da água por meio da captação de água pluvial pode possibilitar economia da água potável, além de influenciar na vida das pessoas e, conseqüentemente, no meio ambiente e como sugestão de futuros estudos são indicados avaliar o sistema após a implantação, seus resultados e investimentos necessário para seu funcionamento total, para que isso possa ser verificado com mais precisão considerando sua viabilidade econômica.

Palavras-chave: Águas Pluviais; Armazenamento e Aproveitamento; Sustentabilidade; Edificações Unifamiliares.

ABSTRACT

Environmental issues are widely discussed, as the excessive consumption of natural resources causes a significant impact on society and the planet, with this the use of rainwater becomes of great value. The present work aimed to propose a sustainable system for capturing and storing rainwater for non-potable use in a residential condominium. Therefore, the main methodology was the development of feasibility studies, analysis of precipitation data in the region, presenting suggestions for measures aimed at reducing the aspects and impacts that lead to water scarcity. In this way, it was sought to understand how the process of using water through the capture of rainwater can make it possible to save drinking water, in addition to influencing people's lives and, consequently, the environment and as a suggestion for future studies, it is indicated to evaluate the system after implantation, its results and investments necessary for its total operation, so that it can be verified with more precision considering its economic viability.

Keywords: Rainwater; Storage and Use; Sustainability; Single-family buildings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição da água no mundo.	17
Figura 2 - Sistema de captação de Água Pluvial.....	20
Figura 3 – Localização do Condomínio Reserva Parque Valparaíso de Goiás – GO.....	27
Figura 4 - Entrada do condomínio	27
Figura 5 – Foto do esquema para a instalação do sistema de captação.....	31
Figura 6 – Filtro artesanal apropriado para a instalação do sistema de captação.....	32
Figura 7 – Filtro apropriado para a instalação do sistema de captação.	32
Figura 8- Reservatório de água com equipamentos de captação de águas pluviais.	33
Figura 9 - Sistema de Captação.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de valores estimados	37
--	----

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Média da precipitação de Valparaíso de Goiás nos últimos 30 anos.....	29
Gráfico 2 – Consumo mensal.	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MEC	Ministério da Educação
NBR	Normas Brasileiras
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

R696s.....	5
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.3 PROBLEMA	14
1.4 HIPÓTESE	15
1.5 JUSTIFICATIVA.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 RECURSO HÍDRICOS	15
2.2 REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL	17
2.3 COMPONENTES DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO ARMAZENAMENTO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	19
2.3.1 ÁREA DE CAPTAÇÃO – TELHADO	19
2.3.2 TUBULAÇÕES.....	20
2.4 MÉTODOS DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS: APROVEITAMENTO EM COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS.....	21
2.4.1 MÉTODO RIPPL.....	21
2.4.2 MÉTODO DA SIMULAÇÃO.....	22
2.4.3 MÉTODO NETO DE AZEVEDO.....	23
2.4.4 MÉTODO PRÁTICO ALEMÃO	23
2.4.5 MÉTODO PRÁTICO INGLÊS	24
2.4.6 MÉTODO AUSTRALIANO	24
2.4.7 PROGRAMA COMPUTACIONAL NETUNO	25
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 ESTUDO DE CASO.....	26
3.2 MÉTODO UTILIZADO PARA O DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO: NETO DE AZEVEDO – 2007.....	28
4 RESULTADOS	30
4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS DO CONDOMÍNIO	30
4.2 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA.....	31
4.3 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO	34
4.4 LOCAÇÃO DO RESERVATÓRIO	35
4.5 VIABILIDADE AMBIENTAL.....	35
4.6 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem a finalidade de propor um sistema de aproveitamento de água de chuva em uma edificação unifamiliar no Condomínio Reserva Parque - Valparaíso de Goiás/GO, tendo em vista que com as novas perspectivas para um planeta sustentável tem sido cada vez mais frequente o uso de técnicas, que contribuam para o desenvolvimento do processo de captação de água pluvial por meio de técnicas de fácil acesso. É importante ressaltar que apesar de abundante no meio ambiente, para o uso a mesma encontra-se limitada e escassa.

Segundo Dalsenter (2016) alguns dos fatores que contribuem para os problemas de falta de água potável disponível para a população é o crescimento do consumo de água, o uso inadequado da mesma, as mudanças climáticas que alteram o ciclo hidrológico e a poluição das reservas hídricas.

Um fator agravante é o desequilíbrio geográfico que existe entre a oferta de água e a sua necessidade, o que ocasiona crises de abastecimento em determinadas regiões. No Brasil, de acordo com Tomaz (2011), a região Sudeste é a que apresenta o maior índice populacional do país e, no entanto, dispõe apenas de 6,0% dos recursos hídricos. Já a região Norte concentra 68,5% dos recursos hídricos e apresenta uma pequena parcela da população total do país, o que comprova a necessidade de estratégias que contribuam com o processo de sustentabilidade, assim como do uso consciente da água.

Dadas as circunstâncias, tornou-se necessária a busca por soluções capazes de amenizar a escassez hídrica nos centros urbanos. Com isso, para minimizar a crise hídrica, podem ser tomadas algumas medidas que otimizam o consumo de água como a medicação de água individualizada, a utilização de aparelhos e equipamentos economizadores, a própria conscientização dos usuários através do uso racional, além da busca por fontes alternativas de água (GOMES, 2011).

Desta maneira buscou-se compreender como o processo de aproveitamento da água por meio da captação de água pluvial pode possibilitar economia da água potável, além de influenciar na vida das pessoas e, conseqüentemente, no meio ambiente.

1.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é propor um sistema viável e sustentável de captação e armazenamento de águas pluviais para residências unifamiliares do condomínio Reserva Parque situado no Valparaíso de Goiás (GO).

1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar os indicadores pluviométricos para viabilidade da captação e armazenamento de águas pluviais no município;
- Analisar sistemas de captação e armazenamento de águas pluviais para residências unifamiliares;
- Dimensionar sistema de captação e armazenamento de águas pluviais para uso em unidades unifamiliares;
- Avaliar a viabilidade econômica e ambiental do sistema de uso de águas pluviais para as residências unifamiliares.

1.3 Problema

Nos últimos anos, a água tem sido alvo de grandes discussões em todo o mundo. A demanda por esse recurso natural tem aumentado gradativamente, enquanto a sua disponibilidade diminui, em razão da significativa ação humana responsável pelo acelerado processo de deterioração de suas características químicas, físicas e biológicas que resultou na atual crise mundial, em que parte da água doce do planeta apresenta algum tipo de contaminação, o que a torna imprópria ao consumo humano e até mesmo, doenças características pelo mal uso dessa. (BRAGA, 2015)

As águas da chuva são consideradas, muitas vezes como esgoto, pois, usualmente, passam pelos telhados e pisos e vão para as bocas de lobo onde, como “solvente universal”, carregam todo tipo de impureza dissolvida ou apenas levadas mecanicamente para um córrego e, posteriormente, ao rio, porém, se for captada em áreas de acesso restrito antes desse caminho, pode ser aproveitada para fins não potáveis sem a necessidade de um tratamento mais complexo. (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2014).

1.4 Hipótese

A captação e armazenamento para aproveitamento das águas pluviais nas residências unifamiliares do condomínio Reserva Parque situado no Valparaíso de Goiás (GO) é um sistema viável e sustentável, sendo uma alternativa na redução do consumo de água potável para fins não potáveis em condomínios unifamiliares.

1.5 Justificativa

Na atual situação do planeta, os ciclos estão alterados, os consumos exacerbados, as estações do ano modificadas, todos contribuindo para a falta do recurso essencial à vida, a água. Logo, o aproveitamento da água hoje ainda é um tema amplamente discutido, porém se nota pequenas iniciativas de aplicação desta técnica em decorrência dos custos atrelados aos materiais para execução dos sistemas de captação e armazenamento, a exemplo, da água pluvial. Este contexto torna imprescindível estudos de viabilidade do aproveitamento de águas pluviais visando a sustentabilidade dos processos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Recurso hídricos

Cerca de 2/3 do planeta Terra são dominados pelos oceanos. O volume total de água na Terra é estimado em torno de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos, sendo que 97,5% deste volume é de água salgada, encontrada em mares e oceanos. Já 2,5% é de água doce, porém localizada em regiões de difícil acesso, como aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras. Apenas 0,007% da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o consumo humano, como lagos, rios e na atmosfera (BARROS, 2019).

A água é um recurso natural indispensável para os seres vivos que habitam o planeta terra, ela trabalha no organismo humano com várias funções, como um sistema de transporte para troca de substâncias e para equilibrar a temperatura corporal, ela está presente em 70% da nossa massa corporal. (BARROS, 2019)

O Brasil é o país com maior quantidade de recursos hídricos endógenos (gerados por precipitações atmosféricas sobre seu território), tanto na superfície, quanto subterrâneos. O país possui 12% dos recursos hídricos do mundo e 80% mais disponibilidade de água do que o Canadá e a China. O volume de água do Brasil distribuído por habitante é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

Além disso, o desperdício de água potável, somado ao mau uso dos aparelhos sanitários, bem como vazamentos nas instalações, têm contribuído para maior consumo deste recurso. ((LUCAS, 2016) et al., 2016)

Em São Paulo edificações com um mínimo de área impermeabilizada são obrigadas pela legislação a reter a água que pode ter três destinos: reutilização para fins menos nobres, lançamento após uma hora do final da chuva na rede pública ou ainda descarte em uma área permeável para que chegue ao lençol freático. (VIEIRA, 2011)

Ainda, é importante mencionar que grande parte da água potável fornecida pelas concessionárias do Brasil é utilizada para fins não potáveis, gerando altos prejuízos financeiros e ambientais. Para controlar esta situação são necessárias algumas medidas que amortizem os prejuízos e um dos meios que pode ser utilizado é o uso do aproveitamento de água da chuva. (GOUVEIA, 2017)

Em regiões onde a situação de falta d'água já atinge índices críticos de disponibilidade, como nos países do Continente Africano, onde a média de consumo de água por pessoa é de dezenove metros cúbicos/dia, ou de dez a quinze litros/pessoa. Já em Nova York, há um consumo exagerado de água doce tratada e potável, onde um cidadão chega a gastar dois mil litros/dia. (CETESB.SP, 2020).

Segundo a Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância, 2019), menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A irrigação corresponde a 73% do consumo de água, 21% vai para a indústria e apenas 6% destina-se ao consumo doméstico.

Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico. Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água. (CETESB.SP, 2020).

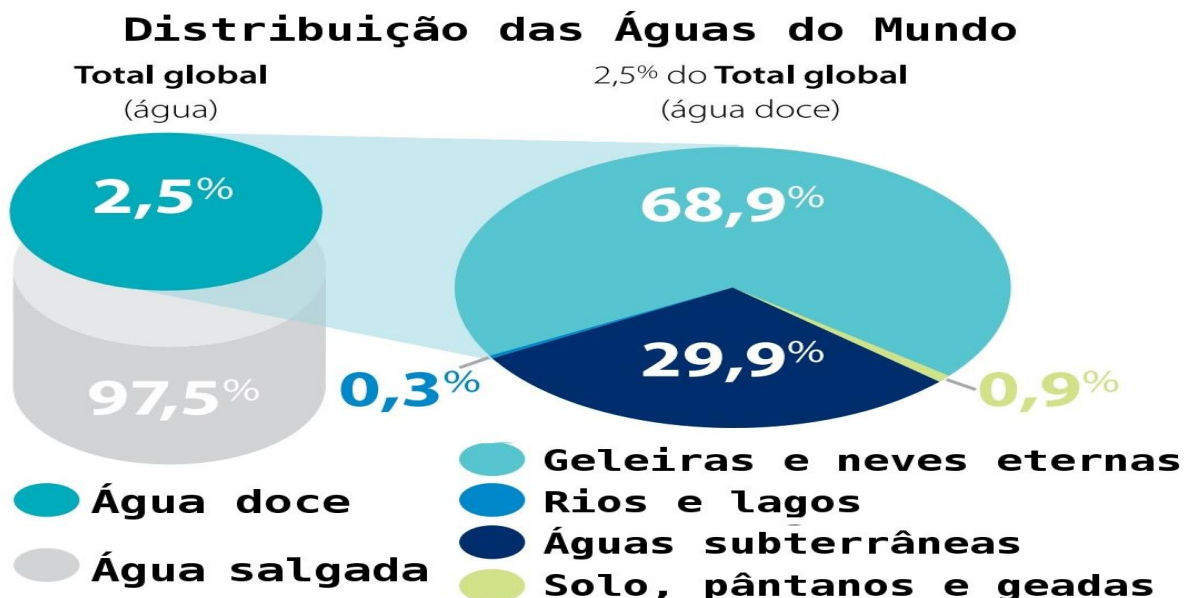
2.2 Reaproveitamento da Água Pluvial

Devido a escassez de chuva ocorrida nos últimos anos, o aproveitamento de água tem sido muito importante, não só para a economia financeira, mas também para a conservação da água potável, porém, em contrapartida, a chuva é um recurso disponível apenas em épocas distintas do ano, mesmo com longos meses de seca, ainda pode-se obter alguns ganhos como o seu reaproveitamento, a redução do consumo e no gasto mensal (TEIXEIRA, 2018). O aproveitamento das águas pluviais traz vários benefícios, como a redução de alagamento e enchentes, pois a água que cai no telhado e escorre pelas ruas, com o sistema de aproveitamento ficará retida em reservatórios para posterior utilização (TEIXEIRA, 2018)

Os recursos hídricos e a gama de serviços providos por esses recursos, contribuem para a redução da pobreza, para o crescimento econômico e para a sustentabilidade ambiental. (Unesco, 2015) Desde a segurança alimentar e energética até a saúde humana e ambiental, a água contribui para as melhorias no bem-estar social e no crescimento inclusivo, afetando os meios de subsistência de bilhões de pessoas (LUCAS, 2016).

A figura 1 apresenta a distribuição da água no mundo.

Figura 1 – Distribuição da água no mundo.



Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente

Fonte: Plano Nacional de Recurso Hídrico – Secretária de Recursos Hídrico do Meio Ambiente - 2011

O planeta tem mais de 7,8 bilhões de pessoas. Estima-se que cada uma delas utiliza uma média de 40 litros de água por dia. Alguns países utilizam muito mais do que isso, enquanto outros utilizam bem menos (AQUAQSP, 2020).

De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde, 2016), uma pessoa necessita de um consumo mínimo de 110 litros de água por dia – essa medida supostamente seria suficiente para um indivíduo saciar a sede, cuidar apropriadamente da higiene e preparar os alimentos.

De acordo com a segunda edição do levantamento Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA): Brasil 2013-2017, divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2020) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), as famílias brasileiras têm um uso total de água *per capita* por dia de 116 litros, sendo que a utilização no Sudeste e Sul supera a média nacional respectivamente com 143 e 121 litros. Já no Nordeste, Norte e Centro-Oeste o uso é de respectivamente 83, 84 e 114 litros diários de água por membro de cada família (ANA e IBGE, 2020).

Um dos países que mais utilizam água *per capita* no mundo são os Estados Unidos, seu consumo é de aproximadamente 575 litros por habitante por dia, já o que menos consome é a Etiópia que vive com uma média menor que 15 litros de água por habitante diariamente, devido à falta de água potável em todo o continente africano (AQUAQSP, 2020).

Diante disso, é possível observar com mais clareza que o consumo e distribuição de água está diretamente ligada a desigualdade social, onde um dos países mais desenvolvidos possui um consumo exorbitante, enquanto o de países em desenvolvimento são obrigados a sobreviverem com um consumo mínimo.

A grande vantagem da utilização da água do aproveitamento é a de preservar água potável exclusivamente para atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade, como para o abastecimento humano. Entre outras vantagens estão a redução do volume de esgoto descartado e a redução dos custos com água e esgoto.

De acordo com Botari (2015) “a captação das águas pluviais reduz o volume da água a ser tratada e veiculada pelas concessionárias locais, promove uma maior eficiência no uso consciente da água potável, minimiza impactos de enchentes, acarretando menos desperdício de tratadas e custos para o município” (BOTARI; BOTARI; BERTONHA, 2015).

A água da chuva é um recurso disponível para toda população em determinados meses do ano e uma fonte de água doce. A reutilização da água da chuva é uma questão sustentável e muitas vezes econômica (JÚNIOR, 2013).

Diante disso, quanto mais evita-se que as águas pluviais escoem sem aproveitamento em área impermeabilizada vai evitar que ela traga transtorno a toda a região. Esses transtornos são as enchentes, alagamentos, deslizamentos de encostas e outros problemas que sempre acontecem em grandes cidades onde os rios são canalizados.

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011 (“Ministério da Saúde”, 2011) a água potável é aquela própria para o consumo humano cujo os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam os padrão de potabilidades e não ofereça risco à saúde, compete União, Estados, Municípios e entidades credenciadas a fiscalização dos parâmetros e qualidade da água fornecida.

Considera-se água não potável qualquer água que não atenda ao padrão de potabilidade. Deste modo, a água pluvial, a água servida a água subterrânea (somente quando do rebaixamento de lençol ou drenagem de subsolo) ou a água clara, após tratamento, são tipos de água não potável (Água Padronização, 2014).

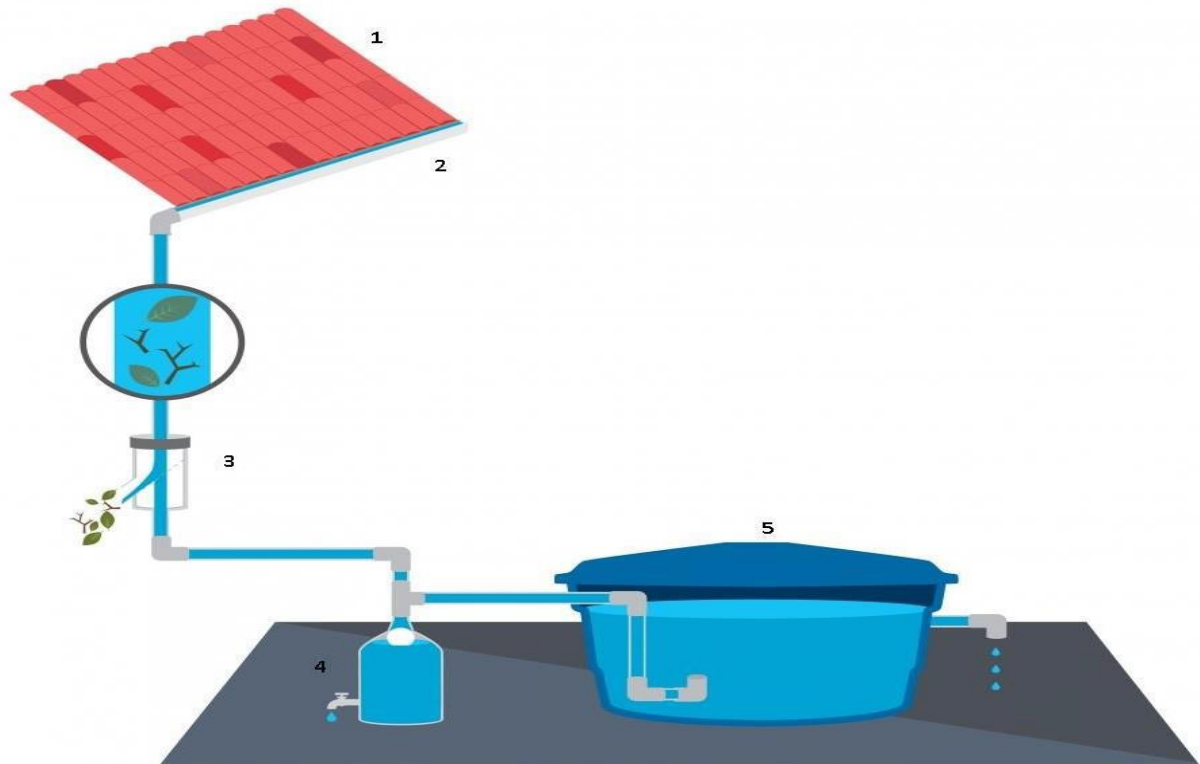
2.3 Componentes do Sistema de Captação Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais

Os componentes do sistema de captação e armazenamento e aproveitamento de águas pluviais é importante ressaltar também que independente do montante do projeto previsto para a adoção sistema de aproveitamento de água da chuva este deverá ser composto de pelo menos as seguintes informações e materiais: área de captação/da cobertura; tubulações com condutores pré dimensionados para a condução da água; Telas ou filtros para a remoção de materiais grosseiros e ou particulados e reservatório de armazenamento ou cisterna para o armazenamento. (BOTARI; BOTARI; BERTONHA, 2015)

2.3.1 Área de captação – telhado

Nesse tipo de técnica a área onde será captada a água será o telhado onde essa percorrer todo um caminho até chegar ao reservatório. Antes de todo esse percurso ela vai ser filtrada, esse filtro pode ser feito artesanalmente ou pode comprado em loja especializada nesses projetos, ele tem que atender as normas da NBR – 15527 - “Água de chuva– Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos”.

Figura 2 - Sistema de captação de Água Pluvial.



Fonte: Manual para captação emergencial

Legenda: 1 Telhado; 2 Captação; 3 Filtro; 4 Descarte da primeira água da chuva; 5 - Reservatório.

2.3.2 Tubulações

Após água escorrer pelo telhado, a mesma é transportada para os condutores verticais (tubos de queda) e horizontais (calhas), que também devem estar de acordo com a NBR 10844, onde é necessária a utilização de tubos e conexões de materiais como ferro fundido, PVC rígido, fibrocimento e aço galvanizado. Depois de todo esse percurso a água chega ao seu destino final, o reservatório. (KAWATOKO, 2019)

2.4 MÉTODOS DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS: APROVEITAMENTO EM COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS

De acordo com NBR-15.527/2007, que trata do aproveitamento da água pluvial em coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, há diferentes métodos de dimensionamento de reservatório e eles se resultam em volumes variados para o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis.

No dimensionamento de reservatórios, tem-se por objetivo definir a capacidade volumétrica que atenda ao máximo possível à demanda exercida e com um menor custo para se implantar. Vale frisar que, nem sempre haverá chuva suficiente para atender toda essa demanda e nem tampouco será possível armazenar toda a chuva fornecida (BARROS, 2019).

A NBR-15.527/2007 especifica 6 métodos o dimensionamento dos reservatórios, são eles:

- Método de Rippl;
- Método da Simulação;
- Método de Azevedo Neto;
- Método Prático Alemão;
- Método Prático Inglês;
- Método Prático Australiano;

Mais um método pode ser considerado no dimensionamento de reservatórios, citado por (Barros et al., 2019):

Programa Computacional Netuno;

A seguir, será apresentado cada um dos métodos.

2.4.1 Método Rippl

De acordo com a NBR – 15527/07 o método de Rippl tem como princípio fundamental a equalização da vazão. A escolha do método de dimensionamento adequado a cada situação é fundamental para o bom desempenho de um sistema de aproveitamento de água de chuva. Sobretudo, possibilita o dimensionamento do reservatório de forma satisfatória no que se refere

ao atendimento ao consumo, a viabilidade econômica e a segurança sanitária e a sustentabilidade hídrica. (BARROS, 2019)

O volume do reservatório é encontrado através da equação:

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

$$Q(t) = C \times P \times A$$

$$V = \sum S(t) \text{ somente para valores } S(t) > 0$$

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

Onde:

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

$D(t)$ = demanda ou consumo no tempo t ;

$Q(t)$ = volume de chuva aproveitável no tempo t ;

C = coeficiente de escoamento superficial;

P = Precipitação da chuva;

A = Área de captação

2.4.2 Método da simulação

Esse método baseia-se na determinação do percentual de consumo que será atendido em função de um tamanho de reservatório previamente definido. Também é chamado de Método de Análise de Simulação de um Reservatório com Capacidade Suposta (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011).

A NBR 15527 (ABNT, 2007) recomenda ainda que, nesse método, a evaporação da água não seja levada em conta. No método da Simulação Mensal, são utilizados índices pluviométricos sem tratamento estatístico. Ele é baseado na equação da continuidade, que é representada pela Equação 3:

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t) \quad (3)$$

Considerando que: $Q(t) = R \times P(t) \times A$; $0 < S(t) < V$; Se $S(t) < 0$, então $S(t) = 0$

Em que: $S(t)$ = o volume de água no reservatório no mês t (m³);

$Q(t)$ = o volume de chuva no mês t (m³);

$S(t-1)$ = o volume de água no reservatório no mês $t-1$ (m³);

- $D(t)$ = o consumo ou a demanda no mês t (m^3);
 R = o coeficiente de escoamento superficial (runoff);
 $P(t)$ = o índice pluviométrico mensal no mês t (m^3);
 A = a área da superfície de captação de água de chuva (m^2);
 V = o volume do reservatório escolhido (m^3).

2.4.3 Método Neto de Azevedo

Com o método Azevedo Neto, o volume do reservatório é dimensionado por meio da multiplicação das médias dos totais anuais de precipitação pela área de captação, pela quantidade de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007), o qual existe para assegurar que o tempo máximo de retenção da água no reservatório seja de, aproximadamente, 15 dias durante um ano ((BRANDÃO; MARCON, 2018) apud ANQUIP, 2009).

A equação 04 a seguir representa esse procedimento:

$$V = 0,042 \times P \times \frac{1}{1.000} \times A \times M_s \quad (1)$$

Onde:

- V = O volume do reservatório (L);
 P = A média dos totais anuais de precipitação (mm);
 A = A área da superfície de captação de água de chuva (m^2);
 M_s = A quantidade de meses com pouca chuva ou seca;
 $1/1.000$ = Conversão de (mm) para (m).

2.4.4 Método prático Alemão

Método empírico onde se toma o menor valor volume do reservatório que corresponde ao menor valor entre 6% do volume anual de precipitado aproveitável ou 6% do volume anual de consumo conforme a Equação 6. (REZENDE; TECEDOR, 2017)

$$V_{adotado} = \min (V; D) \times 0,06$$

em que:

$V_{adotado}$ é o valor numérico do volume de água do reservatório, expresso em litros (L);

V é o valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros (L);

D é o valor numérico da demanda anual de água não potável, expresso em litros (L).

2.4.5 Método prático Inglês

De acordo com o método prático inglês, o reservatório é calculado através da multiplicação da média dos totais anuais de precipitação pela área da superfície de captação e pelo coeficiente de 0,05 (ABNT, 2007), desta forma, nesse método haverá variação apenas entre as áreas de captação das edificações (BARROS, 2019 apud FONTANELA, 2010).

Esse método garante que a água da chuva coletada fique retida até 18 dias no reservatório e ele é considerado um dos métodos mais simples de se aplicar, uma vez que abrange apenas a precipitação anual.

$$V = 0,05 \times P \times A \text{ Equação 4:}$$

Em que:

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).

2.4.6 Método Australiano

No último método sugerido pela NBR 15527 (ABNT, 2007), primeiramente se calcula o volume de água pluvial por meio da Equação 9. (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011)

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

Onde: Q é o volume mensal de água pluvial (L);

A é a área de captação em projeção no terreno (m²);

C é o coeficiente de escoamento superficial (0,80);

P é a precipitação média mensal (mm); e

I é a interceptação da água que molha as superfícies e as perdas por evaporação (seguindo recomendação da NBR 15527 (ABNT, 2007), consideraram-se 2 mm).

2.4.7 Programa computacional Netuno

O Netuno é um programa computacional desenvolvido pelo LabEEE (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações) da Universidade Federal de Santa Catarina, que tem como objetivo determinar o potencial de economia de água potável em função da capacidade do reservatório, através da simulação do aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis. (MOURA; SILVA; BARROS, 2018)

Possui a precisão e a natureza dos dados por ele apresentados. O software gera dados sobre o volume ideal para o reservatório; a estimativa do potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial; a estimativa de dias em que a demanda de água pluvial será atendida; a possível economia em contas de água; o tempo de retorno do investimento; entre outros ((BARROS, 2018) et al., 2019).

3 METODOLOGIA

O presente estudo busca levantar indicadores pluviométricos, analisar sua viabilidade ambiental e econômica e dimensionar um sistema de captação de águas pluviais de um conjunto habitacional unifamiliar no município de Valparaíso de Goiás, cidade do Estado de Goiás e que fica no entorno do Distrito Federal com área de 61,45 km², estando localizada entre os paralelos de 16° 04' e 7'' de latitude Sul e entre os Meridianos 47° 58' e 36''. Oeste.

O clima do Valparaíso de Goiás é o tropical com estação seca, com temperaturas médias mensais sempre superiores a 18°C e índice pluviométrico de aproximadamente 155 milímetros anuais, concentrados entre os meses de outubro e abril. As precipitações ocorrem sob a forma de chuva e, algumas vezes, de granizo, podendo ainda vir acompanhadas de raios e trovoadas (CLIMATEMPO,2022).

Durante a estação seca (maio a setembro), é comum que os níveis de umidade relativa do ar fiquem muitas vezes abaixo de 30%, bem abaixo do ideal considerado pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), de 60%.

Sendo assim a pesquisa é caracterizada como exploratória, buscando levantar as devidas informações, de modo a responder a situação problema e as hipóteses levantadas quanto ao

tema estudado sobre o processo de captação de água e seu uso, assim como da visibilidade deste para correlacionar os aspectos com a pesquisa bibliografia e com a análise do estudo de caso.

Buscou-se compreender qual o processo de viabilidade da captação que mais se adequa a região estudada, explorando assim os conhecimentos, analisando as possíveis soluções e os dados pluviométricos desta.

Para uma melhor explanação foram abordados gráficos, levantamentos e dimensionamentos como forma de fundamentar e responder a situação problema deste estudo.

Por meio das análises foram apresentados o funcionamento do sistema, bem como o dimensionamento adequado do reservatório e o processo de filtração para o abastecimento dos pontos de água da edificação.

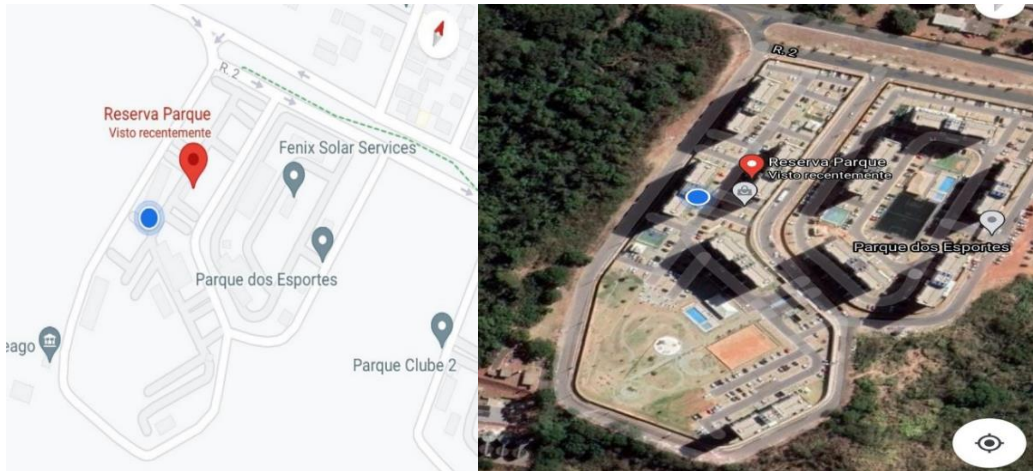
3.1 Estudo de caso

O condomínio Reserva Parque fica no município de Valparaíso de Goiás e é constituído por moradia unifamiliar. É composto por doze pavimentos, sendo um térreo e onze pavimentos superiores e tem uma área de captação na sua cobertura de 500m². Foi realizado um estudo para verificar o potencial de economia de água potável obtido através de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis.

O empreendimento possui cinco edificações compostas por 96 apartamentos cada, com 50 metros quadrados cada unidade destinada ao uso residencial, circulação e hall, o objeto de estudo foi delimitado para um bloco que tem uma área de captação de 500m².

As figuras a seguir (3 e 4) representam a localização, vista aérea (imagem via satélite) e registro fotográfico do Condomínio Reserva Parque - Valparaíso de Goiás – GO.

Figura 3 – Localização do Condomínio Reserva Parque Valparaíso de Goiás – GO.



Fonte: (Google Maps, 2022).

Figura 4 - Entrada do condomínio



Fonte: (Autores, 2021).

Os dados coletados foram obtidos através de visita técnica realizada no Condomínio Reserva Parque - Valparaíso de Goiás - GO, no Bairro Parque Das Cachoeiras, Valparaíso de Goiás – GO, na data de 22 de setembro de 2021, além das aferições nas medidas, foram capturadas imagens da edificação.

A edificação possui uma cobertura de telha metálica trapezoidal, para o sistema de drenagem foram utilizadas calhas impermeáveis de manta asfáltica e condutores verticais PVC, com 100 mm de diâmetro. Verificações foram feitas no projeto hidrossanitário da edificação,

onde constatou que as tubulações de drenagem de águas pluviais estão diretamente ligadas a rede de águas pluviais.

Atualmente não existe nenhum tipo de sistema de aproveitamento de água da chuva na edificação. Sendo assim, foram levantados para realização do trabalho: descrição do objeto de estudo, levantamento de dados do consumo da água, dados pluviométricos da região, determinação das áreas de cobertura, dimensionamento do reservatório e análise econômica da viabilidade de implantação do sistema.

3.2 Método utilizado para o dimensionamento do reservatório: Neto de Azevedo – 2007

De acordo com a NBR 15.527/07 o método utilizado para o estudo de caso foi o método Azevedo Neto, este tem como parâmetro a área de captação, o que torna o método mais eficiente diante dos demais, pois o local de estudo possui uma grande área de captação, onde será possível sempre captar a maior quantidade de água possível.

Com o método Azevedo Neto, o volume do reservatório é dimensionado por meio da multiplicação das médias dos totais anuais de precipitação pela área de captação, pela quantidade de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007), o qual existe para assegurar que o tempo máximo de retenção da água no reservatório seja de, aproximadamente, 15 dias durante um ano (ANQUIP, 2019).

A equação 01 a seguir representa esse procedimento:

$$V = 0,042 \times P \times \frac{1}{1.000} \times A \times M_s \quad (1)$$

Onde:

V = O volume do reservatório (L);

P = A média dos totais anuais de precipitação (mm);

A = A área da superfície de captação de água de chuva (m²);

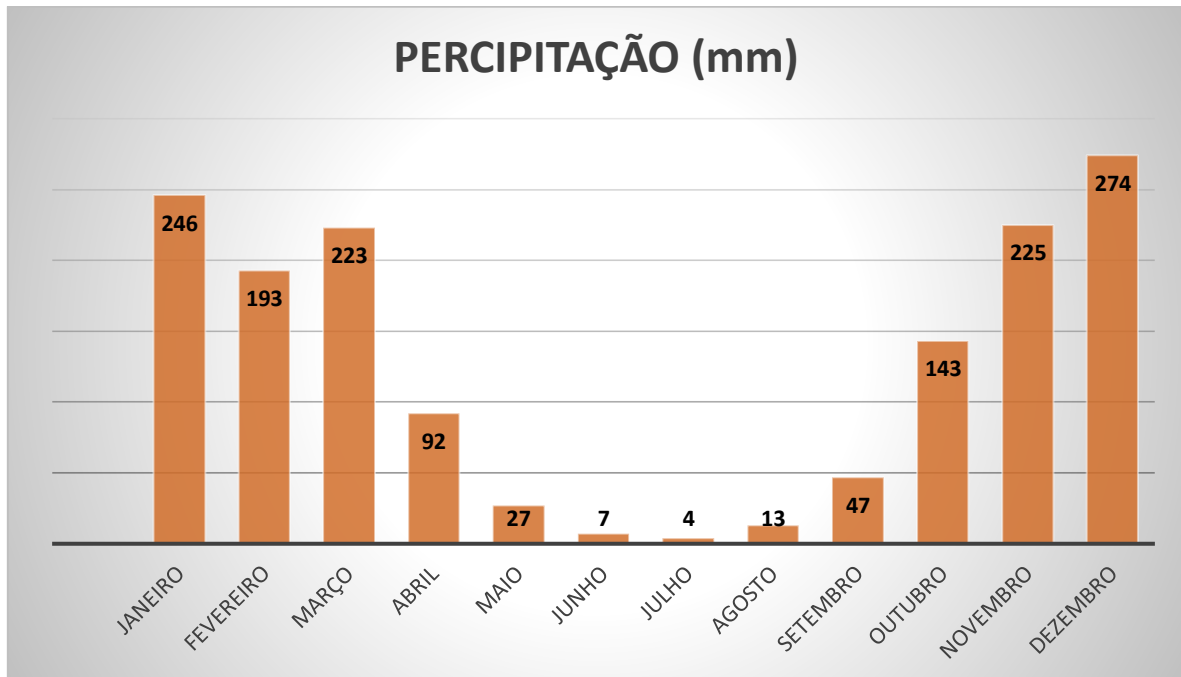
M_s = A quantidade de meses com pouca chuva ou seca;

1/1.000 = Conversão de (mm) para (m).

Como a NBR 15527/07 não determina os critérios de escolha dos meses com pouca chuva ou seca. Nesse dimensionamento, foi estabelecido que os meses com pouca chuva são os

que apresentam índices pluviométricos abaixo de 30mm, no estudo de caso, observou-se os índices dos anos anteriores e por média e análise determinou-se o parâmetro indicado, os quais, de acordo com a Gráfico 01 onde é apresentado a média de precipitação, são os meses de junho, julho e agosto.

Gráfico 1 - Média da precipitação de Valparaíso de Goiás nos últimos 30 anos.

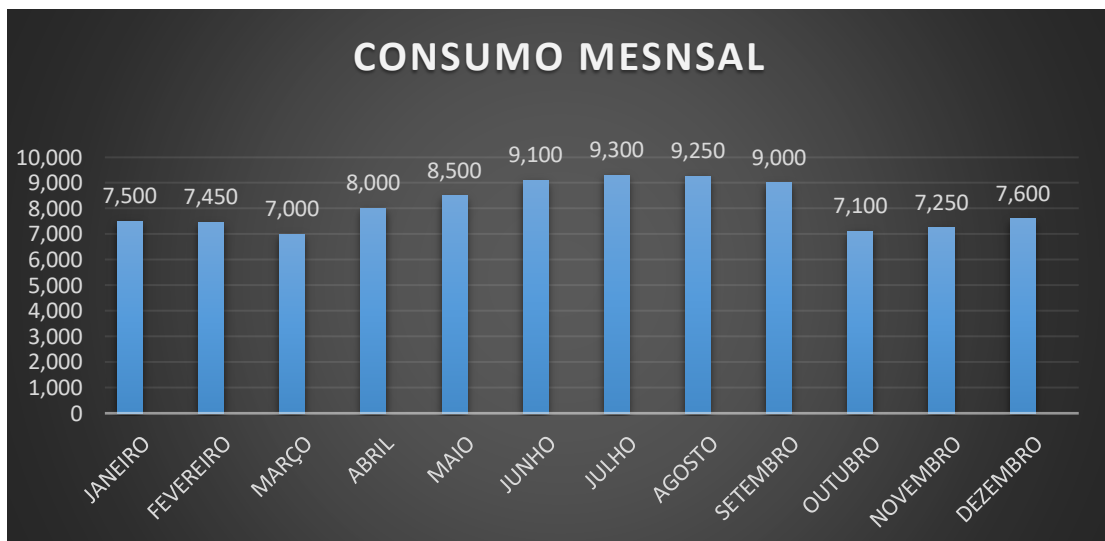


Fonte: (www.climatempo.com.br, 2022).

O consumo de água do Condomínio Reserva Parque é medido pela SANEAGO (Saneamento de Goiás S/A) e os dados obtidos foram fornecidos pelo setor de finanças do condomínio, localizado no Bairro Parque das Cachoeiras, Valparaíso de Goiás – GO.

Os consumos médios mensais de água foram extraídos em um período de 12 meses (janeiro a dezembro/2021) com base nos dados apontados nas faturas mensais da SANEAGO, onde indica um consumo médio anual de 97.050 mil litros.

Gráfico 2 – Consumo mensal.



Fonte: (Faturas mensais da SANEAGO, 2021).

Durante o levantamento dos dados para aplicação do sistema de captação de águas pluviais para uso não potável foi observado que existe a possibilidade de redução em 10.50m³ mensalmente de água potável com a utilização do sistema implantado, considerando a sua utilização em jardinagem, limpeza do piso interno (garagem, escadas, etc.)

4 RESULTADOS

4.1 Levantamento de dados do condomínio

Para realizar a avaliação do potencial econômico da implantação do sistema de aproveitamento de águas pluviais para o Condomínio Reserva Parque - Valparaíso de Goiás - GO foi indispensável a realização de levantamentos de dados, colhimento de faturas de consumo de água, verificação de áreas da cobertura, dados das estações pluviométricas entre outros.

Para estimar a área de captação, levantamentos foram feitos em toda a cobertura da edificação, além de outras variáveis para poder determinar o volume do reservatório.

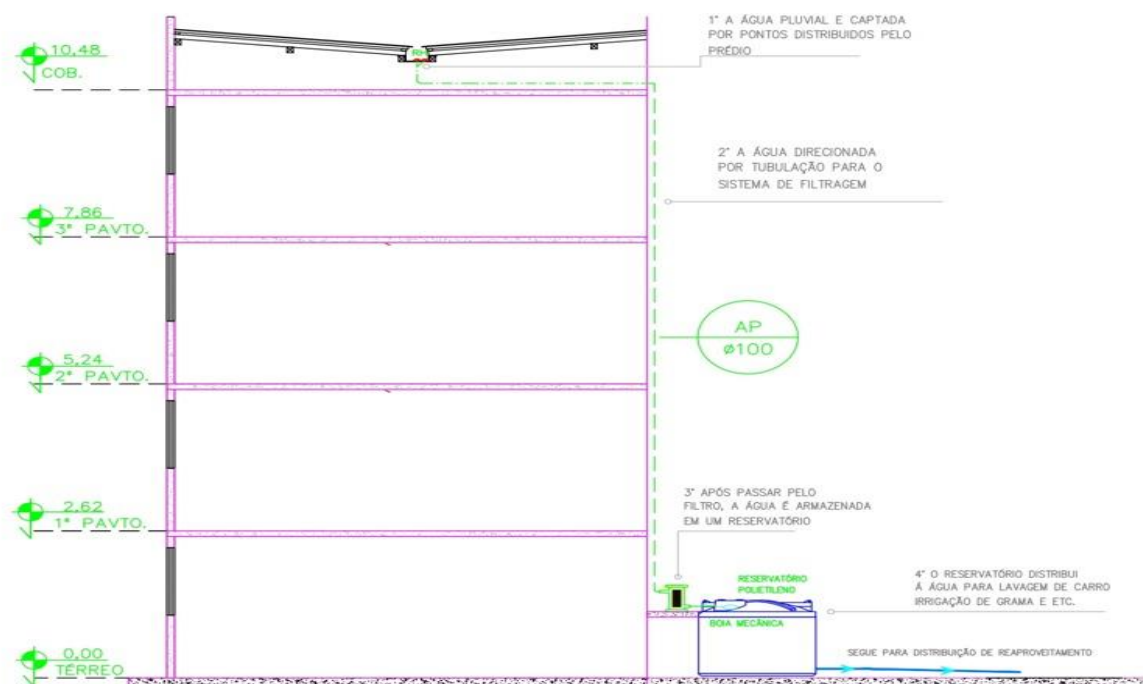
Os cálculos dessas dimensões foram fundamentados nas áreas do telhado e grau de inclinação do mesmo, verificadas nos projetos de cobertura da edificação, fornecido pelo síndico responsável pela manutenção do Condomínio Reserva Parque.

O cálculo do reservatório necessita principalmente da área do telhado, sendo o dado essencial para compor uma das variáveis que dará início ao cálculo feito para dimensionar o reservatório de água da chuva. Pesquisas foram feitas afim de obter dados pluviométricos das estações próximos ao local de estudo. Para isso foram considerados os dados do site Climatempo, onde informa a precipitação média do Valparaíso de Goiás com dados observados nos últimos 30 anos. Com isso é possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias da região.

4.2 Implantação do sistema de captação e armazenamento da água

Para a implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluviais são necessários materiais específicos onde sejam capazes de coletar e armazenar a água que é captada pelo telhado da edificação. O sistema foi subdividido em poucas etapas, primeiramente a água coletada pelo telhado despeja nas calhas de PVC instaladas no telhado, conseqüentemente seguem para uma filtragem primária, onde os primeiros minutos serão descartadas juntamente folhas, papéis e outros tipos de resíduos que possa contaminar a água do reservatório na figura 5.

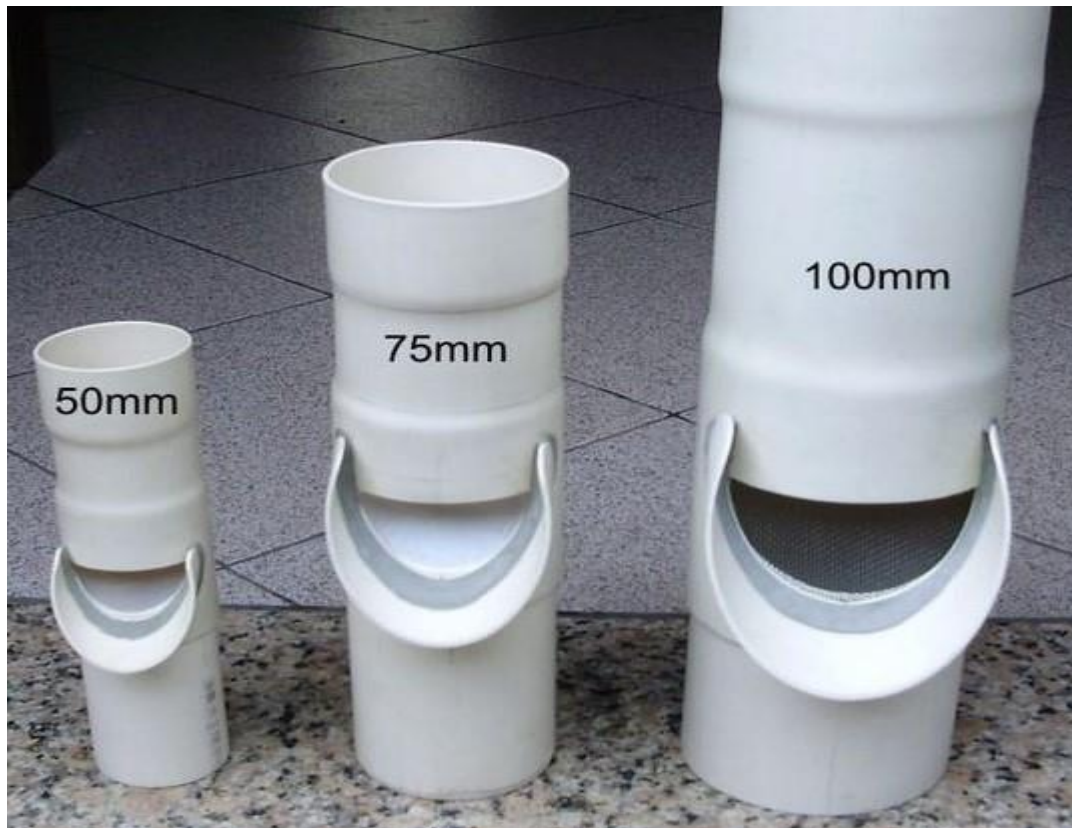
Figura 5 – Foto do esquema para a instalação do sistema de captação.



Fonte: (Autores, 2022).

Para esta filtragem podem ser utilizados um Filtros artesanal ou filtro volumétrico disponível no mercado conforme demonstrado na Figura 6 e 7.

Figura 6 – Filtro artesanal apropriado para a instalação do sistema de captação.



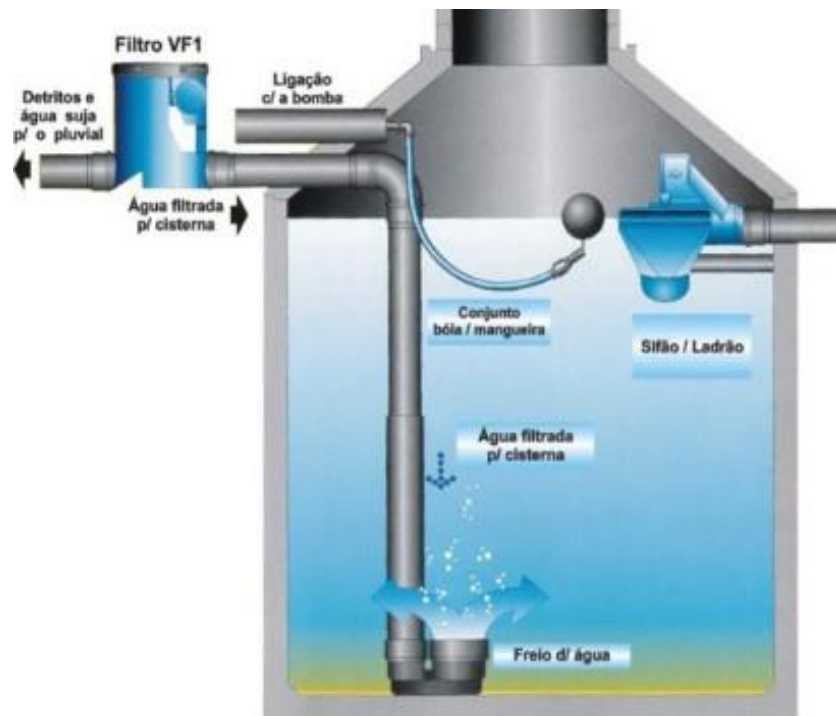
Fonte: (sempre sustentável, 2021)

Figura 7 – Filtro apropriado para a instalação do sistema de captação.



Fonte: (ECOSUSTENTAVEL, 2021).

Figura 8- Reservatório de água com equipamentos de captação de águas pluviais.



Fonte: (ECORACIONAL, 2021).

Segundo descrição utilizada pela fabricante, o filtro para água de chuva é para instalação dentro ou em cima da cisterna. Neste modelo a saída para o reservatório é para baixo e não lateralmente. O seu sistema duplo de limpeza (peneira grossa, depois fina) possui uma grande eficácia, independente da vazão. Em função da forte inclinação do miolo filtrante a sujeira separada é constantemente encaminhada para a galeria pluvial. Para manutenção o miolo filtrante pode ser retirado do filtro sem ferramentas especiais. A tela de aço inox não necessita de reposição. Limpa-se ela com ajuda duma escova e água com sabão.

Capacidade de processamento suporta um telhado de até 1660 m². O desnível entre a entrada e a saída de descarte é de 300 mm. A água de chuva assim processada pode ser usada na limpeza de áreas comuns, na descarga sanitária e para regar o jardim.

Após passar pelo filtro a água da chuva será levada a uma cisterna subterrânea onde será armazenada a água pluvial em sua maior parte, quando este reservatório estiver cheio a água excedente será descartada diretamente na tubulação de água pluvial. Já para captar a água, será usada uma bomba com um dispositivo de sucção que levará a água para um reservatório superior, somente após esse processo a água poderá ser utilizada para descargas de banheiro, jardinagem, lavagem de piso, carros, entre outros usos secundários.

4.3 Dimensionamento do reservatório de armazenamento

Para o dimensionamento do reservatório teve as seguintes etapas: levantamento da área, intensidade da chuva em milímetro/hora, vazão pluvial máxima. Com todos esses dados levantados foi escolhido o método Azevedo Neto. Devido ao método Azevedo Neto ter como parâmetro a área de captação, torna-se o método mais eficiente, pois o local de estudo possui uma grande área de captação, totalizando 500m², onde será possível sempre captar a maior quantidade de água possível.

O volume do reservatório é dimensionado por meio da multiplicação das médias dos totais anuais de precipitação pela área de captação, pela quantidade de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007), o qual existe para assegurar que o tempo máximo de retenção da água na cisterna seja de, aproximadamente, 15 dias durante um ano. (ANQUIP, 2009).

A equação 1 a seguir representa esse procedimento:

$$V = 0,042 \times P \times \frac{1}{1.000} \times A \times M_s \quad (1)$$

Onde:

V = O volume do reservatório (L);

P = A média dos totais anuais de precipitação (mm);

A = A área da superfície de captação de água de chuva (m²);

M_s = A quantidade de meses com pouca chuva ou seca;

1/1.000 = Conversão de (mm) para (m).

Como a NBR 15527/07 não determina os critérios de escolha dos meses com pouca chuva ou seca. Nesse dimensionamento, foi estabelecido que os meses com pouca chuva são os que apresentam índices pluviométricos abaixo de 30mm, os quais, de acordo com a gráfico 1 onde é apresentado a média de precipitação, são os meses de maio, junho, julho e agosto.

Aplicando os dados apresentados na equação 1, é obtido o seguinte resultado:

$$V = 0,042 \times 124,5 \times \frac{1}{1.000} \times 500 \times 4 \quad (2)$$

$$V = 10.50m^3 \quad (3)$$

Diante do resultado apresentado na equação 1, foi adotado a aquisição de 01 reservatório de armazenamento de 12.00m³, com 2,0m de altura, 3,0m de comprimento e 2,0m de largura.

4.4 Locação do reservatório

A reservatório será alocada no espaço atualmente utilizado para jardinagem na parte lateral do condomínio, este foi determinado como melhor espaço para instalação após visita técnica ao local.

4.5 Viabilidade Ambiental

O estudo teve como finalidade saber a viabilidade e sensibilizar a população para fazer o aproveitamento da água, pois, é possível para o aproveitamento para fins não potável como bacia sanitárias, lavagens de pisos e de carros, irrigações de jardins. O mais viável é que essa água seja usada em área externa para que seja infiltrada no solo novamente e assim para que ela retorne para o lençol freático, isso faz com que se preserve o ciclo natural da água.

A captação da água pluvial minimiza o escoamento do alto volume de águas nas redes pluviais durante fortes chuvas, o sistema é composto por quatro ou mais componentes, são eles captação, filtragem, armazenamento, distribuição e uso, as formas usadas de instalação do sistema de captação é gravidade, rede pressurizada e mista ou recalque e gravidade.

A Figura 10 demonstrada abaixo, explora a visão de como pode-se captar a água.

Figura 9 - Sistema de Captação.



Fonte: (ecomaisbrasil.wordpress.com, 2015)

4.6 Viabilidade Econômica

Inseriu-se a premissa da construção do sistema, para estes cogitou-se os valores dos materiais e insumos previstos para a construção do sistema de captação e armazenamento, após este estudo, comparou-se os dados e destina-se ser viável a construção do sistema e seu retorno financeiro ser dado numa estimativa de aproximada, abaixo segue tabela – 1 com valores estimados

Tabela 1 - Tabela de valores estimados

TEBALA DE VALORES ESTIMADO DO MATERIAL E MÃO DE OBRA						
DESCRIÇÃO	QAUNTIDADE	UN	MED	VALOR UNITÁRIO	TOTAL	
Calha pvc	65	UN	3	R\$ 295,00	R\$	19.175,00
Bocal calha pvc	2	UN		R\$ 110,00	R\$	220,00
tubo pvc 100mm	10	UN	6	R\$ 110,00	R\$	1.100,00
Filtro Volumétrico VF1	1	UN		R\$ 1.600,00	R\$	1.600,00
Registro de esfera 100MM	1	UN		R\$ 360,00	R\$	360,00
Tê 100MM	2	UN		R\$ 25,00	R\$	50,00
Curva de 90° 100MM	3	UN		R\$ 35,00	R\$	105,00
Cano PVC 25mm	15	UN	6	R\$ 56,00	R\$	840,00
Curva de 90° 25MM	4	UN		R\$ 1,10	R\$	4,40
Tê 25mm	4	UN		R\$ 3,00	R\$	12,00
Luva de Pvc soldável	3	UN		R\$ 1,20	R\$	3,60
Joelho Riscável	1	UN		R\$ 3,00	R\$	3,00
Registro de esfera	3	UN		R\$ 37,00	R\$	111,00
Concreto	5	MT ³		R\$ 300,00	R\$	1.500,00
Ferragens	32	MT ²		R\$ 85,00	R\$	2.720,00
Madeiras das formas	40	MT ²		R\$ 120,00	R\$	4.800,00
Mão de obra	1	UM		R\$ 5.600,00	R\$	5.600,00
					R\$	38.204,00

Fonte: Leroy Merlin - 2022

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentou que o sistema de captação e armazenamento de águas pluviais para uso não potável e que pode ser uma das alternativas possíveis para economia significativa no consumo de água. Além do sistema contribuir para a prevenção de enchentes e alagamentos nos grandes centros urbanos, devido o armazenamento de pequenas quantidades pelos empreendimentos unifamiliares e desta forma num volume total a diminuição do retorno para os rios.

Com a implantação desse sistema de captação e armazenamento de águas pluviais para uso não potável estima-se uma economia de água de 10.50m³ cúbicos de água potável mensal consumo utilizado pelo Condomínio Reserva do Parque.

Além de apresentar uma enorme contribuição ambiental, estima-se a redução considerável do consumo de água potável do condomínio.

Como sugestões para trabalhos futuros são indicados estudos que avaliem o sistema após a implantação, seus resultados e investimento necessário para seu funcionamento total em todos os blocos, para que com isso possa ser verificado com mais precisão sua viabilidade econômica, além da sua taxa de retorno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUA Q.S.P. **Água e consumo**. AGUA Q.S.P, 2020. Disponível em: <http://www.aguaqsp.com.br/agua-e-consumo.php>. Acesso em: 23 de maio de 2022.
- AMBSCIENC ENGENHARIA. **O reuso da água e a importância para o meio ambiente**. AMBSCIENC ENGENHARIA, 2022 Disponível em: <https://ambscience.com/o-reuso-da-agua/>. Acesso em: 24 de maio de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A QUALIDADE DE INSTALAÇÕES PREDIAIS-ANQUIP. **ETA 0710: sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (SAAP)**. Coimbra: Associação Nacional para a Qualidade de Instalações Prediais. v. 4. 24 p., 2009
- BOTARI, J. C.; BOTARI, A.; BERTONHA, A. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em residência unifamiliar popular: uma proposta para região metropolitana de Umuarama – Noroeste do Paraná**. In: SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENTAL WORLD CONGRESS, 15., 2015, Porto, Portugal. Anais... Porto, Portugal: COPEC, 2015, p. 316– 321.
- BRITO, L. T. De L. **Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.1, p.111, p 112, Campina Grande, 1999.
- CLIMATEMPO. **Climatologia em Brasília**. CLIMATEMPO, 2022. Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/61/brasilia-df>. Acesso: 23 de maio de 2022.
- DALSENTER, M. E. V. **Estudo de potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial em um condomínio residencial multifamiliar localizado em Florianópolis – SC**. Projeto de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS. **O que são recursos hídricos? (ONU-2015)** EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS, 2020 Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/o-que-sao-os-recursos-hidricos/>. Acesso em: 27 de abril de 2022.
- Filtro artesanal apropriado para a instalação do sistema de captação sempresustentavel.com.br Acesso em: 06 de julho de 2022
- GONTIJO, C. R. S. **Elaboração de um projeto em sustentabilidade quanto ao uso de águas pluviais: um estudo de caso**. Centro Universitário de Formiga – Unifor. p. 44. Minas Gerais, 2016.
- <https://www.leroymerlin.com.br/canos-e-conexoes-hidraulicas?term=tubos&searchTerm=tubos&searchType=Shortcut>

JÚNIOR, N. M. Viabilidade economica do sistema de reutilização de água pluvial para residência unifamiliar. UNICEUB. p. 70. Brasília, 2013.

OLIVEIRA, A. F. **Para reuso – estudo sobre loteamento residencial**. MUNDO GEO, 2019. Disponível em: <https://mundogeo.com/2017/06/21/artigo-captacao-de-agua-para-reuso-um-estudo-sobre-um-loteamento-residencial/> Acesso em: 15 de abril de 2022.

PENA, R. F. A. **Distribuição da água no mundo**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>. Acesso em 28 de março de 2022.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Quais as diferenças entre reuso de água e aproveitamento de água das chuvas?**. PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2014. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/quais-as-diferencas-entre-reuso-de-agua-e-aproveitamento-de-agua-das-chuvas/>. Acesso em 20 de abril de 2022.

TEIXEIRA, W. A. **Aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, na fundação Padre Américo Epifânio Pereira de Pitangui- MG**. Instituto Federal Minas Gerais - IV Seminário dos Estudantes de Pós-Graduação. p. 20, Minas Gerais, 2018.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 4º ed. São Paulo: Navegar Editora, 2011.

Água Padronização de terminologia e de conceitos de sistemas prediais de água nao potavel_2.pdf., 2014.

Barros, v. M. M. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em residência unifamiliar no município de palmas-to. P. 64, 2019.

Botari, j. C.; botari, a.; bertonha, a. Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis em residência unifamiliar popular: uma proposta para a região metropolitana de umuarama – noroeste do paraná. P. 6, 2015.

BRAGA, J. L. Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, no percurso entre Boqueirão de Piranhas a São Gonçalo - PB. 2015.

BRANDÃO, J. L. B.; MARCON, P. Análise dos métodos de dimensionamento de reservatórios de águas pluviais sugeridos pela NBR 15527/07 com base na simulação diária. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 23, n. 6, p. 1031–1041, dez. 2018.

Gouveia, d. Viabilidade técnica-econômica de um sistema de aproveitamento de água pluviais em uma unidade residencial multifamiliar. P. 56, 2017.

Kawatoko, g. S. Projeto de captação de água pluvial no colégio estadual do campo santo rei, distrito santo rei, cidade nova cantu - paraná. P. 52, 2019.

Lucas, f. V. Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais em indústria de alimentos. P. 159, 2016.

Ministério da Saúde. Disponível em:

<https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 27 jun. 2022.

MOURA, M. R. F. DE; SILVA, S. R. DA; BARROS, E. X. DO R. Análise de implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial em um empreendimento residencial na cidade de Recife-PE. *Tecno-Lógica*, v. 22, n. 1, p. 66, 22 jan. 2018.

REZENDE, J. H.; TECEDOR, N. Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15527. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 6, p. 1040, 23 nov. 2017.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*, v. 11, n. 4, p. 47–64, dez. 2011.

TEIXEIRA, W. A. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS, NA FUNDAÇÃO PADRE AMÉRICO EPIFÂNIO PEREIRA DE PITANGUI-MG. p. 20, 2018.

VIEIRA, J. C. N. Autor: Jean François Perona. p. 49, 2011.