



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO  
MUNICÍPIO DE VARGINHA/MG – ESTUDO DE CASO

ANA CAROLINA RODRIGUES FERREIRA

VARGINHA - MG

2021

ANA CAROLINA RODRIGUES FERREIRA

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO  
MUNICÍPIO DE VARGINHA/MG – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas  
Gerais como requisito parcial para obtenção do título  
de Engenheira Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valéria Antônia Justino Rodrigues

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nayara Vilela Avelar

VARGINHA - MG

2021

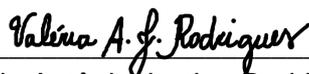
ANA CAROLINA RODRIGUES FERREIRA

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NO  
MUNICÍPIO DE VARGINHA/MG – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas  
Gerais como requisito parcial para obtenção do título  
de Engenheira Civil.

Data de aprovação: 16/11/2021

Banca examinadora:



Valéria Antônia Justino Rodrigues, Dra.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Unidade  
Varginha



Aellington Freire de Araújo, Dr.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Unidade  
Varginha



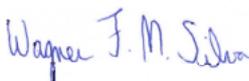
Mag Geisily Alves Guimarães, Me.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Unidade  
Varginha



Lívia Cristina Oliveira Lana, Me.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Unidade  
Belo Horizonte



Wagner Francisco Marinho da Silva, Dr.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Unidade  
Varginha

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Clélia Maria Martins Rodrigues e Antônio Marcio Alves Ferreira (in memoriam) por todo apoio durante todos os anos dos meus estudos e de minha vida, não somente por essa conquista, mas por toda dedicação e amor em todas minhas conquistas, e também a todos familiares e amigos que estiveram ao meu lado nessa caminhada.

*“Basta ser sincero e desejar profundo, você será capaz de sacudir o mundo, tente outra vez”.*

*Raul Seixas*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço meu querido pai Antônio Marcio Alves Ferreira (in memorian), que não pode estar presente no fim dessa conquista, mas que muito contribuiu para que ela pudesse ser conquistada e finalizada, e também a minha querida mãe Clélia Maria Martins Rodrigues que sempre esteve presente me dando suporte e apoio para que esse título pudesse ser conquistado.

Agradeço à todos os meus familiares e amigos que também sempre estiveram presentes, apoiando e torcendo. A minha avó Maria José Alves Resende e aos meus irmãos Felipe Rodrigues Ferreira e Luciana Silveira Alves.

Agradeço também à todos meus professores do curso de Engenharia Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais do campus de Varginha – MG, por todo conhecimento oferecido, pela qualidade, maestria, paciência, apoio em todo o decorrer do curso, em especial as professoras Valéria Antônia Justino Rodrigues e Nayara Vilela Avelar por todo conhecimento e ajuda oferecida também nessa pesquisa.

Agradeço a construtora Gontijo por oferecer os projetos do edifício “Solar da Vila” no município de Varginha – MG e contribuir para o desenvolvimento da pesquisa regional.

A vocês expresso o meu maior agradecimento. Obrigada por estarem juntos nessa caminhada.

## RESUMO

O reaproveitamento de água cinza é um modelo sustentável em projetos de instalações hidrossanitárias, visando um menor consumo de água potável para usos sem fins potáveis de uma edificação. É possível notar que a escassez hídrica tem consequências ambientais, sociais e econômicas para sociedade, e diante disso, o estudo de caso tem como objetivo a incorporação de um sistema de reaproveitamento de água cinza em um edifício residencial. O estudo foi realizado por meio da implantação de um sistema de reúso em um edifício residencial de médio/alto padrão, na cidade de Varginha, Minas Gerais. Para a realização do trabalho, foram utilizados os projetos arquitetônicos, hidráulicos e sanitários do edifício estudado que foi disponibilizado pela construtora. Com os projetos, desenvolveu-se o sistema de reúso por meio dos softwares *Hydros V4* e *Autocad*, levantou-se os custos e fez-se uma análise comparativa entre a instalação real e a projetada para fins de reaproveitamento das águas cinzas. O sistema foi composto por um sistema de tratamento, reservatório, tubulações de coleta e distribuição antes e após adequação da água cinza para fins não potáveis. Os estudos para a análise da viabilidade e o período de retorno após a idealização do projeto foram feitos através das ferramentas da economia *payback* e *TIR*. Com o estudo, foi possível concluir que a implantação do sistema no edifício diminui o volume de água consumida, e promove a recuperação do investimento de adequação, além da construção de sistemas mais sustentáveis que visem a preservação de recursos naturais como a água. Finalmente, observou-se que o projeto de reúso foi viável, com tempo de retorno de 22 meses, o que é comum em projetos desta natureza.

**Palavras chave:** Instalações Hidrossanitárias; Modelo Sustentável; Reúso de água cinza.

## ABSTRACT

Reusing gray water is a sustainable model in hydro sanitary installation projects, it aims to reduce drinking water consumption for non-drinking purposes in a building. It is possible to note that water scarcity has environmental, social and economic consequences for society; this study aims to incorporate a system for reusing gray water in a residential building. The study was carried out through a water reuse system implementation in a high/medium standard residential building in the city of Varginha, Minas Gerais. To carry out the study, the architectural, plumbing and sanitary projects of the building were made available by its construction company. Based on these projects, the reuse system was developed by using *Hydros V4* and *Autocad* software, the costs were calculated and a comparative analysis was carried out between the actual installation and the one designed for the reusing gray water purposes. The system consisted of a treatment system, tank and collection and distribution pipes before and after adapting gray water for non-drinking purposes. The studies for feasibility and payback period after the project's analysis and idealization were carried out using payback tools and IRR. After the study, it was possible to conclude that the system implementation in the building reduces the volume of water consumed, and promotes the adequacy investment's recovery, it also builds more sustainable systems aimed at preserving natural resources such as water. Finally, it was observed that the reuse project was viable, with a turnaround time of 22 months, which is common in projects of this nature.

**Key Words:** Hydro sanitary Installations; Sustainable Model; Gray water reuse.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de água no planeta.....	18
Figura 2 - Divisões hidrográficas do Brasil.....	19
Figura 3 - Porcentagens da água doce e população no Brasil.....	20
Figura 4 - Utilização de água em atividades domiciliares.....	21
Figura 5 - Sistema de reuso de águas cinzas.....	28
Figura 6 - Esquema de um wetland de fluxo superficial livre.....	33
Figura 7 - Esquema de um wetland de fluxo subsuperficial horizontal.....	33
Figura 8 - Esquema de um wetland de fluxo subsuperficial vertical.....	34
Figura 9 - Sistema de zona de raízes vertical.....	34
Figura 10 - Tanque Séptico.....	35
Figura 11 - Sistema composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e vala de infiltração.....	36
Figura 12 - Esquema e fotografia do filtro de areia.....	37
Figura 13 - Edifício para estudo de caso, Varginha – Minas Gerais.....	39
Figura 14 - Planta do 1º pavimento e dos apartamentos tipo do edifício estudado.....	40
Figura 15 - Planta da cobertura do edifício estudado.....	41
Figura 16 - Fachada do edifício objeto de estudo para implementação do Sistema de Reuso de águas cinza.....	42
Figura 17 - Perspectiva isométrica da hidráulica dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.....	43
Figura 18 - Perspectiva isométrica da hidráulica da cozinha e da área de churrasco dos apartamentos do 2º andar.....	44
Figura 19 - Perspectiva isométrica da hidráulica da área de serviço dos apartamentos.....	44
Figura 20 - Planta baixa do sanitário dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.....	45
Figura 21 - Planta baixa do sanitário da cozinha e da área de churrasco dos apartamentos do 2º andar.....	46
Figura 22 - Planta baixa do sanitário da área de serviço dos apartamentos do 2º andar.....	47
Figura 23 - Comportamento de chuvas e temperatura ao longo do ano (valores médios obtidos por meio da série histórica de 30 anos) para Varginha.....	48
Figura 24 - Planta do sistema tratamento água cinza e reservatórios inferiores de 5.000 litros (2 sistemas independentes).....	55
Figura 25 - Detalhe isométrico dos reservatórios superiores 3.000 litros (2 sistemas independentes).....	56
Figura 26 - Perspectiva isométrica da hidráulica da reutilização das águas cinzas de um dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.....	57
Figura 27 - Planta baixa do sanitário dos banheiros dos apartamentos do 2º andar após a	

implantação do sistema de reúso.....	58
Figura 28 - Esquema representativo do sistema de ventilação após a implementação do sistema de reúso, conforme NBR 8160.....	59
Figura 29 - Planta baixa da área de serviço dos apartamentos do 2º anda após a implantação do sistema de reúso.....	59
Figura 30 - Detalhe isométrico da localização das torneiras externas para reúso de irrigação em jardins e lavagem externa.....	60
Figura 31 - Sugestão de placa informativa de identificação gráfica para peças e pontos de utilização de água não potável segundo a NBR 16783 (ABNT, 2019)..	61
Figura 32 - Distribuição do sistema de tratamento de águas cinzas no projeto para o edifício estudado .....	62
Figura 33 - Tanque séptico pré-fabricado para utilização do sistema de tratamento de águas cinzas.....	62
Figura 34 - Filtro anaeróbio pré-fabricado para utilização do sistema de tratamento de águas cinzas.....	62
Figura 35 - Filtro de areia utilizado para o tratamento de águas cinzas.....	63
Figura 36 – Sistema de cloração para desinfecção de águas cinzas.....	64
Figura 37 – Localização do sistema de tratamento de águas cinzas do projeto proposto para o edifício residencial estudado.....	64
Figura 38 – Ábaco de Forcheimer (Tubulação de Recalque para Bombas) .....	65
Figura 39 – Representação simplificada do isométrico do sistema elevatório.....	67
Figura 40 – Catálogo para seleção de bombas para o sistema elevatório.....	67
Figura 41 – Demonstração da disposição das bombas no projeto do sistema elevatório de águas cinzas.....	68
Figura 42 – Custos dos projetos original e com reúso de águas cinzas.....	69
Figura 43 – Tarifa de cobrança de distribuição de água potável.....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de litros de água potável segundo tipo de edificação. ....	22
Tabela 2 - Características físicas, químicas e bacteriológicas das águas cinzas originadas em banheiros brasileiros. ....	24
Tabela 3 - Características físicas, químicas e bacteriológicas de água cinza originada em edifício residencial. ....	25
Tabela 4 - Consumo de água em cada aparelho doméstico. ....	28
Tabela 5 - Níveis de tratamento de águas cinzas para edificações brasileiras. ....	31
Tabela 6 - Faixas percentuais prováveis de remoção dos poluentes utilizando os filtros em conjunto com o tanque séptico. ....	32
Tabela 7 - Consumo per capita real de uma residência unifamiliar com 3 quartos. ....	52
Tabela 8 - Consumo estimado de águas servidas por aparelho sanitário. ....	53
Tabela 9 - Parâmetros hidráulicos considerados para o dimensionamento do sistema de bombeamento dos sistema elevatório. ....	66
Tabela 10 - Estudos econômicos do período de retorno do sistema de reúso. ....	71

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos e características das águas residuárias de edificações. ....	23
Quadro 2 - Contaminantes presentes em águas cinzas e seus respectivos riscos de contaminação. ....	25
Quadro 3 - Principais elementos para a idealização do projeto de reuso de águas cinzas. .	27
Quadro 4 - Tipos de classes, uso, parâmetros e tratamentos para o esgoto.....	29
Quadro 5 - Finalidade de uso e características do esgoto tratado.....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento Básico.
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio.
- DQO – Demanda Química de Oxigênio.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente.
- OMS – Organização Mundial da Saúde.
- SAC – Sistema Alagados Construídos.
- ROI – Retorno do Investimento.
- TIR – Taxa Interna de Retorno.
- TMA – Taxa Mínima de Atratividade.
- VPL – Valor Presente Líquido.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	Contextualização .....	15
1.2	Objetivo Geral .....	16
1.3	Objetivos Específicos .....	17
1.4	Justificativa .....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
2.1	Cenário Hídrico .....	18
2.2	Consumo De Água .....	20
2.3	Características das águas servidas .....	23
2.4	Reúso de águas cinzas .....	26
2.5	Projetos de reúso de águas cinzas .....	27
2.6	Tratamento das águas cinzas .....	29
2.7	Tipos de tratamento .....	32
2.7.1	<i>Conceitos iniciais</i> .....	33
2.7.2	<i>Zona de Raízes (Wetlands)</i> .....	33
2.7.3	<i>Tanque Séptico</i> .....	35
2.7.4	<i>Filtro de Areia</i> .....	36
2.8	Viabilidade econômica .....	37
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>38</b>
3.1	Local de estudo .....	38
3.2	Definição dos pontos para coleta e utilização .....	42
3.3	Sistema de tratamento de água cinza .....	47
3.4	Dimensionamento Sistema de reúso de água cinza .....	48
3.5	Orçamento do material utilizado .....	49
3.6	Viabilidade econômica .....	50

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>51</b>
4.1	Consumo de água estimado .....	51
4.2	Dimensionamento do Sistema de Reúso .....	53
4.2.1	<i>Estimativa da Produção de Água Cinza</i> .....	53
4.2.2	<i>Dimensionamento do Sistema de Reúso de Água Cinza</i> .....	56
4.2.3	<i>Dimensionamento do Sistema de Reúso de Tratamento de Água Cinza</i> ..	61
4.2.4	<i>Dimensionamento do Sistema Elevatório de Água Cinza</i> .....	64
4.2.5	<i>Análise de Custos dos Projetos Original e com Reúso</i> .....	68
4.2.6	<i>Cálculo do Período de Retorno</i> .....	69
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> ..	<b>71</b>
5.1	Considerações finais .....	71
5.2	Sugestões para trabalhos futuros .....	73
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE A</b> – Projeto hidrossanitário de reúso de água cinzas do edifício residencial objeto de estudo .....	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE B</b> – Tabelas de custos de comparação dos projetos.....	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE C</b> – Planilhas de cálculos do período de retorno pela ferramenta pay back. .....	<b>117</b>
	<b>ANEXO I</b> – <b>CONTA DE ÁGUA RESIDÊNCIAL FAMILIAR</b> .....	<b>123</b>
	<b>ANEXO II</b> – <b>MODELOS DE RESERVATÓRIOS PARA O PROJETO DE REÚSO</b> ..	<b>125</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Com o crescimento das cidades e, conseqüentemente, o aumento nos índices populacionais, ocorre maior demanda por bens naturais e finitos como a água. Segundo Souza (2015), a distribuição desigual da água ao redor do planeta, em conjunto com as alterações climáticas e o aumento da população e da poluição do meio ambiente, são fatores críticos que influenciam a escassez da água. Ademais, nos últimos anos, foram vivenciadas diversas crises hídricas e os reservatórios que abastecem as principais regiões do Brasil atingiram níveis baixos, não atendendo as necessidades de abastecimento da população.

A região metropolitana de São Paulo, com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender às demandas excessivamente elevadas, sofrem restrições de consumo e conflitos de usos que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida (HESPANHOL, 2002). Por outro lado, é possível notar que esses problemas são também causados pelo consumo inconsciente da água. Embora, existam muitas campanhas que visam mitigar o desperdício de água, é sabido que a preservação dos mananciais e os projetos de reúso são medidas complementares (VIGGIANO, 2005).

Os projetos que visam ao reúso preveem a separação dos efluentes gerados e a utilização de fontes alternativas de água nas edificações. Muitas são as formas de reaproveitar a água, sendo elas, o reúso de águas cinzas, negras, pluviais e a condensação (HULIRMANN, 2011). Dentre essas, as águas negras e cinzas são aquelas que compõem a parcela residual após o uso. As águas cinzas, advindas chuveiros, lavatórios, pias, tanques e máquinas de lava-roupa, permitem um tratamento mais simplificado em comparação com as águas negras que demandam tratamento mais complexo (GONÇALVES *et al.*, 2010).

Na construção civil, já existem projetos que visam ao reúso de água para usos domésticos não potáveis na edificação. De acordo com Fiorin (2005), o reúso de água traz benefícios, não somente para moradores, mas também para as estações de tratamento de água, pois possibilita a maximização da eficiência na utilização dos

recursos hídricos, uma garantia da qualidade da água tratada; a viabilização de um sistema “fechado”, com descarte mínimo de efluentes, além da redução expressiva de custos com água e esgotamento sanitário.

Tais soluções são viáveis em grandes edificações que apresentam alta demanda mensal de água potável e, conseqüentemente, grande geração de efluentes. Em edificações de grande porte, estudos estimam que até 50% da água potável é destinada para fins não potáveis, indicando ineficiência na gestão dos recursos hídricos (GUZZO, 2017). Ademais, mesmo que o ciclo biogeoquímico da água seja fechado, o uso irresponsável pode comprometer a sua disponibilidade quantitativa e qualitativa. As discussões sobre a escassez da água são centradas na gestão da sua oferta nos sistemas públicos e da demanda nas unidades consumidoras. O incentivo ao uso racional da água é uma das formas de prevenir sua escassez (SELLA, 2011).

Os locais com maior produção de água cinza são as cozinhas e os banheiros que podem ser o destino de até 35% de toda a água não potável produzida (MOURAD *et al.*, 2011). Mesmo que o tratamento da água cinza seja simplificado, a alta carga de poluentes demandam custos operacionais maiores quando comparada à água de chuva (FIORI, *et al.*, 2006). Por outro lado, a água de chuva, depende de fatores climáticos, e a água cinza é produzida de acordo com o consumo de água potável na edificação e, portanto, há menores índices de ameaça de interrupção de consumo por falta de oferta (NUNES, 2006).

Estudos realizados no Brasil e no exterior evidenciaram que a água cinza possui elevados valores de turbidez, matéria orgânica, sulfatos, bem como moderada contaminação por material fecal (OTTOSON; STENSTRÖM, 2003; FEITOSA *et al.*, 2011), o que causa consideráveis impactos negativos ao ambiente. Embora reutilizar seja importante, o aproveitamento da água de fontes alternativas em edificações ainda não é comum nas cidades. Por outro lado, essa prática cresce à medida que a escassez hídrica vai-se tornando um problema recorrente. Além disso, alguns dos sistemas de abastecimento apresentam problemas no atendimento dos sistemas públicos com eficiência e sustentabilidade, requerendo a adoção de estratégias alternativas para promover melhorias a nível da edificação (GAZIULUSOY; RYAN, 2017).

## **1.2 Objetivo Geral**

Analisar a viabilidade econômica e propor a implantação um projeto hidrossanitário sustentável para reúso de água cinza em uma edificação residencial no município de Varginha/MG.

### **1.3 Objetivos Específicos**

- Apresentar o layout do projeto do sistema a partir da análise de pontos de geração, possibilidades de consumo da água reutilizada e do tratamento adequado ao consumo.
- Realizar uma análise econômica comparando o cenário de implantação do projeto de reúso ao sistema original.

### **1.4 Justificativa**

Diante da necessidade e da conscientização em relação ao consumo dos recursos naturais, como exemplo a água, verifica-se a importância da adoção de técnicas que promovam o reúso de águas servidas para usos sem fins potáveis nas edificações.

O uso de tecnologias sustentáveis são alternativas que permitem a redução de custos e menor degradação ambiental. O uso consciente diminui o desperdício de água, que, muitas vezes, está associado ao comportamento da população. Ademais, a disponibilidade de água com padrão viável para potabilização tem-se diminuído ao longo dos anos em função da perda da qualidade dos mananciais hídricos advindos de ações antrópicas. Neste contexto, o reúso da água servida após tratamento é uma das formas de reduzir a demanda de água potável na edificação.

Projetos que visam ao reúso de água apresentam diversos benefícios ambientais e econômicos. Dentre as formas de reaproveitamento, pode-se citar o reúso de água cinza. Tal prática promove a redução do custo e a aplicação da sustentabilidade, além de valores éticos e conscientes agregados ao projeto de construção civil. Diante disto, a priorização de água potável para os usos nobres na edificação é de suma importância e emergente nos dias atuais. Portanto, a implantação de sistemas de reúso de água cinza nas edificações podem trazer retornos econômico e ambiental em curto a médio prazo devido à maior economia de água potável a a menor geração de efluente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cenário Hídrico

A água pode ser considerada um dos bens naturais mais abundantes no mundo, além de ser necessária para a sobrevivência humana. De toda a água que circula no planeta, apenas 2,5% é doce e se distribui em geleiras, nas calotas polares e nas montanhas eternamente cobertas (69%), no subsolo (30%) e em rios e lagos (0,3%). Uma pequena parte encontra-se como umidade do solo, placas de gelo flutuantes, pântanos e solos que ficam permanentemente congelados (0,9%). Subtraindo-se o percentual de água doce, 97,5% refere-se à água salgada (MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2011). Na Figura 1, é mostrada a distribuição de água no planeta.

Figura 1 - Distribuição de água no planeta.



Fonte: Adaptado de MMA, 2011.

É possível notar que a distribuição de água doce no planeta é bastante reduzida e, devido aos diversos usos, essa pequena parcela torna-se menor quando se trata de água passível de tratamento para consumo humano. Ademais, a acessibilidade a esse recurso natural não acontece de forma proporcional entre os continentes do mundo. Este fato está relacionado aos diferentes fatores naturais, pois, há continentes que detêm baixas reservas hídricas, como é o caso do Europeu, que possui 8% de água doce do mundo, enquanto outras regiões como a América do Sul detém 26% (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME, 2003). No Brasil, estão localizados 12% de toda a água doce superficial que existe em todo o mundo (MMA, 2011).

O Brasil dispõe de uma rede hidrometeorológica com aproximadamente 11.000 estações, administradas por organismos federais, setoriais, estaduais e particulares, dentre as quais 4.200 representam a rede básica nacional em operação de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Estas estações avaliam a disponibilidade hídrica e o regime hidrológico das oito bacias hidrográficas e suas sub-bacias brasileiras (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021). Na Figura 2, é mostrado a divisão hidrográfica do Brasil.

Figura 2 - Divisões hidrográficas do Brasil.



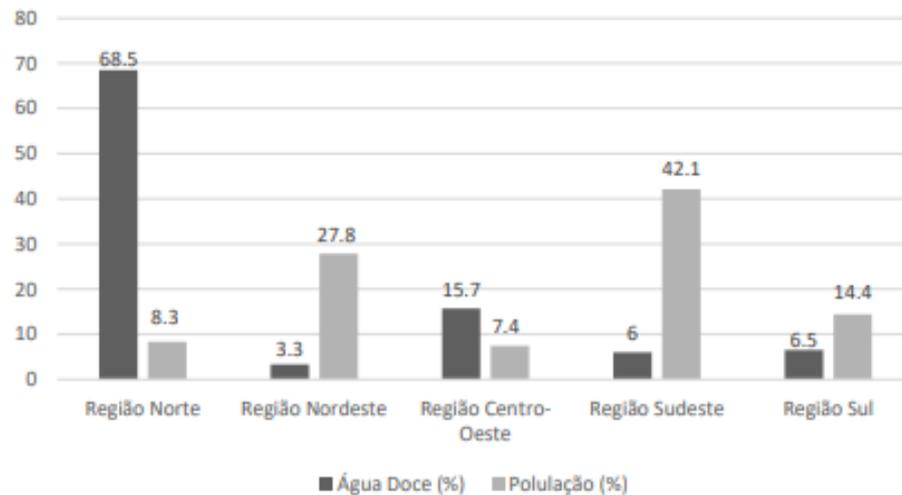
Fonte: IBGE, 2021.

No mapa acima, as linhas com contornos preto, branco e rosa representam os limites hidrográficos das macrorregiões, das mesorregiões e das microrregiões, respectivamente. Destas bacias são retiradas grande parte da água utilizada para as atividades humanas no Brasil, que envolvem o abastecimento humano, a irrigação, a dessedentação de animais e todas as atividades industriais e de serviços desenvolvidas no território (IBGE, 2021).

O Brasil possui grande potencial hídrico devido à extensa área de bacias e de rios das quais podem ser retiradas águas para uso potável. Porém, ocorrem crises hídricas em função do ciclo hidrológico heterogêneo global (TUNDISI, 2003). As alterações climáticas e o uso irracional podem gerar a escassez desse recurso para

os usos prioritários. Além da distribuição irregular de água, as regiões com maiores reservas hídricas apresentam problemas na gestão dos recursos hídricos que interferem na sua qualidade. Na Figura 3, são mostrados os percentuais da disponibilidade de água doce e da população em cada região brasileira.

Figura 3 - Porcentagens da água doce e população no Brasil.



Fonte: ANA, 2007; IBGE, 2010.

Existem regiões em que a distribuição natural de água doce não é proporcional ao nível populacional. Esta característica está relacionada às diferenças geográficas de disponibilização do recurso que é um problema agravante, ou seja, a demanda de água doce necessária para suprir às necessidades humanas é superior a sua disponibilidade. Além dessa percepção, existem outros fatores que contribuem para as crises hídricas recorrentes no país. Dentre eles, a gestão inadequada dos recursos hídricos (MATTIUZI; MARQUES, 2019).

## 2.2 Consumo de Água

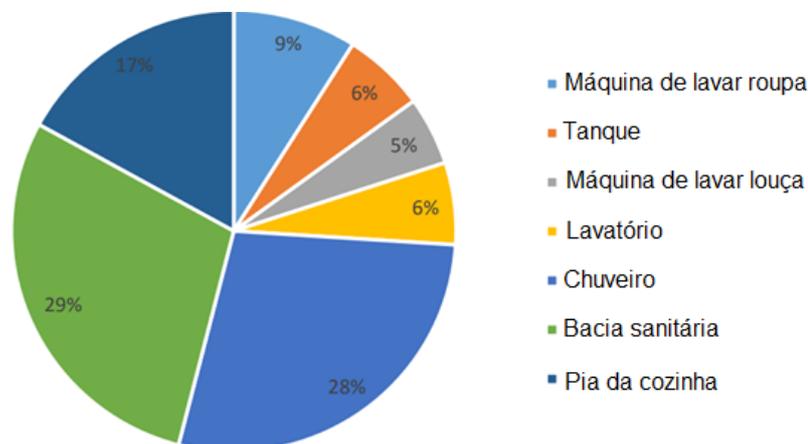
Para o consumo humano, é necessário que a água passe por tratamentos físicos e químicos que garantam a sua potabilidade. O nível de tratamento diferencia a água potável da não potável. A água extraída diretamente dos recursos hídricos necessita de tratamento para tornar-se própria ao consumo humano segundo Ministério da Saúde (BRASIL, 2017). Para tratamento da água são empregados coagulantes inorgânicos constituídos por sais de ferro e alumínio, como o sulfato de alumínio, o sulfato férrico e o cloreto férrico (CORAL *et al.*, 2009; FEDALA *et al.*, 2015).

No Brasil, a prática mais comum para o tratamento de águas superficiais é o processo convencional ou de ciclo completo.

O tratamento de água consiste na remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, microrganismos e outras substâncias deletérias à saúde humana, porventura presentes nas águas naturais, aos menores custos de implantação, operação e manutenção, e gerando o menor impacto ambiental às áreas circunvizinhas. (LIBÂNIO, 2010, p.135).

A água utilizada pela população urbana é tarifada e tratada pelas concessionárias locais. Ela passa por processos que garantem a sua potabilidade e o uso seguro, sendo fornecida por redes de distribuição até os pontos de consumo. O uso de água nas edificações inclui tanto as utilizações interna quanto externa. De forma geral, nas residências, o uso interno inclui atividades de limpeza e higiene, enquanto os externos referem-se à irrigação, à lavagem de veículos e ao lazer (piscinas). Na Figura 4, exibem-se os percentuais do consumo de água residencial de acordo com o autor RAPPORT (2004).

Figura 4 - Utilização de água em atividades domiciliares.



Fonte: RAPPORT, 2004.

Arbués *et al.* (2003) realizaram um estudo estatístico para estimativa da demanda de água em residências, tomando como base as variáveis que determinam o consumo. Dentre elas, os pesquisadores avaliaram a tarifa exercida, a renda familiar, as condições climáticas (precipitação, temperatura), além das características das residências (área construída, se possui área externa ou não) e dos moradores (quantidade e faixa etária). Já, Lamberts *et al.* (2010) relataram que o consumo residencial chega a 84,4% da água utilizada em área urbana, e os maiores

consumidores em uma residência são os vasos sanitários e os chuveiros, além de verificar que o uso da água para fins não potáveis corresponde 50% das necessidades em uma edificação.

Segundo Rebouças (2015), 70% de toda a água consumida no mundo é direcionada para a agricultura, 20% para as indústrias e 10% para fins urbanos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece que o consumo mínimo para uma pessoa realizar a higiene e preparar os alimentos são necessários 110 litros de água por dia (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM, 2018). Segundo Creder (2006), o consumo residencial diário (CD) de água potável pode ser estimado a partir da premissa de que os quartos, a área social e de serviço sejam ocupados por duas ou uma pessoa, respectivamente. Para tanto, são utilizados valores de consumo per capita que variam em função do tipo de edificação. Conhecida a população da edificação, pode-se calcular o consumo diário, utilizando a Tabela 1.

Tabela 1 - Consumo de litros de água potável segundo tipo de edificação.

<b>Prédio</b>	<b>Consumo (litros)</b>
Alojamentos provisórios	80 per capita
Casas populares ou rurais	120 per capita
Residências	150 per capita
Apartamentos	200 per capita
Hotéis (s/cozinha e s/lavanderia)	120 por hóspede
Hospitais	250 por leito
Escolas – Internatos	150 per capita
Escolas – Externatos	50 per capita
Quartéis	150 per capita
Edifícios públicos ou comerciais	50 per capita
Escritórios	50 per capita
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes ou similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m <sup>2</sup> de área
Matadouros – animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros – animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Fábricas em geral (uso pessoal)	70 por operário
Postos de serviço p/ automóvel	150 por veículo
Cavaliarias	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m <sup>2</sup>

Fonte: CREDER, 2006.

O nível socioeconômico da população interfere na utilização da água no domicílio. Bacellar (1976) observou que uma família em um bairro residencial de alta renda consome muito mais água do que outra com o mesmo número de habitantes em um bairro de baixa renda. Um estudo realizado por Von Sperling *et al.* (2002) em nove bairros de Belo Horizonte mostrou a alta correlação entre o consumo residencial

de água e a renda per capita. Este fato está ligado ao consumo de água para máquinas de lavar roupas e pratos, para lavar automóveis, para realizar a manutenção de piscinas e para outros usos que visam trazer conforto (GUEDES; JÚNIOR; CHAVES, 2016).

Atualmente, não apenas em regiões áridas em que a disponibilidade dos recursos hídricos tem diminuído a cada ano. Percebe-se que o crescimento urbano e a redução dos índices pluviométricos somados às ações antrópicas, tais como desperdício, poluição da água e gestão inadequada, agravam o cenário (MEDEIROS *et al.*, 2014). Diante disso, verifica-se que a necessidade de se economizar água está cada vez mais evidente e o tema escassez hídrica ganha mais destaque e importância. Gonçalves (2006) reportou que para alcançar a sustentabilidade hídrica é importante utilizar fontes alternativas de suprimento para abastecer os pontos de consumo de água não potável. Entre as fontes alternativas, cita-se o reúso de águas servidas.

### 2.3 Características das águas servidas

Os sistemas de esgotamento sanitário recebem a mistura dos vários tipos de efluentes advindos dos usos residenciais, dificultando o tratamento e inviabilizando o reúso. As águas residuais provenientes de residências podem ser de diversos tipos, sendo classificadas de acordo com a matéria presente no efluente gerado (GONÇALVES, 2006; HEZEN; LEDIN, 2001). De forma geral, as águas residuárias domésticas podem ser separadas em marrons, amarelas, negras e cinzas (MAGRI *et al.*, 2008). No Quadro 1, são mostrados os tipos e as características das águas residuais oriundas de edificações.

Quadro 1 - Tipos e características das águas residuárias de edificações.

Tipos de águas	Características
Marrons	Contém material fecal e papel higiênico.
Amarelas	Contém principalmente urina.
Negras	Provenientes das bacias sanitárias (águas marrons e amarelas).
Cinzas	Provenientes de banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas.

Fonte: ROCHA, 2013.

As águas amarelas e marrons são mais difíceis de serem segregadas devido à necessidade de sistemas separadores, ao contrário das águas negras e cinzas que ocorrem com maior facilidade, desde que a separação seja prevista no projeto

hidrossanitário da residência (ROCHA, 2013). Por outro lado, a água cinza apresenta destaque em relação as outras águas servidas visto que representa cerca de 50 a 80% do esgoto total produzido em uma residência, e se tratada, pode contabilizar uma economia de água potável de até 30% (AGUIAR, 2011).

Em função da presença de óleos e gorduras, alguns autores não consideram como água cinza, o efluente oriundo de cozinhas (CHRISTOVA-BOAL *et al.*,1996). Ademais, a água cinza é dividida em duas categorias: claras e escuras, sendo a primeira proveniente de chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas e a segunda proveniente de pias da cozinha e máquinas de lavar pratos (HENZE; LEDIN, 2001). A água cinza é geralmente originada do uso de sabão ou de outros produtos para lavagem do corpo, de roupas ou de limpeza em geral.

A água cinza pode conter cotaminações devido à grande flexibilidade de uso dos aparelhos sanitários. É comum ocorrer situações de usuários que fazem a higienização no banho, após a utilização da bacia sanitária ou a lavagem de ferimentos no tanque ou lavatório ou ainda ter a presença de urina na água de banho (ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO; FIESP, 2005). Como exemplificação, nas Tabelas 2 e 3, verifica-se a caracterização da água cinza de chuveiros e lavatórios coletada em banheiros de edifícios residenciais e de um complexo esportivo, ambos localizados na Região Sul do País (ANA, 2005).

Tabela 2 - Características físicas, químicas e bacteriológicas das águas cinzas originadas em banheiros brasileiros.

Parâmetros	Concentrações		
	(1)	(2)	(3)
Temperatura (°C)	24	-	-
Cor (UH)	52,30	Ausente	Ausente
Odor	-	Ausente	Ausente
Turbidez (UT)	37,35	0,8	1,3
pH	7,20	8,4	8,8
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,63	-	-
Cloro Livre (mg/L)	0,0	-	-
Cloro Total (mg/L)	0,0	-	-
Fósforo Total (mg/L)	6,24	-	-
DBO (mg/L)	96,54	20,3	96
Sólido suspenso (mg/L)	-	54	86
Dureza	-	122	130
Zinco	-	0,03	0,10
Cobre	-	0,23	0,19
Ferro	-	0,33	0,1
Coliforme Total (MPN/100 mL)	11x10 <sup>6</sup>	< 200	23000
Coliforme Fecal (MPN/100 mL)	1x10 <sup>6</sup>	-	-

OBSERVAÇÃO: Edifício Residencial: Curitiba – PR(1). Banheiro Masculino – Complexo Esportivo. Passo Fundo – RS (2). Banheiro Feminino – Complexo Esportivo. Passo Fundo – RS (3).

Fonte adaptada: SANTOS; ZABRACKI, 2003; FONINI; FERNANDES; PIZZO, 2004.

Tabela 3 - Características físicas, químicas e bacteriológicas de água cinza originada em edifício residencial.

Parâmetros	Concentrações		
	(1)	(2)	(3)
Vazão média dos chuveiros (L/s)	0,058	-	-
Vazão média dos lavatórios (L/s)	0,078	Ausente	Ausente
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	1,1x10 <sup>4</sup>	Ausente	Ausente
Coliformes totais (NMP/100 mL)	>1,6x10 <sup>5</sup>	0,8	1,3
Óleos e graxas	18,2	8,4	8,8
pH	7,11	-	-
DBO (mg/L)	258	-	-
DQO (mg/L)	470	-	-
Sólidos suspensos (mg/L)	180	-	-
Alcalinidade (mg/L)	6,7	20,3	96
Surfactantes (mg/L)			
Contagem bacteriológica (UFC/mL)	2,18	54	86
Cloretos (Cl <sup>-</sup> mg/L)	8,5x10 <sup>5</sup>	122	130
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Nmg/L)	26,9	0,03	0,10
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> Nmg/L)	27,5	0,23	0,19
Fósforo total (mg/L)	<0,003	0,33	0,1
Turbidez (UT)	11x10 <sup>6</sup>	<200	23000
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> mg/L)	1x10 <sup>6</sup>	-	-
Condutividade (µs/cm)	125,9	105,8	222

OBSERVAÇÃO: Edifício Residencial: Curitiba – PR (1). Banheiro Masculino – Complexo Esportivo (2). Passo Fundo – RS. Banheiro Feminino – Complexo Esportivo. Passo Fundo – RS (3).

Fonte adaptada: SANTOS; ZBRACKI, 2003; FONINI; FERNANDES; PIZZO, 2004.

A composição da água cinza dependerá das fontes escolhidas, da proporção de mistura entre as fontes utilizadas e da forma com que a água é utilizada em cada local. A água cinza possui característica semelhante ao esgoto sanitário convencional, com a exceção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que são escassos, pois são provenientes, em sua maioria, de fezes e urina (ERIKSSON *et al.*, 2002).

Na água cinza há também menores densidades de microrganismos, devido à menor contaminação fecal nos pontos de geração (ERIKSSON *et al.*, 2002). No Quadro 2, são mostrados os tipos e riscos de contaminação de substâncias presentes na água cinza em função da fonte.

Quadro 2 - Contaminantes presentes em águas cinzas e seus respectivos riscos de contaminação.

Substância	Fonte	Risco de contaminação
Óleos e graxas.	Máquina de lavar roupas, lavatórios, chuveiro.	Baixo. Transmissão de doenças.
Fósforo total e fosfatos.		Baixo. Benéfico para o crescimento de plantas se utilizado em irrigação.
Nitrogênio e nitratos.		Alto. Exposição prolongada ao nitrato e compostos pode provocar doenças fatais.
Bactérias (E. coli e estreptococos fecal; protozoários).	Chuveiro e máquina de lava-roupas.	Alto. Contaminação e transmissão de doenças fatais.

Fonte: Adaptado de SANT'ANA, *et al.*, 2018.

## 2.4 Reúso de águas cinzas

Uma medida sustentável que vem se difundindo e chamando a atenção de vários pesquisadores é o reúso da água (ROMAN, 2018). Segundo Fernandes *et al.* (2006), o reúso é a reutilização da água após tratamento adequado com o objetivo de preservar os recursos hídricos e garantir a sustentabilidade. Entretanto, os critérios para se reutilizar água devem estar baseados na proteção da saúde pública e preservação do meio ambiente. Sendo assim, o reúso pode ser decorrente de ações planejadas, quando o efluente tratado é reutilizado diretamente ou indiretamente de forma consciente; ou não planejadas, quando o reúso ocorre indiretamente sem que esta seja a intenção (BREGA FILHO; MANCUSO, 2003).

Bazarella (2005) classificou de forma mais simplificada o reúso como potável (direto e indireto) e não potável. O reúso potável direto ocorre quando o esgoto é recuperado por meio de tratamento avançado e reutilizado, diretamente no sistema como água potável. Já, o indireto ocorre quando o esgoto, após o tratamento, é disposto nas coleções de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável. O reúso não potável é quando a água, após sua utilização, passa por algum tipo de tratamento e assume características para fins não potáveis múltiplos, ou seja, usos agrícolas, industriais, domésticos, recreativos, manutenção de vazões, agricultura e recarga de aquíferos subterrâneos.

Nas edificações residenciais, o reúso da água cinza é considerado não potável, e os esgotos são tratados com finalidades de usos específicos. Dentre eles, pode-se citar: irrigação de jardins, lavagens em geral e descarga em vasos sanitários (MENEZES, 2013). Por serem menos poluídas que as águas negras no que diz respeito à ausência de fezes, urina, papel higiênico, a água cinza tem recebido especial atenção como alternativa para reúso, sendo mais indicado para descargas sanitárias já que em alguns países, como é o caso do Brasil, utiliza-se água potável para fins em que a potabilidade não é considerada fator preponderante (RAPOPORT, 2004). Segundo Wines (2000), as edificações consomem 16% do fornecimento mundial de água potável o que causa grande pressão nos mananciais devido à alta demanda. O reúso permite substituir grandes volumes de água destinados a usos nos quais a potabilidade não é considerada fator importante (JEFFERSON *et al.*, 2000).

No Brasil, existem dois instrumentos legais de grande importância que

regulamentam o reúso de água cinza, sendo eles, a Resolução nº 54:2005 do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) e a NBR 13969:1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A Resolução nº 54 estabelece que a reutilização de água para fins não potáveis abrange, entre outras possibilidades, a utilização urbana, sendo possível sua utilização para fins de irrigação paisagística, lavagem de ruas públicas, passeios e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações e combate a incêndio (BRASIL, 2005). A ABNT NBR 13969 firma que, apesar do foco principal ser os tanques sépticos, apresenta também alternativas para o tratamento e reúso de efluentes para fins não potáveis.

## 2.5 Projetos de reúso de águas cinzas

De acordo com a NBR 13969 (ABNT, 1997), o sistema de reúso deve ser dimensionado e implantado de forma que garanta a segurança dos usuários, sendo definidos o destino final dos efluentes, o volume a ser reaproveitado, o grau de tratamento necessário, os sistemas disponíveis de reservação e distribuição e o manual de operação e treinamento dos responsáveis. No Quadro 3, são apresentados os principais elementos e etapas para a elaboração de projetos de reúso direto de águas cinzas em edificações.

Quadro 3 - Principais elementos para a idealização do projeto de reúso de águas cinzas.

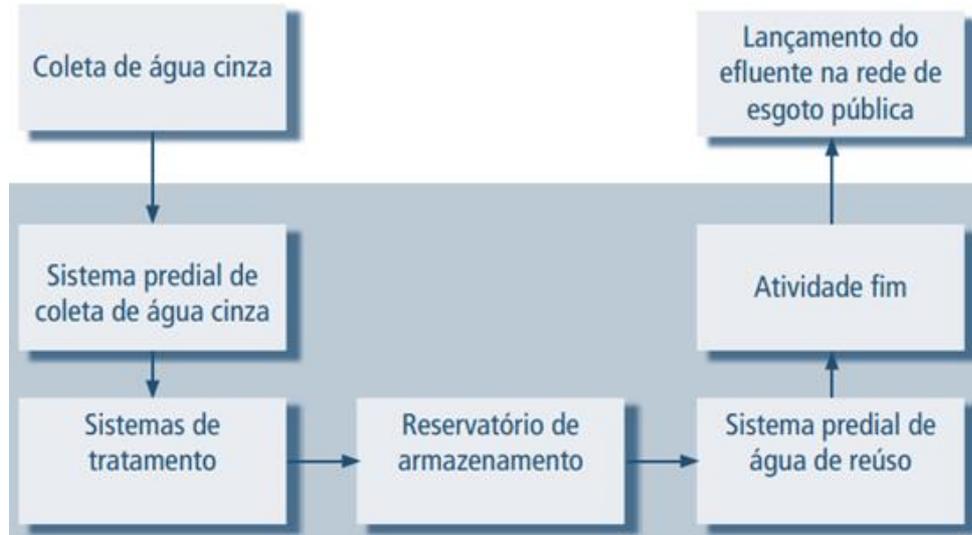
<b>Etapas</b>	<b>Elementos para Reúso</b>
<b>1</b>	Definir os pontos de coleta de água cinza e pontos de uso.
<b>2</b>	Determinar as vazões disponíveis.
<b>3</b>	Dimensionamento das vazões disponíveis.
<b>4</b>	Dimensionamento do sistema de coleta e transporte das águas cinzas brutas.
<b>5</b>	Determinação do volume de água a ser armazenado.
<b>6</b>	Estabelecimento dos usos das águas cinzas tratadas.
<b>7</b>	Definição dos parâmetros de qualidade da água em função dos usos estabelecidos.
<b>8</b>	Tratamento da água.
<b>9</b>	Dimensionamento do sistema de distribuição de água tratada aos pontos comuns.

Fonte: ANA, 2005.

As edificações com sistemas de reúso devem ser concebidas e executadas com sistemas hidráulicos prediais independentes, sendo um de água cinza e outro de água potável (CAVALCANTE, 2017). Isso inclui diferenciações tanto na coleta do esgoto quanto no abastecimento de água. O sistema deve coletar e transportar a água cinza por tubulações horizontais e verticais até um sistema de tratamento e por meio de bombas é enviado para armazenamento e posterior distribuição. Na Figura 5,

observam-se as etapas de um sistema de reúso de água cinza.

Figura 5 - Sistema de reúso de águas cinzas.



Fonte: Adaptado de ANA, 2005.

A água cinza, após tratamento, é armazenada em um reservatório dimensionado com base nas vazões associadas às peças hidráulicas (vazão de água cinza) e na demanda de água dos aparelhos que integrarão o sistema de reúso (vazão de reúso). É importante relatar que os mesmos critérios e cuidados utilizados para os reservatórios de águas pluviais deverão ser adotados para os reservatórios de água cinza tratada.

Gonçalves (2006) relatou que a análise da oferta e demanda é fundamental, pois o chuveiro é a principal fonte de água cinza. Com isso, é necessário considerar que 80% das águas cinzas são produzidas nos horários de pico. Na Tabela 4, vê-se a porcentagem e a média do consumo de água em cada aparelho sanitário doméstico.

Tabela 4 - Consumo de água em cada aparelho doméstico.

Aparelho Sanitário	DECA	USP	PNCDA	Gonçalves e Bazzarella	Valores Médios
Vaso sanitário	14,0%	29,0%	5,0%	14,0%	16,0%
Chuveiro	46,8%	28,0%	54,0%	47,0%	42,9%
Lavatório	11,7%	6,0%	7,0%	12,0%	8,2%
Pia de cozinha	14,6%	17,0%	17,0%	14,0%	16,2%
Tanque	4,9%	6,0%	10,0%	5,0%	6,8%
Máquina de lavar roupas	8,1%	5,0%	4,0%	8,0%	5,7%
Máquina de lavar louças	-	9,0%	3,0%	-	4,0%

OBSERVAÇÃO: Deca (Empresa Brasileira de Louças e Metais Sanitários); PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água); Usp (Universidade de São Paulo).

Fonte adaptado: SILVA (2017) apud GONÇALVES (2006) e MAY (2009).

Para a projeção de um sistema de reúso de águas não potáveis de forma indireta (água cinza), é necessário conhecer informações para a viabilidade da implantação para captação, tratamento e distribuição final nos pontos de uso do edifício. O sistema de água de reúso com baixa turbidez, inodora e isenta de organismos patogênicos exige um tratamento de nível secundário seguido de desinfecção (GONÇALVES, 2006). A turbidez refere-se ao grau de redução de passagem de luz devido à presença de partículas e substâncias presentes na água (PAVANELLI, 2001).

## 2.6 Tratamento das águas cinzas

A água cinza deve passar por tratamento para obter as características de qualidade mínima para água não potável. Segundo Sinduscon (2005), alguns pontos devem ser atendidos de acordo com suas finalidades de uso, ou seja, lavagem de pisos, rega de jardins, uso em descargas sanitárias, lavagem de veículos, lavagem de roupas, recreação ou uso ornamental. Tanto Costa e Telles (2010) como Nuvolari (2011) relataram que o tratamento de águas residuárias domésticas tem como objetivo a remoção dos poluentes. Para isso, é preciso tomar como base os parâmetros normatizados que variam de acordo com o volume a ser tratado, finalidade, nível de processamento, qualidades originais e pretendidas e local de lançamento ou de utilização. Nesse sentido, a NBR 13969:1997 faz a diferenciação das classes e os tratamentos necessários para cada nível de tratamento (Quadro 4).

Quadro 4 - Tipos de classes, uso, parâmetros e tratamentos para o esgoto.

Classe	Uso	Parâmetros	Tratamento
1	Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes.	Turbidez inferior a 5; coliforme fecal inferior a 200 NMP/100 mL; sólidos dissolvidos totais inferiores a 200 mg/L; pH entre 6,0 e 8,0; cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L.	Nesse nível, serão geralmente necessários tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. (Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante).
2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes.	Turbidez inferior a 5; coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, cloro residual superior a 0,5 mg/L.	Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção.
3	Reúso nas descargas dos vasos sanitários.	Turbidez inferior a 10; coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 mL.	Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem este padrão, sendo necessário

			apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguindo de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão.
4	Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	Coliforme fecal inferior a 5000 NMP/100 mL e oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L. As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.	-

Fonte: ABNT NBR 13969, 1997.

O grau de tratamento recomendado pela norma para uso múltiplo é, em regra geral, definido pelo uso mais restritivo quanto à qualidade de esgoto tratado. Além da ABNT NBR 13969:1997, outras literaturas também fazem a recomendação das qualidades e parâmetros exigidos da água cinza não potável após tratamento. No Quadro 5, são mostradas as características de acordo com a finalidade de uso.

Quadro 5 - Finalidade de uso e características do esgoto tratado.

Item	Finalidades do uso	Características
1	Rega de jardim e lavagem de pisos.	-Não deve apresentar odores desagradáveis; -Não deve conter componentes que agriçam as plantas ou que estimule o crescimento de pragas; -Não deve ser abrasiva; -Não deve manchar superfícies; -Não deve apresentar risco de infecções ou contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.
2	Descarga dos vasos sanitários.	-Deverá contemplar as restrições do item 1; -Não deve deteriorar os metais sanitários e máquinas
3	Lavagem de veículos.	-Deverá contemplar restrições do item 1; -Não deve conter sais ou substâncias remanescentes após secagem;
4	Lavagem de Roupas.	-Deverá contemplar restrições do item 1; -Deve ser incolor; Não deve ser turva; -Deve ser livre de algas; -Deve ser livre de partículas sólidas; -Deve ser livre de metais; Não deve deteriorar equipamentos;
5	Recreação ou uso ornamental.	-Deverá contemplar as restrições do item 4; -Não deve provocar irritações nos olhos, pele, boca e garganta dos usuários.

FONTE: Adaptado de SINDUSCON, 2005.

Mesmo não recebendo efluentes de vasos sanitários, pode-se observar que a presença de matéria orgânica e inorgânica na água cinza é parecida com as águas residuárias domésticas. Ela possui em sua composição resíduos de alimentos, óleos e gorduras, resíduos corporais, materiais de limpeza de utensílios domésticos e roupas e materiais de higienização pessoal (FEITOSA *et al.*, 2011). Por isso, é

importante separar a água cinza para reúso das contribuições advindas da pia da cozinha, ou seja, utilizar a água cinza clara.

Os materiais inorgânicos provêm, principalmente, dos produtos químicos presentes em detergentes, xampu, condicionadores, entre outros, utilizados para limpeza e higiene pessoal. As concentrações Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) podem até superar as concentrações características das águas residuárias domésticas (JORDÃO; PESSOA, 2011). Em termos microbiológicos, a contribuição na água cinza é devida a algumas atividades como limpeza das mãos, após o uso do vaso sanitário, lavagem de roupas ou o próprio banho (OTTOSON; STENSTRÖM, 2003).

Observa-se que os processos utilizados para tratar a água cinza são semelhantes aos utilizados em estações de tratamento de esgoto sanitário, porém, cabe ressaltar que as exigências quanto à qualidade do efluente são muito superiores, sobretudo quando se trata de reúso em edificações (GIACCHINI, 2010; VIEIRA; CAVALCANTEI, 2020).

Por outro lado, Martins, Junior e Martins (2016) relataram que as águas cinzas contêm uma quantidade de resíduos inferior à existente no esgoto doméstico, uma vez que os efluentes são provenientes de chuveiros, lavatórios, máquina de lavar roupa e excluem os vasos sanitários, o que simplifica o tratamento. Para que essas faixas de água cinza tratadas sejam atendidas, existem diferentes níveis de tratamento que podem ser utilizados para implantação de um projeto em um edifício residencial ou até mesmo para outros fins. Na Tabela 5, são apresentados os níveis de tratamento para o reúso de água cinza no Brasil.

Tabela 5 - Níveis de tratamento de águas cinzas para edificações brasileiras.

Edificação	Nível de tratamento			Parâmetros
	Primário	Secundário	Terciário	
Predial	Peneira	Reator anaeróbio compartimentado + aerado submerso + filtro de areia	Cloração/ pastilhas de hipoclorito de sódio.	SS = 1 mg/L DBO <sub>5</sub> = 5 mg/L Turbidez = 2 UNT CT = 0 NMP/100 mL
Residencial	Grade fina	Filtro aeróbio com leito de brita	Cloração/pastilhas de hipoclorito de sódio.	SS = 9 mg/L DBO <sub>5</sub> = 6 mg/L Turbidez = 14 mg/L

Fonte: Adaptado de GONÇALVES, 2006.

Segundo Gonçalves (2006), um sistema de reúso de água cinza deve conter, no mínimo, as seguintes etapas de tratamento: gradeamento grosseiro, aeração, digestão/floculação natural, sedimentação e desinfecção.

## 2.7 Tipos de tratamento

### 2.7.1 Conceitos iniciais

A escolha do tratamento leva em consideração a qualidade do efluente tratado e a vazão diária de contribuição (OLIVEIRA, 2007). De forma geral, a análise das características do efluente junto com os requisitos de qualidade requeridos para o reúso definem o tipo de tratamento a ser adotado (SELLA, 2011). Ademais, a NBR 13969:1997 indica as faixas prováveis de remoção de poluentes, considerando algumas formas de tratamentos e o percentual de remoção dos parâmetros de qualidade do efluente. Na Tabela 6, apresentam-se seis tipos de tratamentos, em conjunto com o tanque séptico, recomendados na norma técnica, sendo esses os filtros, anaeróbio submerso, aeróbio e de areia.

Tabela 6 - Faixas percentuais prováveis de remoção dos poluentes utilizando os filtros em conjunto com o tanque séptico.

Parâmetro	Filtro Anaeróbio Submerso (%)	Filtro Aeróbio (%)	Filtro de Areia (%)
DBO <sub>5, 20</sub>	40 a 75	60 a 95	50 a 85
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75
SNF <sup>1</sup>	60 a 90	80 a 95	70 a 95
SS <sub>d</sub> <sup>2</sup>	70 ou mais	90 ou mais	100
N-NH <sub>3</sub>	-	30 a 80	50 a 80
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-	30 a 70	30 a 70
CF	-	-	99 ou mais

<sup>1</sup>Sólidos não filtráveis, [SNF]; <sup>2</sup>sólidos em suspensão [SS<sub>d</sub>]: Parcela das partículas sólidas contidas no esgoto ou na água e que são retidas pelo processo de filtração utilizando papel de filtro de diversos materiais.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13696, 1997.

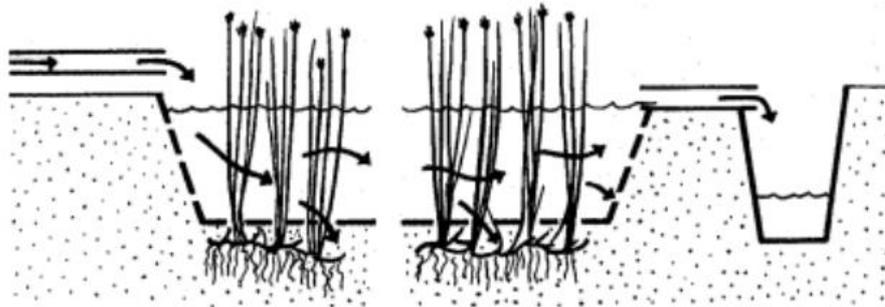
É importante relatar que os valores inferiores da faixa mostrada na Tabela 6 são referentes à temperatura de 15 °C em relação aos valores superiores à temperatura de 25 °C, sendo que as condições operacionais e de manutenção também interferem nos percentuais de remoção. De acordo com a temperatura, a taxa de aplicação para a área superficial do filtro de areia pode ser influenciada, isto é, locais com temperatura média mensal do esgoto inferior a 10 °C, as taxas de aplicação reduzem a 50 %. De acordo com Gomes *et al.* (2006), a temperatura ideal para degradação microbiológica está situada em duas faixas ótimas, a primeira variando de 30 a 35 °C e a segunda de 50 a 55 °C.

Nos subitens, a seguir, serão feitos uma descrição geral dos principais sistemas utilizados para tratamento da água cinza.

### 2.7.2 Zona de Raízes (*Wetlands*)

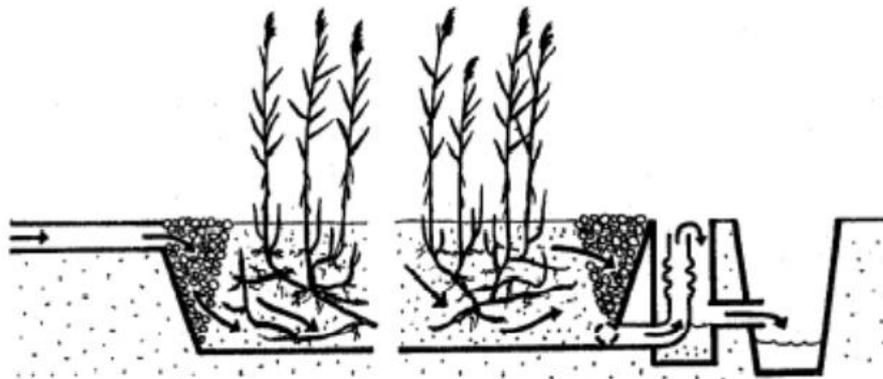
As zonas de raízes, também conhecidas como Sistemas Alagados Construídos (SAC) ou *Wetlands*, são sistemas construídos que combinam os processos físicos e biológicos, nos quais ocorrem a separação dos sólidos em filtros (brita, areia grossa ou outro tipo de material) e a remoção de poluentes através da interação entre microrganismos e plantas (SCHERER, 2010). Os SACs podem ser classificados de acordo com o tipo de macrófitas (flutuante, emergente e submersa) e configurados com fluxos superficial livre e subsuperficial, sendo que este último pode ser ainda horizontal ou vertical (VYMAZAL *et al.*, 1998; MARCELINO, 2016; SAEED; SUN, 2012). Nas Figuras 6, 7 e 8; são mostrados os *Wetlands* superficial livre e subsuperficial, horizontal e vertical.

Figura 6 - Esquema de um *Wetland* de fluxo superficial livre.



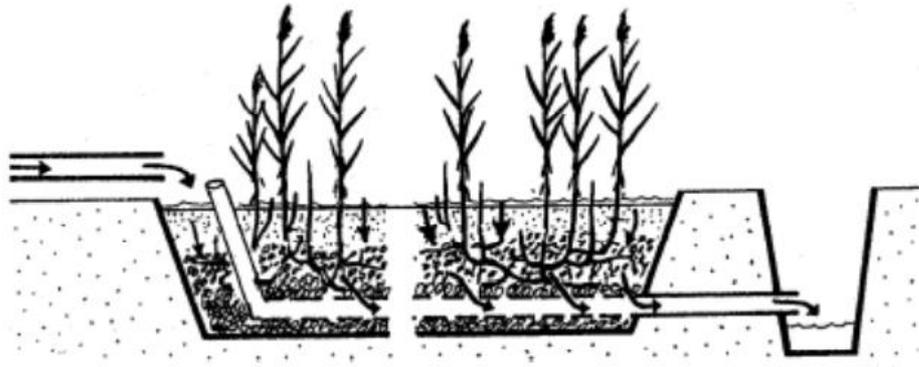
Fonte: Adaptado de BRIX (1993).

Figura 7 - Esquema de um *Wetland* de fluxo subsuperficial horizontal.



Fonte: Adaptado de BRIX (1993).

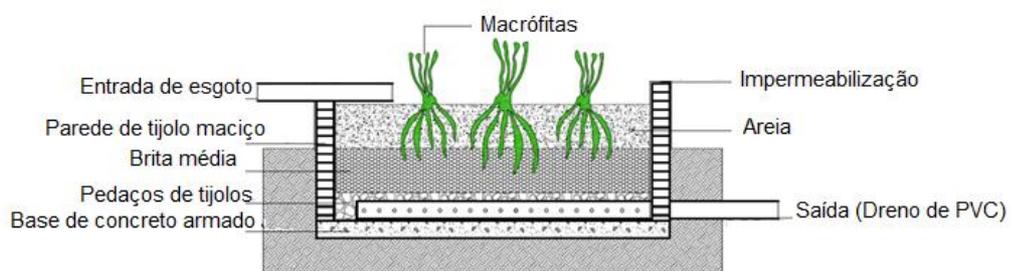
Figura 8 - Esquema de um *Wetland* de fluxo subsuperficial vertical.



Fonte: Adaptado de BRIX (1993).

No Brasil, os *Wetlands* são sistemas favorecidos devido às temperaturas relativamente altas, típicas de clima tropical, que aumentam a atividade microbiana. Além disto, a alta exposição solar faz com que as plantas se desenvolvam mais rapidamente e, conseqüentemente, há um aumento na perda líquida do sistema por evapotranspiração (TONIATO, 2005). Entre os três sistemas, o menos comum é o superficial livre, pois atrai muitos insetos e animais, inclusive patógenos (MARCELINO, 2016). Lana (2013), em seus estudos com SAC vertical, afirmou que o primeiro estágio do sistema se mostrou adequado às condições brasileiras, conduzindo eficiências de remoção capazes de satisfazer os requisitos de lançamento de efluentes do Brasil. Na Figura 9, é mostrado o detalhamento de um *Wetlands* subsuperficial vertical.

Figura 9 - Sistema de zona de raízes vertical.



Fonte: SCHERER *et al.*, 2010.

Os sistemas subsuperficial, horizontal ou vertical, são, normalmente, usados como tratamento secundário (TCHOBANOGLIOUS, 1991; SIEVERS, 1993); porém, podem aparecer como tratamento primário (SOLANO *et al.*, 2004), desde que o esgoto bruto esteja livre de material grosseiro.

A escolha das plantas vai depender do objetivo do sistema, ou seja, da máxima

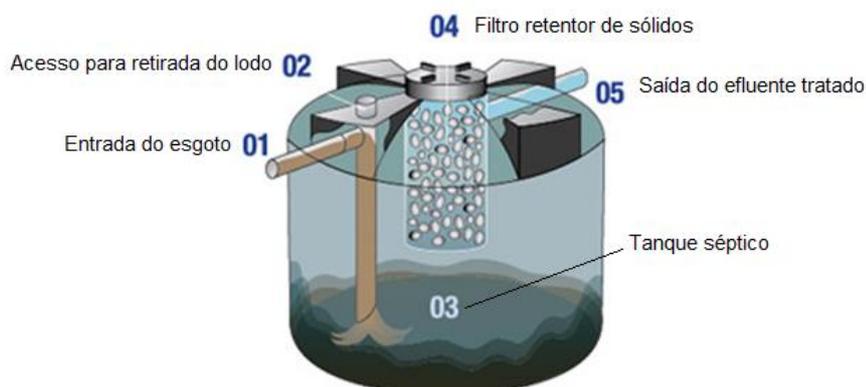
eficiência de tratamento, do interesse paisagístico ou da produção de biomassa, sendo que um necessariamente não exclui o outro. A função principal das plantas consiste em fornecer oxigênio por meio de rizomas e possibilitar o desenvolvimento de uma população densa de microorganismos, que são responsáveis pela remoção dos poluentes do efluente (SILVA, 2003). Estes sistemas, quando bem dimensionados, apresentam elevado desempenho de remoção da carga poluidora presente no esgoto doméstico, transformando-a em substâncias utilizadas para o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

### 2.7.3 Tanque Séptico

De acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993), o tanque séptico é uma unidade utilizada, preferencialmente, para o tratamento do esgoto doméstico, por meio de processos como sedimentação, flotação e digestão, sendo geralmente seguido por tratamentos complementares ou meios de disposição no solo. Tais sistemas são bastante utilizados no Brasil e, devido à facilidade em sua construção e operação, não exigem técnicas ou mão de obra especializada (BORGES, 2005).

Segundo Jordão e Pessoa (2005), o tanque séptico é um dispositivo de tratamento primário de esgotos destinados a receber contribuição de um ou mais domicílios e com capacidade de dar ao esgoto um grau de tratamento compatível com a sua simplicidade e custo. Apesar das vantagens, a eficiência do tanque séptico para remoção de matéria orgânica é moderada, necessitando de um pós-tratamento para alcançar um grau aceitável de remoção da matéria orgânica (ALTVATER *et al.*, 2009). Na Figura 10, são mostradas as partes constituintes de um tanque séptico.

Figura 10 - Tanque Séptico.



Para melhorar a eficiência dos tanques sépticos, pode-se utilizar um filtro para complementar a remoção dos poluentes, seguido de vala de infiltração no solo. O filtro anaeróbio funciona como um biorreator de leito fixo, que promove a adesão da biomassa no suporte inerte e nos espaços intersticiais (SANT'ANNA JUNIOR, 2010). As valas de infiltração são dispositivos compostos por canalizações superpostas entre si, entrada e saída, havendo entre elas a camada filtrante constituída de areia e brita (LIMA, 2018). Nesta unidade de tratamento, pode-se utilizar o solo como meio filtrante, cujo desempenho depende de suas características, assim como do seu grau de saturação (BELINASSO, 2020). Na Figura 11, é mostrado um sistema composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e vala de infiltração.

Figura 11 - Sistema composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e vala de infiltração.



Fonte: HABITISSIMO, 2021.

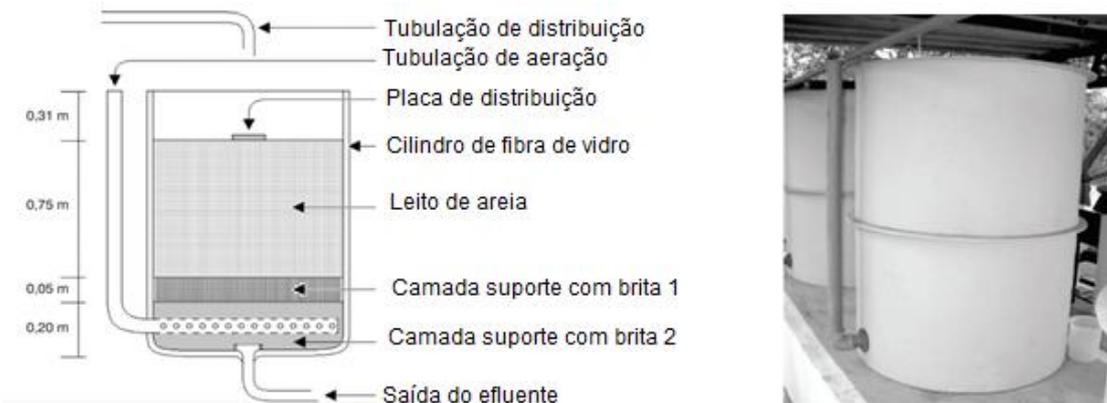
A instalação das valas de infiltração deve ser precedida por avaliação técnica, de modo a não haver a contaminação do aquífero utilizado na região, causada pelos nitratos e microrganismos patogênicos (SAMPAIO, 2009). Para tanto, a NBR 13969:1997 recomenda que o número máximo de sistemas, tanque séptico/vala de infiltração, deve ser limitado a 10 unidades/ha.

#### **2.7.4 Filtro de Areia**

O filtro de areia é uma das tecnologias mais comuns de tratamento da água cinza (ALLEN; CHRISTIAN-SMITH; PALANIAPPAN, 2010). Esse sistema consiste em um tanque preenchido com areia, meios filtrantes e um fundo drenante em fluxo descendente, por onde ocorrem a remoção de poluentes, tanto por ação biológica quanto física (ABNT, 1997).

O filtro de areia apresenta-se como tratamento eficiente da água cinza de baixa carga poluidora e tem como vantagem o baixo custo de implantação, simplicidade de operação e manutenção (JUNIOR; MARTINS, 2016). Na Figura 12, é mostrado um filtro de areia.

Figura 12 - Esquema e fotografia do filtro de areia.



Fonte: TONETTI *et al.* (2012).

No Reino Unido a filtração em filtro de areia seguida por desinfecção é a técnica mais utilizada para tratamento da água cinza residencial (JEFFERSON *et al.*, 2000). No Brasil, recomenda-se o filtro de areia quando é desejado um sistema de pós-tratamento simplificado (ABNT, 1997). Durante a infiltração do líquido, incide a purificação por mecanismos físicos, químicos e biológicos (AUSLAND *et al.*, 2002).

## 2.8 Viabilidade econômica

A edificação que utiliza fontes alternativas de água, como água cinza, demanda um investimento significativo para a instalação dos componentes de um sistema de reúso (SILVA, 2017). Para analisar a viabilidade de implantação do projeto, é necessário adotar indicadores econômicos. Um dos mais comuns e utilizados são o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Período de Retorno (Payback) (ROSS, 2015).

O artifício do *payback* é verificar o tempo necessário para se obter o capital investido no início de um projeto (JORDAN, 2013). As empresas utilizam o método para ter conhecimento do tempo esperado para recuperar o capital investido. Então, o *payback* informa o tempo de retorno do capital investido no início do projeto, por meio das entradas de caixa (GITMAN, 2010).

Entende-se por Taxa Mínima de Atratividade (TMA), a taxa mínima a ser alcançada num determinado projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado. Uma TIR superior à TMA indica a tendência de aceitação de um determinado projeto que pode ser um investimento empresarial, um financiamento ou uma determinada aplicação financeira (KASSAI, 1996). Com a utilização das ferramentas econômicas como a TIR em conjunto com o *payback*, é possível obter melhores conclusões para a análise da viabilidade de implementação do projeto.

Definida por Lapponi (1996), a TIR é o valor de desconto que torna o VLP igual a zero, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o investimento ao retorno. O *payback* é outro método que tem característica temporal. Kassai *et al.* (2000, p. 84), menciona que o *payback* pode ser definido como: “O período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio de fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento.” O indicador funciona como um ponto de equilíbrio econômico onde não há lucro ou prejuízo. O valor da TIR não sofre interferência do mercado ou de taxas de juros, depende apenas do fluxo de caixa. Se a TMA de um projeto for maior que a TIR, o mesmo deve ser rejeitado e caso a taxa for inferior é aconselhado que o projeto seja executado (ROSS, 2015).

### **3 ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 Local de estudo**

O estudo consistiu no dimensionamento e na análise econômica de um sistema de reúso de água cinza para uso residencial, considerando-se a redução de água potável e visando à sustentabilidade dos projetos hidrossanitários. O local de estudo foi uma edificação em construção que se encontra na rua Dona Margarida do Bairro Vila Pinto em Varginha, Minas Gerais. Na Figura 13, vê-se a edificação utilizada como objeto de estudo.

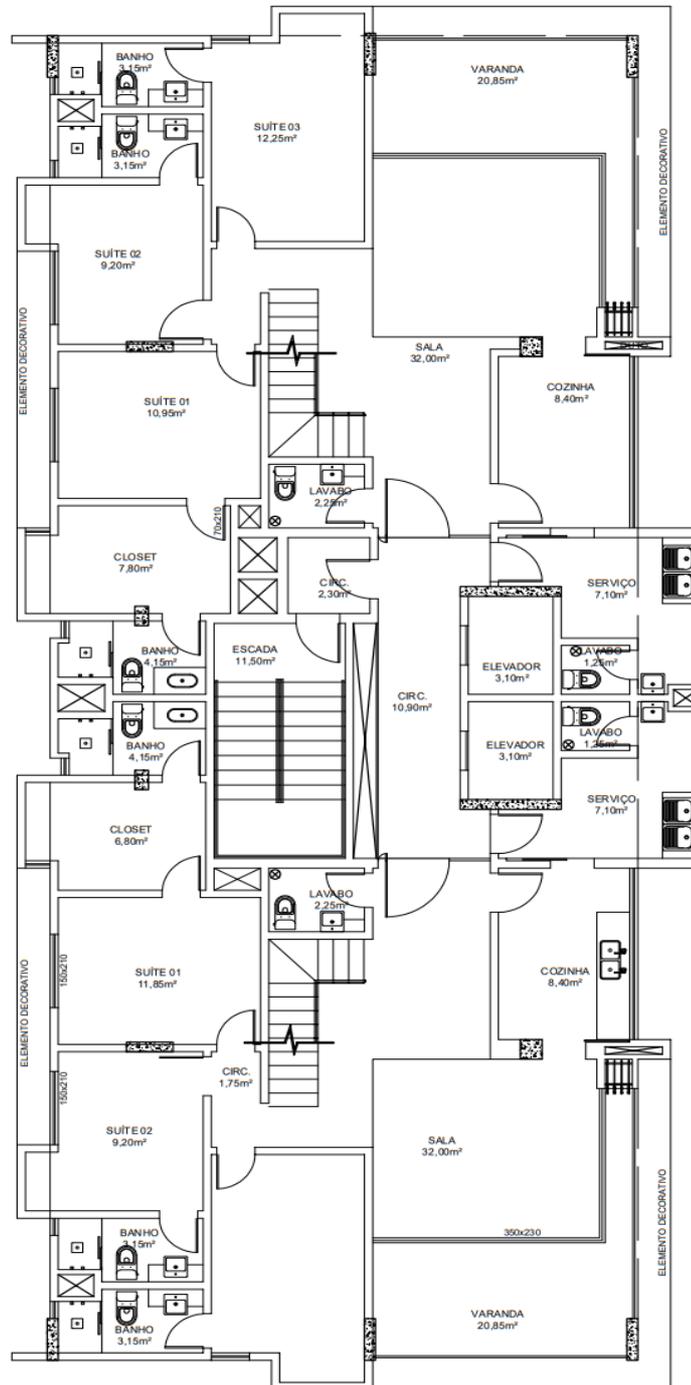
Figura 13 - Edifício para estudo de caso, Varginha – Minas Gerais.



Fonte: GOOGLE, 2021.

O estudo de implementação do sistema de reúso foi realizado em um edifício residencial situado na cidade de Varginha/MG. A edificação possui onze pavimentos distribuídos em doze andares , com dois apartamentos por andar, sendo o 11º apartamento com dois andares (duplex). Cada apartamento contém sete áreas molhadas de três banheiros, dois lavabos, uma cozinha e uma área de serviço, como apresentado na Figura 14.

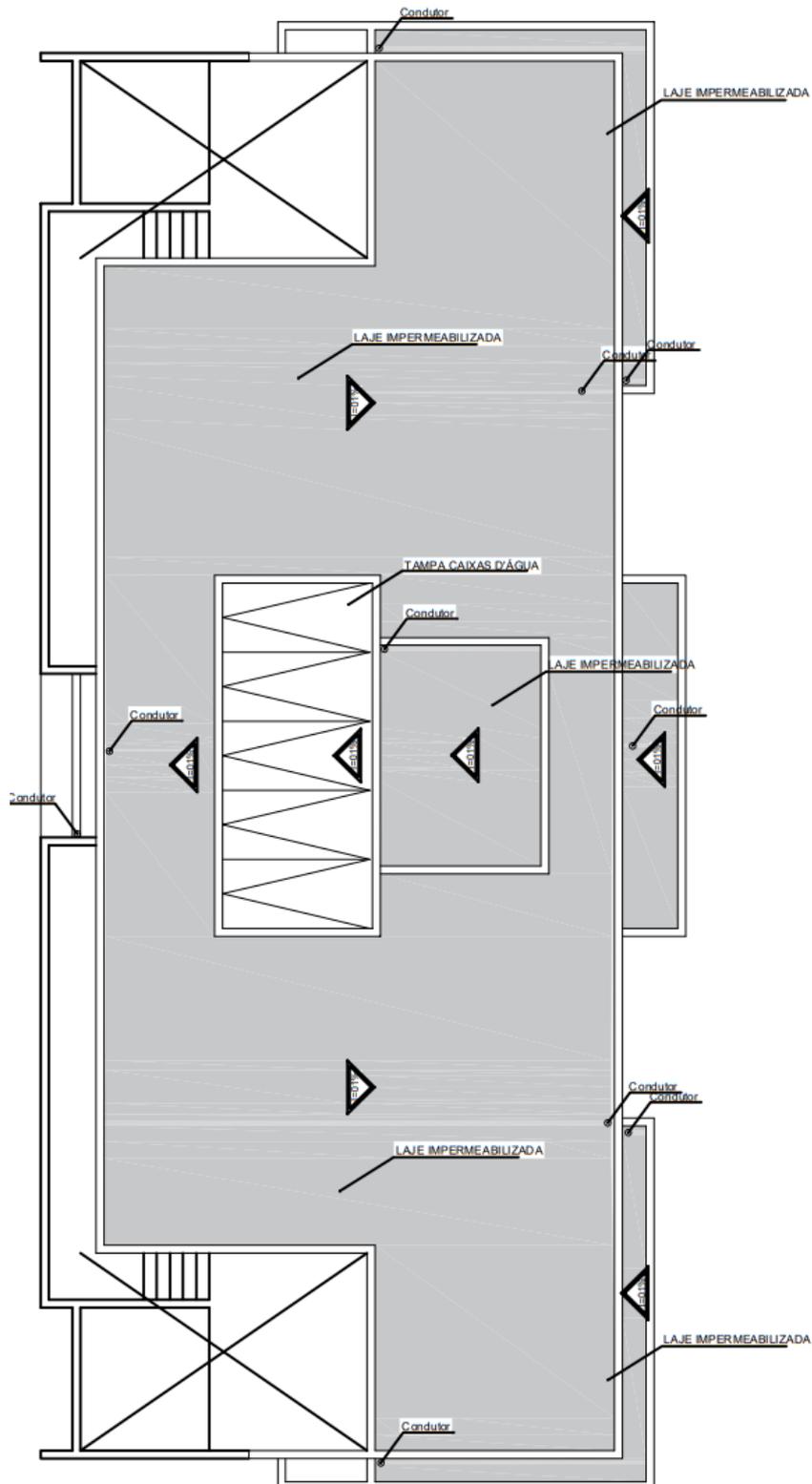
Figura 14 - Planta do 1º pavimento e dos apartamentos tipo do edifício estudado.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

Na Figura 15, foi mostrado a planta da cobertura da edificação, que fica sobre um dos apartamentos duplex, onde está localizado o reservatório superior composto por duas câmaras.

Figura 15 - Planta da cobertura do edifício estudado.

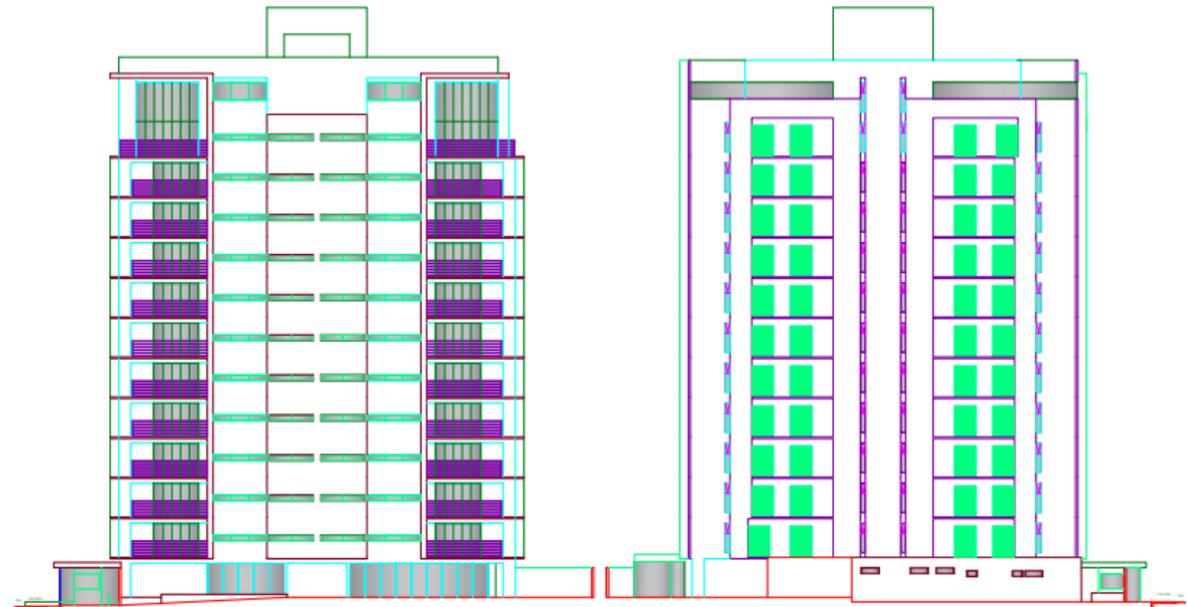


Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

Além dos onze, a edificação ainda consta com mais três pavimentos, um no térreo (nível da rua) e dois no subsolo, sendo estes últimos compostos por garagem que é o local de construção dos reservatórios inferiores. Na Figura 16, é mostrado a

fachada do edifício que foi o objeto de estudo.

Figura 16 - Fachada do edifício objeto de estudo para implementação do Sistema de Reúso de águas cinza.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

A edificação foi projetada para possuir hidrômetros individuais, ou seja, um por apartamento, em conformidade com a Lei Federal 13.312 (BRASIL, 2016). Esta lei tornou obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais. Tal determinação também consta na Lei Federal nº 14.026 que trata do novo marco legal do saneamento básico (BRASIL, 2020).

### 3.2 Definição dos pontos para coleta e utilização

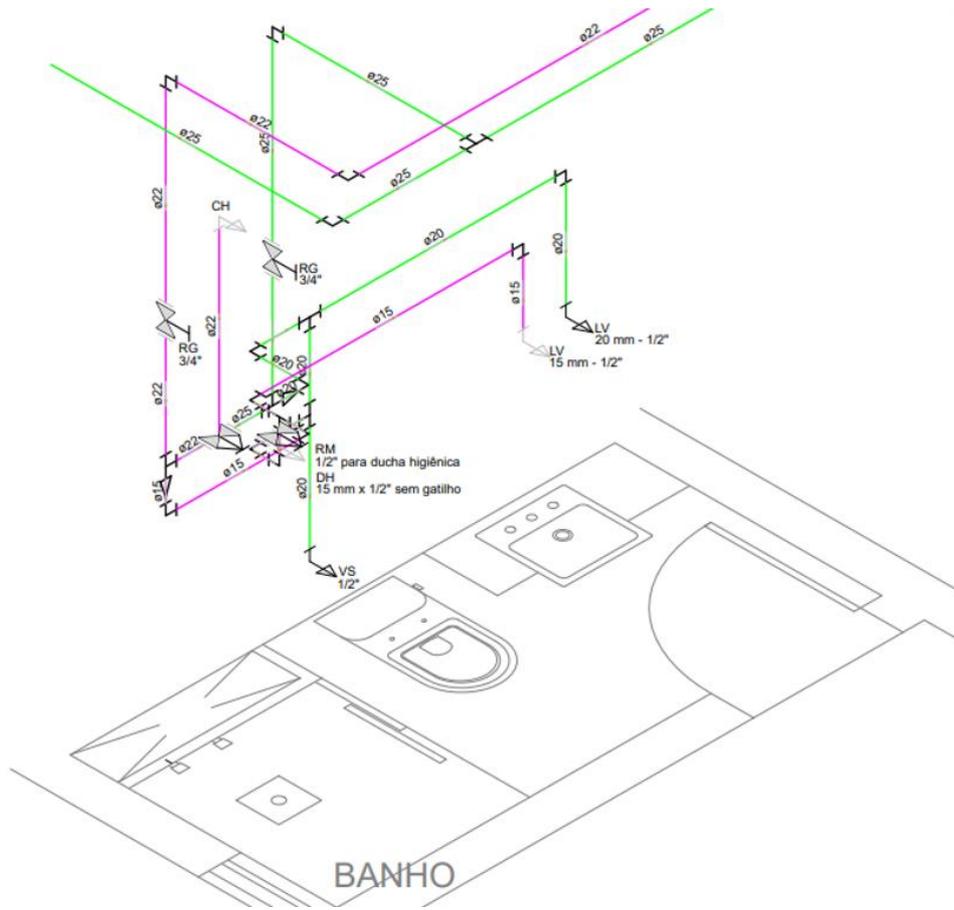
Foi definida a coleta da água cinza advinda dos chuveiros, lavatórios e lavanderias, a qual será reutilizada, após tratamento, para descargas, limpezas de pisos externos e rega de jardins. Para tanto, foi feita uma análise dos projetos arquitetônico e hidrossanitário originais, fornecidos pela construtora responsável pela obra.

O projeto hidrossanitário original foi utilizado para descrição do antes e depois, ou seja, para apresentação e verificação das modificações necessárias para implantação do sistema de reúso. Todas as instalações hidrossanitárias foram projetadas da mesma forma em todos os apartamentos. No projeto original foi utilizado tubulação de CPVC Aquaterm para água quente e PVC marron para água fria, sendo

o sistema de aquecimento a gás de passagem do modelo AP5 REU-2402FEHL.

A área molhada do banheiro possui vaso sanitário com caixa acoplada, lavatório e ducha, sendo estes últimos com misturador monocomando de água quente e fria. Na Figura 17, apresenta-se a perspectiva isométrica dos banheiros.

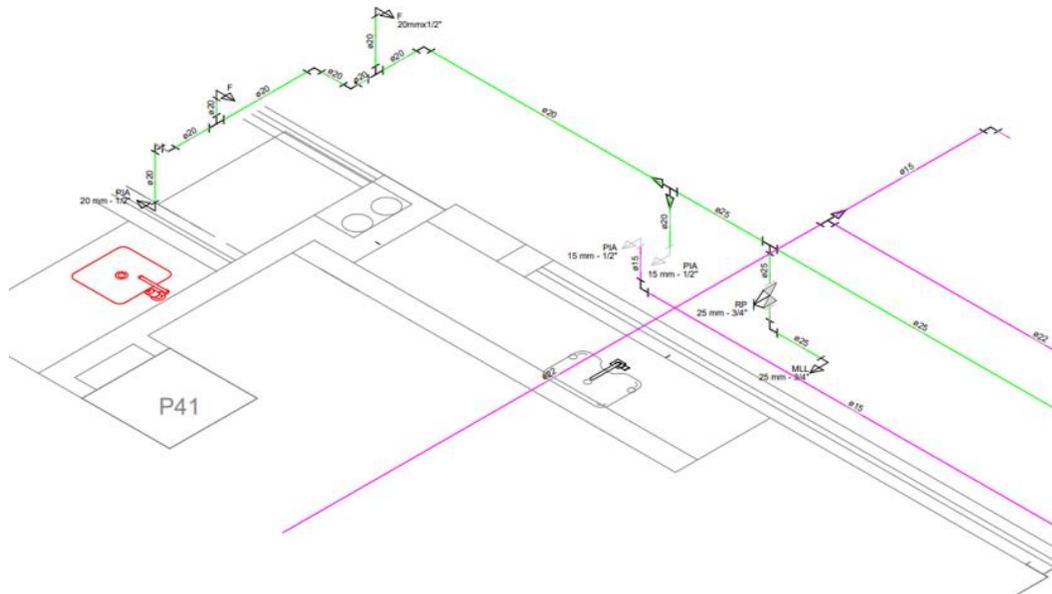
Figura 17 - Perspectiva isométrica da hidráulica dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

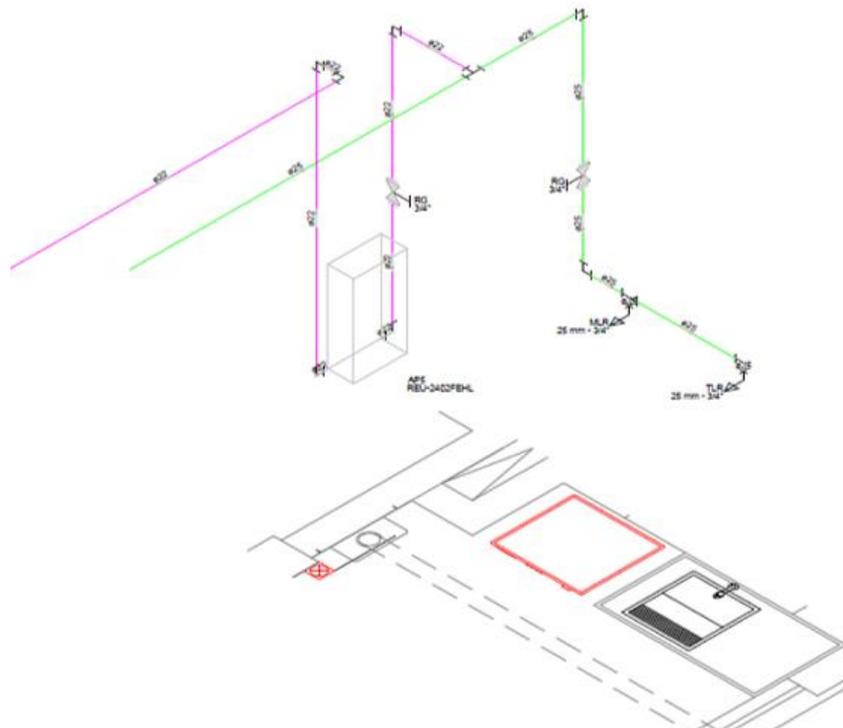
No projeto, os banheiros contêm dois registros de gaveta com diâmetro de  $\frac{3}{4}$  de polegadas para o fechamento total nos momentos de limpeza do reservatório e/ou manutenção da instalação. No projeto da cozinha e da área de churrasco foram utilizados um registro de pressão para a máquina de lavar louças e dois registros de gaveta para acionamento e bloqueio de água destas áreas molhadas. Na área de serviço também foi previsto um registro de gaveta. Nas Figuras 18 e 19, são mostrados as perspectivas isométricas da cozinha, da área de churrasco e da área de serviço.

Figura 18 - Perspectiva isométrica da hidráulica da cozinha e da área de churrasco dos apartamentos do 2º andar.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

Figura 19 - Perspectiva isométrica da hidráulica da área de serviço dos apartamentos.

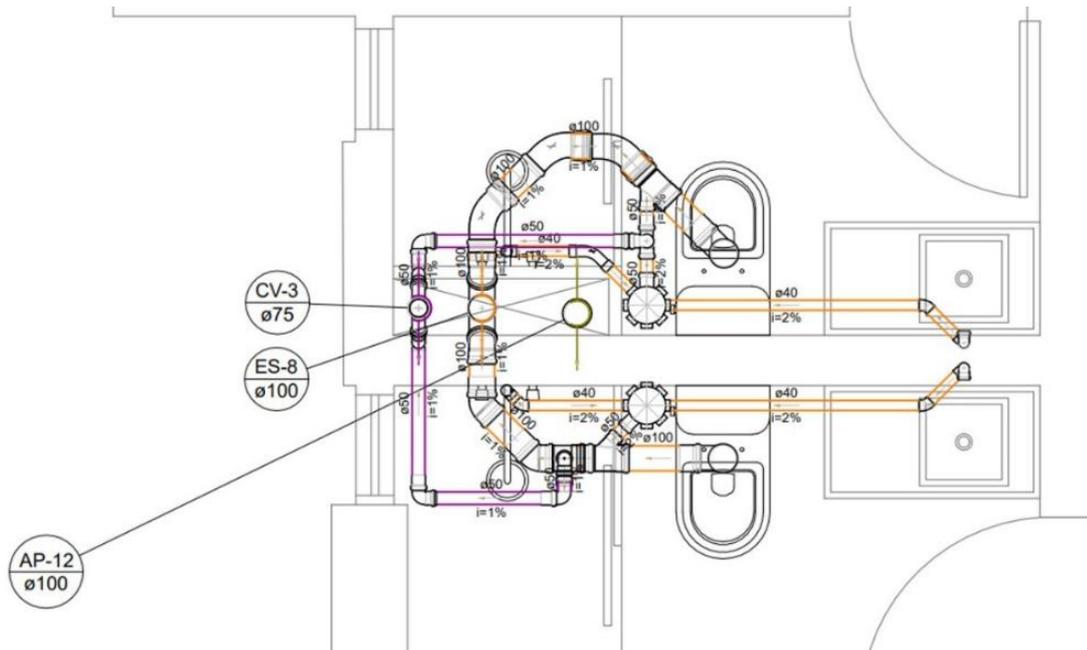


Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

Na cozinha dos apartamentos, foram projetadas torneiras com misturadores comuns (água quente + água fria) e, somente, com água fria para a pia da cozinha e para a máquina de lavar louça, respectivamente. A torneira externa da área com churrasqueira foi projetada para receber apenas água fria. Na área de serviço dos

apartamentos foram utilizadas somente instalação de água fria para o tanque de lavar roupas e para a máquina de lavar roupas. No projeto sanitário predial, o tipo de tubulação utilizada para coleta do esgoto foi o PVC série normal. Na Figura 20, é mostrado a instalação sanitária do banheiro.

Figura 20 - Planta baixa do sanitário dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.



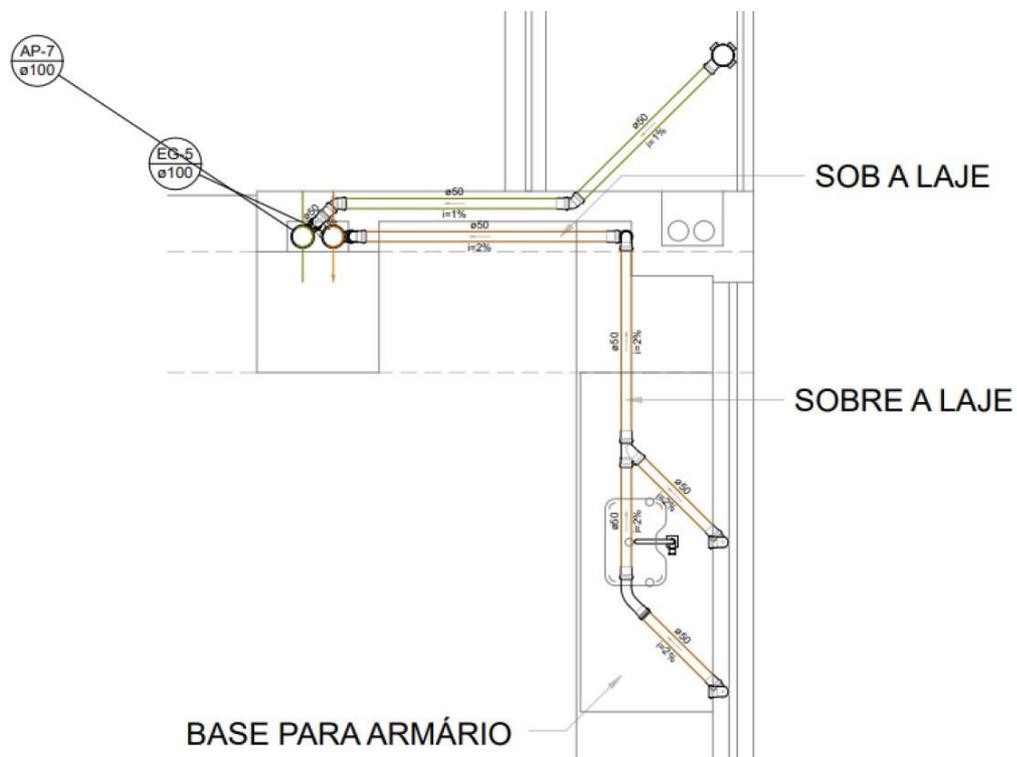
Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

Pelas instalações sanitárias, foi observado que o projetista utilizou caixa sifonada com grelha, na parte externa do box, que recebe contribuição do lavatório e do chuveiro. O projetista da construtora utilizou um sistema de ventilação seca para o banheiro situado na parte inferior e ventilação molhada para a instalação situada na parte superior da planta baixa. No primeiro caso, a ventilação não está protegendo o fecho hídrico da caixa sifonada que pode ser quebrado quando a descarga for acionada no vaso.

A instalação sanitária da cozinha e da área de churrasco de todos os apartamentos foi projetada para recolher os esgotos das pias e da máquina de lavar louça e direcionar para uma caixa de gordura situada na área externa da edificação. É importante que este dispositivo também tenha o fecho hídrico protegido por meio da ventilação para não causar mal cheiro nas áreas internas, ou seja, na cozinha da edificação. Se a ventilação ocorrer somente no tubo de gordura, qualquer pressão exercida poderá causar retrossifonagem. Por outro lado, alguns projetistas colocam

caixas de gorduras nas cozinhas dos apartamentos para diminuir a carga de esgotos e não causar colapso no sistema. Tal fato não é aconselhado devido a possibilidade de mal cheiro e ainda causar desconforto ao usuário nos momentos da limpeza e manutenção da mesma. Por outro lado, existem alguns modelos de caixas que separam a gordura do efluente em um compartimento externo facilitando a limpeza. Na Figura 21, é mostrado a instalação sanitária da cozinha e da área de churrasco.

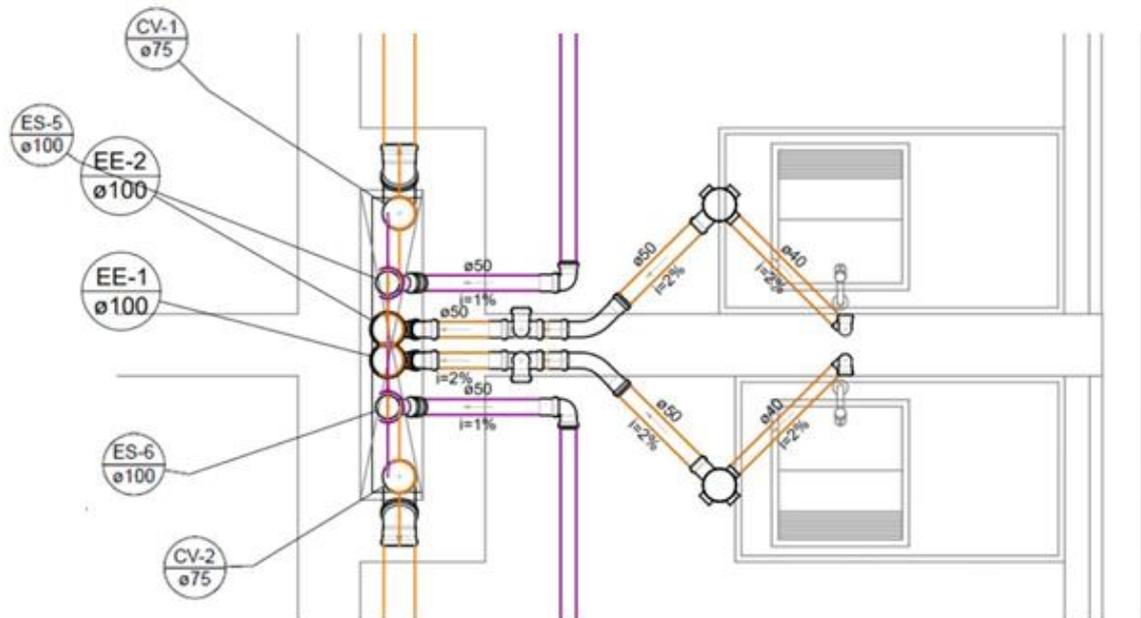
Figura 21 - Planta baixa do sanitário da cozinha e da área de churrasco dos apartamentos do 2º andar.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

É importante que na tubulação de esgoto da pia seja construída com PVC série reforçada, visto que podem ocorrer descarte de líquidos com temperatura próximas a 100 °C. No caso da instalação sanitária da área de serviço, foi observado que tanto a máquina de lavar roupas quanto o tanque, foram projetados para enviar os esgotos para tubo de queda secundário que também recebe contribuição da caixa sifonada com grelha. Nestas instalações, devem-se preocupar com os locais que serão ligados outras tubulações, entre elas as de ventilação, devido a ocorrência de zonas de sobrepressão que são responsáveis pelo retorno de espuma para os ralos das áreas molhadas ligadas a estes pontos. Na Figura 22, é mostrado a instalação sanitária da área de serviço da edificação.

Figura 22 - Planta baixa do sanitário da área de serviço dos apartamentos do 2º andar.



Fonte: CONSTRUTORA GONTIJO, Varginha – MG, 2021.

O esgoto dos apartamentos é transportado para o sistema de esgotamento sanitário público por meio de tubos de queda até os sub-coletores e coletores prediais.

A água é distribuída aos pontos de consumo da edificação, partindo do reservatório e chega até colunas por meio do barrilete. Os tubos de queda, as colunas de distribuição de água e a ventilação do sistema se encontram em shafts localizados nas cozinhas, nos banheiros e nas áreas de serviço dos apartamentos.

O projeto hidrossanitário original encontra-se em compatibilização com o estrutural e, por isto, o sistema de reúso será proposto com preservação da maioria das características proposta pela construtora no projeto original. As pranchas referentes ao projeto com reúso de água cinza elaborado encontram-se no APÊNDICE A.

### 3.3 Sistema de tratamento de água cinza

A escolha do sistema de tratamento foi feita em função da aplicação de projetos de reúso similares em outras edificações descritas na literatura e que apresentaram resultados confiáveis em termos da qualidade final da água para reúso, conforme exigido na NBR 13969 (ABNT, 1997).

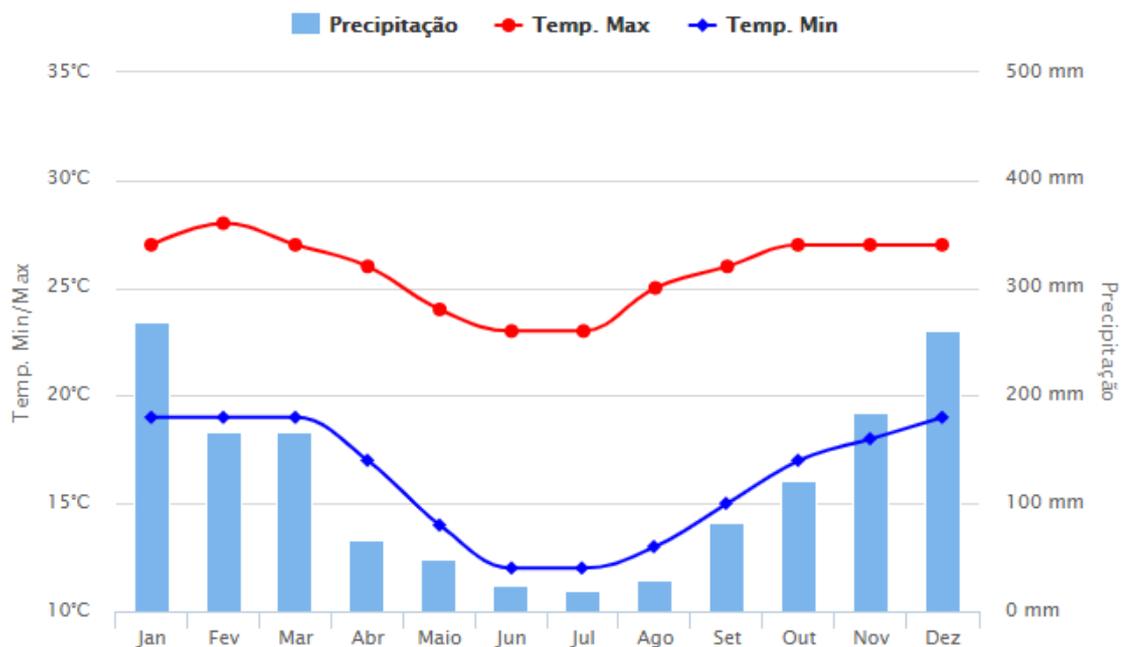
É importante relatar que a edificação não se encontra habitável no momento

em que foi realizado o estudo de viabilidade para implantação do sistema de reúso. Para tanto, o volume de reserva foi baseado nas recomendações da literatura e estes resultados foi comparado com o consumo médio em edificações semelhantes.

Segundo Gonçalves (2006), a demanda de água na edificação varia de acordo com a região, o clima, a renda familiar, o número de habitantes na residência, os costumes da população local, o desperdício, a tarifação de água e a estrutura do gerenciamento do sistema de abastecimento. Creder (2006) considera que, para fins de cálculo do consumo diário para apartamentos, o número de habitantes que ocupam os quartos, social e de serviço, são duas e uma pessoas, respectivamente.

Para o projeto foi considerado, a definição do volume de reserva foi devido a análise do regime pluviométrico de Varginha (Figura 23).

Figura 23 - Comportamento de chuvas e temperatura ao longo do ano (valores médios obtidos por meio da série histórica de 30 anos) para Varginha.



Fonte: CLIMATEMPO, 2021.

### 3.4 Dimensionamento do sistema de reúso de água cinza

O projeto de reúso das águas cinzas foi feito utilizando-se o programa *QHydros V4* (Versão gratuita). Todas as pranchas foram desenhadas mantendo-se ao máximo possível a configuração original do projeto hidrossanitário. O dimensionamento foi realizado em conformidade com as normas técnicas prediais utilizadas para água fria - NBR 5626 (ABNT, 2020) e egiotos - NBR 8160 (ABNT, 1999). Já, o dimensionamento

do sistema de tratamento da água cinza foi realizado com base na NBR 13969 (ABNT, 1997).

O dimensionamento do sistema de reúso foi realizado por meio do fornecimento de águas servidas dos lavatórios, chuveiros, máquina de lavar roupas e tanque que é considerada água cinza clara e, após tratamento, utilização das mesmas para atendimento de áreas externas e descargas nos vasos sanitários. Não foi considerado o volume de águas servidas da pia de cozinha em função das suas características. Segundo Rapoport (2004), o reúso da água cinza proveniente de pias de cozinha não é aconselhável devido a elevada carga de DBO e a presença de óleos e gorduras, o que dificultaria o tratamento.

O sistema de tratamento da água cinza foi dimensionado com base nas recomendações descritas na NBR 13969 (ABNT, 1997). Esta norma relata que o reúso deve ser planejado de modo que permita sua aplicação segura e racional para minimizar o custo de operação e implantação. Com as informações do Quadro 4 foram definidas as classes de água em função do reúso pretendido. Como a água cinza será prevista para reúsos, Classes 2 e 3, foi utilizado um sistema de tratamento recomendado por Sella (2011) que foi composto por tanque séptico, filtro anaeróbio, filtro de areia e desinfecção com cloro.

Por outro lado, a NBR 13969 (ABNT, 1997) relata que para um tratamento satisfatório sejam utilizados um sistema composto por filtro aeróbio submerso, filtro de areia e desinfecção. Embora, mais eficientes para a remoção dos poluentes, a adoção de sistemas aeróbios implicaria maiores custos de implantação e operação devido a necessidade de aplicar oxigênio. Para as alternativas descritas na NBR 13969 (ABNT, 1997), é recomendado utilizar o tanque séptico como tratamento preliminar para atender a qualidade de água esperada para os reúsos previstos.

Os tanques sépticos e os filtros anaeróbios podem ser construídos no local ou adquiridos pré-fabricados no mercado. Esta última opção foi adotada em função da facilidade de implantação e do material (fibra de vidro) que é mais leve e mais fácil de realizar a limpeza em comparação com os construídos.

### **3.5 Orçamento do material utilizado**

Todos os materiais necessários para aplicação do projeto de reúso da água cinza, ou seja, reservatórios, tubulações, conexões, bombas, entre outros, foram

quantificados e valorados conforme os valores de mercado para obtenção do custo total de implantação do sistema. Com o orçamento, foi realizado um comparativo de custos entre o projeto hidrossanitário original fornecido pela construtora e o projeto de reúso da água cinza.

Para o cálculo do custo do projeto hidrossanitário foi disponibilizado pela construtora todas as pranchas com as listas de materiais. Já, para o custo do projeto de sistema de reúso de águas cinzas foi utilizado a lista de materiais determinada pelo software *Hydros V4*.

Os modificações nos projetos originais forma as menores possíveis para que o impacto sobre os orçamentos não fossem altos. Para a obtenção dos custos de projeto foi utilizada a tabela de composições Sintético Desonerado do estado de Minas Gerais em março de 2021 (SINAPI, 2021). Os preços das peças não encontradas na tabela SINAPI foram obtidos por meio de pesquisas de preços encontradas em sites de distribuidoras. As tabelas de custo foram construídas pela ferramenta EXCELL (APÊNDICE B).

### **3.6 Viabilidade econômica**

Após o dimensionamento, foi realizado o levantamento do volume de água cinza a ser reutilizado na edificação para determinar o percentual de redução de água potável na edificação. Nesse estudo, foram utilizados os indicadores *payback* (*período de retorno*) e TIR que demonstram a viabilidade ou não da implantação do sistema de reúso (APÊNDICE C). O índice econômico foi baseado na tarifação de água consumida e transformada em esgoto da concessionária local. O volume de água para atender os usuários da edificação foi obtido por meio do consumo diário, sendo esse, baseado no número de habitantes, no consumo per capita e nas características da edificação.

A viabilidade de implantação levou em consideração os valores tarifados pela concessionária local, responsável pelo fornecimento de água em Varginha, aos usuários do serviço.

O artifício de *payback* apresenta o período de retorno necessário para se obter o capital investido no início de um projeto (JORDAN, 2013). As empresas utilizam o método para ter conhecimento do tempo que ela terá que esperar para recuperar o capital investido. Então, o *payback* dispõe para a empresa a informação do retorno do capital investido no início do projeto, calculando esse tempo por meio das entradas de

caixa (GITMAN, 2010).

Considerando os parâmetros da Taxa Mínima de Atratividade (TMA), a taxa mínima a ser alcançada num determinado projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado. Uma TIR (Taxa Interna de Retorno) superior à TMA indica a tendência de aceitação de um determinado projeto que pode ser um investimento empresarial, um financiamento ou uma determinada aplicação financeira (KASSAI, 1996).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Consumo de água estimado

Utilizando o critério adotado pelo autor Creder (2006) foi obtido 136 habitantes, uma vez que todos os apartamentos possuem três quartos. Ademais, foi considerado que na edificação terão quatro funcionários, dois porteiros e dois faxineiros, que ocuparão a edificação diariamente utilizando o banheiro externo.

**Dados:** 2 apartamentos por pavimento, 11 pavimentos (10 normais e 1 duplex), 3 quartos sociais por apartamentos.

**Critério adotado:** 2 habitantes por quarto social e 1 habitante por quarto de serviço (CREDER, 2006).

$$n = (2 \cdot 11 \cdot 3 \cdot 2) + 4 = 136 \text{ habitantes}$$

Como trata-se de uma edificação com 11 pavimentos, o consumo per capita é de 200 L/hab.dia (Tabela 1), o valor recomendado para apartamentos. Com a totalidade de habitantes e o valor per capita foi encontrado o valor de 27.200 L/dia (consumo diário teórico). Como a demanda de água pode sofrer influências do local e dos costumes dos moradores, foi realizado uma estimativa de consumo per capita real por meio das informações contidas na conta de água da COPASA de uma residência unifamiliar, com 3 quartos, em Varginha. A conta de água utilizada para obter as informações do consumo per capita encontra-se no ANEXO I (Tabela 7).

Tabela 7 - Consumo per capita real de uma residência unifamiliar com 3 quartos.

<b>Mês/Ano</b>	<b>Média diária (L/dia)</b>	<b>Consumo per capita (L/hab. dia)</b>
Nov/2020	125	41,67
Dez/2020	566	188,67
Jan/2021	500	166,67
Fev/2021	500	166,67
Mar/2021	387	129,00
Abr/2021	562	187,33
Mai/2021	551	183,67
Jun/2021	387	129,00
Jul/2021	354	118,00
Ago/2021	366	122,00
Set/2021	266	88,67
Out/2021	392	130,67
<b>Média geral</b>	<b>413</b>	<b>137,67</b>

Fonte: ANEXO I (Conta de água Copasa), 2021.

O consumo per capita real calculado foi de 137,67 L/hab.dia, sendo esse valor obtido pela média diária anual utilizada por 3 habitantes, referente ao período de novembro/2020 a outubro/2021.

Com as informações levantadas, optou-se, por questões de segurança do projeto, pelo consumo per capita intermediário aos dois valores, 200 L/hab.dia (tabelado) e 137,67 L/hab.dia (calculado), ou seja, 150 L/hab.dia. Sendo assim, o consumo diário utilizado no projeto foi de 20.400 L/dia.

$$Cd \text{ (Consumo diário)} = C \cdot n = \frac{150 \text{ L}}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 136 \text{ hab} = 20.400 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

Ademais, a NBR 5626:2020 sugere que as características do local devem ser analisadas para definir a reserva total (RT) de água para a edificação (ABNT, 2020). Para o projeto foi considerado que o volume da reserva total será igual ao volume obtido no consumo diário, ou seja, 20.400 L. A definição do volume de reserva foi devido a análise do regime pluviométrico da cidade de Varginha.

Pelo histórico dos índices pluviométricos em Varginha, foi verificado precipitações durante o ano todo, sendo que os maiores volumes observados tendem a ocorrerem nos meses mais quentes do ano. De certa forma, as características do local já são consideradas quando o projetista define quantas vezes será multiplicado o volume do consumo diário (Cd) para determinar a reserva de água, sendo esta definida entre  $Cd \leq RT \leq 3Cd$ . Os resultados obtidos foram utilizados como referência para os cálculos do dimensionamento do sistema de reúso (ABNT, 2020).

## 4.2 Dimensionamento do sistema de reúso

### 4.2.1 Estimativa da produção de água cinza

Com base no Cd estimado para edificação e a partir dos dados de consumo médio percentual de água em cada aparelho sanitário foi determinado a produção diária da água cinza. Considerando o Cd estimado igual a 20.400 litros e o percentual médio de consumo do chuveiro (42,9 %), do lavatório (8,23 %), da máquina de lavar roupas (5,70 %) e do tanque (6,97 %) extraídos da Tabela 4 foi encontrado 13.015,20 L/dia de água cinza (63,8 % de reaproveitamento referente ao consumo diário total). As informações do consumo estimado de águas servidas por cada aparelho sanitário foram apresentadas na Tabela 8.

$$\text{Chuveiro} = 20.400 \frac{L}{\text{dia}} \cdot 0,429 = 8.751,60 \frac{L}{\text{dia}}$$

$$\text{Lavatório} = 20.400 \frac{L}{\text{dia}} \cdot 0,0823 = 1.678,92 \frac{L}{\text{dia}}$$

$$\text{Tanque de lavar roupas} = 20.400 \frac{L}{\text{dia}} \cdot 0,0697 = 1.421,88 \frac{L}{\text{dia}}$$

$$\text{Máquina de lavar roupas} = 20.400 \frac{L}{\text{dia}} \cdot 0,0570 = 1.162,80 \frac{L}{\text{dia}}$$

**Volume total de produção de águas cinzas diárias = 13.015,20 L/dia**

Tabela 8 - Consumo estimado de água servidas por aparelho sanitário.

Aparelho Sanitário	% Consumo	Consumo Diário (L/dia)
Chuveiro	42,90	8.751,60 L/dia
Lavatório	8,23	1.678,92 L/dia
Máquina de lavar roupas	5,70	1.162,80 L/dia
Tanque	6,97	1.421,88 L/dia
Vaso Sanitário	16,00	3.264,00 L/dia

Fonte: O AUTOR, 2021.

Pela Tabela 8 foi observado que a demanda de água pelo vaso sanitário é menos da metade da água fornecida pelo chuveiro. Diante disto, verificou-se que a parte não utilizada e somada as outras contribuições (lavatório, máquina de lavar roupas e tanque) podem ser utilizadas nas áreas externa, como limpeza e rega de jardins. Então, o reúso da água foi dividido em interno (descarga) e externo (limpeza e irrigação). A demanda interna corresponde ao volume de água a ser utilizada no vaso sanitário, acrescida 10% como potencial de perda (GONÇALVES, 2017). Sendo

assim, foi obtido o valor de 3.590,40 L/dia para o vaso sanitário, correspondente ao percentual de 27,6 % referente ao valor de 13.015,20 L/dia de volume de água cinza estimada para geração diária.

A demanda externa da edificação foi calculada considerando áreas de uso comum como: escadas, garagens, térreo, sala de elevadores, entre outras. Esse dado foi obtido por meio das informações do projeto arquitetônico disponibilizado pela construtora para leitura no *software* AUTOCAD. A área total externa para lavagem encontrada para o edifício foi de 1.941,11 m<sup>2</sup> e a área de 55,08 m<sup>2</sup> destinada para rega dos jardins. As plantas ornamentais utilizam 0,002 L/m<sup>2</sup>/dia e 3 L/m<sup>2</sup>/dia durante as estações chuvosas e secas, respectivamente (SANT'ANA, 2010; SELLA, 2011). Segundo Duquesnoy (2009), a água utilizada para limpeza depende principalmente do material e da área de superfície, para a lavagem da área impermeável externa são utilizados os valores de demanda de 2,0 L/m<sup>2</sup>.

$$\text{Demanda interna} = \text{Demanda vaso sanitário}$$

$$\text{Demanda interna} = 20.400 \frac{\text{L}}{\text{dia}} \cdot 0,16 \cdot 1,10 = 3.590,40 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

$$\text{Demanda externa} = \text{Demanda irrigação} + \text{Demanda lavagem}$$

$$\text{Demanda externa} = 55,08 \text{ m}^2 \cdot 3,0 \frac{\text{L}}{\text{dia} \cdot \text{m}^2} + 1.941,11 \text{ m}^2 \cdot 2,0 \frac{\text{L}}{\text{dia}} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{Demanda externa} = 165,24 \frac{\text{L}}{\text{dia}} + 3.882,22 \frac{\text{L}}{\text{dia}} = 4.047,46 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

$$\text{Demanda total} = \text{Demanda interna (Vaso)} + \text{Demanda externa (Lavagem e Irrigação)}$$

$$\text{Demanda total} = 3.590,40 \frac{\text{L}}{\text{dia}} + 4.047,46 \frac{\text{L}}{\text{dia}} = 7.637,86 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

Sendo assim, o consumo diário encontrado de água cinza para reúso na edificação para os pontos do vaso sanitário, lavagem de áreas externas e irrigação de jardins foi de 7.637,86 L/dia. A oferta de águas cinzas da edificação é, portanto, aproximadamente 58,68 % maior que a demanda necessária para o reaproveitamento.

O volume de água reservado na edificação foi considerado igual ao valor de produção de águas cinzas na edificação. Esse fato foi devido a oferta ser maior que a demanda, sendo o volume armazenado suficiente para suprir todos os usos

considerados da edificação com segurança. Esse valor equivale a aproximadamente 63,80% do valor do consumo diário total de água potável o que representa uma grande economia para a edificação, além da proteção dos corpos hídricos em função da redução do esgoto predial enviado ao sistema de esgotamento sanitário público.

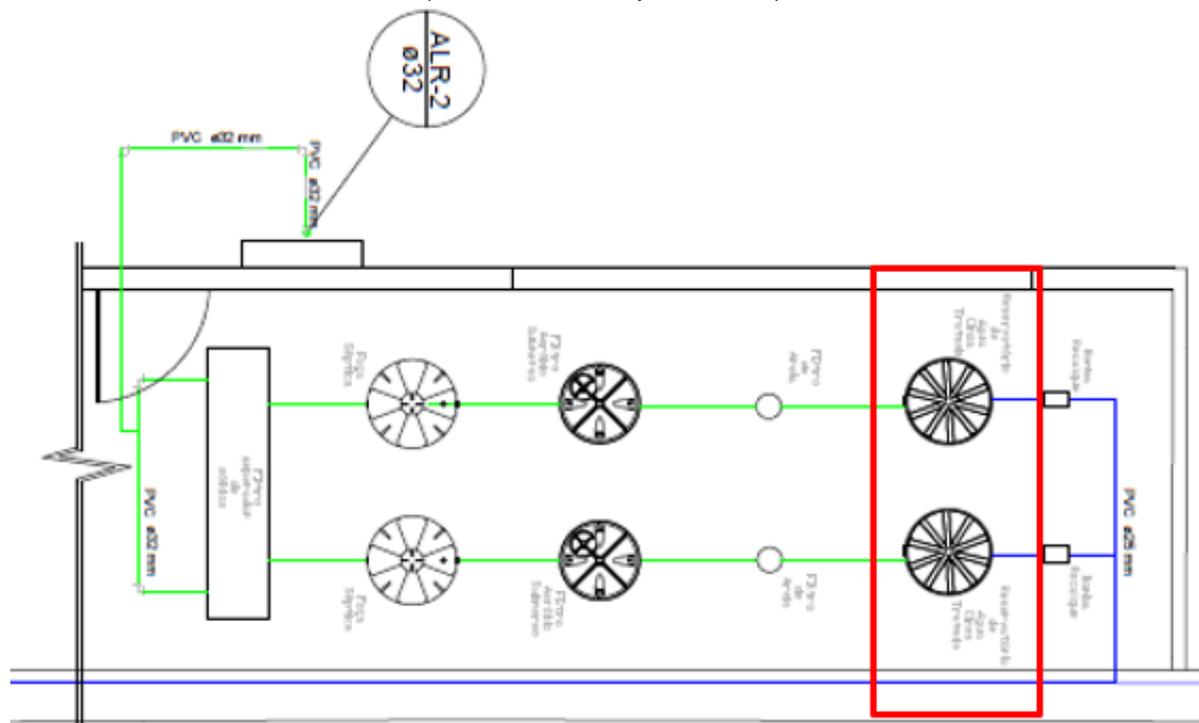
Para tanto, foram utilizados dois reservatórios com volumes de 5.000 litros e dois reservatórios de 3000 litros, inferiores e superiores respectivamente, sendo esses valores representativos de 60 % e 40 % da reserva total.

*Reservatório inferior =  $0,6 * 13.015,20 L = 7.809,12 L \rightarrow$  Equilante a 60 % do total*

*Reservatório superior =  $0,4 * 13.015,20 L = 5.206,08 L \rightarrow$  Equilante a 40 % do total*

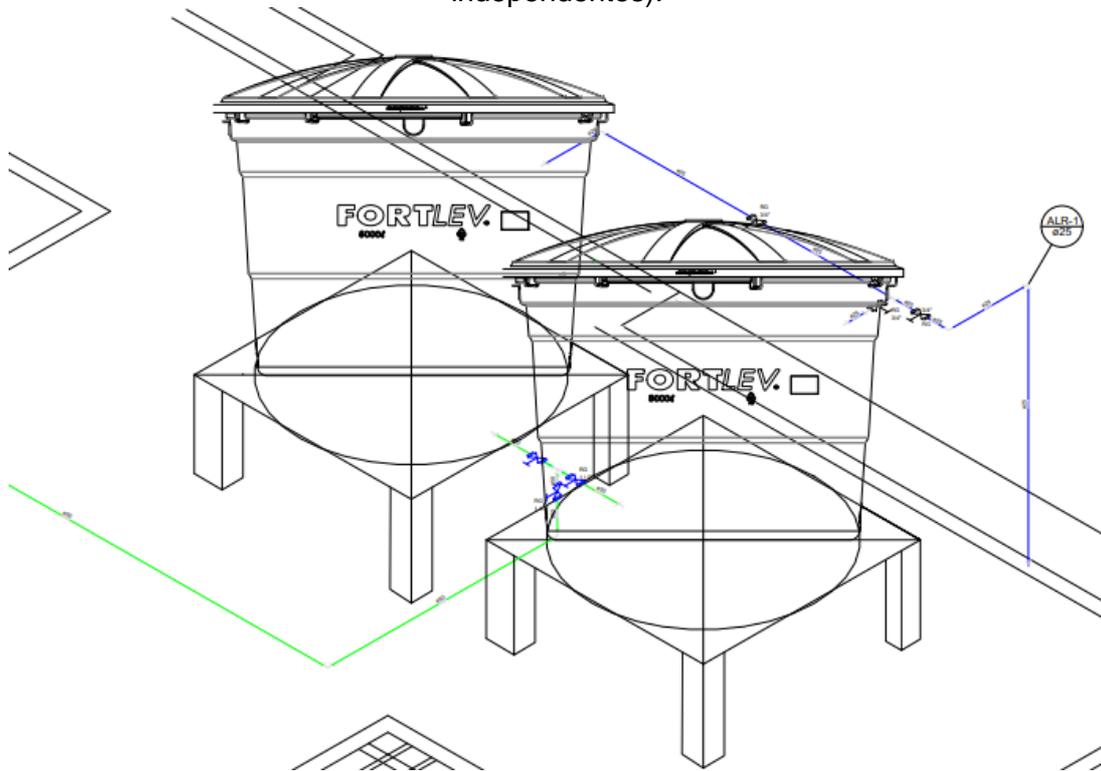
A escolha dos dois reservatórios foi devido a necessidade de limpeza e/ou manutenção de forma independente, ou seja, sem que o fornecimento de água seja interrompido. Na Figura 24, indicam-se como foram dispostos os dois reservatórios inferiores e, na Figura 25, os dois reservatórios superiores no sistema de tratamento do projeto de reúso final.

Figura 24 - Planta do sistema tratamento água cinza e reservatórios inferiores de 5.000 litros (2 sistemas independentes).



Fonte: O AUTOR, 2021.

Figura 25 – Detalhe isométrico dos reservatórios superiores 3.000 litros (2 sistemas independentes).



Fonte: O AUTOR, 2021.

Os reservatórios escolhidos para armazenar a água cinza, antes e após tratamento, foram de material plástico reforçado de polietileno da marca *Fortlev*. Os reservatórios da *Fortlev* possuem elevada resistência química e mecânica, tratamento contra o crescimento de algas, semi-isotérmico e atóxico (FORTLEV, 2021). De forma geral, é recomendado que os reservatórios sejam de mesmo tamanho e capacidade, por isso utilizou-se para o projeto modelos iguais (ANEXO II).

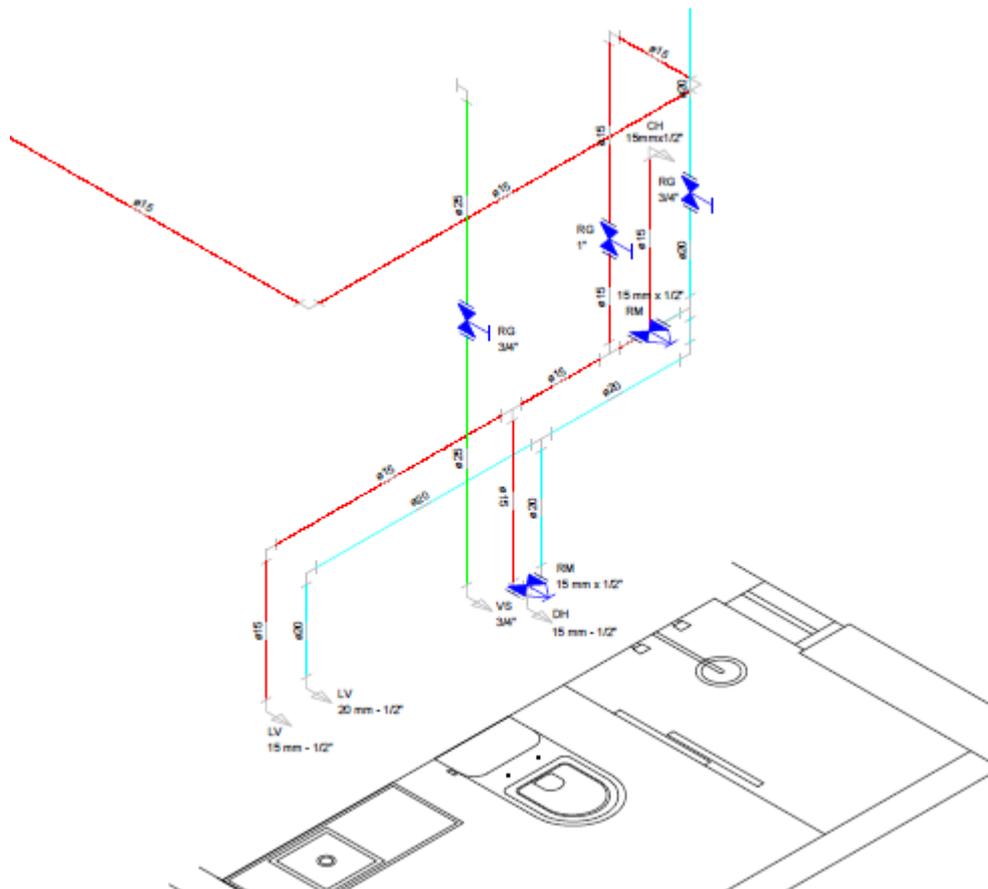
#### **4.2.2 Dimensionamento do sistema de reúso de água cinza**

Para elaborar o projeto hidrossanitário com reúso de águas cinzas foram necessárias algumas modificações no projeto original. As tubulações foram dimensionadas conforme as recomendações técnicas das normas ABNT NBR 8160 e ABNT NBR 5626 (ABNT 1999; ABNT 2020). Tais mudanças foram realizadas da mesma forma nas instalações hidrossanitárias de todos os apartamentos. O material dos tubos foi PVC marron para a distribuição de água cinza, porém, para melhor identificação e distinção em relação a tubulação da água fria potável, foi necessário que eles fossem pintados de cores diferente e indicados como distribuição de água

não potável em toda instalação, de acordo com as exigências da NBR 16783 (ABNT, 2019), que recomenda o uso de tubulações de materiais diferentes para os sistemas potáveis e não potáveis, para evitar a conexão cruzada. Na cozinha e na área de serviço, não foram reutilizadas as águas cinzas em nenhum ponto, por isso, o projeto se manteve com as mesmas características do original.

No banheiro, a modificação proposta consistiu na separação e substituição da tubulação de água fria, que atende o vaso sanitário, por outra ligada ao reservatório de água cinza tratada (representada pela cor verde no isométrico). Na tubulação que liga o reservatório de água cinza tratada ao vaso foi colocado um registro de gaveta para fechar e abrir o fluxo nos momentos de limpeza e reparo da instalação. Na Figura 26, é mostrado a perspectiva isométrica dos banheiros.

Figura 26 - Perspectiva isométrica da hidráulica da reutilização das águas cinzas de um dos banheiros dos apartamentos do 2º andar.

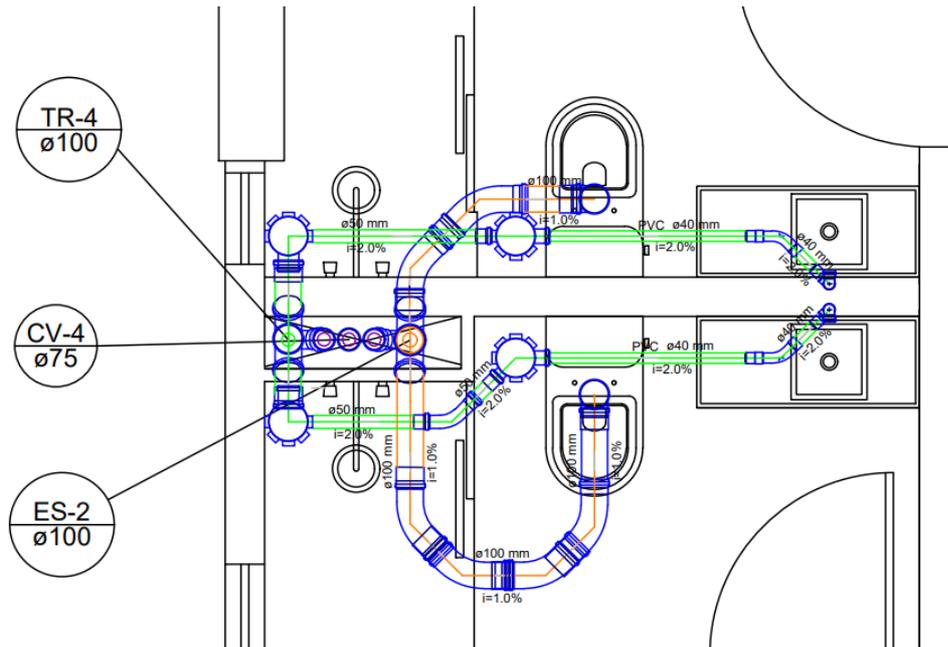


Fonte: O AUTOR, 2021.

Nos banheiros, as tubulações destinadas a coleta das águas cinzas, ou seja que recolhem esgotos do lavatório e do chuveiro, foram separadas do vaso sanitário.

Tais tubulações foram ligadas na caixa sifonada com grelha que, também, tem a função de recolher o esgotos orientados da limpeza do banheiro (também representada pela cor verde). Na Figura 27, foi mostrado a planta baixa do sanitário dos banheiros.

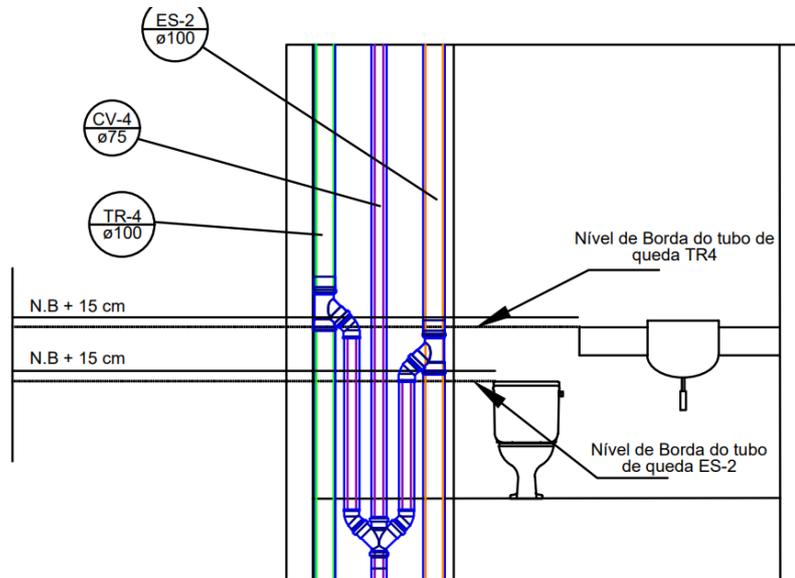
Figura 27 - Planta baixa do sanitário dos banheiros dos apartamentos do 2º andar após a implantação do sistema de reúso.



Fonte: O AUTOR, 2021.

Como as tubulações dos vasos sanitários tornarem-se independentes dos outros pontos foi utilizado um sistema de ventilação vertical posicionada a distância de 2,40 m conforme recomendado pela ABNT NBR 8160 (ABNT, 1999). Tal sistema é utilizado para os casos da impossibilidade de ventilação do ramal de descarga da bacia sanitária, ou seja, ventilação no tubo de queda acima do nível de transbordamento. Para o sistema de reúso utilizou o mesmo tipo de ventilação, sendo esta posicionada até 1,20 m do fecho hidráulico da caixa sifonada. Esse tipo de ventilação facilitou a distribuição e o melhor aproveitamento dos espaços, pois foram utilizados um maior número de tubos em comparação com o projeto original. Na Figura 28, é mostrado o esquema representativo do sistema de ventilação.

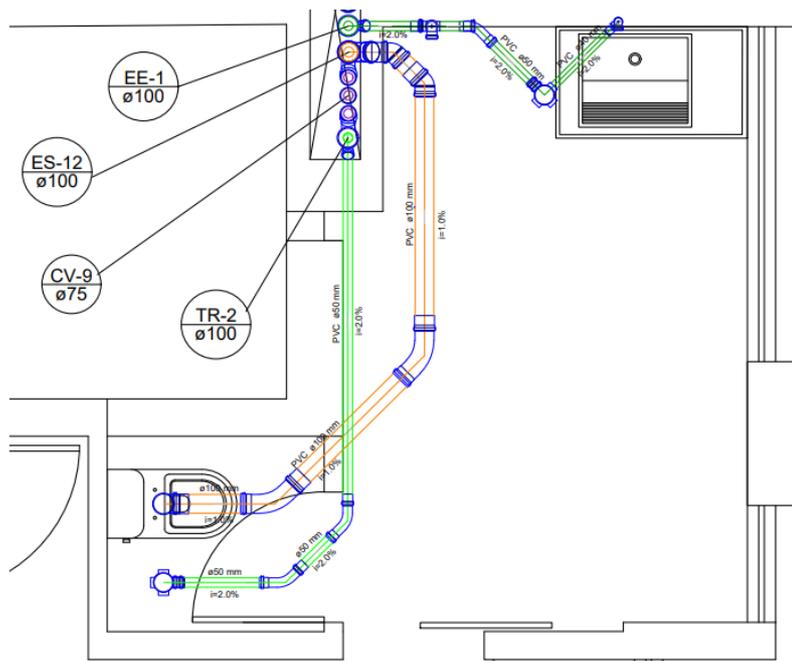
Figura 28 - Esquema representativo do sistema de ventilação após a implementação do sistema de reúso de reúso, conforme ABNT NBR 8160.



Fonte: O AUTOR, 2021.

Nas áreas de serviço dos apartamentos foram coletadas as águas dos tanques e das máquinas de lavar roupas para reúso conforme mostrado na Figura 29, também representada na cor verde.

Figura 29 - Planta baixa da área de serviço dos apartamentos do 2º andar após a implantação do sistema de reúso.

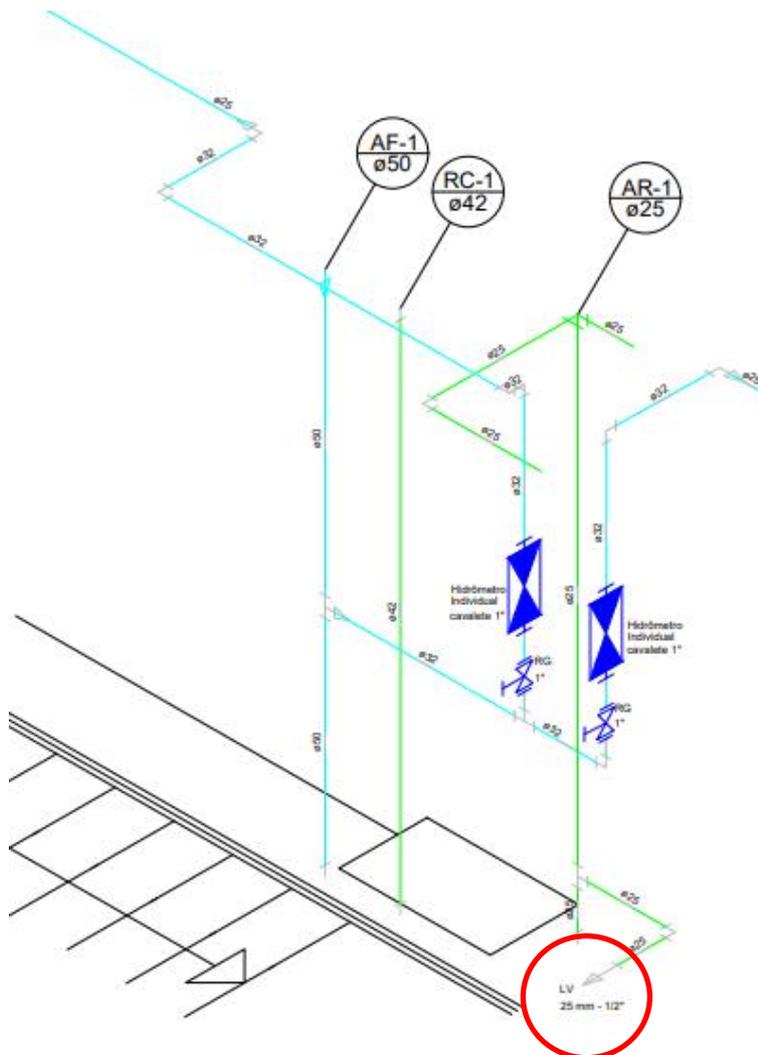


Fonte: O AUTOR, 2021.

Os esgotos coletados foram direcionados, através de colunas independentes,

para o sistema de tratamento das águas cinzas. Após o tratamento, as águas cinzas foram armazenadas no reservatório inferior e superior dimensionado para tal fim e, deste, distribuídos para reutilização nos vasos sanitários, nos jardins e para a lavagem das áreas externas do edifício. É importante relatar que na coluna de distribuição de água cinza localizada nas áreas em comum (sala de elevadores), ao lado das escadas de acesso em todos os andares, incluindo cobertura, térreo e garagens, foi colocada uma tubulação que alimenta torneiras externas, ou seja, para acesso as áreas destinadas à garagens, jardins, sala de elevadores e escadas. (Figura 30).

Figura 30 – Detalhe isométrico da localização das torneiras externas para reúso de irrigação em jardins e lavagem externa.



Fonte: O AUTOR, 2021.

Em todas as torneiras externas que distribuem a água cinza tratada para os andares do edifício para fins de lavagem e irrigação, foram instaladas placas de aviso para que não ocorram acidentes e corresponda as exigências da NBR 16783 (ABNT,

2019). Também foram recobertos todos os pontos e todas as tubulações externas com a cor Magenta (Notação Munsell 2.5 RP 3/10) e possui identificação contínua informando “ÁGUA NÃO POTÁVEL”, assim como exemplificado na Figura 31.

Figura 31 – Sugestão de placa informativa de identificação gráfica para peças e pontos de utilização de água não potável segundo a NBR 16783 (ABNT, 2019).



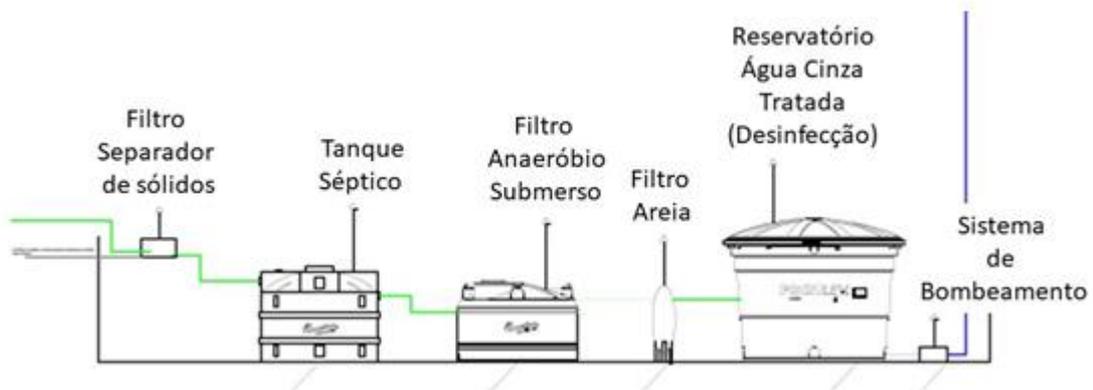
Fonte: ABNT NBR 16783, 2019.

Em todos os pontos foram utilizados o sistema de ventilação vertical da mesma forma que aqueles usados para os banheiros. Ademais, o material da tubulação sanitária de reúso foi o PVC série normal, com alteração na pintura da cor das tubulações de distribuição de águas cinzas para distinção do tipo de distribuição (potável e não potável).

#### **4.2.3 Dimensionamento do sistema de tratamento da água cinza**

De acordo com o Quadro 4, são utilizados sistema de tratamento aeróbio seguindo de filtração e desinfecção para satisfazer os padrões de qualidade da água para o reúso em descargas de vasos sanitários. Porém, alguns autores sugerem a inserção de sistemas anaeróbios, sendo o tanque séptico bastante usado devido a simplicidade de construção e operação, além do baixo custo de implementação (COLARES *et al.*, 2013). Diante disto, o sistema de tratamento adotado para o projeto de reúso foi configurado conforme mostrado na Figura 32.

Figura 32 – Distribuição do sistema de tratamento de águas cinzas no projeto para o edifício estudado.



Fonte: O AUTOR, 2021.

Foram escolhidos duas unidades de tanque séptico e duas unidades de filtro anaeróbio com capacidade de 5.000 litros, uma vez que o volume total de água cinza gerada foi de 13.015,20 L/dia. Nas Figuras 33 e 34, são mostrados os modelos do tanque séptico e do filtro anaeróbio adotados para o tratamento da água cinza.

Figura 33 - Tanque séptico pré-fabricado para utilização do sistema de tratamento de águas cinzas.



Capacidade (l)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº Pessoas
2.800	182	157	10 <sup>1</sup> a 20 <sup>2</sup>
5.000	184	224	25 <sup>1</sup> a 50 <sup>2</sup>
10.000	316	222	65 <sup>1</sup> a 165 <sup>2</sup>

Medidas aproximadas

<sup>1</sup>Considerando uso residencial urbano padrão baixo (100 litros/pessoa/dia).

<sup>2</sup>Considerando uso para fábrica (70 litros/pessoa/dia).

Fonte: ACQUALIMP, 2021.

Figura 34 - Filtro anaeróbio pré-fabricado para utilização do sistema de tratamento de águas cinzas.



Capacidade(l)	Altura(cm)*	Diâmetro(cm)*
3000	182	157
5000	184	224

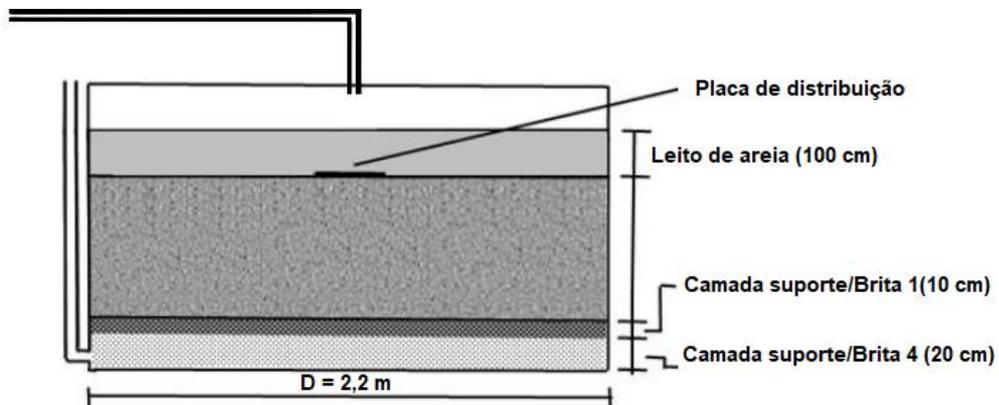
\* Medidas aproximadas. Variação de até 5cm.

Fonte: ACQUALIMP, 2021.

Os reatores serão ligados em paralelos com os filtros, e estes últimos ligados da mesma forma com o filtro de areia, para os casos de manutenção em um deles, os outros dois continuarão em operação.

O filtro de areia foi dimensionado com base na metodologia de Tonetti (2004) e na NBR 13969 (ABNT, 1997). Sendo assim, serão utilizados dois tanques de areia no formato cilíndrico com diâmetro igual a 2,2 m. Cada tanque de areia será preenchido com três camadas de materiais (brita 4, brita 1 e areia) posicionados a partir da base. A primeira camada será composta por 20 cm de brita 4 (diâmetro efetivo ( $D_{10}$ ) = 77,000 mm e coeficiente de desuniformidade (CD) = 2,400) e a segunda camada será composta por 10 cm de brita 1 (diâmetro efetivo ( $D_{10}$ ) = 9,600 mm e coeficiente de desuniformidade (CD) = 1,771). Estes materiais ficarão abaixo do leito de areia (profundidade de 100 mm) para impedir que a areia seja arrastada junto com a água cinza. Para tanto, utilizou-se areia grossa comercial com diâmetro efetivo de 0,093 mm e coeficiente de desuniformidade de 4,516. Na Figura 35, é mostrado o corte do filtro de areia utilizado no tratamento da água cinza.

Figura 35 - Filtro de areia utilizado para o tratamento de águas cinzas.



Fonte: JUNIOR; MARTINS, 2016.

Para remoção de patógenos no efluente tratado faz-se a adição de agente desinfectante normalmente a base de cloro em tanque chicaneado com tempo de detenção hidráulica mínimo de 30 minutos para redução de coliformes totais. O sistema de cloração adotado foi o processo de pastilhas de hipoclorito de cálcio. Assim como foi proposto por Barazzarella (2005) será utilizado um clorador flutuante de pastilhas de 200 gramas. Serão utilizados dois aparelhos, um para cada reservatório inferior de água cinza tratada. Na Figura 36, é mostrado o sistema dosador de cloro.

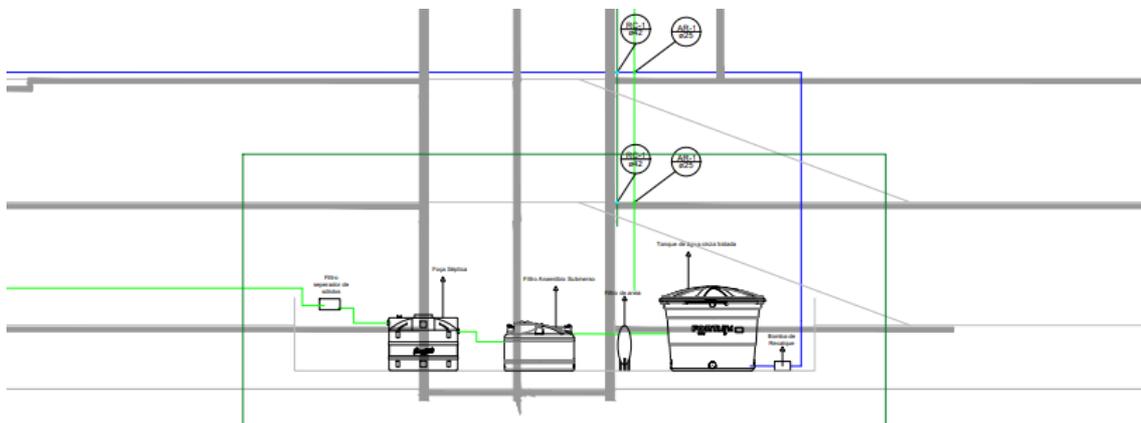
Figura 36 - Sistema de cloração para desinfecção de águas cinzas.



Fonte: NAITILUS, 2021.

No projeto final proposto, o sistema de tratamento de águas cinzas ficou localizado embaixo de uma das rampas do subsolo 02 do edifício residencial, não ocupando nenhum espaço de garagem, apenas uma das áreas abaixo das rampas de acesso à garagem (Figura 37).

Figura 37 – Localização do sistema de tratamento de águas cinzas do projeto proposto para o edifício residencial estudado.



Fonte: O AUTOR, 2021.

#### 4.2.4 Dimensionamento do sistema elevatório de águas cinzas

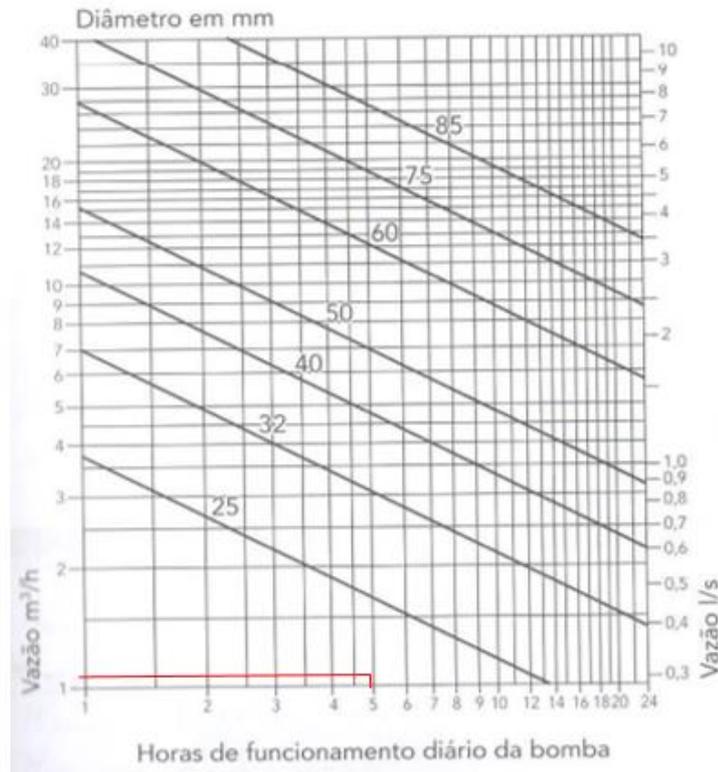
Em prédios de ocupação coletiva é conveniente que sejam instalados pelo menos dois conjuntos elevatórios, de modo que um deles continue em funcionamento nos momentos de manutenção e limpeza. A vazão horária mínima da bomba é de 15% do consumo diário (ABNT, 2020). Como dado prático, pode-se tomar 20%, sendo

o tempo de funcionamento da bomba de 5 horas por dia, para recalcar o consumo diário.

$$Vazão\ da\ bomba = 0,2 * 13,01 \frac{m^3}{dia} = 0,108 \frac{m^3}{hora} = 0,0301 \frac{L}{seg}$$

O diâmetro da tubulação de recalque foi encontrado pelo ábaco de Forchheimer (Figura 38). A vazão horária da bomba foi de 0,108 m<sup>3</sup>/h, sendo os diâmetros de sucção e recalque iguais a 25 mm e 20 mm, respectivamente. Visando prevenir a cavitação na bomba, o diâmetro de sucção foi adotado como sendo um diâmetro comercial acima do diâmetro de recalque (CREDER, 2006).

Figura 38 – Ábaco de Forchheimer (Tubulação de Recalque para bombas).



Fonte: CREDER, 2006.

O trajeto, o comprimento, as conexões e as singularidades das tubulações foram obtidas por meio da localização definida para os reservatórios no projeto arquitetônico (Tabela 9). Com as informações, foi realizado o cálculo da altura manométrica da bomba em metros de coluna de água (mca), ou seja, determinar a quantidade de energia que deve ser fornecida para a água cinza tratada ser recalçada

do reservatório inferior até o reservatório superior.

Tabela 9 - Parâmetros hidráulicos considerados para o dimensionamento do sistema de bombeamento do sistema elevatório.

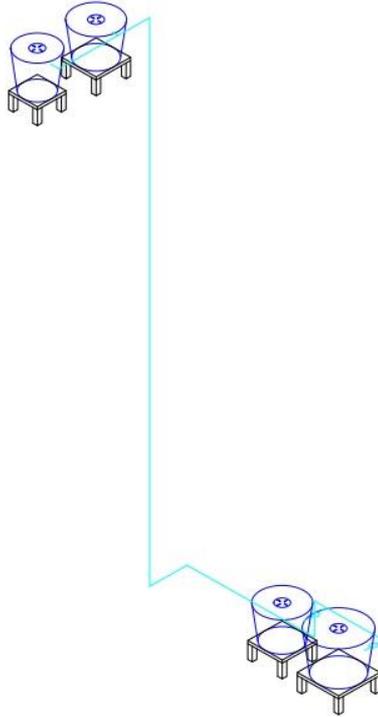
<b>Determinação da altura manométrica total</b> <b><math>H_{man} = H_s + J_{st} + H_r + J_{rt}</math></b>			
<b>Altura da sucção – <math>H_s</math></b>		<b>m</b>	<b>mca</b>
1	Altura geométrica de sucção - $H_{gs}$		-1,47
2	Comprimento real do trecho (medida total com $D = 25$ mm)	0,399	
3	Comprimento equivalentes das peças		
	2 válvulas de pé c/ crivo	26,6	
	4 registros de gaveta abertos (4 x 0,3)	1,2	
	4 Tês de saída lateral (4 x 3,1)	12,4	
4	Comprimento total (real + equivalente)	40,20	
5	Com vazão de 0,000034 L/s e $D = 25$ mm, pela fórmula de Fair-Whipple-Hsiao para o material PVC conduzindo água fria obtém-se: $J_s = 1,21 \times 10^{-9}$ m/m		
6	Perda de carga na sucção $J_{st} = 1,21 \times 10^{-9}$ m/m x 40,20 m		$4,86 \times 10^{-8}$
7	Altura manométrica de sucção		-1,47
<b>Altura de Recalque – <math>H_r</math></b>		<b>m</b>	<b>mca</b>
1	Altura geométrica de recalque - $H_{gr}$		42,32
2	Comprimento real do trecho (medida total com $D = 20$ mm)	70,05	
3	Comprimento equivalentes das peças		
	6 registros de gaveta (6 x 0,2)	1,2	
	2 válvulas de retenção pesada	8,2	
	10 curvas de 90° raio longo (10 x 0,5)	5,0	
	2 Tês de saída lateral	4,8	
	2 Saídas de canalização	1,8	
4	Comprimento total (real + equivalente)	91,05	
5	Com vazão de 0,000034L/s e $D = 25$ mm, pela fórmula de Fair-Whipple-Hsiao para o material PVC conduzindo água fria obtém-se: $J_r = 0,001944$ m/m.		
6	Perda de carga no recalque = $J_{rt} = 3,5951 \times 10^{-9}$ m/m x 91,05 m		$3,27 \times 10^{-7}$
7	Altura manométrica de recalque		42,32
<b>Altura Manométrica total</b>			<b>40,85 m</b>

Fonte: O AUTOR, 2021.

Na Figura 39, é mostrado o isométrico simplificado do sistema de recalque,

assim como o posicionamento dos reservatórios. O sistema elevatório de águas cinzas ficou localizado embaixo das rampas de acesso à garagem do subsolo 02, junto ao sistema de tratamento de águas cinzas.

Figura 39 - Representação simplificada do isométrico do sistema elevatório.



Fonte: O AUTOR, 2021.

Por meio da altura manométrica e da vazão horária foi possível escolher a marca e o modelo da bomba, assim como a potência necessária para o seu funcionamento. Sendo a altura manométrica e a vazão horária iguais a 40,85 m e 0,109 m<sup>3</sup>/h, respectivamente, foi selecionada a bomba da marca *Schneider* e modelo BCR – 2010 conforme catálogo do fornecedor. Na Figura 40, é mostrado a tabela para seleção de bombas.

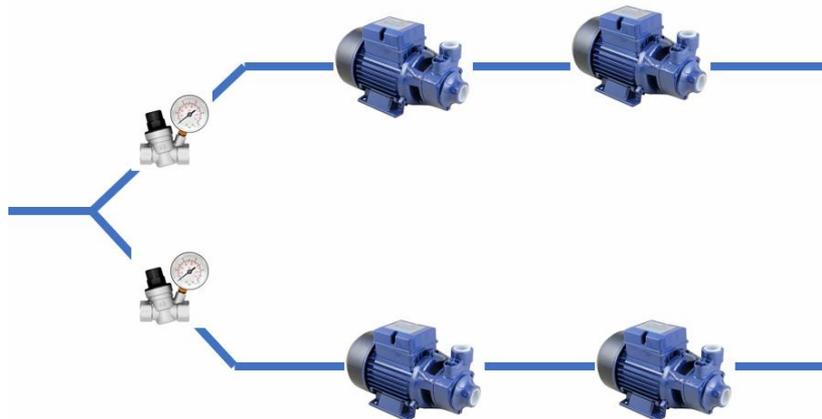
Figura 40 - Catálogo para seleção de bombas para o sistema elevatório.

Modelo	Potência (cv)	Características Hidráulicas																	
		Altura Manométrica Total (m.c.a.)																	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26
Vazão em m <sup>3</sup> /h válida para sucção de 0 m c.a.																			
BCR-2010	1/2	4,7	4,5	4,3	4,1	4	3,8	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5	1,1	0,6	
	3/4	*	*	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,2	4	3,8	3,5	3,3	3,1	2,8	2,5	2,2	1,8	0,8
	1	*	*	*	*	*	5,4	5,2	5	4,8	4,6	4,4	4,2	3,9	3,7	3,4	3,1	2,8	2

Fonte: SCHNEIDER, 2021.

Para atender a vazão horária e a altura manométrica do sistema foram adotadas quatro bombas afogadas com potência de  $\frac{1}{2}$  CV ligadas em paralelo e posicionadas duas a duas em série. As duas bombas em série foram planejadas para trabalhar de forma alternada e independente (paralelo), isso garante que o sistema continue em funcionamento caso alguma delas demonstre algum problema para recalcar a água cinza dos reservatórios inferiores para os superiores. A vazão de projeto ( $0,109 \text{ m}^3/\text{h}$ ) é inferior á vazão da bomba ( $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ), por isso, será realizado a manobra de registros para obter a vazão de trabalho proxima ao do projeto. Tais registros serão posicionados nas tubulações de sucção. Na Fgura 40, é mostrado a configuração das bombas.

Figura 41 – Demonstração da disposição das bombas no projeto do sistema elevatório de águas cinzas.



Fonte: O AUTOR, 2021.

#### **4.2.5 Análise de custos dos projetos original e com reúso**

O valor do investimento, no projeto original hidrossanitário do edifício, para a lista de materiais contempladas nas pranchas foi de R\$ 619.780,29. Já, o investimento do projeto com a implementação do reúso de água cinza foi de R\$ 709.629,48. Sendo a diferença entre os valores dos dois projetos de R\$ 89.849,19. O aumento percentual referente ao investimento inicial foi de 14,5 %. Na Figura 42, é mostrado as informações dos custos dos projetos original e com reúso de água cinza.

Figura 42 - Custos dos projetos original e com reúso de águas cinzas.

TOTAL PREÇO PROJETO ESGOTO ORIGINAL	R\$ 162.827,25
TOTAL PREÇO PROJETO ORIGINAL AQ e AF	R\$ 456.953,04
<b>TOTAL PREÇO PROJETO ORIGINAL</b>	<b>R\$ 619.780,29</b>
TOTAL PREÇO PROJETO REUSO ESGOTO	R\$ 176.097,96
TOTAL PREÇO PROJETO REUSO AQ e AF	R\$ 533.531,52
<b>TOTAL PREÇO PROJETO REUSO</b>	<b>R\$ 709.629,48</b>
TOTAL DIFERENÇA PROJETOS	R\$ 89.849,19

Fonte: O AUTOR, 2021.

Vale ressaltar que o projeto foi feito de forma simplificada. Existem outras variáveis importantes em relação ao aumento de custo do projeto que não foram consideradas no cálculo do investimento. Dentre elas, a energia consumida para o funcionamento das bombas de recalque de água cinza, compra de pastilhas de cloro para desinfecção, os valores de serviços e manutenção do sistema, limpeza e aluguel de caminhão limpa fossa.

#### 4.2.6 Cálculo do período de retorno

Foi utilizado o valor da tarifa cobrada pela COPASA em relação ao consumo de água. Na Figura 43, é mostrado os valores de tarifa dentro das diferentes faixas de consumo.

Figura 43 - Tarifa de cobrança de distribuição de água potável.

Categorias	Faixas	Água	Esgoto	Unidade
Residencial Social	Fixa	7,92	5,86	R\$/mês
	0 a 5 m <sup>3</sup>	0,91	0,68	R\$/m <sup>3</sup>
	> 5 a 10 m <sup>3</sup>	1,943	1,438	R\$/m <sup>3</sup>
	> 10 a 15 m <sup>3</sup>	3,011	2,228	R\$/m <sup>3</sup>
	> 15 a 20 m <sup>3</sup>	4,111	3,043	R\$/m <sup>3</sup>
	> 20 a 40 m <sup>3</sup>	10,458	7,739	R\$/m <sup>3</sup>
	> 40 m <sup>3</sup>	12,759	9,441	R\$/m <sup>3</sup>
Residencial	Fixa	17,61	13,03	R\$/mês
	0 a 5 m <sup>3</sup>	1,82	1,35	R\$/m <sup>3</sup>
	> 5 a 10 m <sup>3</sup>	3,886	2,876	R\$/m <sup>3</sup>
	> 10 a 15 m <sup>3</sup>	6,023	4,457	R\$/m <sup>3</sup>
	> 15 a 20 m <sup>3</sup>	8,222	6,084	R\$/m <sup>3</sup>
	> 20 a 40 m <sup>3</sup>	10,458	7,739	R\$/m <sup>3</sup>
	> 40 m <sup>3</sup>	12,759	9,441	R\$/m <sup>3</sup>

Fonte: COPASA, 2021.

Para o consumo per capita real de 137,67 L/hab.dia e considerando que a

edificação terá medição individualizada para os apartamentos foi obtido um consumo mensal foi de 561,69 m<sup>3</sup>/mês.

**Taxa cobrança água potável mensal** = R\$12,759/m<sup>3</sup> (para consumo maior que 40 m<sup>3</sup>)

*Volume total de água consumido por mês*

$$V_{total} = 137,67 \frac{L}{hab \cdot dia} * 30 dias \cdot 136 hab = 561.693,6 L/mês = 561,69 m^3/mês$$

*Valor do consumo de água potável do edifício*

$$V_{consumo} = 561,59 \frac{m^3}{mês} \cdot \frac{R\$12,759}{m^3} = R\$7.166,65 /mês$$

*Valor do desconto de água potável reutilizada*

$$V_{desconto} = 13.015,20 \frac{L}{hab \cdot dia} \cdot 30 dias = 390.456,00 \frac{L}{mês} = 390,47 \frac{m^3}{mês}$$

$$390,47 \frac{m^3}{mês} * \frac{R\$12,759}{m^3} = R\$4.981,83/mês$$

**Valor da conta de água mensal com implementação do reúso no edifício**

$$R\$ 7.166,65 - R\$ 4.981,83 = R\$ 2.184,82/mês$$

Sendo assim, o valor médio cobrado sobre o uso de água potável para o edifício será de R\$ 7.166,65. Com o sistema de reúso de água cinza irá ocorrer uma redução de R\$ 4.981,83 na conta de água. Com a economia, o valor cai para R\$ 2.184,82, ou seja, o edifício terá uma redução de 69,51 % no valor da conta de água.

De acordo com a ferramenta de determinação de período de retorno utilizada *PayBack* (APÊNDICE C), o tempo para que o dinheiro investido na implantação do projeto de reúso de água cinza retornasse para os investidores seria de 22 meses. É necessário ressaltar que a eficiência considerada do sistema de água cinza foi de 100%, porém essa variável pode ser influenciada com o tempo.

Utilizando também as ferramentas do *EXCELL*, foi possível analisar outras taxas econômicas que preveem a viabilidade e a porcentagem do retorno do investimento anual. Entende-se por Taxa Mínima de Atratividade (TMA), a taxa mínima a ser alcançada num determinado projeto, caso contrário o mesmo deve ser rejeitado. Uma Taxa Interna de Retorno (TIR) superior à TMA indica a tendência de

aceitação de um determinado projeto que pode ser um investimento empresarial, financiamento ou uma aplicação financeira (KASSAI, 1996).

Ao analisar o risco, se utilizarmos como TMA as variáveis preponderantes na economia e no mercado para investimentos, pode-se considerar as taxas aplicadas a inflação, como a SELIC, a poupança e o retorno de investimento em títulos públicos. A taxa SELIC em 28 de outubro de 2021 foi de 7,75% ao ano (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020). Outras variáveis que interferem no investimento é a chamada taxa de risco e de prêmio para Liquidez que geralmente são consideradas como 5% ao ano cada (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020). Somando essas variáveis econômicas que interferem nos investimentos, a taxa total da TMA de mercado para o ano de 2021 encontrada foi de aproximadamente 17,75 % ao ano.

A TIR encontrada para o projeto de reúso da edificação foi de 56 %, ou seja, o percentual de retorno obtido em um ano de investimento com a implantação do sistema de reúso de água cinza no edifício residencial. Com todos esses valores também foi possível encontrar o Valor Presente Líquido (VPL) para 22 anos de R\$ 262.072,74. Na Tabela 10, é mostrado os custos dos projetos original e com reúso de água cinza.

Tabela 10 - Estudos econômicos do período de retorno do sistema de reúso.

<b>Parâmetros de analisados</b>	<b>Valor</b>
Custo Total	R\$ 89.849,19
Valor gerado após 25 anos	R\$ 1.268.033,44
Saldo após 25 anos	R\$ 1.189.434,25
VPL 22 meses	R\$262.072,74
Retorno	22 meses
TIR à 1 ano	56%
TMA 2021	17,75 %
m <sup>3</sup> água reutilizada em 25 anos	70417,98

Fonte: O AUTOR, 2021.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

### **5.1 Considerações Finais**

Com a viabilidade oferecida por tecnologias, a necessidade de soluções para as crises hídricas e realidades de consumo dos bens naturais, nota-se a importância de propor ideias que ofereçam recursos para o reconhecimento deles. Os valores

agregados em sistemas como os de reúso de água cinza, não são somente notórios em âmbito econômico de um projeto civil, mas também demonstram maneiras mais conscientes de utilizar os bens públicos como a água potável oferecidos para necessidades humanas básicas. Na visão econômica e ambiental, a instalação de sistemas de reúso de águas cinzas em edifícios residenciais podem contribuir com uma alta parcela na redução da utilização de água potável, e assim diminuir a demanda pública por tratamento.

A instalação de um sistema de reúso de água cinza em um edifício residencial se mostrou positiva, e foi possível através desse estudo demonstrar o alcance de resultados que beneficiam não só os investidores e usuários, mas em uma visão de responsabilidade sustentável e ecológica.

Porém, é necessário ressaltar que o estudo apenas fez comparações com os materiais e equipamentos necessários para a implementação do projeto hidráulico e sanitário inicial, e posteriormente, com a lista de materiais geradas para a construção do projeto com o sistema de reúso de água cinza pelo software Hydros V4. Por se trabalhar apenas com estimativas, os dados reais podem apresentar mais variáveis que podem influenciar esses resultados. Portanto, existem outras variáveis que devem ser consideradas nos custos do projeto final, como os custos de manutenção e limpeza, custo de serviços especializados, custos de construção, custos de taxas de energia para bombas, entre outros.

Assim, pôde-se influir que é necessário dar continuidade ao estudo com a inclusão de outros custos para a instalação de um sistema de reutilização de água em edifícios residenciais. Tal fato pode ser analisado por meio de pesquisas, implementação real e experiências obtidas nesses sistemas em funcionamento. Porém, mesmo que ainda esteja incluso outros gastos não previstos nesse estudo para a implementação e execução do projeto, o período de retorno e a TIR encontrados foram consideráveis. Podendo então, encontrar valores que demonstrem as vantagens de implementação de um sistema de reúso de água cinza em um edifício residencial como estudado.

Apesar das vantagens e viabilidades apresentadas, a implementação dos projetos de reúso de águas cinzas ainda não é uma realidade aplicável em grande parte dos empreendimentos prediais no Brasil. Ainda, requerem-se a difusão destes

conhecimentos e a busca por aceitação, tanto por parte dos clientes, projetistas e dos usuários finais.

## **5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Para trabalhos futuros sugere-se que:

- O sistema de reúso de água cinza seja monitorado para verificar a eficiência de remoção dos poluentes advindos com as águas servidas.
- Seja feita a análise de custos com outras variáveis que interferem no valor final para obtenção do tempo de retorno em função destas características.
- A água cinza seja caracterizada em relação aos parâmetros de qualidade para reúso previsto em normas técnicas.
- Análise da possibilidade do uso da água cinza tratada em outros pontos de consumo, como por exemplo, na máquina de lavar roupas.
- Que seja considerado no valor de redução da conta de água, a menor contribuição de esgoto, uma vez, que o consumo de água potável será menor e este incide diretamente no valor cobrado pelo tratamento e coleta do mesmo.
- A integração com outros projetos de reúso, como projetos de reaproveitamento de águas pluviais, assim como análise dos projetos por metodologia BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem da Informação da Construção.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, K. C. **Comparação dos potenciais de conservação de água com a prática do reúso de águas cinza e com a coleta segregada de urina humana em uma edificação residencial multifamiliar.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

ALLEN, L.; CHRISTIAN-SMITH, J.; PALANIAPPAN, M. **Overview of greywater reuse: The potential of greywater systems to aid sustainable water management.** Pacific Institute, Oakland, California, p. 5-32, 2010.

ANA - AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (FIESPE). **Conservação e Reúso da água em Edificações.** Ed: Prol Editora Gráfica. São Paulo, 2005;

ARBUÉS F.; GARCÍA-VALIÑAS, M. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. **Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review.** Journal of Socio-Economics. v. 32, n. 1, p. 81-102, 2003;

**ACQUALIMP.** 2021. Disponível em: < <https://www.acqualimp.com/> >. Acesso em 30 de agosto 2021;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT). **NBR 7229. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro, 15 p.,1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 60 p.,1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.** Rio de Janeiro, 74 p.,1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.** Rio de Janeiro, 64 p., 2020.

\_\_\_\_\_. **NBR 16783: Uso de fontes alternativas de água não potável em Edificações.** Rio de Janeiro, 19 p., 19.

ALTVATER, P. K.; SANTOS, D. C.; MANNICH, M. **Sistema biológico alternativo para póstratamento de esgoto.** Revista DAE, n. 181, p. 23-32, 2009.

AUSLAND, G., STEVIK, T. K., HANSSSEN, J. F., KOHLER, J. C., JENSSEN, P. D. **Intermittent filtration of wastewater – removal of fecal coliforms and fecal streptococci.** Water Research, v. 36, n. 14, p. 3507-3516, 2002.

BACELLAR, R. H. **Instalações hidráulicas e sanitárias: domiciliares e industriais.** São Paulo: McGraw do Brasil, 1977.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Política Monetária**. BCB, 2021. Disponível em:<<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao>>. Acesso em 20/11/2021.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade do Espírito Santo. Vitória, 2005;

BELINASO, T. B. **Tratamento de esgoto por sistemas simplificados**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. Curitiba, v. 3, n. 3, p. 1006-1017, 2020.

BORGES, K. L. **O uso de tanques sépticos na cidade de Araguari-MG. In.: exposição de experiências municipais em saneamento**, 9. Belo Horizonte, 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005. **Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências**. 2005.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. **Conceito de Reúso de Água**. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). Reúso de Água. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2003.

BRIX, H., SCHIERUP, H. H. **The use of macrophytes in water pollution control**. Ambio 18, p. 100–107, 1989.

CAVALCANTE, G. F. F. **Implantação de sistemas de uso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em um residencial multifamiliar de pequeno porte**. 2017. 94 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CHRISTOVA-BOAL, D.; EDEN, R. E.; MACFARLANE, S. **An investigation into greywater reuse for urban residential properties. Desalination**. Victoria University of Technology, Australia. 1996. V.106, n. 1-3, p. 391-397.

COLARES, C. J. V.; SANDRI, D. **Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte**. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 8, n.1, 2013.

**CLIMATEMPO**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/206/varginha-mg>> Acesso em 18 de outubro de 2021.

CORAL, L. A., BERGAMASCO, R., BASSETTI, F. J. **Estudo da Viabilidade de utilização do polímero natural (TANFLOC) em substituição ao sulfato de alumínio no tratamento de águas para consumo**. International Workshop advances in cleaner production. São Paulo – Brazil. 2009.

COSTA, R. P.; TELLES, D. D. (Coordenadores). **Reúso da água: Conceitos, teorias e práticas**. São Paulo: Blucher, v. 2, 2010. 408 p.

**CNM - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS/ COMUNICAÇÃO (2018).** Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/brasileiro-consome-em-media-154-litros-de-agua-por-dia-aponta-onu>> Acesso em 18 de outubro de 2021.

CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

DUQUESNOY, S. **Evaluation de la possibilité de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie pour une école de Belo Horizonte (Minas Gerais, Brésil)**. Paris: Ecole des Ponts Paris Tech, 2009.

ERIKSSON, E.; AUFFARTH, K.; MOGENS, H. LEDIN, A. **Characteristics of grey wastewater. Urban Water**. Environment & Resources DTU, Technical University of Denmark, Bygningstorvet. v. 4, n.1, p. 58-104. 2002.

FEDALA, N.; LOUNICI, H.; DROUICHE, N.; MAMERI, N. **Physical parameters affecting coagulation of turbid water with Opuntia ficus-indica cactus**. Ecological Engineering. v. 77, p. 33-36, 2015.

FEITOSA, A. P.; LOPES, H. S. S.; BATISTA, R. O.; COSTA, M. S.; MOURA, F. N. **Avaliação do desempenho de sistema para tratamento e aproveitamento de água cinza em áreas rurais do semiárido brasileiro**. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 196-206, 2011.

FERNANDES, V. M. C; FIORI, S.; PIZZO, H. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2006.

FIORI, S., FERNANDES, V. M. C., PIZZO, H. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.

FIORIN, J. V. **Reutilização das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais – estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS**. Trabalho de conclusão de curso para título de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Ijuí, 2005.

FONINI, A.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H. S. **Estudo para a determinação da capacidade de aproveitamento das águas pluviais e das águas cinzas em um complexo esportivo universitário**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo. Julho. 2004.

**FORTLEV**. 2021. Disponível em: <<https://www.fortlev.com.br/>>. Acesso em 30 de agosto de 2021;

GAZIULUSOY, A. I.; RYAN, C. **Shifting conversations for sustainability transitions using participatory design visioning**. 12th EAD Conference Sapienza University of Rome, p. 12-14, abril, 2017.

GIACCHINI, M. **Estudo sobre a aplicabilidade e tratamento da água cinza nas**

**edificações.** Revista Technoeng, 2ª ed., v. 2, Jul-Dez, 2010.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira.** 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

GOMES, L. P.; LANGE, L. C.; JUCÁ, J. F. T.; FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Processos e Monitoramento da Digestão Anaeróbia de Resíduos Sólidos Urbanos.** In: **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos com Ênfase na Proteção de Corpos D'Água: Prevenção, Geração e Tratamento de Lixiviados de Aterros Sanitários.** Coord.: Armando CASTILHOS Júnior. Projeto PROSAB IV. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GONÇALVES, R. F.; ALVES, W. C.; ZANELLA, L. c. In: Ricardo Franci Gonçalves (Org.) **Uso Racional da Água em Edificações.** Prosab-Finep Edital 4. Rio de Janeiro: Abes, p. 29-71, 2006.

GONÇALVES, P. **Dimensionamento de um sistema hidráulico predial para reúso de águas cinzas em uma edificação residencial.** Universidade Federal de Uberlândia: UFU, Uberlândia – MG. Dezembro, 2017;

GONÇALVES, R. F., SIMÕES, G. M. S. DA., WANKE, R. **Reúso de águas cinzas em edificações urbanas – estudo de caso em Vitória (ES) e Macaé (RJ).** Revista AIDIS, v. 3, n. 1, p. 120-131, 2010.

GUEDES, N. D. S.; JÚNIOR, G. B. A.; CHAVES, G. L. R. **Análise do consumo per capita de água em municípios do nordeste do Brasil.** VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB – 21 a 24/11/2016.

GUZZO, F. R. Estratégias de conservação de água potável com fontes alternativas para fins não potáveis. 2017. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Desenvolvimento Sustentável).** Universidade Federal do Espírito Santo), PPGES, Vitória, Espírito Santo, 2017.

HABITISSIMO. **Sistema de tratamento de esgoto com vala de infiltração.** 2021. Disponível em: < [https://fotos.habitissimo.com.br/foto/sistema-de-tratamento-de-esgoto-com-vala-de-iniltracao\\_2664724](https://fotos.habitissimo.com.br/foto/sistema-de-tratamento-de-esgoto-com-vala-de-iniltracao_2664724) >. Acesso em 23 de novembro de 2021.

HENZE, M., LEDIN, A. **Types, characteristics and quantities of classic, combined domestic wastewater.** Environmental Science. p. 59-72. 2001.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 75-95, dezembro. 2002.

HURLIMANN, A. **Household use of and satisfaction with alternative water sources in Victoria.** Journal of Environmental Management, v. 92, p. 2691-2697, 2011.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil. Mapa das divisões hidrográficas do Brasil.** 2021.

Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-diviso-es-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=downloads> >  
Acesso em : 30 de agosto de 2021.

JEFFERSON, B.; LAINE, A.; PARSONS, S.; STEPHENSON, T.; JUDD, S. **Technologies for domestic wastewater recycling**. Urban Water, 285-292, 2000.

JORDAN, R. W. **Fundamentos de administração financeira**. 9. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2013;

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. 1050 p.

JUNIOR, R. M.; MARTINS, M. V. L. **Dimensionamento de Filtro de Areia para Tratamento de Água Cinza do Bloco Novo do IRN**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.5, n.3, p. 356-363, 2016.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PEREIRA, C.D.; BATISTA, J. O. **Casa Eficiente: Uso racional da água**. Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LABEEE. Eletrobrás. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Florianópolis: UFSC/LabEEE; v. 3, 72 p, 2010.

LANA, L. C. O. Remoção de poluentes em um sistema alagado construído de escoamento vertical com alimentação em pulso. 2013. 125 p. **Dissertação (Mestrado em Saneamento)** – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

LAPPONI, J. C. **Avaliação de Projetos de Investimento: Modelos em Excel**. São Paulo: Lapponi. 1996.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**, 3<sup>o</sup> edição Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, G. B. **Sistema de reúso de águas cinzas: estudo de caso para implantação em um condomínio residencial de baixo padrão em fase de projeto**. 2018. 42 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

KASSAI, J. R. **Conciliação entre a TIR e ROI: Uma abordagem matemática e contábil do retorno do investimento**. Caderno de Estudos, São Paulo, FIPECAFI, nº 14, julho/dezembro 1996. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cest/a/P7XNc6vF5DG9KDvrGhKQBDL/?lang=pt> >. Acesso em 06/10/2021 às 15h51.

KASSAI, J. R.; CASA NOVA, S. P. de C.; SANTOS, A. dos; ASSAF NETO, A. **Retorno de investimento**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. 2009. 222 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MAGRI, M. E.; FENELON, F. R.; RABELO, L.; ROSSETO, T. S.; PHILIPPI L. S. **Reúso de águas cinzas tratadas em descarga de vaso sanitário e rega de jardim.** XIII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém, 2008.

MARCELINO, G. R. **Comparação de wetlands construídos de escoamento subsuperficial vertical e horizontal no tratamento de água residuária.** 2016. 42 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MATTIUZI, C. D. P.; MARQUES, G. F. **Gestão integrada dos recursos hídricos: avaliação dos benefícios do uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas em uma região no sul do Brasil.** Águas Subterrâneas, v. 33, n. 4, p. 340-353, 2019.

MEDEIROS, L. E. L. de; ROCHA, E. G.; GALISA, D. R. R.; RODRIGUES, A. C. L. **Estudo da disponibilidade hídrica futura e das demandas de água do sistema de abastecimento de Campina Grande/PB.** XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal/RN – 04 a 07/11/2014.

MENEZES, C. dos S. de. **Tratamento e reúso de água cinza para ampliação de áreas verdes.** 2013. 68 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

GUSMÃO, S.; ÁVILA, C. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Brasil implementa ações para garantir água em quantidade e qualidade.** 2011. Disponível em: < <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/estudo-mostra-contribuicao-das-ucs-para-a-biodiversidade-e-economia-nacional> >. Acesso em 30 de Agosto de 2021.

MOURAD, K. A., BERNDTSSON, J. C., BERNDTSSON, R. **Potential fresh water saving using greywater in toilet flushing in Syria.** Journal Environmental Management, v. 92, n. 10, p. 2447-2453, 2011.

NAITILUS. 2021. Disponível em: < <https://nautilus.ind.br/> >. Acesso em 30 de agosto de 2021.

NUNES, R. S. **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reúso em shopping center.** 2006: Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola.** São Paulo: Blucher, 2011. 565 p.

OLIVEIRA, L. H. de; ILHA, M. S. de O.; GONÇALVES, O. M.; YWASHIMA, L.; REIS, R. P. A. **Levantamento do estado da arte: Água.** Projeto Finep: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável, São Paulo, 2007;

OTTOSON, J.; STENSTROM, T. A. **Faecal contamination of greywater and associated microbial risks.** Water research, v. 37, p.645-655. 2003.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada.** 2001. 233 p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

RAPOPORT, B. **Águas cinzas: Caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial.** 2004. 85 f. Dissertação – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água.** Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2015.

ROCHA, A. L. M. **Desempenho de estações de tratamento de águas cinzas e negras para residências rurais, envolvendo filtros orgânicos e reatores solares.** 2013. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ROMAN, D.; ANDRADE, M. G. D. L.; SILVA, A. S. de S.; SINGULANE, E. **A importância do reúso de águas cinzas para fins residenciais.** Congresso, Tema: Desafios das Engenharias no século XXI, EMEPRO. Juiz de Fora, 2018.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J.; LAMB, R. **Administração Financeira.** 10ª edição, São Paulo: AMGH, 2015. 1222 p.

SAEED, T.; SUN, G. **A review on nitrogen and organics removal mechanisms in subsurface flow constructed wetlands: dependency on environmental parameters, operating conditions and supporting media.** Journal of Environmental Management. 112, p. 429–448, 2012.

SAMPAIO, A. T. **Tratamento unifamiliar de esgostos domésticos pelo sistema fossa séptica – valas de infiltração: estudo de caso da pousada verde folhas.** 2009. 37 p. Programa de Pós-graduação em Saneamento e Tecnologia Ambiental da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SANT'ANA, D.; MEDEIROS, L.; SANTOS, S. **Cadernos de conservação de água em edificações: reúso de águas cinzas.** Brasília: FAU-UnB, 2018.

SANT'ANNA, J.; GERALDO, L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações.** Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 418 p.

SANTOS, D. C; ZABRACKI. **Greywater Characterization in Residential Buildings to assess it's Potential use.** In: Anais do CIB-W62 Symposium. Ankara, Turquia, 2003;

SCHERER, M. J.; FAGUNDES, R. M.; LEMOS, P. R. **Tratamento de efluentes com sistema de zona de raízes: estudo de caso em residência rural.** 2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, RS, 2010.

SCHNEIDER. Disponível em: < <https://schneider.ind.br/produtos/#produtos> >. Acesso

em 30 de agosto de 2021.

SELLA, M. B. **Reúso de águas cinzas: avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências**. 2011. 72 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SOLANO, M. L.; SORIANO, P.; CIRIA, M. P. **Constructed wetlands as a sustainable solution for wastewater treatment in small villages**. Biosystems Engineering, v. 87, n. 1. 109-118 p. 2004.

SOUZA, A. S. D. **Avaliação do potencial para reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em uma edificação comercial de grande porte**. 2015. 145 p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

SILVA, S. R. **Correlação entre DBO e DQO em Esgotos Domésticos para Região da Grande Vitória/ES**. Revista Engenharia Sanitária/Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 8, n. 4, out./dez. 2003. Rio de Janeiro/ RJ: ABES, 2003;

SINAPI. **Referências de preços e custos**. 2021. Disponível em: < <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/referencias-precos-insumos/Paginas/default.aspx> > . Acesso em março de 2021.

SINDUSCON. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo. Profl Editora Gráfica; 2005.

SILVA, P. G. D. **Dimensionamento de um sistema hidráulico predial para reúso de águas cinzas em uma edificação residencial**. Trabalho de Conclusão de Curso para título bacharel em Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia, UFU. Uberlândia, 2017.

TCHOBANOGLIOUS, G. **Constructed wetlands: natural treatment system**. 992-1002 p. In: TCHOBANOGLIOUS, G. Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse. 3ª. Ed. MC Graw-Hill, Toronto, 1334 p. 1991.

TONETTI, A. L. **Pós-tratamento de filtro anaeróbio por filtros de areia**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TONETTI, A. L.; FILHO, B. C.; NICOLAU, C. E.; BARBOSA, Martina; TONON, Daniele. **Tratamento de esgoto e produção de água de reúso com emprego de filtros de areia**. Artigo Acadêmico. Revista Eng Sanit Ambient, v.17 n. 3, 2012.

TONIATO, J. V.; ROQUE, O. C. C.; KACZALA, F.; NASCIMENTO, V. B.; ROQUE, D. C. **Avaliação de um wetland construído no tratamento de efluentes sépticos**. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande, MS. Resumos... Campo Grande, MS: ABES, 2005. ref. II-351.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. Instituto Internacional

de Ecologia. Multi Ciência. São Carlos/SP: RiMa. 247p., 2003.

VIEIRA, S. P.; CAVALCANTI, M. G. D. S.; CAVALCANTI, L. **Redução de impactos ambientais pelo tratamento de águas cinzas.** Brazilian Journal of Development, 6ª ed., v. 7, p.43258-43267, 2020.

VIGGIANO, M. H. S. **COMO CONSTUIR: sistema de reúso de águas cinzas.** In.: Revista TÉCNICE, Edição 98. p. 76-79, maio 2005.

VON SPERLING, M.; SANTOS, A. S.; PEREIRA.; M., MARÍLIA C. D.; LIBÂNIO, M. **Investigação de fatores de influência no consumo per capita de água em estados brasileiros e em cidades de Minas Gerais.** In: VI Simpósio Italo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, 2002.

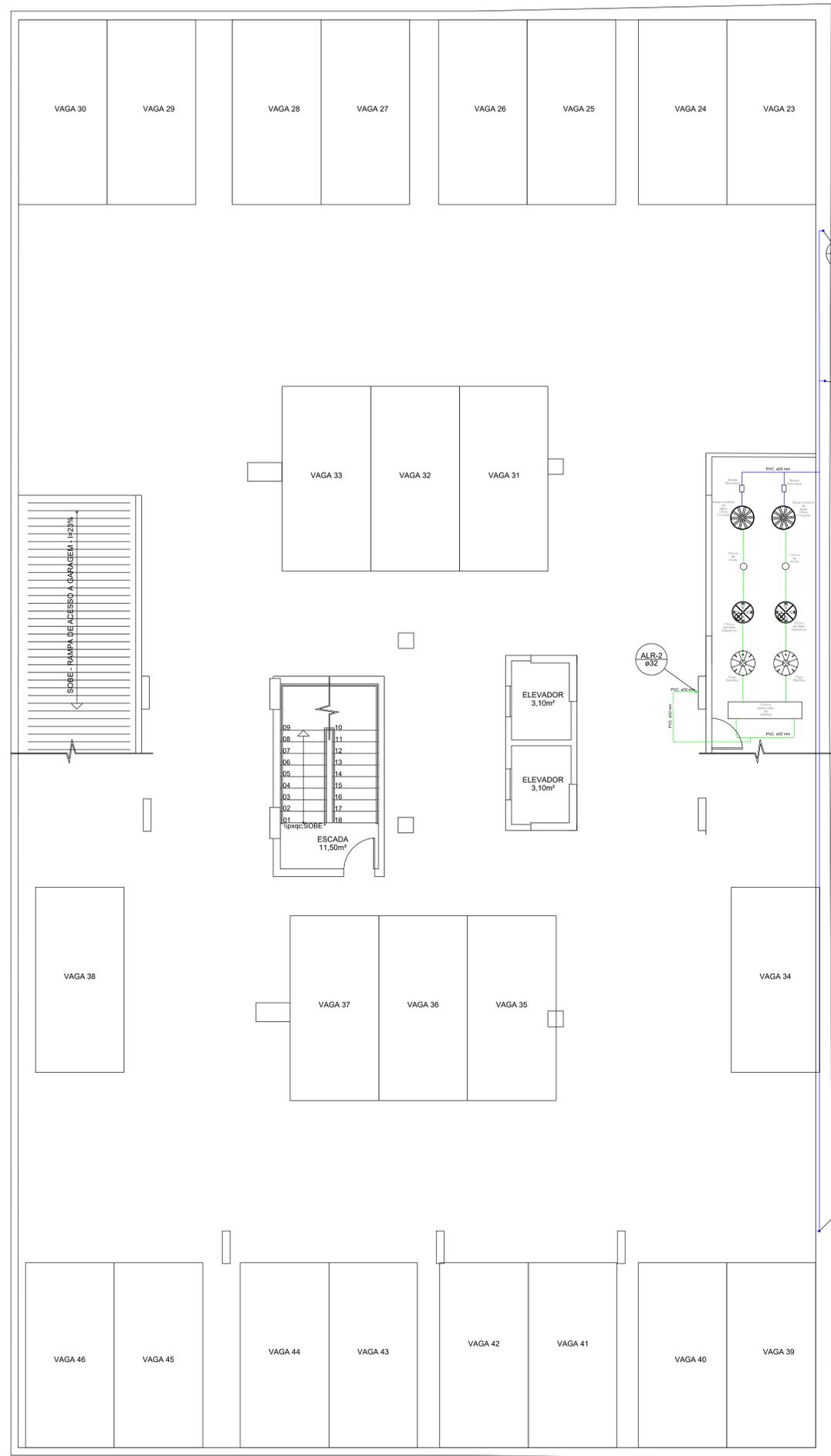
VYMAZAL, J.; BRIX, H.; COOPER, P. F.; HABERL, R.; PERFLER, R.; LABER, J. **Removal mechanisms and types of constructed wetlands.** In: VYMAZAL, J.; BRIX, H.; COOPER, P. F.; GREEN, M. B.; HABERL, R. (Ed.) Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers, 1998. p. 17-66.

WINES, J. **Green Architecture.** Milan: Taschen, 2000.

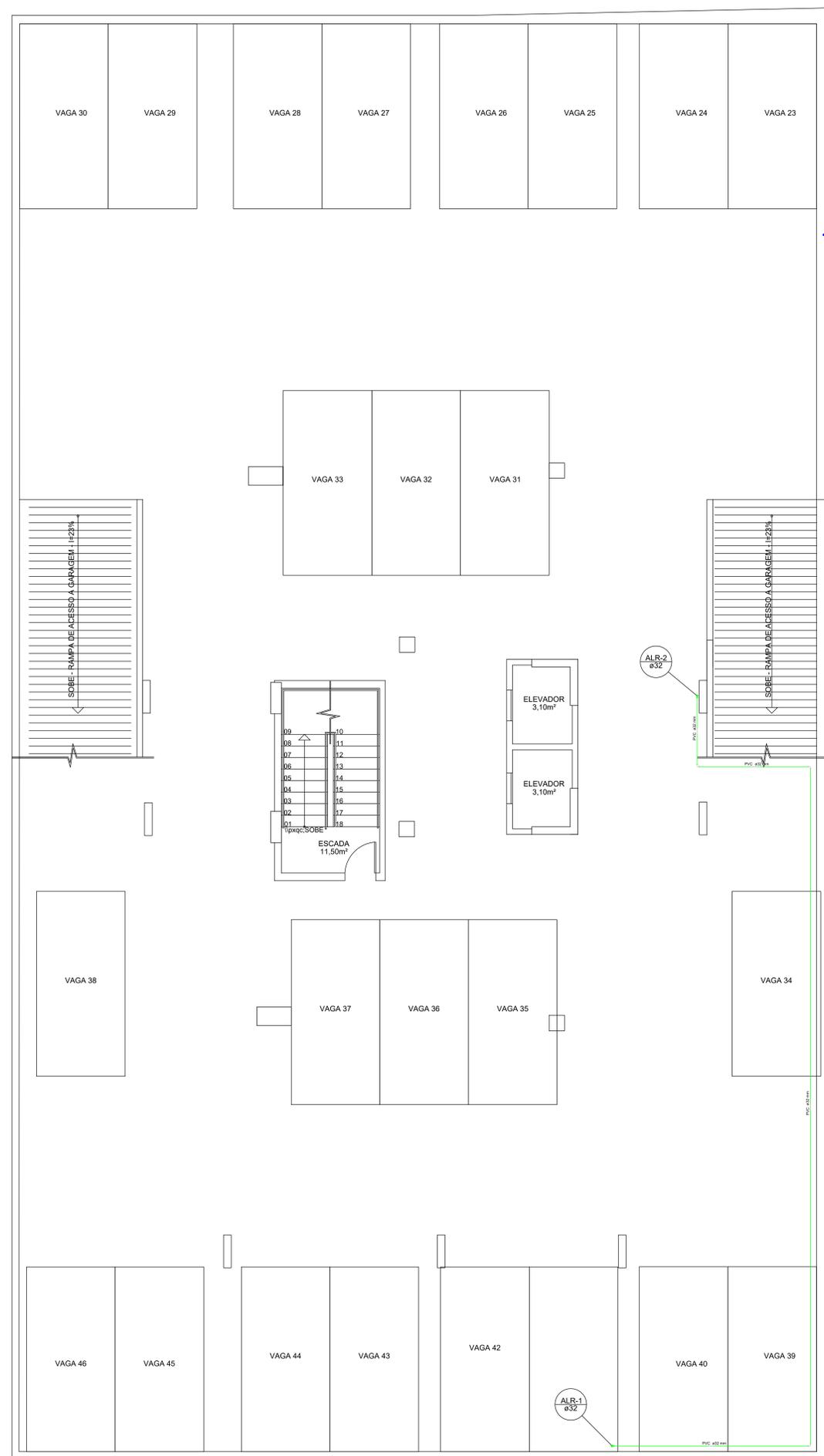
WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. **Water for People Water for Life.** The United Nations World Water Development Report, 2003. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf> . Acessado em 06/10/2021 às 14h51.

**APÊNDICE A – Projeto hidrossanitário de reúso de água cinzas do edifício residencial objeto de estudo**

Legenda de condutos	
	Água Fria
	Água Quente
	Reutilização Água Cinza Tratada
	Alimentação Cinza Água Tratada
	Esgoto Água Cinza Reuso ER



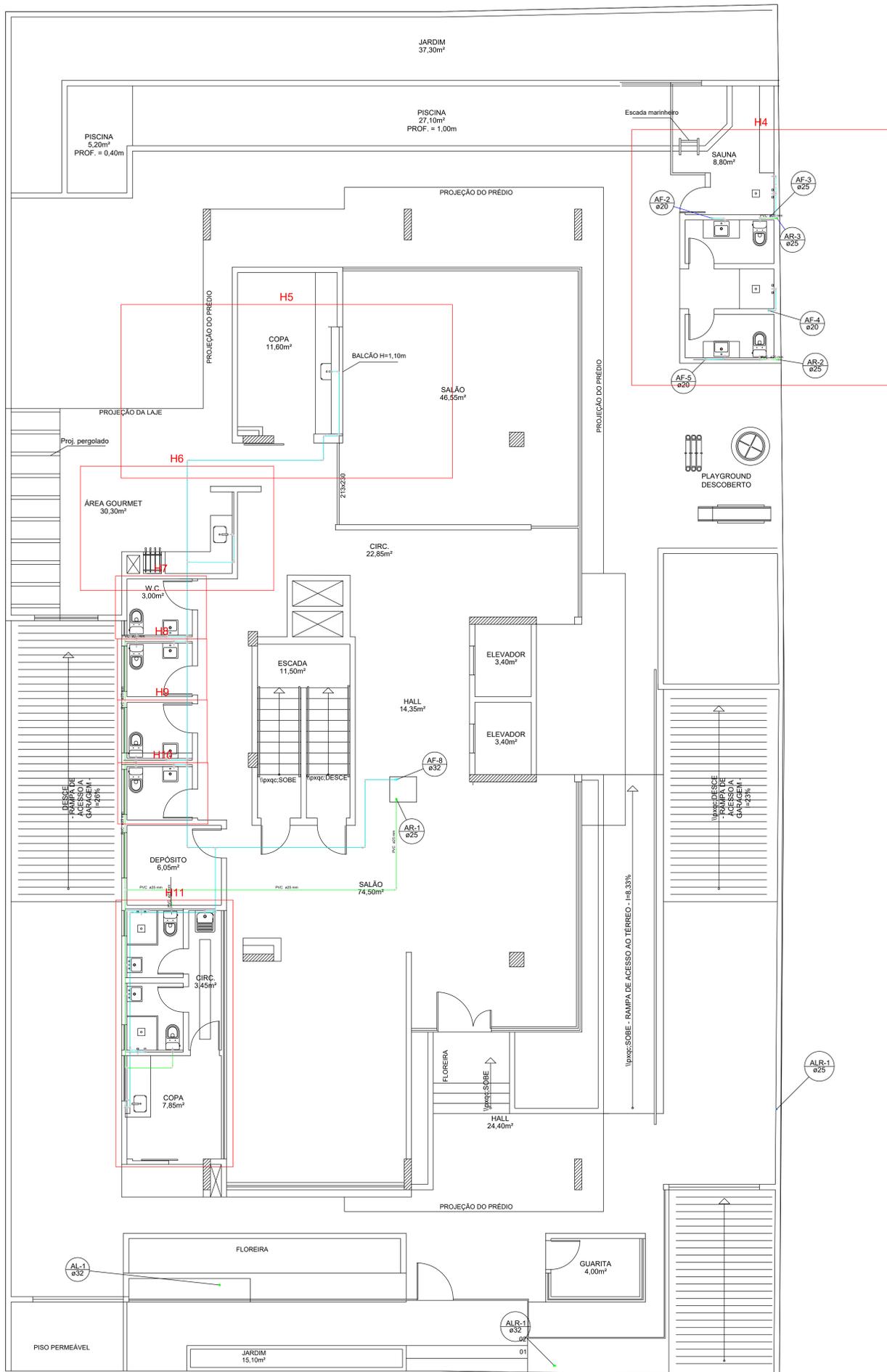
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02  
ESCALA 1:50



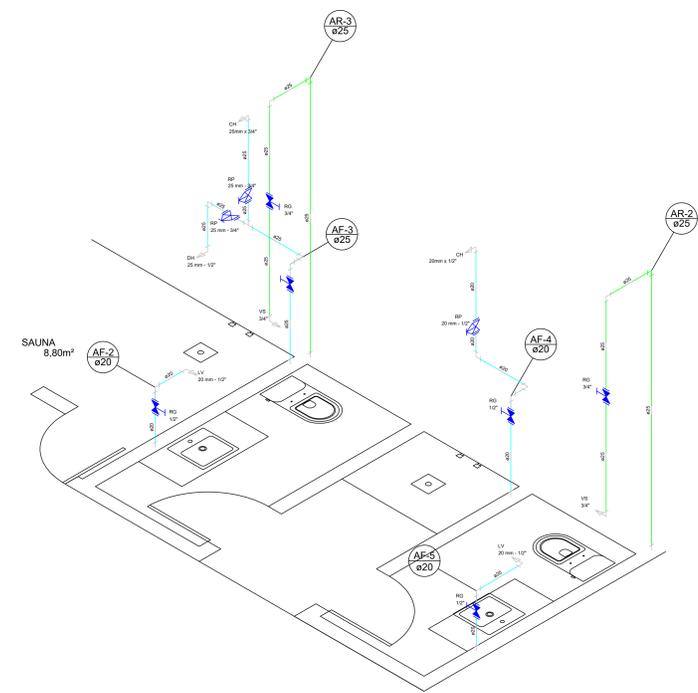
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01  
ESCALA 1:50

<b>CEFET/MG</b>	
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	
PROJETO: Projeto de estudo do reuso de águas cinzas em um edifício residencial do município de Varginha/MG.	
ALUNO: Ana Carolina Rodrigues Ferreira	
ORIENTADOR: Valéria Antônia Justino Rodrigues/Nayara Vieira Avelar	
ASSUNTO: SISTEMA HIDRÁULICO	PLANTAS BAIXAS DO SUBSOLO 01 e SUBSOLO 02
TCC - Trabalho de Conclusão de Curso	DATA: 05/09/2021
	FOLHA: 01 TOTAL: 1/50

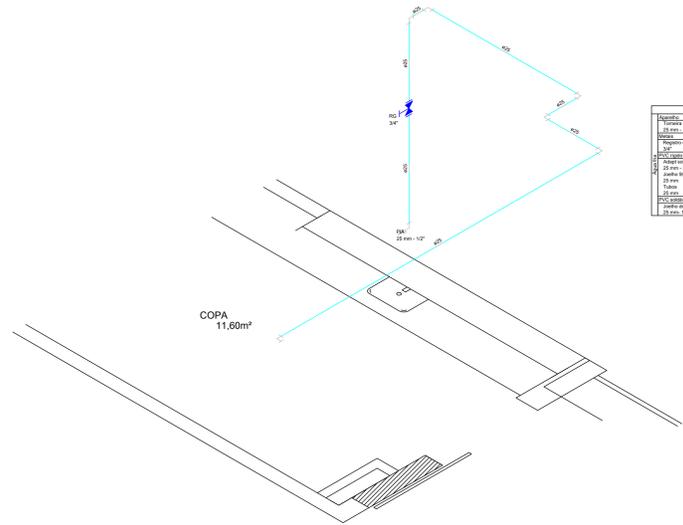
Legenda de condutos	
	Água Fria AF
	Água Quente AQ
	Reutilização Água Cinza Tratada
	Alimentação Cinza Água Tratada
	Esgoto Água Cinza Reuso ER



PLANTA BAIXA - TERREO  
ESCALA 1:50



Detalhe H4  
escala 1:25



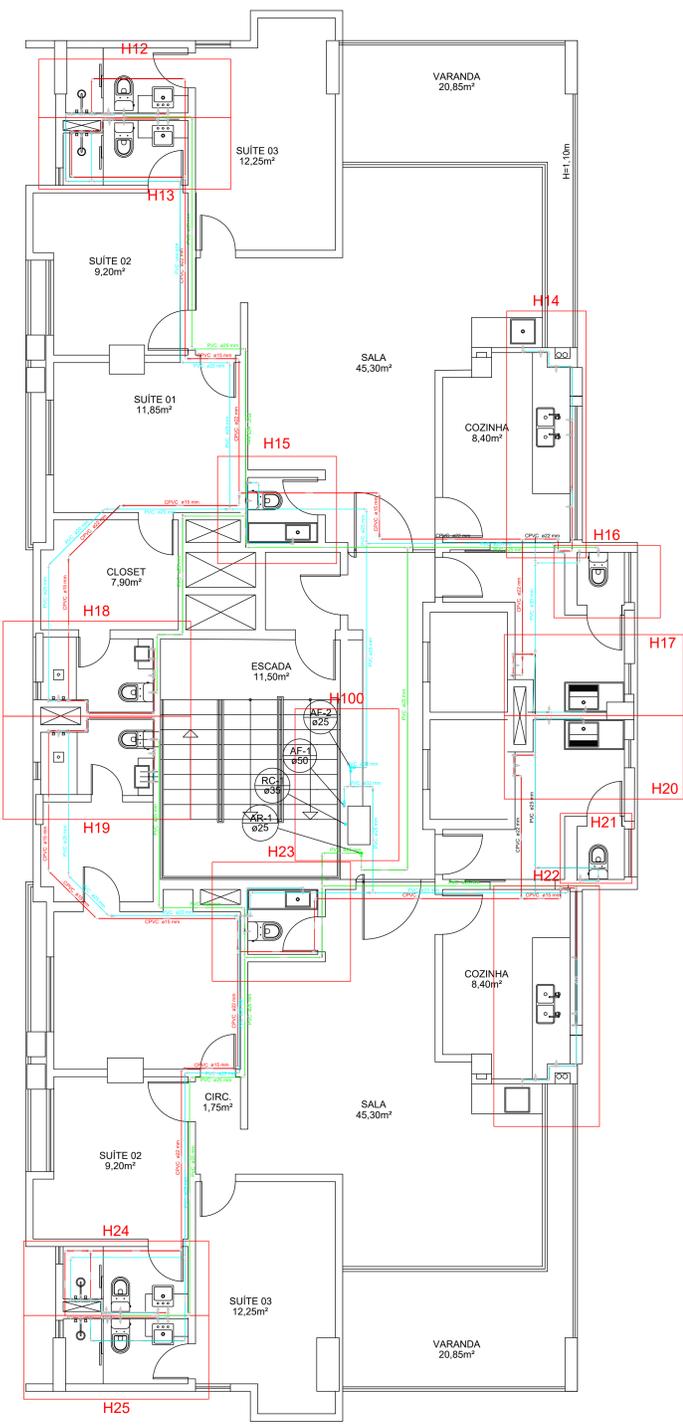
Detalhe H5  
escala 1:25

Lista de Materiais	
Água Fria	1,00
Água Quente	1,00
Reutilização Água Cinza Tratada	1,00
Alimentação Cinza Água Tratada	1,00
Esgoto Água Cinza Reuso ER	1,00

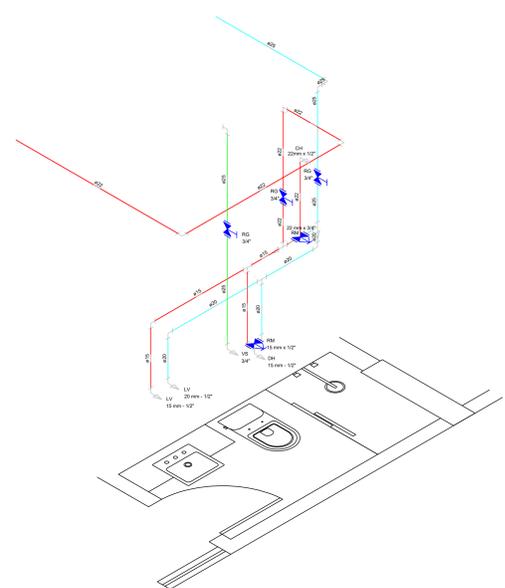
Lista de Materiais	
Água Fria	1,00
Água Quente	1,00
Reutilização Água Cinza Tratada	1,00
Alimentação Cinza Água Tratada	1,00
Esgoto Água Cinza Reuso ER	1,00



Legenda de condutos	
	Água Fria AF
	Água Quente AQ
	Reutilização Água Cinza Tratada
	Alimentação Cinza Água Tratada
	Esgoto Água Cinza Reuso ER



PLANTA BAIXA - 1º pavimento  
ESCALA 1:50



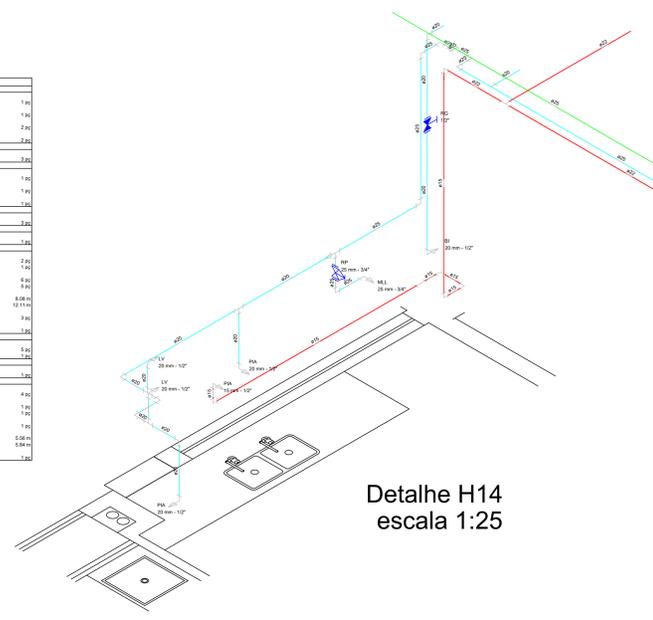
Detalhe H12  
escala 1:25

Lista de Materiais	
Agulhas	
Canos de 1/2"	1,00
Canos de 3/4"	1,00
Canos de 1"	1,00
Canos de 1 1/2"	1,00
Canos de 2"	1,00
Canos de 3"	1,00
Canos de 4"	1,00
Canos de 6"	1,00
Canos de 8"	1,00
Canos de 10"	1,00
Canos de 12"	1,00
Canos de 14"	1,00
Canos de 16"	1,00
Canos de 18"	1,00
Canos de 20"	1,00
Canos de 22"	1,00
Canos de 24"	1,00
Canos de 26"	1,00
Canos de 28"	1,00
Canos de 30"	1,00
Canos de 32"	1,00
Canos de 34"	1,00
Canos de 36"	1,00
Canos de 38"	1,00
Canos de 40"	1,00
Canos de 42"	1,00
Canos de 44"	1,00
Canos de 46"	1,00
Canos de 48"	1,00
Canos de 50"	1,00
Canos de 52"	1,00
Canos de 54"	1,00
Canos de 56"	1,00
Canos de 58"	1,00
Canos de 60"	1,00
Canos de 62"	1,00
Canos de 64"	1,00
Canos de 66"	1,00
Canos de 68"	1,00
Canos de 70"	1,00
Canos de 72"	1,00
Canos de 74"	1,00
Canos de 76"	1,00
Canos de 78"	1,00
Canos de 80"	1,00
Canos de 82"	1,00
Canos de 84"	1,00
Canos de 86"	1,00
Canos de 88"	1,00
Canos de 90"	1,00
Canos de 92"	1,00
Canos de 94"	1,00
Canos de 96"	1,00
Canos de 98"	1,00
Canos de 100"	1,00

Lista de Materiais	
Canos de 1/2"	1,00
Canos de 3/4"	1,00
Canos de 1"	1,00
Canos de 1 1/2"	1,00
Canos de 2"	1,00
Canos de 3"	1,00
Canos de 4"	1,00
Canos de 6"	1,00
Canos de 8"	1,00
Canos de 10"	1,00
Canos de 12"	1,00
Canos de 14"	1,00
Canos de 16"	1,00
Canos de 18"	1,00
Canos de 20"	1,00
Canos de 22"	1,00
Canos de 24"	1,00
Canos de 26"	1,00
Canos de 28"	1,00
Canos de 30"	1,00
Canos de 32"	1,00
Canos de 34"	1,00
Canos de 36"	1,00
Canos de 38"	1,00
Canos de 40"	1,00
Canos de 42"	1,00
Canos de 44"	1,00
Canos de 46"	1,00
Canos de 48"	1,00
Canos de 50"	1,00
Canos de 52"	1,00
Canos de 54"	1,00
Canos de 56"	1,00
Canos de 58"	1,00
Canos de 60"	1,00
Canos de 62"	1,00
Canos de 64"	1,00
Canos de 66"	1,00
Canos de 68"	1,00
Canos de 70"	1,00
Canos de 72"	1,00
Canos de 74"	1,00
Canos de 76"	1,00
Canos de 78"	1,00
Canos de 80"	1,00
Canos de 82"	1,00
Canos de 84"	1,00
Canos de 86"	1,00
Canos de 88"	1,00
Canos de 90"	1,00
Canos de 92"	1,00
Canos de 94"	1,00
Canos de 96"	1,00
Canos de 98"	1,00
Canos de 100"	1,00

Lista de Materiais	
Canos de 1/2"	1,00
Canos de 3/4"	1,00
Canos de 1"	1,00
Canos de 1 1/2"	1,00
Canos de 2"	1,00
Canos de 3"	1,00
Canos de 4"	1,00
Canos de 6"	1,00
Canos de 8"	1,00
Canos de 10"	1,00
Canos de 12"	1,00
Canos de 14"	1,00
Canos de 16"	1,00
Canos de 18"	1,00
Canos de 20"	1,00
Canos de 22"	1,00
Canos de 24"	1,00
Canos de 26"	1,00
Canos de 28"	1,00
Canos de 30"	1,00
Canos de 32"	1,00
Canos de 34"	1,00
Canos de 36"	1,00
Canos de 38"	1,00
Canos de 40"	1,00
Canos de 42"	1,00
Canos de 44"	1,00
Canos de 46"	1,00
Canos de 48"	1,00
Canos de 50"	1,00
Canos de 52"	1,00
Canos de 54"	1,00
Canos de 56"	1,00
Canos de 58"	1,00
Canos de 60"	1,00
Canos de 62"	1,00
Canos de 64"	1,00
Canos de 66"	1,00
Canos de 68"	1,00
Canos de 70"	1,00
Canos de 72"	1,00
Canos de 74"	1,00
Canos de 76"	1,00
Canos de 78"	1,00
Canos de 80"	1,00
Canos de 82"	1,00
Canos de 84"	1,00
Canos de 86"	1,00
Canos de 88"	1,00
Canos de 90"	1,00
Canos de 92"	1,00
Canos de 94"	1,00
Canos de 96"	1,00
Canos de 98"	1,00
Canos de 100"	1,00

Detalhe H16  
escala 1:25

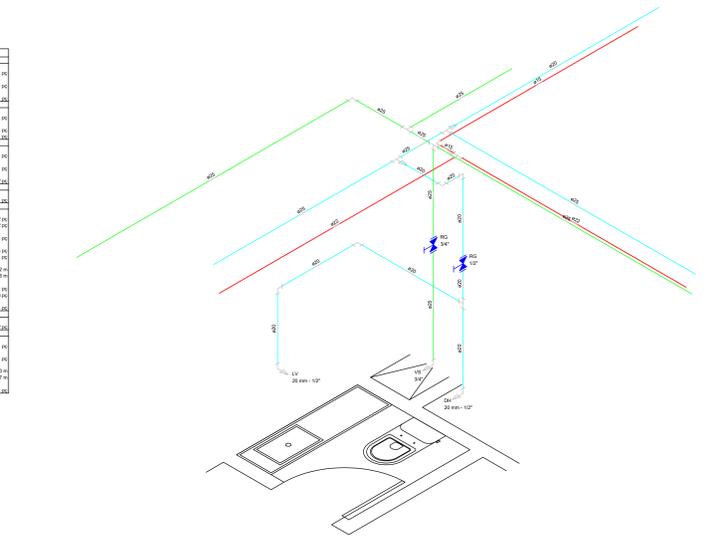


Detalhe H14  
escala 1:25

Lista de Materiais	
Canos de 1/2"	1,00
Canos de 3/4"	1,00
Canos de 1"	1,00
Canos de 1 1/2"	1,00
Canos de 2"	1,00
Canos de 3"	1,00
Canos de 4"	1,00
Canos de 6"	1,00
Canos de 8"	1,00
Canos de 10"	1,00
Canos de 12"	1,00
Canos de 14"	1,00
Canos de 16"	1,00
Canos de 18"	1,00
Canos de 20"	1,00
Canos de 22"	1,00
Canos de 24"	1,00
Canos de 26"	1,00
Canos de 28"	1,00
Canos de 30"	1,00
Canos de 32"	1,00
Canos de 34"	1,00
Canos de 36"	1,00
Canos de 38"	1,00
Canos de 40"	1,00
Canos de 42"	1,00
Canos de 44"	1,00
Canos de 46"	1,00
Canos de 48"	1,00
Canos de 50"	1,00
Canos de 52"	1,00
Canos de 54"	1,00
Canos de 56"	1,00
Canos de 58"	1,00
Canos de 60"	1,00
Canos de 62"	1,00
Canos de 64"	1,00
Canos de 66"	1,00
Canos de 68"	1,00
Canos de 70"	1,00
Canos de 72"	1,00
Canos de 74"	1,00
Canos de 76"	1,00
Canos de 78"	1,00
Canos de 80"	1,00
Canos de 82"	1,00
Canos de 84"	1,00
Canos de 86"	1,00
Canos de 88"	1,00
Canos de 90"	1,00
Canos de 92"	1,00
Canos de 94"	1,00
Canos de 96"	1,00
Canos de 98"	1,00
Canos de 100"	1,00

Lista de Materiais	
Canos de 1/2"	1,00
Canos de 3/4"	1,00
Canos de 1"	1,00
Canos de 1 1/2"	1,00
Canos de 2"	1,00
Canos de 3"	1,00
Canos de 4"	1,00
Canos de 6"	1,00
Canos de 8"	1,00
Canos de 10"	1,00
Canos de 12"	1,00
Canos de 14"	1,00
Canos de 16"	1,00
Canos de 18"	1,00
Canos de 20"	1,00
Canos de 22"	1,00
Canos de 24"	1,00
Canos de 26"	1,00
Canos de 28"	1,00
Canos de 30"	1,00
Canos de 32"	1,00
Canos de 34"	1,00
Canos de 36"	1,00
Canos de 38"	1,00
Canos de 40"	1,00
Canos de 42"	1,00
Canos de 44"	1,00
Canos de 46"	1,00
Canos de 48"	1,00
Canos de 50"	1,00
Canos de 52"	1,00
Canos de 54"	1,00
Canos de 56"	1,00
Canos de 58"	1,00
Canos de 60"	1,00
Canos de 62"	1,00
Canos de 64"	1,00
Canos de 66"	1,00
Canos de 68"	1,00
Canos de 70"	1,00
Canos de 72"	1,00
Canos de 74"	1,00
Canos de 76"	1,00
Canos de 78"	1,00
Canos de 80"	1,00
Canos de 82"	1,00
Canos de 84"	1,00
Canos de 86"	1,00
Canos de 88"	1,00
Canos de 90"	1,00
Canos de 92"	1,00
Canos de 94"	1,00
Canos de 96"	1,00
Canos de 98"	1,00
Canos de 100"	1,00

Detalhe H17  
escala 1:25



Detalhe H15  
escala 1:25

**CEFET/MG**  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

TÍTULO: Projeto de estudo do reuso de águas cinzas em um edifício residencial do município de Varginha/MG.

Auto: Ana Carolina Rodrigues Ferreira

Projeto executor / executoras: Valéria Antônia Justino Rodrigues/Dayara Vilela Avelar

REVISÃO: SISTEMA HIDRÁULICO PLANTA E DETALHES H12, H13, H14, H15, H16 e H17 DO 1º PAVIMENTO

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

FOLHA: 04

DATA: 05/09/2021





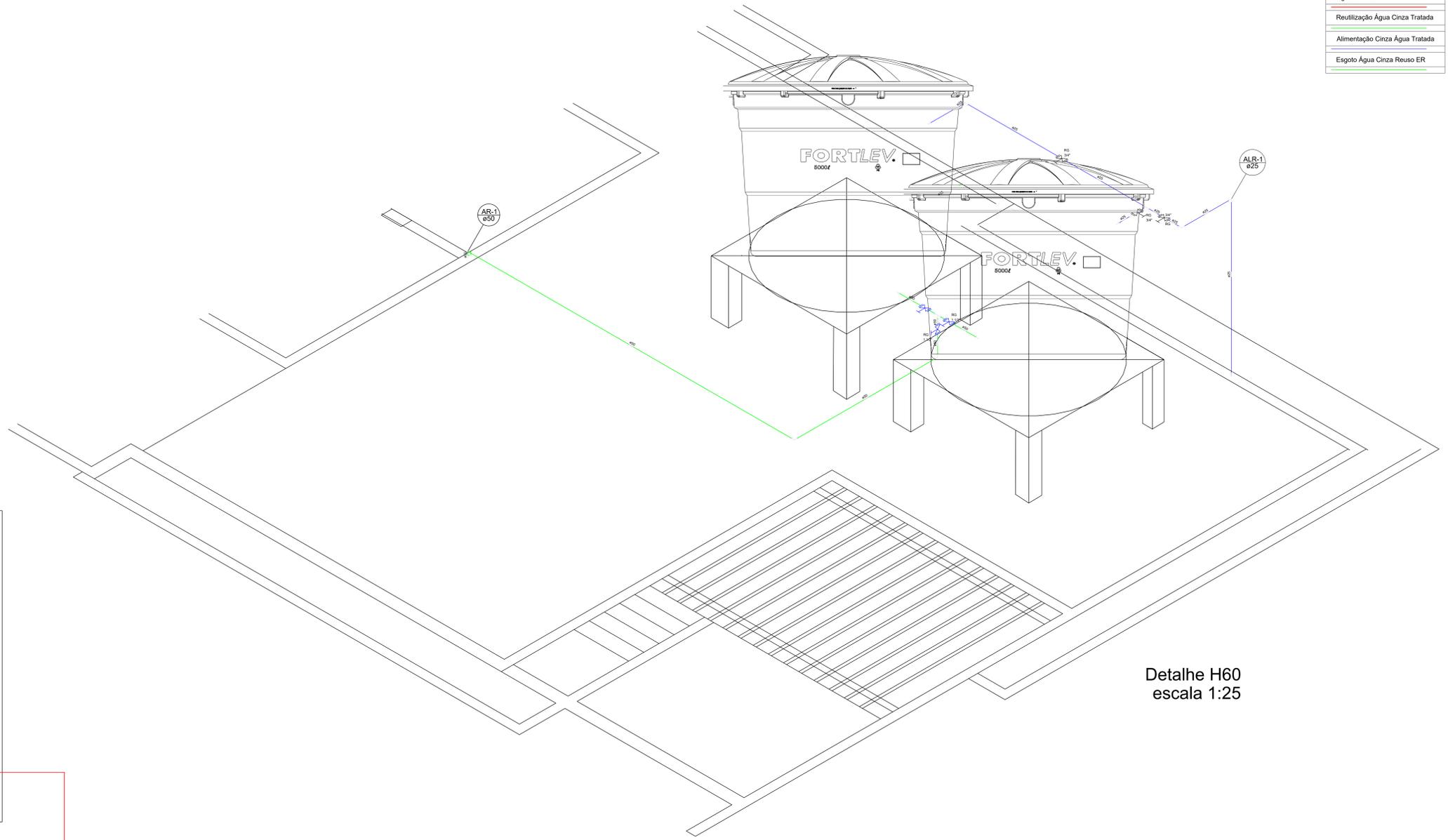
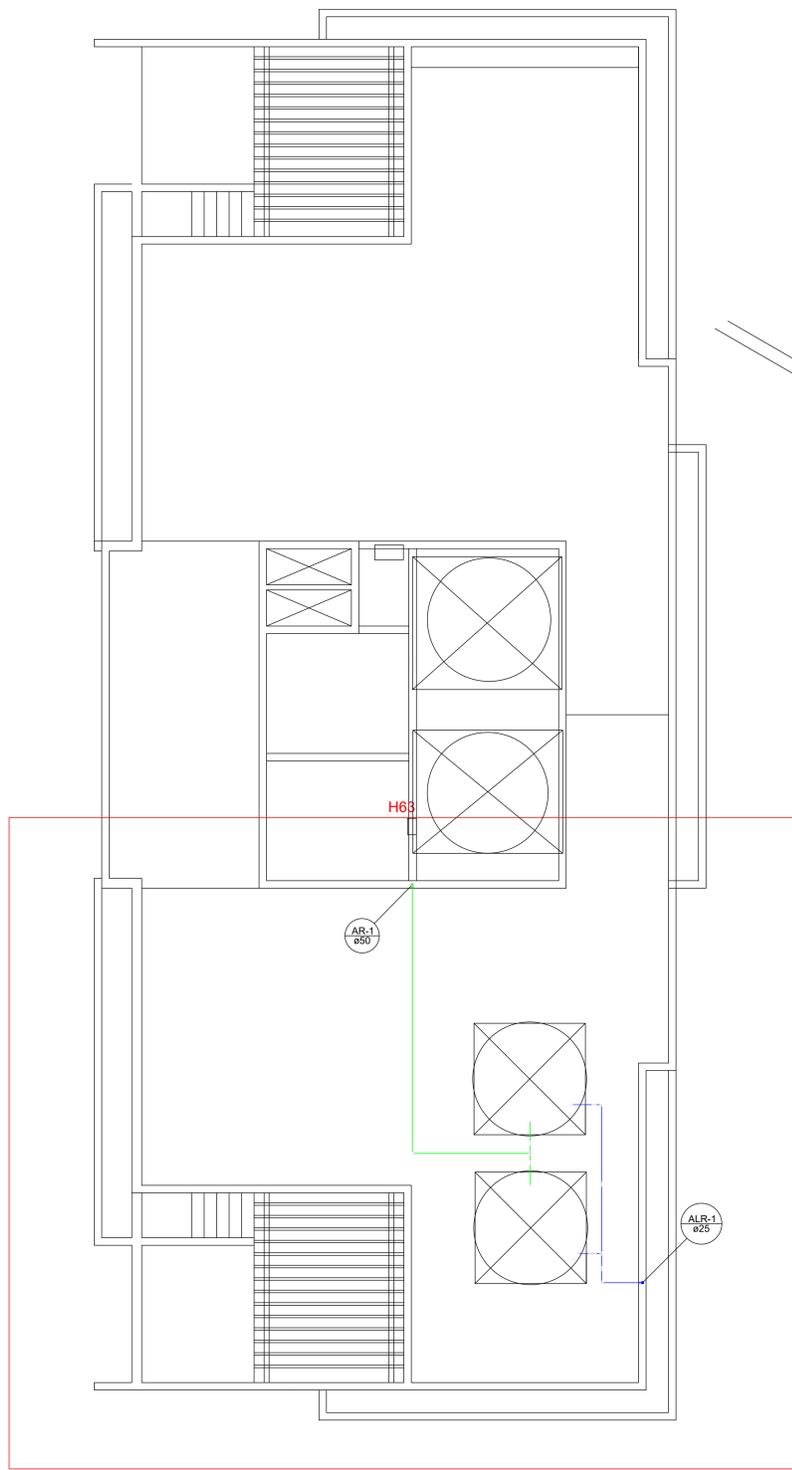






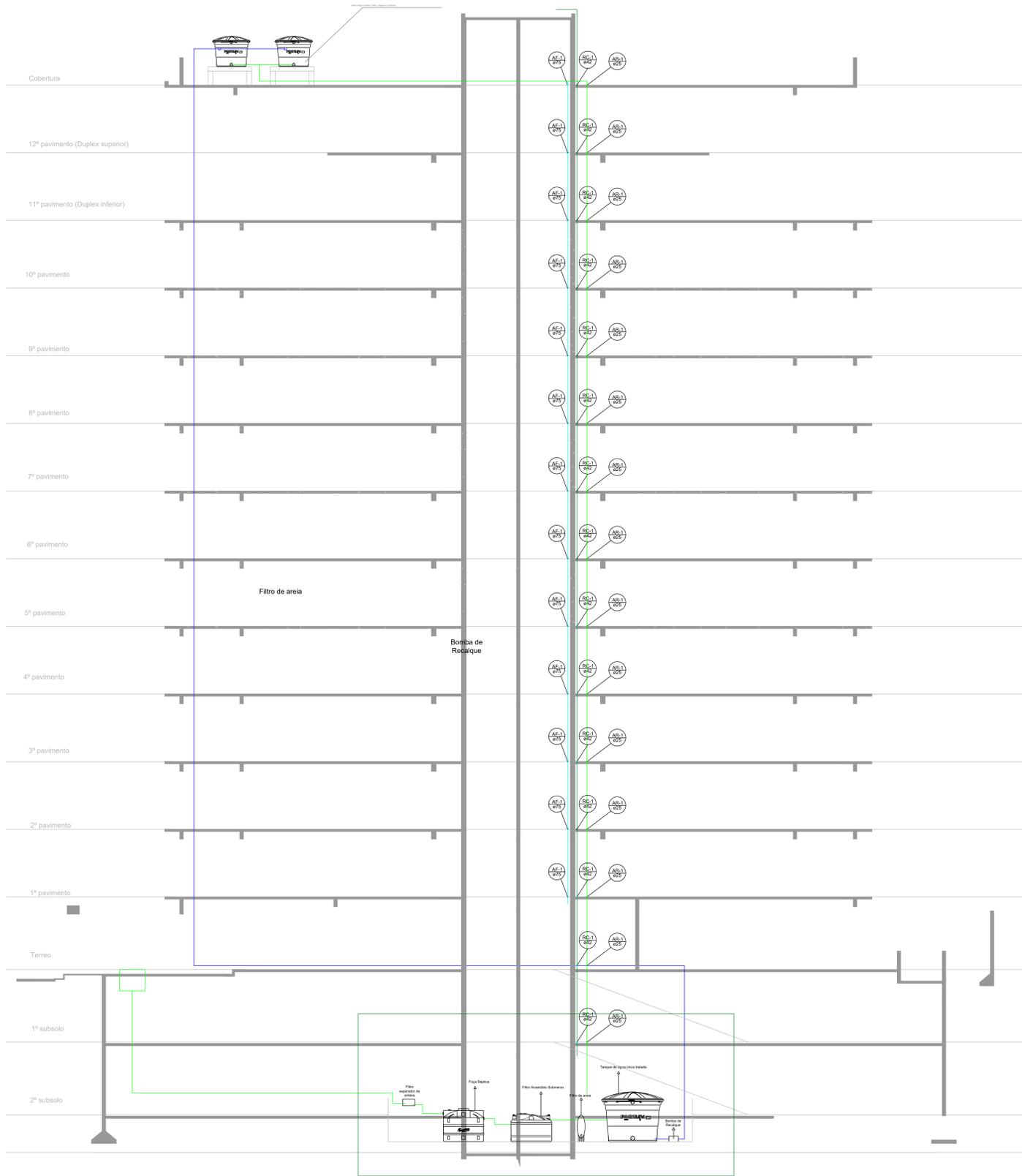


Legenda de condutos	
	Água Fria
	Água Quente
	Reutilização Água Cinza Tratada
	Alimentação Cinza Água Tratada
	Esgoto Água Cinza Reuso ER

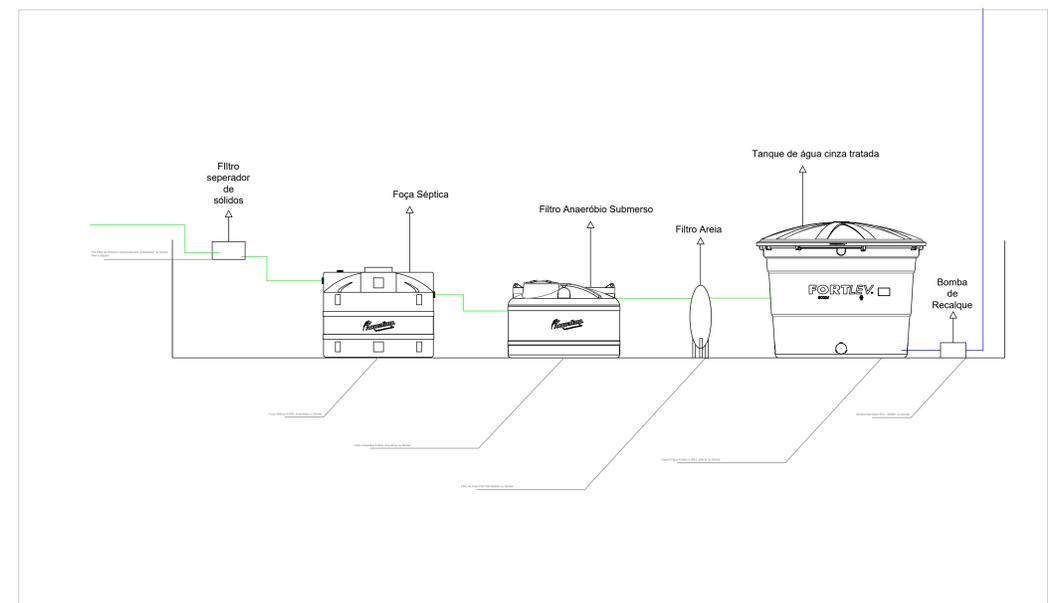


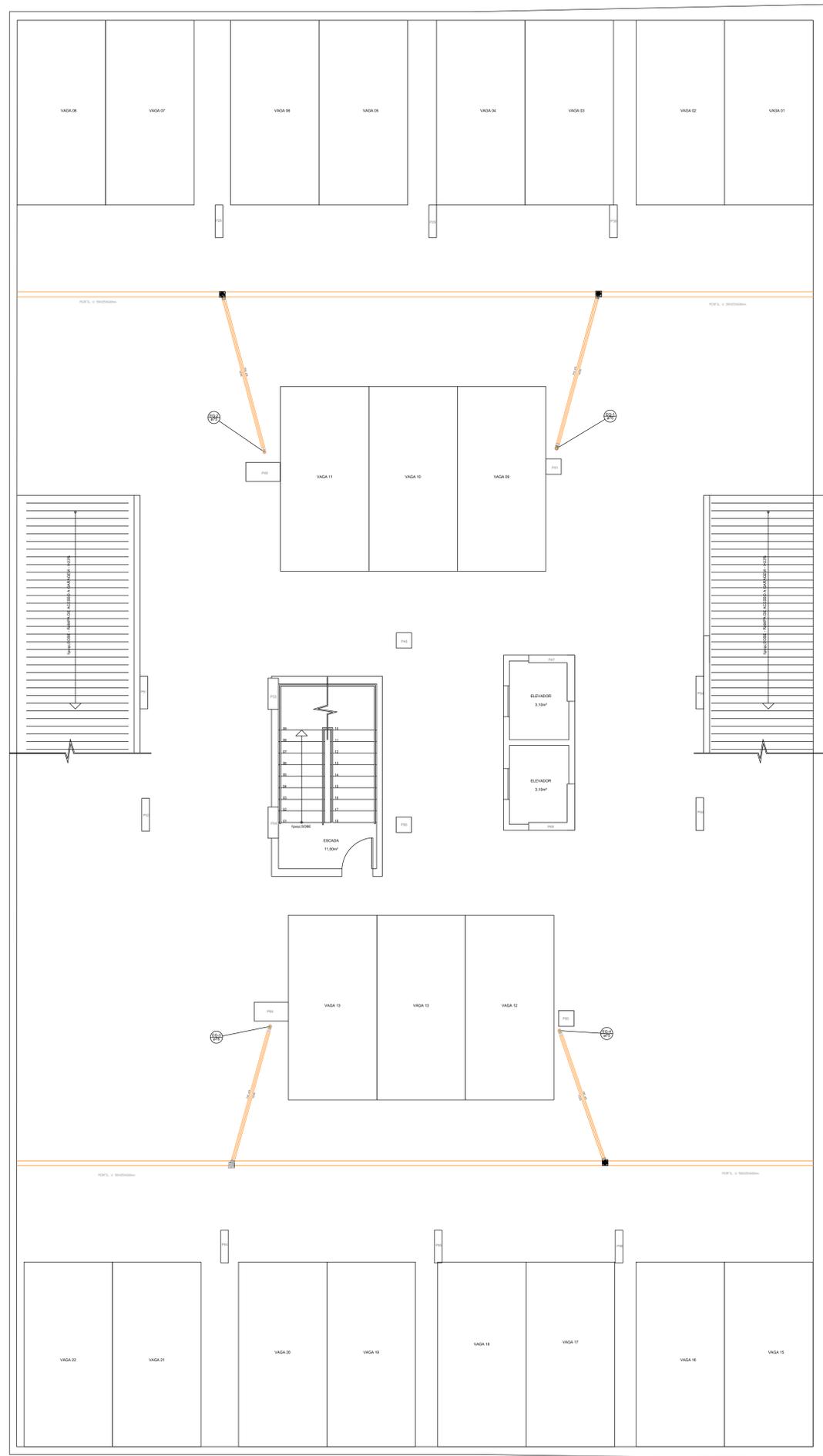
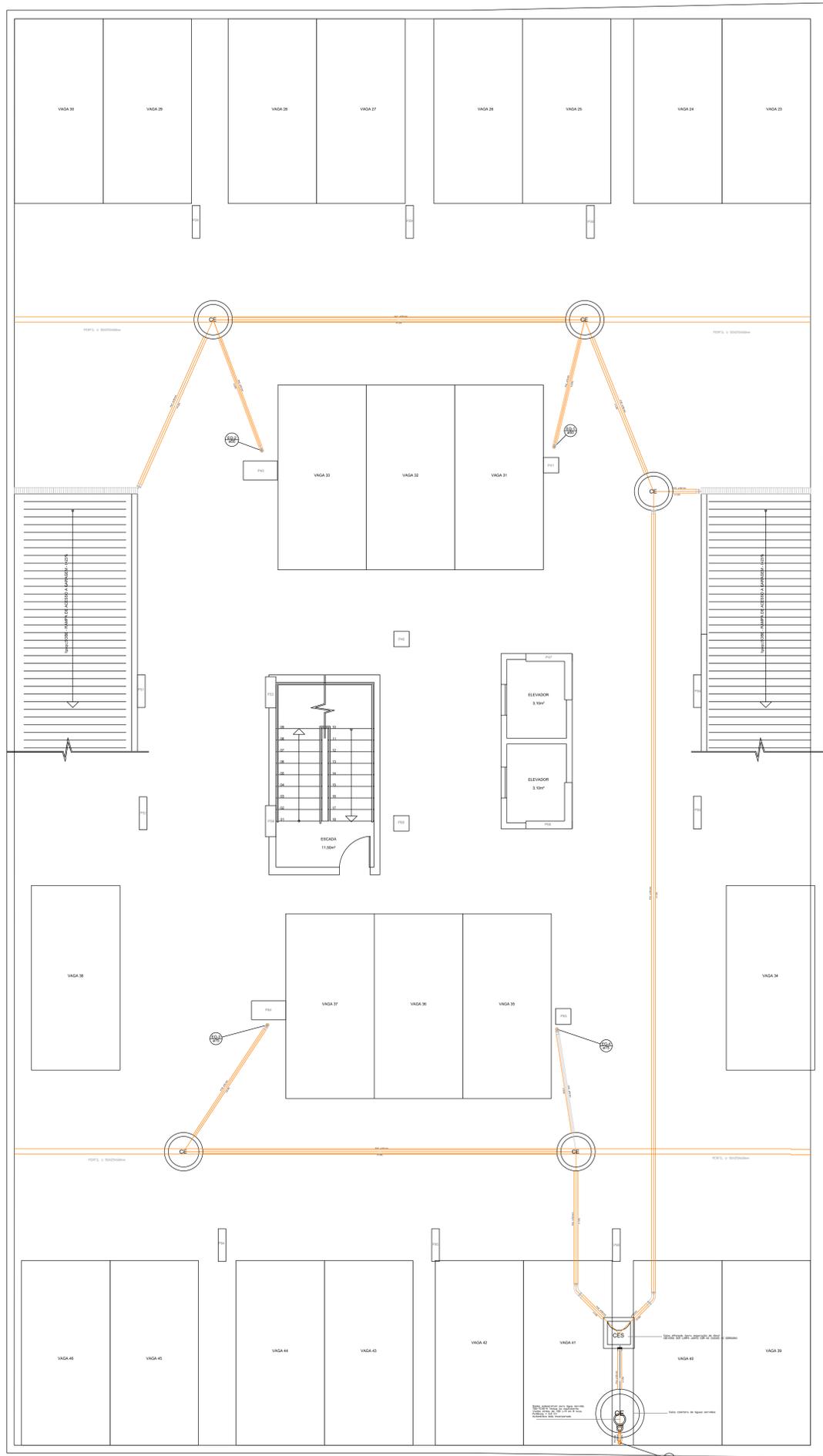
Detalhe H60  
escala 1:25

Legenda de condutos	
Água Fria	
Água Quente	
Reutilização Água Cinza Tratada	
Alimentação Cinza Água Tratada	
Esgoto Água Cinza Reuso ER	



# ETA - Água Cinza





Legenda de condutos	
Esgoto ES	—
Esgoto Gorduroso EG	—
Esgoto Espumoso Reuso EE	—
Esgoto Água Cinza Reuso ER	—
Ventilação CV	—

PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02  
ESCALA 1:50

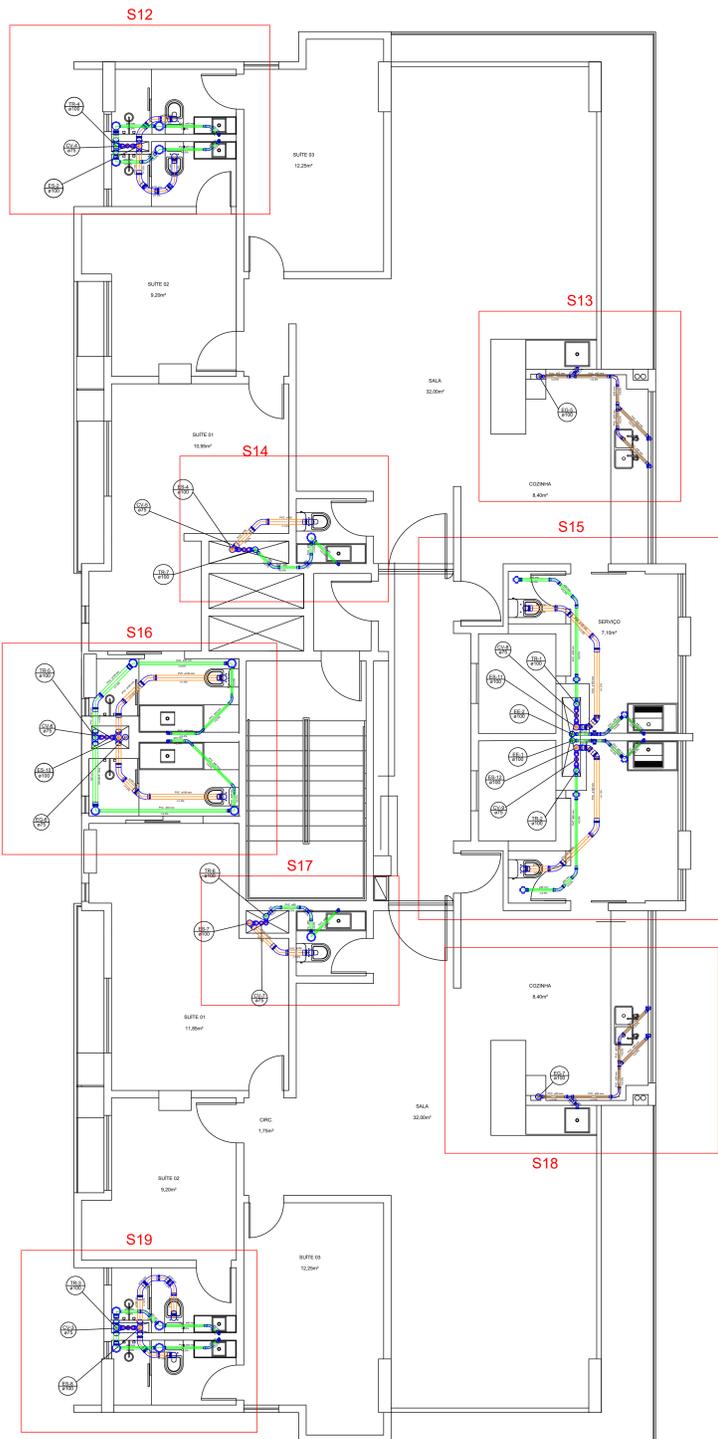
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01  
ESCALA 1:50



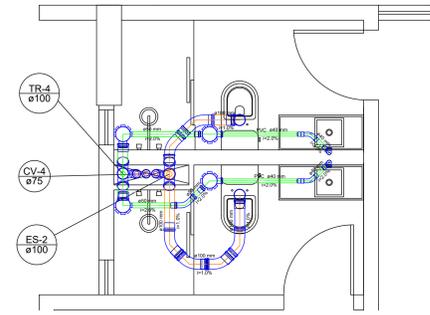




Legenda de condutos	
Esgoto ES	
Esgoto Gorduroso EG	
Esgoto Espumoso Reuso EE	
Esgoto Água Cinza Reuso ER	
Ventilação CV	



PLANTA BAIXA - 2º ao 10º pavimento  
ESCALA 1:50

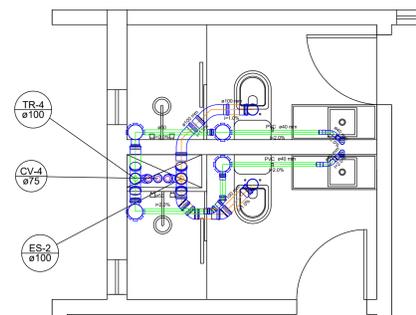
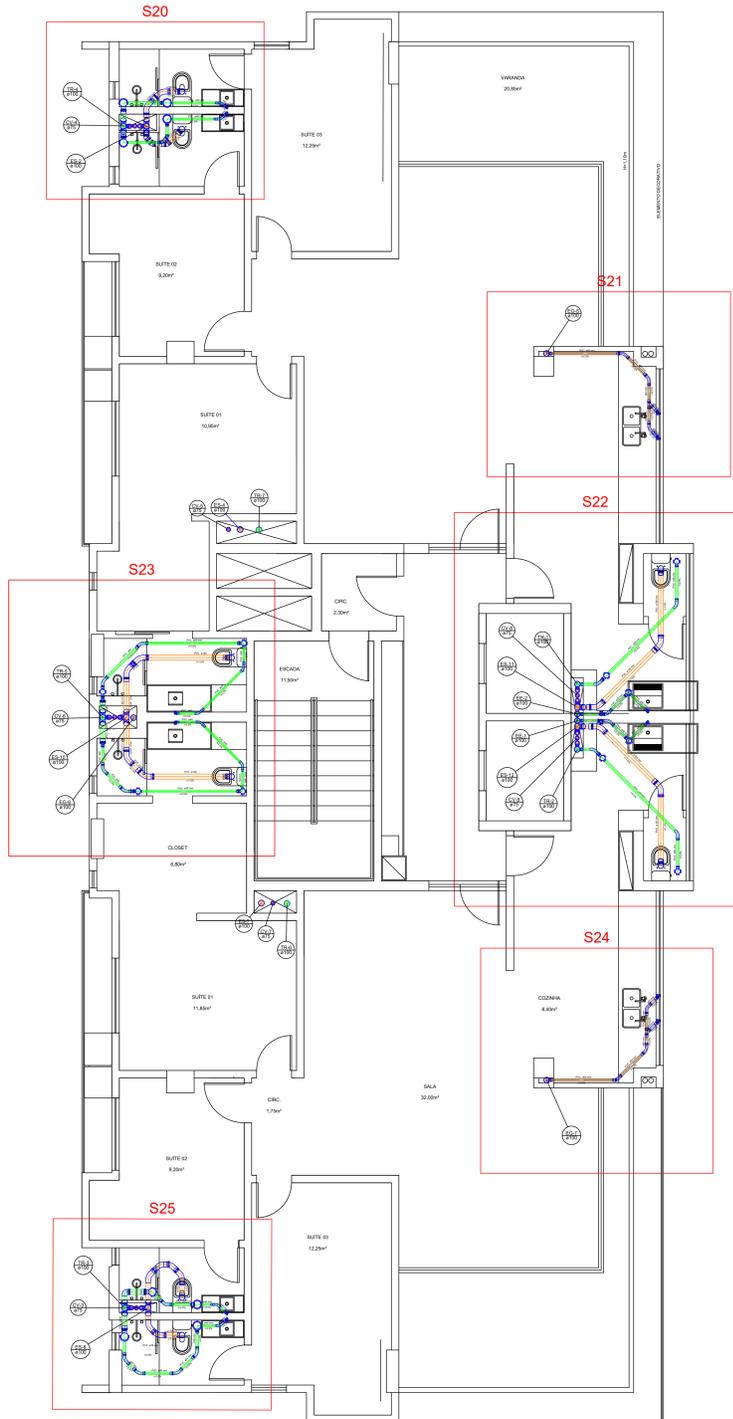


Detalhe S12  
escala 1:25

Lista de Materiais	
PVC Acessórios	
Canais abobadados com tampa	2,00
100x100x100	2,00
200x200x100	2,00
17 x 1,12"	2,00
100x100x100	2,00
PVC Tubos	
Canais 40 longa	1,00
40 mm	2,00
Canais 50 curta	2,00
50 mm	2,00
Canais 60 longa	2,00
60 mm	2,00
Canais 75 curta	2,00
75 mm	2,00
Canais 100 curta	2,00
100 mm	2,00
Canais 125 curta	2,00
125 mm	2,00
Canais 150 curta	2,00
150 mm	2,00
Canais 200 curta	2,00
200 mm	2,00
Canais 250 curta	2,00
250 mm	2,00
Canais 300 curta	2,00
300 mm	2,00
Canais 400 curta	2,00
400 mm	2,00
Canais 500 curta	2,00
500 mm	2,00
Canais 600 curta	2,00
600 mm	2,00
Canais 800 curta	2,00
800 mm	2,00
Canais 1000 curta	2,00
1000 mm	2,00
Canais 1200 curta	2,00
1200 mm	2,00
Canais 1500 curta	2,00
1500 mm	2,00
Canais 2000 curta	2,00
2000 mm	2,00
Canais 2500 curta	2,00
2500 mm	2,00
Canais 3000 curta	2,00
3000 mm	2,00
Canais 4000 curta	2,00
4000 mm	2,00
Canais 5000 curta	2,00
5000 mm	2,00
Canais 6000 curta	2,00
6000 mm	2,00
Canais 8000 curta	2,00
8000 mm	2,00
Canais 10000 curta	2,00
10000 mm	2,00
Canais 12000 curta	2,00
12000 mm	2,00
Canais 15000 curta	2,00
15000 mm	2,00
Canais 20000 curta	2,00
20000 mm	2,00
Canais 25000 curta	2,00
25000 mm	2,00
Canais 30000 curta	2,00
30000 mm	2,00
Canais 40000 curta	2,00
40000 mm	2,00
Canais 50000 curta	2,00
50000 mm	2,00
Canais 60000 curta	2,00
60000 mm	2,00
Canais 80000 curta	2,00
80000 mm	2,00
Canais 100000 curta	2,00
100000 mm	2,00
Canais 120000 curta	2,00
120000 mm	2,00
Canais 150000 curta	2,00
150000 mm	2,00
Canais 200000 curta	2,00
200000 mm	2,00
Canais 250000 curta	2,00
250000 mm	2,00
Canais 300000 curta	2,00
300000 mm	2,00
Canais 400000 curta	2,00
400000 mm	2,00
Canais 500000 curta	2,00
500000 mm	2,00
Canais 600000 curta	2,00
600000 mm	2,00
Canais 800000 curta	2,00
800000 mm	2,00
Canais 1000000 curta	2,00
1000000 mm	2,00
Canais 1200000 curta	2,00
1200000 mm	2,00
Canais 1500000 curta	2,00
1500000 mm	2,00
Canais 2000000 curta	2,00
2000000 mm	2,00
Canais 2500000 curta	2,00
2500000 mm	2,00
Canais 3000000 curta	2,00
3000000 mm	2,00
Canais 4000000 curta	2,00
4000000 mm	2,00
Canais 5000000 curta	2,00
5000000 mm	2,00
Canais 6000000 curta	2,00
6000000 mm	2,00
Canais 8000000 curta	2,00
8000000 mm	2,00
Canais 10000000 curta	2,00
10000000 mm	2,00
Canais 12000000 curta	2,00
12000000 mm	2,00
Canais 15000000 curta	2,00
15000000 mm	2,00
Canais 20000000 curta	2,00
20000000 mm	2,00
Canais 25000000 curta	2,00
25000000 mm	2,00
Canais 30000000 curta	2,00
30000000 mm	2,00
Canais 40000000 curta	2,00
40000000 mm	2,00
Canais 50000000 curta	2,00
50000000 mm	2,00
Canais 60000000 curta	2,00
60000000 mm	2,00
Canais 80000000 curta	2,00
80000000 mm	2,00
Canais 100000000 curta	2,00
100000000 mm	2,00
Canais 120000000 curta	2,00
120000000 mm	2,00
Canais 150000000 curta	2,00
150000000 mm	2,00
Canais 200000000 curta	2,00
200000000 mm	2,00
Canais 250000000 curta	2,00
250000000 mm	2,00
Canais 300000000 curta	2,00
300000000 mm	2,00
Canais 400000000 curta	2,00
400000000 mm	2,00
Canais 500000000 curta	2,00
500000000 mm	2,00
Canais 600000000 curta	2,00
600000000 mm	2,00
Canais 800000000 curta	2,00
800000000 mm	2,00
Canais 1000000000 curta	2,00
1000000000 mm	2,00
Canais 1200000000 curta	2,00
1200000000 mm	2,00
Canais 1500000000 curta	2,00
1500000000 mm	2,00
Canais 2000000000 curta	2,00
2000000000 mm	2,00
Canais 2500000000 curta	2,00
2500000000 mm	2,00
Canais 3000000000 curta	2,00
3000000000 mm	2,00
Canais 4000000000 curta	2,00
4000000000 mm	2,00
Canais 5000000000 curta	2,00
5000000000 mm	2,00
Canais 6000000000 curta	2,00
6000000000 mm	2,00
Canais 8000000000 curta	2,00
8000000000 mm	2,00
Canais 10000000000 curta	2,00
10000000000 mm	2,00
Canais 12000000000 curta	2,00
12000000000 mm	2,00
Canais 15000000000 curta	2,00
15000000000 mm	2,00
Canais 20000000000 curta	2,00
20000000000 mm	2,00
Canais 25000000000 curta	2,00
25000000000 mm	2,00
Canais 30000000000 curta	2,00
30000000000 mm	2,00
Canais 40000000000 curta	2,00
40000000000 mm	2,00
Canais 50000000000 curta	2,00
50000000000 mm	2,00
Canais 60000000000 curta	2,00
60000000000 mm	2,00
Canais 80000000000 curta	2,00
80000000000 mm	2,00
Canais 100000000000 curta	2,00
100000000000 mm	2,00
Canais 120000000000 curta	2,00
120000000000 mm	2,00
Canais 150000000000 curta	2,00
150000000000 mm	2,00
Canais 200000000000 curta	2,00
200000000000 mm	2,00
Canais 250000000000 curta	2,00
250000000000 mm	2,00
Canais 300000000000 curta	2,00
300000000000 mm	2,00
Canais 400000000000 curta	2,00
400000000000 mm	2,00
Canais 500000000000 curta	2,00
500000000000 mm	2,00
Canais 600000000000 curta	2,00
600000000000 mm	2,00
Canais 800000000000 curta	2,00
800000000000 mm	2,00
Canais 1000000000000 curta	2,00
1000000000000 mm	2,00
Canais 1200000000000 curta	2,00
1200000000000 mm	2,00
Canais 1500000000000 curta	2,00
1500000000000 mm	2,00
Canais 2000000000000 curta	2,00
2000000000000 mm	2,00
Canais 2500000000000 curta	2,00
2500000000000 mm	2,00
Canais 3000000000000 curta	2,00
3000000000000 mm	2,00
Canais 4000000000000 curta	2,00
4000000000000 mm	2,00
Canais 5000000000000 curta	2,00
5000000000000 mm	2,00
Canais 6000000000000 curta	2,00
6000000000000 mm	2,00
Canais 8000000000000 curta	2,00
8000000000000 mm	2,00
Canais 10000000000000 curta	2,00
10000000000000 mm	2,00
Canais 12000000000000 curta	2,00
12000000000000 mm	2,00
Canais 15000000000000 curta	2,00
15000000000000 mm	2,00
Canais 20000000000000 curta	2,00
20000000000000 mm	2,00
Canais 25000000000000 curta	2,00
25000000000000 mm	2,00
Canais 30000000000000 curta	2,00
30000000000000 mm	2,00
Canais 40000000000000 curta	2,00
40000000000000 mm	2,00
Canais 50000000000000 curta	2,00
50000000000000 mm	2,00
Canais 60000000000000 curta	2,00
60000000000000 mm	2,00
Canais 80000000000000 curta	2,00
80000000000000 mm	2,00
Canais 100000000000000 curta	2,00
100000000000000 mm	2,00
Canais 120000000000000 curta	2,00
120000000000000 mm	2,00
Canais 150000000000000 curta	2,00
150000000000000 mm	2,00
Canais 200000000000000 curta	2,00
200000000000000 mm	2,00
Canais 250000000000000 curta	2,00
250000000000000 mm	2,00
Canais 300000000000000 curta	2,00
300000000000000 mm	2,00
Canais 400000000000000 curta	2,00
400000000000000 mm	2,00
Canais 500000000000000 curta	2,00
500000000000000 mm	2,00
Canais 600000000000000 curta	2,00
600000000000000 mm	2,00
Canais 800000000000000 curta	2,00
800000000000000 mm	2,00
Canais 1000000000000000 curta	2,00
1000000000000000 mm	2,00
Canais 1200000000000000 curta	2,00
1200000000000000 mm	2,00
Canais 1500000000000000 curta	2,00
1500000000000000 mm	2,00
Canais 2000000000000000 curta	2,00
2000000000000000 mm	2,00
Canais 2500000000000000 curta	2,00
2500000000000000 mm	2,00
Canais 3000000000000000 curta	2,00
3000000000000000 mm	2,00
Canais 4000000000000000 curta	2,00
4000000000000000 mm	2,00
Canais 5000000000000000 curta	2,00
5000000000000000 mm	2,00
Canais 6000000000000000 curta	2,00
6000000000000000 mm	2,00
Canais 8000000000000000 curta	2,00
8000000000000000 mm	2,00
Canais 10000000000000000 curta	2,00
10000000000000000 mm	2,00
Canais 12000000000000000 curta	2,00
12000000000000000 mm	2,00
Canais 15000000000000000 curta	2,00
15000000000000000 mm	2,00
Canais 20000000000000000 curta	2,00
20000000000000000 mm	2,00
Canais 25000000000000000 curta	2,00
25000000000000000 mm	2,00
Canais 30000000000000000 curta	2,00
30000000000000000 mm	2,00
Canais 40000000000000000 curta	2,00
40000000000000000 mm	2,00
Canais 50000000000000000 curta	2,00
50000000000000000 mm	2,00
Canais 60000000000000000 curta	2,00
60000000000000000 mm	2,00
Canais 80000000000000000 curta	2,00
80000000000000000 mm	2,00
Canais 100000000000000000 curta	2,00
100000000000000000 mm	2,00
Canais 120000000000000000 curta	2,00
120000000000000000 mm	2,00
Canais 150000000000000000 curta	2,00
150000000000000000 mm	2,00
Canais 200000000000000000 curta	2,00
200000000000000000 mm	2,00
Canais 250000000000000000 curta	2,00
250000000000000000 mm	2,00
Canais 300000000000000000 curta	2,00
300000000000000000 mm	2,00
Canais 400000000000000000 curta	2,00
400000000000000000 mm	2,00
Canais 500000000000000000 curta	2,00
500000000000000000 mm	2,

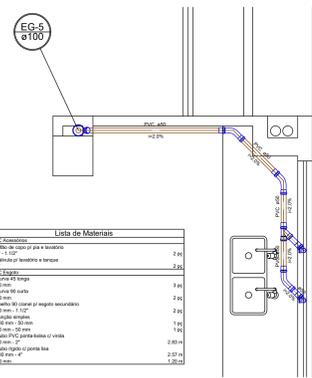


Legenda de condutos	
Esgoto ES	
Esgoto Gorduroso EG	
Esgoto Espumoso Reuso EE	
Esgoto Água Cinza Reuso ER	
Ventilação CV	



Detalhe S20  
escala 1:25

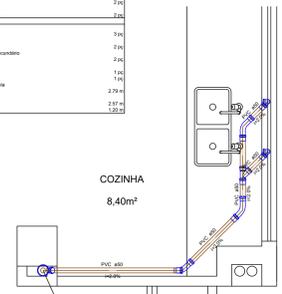
Lista de Materiais	
Quantidade	Descrição
2,00	100 mm Ø
2,00	150 mm Ø
2,00	200 mm Ø
2,00	250 mm Ø
2,00	300 mm Ø
2,00	350 mm Ø
2,00	400 mm Ø
2,00	450 mm Ø
2,00	500 mm Ø
2,00	550 mm Ø
2,00	600 mm Ø
2,00	650 mm Ø
2,00	700 mm Ø
2,00	750 mm Ø
2,00	800 mm Ø
2,00	850 mm Ø
2,00	900 mm Ø
2,00	950 mm Ø
2,00	1000 mm Ø



Detalhe S21  
escala 1:25

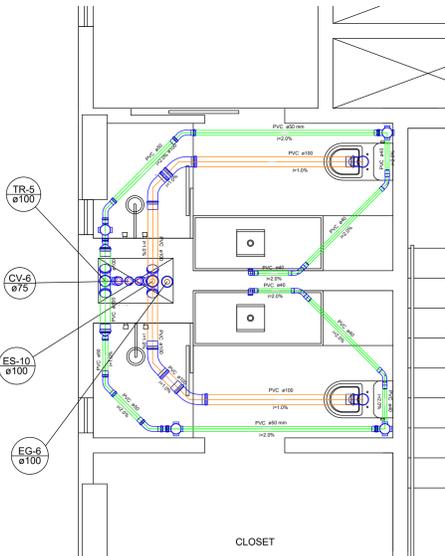
Lista de Materiais	
Quantidade	Descrição
2,00	100 mm Ø
2,00	150 mm Ø
2,00	200 mm Ø
2,00	250 mm Ø
2,00	300 mm Ø
2,00	350 mm Ø
2,00	400 mm Ø
2,00	450 mm Ø
2,00	500 mm Ø
2,00	550 mm Ø
2,00	600 mm Ø
2,00	650 mm Ø
2,00	700 mm Ø
2,00	750 mm Ø
2,00	800 mm Ø
2,00	850 mm Ø
2,00	900 mm Ø
2,00	950 mm Ø
2,00	1000 mm Ø

Lista de Materiais	
Quantidade	Descrição
2,00	100 mm Ø
2,00	150 mm Ø
2,00	200 mm Ø
2,00	250 mm Ø
2,00	300 mm Ø
2,00	350 mm Ø
2,00	400 mm Ø
2,00	450 mm Ø
2,00	500 mm Ø
2,00	550 mm Ø
2,00	600 mm Ø
2,00	650 mm Ø
2,00	700 mm Ø
2,00	750 mm Ø
2,00	800 mm Ø
2,00	850 mm Ø
2,00	900 mm Ø
2,00	950 mm Ø
2,00	1000 mm Ø

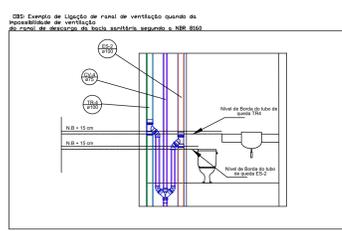


Detalhe S24  
escala 1:25

Lista de Materiais	
Quantidade	Descrição
2,00	100 mm Ø
2,00	150 mm Ø
2,00	200 mm Ø
2,00	250 mm Ø
2,00	300 mm Ø
2,00	350 mm Ø
2,00	400 mm Ø
2,00	450 mm Ø
2,00	500 mm Ø
2,00	550 mm Ø
2,00	600 mm Ø
2,00	650 mm Ø
2,00	700 mm Ø
2,00	750 mm Ø
2,00	800 mm Ø
2,00	850 mm Ø
2,00	900 mm Ø
2,00	950 mm Ø
2,00	1000 mm Ø

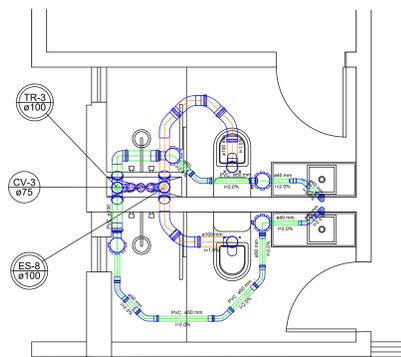


Detalhe S23  
escala 1:25



Detalhe S25  
escala 1:25

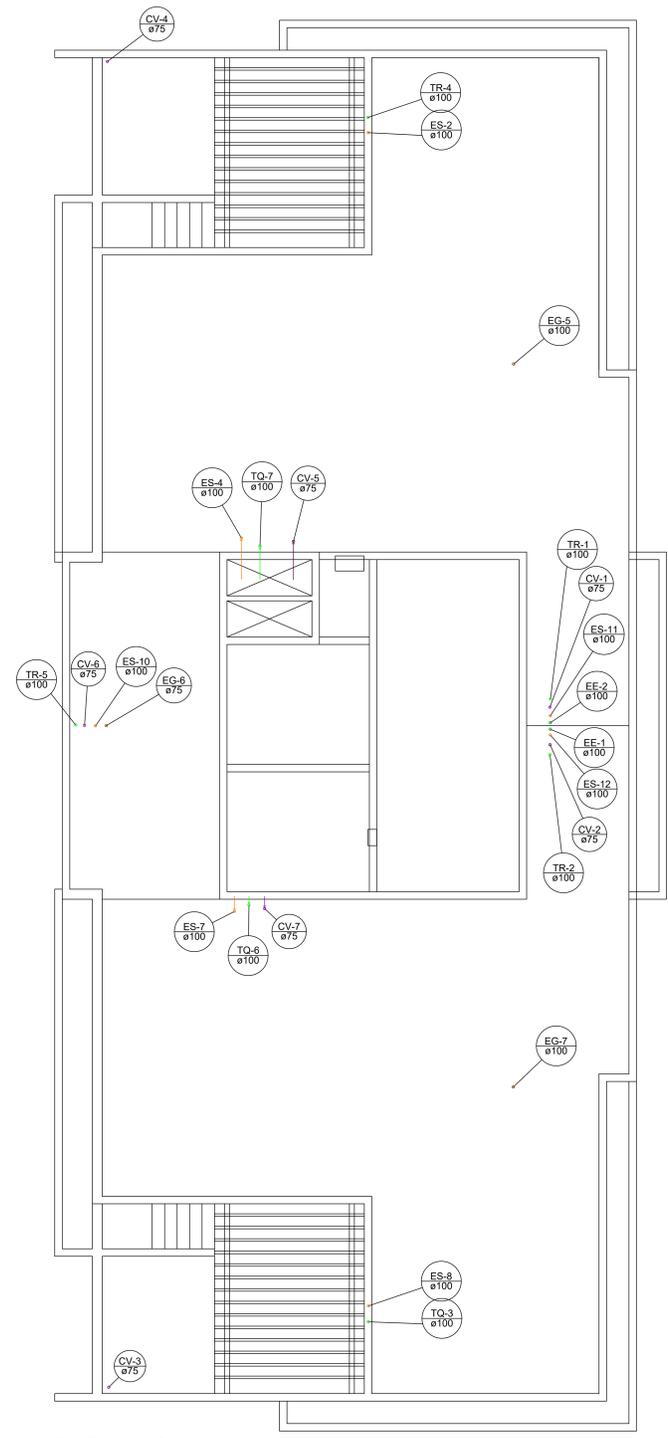
Lista de Materiais	
Quantidade	Descrição
2,00	100 mm Ø
2,00	150 mm Ø
2,00	200 mm Ø
2,00	250 mm Ø
2,00	300 mm Ø
2,00	350 mm Ø
2,00	400 mm Ø
2,00	450 mm Ø
2,00	500 mm Ø
2,00	550 mm Ø
2,00	600 mm Ø
2,00	650 mm Ø
2,00	700 mm Ø
2,00	750 mm Ø
2,00	800 mm Ø
2,00	850 mm Ø
2,00	900 mm Ø
2,00	950 mm Ø
2,00	1000 mm Ø



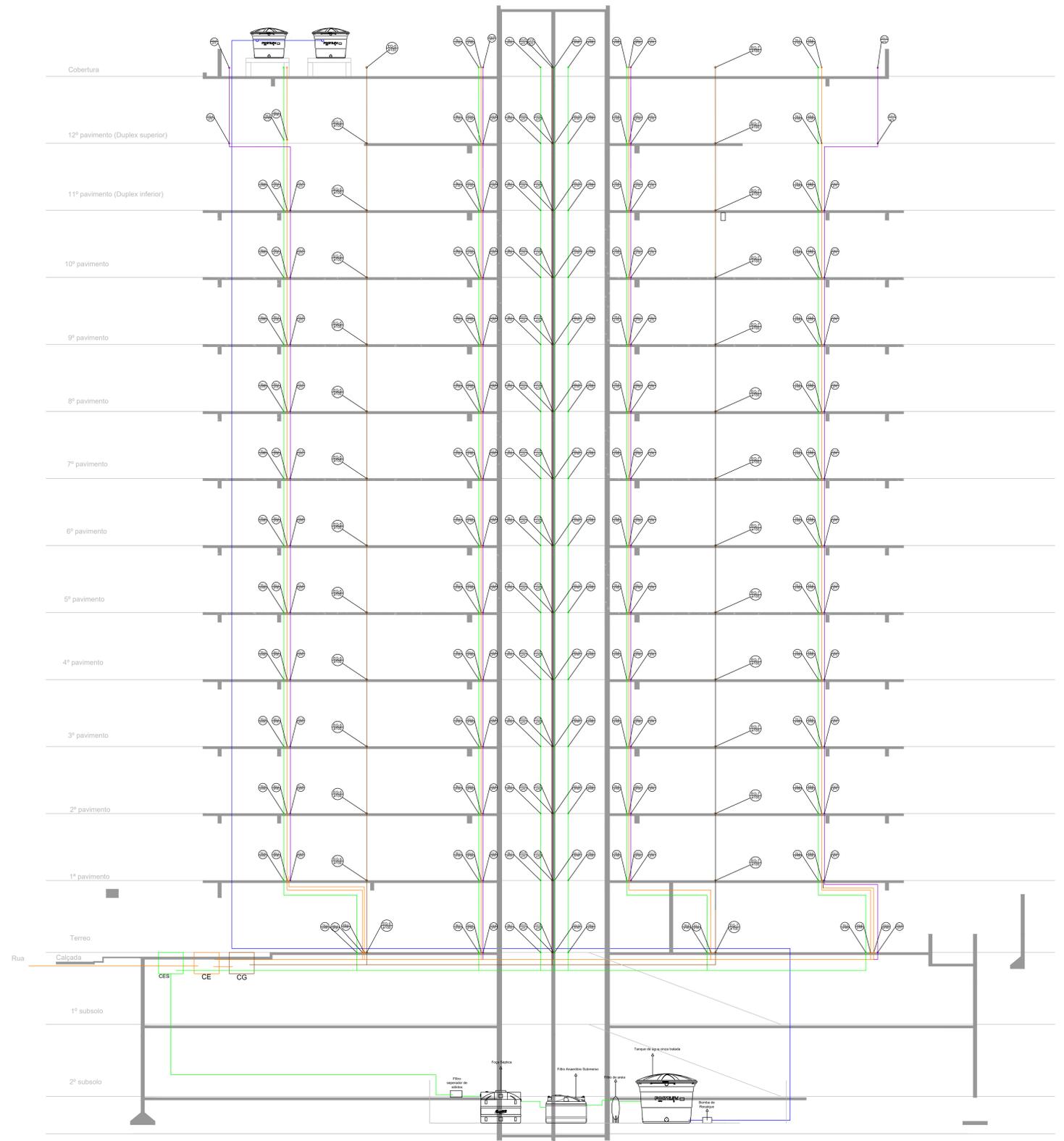




Legenda de condutos	
	Esgoto ES
	Esgoto Gorduroso EG
	Esgoto Espumoso EE
	Esgoto Água Cinza Reuso ER
	Ventilação CV



PLANTA BAIXA - Cobertura  
ESCALA 1:50



Esquema Vertical das Colunas Sanitárias

**APÊNDICE B – Tabelas de custos de comparação dos projetos**

**ORÇAMENTO ESGOTO EDIFÍCIO RESIDENCIAL - PROJETO ORIGINAL**

Obs: Os valores dos custos que não foram encontrados na Tabela SINAPI foram retirados de sites de distribuidores de peças online, indicados à direita.

Referência: Tabela SINAPI composições Sintético Desonerado/Minas Gerais 03/21

Subsolo 02	Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total	
Pressurizador TBS-TC40-9 - Texiux ou equivalente	Unidade	RS 1.300,18	1,00	RS 1.300,18	<a href="https://www.paraisoadosbombas.com.br/bombas-de-agua/bomba-para-pressurizacao-sylent-aquatt-mb63e0025a-12-cv-monofasico-110v/parceiro=7840">https://www.paraisoadosbombas.com.br/bombas-de-agua/bomba-para-pressurizacao-sylent-aquatt-mb63e0025a-12-cv-monofasico-110v/parceiro=7840</a>	
	Unidade	RS 1.498,80	8,00	RS 1.198,40	<a href="https://www.tcasaatacado.com.br/caixa-coletores-c-grelha-aluminio-015x100-clipla">https://www.tcasaatacado.com.br/caixa-coletores-c-grelha-aluminio-015x100-clipla</a>	
	Unidade	RS 338,05	1,00	RS 338,05		
	Unidade	RS 137,90	6,00	RS 827,40	<a href="https://www.lerovermerlin.com.br/caixa-de-aguas-pluviais-plastico-abs-100mm-4-saniflu 8756525">https://www.lerovermerlin.com.br/caixa-de-aguas-pluviais-plastico-abs-100mm-4-saniflu 8756525</a>	
	Unidade	RS 16,43	4,00	RS 65,72		
	Unidade	RS 33,11	2,00	RS 66,22		
	Unidade	RS 13,38	7,00	RS 93,66		
	<b>Total</b>				<b>RS 3.889,63</b>	
	Tubulação	Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 24,15	47,20	RS 1.139,88
		Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal	m	RS 19,93	11,10	RS 221,22
<b>Perfil U 50x25x6000</b>	Unidade ( 6 Mts)	RS 105,62	105,62	RS 11.155,58	<a href="https://loja.arcelormittal.com.br/perfil-ud-simples-5-2-5-cm-1-80-mm/p7idsku=249515">https://loja.arcelormittal.com.br/perfil-ud-simples-5-2-5-cm-1-80-mm/p7idsku=249515</a>	
<b>Total</b>				<b>RS 12.516,69</b>		
<b>TOTAL ESGOTO SUBSOLO 02</b>				<b>RS 16.406,32</b>		

Subsolo 01	Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 16,43	4,00	RS 65,72	
	Unidade	RS 22,91	4,00	RS 91,64	
	Unidade	RS 13,38	4,00	RS 53,52	
<b>Total</b>				<b>RS 210,88</b>	
Tubulação	Tubo rígido com ponta lisa, PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 19,93	11,10	RS 221,22
	<b>Perfil U 50x25x6000</b>	Unidade ( 6 Mts)	RS 39,38	41,44	RS 1.631,91
<b>Total</b>				<b>RS 1.853,13</b>	
<b>TOTAL ESGOTO SUBSOLO 01</b>				<b>RS 2.064,01</b>	

Térreo	Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 8,78	9,00	RS 79,02	
	Unidade	RS 9,11	2,00	RS 18,22	
Joelho 90º, 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 16,43	1,00	RS 16,43	
	Unidade	RS 21,30	2,00	RS 42,60	
Joelho 90º, 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 5,89	9,00	RS 53,01	
	Unidade	RS 9,79	1,00	RS 9,79	
Joelho 90º, 100mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 84,38	1,00	RS 84,38	
	Unidade	RS 27,01	5,00	RS 135,05	
Joelho 45º, 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 22,91	8,00	RS 183,28	
	Unidade	RS 31,34	2,00	RS 62,68	
Joelho 45º, 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 10,31	2,00	RS 20,62	
	Unidade	RS 10,50	2,00	RS 21,00	<a href="https://himater.com.br/produtos/caixa-girafacil-com-grelha-quadrada-inov/?attribute_modelo=100mmxx140mmxx50mm+-+Grelha+Branca&amp;utm_term=9318">https://himater.com.br/produtos/caixa-girafacil-com-grelha-quadrada-inov/?attribute_modelo=100mmxx140mmxx50mm+-+Grelha+Branca&amp;utm_term=9318</a>
Joelho 45º, 150mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 10,31	2,00	RS 20,62	
	Unidade	RS 10,50	2,00	RS 21,00	<a href="https://loja.poltintans.com.br/grelha-quadrada-abre-fecha-tigre/p7idsku=15509&amp;gclid=Cj0KCQjwwLkFBHDpARISAPzPiJERK0UCzKcEyxjtaNauWVCH4N6jBt33AWirFuoKJIEaM4GNAPZdwaAnndEALw_wcB">https://loja.poltintans.com.br/grelha-quadrada-abre-fecha-tigre/p7idsku=15509&amp;gclid=Cj0KCQjwwLkFBHDpARISAPzPiJERK0UCzKcEyxjtaNauWVCH4N6jBt33AWirFuoKJIEaM4GNAPZdwaAnndEALw_wcB</a>
Caixa Sifonada 100mmX100mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 9,90	2,00	RS 19,80	<a href="https://multicoisas.com.br/loja/gomesdecarvalho/produto/616311/?utm_source=adwords&amp;utm_medium=ppc&amp;utm_term=&amp;utm_campaign=&amp;hsa_cam=12657634291&amp;hsa_mt=&amp;hsa_ver=3&amp;hsrc=u&amp;hsa_ad=511344636943&amp;hsa_net=adwords&amp;hsa_tgt=pla-29394677986&amp;hsa_acc=2748354743&amp;hsa_grp=119674679505&amp;hsa_kw=&amp;gclid=Cj0KCQjwwLkFBHDpARISAPzPiJl2dKcAbe3fIw6YnZMK3FzNwY9zP9CkrqXUCTW3j1K1DIYAAvOxALw_wcB">https://multicoisas.com.br/loja/gomesdecarvalho/produto/616311/?utm_source=adwords&amp;utm_medium=ppc&amp;utm_term=&amp;utm_campaign=&amp;hsa_cam=12657634291&amp;hsa_mt=&amp;hsa_ver=3&amp;hsrc=u&amp;hsa_ad=511344636943&amp;hsa_net=adwords&amp;hsa_tgt=pla-29394677986&amp;hsa_acc=2748354743&amp;hsa_grp=119674679505&amp;hsa_kw=&amp;gclid=Cj0KCQjwwLkFBHDpARISAPzPiJl2dKcAbe3fIw6YnZMK3FzNwY9zP9CkrqXUCTW3j1K1DIYAAvOxALw_wcB</a>
	Unidade	RS 19,99	12,00	RS 239,88	<a href="https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html">https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html</a>
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 10,19	2,00	RS 20,38	<a href="https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html">https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html</a>
	Unidade	RS 19,99	12,00	RS 239,88	<a href="https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html">https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html</a>
Corpo Caixa Seca, 100mmX100mmX40mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 42,45	7,00	RS 297,15	
	Unidade	RS 184,94	1,00	RS 184,94	
Grelha Abre e Fecha Quadrada, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 64,30	1,00	RS 64,30	<a href="https://www.hidraconexloja.com.br/produto/juncao-pvc-esgoto-dn-150mm-x-100mm-kra.html?utm_source=Site&amp;utm_medium=GoogleMerchant&amp;utm_campaign=GoogleMerchant">https://www.hidraconexloja.com.br/produto/juncao-pvc-esgoto-dn-150mm-x-100mm-kra.html?utm_source=Site&amp;utm_medium=GoogleMerchant&amp;utm_campaign=GoogleMerchant</a>
	Unidade	RS 12,16	2,00	RS 24,32	
Porta Grelha, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 51,13	5,00	RS 255,65	
	Unidade	RS 16,42	39,00	RS 640,38	
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 13,21	4,00	RS 52,84	
	Unidade	RS 7,84	4,00	RS 31,36	
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 58,66	19,98	RS 1.172,03	
	Unidade	RS 47,58	63,92	RS 3.041,31	
Válvula para tanque, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 37,72	0,40	RS 15,09	
	Unidade	RS 24,94	15,36	RS 383,08	
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 18,33	1,00	RS 18,33	
	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
Sifão flexível com adaptador, 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
Cap, PVC, 100mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 10,19	2,00	RS 20,38	<a href="https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html">https://www.obramax.com.br/cap-esgoto-serie-normal-pvc-dn100-tigre-89039874.html</a>
	Unidade	RS 19,99	12,00	RS 239,88	<a href="https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html">https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html</a>
Junção simples, 100 mm - 50 mmm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 42,45	7,00	RS 297,15	
	Unidade	RS 184,94	1,00	RS 184,94	
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 184,94	1,00	RS 184,94	
	Unidade	RS 64,30	1,00	RS 64,30	<a href="https://www.hidraconexloja.com.br/produto/juncao-pvc-esgoto-dn-150mm-x-100mm-kra.html?utm_source=Site&amp;utm_medium=GoogleMerchant&amp;utm_campaign=GoogleMerchant">https://www.hidraconexloja.com.br/produto/juncao-pvc-esgoto-dn-150mm-x-100mm-kra.html?utm_source=Site&amp;utm_medium=GoogleMerchant&amp;utm_campaign=GoogleMerchant</a>
Junção simples, 150 mm - 150 mmm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 64,30	1,00	RS 64,30	
	Unidade	RS 12,16	2,00	RS 24,32	
Junção simples, 40 mm - 40 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 51,13	5,00	RS 255,65	
	Unidade	RS 16,42	39,00	RS 640,38	
Luva Simples 150mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 13,21	4,00	RS 52,84	
	Unidade	RS 7,84	4,00	RS 31,36	
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 58,66	19,98	RS 1.172,03	
	Unidade	RS 47,58	63,92	RS 3.041,31	
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 37,72	0,40	RS 15,09	
	Unidade	RS 24,94	15,36	RS 383,08	
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 18,33	1,00	RS 18,33	
	Unidade	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
Tubulação	Tubo rígido com ponta lisa PVC 150 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 58,66	19,98	RS 1.172,03
	Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 47,58	63,92	RS 3.041,31
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 37,72	0,40	RS 15,09	
	m	RS 24,94	15,36	RS 383,08	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 18,33	1,00	RS 18,33	
	m	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
	m	RS 10,44	1,00	RS 10,44	
<b>Total</b>				<b>RS 4.798,86</b>	
<b>TOTAL ESGOTO TÉRREO</b>				<b>RS 8.288,55</b>	

Pavimento tipo 1º andar	Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 8,78	16,00	RS 140,48	
	Unidade	RS 9,11	26,00	RS 236,86	
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 16,43	6,00	RS 98,58	
	Unidade	RS 5,89	7,00	RS 41,23	
Joelho 90º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 9,79	20,00	RS 195,80	
	Unidade	RS 17,40	1,00	RS 17,40	
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 20,91	5,00	RS 104,55	
	Unidade	RS 21,29	4,00	RS 85,16	<a href="https://himater.com.br/produtos/corpo-caixa-sifonada-tigre-3-entradas/?attribute_modelo=100mmxx150mmxx50mm&amp;utm_term=9298">https://himater.com.br/produtos/corpo-caixa-sifonada-tigre-3-entradas/?attribute_modelo=100mmxx150mmxx50mm&amp;utm_term=9298</a>
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	RS 21,29	4,00	RS 85,16	
	Unidade	RS 22,91	9,00	RS 206,19	
Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 21,29	4,00	RS 85,16	
	Unidade	RS 22,91	9,00	RS 206,19	
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	RS 21,29	4,00	RS 85,16	
	Unidade	RS 22,91	9,00	RS 206,19	

Grelha Redonda 100 mm, PVC, série normal	Unidade	R\$ 6,90	1,00	R\$ 6,90	<a href="https://www.tehnorrote.com.br/grelha-redonda-branca-100mm-1155164/p?tdsku=1155164&amp;gclid=CJQKCCjwvFK8BHPARisAP2Pi-IDnm_VFH26ikgEaDOsOC-3iz85UUBr_Dp7h454t0BRKUT3rwjKmsSaAoi8EALw_wcB">https://www.tehnorrote.com.br/grelha-redonda-branca-100mm-1155164/p?tdsku=1155164&amp;gclid=CJQKCCjwvFK8BHPARisAP2Pi-IDnm_VFH26ikgEaDOsOC-3iz85UUBr_Dp7h454t0BRKUT3rwjKmsSaAoi8EALw_wcB</a>
Grelha Abre e Fecha Quadrada, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,50	1,00	R\$ 10,50	
<b>Ralo Linear com grelha 80cm</b>	Unidade	R\$ 303,26	5,00	R\$ 1.516,30	<a href="https://www.americanas.com.br/produto/16662464/ralo-aco-inox-slim-80cm-">https://www.americanas.com.br/produto/16662464/ralo-aco-inox-slim-80cm-</a>
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	8,00	R\$ 213,60	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	4,00	R\$ 24,00	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666008/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-100-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666008/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-100-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	12,00	R\$ 442,80	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	7,00	R\$ 83,93	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	9,00	R\$ 48,51	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	21,00	R\$ 766,29	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	10,00	R\$ 95,00	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	8,00	R\$ 146,64	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	8,00	R\$ 146,64	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
<b>Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 19,99	16,00	R\$ 319,84	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Junção simples, 100 mm - 100 mmm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 42,45	10,00	R\$ 424,50	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,44	2,00	R\$ 38,88	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
<b>Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 12,90	3,00	R\$ 38,70	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	58,00	R\$ 952,36	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	14,00	R\$ 184,94	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	39,00	R\$ 305,76	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Redução Excêntrica, 100mm-75mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 27,24	1,00	R\$ 27,24	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Te Sanitário, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	4,00	R\$ 69,96	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Te Sanitário, 75mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 15,10	2,00	R\$ 30,20	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Te Sanitário, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	1,00	R\$ 14,90	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
Te Sanitário, 100mm-75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 39,90	1,00	R\$ 39,90	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/1666006/te-curto-para-esgoto-pvc-rigido-branco-75-mm-x-50-mm-tigre?region=outrous</a>
	<b>Total</b>			<b>R\$ 6.982,89</b>	
<b>Tubulação</b>					
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	100,28	R\$ 4.771,32	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	35,31	R\$ 1.331,89	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	24,00	R\$ 598,56	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	45,12	R\$ 740,87	
	<b>Total</b>			<b>R\$ 7.442,65</b>	
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 1º ANDAR</b>				<b>R\$ 14.425,54</b>	

Pavimento tipo 2º ao 10º andar (9 andares)					
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total	
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	16,00	R\$ 140,48	
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	49,00	R\$ 446,39	
Joelho 87º 30' 100mm, FoFo, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 44,81	1,00	R\$ 44,81	
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	6,00	R\$ 35,34	
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	20,00	R\$ 195,80	
Joelho 45º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	2,00	R\$ 34,80	
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	14,00	R\$ 236,04	
<b>Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 21,29	7,00	R\$ 149,03	
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	7,00	R\$ 160,37	
<b>Ralo Linear com grelha 80cm</b>	Unidade	R\$ 303,26	6,00	R\$ 1.819,56	
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	8,00	R\$ 213,60	
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	4,00	R\$ 24,00	
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	4,00	R\$ 147,60	
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	10,00	R\$ 119,90	
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	8,00	R\$ 43,12	
Curva 45 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 37,90	6,00	R\$ 227,40	<a href="https://www.obramax.com.br/curva-45-esgoto-serie-normal-pvc-curvar-dn100-tigre-89040042.html">https://www.obramax.com.br/curva-45-esgoto-serie-normal-pvc-curvar-dn100-tigre-89040042.html</a>
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	10,00	R\$ 364,90	
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	10,00	R\$ 95,00	
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	8,00	R\$ 146,64	
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	4,00	R\$ 73,32	
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	9,00	R\$ 199,91	<a href="https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html">https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x50-tigre-89040266.html</a>
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	1,00	R\$ 26,99	<a href="https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x75-tigre-89040273.html">https://www.obramax.com.br/juncao-de-reducao-esgoto-serie-normal-pvc-dn100x75-tigre-89040273.html</a>
Junção simples, 100 mm - 100 mmm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	8,00	R\$ 293,76	
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	2,00	R\$ 31,44	
Junção simples, 40 mm - 40 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,49	2,00	R\$ 20,98	
<b>Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 12,90	8,00	R\$ 103,20	
Junção dupla, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 68,00	3,00	R\$ 204,00	
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	44,00	R\$ 722,48	<a href="https://www.ferreiracosta.com.br/produto/24006/juncao-dupla-para-esgoto-pvc-branco-100-mm-ancao?region=outrous">https://www.ferreiracosta.com.br/produto/24006/juncao-dupla-para-esgoto-pvc-branco-100-mm-ancao?region=outrous</a>
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	9,00	R\$ 118,89	
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	54,00	R\$ 423,36	
<b>Redução Excêntrica, 100mm-50mm, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 11,49	4,00	R\$ 45,96	<a href="https://www.leroymerlin.com.br/reducao-excetrica-pvc-para-esgoto-100x50mm-ou-4x2-tigre_85228304?region=grande_sao_paulo">https://www.leroymerlin.com.br/reducao-excetrica-pvc-para-esgoto-100x50mm-ou-4x2-tigre_85228304?region=grande_sao_paulo</a>
Te Sanitário, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	6,00	R\$ 104,94	
Te Sanitário, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	3,00	R\$ 44,70	
	<b>Total</b>			<b>R\$ 63.248,39</b>	
<b>Tubulação</b>					
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	49,96	R\$ 2.377,10	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	25,56	R\$ 964,12	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	42,01	R\$ 1.047,73	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	22,91	R\$ 376,18	
	<b>Total</b>			<b>R\$ 42.886,18</b>	
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 2º ANDAR ao 10º ANDAR</b>				<b>R\$ 106.234,57</b>	

Pavimento tipo 11º andar					
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total	
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	10,00	R\$ 87,80	
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	35,00	R\$ 318,85	
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	6,00	R\$ 35,34	
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	16,00	R\$ 156,64	
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	11,00	R\$ 185,46	
<b>Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada</b>	Unidade	R\$ 21,29	6,00	R\$ 127,74	
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	4,00	R\$ 91,64	
<b>Ralo Linear com grelha 80cm</b>	Unidade	R\$ 303,26	4,00	R\$ 1.213,04	
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	4,00	R\$ 106,80	
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	2,00	R\$ 12,00	
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	4,00	R\$ 147,60	
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	6,00	R\$ 71,94	
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	2,00	R\$ 10,78	

Curva 45 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 37,90	5,00	R\$ 189,50
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	6,00	R\$ 218,94
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	6,00	R\$ 57,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	4,00	R\$ 73,32
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	2,00	R\$ 36,66
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	12,00	R\$ 239,88
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	2,00	R\$ 73,44
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	2,00	R\$ 31,44
Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 12,90	6,00	R\$ 77,40
Junção dupla, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 68,00	2,00	R\$ 136,00
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	36,00	R\$ 591,12
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	4,00	R\$ 52,84
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	41,00	R\$ 321,44
Te Sanitário, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	5,00	R\$ 87,45
Te Sanitário, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	3,00	R\$ 44,70
<b>Total</b>				<b>R\$ 4.796,76</b>
<b>Tubulação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Preço por unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Total</b>
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	37,02	R\$ 1.761,41
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	12,80	R\$ 482,82
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	30,38	R\$ 757,68
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	11,86	R\$ 194,74
<b>Total</b>				<b>R\$ 3.196,65</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 11º ANDAR</b>				<b>R\$ 7.993,41</b>

Pavimento tipo 12º andar				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	2,00	R\$ 17,56
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	4,00	R\$ 36,44
Joelho 90º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	4,00	R\$ 65,72
Joelho 90º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 21,30	2,00	R\$ 42,60
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	2,00	R\$ 11,78
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	2,00	R\$ 19,58
Joelho 45º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	4,00	R\$ 69,60
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	2,00	R\$ 33,72
Caixa sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,29	4,00	R\$ 85,16
Caixa sifonada montada c/grelha e porta grelha, 100mmX140mmX40mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 31,14	2,00	R\$ 62,28
Grelha Redonda 100 mm, PVC, Foro- linha predial	Unidade	R\$ 6,90	6,00	R\$ 41,40
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	2,00	R\$ 53,40
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	2,00	R\$ 12,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	2,00	R\$ 73,80
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	4,00	R\$ 47,96
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	4,00	R\$ 145,96
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	2,00	R\$ 19,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	2,00	R\$ 36,66
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	2,00	R\$ 36,66
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	2,00	R\$ 39,98
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	2,00	R\$ 53,98
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	2,00	R\$ 73,44
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	2,00	R\$ 31,44
Junção dupla, 75mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,89	1,00	R\$ 21,89
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	16,00	R\$ 262,72
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	11,00	R\$ 145,31
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	14,00	R\$ 109,76
Redução Excentrica, 75mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,83	2,00	R\$ 27,66
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.677,46</b>
<b>Tubulação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Preço por unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Total</b>
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	37,79	R\$ 1.798,05
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	22,26	R\$ 839,65
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	7,59	R\$ 189,29
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	2,54	R\$ 41,71
<b>Total</b>				<b>R\$ 2.868,70</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 12º ANDAR</b>				<b>R\$ 4.546,16</b>

<https://www.obramax.com.br/juncao-dupla-esgoto-serie-normal-pvc-dn75-tigre-89043570.html>

Tubulação Vertical				
Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total	
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	37,79	R\$ 1.798,05
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	22,26	R\$ 839,65
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	7,59	R\$ 189,29
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	2,54	R\$ 41,71
<b>Total</b>				<b>R\$ 2.868,70</b>
<b>TOTAL ESGOTO TUBULAÇÃO VERTICAL</b>				<b>R\$ 2.868,70</b>

<b>TOTAL PREÇO PROJETO ESGOTO INICIAL</b>	<b>R\$ 162.827,25</b>
---	-----------------------





Tubo rígido isolat. PVC 50mm	m	R\$ 30,55	10,88	R\$ 314,74
Tubo CPVC Aquaterr 12 mm 30x5	m	R\$ 30,38	12,38	R\$ 376,23
Tubo CPVC Aquaterr 22 mm 30x5	m	R\$ 28,27	54,15	R\$ 1.521,11
Tubo CPVC Aquaterr 28 mm 30x5	m	R\$ 45,88	44,44	R\$ 2.063,63
<b>Total</b>				<b>R\$ 4.095,71</b>
<b>TOTAL PAVIMENTO TIPO 11ª ANDAR</b>				<b>R\$ 31.195,71</b>

Descrição	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Chimeneia 25mm x 1,07"	Unidade	R\$ 73,30	2,00	R\$ 146,60
Bacula de madeira 25mm x 3,00"	Unidade	R\$ 48,40	2,00	R\$ 96,80
Região de guerra entre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 42,27	6,00	R\$ 253,62
Ferragem de fixação de canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 34,15	2,00	R\$ 68,30
Região de guerra entre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 48,40	2,00	R\$ 96,80
Bacula de madeira CPVC Aquaterr 22 x 1,07"	Unidade	R\$ 5,42	5,00	R\$ 27,10
Conexão CPVC Aquaterr 22 x 1,07"	Unidade	R\$ 2,71	6,00	R\$ 16,26
Canais de transição CPVC Aquaterr 22mm	Unidade	R\$ 19,12	2,00	R\$ 38,24
Junta 90º CPVC Aquaterr 22mm	Unidade	R\$ 2,98	2,00	R\$ 5,96
Junta 90º CPVC Aquaterr 22mm	Unidade	R\$ 8,43	5,00	R\$ 70,17
Junta 90º de transição CPVC Aquaterr 12 x 1,07"	Unidade	R\$ 2,69	1,00	R\$ 2,69
Junta 90º de transição CPVC Aquaterr 22 x 1,07"	Unidade	R\$ 20,02	2,00	R\$ 40,04
75 de madeira CPVC Aquaterr 22mm x 1,07"	Unidade	R\$ 5,09	1,00	R\$ 5,09
Região fixação sobre canoas com canoas PVC 1,07 - 20mm	Unidade	R\$ 22,42	1,00	R\$ 22,42
Adaptador isol. corte de bacia-receia para registro PVC rígido isolat. 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 4,40	2,00	R\$ 8,80
Adaptador isol. corte de bacia-receia para registro PVC rígido isolat. 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 5,28	6,00	R\$ 27,68
75 90º PVC rígido isolat. 25 mm - 20mm	Unidade	R\$ 9,52	2,00	R\$ 19,04
75 de madeira PVC rígido isolat. 25 mm - 20mm	Unidade	R\$ 2,28	2,00	R\$ 4,56
Região de variação com canoas controlada de metal 50"	Unidade	R\$ 22,28	2,00	R\$ 44,56
Junta 90º PVC rígido isolat. 20mm	Unidade	R\$ 4,27	5,00	R\$ 21,35
Junta 90º PVC rígido isolat. 20mm	Unidade	R\$ 4,76	6,00	R\$ 22,56
Canais de transição PVC rígido isolat. 20mm	Unidade	R\$ 8,29	5,00	R\$ 41,45
Canais de transição PVC rígido isolat. 20mm	Unidade	R\$ 11,12	5,00	R\$ 55,60
Bacula de madeira isol. Corte PVC rígido isolat. 20mm - 20mm	Unidade	R\$ 5,77	2,00	R\$ 11,54
Junta 90º PVC isolat. azul com bacula de madeira 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 8,80	2,00	R\$ 17,60
Junta 90º PVC isolat. azul com bacula de madeira 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 9,90	2,00	R\$ 19,80
Junta de madeira 90º PVC isolat. azul com bacula de madeira 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 6,79	2,00	R\$ 13,58
Junta de madeira 90º PVC isolat. azul com bacula de madeira 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 7,20	2,00	R\$ 14,40
<b>Total</b>				<b>R\$ 301,83</b>
<b>Tubulação</b>				
Tubo rígido isolat. PVC 50mm	m	R\$ 31,78	1,43	R\$ 45,44
Tubo rígido isolat. PVC 50mm	m	R\$ 4,83	11,75	R\$ 57,01
Tubo CPVC Aquaterr 12 mm 30x5	m	R\$ 30,38	6,36	R\$ 194,62
Tubo CPVC Aquaterr 22 mm 30x5	m	R\$ 28,27	7,11	R\$ 201,71
<b>Total</b>				<b>R\$ 398,80</b>
<b>TOTAL PAVIMENTO TIPO 12ª ANDAR</b>				<b>R\$ 2.458,21</b>

Descrição	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Prerrogativa Risco Máx Preço 60%				
Região fixação sobre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 48,40	2,00	R\$ 96,80
Região de guerra entre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 42,27	2,00	R\$ 84,54
Região de guerra entre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 42,27	2,00	R\$ 84,54
Região de guerra entre canoas 20mm x 1,07"	Unidade	R\$ 42,27	2,00	R\$ 84,54
Conexão CPVC Aquaterr 22 x 1,07"	Unidade	R\$ 2,71	6,00	R\$ 16,26
Junta 90º CPVC Aquaterr 22mm	Unidade	R\$ 2,98	5,00	R\$ 14,90
75 90º CPVC Aquaterr 22mm	Unidade	R\$ 9,52	2,00	R\$ 19,04
Canais de transição CPVC Aquaterr 12 x 1,07"	Unidade	R\$ 19,12	2,00	R\$ 38,24
Canais de transição CPVC Aquaterr 22 x 1,07"	Unidade	R\$ 20,02	2,00	R\$ 40,04
Adaptador isol. longo com flange para caixa d'água 60mm - 2"	Unidade	R\$ 30,26	2,00	R\$ 60,52
Adaptador isol. longo com flange para caixa d'água 60mm - 2"	Unidade	R\$ 30,26	2,00	R\$ 60,52
Adaptador isol. corte com bacia-receia para registro 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 9,50	4,00	R\$ 38,00
Adaptador isol. corte com bacia-receia para registro 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 9,50	4,00	R\$ 38,00
Adaptador isol. corte com bacia-receia para registro 20mm - 1,07"	Unidade	R\$ 20,04	4,00	R\$ 80,16
75 90º PVC rígido isolat. 50 mm	Unidade	R\$ 20,23	4,00	R\$ 80,92
75 90º PVC rígido isolat. 50 mm	Unidade	R\$ 47,78	2,00	R\$ 95,56
75 90º PVC rígido isolat. 75 mm	Unidade	R\$ 14,59	2,00	R\$ 29,18
80 de madeira - 90º PVC rígido isolat. 20mm - 20mm	Unidade	R\$ 21,28	1,00	R\$ 21,28
Junta 90º PVC rígido isolat. 50mm	Unidade	R\$ 12,11	4,00	R\$ 48,44
Junta 90º PVC rígido isolat. 50mm	Unidade	R\$ 14,28	4,00	R\$ 57,12
Junta 90º PVC rígido isolat. 75mm	Unidade	R\$ 11,52	3,00	R\$ 34,56
<b>Total</b>				<b>R\$ 791,56</b>
<b>Tubulação</b>				
Tubo rígido isolat. PVC 50mm	m	R\$ 31,78	1,43	R\$ 45,44
Tubo rígido isolat. PVC 50mm	m	R\$ 28,27	12,00	R\$ 339,24
Tubo rígido isolat. PVC 25mm	m	R\$ 46,82	6,81	R\$ 319,62
Tubo CPVC Aquaterr 42 mm 30x5	m	R\$ 46,98	6,64	R\$ 312,59
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.016,89</b>
<b>TOTAL COBERTURA</b>				<b>R\$ 24.685,11</b>

<b>TOTAL PREÇO PROJETO AQ e AF</b>	<b>R\$ 456.953,04</b>
------------------------------------	-----------------------

**ORÇAMENTO ESGOTO EDIFÍCIO RESIDENCIAL - PROJETO REÚSO ÁGUAS CINZAS**

Referência: Tabela SINAPI - composições Sintético Desonerado Minas Gerais 03/21

Subsolo 02				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Pressurizador TBS-TC40-9 - Tenus ou equivalente	Unidade	R\$ 1.300,18	1,00	R\$ 1.300,18
Caixa Coletora C/Greha Alumínio 015X100 Cipla	Unidade	R\$ 149,80	8,00	R\$ 1.198,40
Caixa separadora de óleo DN 100 cm	Unidade	R\$ 338,05	1,00	R\$ 338,05
Caixa coletora de águas servidas (Diâmetro de 100 cm)	Unidade	R\$ 137,90	6,00	R\$ 827,40
Jeolho 50º 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	4,00	R\$ 65,72
Curva 90º Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 33,11	2,00	R\$ 66,22
Luva Simples, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,38	7,00	R\$ 93,66
<b>Total</b>				<b>R\$ 3.889,63</b>
Tubulação				
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,15	47,20	R\$ 1.139,88
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal	m	R\$ 19,93	11,10	R\$ 221,22
Perfili U 50x25x6000	Unidade ( 6 Mts)	R\$ 105,62	105,62	R\$ 11.555,58
<b>Total</b>				<b>R\$ 12.516,69</b>
<b>TOTAL ESGOTO SUBSOLO 02</b>				<b>R\$ 16.406,32</b>

Subsolo 01				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Jeolho 50º 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	4,00	R\$ 65,72
Caixa Sifonada, 100mm, PVC, série normal	Unidade	R\$ 22,91	4,00	R\$ 91,64
Luva Simples, 100mm, PVC, série normal	Unidade	R\$ 13,38	4,00	R\$ 53,52
<b>Total</b>				<b>R\$ 210,88</b>
Tubulação				
Tubo rígido com ponta lisa, PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 19,93	11,10	R\$ 221,22
Perfili U 50x25x6000	Unidade ( 6 Mts)	R\$ 39,38	41,44	R\$ 1.631,91
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.853,13</b>
<b>TOTAL ESGOTO SUBSOLO 01</b>				<b>R\$ 2.064,01</b>

Térreo				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Jeolho 90º 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	16,00	R\$ 140,48
Jeolho 90º 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	2,00	R\$ 18,22
Jeolho 90º 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	1,00	R\$ 16,43
Jeolho 90º 100mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 21,30	3,00	R\$ 63,90
Jeolho 45º 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	2,00	R\$ 11,78
Jeolho 45º 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	1,00	R\$ 9,79
Jeolho 45º 150mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 94,38	1,00	R\$ 94,38
Caixa Sifonada 100mmX100mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 27,01	3,00	R\$ 81,03
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	8,00	R\$ 183,28
Corpo Caixa Seca, 100mmX100mmX40mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,31	2,00	R\$ 20,62
Greha Abre e Fecha Quadrada, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,50	2,00	R\$ 21,00
Porta Greha, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,90	2,00	R\$ 19,80
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	7,00	R\$ 42,00
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 17,92	1,00	R\$ 17,92
Válvula para tanque, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	1,00	R\$ 6,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	7,00	R\$ 258,30
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	9,00	R\$ 107,91
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	3,00	R\$ 16,17
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	8,00	R\$ 291,92
Curva 90 curta 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,68	1,00	R\$ 26,68
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	8,00	R\$ 76,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	6,00	R\$ 109,98
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	1,00	R\$ 18,33
Sifão flexível com adaptador, 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 10,44	1,00	R\$ 10,44
Cap, PVC, 100mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 10,19	2,00	R\$ 20,38
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	12,00	R\$ 239,88
Junção simples, 150 mm - 150 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 184,94	1,00	R\$ 184,94
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 42,45	5,00	R\$ 212,25
Junção simples, 150 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 64,30	1,00	R\$ 64,30
Junção simples, 40 mm - 40 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 12,16	2,00	R\$ 24,32
Luva Simples 150mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 51,13	5,00	R\$ 255,65
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	39,00	R\$ 640,38
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	2,00	R\$ 26,42
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	7,00	R\$ 54,88
<b>Total</b>				<b>R\$ 3.375,76</b>
Tubulação				
Tubo rígido com ponta lisa PVC 150 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 58,66	19,98	R\$ 1.172,03
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	98,59	R\$ 4.690,91
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	0,95	R\$ 35,83
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	18,80	R\$ 468,87
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	13,07	R\$ 214,61
<b>Total</b>				<b>R\$ 6.582,25</b>
<b>TOTAL ESGOTO REÚSO TÉRREO</b>				<b>R\$ 9.958,01</b>

Pavimento tipo 1º andar				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Jeolho 90º 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	10,00	R\$ 87,80
Jeolho 90º 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	15,00	R\$ 136,65
Jeolho 90º 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	23,00	R\$ 377,89
Jeolho 90º 100mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 21,31	24,00	R\$ 511,44
Jeolho 45º 40mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	0,00	R\$ 0,00
Jeolho 45º 50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	2,00	R\$ 19,58
Jeolho 45º 75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	0,00	R\$ 0,00
Jeolho 45º 100mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 20,91	1,00	R\$ 20,91
Caixa Sifonada 100mmX100mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 27,01	7,00	R\$ 189,07
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	10,00	R\$ 229,10
Greha Redonda 100 mm, PVC, série normal	Unidade	R\$ 6,90	0,00	R\$ 0,00
Greha Abre e Fecha Quadrada, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,50	0,00	R\$ 0,00
Ralo Linear com greha 80cm	Unidade	R\$ 303,26	0,00	R\$ 0,00
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	9,00	R\$ 240,30
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	3,00	R\$ 18,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	3,00	R\$ 136,90
Curva 45 Longa 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 41,59	0,00	R\$ 0,00
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	18,00	R\$ 215,82
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	8,00	R\$ 43,12
Curva 90 longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,26	1,00	R\$ 15,26

[https://www.ferramentaknedy.com.br/100051918/curva-esgoto-45e-amanco-longa-dn-75?utm\\_source=google-shop&utm\\_medium=shop&utm\\_campaign=google\\_shop&cid=C0XCK0vm9y\)BHDOTARISABKicGafq9KhsBq5X\\_Ed21o1d10tLmZ31c6afjjiR93520X8uBfpaAZyEALw\\_wcB](https://www.ferramentaknedy.com.br/100051918/curva-esgoto-45e-amanco-longa-dn-75?utm_source=google-shop&utm_medium=shop&utm_campaign=google_shop&cid=C0XCK0vm9y)BHDOTARISABKicGafq9KhsBq5X_Ed21o1d10tLmZ31c6afjjiR93520X8uBfpaAZyEALw_wcB)

Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	15,00	R\$ 547,35
Curva 90 curta 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,68	0,00	R\$ 0,00
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	12,00	R\$ 114,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	13,00	R\$ 238,29
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	0,00	R\$ 0,00
Junção dupla, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 68,00	3,00	R\$ 204,00
Junção dupla, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 42,90	3,00	R\$ 128,70
Junção dupla, 75 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 24,59	5,00	R\$ 122,95
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	6,00	R\$ 119,94
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 42,45	12,00	R\$ 509,40
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	12,00	R\$ 323,88
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,44	6,00	R\$ 116,64
Junção simples, 75 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 52,27	3,00	R\$ 156,81
Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 12,90	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	0,00	R\$ 0,00
Redução Excêntrica, 100mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,10	4,00	R\$ 36,40
Redução Excêntrica, 100mm-75mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 27,24	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	2,00	R\$ 34,98
Te Sanitário, 75mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 15,10	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 100mm-75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 39,90	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 75mm-75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 29,69	0,00	R\$ 0,00
<b>Total</b>				<b>R\$ 5.496,28</b>
<b>Tubulação</b>				
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	78,04	R\$ 3.713,14
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	8,64	R\$ 325,90
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	12,17	R\$ 302,52
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	9,05	R\$ 148,60
<b>Total</b>				<b>R\$ 4.491,16</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 1º ANDAR</b>				<b>R\$ 9.989,44</b>

[https://www.casol.com.br/juncao-dupla-pvc-tigre-100x100mm-branca/p?tdsku=544870&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_campaign=campanha\\_inteligente&utm\\_medium=cpc](https://www.casol.com.br/juncao-dupla-pvc-tigre-100x100mm-branca/p?tdsku=544870&utm_source=google_shopping&utm_campaign=campanha_inteligente&utm_medium=cpc)

[https://www.casol.com.br/reducao-excetrica-pvc-tigre-100x50mm-branca/p?tdsku=140584&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_campaign=campanha\\_inteligente&utm\\_medium=cpc](https://www.casol.com.br/reducao-excetrica-pvc-tigre-100x50mm-branca/p?tdsku=140584&utm_source=google_shopping&utm_campaign=campanha_inteligente&utm_medium=cpc)

Pavimento tipo 2º ao 10º andar (9 andares)				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	10,00	R\$ 87,80
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	14,00	R\$ 127,54
Joelho 90º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	23,00	R\$ 377,89
Joelho 90º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 21,31	0,00	R\$ 0,00
Joelho 87º 30' 100mm, Fofó, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 44,81	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	4,00	R\$ 67,44
Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,29	5,00	R\$ 106,45
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	6,00	R\$ 137,46
Caixa Sifonada 150mmX185mmX75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 63,45	6,00	R\$ 380,70
Ralo Linear com grelha 80cm	Unidade	R\$ 303,26	0,00	R\$ 0,00
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	9,00	R\$ 240,30
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	7,00	R\$ 42,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 96,00	23,00	R\$ 2.202,00
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	16,00	R\$ 191,84
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	8,00	R\$ 43,12
Curva 45 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 47,90	0,00	R\$ 0,00
Curva 90 longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,26	2,00	R\$ 30,52
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	8,00	R\$ 291,92
Curva 90 curta 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,68	0,00	R\$ 0,00
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	10,00	R\$ 95,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	13,00	R\$ 238,29
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	3,00	R\$ 54,99
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	9,00	R\$ 179,91
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	12,00	R\$ 323,88
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	6,00	R\$ 220,32
Junção simples, 75 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 52,27	2,00	R\$ 104,54
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	8,00	R\$ 125,76
Junção simples, 40 mm - 40 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 10,49	0,00	R\$ 0,00
Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 12,90	0,00	R\$ 0,00
Junção dupla, 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 24,59	5,00	R\$ 122,95
Junção dupla, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 68,00	6,00	R\$ 408,00
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	0,00	R\$ 0,00
Redução Excêntrica, 100mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,49	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	2,00	R\$ 34,98
Te Sanitário, 100mm-75mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 39,90	0,00	R\$ 0,00
Te Sanitário, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	0,00	R\$ 0,00
<b>Total</b>				<b>R\$ 43.958,70</b>
<b>Tubulação</b>				
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	54,46	R\$ 2.591,21
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	13,58	R\$ 512,24
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	28,55	R\$ 712,04
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	107,75	R\$ 1.769,26
<b>Total</b>				<b>R\$ 50.262,63</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 2º ANDAR ao 10º ANDAR</b>				<b>R\$ 94.221,33</b>

Pavimento tipo 11º andar				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	10,00	R\$ 87,80
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	10,00	R\$ 91,10
Joelho 90º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	8,00	R\$ 131,44
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	2,00	R\$ 19,58
Joelho 45º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	2,00	R\$ 34,80
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	3,00	R\$ 50,58
Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,29	8,00	R\$ 170,32
Caixa Sifonada 150mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 22,91	3,00	R\$ 68,73
Caixa Sifonada 150mmX185mmX75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 63,45	2,00	R\$ 126,90
Ralo Linear com grelha 80cm	Unidade	R\$ 303,26	0,00	R\$ 0,00
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	11,00	R\$ 293,70
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	0,00	R\$ 0,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 96,30	10,00	R\$ 963,00
Curva 45 Longa 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,99	10,00	R\$ 119,90
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	10,00	R\$ 53,90
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	10,00	R\$ 53,90

[https://www.feramentaskemedy.com.br/100051918/cura-esgoto-45g-amarco-longa-dn-75?utm\\_source=google\\_shop&utm\\_medium=shop&utm\\_campaign=google\\_shop&id=C0XCQjwm9yIbH0TARiABkicGuFqPkihiBgg5X\\_Edi21o1d10fLm423ic6d](https://www.feramentaskemedy.com.br/100051918/cura-esgoto-45g-amarco-longa-dn-75?utm_source=google_shop&utm_medium=shop&utm_campaign=google_shop&id=C0XCQjwm9yIbH0TARiABkicGuFqPkihiBgg5X_Edi21o1d10fLm423ic6d)

Curva 45 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 37,90	10,00	R\$ 379,00
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	6,00	R\$ 218,94
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	11,00	R\$ 104,50
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	11,00	R\$ 201,63
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	0,00	R\$ 0,00
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	8,00	R\$ 159,92
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	4,00	R\$ 146,88
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	8,00	R\$ 215,92
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	4,00	R\$ 62,88
Junção invertida, 75mm - 50mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 12,90	0,00	R\$ 0,00
Junção dupla, 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 24,99	6,00	R\$ 149,94
Junção dupla, 100mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 68,00	7,00	R\$ 476,00
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	0,00	R\$ 0,00
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	0,00	R\$ 0,00
Te Sântalino, 50mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,49	2,00	R\$ 34,98
Te Sântalino, 100mm-50mm, PVC, série normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 14,90	2,00	R\$ 29,80
Redução Excêntrica, 100mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,49	2,00	R\$ 22,98
Redução Excêntrica, 75mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,83	2,00	R\$ 27,66
<b>Total</b>				<b>R\$ 4.264,88</b>
<b>Tubulação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Preço por unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Total</b>
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	39,59	R\$ 1.883,69
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	6,79	R\$ 256,12
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	28,69	R\$ 715,53
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	13,24	R\$ 217,40
<b>Total</b>				<b>R\$ 3.072,74</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 11º ANDAR</b>				<b>R\$ 7.337,42</b>

Pavimento tipo 12º andar				
Peças	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Joelho 90º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 8,78	4,00	R\$ 35,12
Joelho 90º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,11	0,00	R\$ 0,00
Joelho 90º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,43	14,00	R\$ 230,02
Joelho 90º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 21,30	1,00	R\$ 21,30
Joelho 45º, 40mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 5,89	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 50mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 9,79	2,00	R\$ 19,58
Joelho 45º, 75mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 17,40	0,00	R\$ 0,00
Joelho 45º, 100mm, PVC, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 16,86	5,00	R\$ 84,30
Caixa Sifonada 100mmX150mmX50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,29	6,00	R\$ 127,74
Caixa sifonada montada c/grelha e porta grelha, 100mmX140mmX40mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 31,14	0,00	R\$ 0,00
Grelha Redonda 100 mm, PVC, Fofó- linha areial	Unidade	R\$ 6,90	0,00	R\$ 0,00
Válvula para lavatório e tanque, 25mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,70	4,00	R\$ 106,80
Válvula para pia, 25mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 6,00	0,00	R\$ 0,00
Curva 45 Longa 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,90	0,00	R\$ 0,00
Curva 45 Longa 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 11,39	4,00	R\$ 47,96
Curva 45 Longa 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 5,39	2,00	R\$ 10,78
Curva 90 curta 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,49	4,00	R\$ 145,96
Curva 90 curta 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,68	2,00	R\$ 53,36
Curva 90 curta 40mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 9,50	4,00	R\$ 38,00
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 40 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	4,00	R\$ 79,32
Sifão de copo p/ pia e lavatório, 50 mm, serie normal, fornecido e instalado	Unidade	R\$ 18,33	0,00	R\$ 0,00
Junção simples, 100 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 19,99	3,00	R\$ 59,97
Junção simples, 100 mm - 75 mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 26,99	6,00	R\$ 161,94
Junção simples, 100 mm - 100 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 36,72	0,00	R\$ 0,00
Junção simples, 75 mm - 75 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 52,27	2,00	R\$ 104,54
Junção simples, 50 mm - 50 mm, PVC, serie normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 15,72	3,00	R\$ 47,16
Junção dupla, 75mm, PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 21,89	2,00	R\$ 43,78
Luva Simples 100mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 16,42	3,00	R\$ 49,26
Luva Simples 75mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,21	1,00	R\$ 13,21
Luva Simples 50mm PVC, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 7,84	0,00	R\$ 0,00
Redução Excêntrica, 75mm-50mm, série normal, fornecida e instalada	Unidade	R\$ 13,83	2,00	R\$ 27,66
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.601,76</b>
<b>Tubulação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Preço por unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço Total</b>
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	498,26	R\$ 23.707,21
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	213,14	R\$ 8.039,64
Tubo rígido com ponta lisa PVC 50 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 24,94	6,57	R\$ 163,86
Tubo rígido com ponta lisa PVC 40 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 16,42	4,34	R\$ 71,26
<b>Total</b>				<b>R\$ 31.981,97</b>
<b>TOTAL ESGOTO PAVIMENTO TIPO 12º ANDAR</b>				<b>R\$ 33.483,73</b>

Tubulação Vertical				
	Unidade	Preço por unidade	Quantidade	Preço Total
Tubo rígido com ponta lisa PVC 100 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 47,58	37,79	R\$ 1.798,05
Tubo rígido com ponta lisa PVC 75 mm, série normal, fornecido e instalado	m	R\$ 37,72	22,26	R\$ 839,65
<b>Total</b>				<b>R\$ 2.637,70</b>
<b>TOTAL ESGOTO TUBULAÇÃO VERTICAL</b>				<b>R\$ 2.637,70</b>

<b>TOTAL PREÇO PROJETO REUSO ESGOTO</b>	<b>R\$ 176.097,96</b>
---	-----------------------







**APÊNDICE C** – Planilhas de cálculos do período de retorno pela ferramenta  
*Pay Back*

Tarifa

18,167

Total da obra

R\$ 89.849,19

Mês	Data	Consumo Água Potável do Projeto Inicial (m³)	Consumo de Água Potável com Projeto de Reuso (m³)	Tarifa (R\$/m³)	Economia Mensal Gerada (R\$)	SALDO (R\$)
0	mar/21	0	0	R\$ 18,17	R\$ -	<b>R\$ 89.849,19</b>
1	abr/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 85.584,91
2	mai/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 81.320,63
3	jun/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 77.056,36
4	jul/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 72.792,08
5	ago/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 68.527,80
6	set/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 64.263,52
7	out/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 59.999,24
8	nov/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 55.734,96
9	dez/21	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 51.470,69
10	jan/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 47.206,41
11	fev/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 42.942,13
12	mar/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 38.677,85
13	abr/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 34.413,57
14	mai/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 30.149,30
15	jun/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 25.885,02
16	jul/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 21.620,74
17	ago/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 17.356,46
18	set/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 13.092,18
19	out/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 8.827,91
20	nov/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 4.563,63
21	dez/22	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	-R\$ 299,35
22	jan/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 3.964,93
23	fev/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 8.229,21
24	mar/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 12.493,49
25	abr/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 16.757,76
26	mai/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 21.022,04
27	jun/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 25.286,32
28	jul/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 29.550,60
29	ago/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 33.814,88
30	set/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 38.079,15
31	out/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 42.343,43
32	nov/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 46.607,71
33	dez/23	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 50.871,99
34	jan/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 55.136,27
35	fev/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 59.400,54
36	mar/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 63.664,82
37	abr/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 67.929,10
38	mai/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 72.193,38
39	jun/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 76.457,66
40	jul/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 80.721,94
41	ago/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 84.986,21
42	set/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 89.250,49
43	out/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 93.514,77
44	nov/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 97.779,05
45	dez/24	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 102.043,33
46	jan/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 106.307,60
47	fev/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 110.571,88
48	mar/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 114.836,16
49	abr/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 119.100,44
50	mai/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 123.364,72
51	jun/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 127.629,00
52	jul/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 131.893,27
53	ago/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 136.157,55
54	set/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 140.421,83
55	out/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 144.686,11
56	nov/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 148.950,39
57	dez/25	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 153.214,66
58	jan/26	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 157.478,94
59	fev/26	680,5848	445,8582	R\$ 18,17	R\$ 4.264,28	R\$ 161.743,22

60	mar/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 166.007,50
61	abr/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 170.271,78
62	mai/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 174.536,05
63	jun/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 178.800,33
64	jul/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 183.064,61
65	ago/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 187.328,89
66	set/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 191.593,17
67	out/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 195.857,45
68	nov/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 200.121,72
69	dez/26	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 204.386,00
70	jan/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 208.650,28
71	fev/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 212.914,56
72	mar/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 217.178,84
73	abr/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 221.443,11
74	mai/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 225.707,39
75	jun/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 229.971,67
76	jul/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 234.235,95
77	ago/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 238.500,23
78	set/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 242.764,51
79	out/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 247.028,78
80	nov/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 251.293,06
81	dez/27	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 255.557,34
82	jan/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 259.821,62
83	fev/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 264.085,90
84	mar/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 268.350,17
85	abr/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 272.614,45
86	mai/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 276.878,73
87	jun/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 281.143,01
88	jul/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 285.407,29
89	ago/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 289.671,56
90	set/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 293.935,84
91	out/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 298.200,12
92	nov/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 302.464,40
93	dez/28	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 306.728,68
94	jan/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 310.992,96
95	fev/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 315.257,23
96	mar/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 319.521,51
97	abr/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 323.785,79
98	mai/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 328.050,07
99	jun/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 332.314,35
100	jul/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 336.578,62
101	ago/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 340.842,90
102	set/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 345.107,18
103	out/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 349.371,46
104	nov/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 353.635,74
105	dez/29	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 357.900,01
106	jan/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 362.164,29
107	fev/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 366.428,57
108	mar/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 370.692,85
109	abr/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 374.957,13
110	mai/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 379.221,41
111	jun/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 383.485,68
112	jul/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 387.749,96
113	ago/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 392.014,24
114	set/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 396.278,52
115	out/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 400.542,80
116	nov/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 404.807,07
117	dez/30	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 409.071,35
118	jan/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 413.335,63
119	fev/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 417.599,91
120	mar/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 421.864,19
121	abr/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 426.128,47
122	mai/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 430.392,74
123	jun/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 434.657,02
124	jul/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 438.921,30
125	ago/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 443.185,58
126	set/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 447.449,86
127	out/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 451.714,13
128	nov/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 455.978,41
129	dez/31	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 460.242,69
130	jan/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 464.506,97

131	fev/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 468.771,25
132	mar/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 473.035,52
133	abr/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 477.299,80
134	mai/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 481.564,08
135	jun/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 485.828,36
136	jul/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 490.092,64
137	ago/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 494.356,92
138	set/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 498.621,19
139	out/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 502.885,47
140	nov/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 507.149,75
141	dez/32	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 511.414,03
142	jan/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 515.678,31
143	fev/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 519.942,58
144	mar/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 524.206,86
145	abr/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 528.471,14
146	mai/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 532.735,42
147	jun/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 536.999,70
148	jul/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 541.263,98
149	ago/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 545.528,25
150	set/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 549.792,53
151	out/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 554.056,81
152	nov/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 558.321,09
153	dez/33	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 562.585,37
154	jan/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 566.849,64
155	fev/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 571.113,92
156	mar/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 575.378,20
157	abr/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 579.642,48
158	mai/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 583.906,76
159	jun/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 588.171,03
160	jul/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 592.435,31
161	ago/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 596.699,59
162	set/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 600.963,87
163	out/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 605.228,15
164	nov/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 609.492,43
165	dez/34	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 613.756,70
166	jan/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 618.020,98
167	fev/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 622.285,26
168	mar/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 626.549,54
169	abr/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 630.813,82
170	mai/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 635.078,09
171	jun/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 639.342,37
172	jul/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 643.606,65
173	ago/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 647.870,93
174	set/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 652.135,21
175	out/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 656.399,48
176	nov/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 660.663,76
177	dez/35	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 664.928,04
178	jan/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 669.192,32
179	fev/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 673.456,60
180	mar/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 677.720,88
181	abr/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 681.985,15
182	mai/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 686.249,43
183	jun/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 690.513,71
184	jul/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 694.777,99
185	ago/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 699.042,27
186	set/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 703.306,54
187	out/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 707.570,82
188	nov/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 711.835,10
189	dez/36	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 716.099,38
190	jan/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 720.363,66
191	fev/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 724.627,94
192	mar/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 728.892,21
193	abr/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 733.156,49
194	mai/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 737.420,77
195	jun/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 741.685,05
196	jul/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 745.949,33
197	ago/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 750.213,60
198	set/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 754.477,88
199	out/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 758.742,16
200	nov/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 763.006,44
201	dez/37	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 767.270,72

202	jan/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 771.534,99
203	fev/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 775.799,27
204	mar/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 780.063,55
205	abr/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 784.327,83
206	mai/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 788.592,11
207	jun/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 792.856,39
208	jul/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 797.120,66
209	ago/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 801.384,94
210	set/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 805.649,22
211	out/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 809.913,50
212	nov/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 814.177,78
213	dez/38	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 818.442,05
214	jan/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 822.706,33
215	fev/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 826.970,61
216	mar/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 831.234,89
217	abr/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 835.499,17
218	mai/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 839.763,44
219	jun/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 844.027,72
220	jul/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 848.292,00
221	ago/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 852.556,28
222	set/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 856.820,56
223	out/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 861.084,84
224	nov/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 865.349,11
225	dez/39	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 869.613,39
226	jan/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 873.877,67
227	fev/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 878.141,95
228	mar/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 882.406,23
229	abr/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 886.670,50
230	mai/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 890.934,78
231	jun/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 895.199,06
232	jul/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 899.463,34
233	ago/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 903.727,62
234	set/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 907.991,90
235	out/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 912.256,17
236	nov/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 916.520,45
237	dez/40	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 920.784,73
238	jan/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 925.049,01
239	fev/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 929.313,29
240	mar/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 933.577,56
241	abr/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 937.841,84
242	mai/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 942.106,12
243	jun/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 946.370,40
244	jul/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 950.634,68
245	ago/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 954.898,95
246	set/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 959.163,23
247	out/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 963.427,51
248	nov/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 967.691,79
249	dez/41	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 971.956,07
250	jan/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 976.220,35
251	fev/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 980.484,62
252	mar/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 984.748,90
253	abr/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 989.013,18
254	mai/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 993.277,46
255	jun/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 997.541,74
256	jul/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.001.806,01
257	ago/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.006.070,29
258	set/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.010.334,57
259	out/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.014.598,85
260	nov/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.018.863,13
261	dez/42	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.023.127,41
262	jan/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.027.391,68
263	fev/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.031.655,96
264	mar/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.035.920,24
265	abr/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.040.184,52
266	mai/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.044.448,80
267	jun/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.048.713,07
268	jul/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.052.977,35
269	ago/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.057.241,63
270	set/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.061.505,91
271	out/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.065.770,19
272	nov/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.070.034,46

273	dez/43	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.074.298,74
274	jan/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.078.563,02
275	fev/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.082.827,30
276	mar/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.087.091,58
277	abr/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.091.355,86
278	mai/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.095.620,13
279	jun/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.099.884,41
280	jul/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.104.148,69
281	ago/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.108.412,97
282	set/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.112.677,25
283	out/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.116.941,52
284	nov/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.121.205,80
285	dez/44	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.125.470,08
286	jan/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.129.734,36
287	fev/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.133.998,64
288	mar/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.138.262,91
289	abr/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.142.527,19
290	mai/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.146.791,47
291	jun/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.151.055,75
292	jul/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.155.320,03
293	ago/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.159.584,31
294	set/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.163.848,58
295	out/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.168.112,86
296	nov/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.172.377,14
297	dez/45	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.176.641,42
298	jan/46	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.180.905,70
299	fev/46	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.185.169,97
300	mar/46	680,5848	445,8582	R\$	18,17	R\$	4.264,28	R\$ 1.189.434,25

## **ANEXO I – CONTA DE ÁGUA RESIDÊNCIA FAMILIAR**

## NOTA FISCAL / FATURA DE SERVIÇOS

Companhia de Saneamento de Minas Gerais

Rua Mar de Espanha,525 - Santo Antônio - BH - MG / CEP: 30.330-900

CNPJ:17.281.106/0001-03 Insc. Estadual: 062.000.139.0014

www.copasa.com.br - Agência Virtual www.arsae.mg.gov.br - Agência Reguladora

UNSL/GRVR 763 317070053 13 06 37 281

COPASA

AGÊNCIA  
MAIS  
PRÓXIMAR ESTEVAM BRAGA SOBRINHO 27  
CENTRO  
De 08:00 as 12:00 e 13:00 as 17:00Fale com a  
COPASA **115**

Pág.: 01/01

CLELIA MARIA MARTINS RODRIGUES  
R IRMAO MARIO ESDRAS  
VILA PINTO

VARGI NHA

120

MG

CEP: 37010-660

## REFERÊNCIA DA FATURA

Número	Data de Emissão	Data de Apresentação	Mês
001.21.60628311-0	02/11/2021	02/11/2021	10/2021

## IDENTIFICADOR USUÁRIO

0 022 632 971 2

## MATRÍCULA

0 011 255 830 5

HIDRÔMETRO	LEITURA		CONSUMO FATURADO		PRÓXIMA LEITURA	QUANTIDADE DE UNIDADES ATENDIDAS								
	Atual	Anterior	m3	Litros		Serviço	Social	Residencial	Comercial	Industrial	Pública			
Y20G 0364576	111 08/10/2021	100 10/09/2021	11	11.000	10/11/2021	Água		1						
			Dias de consumo: 28			Esgoto		1						

## HISTÓRICO DE CONSUMO

## TARIFA

## CALCULO RESIDENCIAL

Mês	Volume Faturado Litros	Dias entre medições	Média diária Litros	Faixas de consumo em 1.000 Litros			Unidades Atendidas	Volume Total	R\$/ Mil Litros Água	Valor Água R\$	R\$/Mil Litros Esgoto	Valor Esgoto R\$	Sub Total R\$
				0 A 5	5 A 10	10 A 15							
OUT/2021	11.000	28	392	FI XA	--	1	--	--	17,61	--	--	13,03	30,64
SET/2021	8.000	30	266	0 A 5	5,00000	1	5,00	1,82000	9,10	1,35000	--	6,75	15,85
AGO/2021	11.000	30	366	5 A 10	5,00000	1	5,00	3,88600	19,43	2,87600	--	14,38	33,81
JUL/2021	11.000	31	354	10 A 15	1,00000	1	1,00	6,02300	6,02	4,45700	--	4,46	10,48
JUN/2021	12.000	31	387										
MAI/2021	16.000	29	551										
ABR/2021	18.000	32	562										
MAR/2021	12.000	31	387										
FEV/2021	14.000	28	500										
JAN/2021	16.000	32	500										
DEZ/2020	17.000	30	566										
NOV/2020	4.000	32	125										
				SOMA	11,00000		11,00		52,16			38,62	90,78
												VOLUME RATEADO	m <sup>3</sup>

## CONSUMO MÉDIO

m <sup>3</sup>	litros
12	12.000

## SEU CONSUMO/CUSTO DIÁRIO

392 LITROS DE ÁGUA

Água	Esgoto
1,86	1,37

## DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS/LANÇAMENTOS

ABASTECIMENTO DE AGUA	52,16
ESGOTO DINAMICO COM COLETA E TRATAMENTO - EDT	38,62
MULTA P/ATRASO /MES 09/2021 FAT: 00121540627134	1,33
JUROS DE MORA	1,68

TRIBUTOS INCIDENTES SOBRE O FATURAMENTO: PIS/COFINS - VALOR: R\$ 5,99

POUPE TEMPO. DEBITO AUTOMATICO.  
MELHOR PARA VOCE. CONSULTE SEU BANCO.

## INFORMAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA

(Portaria de consolidação nº5/2017-Anexo XX do MS- Decreto 5440)

Período: 08/2021	Número de Amostras					
	Cloro	Coliformes	Cor	Escherichia	Fuoretto(*)	Turbi dez
	Totais					
Mínimo	102	102	26	102	0	102
Analisadas	122	122	122	122	0	122
Fora Padrões	0	0	1	0	0	0
Dentro Padrões	122	122	121	122	0	122

Observações: \*Não obrigatório Significado dos parâmetros: Acesse : www.copasa.com.br

## PAGANDO ATÉ O VENCIMENTO VOCÊ EVITA:

Cobrança de multa de 2%, juros de mora e atualização monetária,  
emissão de aviso de débito e suspensão do fornecimento

## VENCIMENTO

31/10/2021

## TOTAL A PAGAR

\*\*\*\*\*R\$93,79

## AVISO DE CONTAS VENCIDAS: NUMERO 0112160628311-0

MES/ANO	VALOR	VENCIMENTO	MES/ANO	VALOR	VENCIMENTO
09/2021	73,29	29/09/2021			
08/2021	99,87	30/08/2021			

ATE 05/10/2021 NAO ACUSAMOS PAGAMENTO DO(S) SEU(S) DEBITO(S).  
PAGANDO ATE 08/11/2021 VOCE EVITA O CORTE (RESOLUCAO 040/13-ART.95,  
ARSAE). DESCONSIDERE, CASO JA TENHA SIDO PAGO.

## INFORMAÇÕES GERAIS

FAT. CONSUMO MEDIO - PORTAO FECHADO

SEGUNDA VIA DA CONTA DISPONIVEL: WWW.COPASA.COM.BR

EM CASO DE ORDEM DE PAGAMENTO, MENCIONAR O NÚMERO DESSA FATURA

2ª via emitida em: 02/11/2021

CÓD. DÉBITO AUTOMÁTICO	NÚMERO DA FATURA	MÊS/REF.:	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR
0 011 255 830 5	001.21.60628311-0	10/2021	31/10/2021	*****R\$93,79

(AUTENTICAR NO VERSO)

82650000000-3 93790019100-1 12160628311-1 03170700532-3



**ANEXO II – MODELOS DE RESERVATÓRIOS PARA O PROJETO DE  
REÚSO**

## Especificações do produto

Muito mais práticas e duráveis, as Caixas d'água de polietileno Fortlev possuem superfícies internas lisas que facilitam a limpeza. Possui sistema exclusivo de encaixe das tampas, que garante mais vedação e conservação da água. Resistência, flexibilidade, segurança, praticidade, sustentabilidade e tecnologia resume o reservatório. Um produto que é mais forte porque é feito sem emendas e com matéria-prima 100% virgem. Suporta variações climáticas e respeita todas as normas de fabricação exigidas pelo mercado.

Observações: As dimensões que constam nas informações técnicas são aproximadas. Somente os modelos de 5.000 a 15.000 litros já vêm preparados com furo para instalação de um Adaptador (Flange) de 60 mm x 2" na saída. Verifique a disponibilidade deste produto na sua região. Imagens meramente ilustrativas.

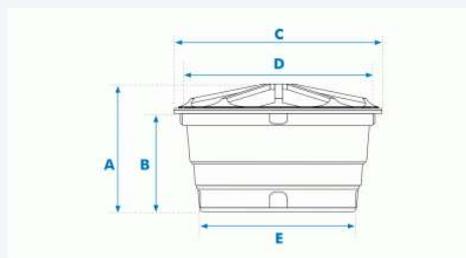
 [Arquivo CAD/BIM](#)

 [Certificado](#)

 [Manual](#)

 [Simule o Modelo Ideal](#)

## Informações Técnicas



Capacidade **5.000L**

A - Altura com tampa **2,00m**

B - Altura sem tampa **1,63m**

C - Diâmetro com tampa **2,45m**

D - Diâmetro sem tampa **2,37m**

E - Diâmetro da base **1,85m**

## Especificações do produto

Muito mais práticas e duráveis, as Caixas d'água de polietileno Fortlev possuem superfícies internas lisas que facilitam a limpeza. Possui sistema exclusivo de encaixe das tampas, que garante mais vedação e conservação da água. Resistência, flexibilidade, segurança, praticidade, sustentabilidade e tecnologia resume o reservatório. Um produto que é mais forte porque é feito sem emendas e com matéria-prima 100% virgem. Suporta variações climáticas e respeita todas as normas de fabricação exigidas pelo mercado.

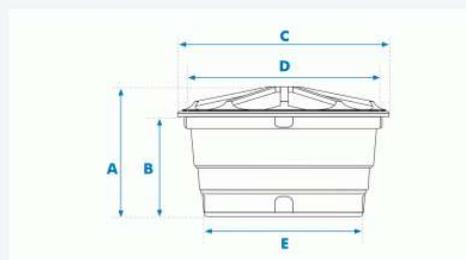
Observações: As dimensões que constam nas informações técnicas são aproximadas. Somente os modelos de 5.000 a 15.000 litros já vêm preparados com furo para instalação de um Adaptador (Flange) de 60 mm x 2" na saída. Verifique a disponibilidade deste produto na sua região. Imagens meramente ilustrativas.

 [Certificado](#)

 [Manual](#)

 [Simule o Modelo Ideal](#)

## Informações Técnicas



Capacidade **3.000L**

A - Altura com tampa **1,49m**

B - Altura sem tampa **1,21m**

C - Diâmetro com tampa **2,28m**

D - Diâmetro sem tampa **2,22m**

E - Diâmetro da base **1,72m**