

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS – IFG
CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**PEDRO VITOR ALVES MACHADO
STÉFANNY SANTANA PEREIRA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA
APLICAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL
EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

APARECIDA DE GOIÂNIA

2021

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Stéfanny Santana Pereira

Matrícula: 20161090040128

Título do Trabalho: Estudo da viabilidade técnica e econômica da aplicação do aproveitamento da água pluvial em uma residência unifamiliar.

Autorização - Marque uma das opções

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

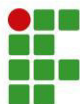
O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Aparecida de Goiânia, 14/10/21.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Pedro Vitor Alves Machado

Matrícula: 20161090040195

Título do Trabalho: Estudo da viabilidade técnica e econômica da aplicação do aproveitamento da água pluvial em uma residência unifamiliar.

Autorização - Marque uma das opções

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Aparecida de Goiânia, 14/10/21.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**PEDRO VITOR ALVES MACHADO
STÉFANNY SANTANA PEREIRA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA
APLICAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL
EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso, no formato de artigo científico, apresentado ao curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Aparecida de Goiânia/IFG como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Me. Rosinete Bandeira

Aparecida de Goiânia
2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA

Termo de Aprovação

STEFANNY SANTANA PEREIRA

PEDRO VITOR ALVES MACHADO

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Aparecida de Goiânia/IFG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Prof.^a Rosinete Fernandes Bandeira.

Aprovado em 1 de setembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Rosinete Fernandes Bandeira

Presidente da banca / Orientador(a)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof.^a Ana Maria B Lemos

Membro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof.^a Simone Gonçalves Sales Assunção

Membro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Aparecida de Goiânia – GO

Documento assinado eletronicamente por:

- **Simone Gonçalves Sales Assunção, SIMONE GONÇALVES SALES ASSUNÇÃO - VISITANTE - UFG (01567601000143)**, em 05/10/2021 19:17:52.
- **Rosinete Fernandes Bandeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/09/2021 16:38:55.
- **Ana Maria Barboza Lemos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/09/2021 16:15:36.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/09/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 196342

Código de Autenticação: 20310d5365



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Avenida Universitária Vereador Vagner da Silva Ferreira, Qd. 1, Lt. 1-A, Parque Itatiaia, APARECIDA DE GOIÂNIA / GO, CEP 74968-755
(62) 3507-5958 (ramal: 5985)

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR¹

Pedro Vítor Alves Machado, Instituto Federal de Goiás - IFG
pedrovmachado@gmail.com
Stéfanny Santana Pereira, Instituto Federal de Goiás - IFG
stefanny.1034@gmail.com
Me. Rosinete Fernandes Bandeira, Instituto Federal de Goiás – IFG
rosinete.bandeira@gmail.com

RESUMO

A implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva é um projeto considerado relativamente simples levando em conta sua execução, e bastante eficaz no quesito captação de água e reserva. Tendo em vista esses pontos, pode-se considerar um projeto bastante promissor quando se trata de sustentabilidade, principalmente quanto a racionalização da água. Como a falta de água é uma preocupação mundial, existe um aumento de políticas públicas voltadas à conscientização e execução de práticas sustentáveis. O presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento de água pluvial, tendo como referência uma habitação unifamiliar. A análise foi feita para uma residência com área de captação de 80,61 m² e uma demanda de água não potável de 5,21 m³. O volume de reservatório encontrado foi de 6,33 m³, pelo Método Prático Inglês de dimensionamento. A partir do desenvolvimento do projeto e da planilha orçamentária de implantação do sistema concluiu-se que o sistema é tecnicamente e financeiramente viável, tendo um Payback de dezoito anos e um mês e um VPL (Valor Presente Líquido) para uma vida útil de 40 anos de R\$ 564,58.

Palavras-chave: Viabilidade. Água da chuva. Arquitetura Sustentável.

ABSTRACT

The implementation of a rainwater harvesting system is a project considered relatively simple considering its execution, and quite effective in terms of water capture and reserve. In view of that, it can be considered a very promising project in terms of sustainability, especially when it comes to water rationalization. As the lack of water is a global concern, there is an increase in public policies aimed at raising awareness and implementing sustainable practices. This study aimed to evaluate the technical and economic feasibility of rainwater harvesting, with reference to a single-family dwelling. The analysis was done for a residence with a catchment area of 80.61 m² and a non-potable water demand of 5.21 m³. The reservoir volume found was 6.33 m³, by the Practical English sizing Method. From the Project development and the budget for the system implementation it was concluded that the system is technically and financially feasible, having a Payback time of eighteen years and one month and a NPV (Net Present Value) for a 40-year lifespan of R\$ 564.58.

Keywords: Viability. Rain Water. Sustainable architecture.

¹MACHADO, A. V. P.; PEREIRA, S. S. **ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA APLICAÇÃO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**. Aparecida de Goiânia: IFG, 2021.

1. INTRODUÇÃO

No mundo atual, a falta de água é um problema recorrente em muitos países, alguns já convivem com esse problema há mais de décadas. A tendência é que esse problema se torne cada vez mais presente no futuro, caso algumas medidas não sejam tomadas.

O Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) possui cerca de 12% de água doce do planeta, no entanto, a distribuição de água doce no território brasileiro não é equilibrada, pois 68,5% desta porcentagem é concentrada apenas no Norte, região habitada por apenas 8,82% da população brasileira, segundo dados do IBGE (2020). Sendo assim, os grandes centros urbanos sofrem ou sofrerão com a falta de abastecimento de água doce em algum momento.

Pautas como sustentabilidade e preservação ambiental têm sido cada vez mais abordadas. Tendo em vista esses termos, práticas sustentáveis tem se tornado cada vez mais comuns, visando economia de água, através de sistemas de aproveitamento. Dentro dessas práticas sustentáveis, também é necessário adotar uma política de conscientização da população. Uma dessas formas é fazer com que haja mudanças de hábitos a partir da racionalização e adesão ao consumo consciente.

O aproveitamento de água da chuva para questões não potáveis é um sistema comumente utilizado em diversos países do mundo, como Japão, Alemanha e Cingapura. Além da economia, o processo de captação de água proveniente das chuvas para aproveitamento também contribui para evitar enchentes, principalmente nos grandes centros urbanos, onde a superfície é bastante impermeável, dificultando sua infiltração no solo.

O objetivo geral deste trabalho é verificar a viabilidade técnica e econômica para a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial em uma residência unifamiliar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aproveitamento de Água Pluvial

Ultimamente, a escassez de água potável no mundo tem sido um tema amplamente discutido. De acordo com dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no Século 20, o consumo da água multiplicou-se por seis, duas vezes a taxa do crescimento da população mundial. Um total de 26 países sofrem escassez crônica de água e a previsão é de que em 2025 serão 3,5 bilhões de pessoas em 52 países nessa situação.

Diante dos problemas de abastecimento de água que a humanidade hoje enfrenta, a captação da água da chuva retoma destaque como fonte alternativa de água. (WERNECK, 2006).

Trata-se de um sistema que contempla a captação e o armazenamento da água da chuva que poderá ser utilizada para fins não potáveis. A captação pode ser feita através de telhados ou pelo solo.

O sistema de coleta de água pluvial por telhado é o mais simples, sendo constituído basicamente por telhado, calhas e reservatório. O telhado é a área de captação da chuva, as calhas e condutores transportam a água pluvial para o reservatório responsável pelo armazenamento, o qual pode ficar sobre o terreno ou enterrado. (NAKADA, 2012).

2.2. Aproveitamento de Água Pluvial no Brasil

O aproveitamento da água da chuva nas construções brasileiras é relativamente recente, tendo sido bem recebido pela sociedade e bastante praticado nos últimos anos, indicando que

o número de ocorrências tende a crescer, seguindo as tendências internacionais. (WERNECK, 2006).

A utilização de cisternas como um método de aproveitamento de água pluvial é bastante difundida no Brasil, principalmente na região semiárida. Foi implementado no país o programa “Um Milhão de Cisternas Rurais”, elaborado e coordenado pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), com o propósito de disponibilizar cisternas para armazenamento de águas pluviais coletadas por telhados por famílias de baixa renda per capita. (NAKADA, 2012).

O projeto atingiu seu objetivo em 2014 e seus resultados puderam ser rapidamente observados, as pessoas passaram a beber água de qualidade muito superior ao que era praticado anteriormente, famílias deixaram de se mudar por conta da seca e a morte por inanição foi extremamente reduzida.

Já foram instituídas pelo país diversas leis municipais e estaduais a respeito da captação da água da chuva para uso. No município de Curitiba foi instituída a lei Nº 10785 em 2003, que dispõe sobre o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações, a lei em questão tem o objetivo de instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e fontes alternativas para captação de águas em novas edificações.

Em 2008, foi instaurada no Distrito Federal a Lei Nº 4181 que cria o Programa de Captação de Água da Chuva, cujos objetivos são a captação, armazenamento e a utilização das águas pluviais pelas edificações urbanas, a lei prevê ainda o estímulo e apoio do governo à instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial para fins que dispensem o uso de água tratada.

Foram instituídas em outras localidades leis de cunho similar, como a lei Municipal Nº 6511/2009 da cidade de Guarulhos. Um exemplo próximo é o próprio código de obras de Aparecida de Goiânia, disposto na lei complementar nº 171, que salienta que os equipamentos e instalações referentes ao sistema de aproveitamento das águas pluviais deverão seguir as normas técnicas sobre o tema.

2.3. Normas Regulamentadoras

Para garantir um bom funcionamento do sistema, o mesmo deve seguir o recomendado pelas normas regulamentadoras citadas na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Normas Regulamentadoras

ABNT NBR 15527	Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis.
ABNT NBR 5626	Instalação predial de água fria.
ABNT NBR 10844	Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento.
ABNT NBR 12217	Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.

Fonte: Dos autores (2021)

3. METODOLOGIA

A fim de analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva, foi elaborado um projeto de uso de água pluvial numa residência unifamiliar situada no município Aparecida de Goiânia – Goiás, no setor Buriti Sereno, Avenida Beira Mar, quadra 19, lote 14, conforme planta de localização indicada na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Planta de Situação – Escala 1:1000

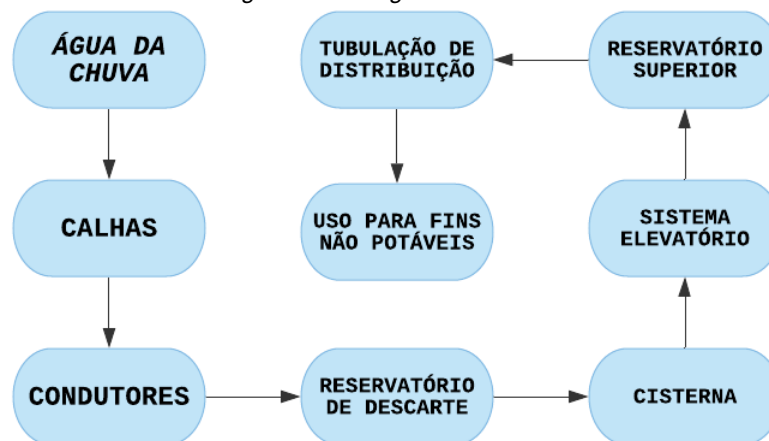


Fonte: Eng. Civil Yuri Ribeiro Taveira (2020)

A edificação escolhida é uma residência geminada, cujo projeto foi disponibilizado pelo engenheiro civil Yuri Ribeiro Taveira, que conta com cozinha, área de serviço, garagem, um quarto, um banheiro, uma suíte e a sala. O terreno no total possui 402,90 m² e cada fração ideal do terreno é de 201,45 m², cada casa possui 83,56 m² de área construída e no total são 167,12 m².

O sistema desenvolvido pode ser representado pelo fluxograma na Figura 2 a seguir:

Figura 2 - Fluxograma do Sistema



Fonte: Dos autores (2021)

Para o dimensionamento dos elementos empregados no projeto, tais como: calhas, condutores, reservatório, entre outros, e a análise da viabilidade do sistema, tanto técnica, quanto econômica, utilizamos o trabalho desenvolvido por Lemos, Silva e Bandeira que consiste em um roteiro de elaboração de projetos sustentáveis para residências unifamiliares.

O roteiro aborda o projeto de aproveitamento de água da chuva e projeto de aproveitamento da energia solar para aquecimento de água. Para o presente estudo, o escopo é voltado apenas para o projeto de aproveitamento de água pluvial. Para que o mesmo seja executado, no geral, é necessário o conhecimento de características físicas, parâmetros climáticos e a demanda de consumo de água não potável da edificação.

Os métodos utilizados para a elaboração do projeto foram fundamentados no roteiro acima citado, seguindo estritamente as normas regulamentadoras que tratam de cada elemento.

3.1. Dimensionamento

O dimensionamento foi realizado através de uma planilha eletrônica, elaborada seguindo o roteiro de Lemos, Silva e Bandeira (2020). A mesma foi construída de forma que, adicionando dados de entrada, tais como: a área do telhado, intensidade pluviométrica da região e material empregado nos condutores, é possível obter a vazão de projeto, dimensões das calhas e dos condutores verticais e horizontais.

Posteriormente foi verificada a demanda de consumo de água não potável da edificação, que inclui, consumo de água das bacias sanitárias e uma torneira de jardim. A partir dela e utilizando o Método Prático Inglês, um dos métodos indicados pela norma 15527/2019, foi possível determinar o volume do reservatório a ser adotado.

3.2. Elaboração do Projeto, Orçamento e Análise de Viabilidade

O projeto foi elaborado a partir do software Revit, nele foi possível simular o sistema e gerar uma lista dos materiais utilizados para a implantação do aproveitamento de água pluvial na edificação. Através da lista gerada no Revit, foi possível criar uma planilha orçamentária sintética, utilizando como referência a planilha SINAPI e preços de mercado. Foi embutida à planilha um BDI de 20% sobre os custos diretos e indiretos obtidos no orçamento.

A análise de viabilidade técnica foi efetuada com base no projeto elaborado, levando em consideração o impacto da ocupação do sistema na residência. Já a viabilidade econômica foi analisada a partir do cálculo do Payback do sistema e Valor Presente Líquido (VPL).

4. RESULTADOS

4.1. Dimensionamento

O telhado da residência é composto por três águas de diferentes áreas, foi efetuado o cálculo de vazão para cada área de contribuição e o cálculo da vazão total de projeto, sendo esta, a soma das vazões obtidas. A vazão total obtida foi de 239 l/min.

Tabela 2 – Dimensionamento da vazão de projeto

1.	Vazão de Projeto
Fórmula	$Q = \frac{iA}{60}$
i (mm/h)	178
AC 01	
A (m ²)	60,65
Q (l/min)	180
AC 02	
A (m ²)	3,00
Q (l/min)	9
AC 03	
A (m ²)	16,96
Q (l/min)	50

Fonte: Dos autores (2021)

O dimensionamento das calhas foi realizado a partir da manipulação matemática da equação de Manning-Strickler, desenvolvida por Lemos, Bandeira e Silva. No entanto, os valores obtidos foram adequados para valores comerciais de fácil aquisição.

Tabela 3 – Dimensionamento das calhas

2.	Dimensionamento de calha de beiral
Fórmulas	$h = \left(\frac{Qn}{0,375b^{3/2}} \right)^{3/8} \quad b = 2h$
<i>n</i>	0,011
<i>i</i> (m/m)	0,005
AC 01	
<i>Q</i> (l/min)	180
<i>h</i> (m)	0,0517
<i>b</i> (m)	0,1033
<i>h</i> com borda (m)	0,0827
AC 02	
<i>Q</i> (l/min)	3,00
<i>h</i> (m)	0,0111
<i>b</i> (m)	0,0223
<i>h</i> com borda (m)	0,0178
AC 03	
<i>Q</i> (l/min)	50
<i>h</i> (m)	0,0320
<i>b</i> (m)	0,0641
<i>h</i> com borda (m)	0,0513

Fonte: Dos autores (2021)

O dimensionamento dos condutores verticais foi realizado através de ábacos disponibilizados pela NBR 1844/1989.

Tabela 4 – Dimensionamento dos condutores verticais

3.	Condutor Vertical
Referência	ÁBACO
AC 01	
Condutor Vertical	MÍNIMO ø70mm
AC 02	
Condutor Vertical	MÍNIMO ø70mm
AC 03	
Condutor Vertical	MÍNIMO ø70mm

Fonte: Dos autores (2021)

Os condutores horizontais devem obedecer a declividade mínima disposta pela norma de 0,5%, o diâmetro da tubulação foi obtido através da capacidade de vazão que o condutor comporta em relação à inclinação adotada, como visto na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Vazão em l/min para condutores horizontais de seção circular

Diâmetro interno (mm)	<i>n</i> = 0,011			
	0,5%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90
75	96	133	188	267
100	204	287	405	575
150	602	847	1190	1690
200	1300	1820	2570	3650

Fonte: Adaptado de NBR 10844/1989–Instalações prediais de água pluviais.

Tabela 6 – Dimensionamento dos condutores horizontais

4.	Condutor Horizontal
Referência	TABELA 2 - NBR 10844/1989
AC 01 - Q (l/min)	180
Condutor Horizontal	$\phi 100\text{mm} - 0,5\%$
AC 02 - Q (l/min)	9
Condutor Horizontal	$\phi 50\text{mm} - 0,5\%$
AC 03 - Q (l/min)	50
Condutor Horizontal	$\phi 75\text{mm} - 0,5\%$
TOTAL - Q (l/min)	239
Condutor Horizontal	$\phi 150\text{mm} - 0,5\%$

Fonte: Dos autores (2021)

É de grande importância para o dimensionamento dos reservatórios a estimativa da demanda de água não potável a ser consumida. As demandas podem ser estimadas de acordo com a residência, para a demanda da unidade habitacional objeto desse estudo serão consideradas duas bacias sanitárias e uma torneira de jardim.

De acordo com Creder (2006), o uso de água em gramados é de 1,5 L/DIA/m², já segundo o monitoramento em um conjunto habitacional no bairro Jardim São Luiz, na zona sul de São Paulo, realizado por Rocha et. al (1998), o consumo diário *per capita* das bacias sanitárias em uma edificação é de 24 L/DIA/habitante. Sendo assim, a demanda de água não potável a ser utilizada no sistema foi calculada conforme a Tabela 7, para a demanda mensal, utilizamos como parâmetro 31 dias, para considerar a maior demanda possível.

Tabela 7 – Cálculo de Demanda da Edificação

CÁLCULO DE DEMANDA			
PONTO DE UTILIZAÇÃO	VOLUME (L)/DIA/habitante	HABITANTES	TOTAL
VASO SANITÁRIO	24	4	96
PONTO DE UTILIZAÇÃO	VOLUME (L)/DIA/m ²	m ²	TOTAL
TORNEIRA DE JARDIM	1,5	48	72

DEMANDA DIÁRIA (L)	DEMANDA MENSAL (L)	DEMANDA MENSAL (m ³)
168	5208	5,208

Fonte: Dos autores (2021)

Para o dimensionamento do reservatório foi empregado o Método Prático Inglês, sendo este um método que define o volume do reservatório considerando a precipitação média anual e a área de captação. O volume encontrado foi de 6.333,6 litros, conforme Tabela 8. Para atender a esse volume foi adotado um reservatório inferior de 5000 L e um reservatório superior de 2000 L.

Tabela 8 – Dimensionamento do Reservatório

5.	Volume do Reservatório
Método Prático Inglês	$V = 0,05 . P . A$
P (Precipitação média anual em mm)	1571,4
A (Área de coleta em projeção em m ²)	80,61
V (Volume do Reservatório em L)	6333,6

Fonte: Dos autores (2021)



**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS

Documento Digitalizado Público

TCC Versão Final

Assunto: TCC Versão Final
Assinado por: Matheus Souza
Tipo do Documento: Documentos
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Matheus Pereira de Souza, ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO**, em 18/10/2021 15:10:28.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/10/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 209440

Código de Autenticação: 8c1210eb15

