



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**KENNETY ANDERSON GONÇALVES
LUCAS DOS SANTOS SANTANA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DO
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA**

PUBLICAÇÃO Nº: 30

**GOIANÉSIA / GO
2018**



**KENNETY ANDERSON GONÇALVES
LUCAS DOS SANTOS SANTANA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DO
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA**

PUBLICAÇÃO Nº: 30

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX

GOIANÉSIA / GO: 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

GONÇALVES, KENNETY ANDERSON; SANTANA, LUCAS DOS SANTOS

Estudo da viabilidade técnica e financeira do reaproveitamento de água cinza

102P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - FACEG - FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Sustentabilidade

2. Sistema hidrossanitário

3. reaproveitamento

4. Análise comparativa

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GONÇALVES, Kennety Anderson; SANTANA, Lucas dos Santos; Estudo da viabilidade técnica e financeira do aproveitamento de água cinza. TCC, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, GO, 69p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Kennety Anderson Gonçalves e Lucas dos Santos Santana

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo da viabilidade técnica e financeira do aproveitamento de água cinza.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Kennety Anderson Gonçalves
E-mail: kennetyag1@hotmail.com

Lucas dos Santos Santana
E-mail: lucasss29@hotmail.com

**KENNETY ANDERSON GONÇALVES
LUCAS DOS SANTOS SANTANA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DO
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX, Especialista
(ORIENTADOR)**

**EDUARDO MARTINS TOLEDO, Mestre
(EXAMINADOR INTERNO)**

**LUANA DE LIMA LOPES, Mestre
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: GOIANÉSIA/GO, 08 DE DEZEMBRO DE 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me honrado e guiado em cada etapa, me tornando capaz de realizar este trabalho e todas as demais coisas da minha vida.

A minha mãe Arlete e ao meu pai Pedro, por todo apoio que me deram e incentivo, foram minha base em todos os momentos, sem eles e Deus eu não teria conseguido chegar até aqui.

Agradeço também a toda minha família que sempre me deram conselhos e palavras de motivação.

Aos meus amigos Alexandre, Bruno, Célio e Jefferson, pelo companheirismo e auxílio durante todo o curso.

Ao meu parceiro Kennety por todos os momentos enfrentados que juntos superamos.

Agradeço a todas as empresas que nos forneceram informações de seus produtos contribuindo gigantescamente para o alcance de nossos resultados.

Agradeço também ao nosso orientador Robson e ao nosso coorientador Daniel, que sempre estiveram a disposição para nos auxiliar em tudo que foi preciso, por toda paciência e dedicação.

Agradeço a FACEG por ter disponibilizado toda sua estrutura e por fornecer profissionais altamente qualificados que nos instruirão ao longo de todo o curso.

Lucas dos Santos Santana

Aos meus pais, Moisés e Ilmar, que sempre foram minha base e meus maiores exemplos de humildade e positividade, fazendo acreditar que por mais difíceis que sejam as situações, no final tudo dará certo. Fizeram o possível para me ajudar em todos os momentos e me deram o melhor presente que se pode dar, a educação, a sede de aprender e a vontade de sempre fazer o bem.

Ao meu irmão Paulo, por sempre estar disposto a fazer o que fosse necessário para me ajudar em meus objetivos.

A todos meus familiares e amigos, que de alguma maneira me ajudaram, em especial aos meus padrinhos Amarildo e Lurene, pessoas que sempre estiveram do meu lado, me passando tranquilidade quando necessário e me motivando a me esforçar cada vez mais.

A todos os meus colegas e amigos de classe, sem exceção, mas em especial Alexandre, Bruno, Célio, Jefferson e Lucas, que mais do que colegas, são amigos que estiveram do meu lado, contribuindo com dicas, conhecimentos valiosos e companheirismo, tornando toda a caminhada mais fácil.

A minha namorada Karen, que sempre me apoiou tanto material, motivacional e tecnicamente, sendo muitas vezes a minha primeira avaliadora. Obrigado por compreender as minhas ausências quando necessárias, por ter passado essa fase ao meu lado e por sempre ter me motivado, me passando confiança e me fazendo me sentir capaz de enfrentar qualquer dificuldade.

Ao meu companheiro Lucas dos Santos Santana, com quem dividi várias noites de estudo e pesquisa, compartilhando desafios, dificuldades e alegrias.

Ao professor e orientador Robson, junto do coorientador Daniel, por todo ensinamento e tempo dedicado durante a execução deste estudo.

Aos pais do Lucas, Arlete e Pedro que sempre me receberam bem, me fazendo sentir em casa nas noites de pesquisas.

A todas as empresas que retornaram ao nosso contato na cotação dos filtros, em especial a SERGAM e Água Cinza, que tiveram ótimo atendimento e nos deram todo apoio técnico na geração desse trabalho.

A todos os professores da FACEG, por todo o aprendizado adquirido no decorrer do curso que permitiram a base de conhecimentos para produção deste estudo.

Kennety Anderson Gonçalves

RESUMO

Com o crescimento desordenado das cidades e das secas prolongadas, a oferta de água para consumo da população tem se tornado cada vez menor, causando graves problemas de abastecimento urbano. Com o intuito de reduzir o consumo das fontes não renováveis e solucionar o problema, além de políticas de conscientização do consumo, surgem novos meios e tecnologias ao redor do mundo, como dessalinização, aproveitamento da água de chuvas e reaproveitamento de efluentes, tecnologias ainda recentes no Brasil e em sua maioria caras e com necessidade de conhecimento técnico específico. Este estudo tem como objetivo efetuar uma análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de reuso de águas cinzas (efluentes gerados por lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar), opção de reaproveitamento que diferente do reuso de águas pluviais, tem seu funcionamento o ano inteiro, sendo uma boa solução inclusive nos períodos de seca, com foco na redução do consumo final das fontes de água, sem a necessidade de regradar o seu uso, promovendo uma tecnologia sustentável e que não altere os hábitos de consumo dos residentes. A análise foi feita por meio de projetos e levantamentos de dados, obtendo informações da economia final de consumo prevista, o valor extra a ser investido para implantação do sistema em comparação com o modelo convencional e o tempo de retorno do investimento, em termos financeiros. Os resultados obtidos demonstram que, quanto maior a demanda de consumo e conseqüentemente maior geração de efluentes pela residência, sejam elas unifamiliares ou multifamiliares com sistema de coleta e tratamento integrado, mais viável o sistema se torna. Além da quantidade de residentes, grandes áreas de jardins influenciam positivamente na instalação, pois geram grande demanda de água não potável.

Palavras-chave: Efluente tratado, sustentável, reciclagem de água, meio ambiente, águas residuais.

ABSTRACT

With the disorderly growth of work areas and prolonged droughts, it is possible to remove water from the population more rarely, causing serious problems of urban supply. In order to reduce the use of non-renewable sources and solve the problem, in addition to consumer awareness policies, without increasing the means and technologies around the world, such as desalination, water use and reuse effluents, technologies not yet recent Brazil and mostly expensive and responsibility of a specific specialist. This study aims at an analysis of the technical and economic rate of the use of a water reuse and water wash system. and the use of the sustainable protein as a source of water, without a need for soil use. An analysis was done using projects and data surveys, obtaining information on the expected consumption economy, the extra value of an investment for the determination of the system compared to the conventional model and the time of return of the investment in financial terms. The results show that the higher the consumption demand and consequently the greater the generation of effluents by the residence, the more they are single-family or multifamily with integrated collection and treatment system, the more viable the system becomes. In addition, large areas of gardens positively influence the installation, as the great demand for water is not potable.

Keywords: Treated effluent, sustainable, water recycling, environment, Residual waters.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Análise laboratorial para analisar a turbidez.....	25
Figura 2. Planta baixa da residência	32
Figura 3. Ligação do ambiente em caixas de inspeção.....	42
Figura 4. Ligação de ambientes em caixas de inspeção no sistema de reaproveitamento ..	43
Figura 5. Croqui de instalação do sistema de reuso	46
Figura 6. Sistema de boia elétrica com contator e acoplador	47
Figura 7. Sistema de tratamento em planta.....	48
Figura 8. Conexão Reservatório principal e Reservatório Auxiliar	52
Figura 9. Corte em banheiro de sistema hidráulico de reuso.....	53
Figura 10. Comparativo entre sistemas/serviços	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. As maiores porcentagens de desconto	21
Tabela 2. Características da água cinza	27
Tabela 3. Classificação para o uso da água.	28
Tabela 4. Comparativo entre águas cinzas e parâmetros para o reuso	29
Tabela 5. Lista de materiais	34
Tabela 6. Estimativa de consumo doméstico por setores/aparelhos, em %.	37
Tabela 7. Porcentagem de reuso	38
Tabela 8. Consumo médio de água.....	39
Tabela 9. Efluente reaproveitável x Demanda de efluente tratado.....	39
Tabela 10. Consumo	40
Tabela 11. As maiores diferenças.....	44
Tabela 12. Tipos de filtros	45
Tabela 13. Resumo do projeto.....	49
Tabela 14. Quantitativo para infraestrutura.....	49
Tabela 15. Principais custos	50
Tabela 16. Os cinco maiores aumentos	54
Tabela 17. Orçamentos obtidos	55
Tabela 18. Os treze maiores aumentos	56
Tabela 19. Cálculos para faturas residenciais.....	57
Tabela 20. Aumentos obtidos com a implantação.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agencia Nacional das Águas
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETAC	Estação de Tratamento de Águas Cinzas
ETE	Estações de Tratamentos de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
L	Litro
M	Metros
MG	Miligrama
ML	Mililitro
MM	Milímetros
NBR	Norma Brasileira
NMP	Numero de Microrganismo Especifico
NTU	Unidade de Turbidez Nefelométrica
ONU	Organização das Nações Unidas
PÇ	Peça
PH	Potencial Hidrogênio
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEAGO	Companhia Saneamento de Goiás S.A.
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
UNESCO	Organização das Nações Unidas Para Educação a Ciência e a Cultura
UV	Ultravioleta
W	Watts

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 O USO DA ÁGUA.....	17
3.2 ESCASSEZ DE ÁGUA.....	17
3.2.1 Escassez de água a nível mundial.....	17
3.2.2 Escassez de água a nível nacional	18
3.3 ISRAEL	18
3.4 REUSO DE ÁGUA	19
3.4.1 Reuso potável	19
3.4.2 Reuso não potável.....	19
3.4.3 Tipos de reuso.....	19
3.4.3.1 Reuso indireto planejado	20
3.4.3.2 Reuso indireto não planejado	20
3.4.3.3 Reuso direto.....	20
3.5 SISTEMAS DE REAPROVEITAMENTO NO BRASIL	20
3.6 ESGOTO	22
3.6.1 Classificação por cores	22
3.6.1.1 Água Negra.....	22
3.6.1.2 Água Branca	23
3.6.1.3 Água Amarela.....	23
3.6.1.4 Água Cinza	23

3.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DAS ÁGUAS CINZAS.....	24
3.7.1 Parâmetros referentes à NBR 13.969/97	24
3.7.1.1 Turbidez.....	24
3.7.1.2 Coliformes fecais.....	25
3.7.1.3 Sólidos dissolvidos	25
3.7.1.4 pH	26
3.7.1.5 Cloro residual	26
3.7.2 Quantitativo dos valores encontrados.....	27
3.8 NORMATIVAS SOBRE O REUSO (NBR 13.969 / 97).....	27
3.9 SISTEMA HIDRÁULICO	29
3.9.1 Reservatórios	29
3.9.2 Distribuição	30
3.9.3 Destinação final.....	30
3.9.4 Considerações sobre a capacidade dos reservatórios	31
4 METODOLOGIA.....	32
5 RESULTADOS	37
5.1 DIMENSIONAMENTO DE PROJETO	37
5.2 SISTEMAS DE TRATAMENTO, HIDRÁULICO E SANITÁRIO	40
5.2.1 Sistema sanitário.....	40
5.2.1.1 Comparativo financeiro sistema sanitário	43
5.2.2 Sistema de tratamento.....	44
5.2.2.1 Estrutura para o sistema de tratamento (casa de máquinas)	48
5.2.2.2 Detalhamento financeiro do sistema de tratamento.....	49
5.2.3 Sistema hidráulico	50
5.2.3.1 Reservatórios	50
5.2.3.2 Conexão entre reservatórios	51

5.2.3.3 Tubulações e registros	52
5.2.3.4 Comparativo financeiro do sistema hidráulico	53
5.2.4 Mão de obra para instalação	54
5.3 COMPARATIVO FINANCEIRO GERAL	55
5.4 REDUÇÃO NA TARIFA DE ÁGUA.....	56
5.5 PAYBACK	58
5.5.1 Custos totais para implantação de sistema	58
5.5.2 Manutenção e consumo de energia do sistema.....	59
5.5.3 Possíveis incentivos do governo e economia na tarifa de água.....	60
5.5.4 Calculo final de payback	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

A água tem um papel fundamental para a existência da vida no planeta. Está presente em grande parte das atividades realizadas pelo ser humano, como na produção de energia em usinas hidroelétricas, nas práticas de lazer através de diversos parques aquáticos espalhados por todo o planeta, na produção de alimentos dentre vários outros (VIEIRA et al., 2006). Até o domínio sobre a agricultura, os seres humanos eram pequenos grupos nômades, dependentes da caça e da coleta, com desenvolvimento limitado, focados apenas na busca por comida. Com o início do manejo da água pelos sumérios, na antiga Mesopotâmia, região que é considerada pela maioria dos historiadores como o berço da humanidade, o homem pela primeira vez teve abundância de alimentos, podendo se reunir para planejar e executar obras hidráulicas (BRAIDWOOD, 1948). Com o tempo, o domínio sobre a agricultura e criação de animais permitiu a libertação da vida nômade, permitindo a criação da primeira cidade, invenção da escrita, dentre outros.

Com aproximadamente 12% das reservas mundiais, o Brasil é o país que possui a maior concentração de água doce no mundo, porém essa quantidade é má distribuída. Apenas a região norte concentra 68,5% das reservas nacionais enquanto o Nordeste, com uma população quase três vezes e meia maior concentra apenas 3,3% (TOMAZ, 2001). Tal desequilíbrio ocasiona, dentro de um mesmo país, cenários opostos, onde uma região sofre com enchentes enquanto outras sofrem com as longas secas. Aliados a esta má distribuição natural dos recursos, também temos o consumo desenfreado por parte da população. O consumo considerado ideal adotado pela organização das nações unidas (ONU) é de 3,3 mil litros de água por mês (aproximadamente 110 litros por dia). No entanto, segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, SABESP (2012), o consumo médio dos brasileiros pode superar os 200 litros por dia, sendo mais da metade gastos em banheiro, nos banhos, descargas e lavatórios. Esse consumo desordenado já se reflete em várias cidades brasileiras, sendo cada vez mais comum as regiões que adotam o sistema de racionamento. Como recente exemplo temos o estado de São Paulo que nos últimos anos vem enfrentando graves problemas com a escassez de chuvas. Em 2015, a região passou por graves problemas de abastecimento, apesar disso, mesmo com a necessidade de continuar economizando em épocas chuvosas, em janeiro de 2016 após as primeiras chuvas, o consumo de água na cidade voltou a crescer, mesmo tendo passado poucos meses antes por

problemas de distribuição, quando parte da população chegou a ficar sem acesso à água por alguns dias (DIAS, 2016).

A água cobre cerca de 70% da superfície terrestre, porém a quantidade própria para consumo humano é apenas uma pequena parcela deste total. Estima-se que apenas 0,02% do total de água no mundo pode ser considerada potável, estando presente nos lagos, rios e lençóis freáticos. Uma possível solução para a crescente demanda de água no mundo, a água do mar, é na maioria das vezes inviável. Para tornar a água presente no mar ideal para o consumo é necessária efetuar a dessalinização, e tal procedimento é oneroso e tecnicamente complexo, o que em muitos casos se torna praticamente inviável. Em resumo, o processo de dessalinização consistem em separar a água do sal, havendo basicamente dois possíveis processos, a evaporação, onde a água é forçada a evaporar e logo converter o vapor em água destilada, e a osmose, onde a água passa por tubos especiais que tem a função de reter as moléculas dos sais contidos (JUNIOR, 2005).

É cada vez maior a necessidade de reutilização e reaproveitamento de água, buscando minimizar a demanda de consumo direto das fontes não renováveis. Há hoje meios de tratamento de esgoto simples, possíveis de serem instalados em residências, onde removem grande parte das impurezas, além de eliminar mau cheiro e devolver a tonalidade inicial. Estas técnicas possibilitam a reutilização em partes estratégicas da residência, uma vez que a água destinada ao ser humano, dependendo da utilidade, pode ser considerada em potável e não potável. A água potável seria utilizada para consumo, higiene e preparo de alimentos, devendo ser livre de impurezas, enquanto a água considerada não potável pode ser utilizada para as demais funções, tais como lavagem de carros, calçadas, jardins, descargas dentre outros (TOMAZ, 2000).

O Brasil é o país mais abundante em água potável no mundo, em contrapartida é responsável por possuir um elevado índice de desperdício, com a perda de aproximadamente 38,8% de toda água tratada. Tamanho desperdício é causado por diversos motivos desde tubulações antigas, desgastadas e cheias de vazamento até uma descarga desregulada. O banheiro é o ambiente doméstico mais propício ao desperdício, por concentrar a maior demanda de água, chegando a aproximadamente 75% do consumo total de uma residência. Um banho de 15 minutos consome em torno de 135 litros, escovar os dentes com a torneira aberta por 5 minutos pode gastar até 12 litros, uma válvula quebrada na descarga gera um desperdício de até 30 litros por dia, uma torneira estragada que não fecha da forma devida pode consumir o equivalente a 64 mil copos de água em um ano (DEMAE, 2017).

Temos atualmente um cenário onde a população cresce constantemente, e como consequência, os recursos naturais do planeta como a água, estão se tornando cada vez mais limitados. Várias regiões ao redor do mundo já estão sofrendo com a escassez de água e no ritmo atual, a tendência é que este fato seja cada vez mais comum. Segundo Mekonnen e Hoekstra (2016), aproximadamente 4 bilhões de pessoas no mundo atualmente já enfrentam problemas com a falta de água pelo menos um mês por ano, enquanto 500 milhões enfrentam a escassez durante todo período.

Alguns países da Europa e nações como a China e Israel vêm desenvolvendo políticas audaciosas para prevenção da escassez hídrica em seus territórios (KENNEDY, 2007). A comunidade mundial se preocupa cada vez mais em minimizar e enfrentar problemas com relação à sustentabilidade, sendo bastante comum a criação de programas governamentais que incentivam a criação de projetos socioambientais, visando controlar o consumo, desperdício e incentivar propostas sustentáveis, que não agridem o meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade técnica e financeira da implantação de um sistema hidráulico e sanitário, baseado na reutilização por meio de processos de armazenagem e tratamento, visando o reaproveitamento na própria residência, a otimização do uso da água e a diminuição do consumo final.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar um sistema de reutilização de água cinza;
- Analisar a viabilidade técnica de implantação;
- Analisar a viabilidade econômica;
- Comparativo do consumo final de água entre o modelo proposto e o modelo convencional.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O USO DA ÁGUA

Com o passar dos anos, o ser humano desenvolveu meios para que se tornasse cada vez mais viável a sua vida na Terra. No decorrer do tempo, com o aumento demográfico da população, fez-se necessário à elaboração de novos projetos e construções, visando à adaptação da vida em grandes grupos. Sem estas obras, seria impossível concentrar grandes massas de pessoas em um mesmo ambiente, sem que o mesmo entrasse em colapso. O planejamento de uso e distribuição de recursos é fundamental para o desenvolvimento das grandes cidades, evitando o desperdício e possibilitando o acesso de todos aos recursos, sejam eles renováveis ou não (BARROS, 2014a).

O desenvolvimento de sistemas de irrigação impulsionou a agricultura, possibilitando um aumento de produtividade, além da melhoria no saneamento básico, diminuindo consideravelmente o número de doenças que assolavam a população até a idade média. Com a queda do império romano, houve um retrocesso na distribuição hidráulica. A captação começou a ser feita diretamente dos rios, diferente de como era praticado pelos romanos, onde por meio de aquedutos, conseguiam levar água a grandes distâncias. O consumo médio na Europa chegou a atingir apenas um litro por habitante/dia. Parte da população escavava poços para a obtenção de água, que acabavam próximas a fossas ou em contato direto com esterco de animais, causando epidemias como cólera, lepra e tifo além de peste negra e bubônica, causadas por pulgas e ratos infectados, muito comuns devido ao pouco cuidado com o saneamento. Estima-se que estas doenças dizimaram cerca de um terço da população europeia. Devido ao desenvolvimento de práticas de consumo e distribuição, o ser humano passou a viver em grandes grupos com a qualidade necessária para se desenvolver (BARROS, 2014b).

3.2 ESCASSEZ DE ÁGUA

3.2.1 Escassez de água a nível mundial

Apesar de abundante, a água em estado ideal para consumo representa uma pequena parte do total encontrado no nosso planeta. Com o crescente aumento da população e o

aumento das secas em regiões com grandes concentrações de pessoas, é cada vez maior a preocupação com a falta de disponibilidade para o consumo. Segundo Mekonnen e Hoesktra (2016), cerca de 4 bilhões de pessoas no mundo sofrem com a escassez de água por pelo menos 1 mês no ano. ¹“O número de pessoas que enfrentam severa escassez de água entre pelo menos 4 e 6 meses por ano está entre 1.8 a 2.9 bilhões. Meio bilhão de pessoas enfrentam severa escassez de água o ano inteiro” (MEKONNEN; HOESKTRA, 2016).

3.2.2 Escassez de água a nível nacional

O Brasil é o país com a maior reserva de água doce do mundo, no entanto a sua divisão hídrica está longe de ser igual em todo o seu território. Como resultado, existem regiões onde a predominância da água é relativamente baixa, como exemplo o Nordeste, que possui chuvas apenas 5 meses no ano, ocasionando um longo período de estiagem. Conforme defende Pena (2014), grandes cidades como São Paulo, em determinadas épocas do ano sofrem com a escassez de água. A Cantareira, o principal sistema de abastecimento de São Paulo, que abastece em torno de 8,8 milhões de pessoas conforme informa a SABESP (2012), vem constantemente sofrendo com recordes de baixa em volume.

3.3 ISRAEL

Israel é um país localizado no Oriente Médio, possui 60% de seu território composto por deserto e enfrenta longos verões secos todos os anos. Mesmo com todas essas características, os cidadãos de Israel não enfrentam problemas com a falta de água para o consumo. Utilizando políticas de conscientização, usinas de dessalinização e reaproveitamento de esgoto, o país conseguiu driblar a seca e ostentar o título de exemplo a ser seguido, quando o assunto é tratamento e reaproveitamento de água. Estima-se que 86% de todo o esgoto de Israel é reaproveitado, sendo reutilizado na agricultura a um preço menor, fato que permite um país em pleno deserto, tornar-se exportador de alimentos. Empresas de todo o mundo encaminham técnicos, engenheiros, analistas dentre outros, para aprender com o país, tecnologias de irrigação e reaproveitamento de água. Israel é um

¹“The number of people facing severe water scarcity for at least 4 to 6 months per year is 1.8 to 2.9 billion. Half a billion people face severe water scarcity all year round(Mekonnen; Hoesktra, 2016).”

exemplo de como é possível driblar o problema da falta de água aliando conscientização à tecnologia (Folha de São Paulo, 2015).

3.4 REUSO DE ÁGUA

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), afirma que o reuso da água pode ser classificado como reuso potável e não potável.

3.4.1 Reuso potável

O recurso hídrico é reaproveitado por meio de um tratamento especial mais avançado, tornando apto tal recurso para o consumo humano (IWAKI; GHEORGE PATRICK, 2015).

3.4.2 Reuso não potável

Esse tipo de reaproveitamento possui uma aplicação mais ampla e cada vez mais está sendo utilizado. Devido não haver necessidade de se passar por um tratamento avançado, é economicamente mais interessante, tendo assim uma grande aceitação (IWAKI; GHEORGE PATRICK, 2015).

3.4.3 Tipos de reuso

Segundo Hespanhol (2015), com a necessidade de reaproveitamento de água cada vez mais clara, países em todo o mundo, como os Estados Unidos, África do Sul, Austrália, Bélgica, Namíbia e Singapura, estão adotando a cultura de reaproveitamento. Para o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Brasil (2005), o reuso da água pode ser considerado como utilização da água residuária, que é água já utilizada e descartada. Para uma visão mais antiga e conservadora, o reuso é visto com uma certa resistência, porém é cada vez mais evidente que é uma prática extremamente importante. O modelo de reaproveitamento pode ser classificado em reuso direto e indireto.

3.4.3.1 Reuso indireto planejado

Sistema adotado em grande parcela por empresas, ocorre quando a água, após utilizada, é inserida novamente na natureza, através dos lençóis freáticos e rios de forma premeditada e controlada, permitindo assim o reuso por parte da entidade (SILVA e SANTANA, 2014).

3.4.3.2 Reuso indireto não planejado

Similar ao reuso indireto planejado, a água já utilizada uma ou mais vezes, é inserida novamente na natureza, mas de forma não intencional, o recurso acaba retornando para ser reaproveitado (CUNHA et. al., 2011).

3.4.3.3 Reuso direto

Ocorre quando o recurso hídrico não precisa retorna para a natureza, sendo encaminhado diretamente para o local onde será reaproveitado, conforme a Resolução nº 54/2005 (BRASIL, 2005).

3.5 SISTEMAS DE REAPROVEITAMENTO NO BRASIL

Por ser um país com grandes recursos hídricos, sistemas de reaproveitamento de água não são tão comuns no Brasil quanto em países em regiões desérticas. Acreditasse que hoje, menos de 0,1% da água produzida no país é de reuso (ROSSATO, 2015). No entanto, com o crescimento dos grandes centros urbanos e com as secas cada vez mais extensas, a necessidade de adoção destes sistemas faz-se cada vez mais necessário. Sistemas de reuso de águas pluviais, devido sua simplicidade são os mais encontrados, que além de reduzir o consumo das fontes naturais, ainda reduz o escoamento superficial de água durante as chuvas, contribuindo no combate às enchentes (ANNECCHINI, 2005).

Atualmente no Brasil não há uma legislação nacional quanto ao incentivo para o reuso de água cinza, porém, conforme a crescente necessidade de incentivar este processo devido à falta de água, as prefeituras municipais foram adotando decreto e leis próprias para estimular a prática do reuso, conforme afirma Rezende (2016).

Surgiu então o IPTU verde, o imposto predial e territorial urbano é cobrado sobre todo território nacional das pessoas físicas e jurídicas que possuem uma propriedade imobiliária urbana, que é abrangido com base na lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Possui caráter fiscal com objetivo de arrecadar recursos para o governo auxiliando na manutenção de serviços públicos fornecidos (MIELKI, 2011).

Segundo Santos (2012), as prefeituras elaboram uma forma de desconto no imposto para indústrias, empreendimentos comerciais e habitações, que possuem um meio sustentável. Em 2009, Belo Horizonte foi a primeira capital a adotar este tipo de incentivo. Hoje estima-se que cerca de 55 municípios possuem este estímulo.

Vale ressaltar que essas legislações fornecem o desconto sobre cada meio sustentável diferente que a habitação possuir, não apenas para o reuso de águas, ou seja, o benefício pode aumentar de acordo com o número de meios sustentáveis diferentes que a edificação possuir, como exemplos telhado verde, concreto permeável, dentre outros. Foram analisadas as leis municipais de algumas cidades que possuem IPTU verde, os resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1. As maiores porcentagens de desconto

Cidades	Desconto no IPTU
Colatina (ES)	7%
Campos do Jordão (SP)	3%
Guarulhos (SP)	3%
Goiânia (GO)	3%
Seropédica (RJ)	3%
São Paulo (SP)	2%

Fonte: A autoria própria

Apesar da falta de leis nacionais para o reuso de água cinza no país, a Agência Nacional das Águas (ANA), em parceria com o ministério das cidades, possui alterações no congresso nacional para melhoria da jurisprudência no setor, segundo Verdélio (2017). Além dos problemas com crescimento das cidades e secas, há como combustível para aumento da discussão a pressão internacional. No site oficial da UNESCO (Organização das

Nações Unidas Para Educação a Ciência e a Cultura) encontra-se o discurso de Irina Bokova, diretora-geral da organização, sobre o dia mundial da água em 2017.

“Face a uma demanda crescente, as águas residuais podem constituir uma fonte alternativa confiável: por isso, é necessário modificar a gestão das águas residuais e passar de um modelo de “tratamento e eliminação” para um modelo de “redução, reutilização, reciclagem e recuperação dos recursos”. As águas residuais não devem mais ser consideradas como um problema, mas como uma parte da solução dos desafios que todas as sociedades enfrentam hoje. As águas residuais podem constituir outra fonte de água rentável, durável, segura e confiável para toda uma variedade de usos, tais como: irrigação, atividades industriais ou água potável, sobretudo em um contexto de escassez hídrica.” (UNESCO, 2017)

3.6 ESGOTO

Segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986), o esgoto produzido pode ser classificado em: Industrial, doméstico, pluvial e sanitário.

- Esgoto industrial – Proveniente de processos industriais;
- Esgoto doméstico – Proveniente do uso para higiene e necessidades fisiológicas humanas;
- Esgoto pluvial – Decorrente de intempéries;
- Esgoto sanitário – Constituído pelo esgoto industrial, doméstico e pluvial, somado à água de infiltração, presente no subsolo que penetra nas canalizações.

3.6.1 Classificação por cores

De acordo com suas características químicas, físicas e biológicas, as águas podem ser classificadas como negra, branca, amarela e cinza.

3.6.1.1 Água Negra

A água negra recebe este nome devido à sua aparência escura. Possui uma grande concentração de material fecal, provenientes das descargas de vasos sanitários. Segundo Rebêlo (2011), existem autores que classificam as águas das pias de cozinhas como água negra, por conterem uma grande quantidade de óleo e materiais orgânicos. Além dessas

características, possuem também vários elementos suspensos e sólidos, em grande parte sedimentáveis. Para reutilizá-la, é necessário um tratamento mais avançado, como feito nas Estações de Tratamentos de Esgoto (ETE), algo inviável para ser implantado em uma residência ou uma edificação predial.

3.6.1.2 Água Branca

Ideal para o consumo humano, as águas brancas são as águas potáveis dos lagos e rios doces, que após passarem por tratamento pela ETA (Estação de Tratamento de Água), chegam disponíveis para o consumo da população nas residências através das encanações, abastecendo bebedouros, pias, dentre outros (CAVALEIRO, 2014).

3.6.1.3 Água Amarela

Para Cavaleiro (2014), a água amarela contém exclusivamente resíduos urinários, oriundas de mictórios ou vasos sanitários com sistema separador de fezes e urinas. Devido ao sistema mais avançado de tratamento que se faz necessário, assim como a água negra, não possui muita viabilidade para ser reutilizada em sistema residencial.

3.6.1.4 Água Cinza

A água cinza, comparada à água negra e a amarela, é a mais interessante para efetuar o reaproveitamento, pois é perfeitamente possível realizar um sistema de tratamento residencial, predial e até mesmo industrial sendo economicamente e tecnicamente viável. É nomeada desta forma devido a sua coloração turva, possuindo resíduos de alimentos, químicos e tóxicos, devido à utilização para preparos de alimentos, fins de limpeza dentre outros. Normalmente são originadas de chuveiros, tanques, lavanderias e lavatórios, correspondendo entre 50% a 80% de toda água do esgoto residencial. Pode ser reaproveitada para a realização de atividades como descargas, lavagem de automóveis, pisos, calçadas, irrigação de jardins, dentre outras (REBÊLO, 2011).

3.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DAS ÁGUAS CINZAS

Para este projeto, devem-se levar em consideração o reuso direto, os parâmetros do esgoto tipo doméstico, produzido nas residências, e as águas cinzas. Se torna necessário seguir uma série de padrões para o reuso de água em edificações.

3.7.1 Parâmetros referentes à NBR 13.969/97

De acordo com a NBR 13.969 (ABNT, 1997), os parâmetros que deverão ser levados em consideração, sobre o processo de qualidade da água de reuso, para as classes de interesse, são:

- Turbidez;
- Proporção de coliformes fecais;
- Proporção de sólidos dissolvidos;
- pH;
- Cloro residual.

3.7.1.1 Turbidez

A turbidez da água está relacionada com a sua aparência, que por sua vez, está ligado com a reincidência da luz na água. Deve-se a diversos fatores como a presença de resíduos em suspensão e até mesmo a predominância de microrganismos. Está diretamente relacionado ao aspecto físico, sendo um dos responsáveis pela qualidade da água. São utilizados meios para medir a turbidez da água, como o aparelho turbidímetro, que produz um feixe de luz e compara a penetração deste feixe na amostra testada com o padrão, quanto maior o espalhamento, maior será a turbidez (SILVA, 2017).

Figura 1. Análise laboratorial para analisar a turbidez



Fonte: Enasa Engenharia, 2017

3.7.1.2 Coliformes fecais

Coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais devido ao fato de geralmente serem encontradas no intestino de seres humanos e animais, são, de acordo com a resolução nº 375 de 17 de março de 2005, BRASIL (2005), bactérias em forma de bacilos, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase. Podem crescer, fermentar e produzir ácido, gás e aldeído. Podem ser encontradas tanto em fezes quanto em solos, plantas, dentre outros, onde há contato com o material fecal. Devido a este fato, o melhor termo a ser adotado é coliforme termotolerante, por serem resistentes a grandes temperaturas. Apesar do que o conhecimento popular sugere, no geral, as bactérias deste grupo não trazem riscos ao ser humano, tanto que estão presentes no nosso intestino. No entanto, uma pequena parcela pode causar problemas de saúde tais como colite hemorrágica, doença renal, diarreias com sangue, náuseas dentre outros (SANTANA, 2017).

3.7.1.3 Sólidos dissolvidos

Segundo Von Sperling (2005), com exceção dos gases dissolvidos, todas as impurezas encontradas na água e esgoto são consideradas sólidas. Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho, estado, características químicas e decantabilidade.

A separação dos sólidos por tamanho dá-se ao passar o líquido por filtros padronizados. Os sólidos que ficam retidos são os chamados sólidos em suspensão enquanto os que passam são considerados sólidos dissolvidos. Sua medição é feita por meio de evaporação do líquido filtrado e conseqüentemente, a medida do peso do material restante.

3.7.1.4 pH

O Potencial de Hidrogênio (pH), é o parâmetro que informa o quanto a amostra é considerada ácida ou básica, em uma escala de 0 a 14, tendo 7 como neutro, abaixo de 7 como ácido e acima como básico. Conforme a portaria nº 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), o valor do pH recomendado para as redes de distribuição está entre 6,0 e 9,5 (VON SPERLING, 2005).

3.7.1.5 Cloro residual

No Brasil, a portaria nº 2914 (BRASIL, 2011) exige que toda a água deve ser obrigatoriamente desinfecionada para abastecimento público. Para essa desinfecção, o Cloro é o agente químico mais utilizado tanto como pré-desinfetante quanto como pós-desinfetante. O ácido hipocloroso e o íon hipoclorito, produzidos pela reação do Cloro na água, são os principais responsáveis pela oxidação das matérias orgânicas indesejadas. A concentração dessas reações é conhecida como cloro residual livre, podendo variar de acordo com a temperatura e PH da água (DANIEL, 2001).

A mesma portaria descreve que “é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede)”, ela também recomenda que o teor máximo de cloro residual seja de 2mg/L no sistema de abastecimento e assegura que toda a água fornecida tenha obrigatoriamente um teor mínimo de 0,5 mg/L de cloro residual livre.

3.7.2 Quantitativo dos valores encontrados

Conforme descrito no capítulo posterior, todos estes parâmetros devem ser levados em consideração acerca da qualidade das águas de reuso. A Tabela 2 copila dados encontrados por diferentes autores com relação a estas características:

Tabela 2. Características da água cinza

Parâmetro	Unidade de medida	(Paulo et al., 2009) apud Rampeloto, 2014	Rebêlo, 2011 *	Fiori et. al. 2006	(Santos et. al. 2003) apud Fiori, 2006	Von Sperling, 2005
Sólidos dissolvidos	mg/L	-	-	-	-	700
Turbidez	NTU	254	361	337,3	37,35	
pH	-	-	6,9 -7,8	7,04	7,2	7
Coliformes fecais	Contagem/100l	5,4x10 ⁶	5x10 ⁶	1,3x10 ⁵	1x10 ⁶	-

*Foram considerados valores máximos encontrados nas amostras para turbidez e coliformes totais. Valores padronizados para o cloro são inseridos durante os processos de tratamento

Fonte: Autoria própria, 2018.

3.8 NORMATIVAS SOBRE O REUSO (NBR 13.969 / 97)

Segundo a NBR 13.969 (ABNT, 1997), o esgoto tratado poderá ser utilizado para fins não potáveis, como em lavagem de carros, descargas em vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de calçadas e pisos dentre outros. Porém, como em alguns casos haverá contato direto com a água, uma série de padrões normatizados deverá ser seguida para garantir a segurança do usuário.

Os padrões adotados pela norma variam de acordo com a classe de uso do material tratado. A água de reuso é dividida em quatro classes com suas respectivas condições, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação para o uso da água.

Classificação	Uso indicado	Requisitos	Processos de filtragem sugeridos pela norma
Classe I	Lavagem de carros dentre outros onde há contato direto com a água e/ou possíveis aspiração de aerossóis (Partículas de água no ar), chafarizes inclusos nesta classe.	Turbidez inferior a 5 Coliforme fecais inferiores 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	Geralmente necessários tratamentos aeróbios seguidos por filtração convencional.
Classe II	Lavagem de calçadas, pisos, irrigação de jardins, fins paisagísticos (exceto chafariz) dentre outros.	Turbidez inferior a 5 Coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 ml Cloro residual maior que 0,5 mg/l	Filtro aeróbio seguido de filtração de areia e desinfecção.
Classe III	Reuso nas descargas de vasos sanitários.	Turbidez inferior a 10 Coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 ml	Em geral, tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção, para águas de máquinas de lavar apenas cloração.
Classe IV	Pomares, plantações, pastagens, excluindo-se hortaliças e plantações rasteiras (melancia, melão).*	Coliforme fecal inferior a 5.000NMP/100 ml Oxigênio dissolvido acima de 2,0mg/l	Não especificado.

*Irrigação deve ser feita através de escoamento superficial ou pontualmente, aplicação deve ser interrompida 10 dias antes da colheita.

Fonte: NBR 13.969 (ABNT, 1997)

A Tabela 4 realiza um comparativo do valor médio encontrado pelos pesquisadores citados, com o valor exigido pela norma.

Tabela 4. Comparativo entre águas cinzas e parâmetros para o reuso

Parâmetro	Unidade de medida	Média dos autores	Parâmetros para reuso NBR 13.969/97
Turbidez	NTU	317,4*	< 5
PH	-	7,15	Entre 6,0 e 8,0
Coliformes fecais	Contagem/100 ml	3,8x10 ⁶ **	<500 NMP/100 ml

*Desconsiderado o valor encontrado por Santos, 2003, devido valor ter desvio padrão muito elevado

**Desconsiderado o valor encontrado por Fiori et. al. 2006, devido valor ter desvio padrão muito elevado

Fonte: Autoria própria, 2018

Ao analisar a Tabela 4, verifica-se que o pH encontrado encontra-se na faixa de segurança exigido pela norma. Para os demais parâmetros, é necessário a correção por meio de processos de filtração para o atendimento da norma, com atenção especial para os coliformes termotolerantes (coliformes fecais), onde é necessária uma redução maior que 99,9%.

3.9 SISTEMA HIDRÁULICO

Toda construção exige primeiramente que haja planejamentos, o que leva a elaboração de projetos das instalações que farão parte da obra. Estes mecanismos são necessários para que se torne possível a perfeita funcionalidade para os fins desejados. Um desses sistemas é o hidráulico, responsável pela manipulação de qualquer fluido. O sistema hidráulico doméstico é composto por reservatórios, distribuição, coleta e destinação final dos fluidos (MIRANDA, 2014).

3.9.1 Reservatórios

Conhecidos popularmente como caixa d'água, para Hibrain (2017), os reservatórios se apresentam em cinco tipos de materiais: fibrocimento, polietileno, aço inoxidável, poliéster reforçado e fibra de vidro.

- Fibrocimento: Cada vez mais rara a sua utilização, devido às suas características negativas, como a baixa resistência a impactos e a liberação de amianto, substância prejudicial à saúde.

- Polietileno: Plástico resistente e maleável, sua superfície lisa auxilia na limpeza e possui alta resistência aos raios UV.
- Aço inoxidável: Possui uma alta resistência a impactos e esteticamente se destaca entre os demais, possui um ótimo sistema de vedação.
- Poliéster reforçado: Muito utilizado em indústrias, por ser mais apropriado ao armazenamento em grande volume.
- Fibra de vidro: Comparado aos demais, é economicamente mais viável, possui leveza e ágil instalação como algumas de suas características principais.

Esses reservatórios funcionam na grande maioria por gravidade, sendo implantada em um nível mais alto do que a própria construção. Temos também casos, onde podem ser locados abaixo do nível do solo, sendo necessária a utilização de uma bomba. Seu dimensionamento é normatizado pela NBR 5626:1998, devendo ser levado em consideração o número de cômodos, residentes, o uso da edificação dentre outros.

3.9.2 Distribuição

Os tubos compõem os ramais e sub-ramais responsáveis pelo tráfego do fluido. Possuem inúmeros modelos de tubulações, geralmente retilíneos com adaptadores quando é necessária a mudança de rota, como em uma curva por exemplo. A tubulação faz toda a distribuição da água para os ambientes e o recolhimento do fluido já utilizado. É necessário todo um cálculo para determinar o diâmetro e comprimento necessário para cada situação, como a pressão e a vazão disponíveis no sistema, conforme NBR5626 (ABNT, 1998).

3.9.3 Destinação final

Em algumas edificações, existem as fossas sépticas, que funcionam como um processo de despoluição da água gerada pelos vasos sanitários, onde há uma descontaminação do fluido antes de ser jogado novamente no meio ambiente. É muito utilizada em zonas rurais. Para as residências que não possui esse mecanismo, o destino final do recurso são as Estações de Tratamentos de Esgoto (ETE) ou fossas convencionais rudimentares (COSTA; GUILHOTO, 2014).

3.9.4 Considerações sobre a capacidade dos reservatórios

A produção de esgoto está diretamente ligada ao consumo de água. Sua proporção varia de acordo com o uso na residência. Como exemplo dessa variabilidade, na lavagem de carros e irrigação de jardins, parte desta água não é lançada ao esgoto. Segundo Von Sperling (2005), a taxa de retorno pode variar entre 40% e 100% sendo usualmente adotado 0,8 como coeficiente de retorno (80%) em relação ao consumo de água da residência, ou seja, em uma residência onde o consumo médio de água é de 15m^3 , o despejo médio de esgoto adotada seria 12 m^3 . Com esse cálculo, é possível levantar dados para o dimensionamento de fossas sépticas dentre outros.

4 METODOLOGIA

Para este projeto, foi utilizada como estudo de caso, uma edificação de um pavimento, projetada e executada na cidade de Jaraguá-Goiás. Trata-se de uma residência com terreno de 833,36 m², sendo 499,06 m² de área permeável, destinada a jardins, e 334,30 m² de área construída. A residência possui sala de TV, sala de jantar, sala de estar, dois halls de entrada, garagem, três quartos (sendo um para hóspedes e os demais para os próprios habitantes), quatro banheiros, escritório, cozinha, varanda, lavanderia, escaninho e piscina.

Localiza-se na Rua QR-26, esquina com QR-21, Quadra 13, Lote 10, Residencial Quinta dos Riantes, tendo como proprietária a senhora Luciane Oliveira Hocken.

Figura 2. Planta baixa da residência



Fonte: FÉLIX, 2018

Foi elaborado um projeto de reutilização de águas cinzas com base na planta original e, posteriormente, comparado com o projeto original de instalação hidrossanitária, disponibilizado pelo Engenheiro civil, autor do projeto e responsável técnico pela obra, Robson de Oliveira Félix. O comparativo leva em consideração especialmente a questão econômica, comparando os gastos extras na implantação e a redução da tarifa de água mensal

dada pela utilização do sistema. Foram efetuados os cálculos do payback (retorno financeiro em unidade de tempo) para projetar o tempo necessário para que a redução na conta de água neutralize os custos extras da implantação do sistema.

Todo o sistema de lançamento de tubulações, aparelhos, verificações de pressões, reduções, proximidade, fluxo, diâmetro, lista de materiais dentre outros, foi efetuado pelo software AltoQi Hydros V4, da AltoQI. Para detalhamentos e ajustes no orçamento, foi utilizado também o programa Excel, do pacote Microsoft Office Professional Plus 2019.

Os valores descritos nos orçamentos foram obtidos por meio de pesquisas em lojas físicas e virtuais, sendo escolhido o valor mais próximo da média geral. Os registros dos ambientes internos e os aparelhos como vasos sanitários, chuveiros e torneiras, por possuírem várias opções no mercado especialmente por serem visíveis e com necessidade de acabamento, são os que mais tendem a variar de preço, enquanto tubos e conexões, por serem mais práticos e sem a necessidade de acabamento especial, tendem a manter uma média.

Para mais fácil implementação, o projeto foi dividido em três partes, sistemas de sanitário, tratamento e hidráulico

O projeto sanitário teve que ser adaptado para que o comparativo fosse corretamente analisado. O projeto original possuía duas fossas sépticas acopladas a dois sumidouros, conforme será melhor explicado nos tópicos seguintes.

Além dos materiais exportados do Software AltoQi Hydros, também foram orçados o sistema responsável pelo tratamento do efluente, a estrutura da casa de máquinas e a mão de obra para instalação.

Para a escolha do filtro que alinhava o melhor custo-benefício, foram feitas pesquisas em diversos sites de várias empresas nacionais. Ao todo, houve contato com pelo menos 12 empresas especializadas em tratamento de água e efluentes domésticos. Para contato, foram utilizados telefonemas e principalmente e-mail.

Para cálculos da estrutura, contendo muros de arrimo e base de concreto, onde a casa de máquinas é instalada, bem como seus materiais, detalhamentos, cortes dentre outros, foi utilizado o Software AltoQi Eberick V8 Gold, com o projeto e lista de materiais disponibilizados pelo professor, especialista, orientador e responsável pelo projeto inicial, engenheiro civil Robson de Oliveira Félix. Na realização de orçamento, foi utilizada a tabela SINAPI, de agosto de 2018, disponibilizada mensalmente pelo site da caixa econômica federal, com os dados levantados junto ao IBGE, com preços dos insumos e mão de obra e

determina os custos do ramo da construção civil no Brasil, sendo usualmente utilizada em obras particulares e públicas.

Com exceção da caixa de sabão, todos os materiais do sistema de tratamento foram lançados manualmente no orçamento em planilhas de Excel, pois o software AltoQi Hydros não possui as opções estruturais, reservatórios, ETAC se/ou boias e detalhamentos elétricos. A caixa de sabão foi lançada em projeto sanitário como caixa de gordura e retirada da lista de materiais sanitários em planilha, pelo software Excel.

O projeto hidráulico disponibilizado para estudo de caso não possuía os quantitativos para alimentação do sistema. Para correta análise, no orçamento, foi incluído manualmente os materiais necessários para sua instalação, conforme tabela abaixo:

Tabela 5. Lista de materiais

Alimentação - Metais		
Registro Globo 3/4"	1	pc
Registro esfera 3/4"	2	pc
Registro de esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1	pc
Alimentação - PVC Misto Soldável		
Adaptador p/ tubo de polietileno 3/4"	1	pc
Colar de tomada em PVC 3/4"	1	pc
Joelho 90° soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	1	pc
Tubo aletado 3/4"	2	pc
Tê soldável c/ rosca bolsa central 25 mm - 3/4"	1	pc
Alimentação - PVC Rígido Soldável		
Adapt. Solda c/ flange livre p/ cx. D'água 25 mm - 3/4"	3	pc
Adapt. Sold. Curto c/ bolsa - rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	5	pc
Cap soldável 25 mm	1	pc
Tubos 25 mm	21,89	m
Joelho 90° soldável 25 mm	3	pc

Fonte: Aatoria própria, 2018

No cálculo para mão de obra, foram realizados dois orçamentos, sendo um na construtora A Estrutural Engenharia e Construções e o outro com um encanador autônomo da cidade de Goianésia-Goiás. Foi solicitado orçamento em forma de empreita, onde o fornecedor oferta toda a instalação, com os materiais por conta do contratante. Vale ressaltar que a mão de obra abordada neste capítulo abrange apenas a parte hidráulica e sanitária, pois conforme detalhado no tópico 5.2.4, a mão de obra para a construção da estrutura da casa de máquinas está embutida no orçamento de materiais.

Foi também realizada a previsão da tarifa de água, os custos com manutenção do sistema e aumento do consumo de energia.

Para a tarifa de água, foi utilizado o método adotado pela SANEAGO (Concessionária local), conforme disponibilizado na Resolução Normativa N° 0125/2018 – CR.

Os gastos com manutenção foram calculados com base nos dados informados pela empresa produtora do filtro. A empresa descreve ainda que não há necessidade de limpeza do sistema, apenas a reposição de produtos químicos.

As bombas são os únicos componentes que consomem energia no sistema proposto. Para obtermos o valor final de consumo, primeiro temos que calcular o funcionamento em horas das bombas. O resultado é dado pela equação de fn:

$$Fn = \frac{(DA + DB) * D}{CB}$$

Em que Fn é funcionamento em horas, DA a demanda diária da bomba inferior, DB a demanda diária da bomba superior, D a quantidade dias (para dados mensais usar 30) e CB a capacidade de bombeamento por hora.

Para encontrar o consumo em kW, segundo ENEL, concessionária responsável pela distribuição elétrica no estado de Goiás, devemos aplicar a seguinte equação.

$$C = \frac{P}{1000} * H$$

Onde C é o consumo dado em kW, P a potência do aparelho e H a quantidade horas de funcionamento. De posse do consumo total mensal, o valor é então multiplicando

pela taxa cobrada pela ENEL por kWh, obtendo-se o aumento mensal no consumo de energia elétrica em reais.

Com todos os dados levantado, efetuamos o cálculo de payback utilizando a seguinte equação:

$$PR = \frac{CI}{RT - CM - CE + IG}$$

Em que PR é o prazo de retorno em meses, CI o custo total de implantação extra, em relação ao convencional, incluindo materiais e mão de obra, RT a redução de tarifas mensais, CM o custo médio mensal de manutenção, CE consumo extra de energia e IG média mensal de incentivos de governo. Para quando há incentivos de governo, e o mesmo seja anual, como desconto de IPTU, o valor deverá ser dividido por doze com intuito de obter a média mensal e inserido na equação.

5 RESULTADOS

5.1 DIMENSIONAMENTO DE PROJETO

O sistema de reuso consiste em coletar as águas cinzas geradas na edificação, direcionando para uma estação de tratamento, a tornando reutilizável, bombear a mesma para um reservatório superior separado do reservatório de água potável, e distribuir a água em determinados pontos.

Conforme descrito nos capítulos anteriores, o uso da água pode ser dotado como potável e não potável. A viabilidade da implantação do sistema de reuso depende diretamente da demanda exercida pela residência, com seus distintivos usos não potáveis, permitidos e determinados pela NBR 13.969/1997.

A Tabela 6 copila dados de diferentes autores acerca do consumo de água em uma residência, por usos e aparelhos distintos.

Tabela 6. Estimativa de consumo doméstico por setores/aparelhos, em %.

Uso/Aparelho	Prosab, (2006)	Martins; Memelli (2011)	Martini, (2009)	Cunha, (2013)	Média
Chuveiro	37,00	37,00	18,50	21,00	28,38
Máquina de Lavar Roupas	9,00	9,00	19,50	17,00	13,63
Pia do banheiro/Tanques	11,00	11,00	9,80	7,00	9,70
Vaso Sanitário	22,00	22,00	22,80	23,00	22,45
Jardins/Lavagem de Calçadas	3,00	3,00	14,20	3,00	5,80
Pia de Cozinha	18,00	18,00	15,20	29,00	20,05

Fonte: Autoria própria, 2018

Segundo a SABESP (2012), o volume para cálculo do consumo diário de uma residência é de 150 L/dia/pessoa. Patrick (2017), afirma que se deve considerar para dimensionamento 2 pessoas por quarto mais uma destinada à empregada, portanto a residência deverá ser projetada para 7 pessoas, com consumo total diário de 1050 L.

Embora a norma permita o reaproveitamento de água proveniente da pia da cozinha, principalmente devido à grande quantidade de gordura e ao pequeno volume relativo ao consumo, a grande maioria dos filtros encontrados no mercado não sugere ou disponibiliza o reuso. Para esta pesquisa, retiramos do sistema de reuso tendo a destinação final o esgoto.

Considerando os dados descritos na tabela 7, observamos margem de reaproveitamento em 51,71%, correspondentes à 542,85 litros diários. Ainda na Tabela 6, a margem de reuso seria de 28,25% do total gerado, ou 296,63 litros, para a demanda de efluente tratado.

Tabela 7. Porcentagem de reuso

Aparelho/uso	Média (porcentagem)	Consumo médio (% * 1050 L) em litros
Efluente reaproveitável		
Chuveiro	28,38%	297,94
Máquina de Lavar Roupas	13,63%	143,06
Pia do banheiro/Tanques	9,70%	101,85
TOTAIS	51,71%	542,85
Demanda de efluente tratado		
Vaso Sanitário	22,45%	235,73
Jardins/Lavagem de Calçadas	5,80%	60,90
TOTAIS	28,25%	296,63
Demais usos		
Pia de Cozinha	20,05%	210,53

Fonte: Autoria própria, 2018

Em outras palavras, para as condições descritas, 45,51% da água que viria a ser filtrada seria despachada por falta de demanda. Tal fato poderia tornar o processo oneroso, pois parte do processo de tratamento, que em alguns casos consome energia, seria desperdiçada devida à falta de demanda.

Embora exista estimativas, o consumo real das residências varia muito em relação aos materiais e aparelhos instalados, tamanho da edificação, áreas de jardins e calçadas, características de consumo individual dentre vários outros fatores. O sistema de reuso passa a ser mais atraente, por exemplo, quando há grande demanda de irrigação, devido a grandes

jardins. Neste estudo de caso, observa-se em planta que a área permeável, coberta por jardins, corresponde à 499,06 m². Segundo Pereira (2018), o consumo médio aproximado para áreas de jardim é de 1,5 L/m² diários. A demanda do jardim então saltaria de 60,9 litros diários, valor encontrado multiplicando o consumo total da residência (1050 litros) pela porcentagem de uso em jardins e lavagens de calçadas, disposto na Tabela 6, para 748,59 litros diários, desconsiderado neste estudo, devido ao baixo consumo relativo, o uso nas calçadas. A Tabela 8 demonstra tal cenário.

Tabela 8. Consumo médio de água

Uso	Média	Consumo médio (L)
Chuveiro	28,38%	297,94
Máquina de Lavar Roupas	13,63%	143,06
Pia do banheiro/Tanques	9,70%	101,85
Vaso Sanitário	22,45%	235,73
Pia de Cozinha	20,05%	210,53
Jardins/Lavagem de Calçadas	-	748,59
Consumo total		1.737,69

Fonte: Diversos autores

Com a adaptação feita para este projeto, o sistema de reuso passa a ser mais viável, uma vez que há demanda para toda a oferta de efluente tratado, não havendo perdas no processo, conforme demonstrado na Tabela 9.

Tabela 9. Efluente reaproveitável x Demanda de efluente tratado

Efluente reaproveitável (em litros)		Demanda de efluente tratado (em litros)	
Chuveiro	297,94	235,73	Vaso Sanitário
Máquina de Lavar Roupas	143,06	748,59	Jardins/Lavagem de Calçadas
Pia do banheiro/Tanques	101,85		
Total reaproveitável	542,85	984,32	Demanda total

Fonte: Autoria própria, 2018

Considerando os dados na Tabela 10, observa-se que, no total, 31,24% do consumo da residência seria gerado pelo processo de reaproveitamento.

Tabela 10. Consumo

Fonte de consumo	Consumo (em litros)
Proveniente da concessionária	1194,84
Efluente tratado	542,85
Consumo total	1737,69

Fonte: Autoria própria, 2018

5.2 SISTEMAS DE TRATAMENTO, HIDRÁULICO E SANITÁRIO

Para o projeto, a quantidade de aparelhos é a mesma em todos os sistemas e a quantidade de registros visíveis é a única que sofre considerável alteração, conforme será explicado no sub tópico 5.3.2.4. As maiores alterações no projeto são por conta dos materiais sem acabamento, tais como caixa de passagem, reservatórios dentre outros. Devido a esse fato, o impacto dos orçamentos tende a variar pouco de loja pra loja e mantém uma média próxima de valores.

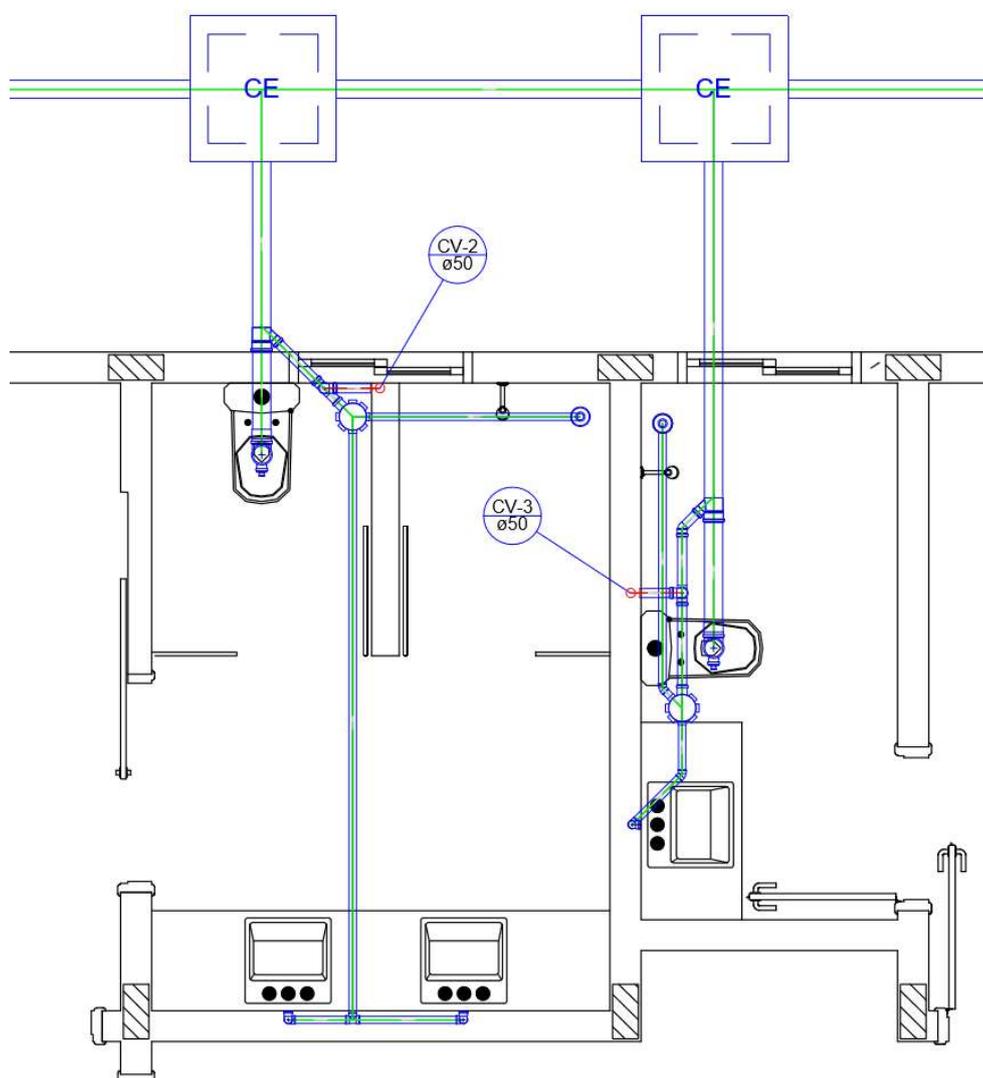
5.2.1 Sistema sanitário

O sistema sanitário contempla a primeira parte do sistema de reuso, uma vez que é o responsável por receber todo o efluente residencial e separar o que pode ser reaproveitado, encaminhando para a estação de tratamento, e o que deve ser descartado em esgoto. Para melhor compreensão, no projeto, inicia-se nos pontos de coleta de efluente e finaliza na conexão com a rede coletora de esgoto ou, quando reutilizável, até a última tubulação antes da caixa de sabão.

O sistema original convencional foi disponibilizado em planta, e teve que ser lançado, com as devidas alterações, no software AltoQiHydros V4. Conforme introduzido no *Caput* deste capítulo, o sistema sanitário inicial não tinha ligação à rede de esgoto, o efluente era direcionado à duas fossas sépticas com sumidouros, responsáveis por fazer a filtragem e dispersão do efluente no solo. Tal sistema efetua o tratamento do resíduo a um

nível que não degrade os lençóis freáticos, mas não a nível que possibilite reuso direto na edificação (MORAIS e GUANDIQUE, 2015). Para o projeto, para maior facilidade nos lançamentos, comparativos, orçamentos, dentre outros, desconsideramos o sistema de fossa séptica e sumidouro e lançamos o sistema sanitário ligado diretamente ao esgoto. Vale ressaltar ainda que, o sistema de reuso não torna inviável ou imprópria a instalação do sistema de fossa séptica e sumidouro na edificação, pelo contrário, tornando ainda mais viável a instalação das fossas, pois como parte da água deixa de ser descartada, a demanda de descarte diminui, podendo assim dimensionar um sistema menos robusto e consequentemente mais barato.

O sistema convencional é composto por cinco caixas de inspeção de esgoto e duas caixas de gordura. “As caixas de inspeção são elementos de um sistema coletor de esgoto sanitário que possuem a função de descontinuar as tubulações, facilitando operações de limpeza e desobstrução” (PEREIRA, 2018), e são utilizadas como elemento de ligação entre tubulações de esgoto e permitem a limpeza, desobstrução (desentupimento) dentre outros. Em geral, todo o sistema sanitário de um ambiente é ligado por apenas uma caixa de inspeção, conforme demonstrado na Figura 3.

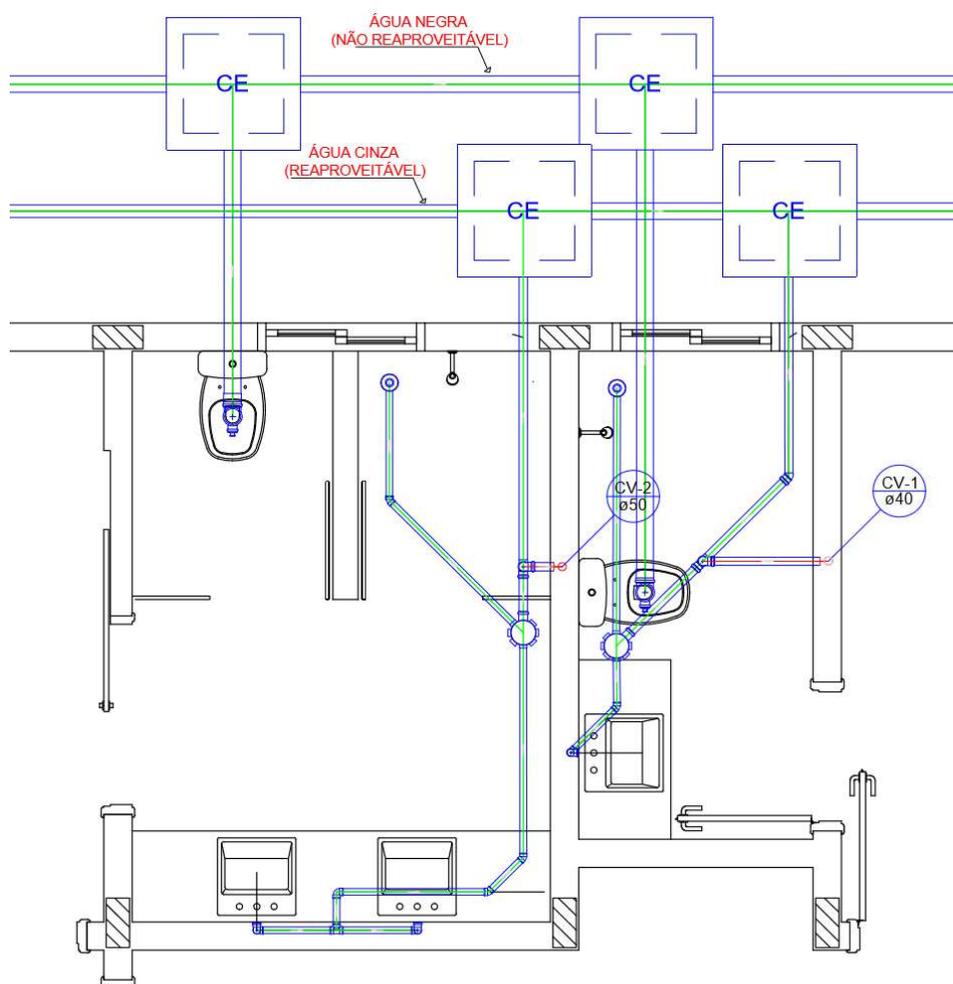
Figura 3. Ligação do ambiente em caixas de inspeção

Fonte: Autoria própria, 2018

Para atendimento do sistema de reuso, o projeto sanitário teve que ser completamente refeito, considerando as mudanças necessárias em relação ao modelo convencional.

Como diferencial dos modelos convencionais, o sistema de reuso apresenta uma demanda maior de caixas de passagem e tubulações, uma vez que, como parte do esgoto gerado pelo ambiente é reaproveitado, enquanto uma parcela é descartada, não é mais possível utilizar apenas uma caixa de inspeção para cada ambiente. Além disso, há um aumento considerável na quantidade de tubos paralelos, que eram anteriormente unificados em um sistema convencional. Como resultado, o número de caixas de inspeção saltou de cinco para nove.

Figura 4. Ligação de ambientes em caixas de inspeção no sistema de reaproveitamento



Fonte: Autoria própria, 2018

5.2.1.1 Comparativo financeiro sistema sanitário

A Tabela 11 mostra um comparativo entre o sistema convencional e o sistema de reuso, das 4 maiores alterações em termos financeiros:

Tabela 11. As maiores diferenças

Material	Custo total convencional	Custo total reuso	Diferença
Caixa de inspeção esgoto simples CE - 60x60 cm	R\$ 421,00	R\$ 757,80	R\$ 336,80
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm	R\$ 116,14	R\$ 277,43	R\$ 161,29
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm	R\$ 602,26	R\$ 718,68	R\$ 116,42
Junção simples 100 mm - 50 mm	R\$ 60,95	R\$ 0,00	-R\$ 60,95
Totais	R\$ 1.200,35	R\$ 1.753,91	R\$ 553,56

Fonte: Autoria própria, 2018

Conforme previsto, nota-se em tabela que o aumento mais notório dos custos se refere às caixas de inspeção e tubulações, devido ao seu aumento no quantitativo. Além dos aumentos, nota-se também uma diminuição dos custos significativa, em relação as junções simples 100 mm – 50 mm. Como as tubulações de lavatórios e ralos de chuveiro, geralmente de 40 mm e 50 mm, não se conectam mais às tubulações de vasos, de 100 mm, não há a necessidade, no sistema de reuso, de junções com esse tipo de redução.

Para orçamento final, a lista de materiais foi exportada, conforme explicado em tópicos anteriores, e foi retirada uma caixa de gordura, lançada em planta, mas que terá sua função no sistema de tratamento, conforme será detalhado no próximo tópico.

As quatro maiores alterações somam 94,97% dos custos extras do sistema sanitário. No geral, a elevação de despesas nesta etapa representa apenas 3,97% de todo o sistema de reuso, sendo este aquele com menor impacto financeiro.

5.2.2 Sistema de tratamento

A segunda parte do sistema é composta pela casa de máquinas, responsável por receber o efluente, tratá-lo e direcioná-lo ao reservatório superior. Para efeitos de projeto, inicia-se na caixa de sabão e finaliza na bomba periférica, com exceção do clorador flutuante, devendo esse ser instalado no reservatório superior.

Devido à tecnologia ser considerada uma novidade no cenário nacional, nem todas as empresas possuíam o aparelho ou, se possuíam, o produto era dimensionado para residências multifamiliares. Dentre as empresas contatadas, apenas oito retornaram ao nosso contato, as quais três possuem apenas sistemas dimensionados de grande porte (residências multifamiliares), duas não possuíam o aparelho (uma das empresas está em fase de estudo para produção do filtro) e apenas três empresas possuem o aparelho conforme demanda de projeto. Na tabela 12, temos a lista dos dois orçamentos disponibilizados por duas dessas três empresas que melhor atenderam ao projeto.

Tabela 12. Tipos de filtros

Empresa	Classe de reuso	Consome energia	Valor
SERGAM	I	Sim	R\$ 3.538,00
Água Cinza	II	Não	R\$ 2.800,00

Fonte: Aatoria própria, 2018

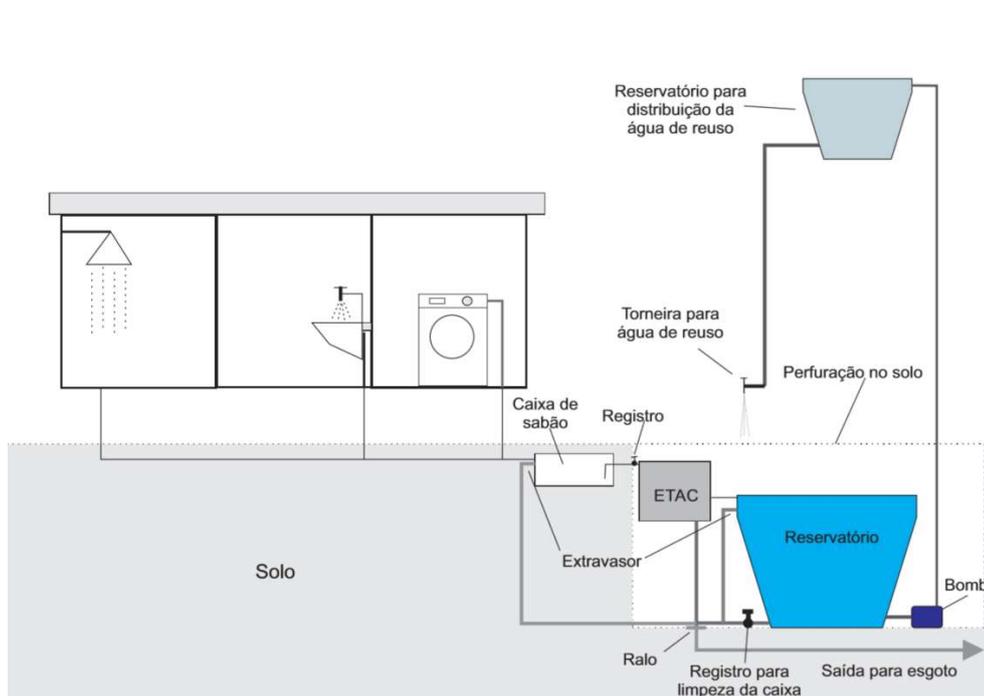
Os filtros das empresas SERGAM e Água Cinza foram os que melhor atenderam ao projeto, tanto no ponto de vista financeiro quanto no ponto de vista técnico. Ambos necessitam de aparelhos periféricos, tais como bomba, reservatório inferior ou cisterna, dentre outros. Ambas as empresas oferecem a garantia da qualidade e permitem o reuso tanto em calçadas, jardins e vaso sanitários, sendo que os filtros da SERGAM oferecem ainda a opção de reuso para lavagem de carros, classificada como Classe de reuso I. Em contrapartida, os filtros da empresa Água Cinza não necessitam de consumo de energia elétrica.

Embora ambos os filtros atendam ao sistema proposto, para o projeto, devido a não necessidade de manutenção com limpeza, a não necessidade de reuso em lavagem de carros, (uma vez que toda água passível de tratamento já está sendo empregada nos jardins e descargas), e uma menor dimensão, optamos pelo filtro da empresa Água Cinza. Vale ressaltar que em residências com menor área de jardins e conseqüentemente maior necessidade de reuso da Classe I, o filtro da empresa SERGAM poderia ser o mais indicado.

Conforme dados encaminhados pela empresa Água Cinza, a ETAC (Estação de Tratamento de Águas Cinzas) possui as dimensões de 60x60x15cm, sendo que o sistema deve conter ainda:

- 01 Caixa de sabão;
- 02 Dosadores;
- 01 Reservatório inferior ou cisterna;
- 01 Bomba;
- 01 Clorador flutuante.

Figura 5. Croqui de instalação do sistema de reuso

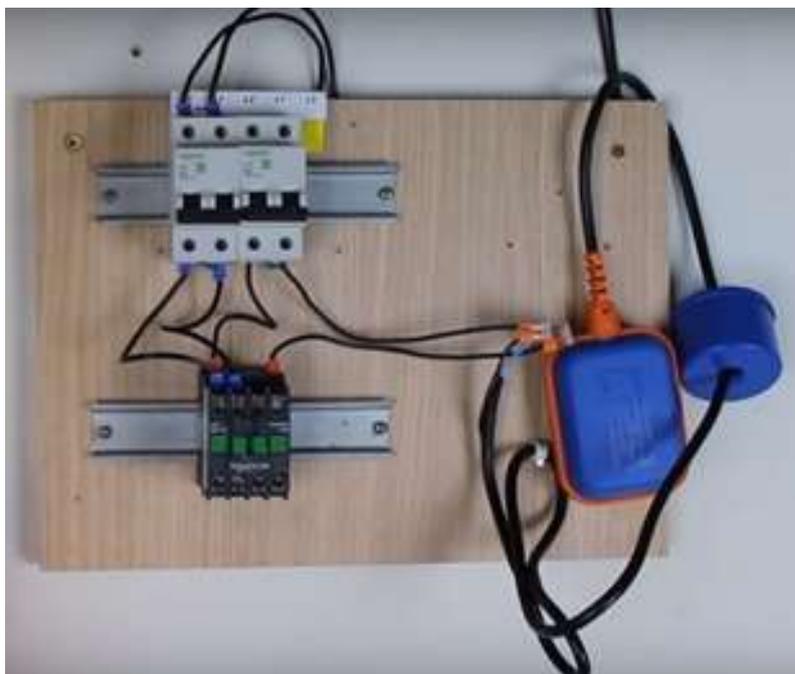


Fonte: Croqui disponibilizado pela empresa Águas Cinzas Soluções Sustentáveis.

A caixa de sabão é a responsável por direcionar toda a água que será tratada para a ETAC. Na prática, a caixa de sabão é o mesmo produto que a caixa de gordura, no entanto recebe essa nomenclatura diferente pois não recebe efluentes da cozinha, mas sim, de áreas com alta carga química proveniente de detergentes dentre outros, descrito pela NBR 8160 (ABNT, 1999). Após receber o efluente, o líquido é tratado e encaminhado para o reservatório inferior por meio de gravidade. Entre a ETAC e o reservatório estão localizados os dosadores de PH e de floculante, ambos devem ser reabastecidos com aproximadamente 300 ml de produtos a cada semana. Uma bomba é responsável por elevar a água do reservatório inferior ao superior, sendo esta acionada por uma boia elétrica, localizada no interior do reservatório superior e acionada sempre que atingida o nível pré-determinado em sua montagem. O

sistema responsável por efetuar tal processo será composto por uma boia elétrica, um contator tripolar, um acoplador relé de interface e por uma bomba periférica.

Figura 6. Sistema de boia elétrica com contator e acoplador



Fonte: Engehall Elétrica, 2018

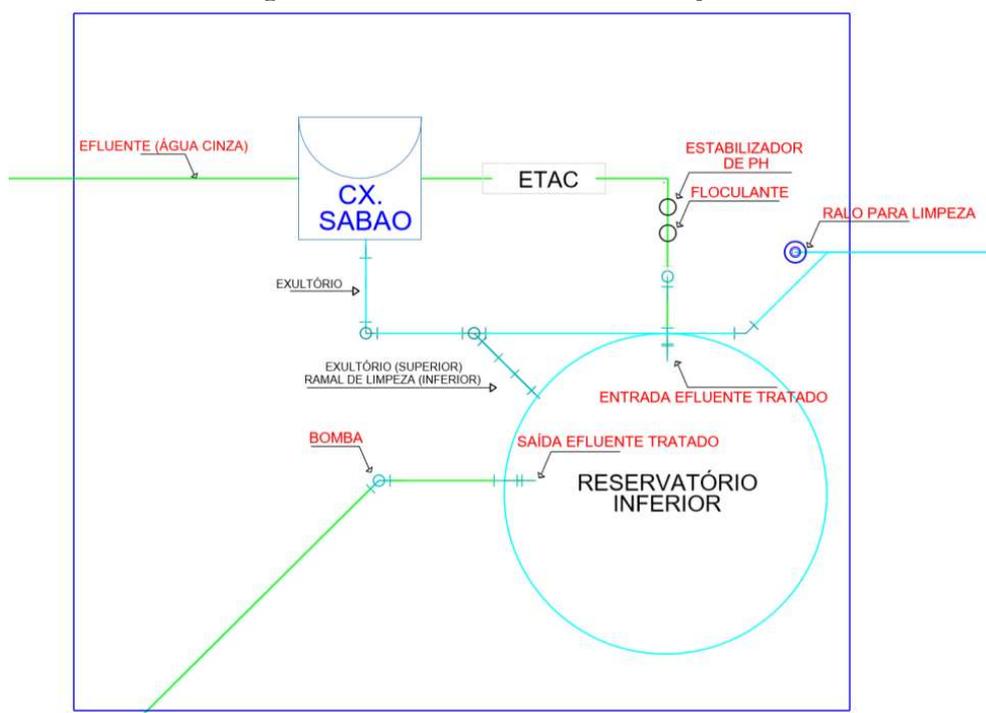
Primeiramente, deve-se acionar manualmente o acoplador à boia elétrica, que estará dentro do reservatório superior. A boia acompanhará o nível da água, assim que o nível ficar abaixo do necessário, a boia aciona automaticamente o contator tripolar, o qual imediatamente é armado acionando a bomba periférica.

Ainda no reservatório superior, deverá ser instalado um clorador flutuante, devendo ter as pastilhas repostas aproximadamente a cada 2 meses. Segundo a empresa, o custo médio com a reposição dos dosadores e cloradores é de aproximadamente R\$ 37,50 mensais.

A caixa de sabão, a ETAC e os reservatórios contem sistemas de extravasão, evitando assim, problemas com possíveis grandes volumes gerados em curto espaço de tempo. O sistema é composto por tubos ligados aos aparelhos a uma altura segura, caso o nível de água atinja o volume limite, a água é escoada sendo direcionada ao esgoto, sem a necessidade da intervenção humana. O sistema traz conforto ao residente, uma vez que, conforme informado pela empresa, o filtro traz um processo de retro lavagem automática, em outras palavras, não há necessidade de intervenção humana na limpeza de filtros entre outros. Toda a

manutenção, conforme explicado acima, é causada pela reposição dos materiais químicos (cloro, estabilizador de pH e floculante). O filtro também não tem consumo de energia elétrica, viabilizando a sua instalação. Os aparelhos que compõem o sistema de tratamento estão representados em planta na Figura 7.

Figura 7. Sistema de tratamento em planta



Fonte: Autoria própria, 2018

5.2.2.1 Estrutura para o sistema de tratamento (casa de máquinas)

A lista completa de materiais, bem como vistas em planta e cortes estão disponíveis em anexo. A Tabela 13 apresenta um resumo do uso de materiais para implantação da estrutura da casa de máquinas.

Tabela 13. Resumo do projeto

		Vigas	Pilares	Fundações	Laje Fundo	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	127,1	76,6	65,2	30,5	299,4
	CA60	36,3	28,6	47,8	19,7	132,4
Volume concreto (m ³)	C-25	2,0	1,1	2,9	1,0	7
Área de forma (m ²)		32,8	21,6	12,5	-	66,9
Consumo de aço (kgf/m ³)		82,9	97,4	15,2	48,9	59,0

Fonte: A autoria própria, 2018

O valor estimado para a construção da estrutura, ou casa de máquinas, está descrito na Tabela 14.

Tabela 14. Quantitativo para infraestrutura

Material	Qtde.	Un.	Valor un.	Valor total
Aço CA-50	299	kg	R\$ 5,22	R\$ 1.562,87
Aço CA-60	132	kg	R\$ 4,83	R\$ 639,49
Concreto usinado C-25	7	m ³	R\$ 312,63	R\$ 2.188,41
Chapa de madeira para forma de concreto	66,9	m ²	R\$ 17,58	R\$ 1.176,10
Bloco ceramico (alvenaria de vedação) 6 furos, 9 x 14 x19 cm	708	un	R\$ 0,35	R\$ 247,80
Argamassa industrializada para revestimento	64	kg	R\$ 0,40	R\$ 25,60
Totais				R\$ 5.840,27

Fonte: A autoria própria, 2018

Além do alto valor para construção, a estrutura para a casa de máquinas está presente apenas no sistema de reuso. Sendo responsável por um aumento expressivo dos custos, dados por equipamentos, serviços e materiais, em relação ao modelo tradicional de instalação hidrossanitária, é responsável por 41,93% do aumento do sistema de reuso.

5.2.2.2 Detalhamento financeiro do sistema de tratamento

A Tabela 15 detalha os principais custos, em termos de materiais, para o sistema de filtragem e estrutura civil completa da casa de máquinas, do sistema proposto:

Tabela 15. Principais custos

Material	Preço unitário	Qtde reuso	Unidade	Custo total reuso
Sistema de boia	R\$ 285,02	1	Conjunto	R\$ 285,02
ETAC	R\$ 2.800,00	1	pç	R\$ 2.800,00
Estrutura	R\$ 5.840,27	1	m	R\$ 5.840,27
Caixa de sabão	R\$ 179,90	1	m	R\$ 179,90
Reservatório polietileno 500 L	R\$ 183,90	1	pç	R\$ 183,90
Totais				R\$ 9.289,09

Fonte: Autoria própria, 2018

Das três divisões que compõe o sistema completo de reuso (sanitário, tratamento e hidráulico), o sistema de tratamento é o que causa o maior impacto financeiro na comparação com o sistema de reuso. Além de possuir aparelhos com custo elevado, como a ETAC, e uma estrutura robusta com muros de arrimo, contribui também o fato de ser o único componente exclusivo do sistema de reuso, tornando elevada a diferença, na comparação relativa com o sistema convencional.

A inclusão dos filtros e casa de máquinas, bem como equipamentos e estrutura, representam 66,69% do aumento total da implementação do sistema completo.

5.2.3 Sistema hidráulico

O sistema hidráulico é o responsável por distribuir toda a água a ser utilizada pelos ambientes, sejam esses para usos potáveis ou não. Contempla a parte final do sistema de reuso, onde o efluente tratado é reutilizado.

Neste projeto inicia-se em dois pontos. Para reuso potável, inicia-se na alimentação predial, enquanto no reuso não potável determinado nos tópicos anteriores, no reservatório para efluentes tratados. Ambos finalizam nos aparelhos hidráulicos.

5.2.3.1 Reservatórios

O reservatório do projeto original possui 1500 litros e é responsável por abastecer toda a casa, sendo ligado a todos os pontos. Neste projeto, mantemos o reservatório nas dimensões originais, evitando uma possível falta de alimentação em uma eventual falha no

sistema de reutilização. O reservatório de água potável foi conectado às colunas responsáveis pelos abastecimentos de cozinhas, área de serviço e banheiros, abastecendo a todos os aparelhos destes ambientes, com exceção aos vasos sanitários.

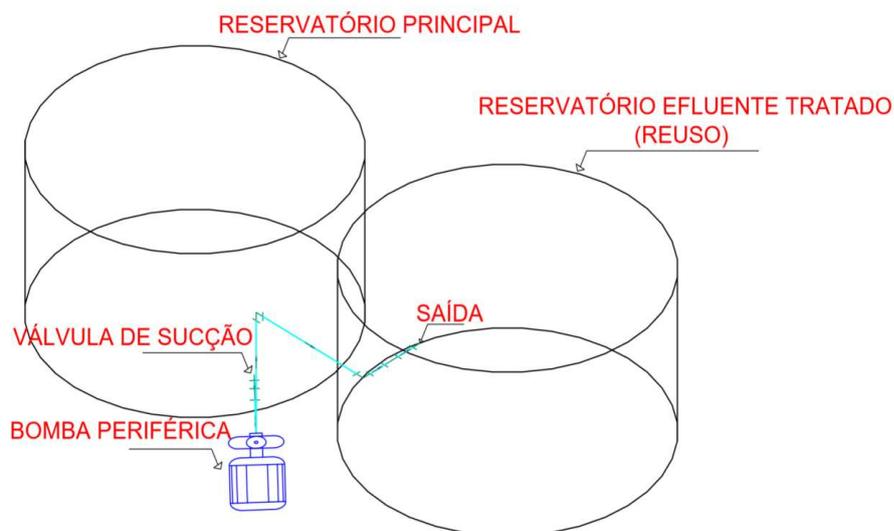
Um reservatório auxiliar foi o responsável por abastecer aos pontos escolhidos para receber a água de reuso. O reservatório tem capacidade para 1000 litros e será conectado diretamente aos vasos sanitários por colunas de ligação direta e para as saídas foram responsáveis pelas regas de jardins e lavagem de calçadas.

5.2.3.2 Conexão entre reservatórios

Para evitar uma possível falta de abastecimento nos aparelhos conectados ao reservatório auxiliar, em caso de falha no sistema de tratamento, ou devido à baixa geração de águas cinzas (como caso deste projeto), os dois reservatórios serão conectados por um sistema de boia elétrica. Em caso de falhas, o sistema irá ser alimentado com a água do reservatório principal, sempre que o nível do reservatório auxiliar estiver abaixo do esperado. Esse sistema permite conforto dos residentes, uma vez que toda a sua ativação é automática, sem a necessidade de intervenção humana. O sistema responsável por efetuar tal processo é o mesmo demonstrado no tópico 5.2.2, atentando para a altura de acionamento. Enquanto o primeiro deve ser acionado a uma altura mais elevada, com o objetivo de garantir sempre um nível mínimo de volume, o segundo deve ser acionado a uma altura um pouco inferior, sendo acionado apenas quando o sistema de reuso não for suficiente para abastecimento do reservatório.

Em funcionamento, a bomba periférica retirará o fluido do reservatório principal completando o auxiliar. A Figura 8 representa a conexão dos dois reservatórios.

Figura 8. Conexão Reservatório principal e Reservatório Auxiliar



Fonte: Autoria própria, 2018

Em caso de geração acima do projetado, assim como em situações convencionais, haverá um sistema de extravasão. No sistema original convencional, não foi dimensionado sistema de limpeza e extravasão, portanto, para efeito de cálculos, o mesmo sistema não foi gerado para o projeto proposto em software. Devido a simplicidade e baixo valor dos materiais usados, tal sistema não traz grandes mudanças no valor final de projeto.

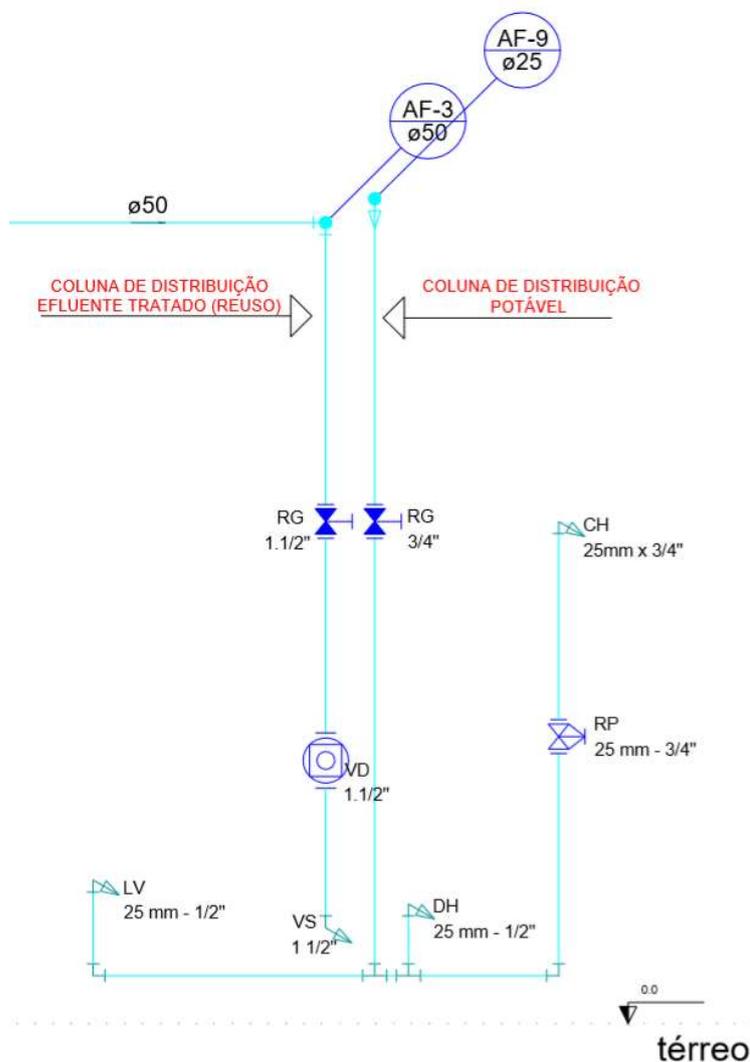
5.2.3.3 Tubulações e registros

Todo o sistema de tubulações teve que ser projetado para atender ao novo sistema. Por possuir duas fontes de águas distintas, houve a necessidade da criação de três barriletes de distribuição, abastecendo aparelhos diferentes, sendo alguns deles no mesmo ambiente. Tal fato trouxe um grande número de tubulações próximas e paralelas que não são comuns em sistemas convencionais. Como resultado, houve um aumento considerável no quantitativo final de tubos, em especial as tubulações de 25mm, saltando de 80,71m para 177,60, (aumento de 120,05%) e 50mm, de 32,56 para 50,73 (64,12%).

Houve também um aumento considerável no número de registros, pois, embora a NBR 5626:1998 recomende 1 registro de gaveta separado para o vaso sanitário e 1 registro para o restante do ambiente (sanitário e banheiros), geralmente, devido à pouca necessidade, usa-se apenas um registro geral para o banheiro. Como há demanda de duas fontes de água

diferentes no mesmo ambiente, torna-se obrigatório o uso de dois registros, ligados a colunas diferentes.

Figura 9. Corte em banheiro de sistema hidráulico de reuso



Fonte: Autoria própria, 2018

5.2.3.4 Comparativo financeiro do sistema hidráulico

A Tabela 16 registra os cinco maiores aumentos do sistema hidráulico, incluindo as tubulações de alimentação.

Tabela 16. Os cinco maiores aumentos

Material	Preço unitário	Qtde conv.	Qtde reuso	Unidade	Custo total reuso	Custo total convencional
Sistema de boia	R\$ 285,02	0	1	Conjunto	R\$ 285,02	R\$ 0,00
Registro de gaveta c/ canopla cromada 3/4"	R\$ 79,55	5	9	pc	R\$ 715,95	R\$ 397,75
Tubos 25 mm	R\$ 3,00	80,71	177,6	m	R\$ 532,92	R\$ 242,13
Tubos 50 mm	R\$ 10,51	32,56	50,73	m	R\$ 533,17	R\$ 342,21
Reservatório polietileno 1000 L	R\$ 297,48	0	1	pc	R\$ 297,48	R\$ 0,00
Totais					R\$ 2.364,54	R\$ 982,09

Fonte: Autoria própria, 2018

Conforme demonstrado na tabela 16, para este projeto, o maior aumento financeiro no sistema hidráulico é causado pelos registros de gaveta com canopla extras, localizados no interior dos banheiros. Tal aumento pode variar bastante de projeto para projeto, devido à grande oferta de registros e grande diferença de valores no mercado.

O sistema de boia, os tubos e reservatório extras completam a tabela de maiores aumentos financeiros. Ao contrário dos registros, não há grande variação em seus valores de mercado causando pouca variação na escolha dos materiais.

Os cinco materiais citados, representam um aumento de cerca de 59,15% do sistema hidráulico e 9,93% do sistema de reuso completo.

5.2.4 Mão de obra para instalação

Além de comparativo dos custos extras com os materiais e estruturas, deve-se levar também em consideração, o cálculo da mão de obra para a instalação dos mesmos. O sistema de reuso possui quantitativo superior em relação ao sistema convencional, com destaque em tubos, conexões hidráulicas, conexões sanitárias, reservatórios, filtros, boias e bombas, caixas de passagem, registros dentre outros. O aumento no quantitativo influencia diretamente na dificuldade técnica e no tempo necessário para a instalação do sistema, consequentemente tornando mais oneroso o processo.

A Tabela 17 resume os dados de orçamento obtidos:

Tabela 17. Orçamentos obtidos

Contratada	Instalação hidráulica e sanitária		
	Convencional	Reuso	Diferença
A Estrutural	R\$ 3.682,80	R\$ 5.401,44	R\$ 1.718,64
Autônomo	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00	R\$ 3.500,00

Fonte: Aatoria própria, 2018

Nota-se que para a instalação convencional o valor orçado foi praticamente o mesmo enquanto no sistema de reuso, houve um aumento de 29,60% entre o menor e maior valor orçado. Para cálculos de orçamento final, utilizaremos o melhor caso para aplicação.

5.3 COMPARATIVO FINANCEIRO GERAL

A lista de materiais e seu orçamento e comparativos completos, tanto sanitário, hidráulico e equipamentos como ETAC e bombas, estão disponíveis em anexo. A Tabela 18 contém os treze maiores aumentos, em termos financeiros, de todo o sistema de tratamento e reuso de águas cinzas.

Os treze maiores aumentos relativos representam 93,37% do aumento total, calculado para o sistema. Destaca-se em tabela, que dos quatro maiores aumentos relativos, três são componentes exclusivos do sistema de reuso, (ETAC, o sistema de boias e a estrutura para a casa de máquinas), sendo individualmente responsáveis por 66,13% do aumento geral. Dos aparelhos e sistemas que compõe a tabela, apenas os registros tendem a alterar o valor consideravelmente durante a execução, dado que há muitos modelos disponíveis no mercado e o executor pode escolher dentre várias opções com preços bastante variados. Os demais materiais, por não serem de acabamento, tendem a permanecer com valores bem aproximados do orçado, variando apenas na escolha da marca ou loja comprada.

Tabela 18. Os treze maiores aumentos

Material	Custo total reuso	Custo total convencional	Diferença
Estrutura casa de máquinas	R\$ 5.840,27	R\$ 0,00	R\$ 5.840,27
ETAC	R\$ 2.800,00	R\$ 0,00	R\$ 2.800,00
Mão de obra	R\$ 5.401,44	R\$ 3.682,80	R\$ 1.718,64
Sistema de boia	R\$ 570,04	R\$ 0,00	R\$ 570,04
Caixa de inspeção esgoto simples CE - 60x60 cm	R\$ 757,80	R\$ 421,00	R\$ 336,80
Registro de gaveta c/ canopla cromada 3/4"	R\$ 715,95	R\$ 397,75	R\$ 318,20
Reservatório polietileno 1000 L	R\$ 297,48	R\$ 0,00	R\$ 297,48
Tubos hidráulicos 25 mm	R\$ 532,92	R\$ 242,13	R\$ 290,79
Tubos hidráulicos 50 mm	R\$ 533,17	R\$ 342,21	R\$ 190,97
Reservatório polietileno 500 L	R\$ 183,90	R\$ 0,00	R\$ 183,90
Caixa de sabão	R\$ 179,90	R\$ 0,00	R\$ 179,90
Tubos sanitários 50 mm	R\$ 277,43	R\$ 116,14	R\$ 161,29
Tubos sanitários 100 mm	R\$ 718,68	R\$ 602,26	R\$ 116,42
Total			R\$ 13.004,70

Fonte: Autoria própria, 2018

5.4 REDUÇÃO NA TARIFA DE ÁGUA

Conforme citado em tópicos anteriores, a redução de água prevista, neste estudo de caso, seria de 542,85 litros, reduzindo de 1737,69 para 1194,84 litros consumidos por dia, diretamente da concessionária.

A redução em termos de consumo, embora já considerável, torna-se ainda mais notável quando considerado o modelo de cálculo para cobrança de tarifas da SANEAGO (Companhia Saneamento de Goiás S.A.). A estatal, conforme informado na Resolução Normativa N° 0125/2018 – CR, disponível no anexo deste trabalho e em resumo abaixo na Tabela 19, adota o modelo de cobrança escalonada progressiva, onde quanto maior o consumo, maior o valor a ser cobrado por metro cúbico.

A Tabela 19 mostra como é feito o cálculo para faturas residenciais normais

Tabela 19. Cálculos para faturas residenciais

Faixa de consumo (m ³ /mês)	Tarifas básicas (custo mínimo fixo)	Água (R\$/m ³)	Esgoto (R\$/m ³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
1 - 10	R\$ 12,71	R\$ 4,20	R\$ 3,36	R\$ 0,84
11 - 15	R\$ 12,71	R\$ 4,75	R\$ 3,80	R\$ 0,95
16 - 20	R\$ 12,71	R\$ 5,43	R\$ 4,34	R\$ 1,09
21 - 25	R\$ 12,71	R\$ 6,16	R\$ 4,93	R\$ 1,23
26 - 30	R\$ 12,71	R\$ 6,96	R\$ 5,57	R\$ 1,39
31 - 40	R\$ 12,71	R\$ 7,94	R\$ 6,35	R\$ 1,59
41 - 50	R\$ 12,71	R\$ 8,98	R\$ 7,17	R\$ 1,80
+50	R\$ 12,71	R\$ 10,24	R\$ 8,19	R\$ 2,05

Fonte: Autoria própria, 2018

No estudo de caso, estamos adotando consumo médio de 1,74 m³ diários que somam em trinta dias 52,2 m³, sendo classificado na faixa mais cara de tarifas. Considerando o consumo e as taxas cobradas, temos a seguinte equação:

$$\text{Valor Mensal} = 12,71 + 52,2 * 10,24 + 52,2 * 8,19 + 52,2 * 2,05 = 1081,77$$

Conforme a Tabela 20, a estimava de economia de água com o sistema de reuso é de aproximadamente 31,24%, reduzindo a 1,19 m³ diários de consumo, somando 35,7 m³ em trinta dias, passando então a ser classificada em outra faixa de tarifas. Substituindo os dados de consumo e as taxas cobradas temos o seguinte cenário.

$$\text{Valor Mensal} = 12,71 + 35,7 * 7,94 + 35,7 * 6,35 + 35,7 * 1,59 = 566,92$$

Em termos ambientais, a implantação do sistema traria uma economia de 16,5 m³ mensais de água, enquanto em termos financeiros, uma economia de R\$ 514,85.

5.5 PAYBACK

Conforme publicado pelo doutor em finanças Prates (2016), “O payback simples, ou período de payback, é o método mais simples para se analisar a viabilidade de um investimento. É definido como o número de períodos (anos, meses, semanas, etc.) para se recuperar o investimento inicial.”, em outras palavras, é quando a economia obtida por determinado investimento se iguala ao valor investido, popularmente conhecido como “quando o investimento se paga”.

Para o cálculo de payback, devem ser considerados os custos totais para implantação do sistema, incluindo mão de obra e materiais, custos necessários com a manutenção e consumo de energia do sistema, economia de água e possíveis incentivos do governo.

5.5.1 Custos totais para implantação de sistema

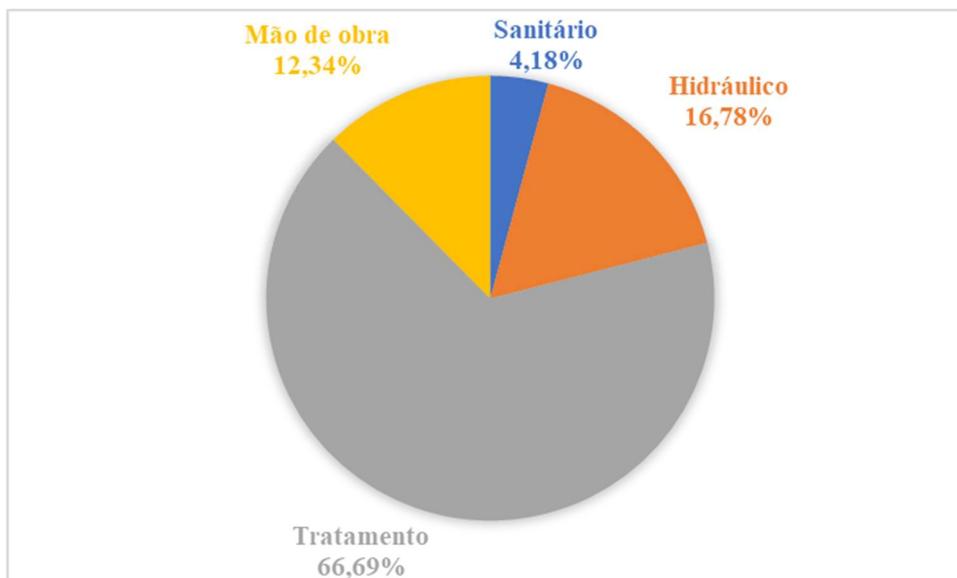
O custo total para implantação do sistema considera os gastos extras hidráulicos, sanitários e filtros, incluindo a estrutura da casa de máquinas e mão de obra. A tabela 20 detalha os aumentos obtidos com a implantação e a soma total dos mesmos.

Tabela 20. Aumentos obtidos com a implantação

Sistema/serviço	Convencional	Reuso	Diferença
Sanitário	R\$ 2.334,66	R\$ 2.917,54	R\$ 582,88
Hidráulico	R\$ 6.164,98	R\$ 8.502,38	R\$ 2.337,40
Tratamento	R\$ 0,00	R\$ 9.289,09	R\$ 9.289,09
Mão de obra	R\$ 3.682,80	R\$ 5.401,44	R\$ 1.718,64
Total	R\$ 12.182,44	R\$ 26.110,45	R\$ 13.928,01

Fonte: Autoria própria, 2018

A Figura 10 realiza um comparativo entre os custos individuais citados na Tabela 20.

Figura 10. Comparativo entre sistemas/serviços

Fonte: Autoria própria, 2018

Conforme detalhado, o aumento relativo total, em termos financeiros, entre o sistema convencional e o sistema de reuso é de R\$ 13.928,01. Destaca-se o custo gerado pelo sistema de tratamento, responsável por 66,69% do aumento total. O aumento é causado devido aos aparelhos e estrutura robusta, que não são presentes em sistemas convencionais.

5.5.2 Manutenção e consumo de energia do sistema

Apesar de possuir pouca necessidade de manutenção, especialmente devido ao processo de retro lavagem, a ETAC escolhida para o projeto ainda precisa de reposição de produtos químicos para o correto funcionamento do sistema. Segundo informa a empresa desenvolvedora dos filtros, são necessários aproximadamente uma recarga de até 300 ml dos produtos floculante e estabilizador de pH por semana, além de uma pastilha de cloro a cada 2 meses. Segundo dados da empresa, o custo médio é de R\$ 17,00 por litro de cada produto e R\$ 7,00 por pastilha de cloro. Considerando um consumo de 1,2 litros de cada produto e uma pastilha a cada dois meses, com os valores informados pela empresa, temos um total de R\$ 44,30 mensais.

O sistema ainda é composto por duas bombas extras. Para projeto, adotamos bombas de 375 w de potência, com capacidade média de 1800 L/H. Considerando dados da Tabela 6, temos que a bomba inferior, responsável por abastecer o reservatório de efluente tratado,

tem demanda média diária de bombeamento de 542,85 litros. Ainda segundo a Tabela 6, a demanda total dos aparelhos abastecidos por água de reuso é de 984,32 litros, sendo necessário o abastecimento do reservatório de efluente tratado pelo reservatório principal em 441,47 litros diários.

Temos então o seguinte funcionamento mensal.

$$Fn = \frac{(542,85 + 441,47) * 30}{1800} = 16,41$$

As duas bombas somadas funcionariam aproximadamente por 16,41 horas, ou 16 horas e 25 minutos.

De posse do funcionamento em horas mensais e potência do aparelho, podemos calcular o consumo em kWh:

$$C = \frac{375}{1000} * 16,41 = 6,15 \text{ kWh}$$

A ENEL possui várias tarifas para diversas bandeiras e faixas de consumo. Para cálculo, adotamos como parâmetro residência normal faixa amarela com vigência em outubro/2018. O valor por kWh para essa classe é de 0,77158, multiplicando pelo consumo temos a equação a seguir.

$$C = 6,15 * 0,77158 = 4,75$$

Temos que o valor estimado mensal do consumo de energia para o sistema de reuso é de R\$ 4,75.

5.5.3 Possíveis incentivos do governo e economia na tarifa de água

Conforme já citado, atualmente no Brasil não há uma legislação nacional para incentivo do consumo de água de reuso, entretanto, em alguns municípios, as prefeituras adotaram o IPTU verde, visando incentivar práticas que promovem a sustentabilidade.

Em cidades, como Goiânia, onde essa política é aplicada, o desconto de IPTU deverá ser aplicado no cálculo de payback, tornando mais viável a aplicação do sistema de reuso. A residência deste projeto localiza-se na cidade de Jaraguá, onde não há este tipo de incentivo.

Vale ressaltar que a tendência é que nos próximos anos, com o aumento da população e das secas, novas políticas possam surgir.

Com relação as tarifas de água e esgoto, para este caso calculamos uma redução de R\$ 514,85 na fatura final, conforme detalhado no tópico 5.4.

5.5.4 Calculo final de payback

Com todos os dados necessários, utilizamos a equação para o cálculo de payback:

$$PR = \frac{13.928,01}{514,85 - 44,30 - 4,75 + 0} = 29,9$$

De acordo com os dados levantados durante todo o estudo e os cálculos da equação PR temos que os custos extras advindos da opção pelo sistema de reuso em relação ao sistema convencional, para a residência proposta em projeto, com 6 residentes mais empregada, irrigação diária de jardim conforme norma, fonte total de consumo pela concessionária SANEAGO, com os filtros e materiais empregados, seriam completamente compensados pelas economias geradas pelo mesmo em 30 meses. Em outras palavras, o tempo de retorno do investimento seria de 30 meses.

6 CONCLUSÃO

De posse dos dados levantados, conclui-se que o sistema de reuso trouxe um grande aumento nos custos das instalações hidráulicas e sanitárias, elevando em 114,33%, quando comparado ao modelo convencional, uma diferença real de R\$ 13.928,01.

Os principais responsáveis pelo aumento são os equipamentos responsáveis pelo processo de tratamento, correspondendo a 66,69% do valor total, ou R\$9.289,09. Os custos com tal processo, mesmo em residências menores e com menor demanda tendem a não diminuir, uma vez que a estrutura da casa de máquina, reservatório inferior, bombas, boias e ETAC escolhidas são as de menor dimensão disponíveis no mercado e conseqüentemente as mais baratas. Quanto maior for a demanda por consumo, mais viável o sistema de reuso se torna, enquanto a aplicação em residências unifamiliares de pequeno porte o processo torna-se caro e não viável.

A alternativa pelo sistema é uma boa opção para residências com grandes jardins e áreas verdes, especialmente em regiões de longas secas e sem autorização por parte da prefeitura para implantação de poços artesianos. Além da questão financeira, o sistema de reuso é um meio ecologicamente correto, que economiza água e ajuda o meio ambiente, sendo um sistema ideal para quem busca uma residência com pegada sustentável.

As mudanças necessárias na parte técnica, em especial dimensionamento e instalação, não se mostraram grandes problemas, não sendo detectados possíveis problemas de execução, como proximidades dos tubos. Para a residência adotada neste estudo de caso, considerando uma ocupação de 6 residentes mais empregada e que toda a água é proveniente da concessionária SANEAGO com consumo médio de 150 litros por residente, temos que o tempo de retorno do investimento é de 30 meses, considerado um investimento a curto/médio prazo, sendo viável tanto financeira, ambiental, quanto tecnicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis. Vitória (ES) 2005.** 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005. Acesso em 20.06.2018. Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6582_VERS%C3O%20final%20_%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: **Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998. 41p.

_____ NBR 9648: **Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário.** Rio de Janeiro, 1986. 5p.

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

_____ NBR 8160: **Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução.** Rio de Janeiro, 1999. 74p.

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico na Idade Antiga.**2014a. Acesso em:14.06.2018. Disponível em: <http://www.rodoinside.com.br/historia-saneamento-basico-na-idade-antiga/> .

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico na idade media (RODO INSIDE).** 2014b. Acesso em 01/05/2018. Disponível em: <http://www.rodoinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-na-idade-media/> .

BRAIDWOOD, Robert J. **Pre historic Men, Chicago Natural history museum,** 1948. Disponível em <<https://archive.org/details/prehistoricmen37brai> > Acesso em 27.03.2018

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasília: Ministério da Saúde, 32 p., 2011.

_____. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 - **Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências.** 2005.

_____. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357, de 17 de março de 2005 - **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília, 2005.

CAVALEIRO, Antônio. **Reuso de águas cinzas e águas pluviais em edifícios residenciais.** São Paulo, 2014. 163f (Dissertação mestrado). Acesso em 14.06.2018. Disponível em: https://www.usjt.br/biblioteca/mono_disser/mono_diss/2014/283.pdf.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. 2012. Norma técnica NTS 181/2012. **Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro - primeira ligação.** Procedimento. Disponível em: < <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf> > Acesso em 05.09.18

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. **Saneamento rural no Brasil: Impacto da fossa séptica biodigestora.** Eng. Sanit. Ambient. 2014. Acesso em 16.06.2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v19nspe/1413-4152-esa-19-spe-0051.pdf>.

CUNHA, A. H. N. et al. **O reuso de água no Brasil: A importância da reutilização de água no país.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, n.13, p. 1225- 1248, 2011. Acesso em 16.06.2018. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20ambientais/o%20reuso.pdf>.

DANIEL, Luiz Antônio. **Métodos alternativos de desinfecção da água**. 2011. Acesso em 13.06.2018. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/LuizDaniel.pdf> .

Demae, 2017. **Consumo de Água**. Disponível em: <https://www.demae.go.gov.br/projetos/consumo-de-agua/>> Acesso em 28.03.2018

DIAS, Natália. **O sistema Cantareira e a crise da água em São Paulo [livro eletrônico]: falta de transparência, um problema que persiste**. São Paulo: Artigo 19 Brasil. 2016. Acesso em 27.03.2018. Disponível em: <http://artigo19.org/wp-content/blogs.dir/24/files/2016/06/Sistema-Cantareira-e-a-Crise-da-%C3%81gua-em-S%C3%A3o-Paulo-2.pdf> .

Enasa Engenharia. **Determinação da Turbidez**. 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/determinacao-da-turbidez/>> Acesso em 28.05.2018

Engenhall Eletrica. **Como instalar uma boia elétrica no contator**. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Jc1bmhxoB-s>> Acesso em: 10.08.2018

FIORI, Simone. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações**. Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006. Acesso em 13.06.2018. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042> .

FOLHA DE SÃO PAULO. **Com reuso e água do mar, Israel produz uma Cantareira ao ano**. 2015. Acesso em 13.06.2018. Disponível em [:https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/06/1648696-com-reuso-e-agua-do-mar-isral-produz-um-cantareira-ao-ano.shtml](https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/06/1648696-com-reuso-e-agua-do-mar-isral-produz-um-cantareira-ao-ano.shtml) .

HESPANHOL, Ivanildo. **A inexorabilidade do reuso potável direto**. São Paulo, 2015. Acesso em 16.06.2018. Disponível em <https://www.ecodebate.com.br/2015/04/30/a-inexorabilidade-do-reuso-potavel-direto-por-ivanildo-hespanhol/> .

HIBRAHIN, Jonas. **Você conhece todos os tipos de caixa D'água?**. 2017. Disponível em < <http://caixaforte.ind.br/blog/287-2/> > Acesso em 16.06.2018

Iwaki, Gheorge Patrick. **Reuso de Água: Tipos, Processos Específicos e Contaminantes**. 2015. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/reuso-de-agua-tipos-processos-especificos-e-contaminantes/>> Acesso em 20.04.2018

JUNIOR, Jose de Sena Pereira. **Consultoria legislativa da Câmara dos Deputados. Dessalinização de água do mar no litoral nordestino e influência da transposição de água na vazão do Rio São Francisco**. 2005. Disponível em <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1533/dessalinizacao_agua_jose_pereira.pdf?sequence=4 > Acesso em 02.04.2018

KENNEDY, Donald. **Sustainability**. *Science Advances*, Vol. 315, Issues 5812, pp 573, 02 fev. 2007. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/315/5812/573>> Acesso em 27.03.2018

MARTINI, Felipe. **Potencial de economia de água potável por meio do uso de água de chuva em São Miguel do Oeste - SC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Felipe_Martini.pdf > Acesso em: 28.03.2018

MARTINS, Jana Lodi; MEMELLI, Marina Santos. **Balço hídrico e indicadores de consumo de água potável e não potável e uma edificação dotada de sistema de reuso de águas cinza**. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2011. Disponível em: <http://www.engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/balanco_hidronico_e_indicadores_de_consumo_de_agua_potavel_e_nao_potavel_em_uma_edificacao_dotada_de_sistema_de_reuso_de_a.pdf > Acesso em 05.09.18

MEKONNEN, Mesfin M; HOEKSTRA, Arjen Y. **Four Billion people facing severe water scarcity**. *Science Advances*, Vol. 2, n.2, e1500323, 2016.

Disponível em <<http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1500323.full>> Acesso em 27.03.2018

MIELKI, Ana Claudia. **IPTU verde**. 2011. Disponível em :<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/16/iptu-verde-municipios-brasileiros-incentivam-adocao-de-medidas-de-260567-1.aspx>> Acesso em: 22.08.2018

MIRANDA, Ciro. **Esquema da instalação elétrica e hidráulica da casa**. 2014. Disponível em < <http://www.construirbarato.com.br/dicas/hidraulica-e-eletrica/> > Acesso em 15.06.2018

MORAIS, Leandro Cardoso de Moraes; GUANDIQUE ,Manuel Enrique GameroGuandique. **RESERVATÓRIOS EM METRÓPOLES E TRATAMENTOS DE SEUS EFLUENTES**. 2015. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/reservatorios/PDF/Cap._28_Tratamento_de_efluentes.pdf>Acesso em 18.11.2018

Patrick, Gonçalves. **DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA HIDRÁULICO PREDIAL PARA REÚSO DE ÁGUAS CINZAS EM UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL**. 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21514/6/DimensionamentoSistemaHidr%C3%A1ulico.pdf>> Acesso em 22.11

PENA, Rodolfo F. Alves. **"Escassez de água no Brasil"**; Brasil Escola. 2014. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em 25 de maio de 2018.

PEREIRA, Caio. **O que é caixa de inspeção?**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/caixa-de-inspecao/>. Acesso em: 5 de novembro de 2018.

PRATES, Wlademir Ribeiro. **Qual a diferença entre payback simples e descontado?**. 2016. Disponível em: <https://www.wrprates.com/qual-e-a-diferenca-entre-payback-simples-e-descontado/>> Acesso em: 18.11.2018.

Programa de Pesquisa em Saneamento Básico - Prosab. 2006. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso_agua_-_final.pdf> Acesso em 06.09.18

RAMPELOTTO, Geraldo. **Caracterização e tratamento de águas cinzas visando reuso doméstico**. 2014. 117f(Dissertação de mestrado).Acesso em 01.06.2018. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7863/RAMPELOTTO%2C%20GERALDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

REBÊLO, Marcelle Maria Pais Silva. **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**, 2011. 113f (Dissertação de mestrado) Disponível em:<<http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs/sites/default/files/dissertacaomarcellemariapaissilvarebelo.pdf>> Acesso em 13.06.2018

REZENDE, Amanda Teixeira. **REÚSO URBANO DE ÁGUA PARA FINS NÃO POTÁVEIS NO BRASIL**. 2016. Disponível em : <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-AMANDA-REZENDE-FINAL.pdf>> Acesso em 12.06.2018

ROSSATO, Rentao. **Tratamento e reuso da água; um investimento recompensador**. 2015. Disponível em <<https://www.rehau.com/br-pt/tratamento-e-reuso-da-%C3%A1gua--um-investimento-recompensador-/1447988>> Acesso em 13.06.2018

SANTANA, Aline. **O que são coliformes fecais e quais os riscos à saúde. FOOD SAFETY BRAZIL**. 2017. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/o-que-sao-coliformes-fecais-e-quais-os-riscos-saude-2/>> Acesso em 13.06.2018

SANTOS, Altair. **Prefeituras despertam para a certificação verde**. 2012. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/prefeituras-despertam-para-a-certificacao-verde/>> Acesso em 18.10.2018

SILVA, André Luis Silva da. **Turbidez da Água**. 2017. Acesso em 16.06.2018. Disponível em : <https://www.infoescola.com/quimica/turbidez-da-agua>.

SILVA, Mayssa Alves; SANTANA, Claudemir Gomes. **Reuso de Água: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas**. 2014. 14f (Revista do CEDS). Disponível em:<http://www.undb.edu.br/arquivos/downloads/rev._ceds_n.1_-_reuso_de_%C3%A1gua_possibilidades_de_redu%C3%A7%C3%A3o_do_desperd%C3%ADcio_nas_atividades_dom%C3%A9sticas_-_mayssa_alves.pdf> Acesso em 16.06.2018

TOMAZ, P. **Previsão do consumo de água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos**. São Paulo: Navegar, 2000. Disponível em < http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_previsao_%20de_%20consumo_agua_170114/previsao_de_consumo_de_agua.pdf > Acesso em 23.06.2018

TOMAZ, P. **Economia de Água** – Navegar editora, São Paulo, 2001. p 10, 17 de abril de 2001. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_economia_de_agua_170114/economia_de_agua.pdf> Acesso em 27.03.18

UNESCO. **Mensagem da UNESCO para o Dia Mundial da Água**.2017. Disponível em: http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/message_from_unesco_for_the_world_water_day/> Acesso em: 13.11. 2018

VERDÉLIO, Andreia. **Brasil Carece de legislação para reuso de água**. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/brasil-carece-de-legislacao-para-reuso-de-agua-diz-coordenador-da-ana>> Acesso em 21.04.18

Vieira, André e de Ridder. **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida , Água para Todos: Livro das Águas.** 2006. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/educacao_ambiental/Livro_das_Aguas_WWF_Brasil.pdf> Acesso 27.03.2018

VON SPERLING, MARCOS– **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos/Marcos Von Sperling.** – 3. Ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p. – (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1)

Anexos

Orçamento Sistema Hidráulico Original

Lista de Materiais	Qtde	Un.	Valor Und.	Valor Total
Alimentação - Metais				
Registro Globo 3/4"	1	pc	R\$ 97,50	R\$ 97,50
Registro esfera 3/4"	2	pc	R\$ 13,90	R\$ 27,80
Registro de esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1	pc	R\$ 17,86	R\$ 17,86
Total				R\$ 45,66
Alimentação - PVC Misto Soldável				
Adaptador p/ tubo de polietileno 3/4"	1	pc	R\$ 1,50	R\$ 1,50
Colar de tomada em PVC 3/4"	1	pc	R\$ 7,80	R\$ 7,80
Joelho 90° soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	1	pc	R\$ 2,96	R\$ 2,96
Tubo aletado 3/4"	2	pc		R\$ 0,00
Tê soldável c/ rosca bolsa central 25 mm - 3/4"	1	pc	R\$ 3,83	R\$ 3,83
Total				R\$ 16,09
Alimentação - PVC Rígido Soldável				
Adapt. Solda c/ flange livre p/ cx. D'água 25 mm - 3/4"	3	pc	R\$ 9,50	R\$ 28,50
Adapt. Sold. Curto c/ bolsa - rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	5	pc	R\$ 0,80	R\$ 4,00
Cap soldável 25 mm	1	pc	R\$ 0,70	R\$ 0,70
Tubos 25 mm	21,89	m	R\$ 3,00	R\$ 65,67
Joelho 90° soldável 25 mm	3	pc	R\$ 0,67	R\$ 2,01
Total				R\$ 100,88
Água Fria - Aparelho				
Chuveiro 25mm x 3/4"	4	pc	R\$ 49,90	R\$ 199,60
Ducha higiênica 25mm x 1/2"	4	pc	R\$ 75,48	R\$ 301,92
Torneira de Pia de Cozinha 25mm 3/4"	3	pc	R\$ 149,99	R\$ 449,97
Torneira de Tanque de Lavar 25mm 3/4"	3	pc	R\$ 16,37	R\$ 49,11
Torneira de Lavatório 25mm 1/2"	5	pc	R\$ 38,97	R\$ 194,85
Torneira de Jardim 25 mm	2	pc	R\$ 4,99	R\$ 9,98
Vaso Sanitário Cm válvula de descarga 1/2"	4	pc	R\$ 213,75	R\$ 855,00
Total				R\$ 2.060,43
Água Fria - Metais				
Registro Bruto de Gaveta Industrial 2.1/2"	1	pc	R\$ 292,73	R\$ 292,73
Registro de gaveta c/ canopla cromada 1.1/2" 3/4"	4	pc	R\$ 92,80	R\$ 371,20
	5	pc	R\$ 79,55	R\$ 397,75
Registro de pressão c/ canopla cromada 3/4"	4	pc	R\$ 40,90	R\$ 163,60
Válvula de descarga baixa pressão 1.1/2"	4	pc	R\$ 147,90	R\$ 591,60
Total				R\$ 1.816,88

Água Fria - PVC Acessórios				
Bolsa de ligação para vaso sanitário 1.1/2"	4	pc	R\$ 5,45	R\$ 21,80
Engate Flexível Plástico 1/2 - 30 cm	9	pc	R\$ 4,58	R\$ 41,22
Tubo de descarga VDE 38 mm	4	pc	R\$ 14,90	R\$ 59,60
Tubo de Ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso As. 38 mm	4	pc	R\$ 14,99	R\$ 59,96
Total				R\$ 182,58
Água Fria - PVC Misto Soldável				
Luva Soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	3	pc	R\$ 1,83	R\$ 5,49
Total				R\$ 5,49
Água Fria - PVC Rígido Soldável				
Adapt sold. c/ fange livre p/ cx. D'água 75 mm - 2.1/2"	1	pc	R\$ 162,07	R\$ 162,07
Adapt sold. Curto c/ bolsa-rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	13	pc	R\$ 0,80	R\$ 10,40
50 mm - 1.1/2"	12	pc	R\$ 3,78	R\$ 45,36
Bucha de redução sold. Longa 50 mm - 25 mm	1	pc	R\$ 1,80	R\$ 1,80
75mm - 50 mm	1	pc	R\$ 11,40	R\$ 11,40
Registro de pressão c/ canopla cromada 3/4"	1	pc	R\$ 40,90	R\$ 40,90
Joelho 90° soldável 25 mm	20	pc	R\$ 0,67	R\$ 13,40
50 mm	3	pc	R\$ 4,19	R\$ 12,57
75 mm	2	pc	R\$ 61,81	R\$ 123,62
Tubos 25 mm	58,82	m	R\$ 3,00	R\$ 176,46
50 mm	32,56	m	R\$ 10,51	R\$ 342,21
75 mm	6,94	m	R\$ 27,78	R\$ 192,79
Tê 90 soldável 25 mm	5	pc	R\$ 1,09	R\$ 5,45
50 mm	3	pc	R\$ 6,56	R\$ 19,68
Tê de redução 90 soldável 50 mm- 25mm	9	pc	R\$ 9,13	R\$ 82,17
75mm - 50 mm	1	pc	R\$ 38,25	R\$ 38,25
Total				R\$ 1.278,53
Água Fria - PVC Soldável Azul c/ Bucha Latão				
Joelho 90 soldável com bucha de latão 25 mm - 3/4"	7	pc	R\$ 6,26	R\$ 43,82
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão 25 mm 1/2"	8	pc	R\$ 3,90	R\$ 31,20
Tê de redução 90 soldável c/ bucha latão central 25 mm - 1/2"	5	pc	R\$ 9,09	R\$ 45,45
Tê sold c/ bucha latão bolsa central 25 mm 3/4"	1	pc	R\$ 8,97	R\$ 8,97
Total				R\$ 129,44
Reservatório cilíndrico				
reservatório polietileno 1500 L	1	pc	R\$ 529,00	R\$ 529,00
Total				R\$ 529,00
			TOTAL	R\$ 6.164,98

Orçamento Sistema Hidráulico de Reuso

Lista de Materiais	Qtde	Un.	Valor Und.	Valor Total
Alimentação - Aparelho				
Bomba de acordo com cálculos específicos 1. 1/4"	1	pc	R\$ 110,00	R\$ 110,00
Boia automática de nível bomba de água	1	pc	R\$ 30,12	R\$ 30,12
Acoplador relé de interface	1	pc	R\$ 24,90	R\$ 24,90
Contator tripolar	1	pc	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Total				R\$ 285,02
Alimentação - Metais				
Registro Globo 3/4"	2	pc	R\$ 97,50	R\$ 195,00
Registro esfera 3/4"	2	pc	R\$ 13,90	R\$ 27,80
Registro de esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1	pc	R\$ 17,86	R\$ 17,86
Válvula de sucção 1"	1	pc	R\$ 29,89	R\$ 29,89
Total				R\$ 270,55
Alimentação - PVC Misto soldável				
Adaptador p/ tubo de polietileno 3/4"	1	pc	R\$ 1,50	R\$ 1,50
Colar de tomada em PVC 3/4"	1	pc	R\$ 7,80	R\$ 7,80
Joelho 90° soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	1	pc	R\$ 2,96	R\$ 2,96
Tubo aletado 3/4"	2	pc		R\$ 0,00
Tê soldável c/ rosca bolsa central 25 mm - 3/4"	1	pc	R\$ 3,83	R\$ 3,83
Total				R\$ 16,09
Alimentação - PVC Misto Roscável				
Tubos 3/4"	0,23	m	R\$ 3,00	R\$ 0,69
Total				R\$ 0,69
Alimentação - PVC Rígido Soldável				
Adapt. Solda c/ flange livre p/ cx. D'água 25 mm - 3/4"	3	pc	R\$ 9,50	R\$ 28,50
32 mm - 1"	1	pc	R\$ 12,95	R\$ 12,95
40 mm - 1.1/4"	1	pc	R\$ 21,90	R\$ 21,90
Adapt. Sold. Curto c/ bolsa - rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	7	pc	R\$ 0,80	R\$ 5,60
32 mm - 1"	1	pc	R\$ 1,47	R\$ 1,47
Joelho 90° soldável 25 mm	10	pc	R\$ 0,67	R\$ 6,70
40 mm	2	pc	R\$ 3,60	R\$ 7,20
Tubos 25 mm	44,44	m	R\$ 3,00	R\$ 133,32
32 mm	0,45	m	R\$ 7,00	R\$ 3,15
40 mm	0,69	m	R\$ 9,15	R\$ 6,31
Cap soldável 25 mm	1	pc	R\$ 0,70	R\$ 0,70
Total				R\$ 227,80
Água Fria - Aparelho				
Chuveiro 25mm x 3/4"	4	pc	R\$ 49,90	R\$ 199,60
Ducha higiênica 25mm x 1/2"	4	pc	R\$ 75,48	R\$ 301,92
Máquina de Lavar Roupa 25mm x 3/4"	2	pc	R\$ 1.229,00	
Torneira de Pia de Cozinha 25mm 3/4"	3	pc	R\$ 149,99	R\$ 449,97

Torneira de Tanque de Lavar 25mm 3/4"	3	pc	R\$ 16,37	R\$ 49,11
Torneira de Lavatório 25mm 1/2"	5	pc	R\$ 38,97	R\$ 194,85
Torneira de Jardim 25 mm	2	pc	R\$ 4,99	R\$ 9,98
Vaso Sanitário Cm valvula de descarga 1/2"	4	pc	R\$ 213,75	R\$ 855,00
Total				R\$ 2.060,43

Água Fria - Metais

Registro Globo 1.1/2"	1	pc	R\$ 132,90	R\$ 132,90
Registro Bruto de Gaveta Industrial 2.1/2"	1	pc	R\$ 292,73	R\$ 292,73
Registro de Gaveta Bruto Europa 3/4"	1	pc	R\$ 24,35	R\$ 24,35
Registro de gaveta c/ canopla cromada 1.1/2"	4	pc	R\$ 92,80	R\$ 371,20
3/4"	9	pc	R\$ 79,55	R\$ 715,95
Registro de pressão c/ canopla cromada 3/4"	4	pc	R\$ 40,90	R\$ 163,60
Válvula de descarga baixa pressão 1.1/2"	4	pc	R\$ 147,90	R\$ 591,60
Válvula de sucção 1"	1	pc	R\$ 29,89	R\$ 29,89
Total				R\$ 2.322,22

Água Fria - PVC Acessórios

Bolsa de ligação para vaso sanitário 1.1/2"	4	pc	R\$ 5,45	R\$ 21,80
Engate Flexível Plástico 1/2 - 30 cm	9	pc	R\$ 4,58	R\$ 41,22
Tubo de descarga VDE 38 mm	4	pc	R\$ 14,90	R\$ 59,60
Tubo de Ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso	4	pc	R\$ 14,99	R\$ 59,96
As. 38 mm				
Total				R\$ 182,58

Água Fria - PVC Misto Soldável

Luva Soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	4	pc	R\$ 1,83	R\$ 7,32
Total				R\$ 7,32

Água Fria - PVC Rígido Soldável

Adapt sold. c/ flange livre p/ cx. D'água 25 mm - 3/4"	3	pc	R\$ 9,50	R\$ 28,50
Adapt sold. c/ flange livre p/ cx. D'água 50 mm - 1.1/2"	1	pc	R\$ 21,90	R\$ 21,90
75 mm - 2.1/2"	1	pc	R\$ 162,07	R\$ 162,07
Adapt sold. Curto c/ bolsa-rosca p/ registro 25 mm - 3/4"	25	pc	R\$ 0,80	R\$ 20,00
50 mm - 1.1/2"	14	pc	R\$ 3,78	R\$ 52,92
75 mm - 2.1/2"	2	pc	R\$ 21,32	R\$ 42,64
Bucha de redução sold. Longa 40 mm - 25 mm	1	pc	R\$ 1,80	R\$ 1,80
75mm - 50 mm	1	pc	R\$ 11,40	R\$ 11,40
Curva 90 soldável 50 mm	1	pc	R\$ 10,90	R\$ 10,90
Joelho 45 soldável 25 mm	2	pc	R\$ 1,11	R\$ 2,22
50 mm	2	pc	R\$ 5,34	R\$ 10,68
Joelho 90° soldável 25 mm	26	pc	R\$ 0,67	R\$ 17,42
40 mm	2	pc	R\$ 3,60	R\$ 7,20
50 mm	6	pc	R\$ 4,19	R\$ 25,14
75 mm	2	pc	R\$ 61,81	R\$ 123,62
Tubos 25 mm	133,2	m	R\$ 3,00	R\$ 399,60
40 mm	2,43	m	R\$ 9,15	R\$ 22,23

50 mm	50,73	m	R\$ 10,51	R\$ 533,17
75 mm	7,78	m	R\$ 27,78	R\$ 216,13
Tê 90 soldável 25 mm	7	pc	R\$ 1,09	R\$ 7,63
40 mm	1	pc	R\$ 6,91	R\$ 6,91
50 mm	1	pc	R\$ 6,56	R\$ 6,56
Tê de redução 90 soldável 50 mm- 25mm	9	pc	R\$ 9,13	R\$ 82,17
75mm - 50 mm	2	pc	R\$ 38,25	R\$ 76,50
Total				R\$ 1.889,32
Água Fria - PVC Soldável Azul c/ Bucha Latão				
Joelho 90 soldável com bucha de latão 25 mm - 3/4"	8	pc	R\$ 6,26	R\$ 50,08
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão 25 mm 1/2"	11	pc	R\$ 3,90	R\$ 42,90
Tê sold c/ bucha latão bolsa central 25 mm 3/4"	4	pc	R\$ 8,97	R\$ 35,88
Total				R\$ 128,86
Reservatório cilíndrico				
reservatório polietileno 1000 L	1	pc	R\$ 297,48	R\$ 297,48
reservatório polietileno 1500 L	1	pc	R\$ 529,00	R\$ 529,00
Total				R\$ 826,48
Sistema de Ligamento de Reservatório				
Bomba periférica	1	pc	R\$ 110,00	R\$ 110,00
Boia automática de nível bomba de água	1	pc	R\$ 30,12	R\$ 30,12
Acoplador relé de interface	1	pc	R\$ 24,90	R\$ 24,90
Contator tripolar	1	pc	R\$ 120,00	R\$ 120,00
Total				R\$ 285,02
			TOTAL	R\$ 8.502,38

Orçamento Sistema Sanitário Original

Materiais	Qtde	Un.	Valor	Total
Esgoto - Caixas de Passagem				
Caixa de gordura CG 60x60 cm	2	pc	R\$ 179,90	R\$ 359,80
Caixa de inspeção esgoto simples CE - 60x60 cm	5	pc	R\$ 84,20	R\$ 421,00
Total				R\$ 780,80
Esgoto - PVC Acessórios				
Caixa sifonada 150x150x50	4	pc	R\$ 15,80	R\$ 63,20
Ralo sifonado alt. reg. saída 100 mm - 40 mm	4	pc	R\$ 8,46	R\$ 33,84
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	8	pc	R\$ 9,90	R\$ 79,20
1" - 2"	2	pc	R\$ 26,53	R\$ 53,06
Sifão flexível c/ adaptador 1.1/4" - 2"	1	pc	R\$ 16,79	R\$ 16,79
Válvula p/ lavatório e tanque 1"	5	pc	R\$ 4,00	R\$ 20,00
válvula p/ pia 1"	5	pc	R\$ 4,00	R\$ 20,00
válvula p/ tanque 40 mm	1	pc	R\$ 1,80	R\$ 1,80
Total				R\$ 287,89
Esgoto - PVC Esgoto				
Cap 50 mm	4	pc	R\$ 3,50	R\$ 14,00
Curva 90 curta 40 mm	12	pc	R\$ 2,40	R\$ 28,80
Joelho 45 - 40 mm	6	pc	R\$ 1,35	R\$ 8,10
50 mm	4	pc	R\$ 2,87	R\$ 11,48
Joelho 90 50 mm	6	pc	R\$ 1,99	R\$ 11,94
Joelho 90 c/ visita 100 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 23,73	R\$ 94,92
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	8	pc	R\$ 3,59	R\$ 28,72
Junção simples 100 mm - 50 mm	5	pc	R\$ 12,19	R\$ 60,95
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm	50,23	m	R\$ 11,99	R\$ 602,26
40 mm	23,35	m	R\$ 4,63	R\$ 108,11
50 mm	21,7	m	R\$ 5,33	R\$ 115,66
75 mm	10,38	m	R\$ 9,50	R\$ 98,61
Tê 90 - 40 mm	2	pc	R\$ 2,74	R\$ 5,48
Tê sanitário 50 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 5,96	R\$ 23,84
Total				R\$ 1.212,87
Ventilação - PVC Esgoto				
Joelho 90 - 50 mm	4	pc	R\$ 1,99	R\$ 7,96
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm	12,53	m	R\$ 1,70	R\$ 21,30
Tê sanitário 50 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 5,96	R\$ 23,84
Total				R\$ 53,10
			Total	R\$ 2.334,66

Orçamento Sistema Sanitário de Reuso

Materiais	Qtde	Un.	Valor	Total
Esgoto - Caixas de Passagem				
Caixa de gordura CG 60x60 cm	2	pc	R\$ 179,90	R\$ 359,80
Caixa de inspeção esgoto simples CE - 60x60 cm	9	pc	R\$ 84,20	R\$ 757,80
Total				R\$ 1.117,60
Esgoto - PVC Acessórios				
Caixa sifonada 150x150x50	4	pc	R\$ 15,80	R\$ 63,20
Ralo sifonado alt. reg. saída 100 mm - 40 mm	5	pc	R\$ 8,46	R\$ 42,30
Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	8	pc	R\$ 9,90	R\$ 79,20
1" - 2"	2	pc	R\$ 26,53	R\$ 53,06
Sifão flexível c/ adaptador 1.1/4" - 2"	1	pc	R\$ 16,79	R\$ 16,79
Válvula p/ lavatório e tanque 1"	5	pc	R\$ 4,00	R\$ 20,00
Válvula p/ pia 1"	5	pc	R\$ 4,00	R\$ 20,00
Válvula p/ tanque 40 mm	1	pc	R\$ 1,80	R\$ 1,80
Total				R\$ 296,35
Esgoto - PVC Esgoto				
Cap 50 mm	4	pc	R\$ 3,50	R\$ 14,00
Curva 90 curta 40 mm	13	pc	R\$ 2,40	R\$ 31,20
Joelho 45 - 40 mm	8	pc	R\$ 1,35	R\$ 10,80
50 mm	4	pc	R\$ 2,87	R\$ 11,48
Joelho 90 50 mm	6	pc	R\$ 1,99	R\$ 11,94
40 mm	2	pc	R\$ 0,76	R\$ 1,52
Joelho 90 c/ visita 100 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 23,73	R\$ 94,92
Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	8	pc	R\$ 3,59	R\$ 28,72
Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm	59,94	m	R\$ 11,99	R\$ 718,68
40 mm	25,48	m	R\$ 4,63	R\$ 117,97
50 mm	52,05	m	R\$ 5,33	R\$ 277,43
75 mm	10,16	m	R\$ 9,50	R\$ 96,52
Tê 90 - 40 mm	2	pc	R\$ 2,74	R\$ 5,48
Tê sanitário 50 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 5,96	R\$ 23,84
Total				R\$ 1.444,50
Ventilação - PVC Esgoto				
Joelho 90 - 50 mm	6	pc	R\$ 1,99	R\$ 11,94
Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm	13,71	m	R\$ 1,70	R\$ 23,31
Tê sanitário 50 mm - 50 mm	4	pc	R\$ 5,96	R\$ 23,84
Total				R\$ 59,09
			Total	R\$ 2.917,54

Orçamento Estrutural da Casa de Máquinas

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de	Área de forma (m ²)	Consumo de aço (kg/m ³)
tampa	Vigas	108.8	1.3	21.9	82.8
	Pilares	61.4	0.7	14.4	85.3
	Total	170.2	2.0	36.3	83.7
fundo	Vigas	54.5	0.7	11.0	83.0
	Pilares	43.7	0.4	7.2	121.5
	Fundações	110.0	2.9	12.5	37.9
	Laje fundo	50.1	1.0	0.0	48.9
	Total	258.3	3.8	30.6	45.8

		Vigas	Pilares	Fundações	Laje Fundo	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	127.1	76.6	65.2	30.5	299,4
	CA60	36.3	28.6	47.8	19.7	132,4
Volume concreto (m ³)	C-25	2.0	1.1	2.9	1.0	7
Área de forma (m ²)		32.8	21.6	12.5		66,9
Bloco de alvenaria de vedação (um)						708
Argamassa industrializada para revestimento (kg)						64

		Total	Valor c/ Mao de obra	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	299,4	5,22	R\$ 1.562,87
	CA60	132,4	4,83	R\$ 639,49
Volume concreto (m ³)	C-25	7	R\$ 312,63	R\$ 2.188,41
Área de forma (m ²)		66,9	R\$ 17,58	R\$ 1.176,10
Bloco de alvenaria de vedação (um)		708	R\$ 0,35	R\$ 247,80
Argamassa industrializada para revestimento (kg)		64	R\$ 0,40	R\$ 25,60
Total				R\$ 5.840,27

Orçamento casa de máquinas (estrutura e principais equipamentos)

Material	Qtde	Unidade	Preço unitário	Custo total reuso
Sistema de boia	1	Conjunto	R\$ 285,02	R\$ 285,02
ETAC	1	pç	R\$ 2.800,00	R\$ 2.800,00
Estrutura	1	m	R\$ 5.840,27	R\$ 5.840,27
Caixa de sabão	1	m	R\$ 179,90	R\$ 179,90
Reservatório polietileno 500 L	1	pç	R\$ 183,90	R\$ 183,90
Total				R\$ 9.289,09

Orçamento de Instalação Hidráulica e Sanitária

Contratada	Convencional	Reuso	Diferença
A Estrutural	R\$ 3.682,80	R\$ 5.401,44	R\$ 1.718,64
Autônomo	R\$ 3.500,00	R\$ 7.000,00	R\$ 3.500,00

SOMATÓRIA TOTAL

Sistema/serviço	Convencional	Reuso	Diferença
Sanitário	R\$ 2.334,66	R\$ 2.917,54	R\$ 582,88
Hidráulico	R\$ 6.164,98	R\$ 8.502,38	R\$ 2.337,40
Tratamento	R\$ 0,00	R\$ 9.289,09	R\$ 9.289,09
Mão de obra	R\$ 3.682,80	R\$ 5.401,44	R\$ 1.718,64
Totais	R\$ 12.182,44	R\$ 26.110,45	R\$ 13.928,01

E-mail para cotações dos filtros:

Empresa: Águas Cinzas Soluções Sustentáveis

Água Cinza <aguacinza@gmail.com>

Seg 19/11/2018, 22:12

Você

▣

Olá, sem problemas pode mencionar o nome de nossa empresa.

Qualquer coisa, estamos a disposição.

Atenciosamente,

Equipe

<http://www.aguacinza.eco.br>

Água

Cinza

Em seg, 19 de nov de 2018 às 15:15, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Boa tarde,

Tudo bem? Espero que sim.

Conforme havia conversado, o orçamento pedido fazia parte de um estudo de caso que também seria utilizado para produção do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Das várias empresas que entramos em contato, duas empresas atenderam aos nossos pré-requisitos, sendo a empresa de vocês a escolhida para os cálculos finais.

Devido ao fato explicado, pergunto se é possível citar o nome da empresa de vocês e dados sobre o orçamento!

Seria muito importante para a riqueza de dados do trabalho se fosse possível utilizar, caso não permitam, iremos preservar e respeitar, substituindo "AGUA CINZA" por "empresa A".

Aproveitando, cloradores e dosadores são inclusos no filtro, certo?

Desde já obrigado.

Att;

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: quinta-feira, 1 de novembro de 2018 16:41
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Sim, damos garantia e seguimos todas as normas da ABNT.

Em qui, 1 de nov de 2018 15:38, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Ah sim, perfeito, estávamos com essa dúvida.

Que bacana, é bem compacto o sistema e como já atuam no mercado há alguns anos, acredito que seguem todas as normas e tem garantia da qualidade.

Mais uma vez, obrigado pelo rápido e direto retorno.

Att;

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: quinta-feira, 1 de novembro de 2018 16:36
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

60 cm de altura por 60cm de largura por 15 cm de profundidade.

Em qui, 1 de nov de 2018 15:34, Água Cinza <aguacinza@gmail.com> escreveu:
Exatamente, o mesmo que a caixa de gordura. Aqui em Brasília os engenheiros precisam fazer na planta e nomear caixa de sabão, a água de gordura e água de sabão não podem misturar.

As medidas são essas mesmas.

Em qui, 1 de nov de 2018 15:28, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:
Boa tarde,

Tenho mais duas dúvidas:

- O croqui está correto? A ETAC mede apenas 60x60x15 (Altura x comprimento x profundidade)?
- O que seria "caixa de sabão"? Não ouvi falar sobre o termo e perguntei para alguns amigos também engenheiros e não conhecem. Seria o mesmo que uma caixa de gordura?

Desde já agradeço o retorno.

Att;

De: Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com>
Enviado: quarta-feira, 31 de outubro de 2018 10:56
Para: Água Cinza
Assunto: Re: Sistema de reuso de águas cinzas

Ok, totalizando R\$ 34,00.

Obrigado!

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: quarta-feira, 31 de outubro de 2018 10:18
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reuso de águas cinzas

Ok, só ressaltando a média de 17,00 cada produto.

Em qua, 31 de out de 2018 09:16, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:
Bom dia,

Ok, concluindo:

- Não precisamos de um reservatório de espera antes da ETAC, pois ela já efetua a filtragem na mesma vazão que a água chega.
- São gastos em média, 1,2litros de produto (somando estabilizador de PH e floculante), somando aproximadamente R\$ 17,00.
- É necessário em média uma pastilha de cloro a cada 2 meses, a ser colocada no clorador instalado no reservatório superior.

Estão corretos os tópicos acima?

Obrigado!

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: quarta-feira, 31 de outubro de 2018 10:04
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Bom dia.

A água já é filtrada na ETAC a clarificação da água ocorre no reservatório superior durante a noite.

Por semana são 300ml de produtos que são consumidos, portanto em 1 mês serão gastos 1litro e 200. Cada litro está custando no mercado mais ou menos 17,00. Cada partilha de cloro está na faixa de 7,00, e tem a duração de 2 meses. Isso é numa residência grande com mais de 5 pessoas, 3 banheiros e máquina de lavar de 18k.

Em qua, 31 de out de 2018 08:43, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:
Bom dia,

Espero que estejam bem.

Analisando a proposta técnica e o croqui, percebi que há a necessidade de comprar cloro, floculante e estabilizador de PH. Poderiam me informar qual o consumo médio desses produtos (Qual o rendimento deles, em média)?

Aproveitando, não é necessário um reservatório antes da ETAC, para reservar a água que ficará aguardando a filtragem? Ele já filtra assim que a água entra pelo sistema?

Obrigado!

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: segunda-feira, 29 de outubro de 2018 11:14
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Certo, estamos a sua disposição.

Em seg, 29 de out de 2018 10:12, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Bom dia,

Perfeito, era exatamente disso que precisava.

Muito obrigado pelo retorno. Quando terminarmos o estudo de viabilidade iremos começar a apresentar aos próximos clientes.

Deixarei o contato de vocês salvo!

Att;

Kennety A. Gonçalves

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: sexta-feira, 26 de outubro de 2018 18:21
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Boa tarde, estou enviando em anexo, um tipo de croqui para uma base de seu projeto.

Qualquer coisa, estamos a disposição.

Atenciosamente,

Equipe **Água** **Cinza**
<http://www.aguacinza.eco.br>

Em sex, 26 de out de 2018 às 08:42, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Bom dia,

Sem problemas, muito obrigado pelo retorno!

O produto a primeira vista é muito bom e tem ótimo custo benefício.

Seria possível encaminhar a ficha técnica do modelo? Preciso saber quais periféricos precisarei projetar e instalar para o funcionamento (Ex: Esperas de conexão, profundidade de escavação, bombas, etc).

Aguardo.

Att;

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: sexta-feira, 26 de outubro de 2018 08:14
Para: Kennety Anderson
Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Bom dia Kennety, desculpa pela demora de resposta.
Segue em anexo a proposta.

Qualquer coisa, estamos a disposição.

Atenciosamente,

Equipe **Água** **Cinza**
<http://www.aguacinza.eco.br>

Em qui, 25 de out de 2018 às 22:18, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Boa noite,

Conseguiram verificar o orçamento?

Att;

De: Água Cinza <aguacinza@gmail.com>
Enviado: segunda-feira, 22 de outubro de 2018 11:56

Para: Kennety

Anderson

Assunto: Re: Sistema de reúso de águas cinzas

Bom dia Kennety, lo te retorno com mais detalhes. Mas posso te adiantar que a nossa estação já faz a filtragem e já acompanha os dosadores dos produtos para o tratamento da água. O valor da estação está por 2800,00.

Não acompanha bomba, reservatório nem torneiras, apenas a estação.

Em seg, 22 de out de 2018 11:47, Kennety Anderson <kennetyag1@hotmail.com> escreveu:

Bom dia,

Tudo bem? Espero que sim!

Estou efetuando um levantamento sobre a viabilidade técnica/econômica do reúso de águas cinzas, em edificações familiares. Para isso, estou cotando com algumas empresas os filtros necessários para utilizar no sistema.

A respeito do tratamento, vocês possuem um sistema completo de filtros que possibilite o reuso de águas cinzas para descargas sanitárias, lavagem de calçadas e regas de jardim? Caso possuam, poderia por gentileza encaminhar ficha técnica e orçamento?

Como estudo de caso, estou usando uma edificação com demanda média de filtragem de 0,6m³/dia (600L/dia).

Desde já obrigado!

Att;

Empresa: SERGAM Sistemas Para Tratamento de Água

Sergam Televendas 5 Maria Carolina <televendas5@sergam.com.br>

Qua 21/11/2018, 08:40

Você



Bom dia Kennety :

Que tenha uma semana abençoada !

Meu diretor autorizou citar o nome da Sergam na sua apresentação.

Em caso de dúvidas estou a sua disposição.

Att.

Obrigada e estamos juntos para ajudar no que for preciso.

***FILTRO CW - A melhor agua que voce podera tomar.**

***Elimina todas as impurezas. Ate a agua do esgoto se torna potavel.**

SERGAM

Maria Carolina

Negocios Corporativos

Fone:

Cel/WathsApp: 14-98114-6364

Skype: sergio.sergam

www.sergam.com.br

***INDEPENDENTE DO LADO QUE VOCE ESTEJA, CULTIVE A PAZ.**

14-3322-7997

From: Kennety Anderson

Sent: Monday, November 19, 2018 3:10 PM

To: Sergam Televendas 5 ; Lucas Ds Santos

Subject: Re: AC HOUSE - SERGAM

Boa tarde,

Tudo bem? Espero que sim!

Conforme havia conversado, o orçamento pedido fazia parte de um estudo de caso que também seria utilizado para produção do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Das várias empresas que entramos em contato, duas empresas atenderam aos nossos pré-requisitos, sendo uma a de vocês (a empresa que utilizamos para cálculos finais foi outra, mas citamos no trabalho que ambas atendiam perfeitamente o uso)

Devido ao fato explicado, pergunto se é possível citar o nome da empresa de vocês e dados sobre o orçamento.

Seria muito importante para a riqueza de dados do trabalho, caso não permitam, iremos preservar e respeitar, substituindo "SERGAM" por "empresa b".

Desde já obrigado.

Att;

De: Sergam Tele vendas 5 <tele vendas5@sergam.com.br>
Enviado: segunda-feira, 5 de novembro de 2018 08:31
Para: 'Kennety Anderson'
Cc: Sergam Tele vendas 5 Maria Carolina
Assunto: RES: AC HOUSE - SERGAM

Bom dia!

Segue respostas.

Manutenção apenas limpeza do pré-filtro e filtro.

Pastilhas de cloro e dispersante (anti espumante). 350Whats

Até 4.000 lts/hr

Garantia de 12 meses e a qualidade de acordo com os parâmetros do manual elaborado pela FIESP/ANA/SINDUSCON "Conservação e Reuso da Água em Edificações", para água de reuso Classe I: Cor: ≤ 10 mg/L, Turbidez: ≤ 2 mg/L, pH: 6,0 a 9,0, Odor e aparência: não desagregáveis (não característico de efluente), Sólido suspenso total (SST): ≤ 5 mg/L, Sólido dissolvido total (SDT): ≤ 500 mg/L e Óleos e Graxas: ≤ 1 mg/L.

Fabricar sistemas para uso, reuso ou descarte da água é entregar um amanhã melhor para a humanidade, esse é um dos motivos pelos quais trabalhamos, e o sorriso de satisfação de cada cliente é o que nos impulsiona diariamente.

A SERGAM não só fabrica sistemas, mas também histórias, cada produto contém um pedacinho de nossos clientes.

Obrigado e estamos juntos para ajudar no que for preciso.

**FILTRO CW: Água com propriedades totalmente incomuns à água convencional.
Água rica em propriedades curativas.**

SERGAM

Sergio Gama

Negocios Corporativos

Fone:

14-3322-7997

Cel/WhatsApp: 14-98114-6364

Skype: sergio.sergam

www.sergam.com.br

INDEPENDENTE DO LADO QUE VOCE ESTEJA, CULTIVE A PAZ.

De: Kennety Anderson [mailto:kennetyag1@hotmail.com]
Enviada em: quinta-feira, 1 de novembro de 2018 15:49
Para: Sergam Televentas 5 Maria Carolina <televentas5@sergam.com.br>
Assunto: Re: AC HOUSE - SERGAM

Boa tarde,

Analisei a proposta de vocês, tenho algumas dúvidas com relação ao produto, poderiam saná-las por gentileza?

- Qual a manutenção que devo dar no sistema? Quais materiais químicos com cloro, floculante, etc e com qual frequência devo comprar?.
- Qual o consumo médio de energia do filtro? Quantos Watts por hora em média ele consome?
- Qual o tempo de retenção (Tempo de demora para filtragem)?
- Vocês cedem alguma garantia sobre a qualidade, certo?

Desde já agradeço o retorno.

Att;

De: Sergam Televentas 5 Maria Carolina <televentas5@sergam.com.br>
Enviado: terça-feira, 30 de outubro de 2018 15:20
Para: kennetyag1@hotmail.com
Assunto: AC HOUSE - SERGAM

Kennety boa tarde :
Que tenha uma semana abençoada !

Conforme conversamos por telefone, segue abaixo o orçamento do equipamento, em anexo a proposta técnica.

AC HOUSE-NS-AT-P500 – R\$ 3.538,00

Em caso de dúvidas estou a sua disposição.

Att.

Obrigada e estamos juntos para ajudar no que for preciso.

***FILTRO CW - A melhor água que você poderá tomar.
*Elimina todas as impurezas. Até a água do esgoto se torna potável.**

SERGAM

Maria Carolina
Negócios Corporativos

Fone:

14-3322-7997

Cel/WatshApp: 14-98114-6364

Skype: sergio.sergam

www.sergam.com.br

[SISTEMAS PARA TRATAMENTO DA ÁGUA | SERGAM](http://www.sergam.com.br)

www.sergam.com.br

Desenvolvemos sistemas para tratamento da água de acordo com a sua necessidade.
Consumo sustentável significa saber como utilizar os recursos naturais para satisfazer
nossas.

***INDEPENDENTE DO LADO QUE VOCE ESTEJA, CULTIVE A PAZ.**

Tarifas ENEL

23/11/2018

TARIFAS, TAXAS E IMPOSTOS | Enel

Tarifa Baixa Tensão

Confira as tarifas abaixo (vigência outubro 2018):

RESIDENCIAL BAIXA RENDA - B1	RS/kWh		
	VERDE	AMARELA	VERMELHA
0 A 30 kWh	0,25444	0,25981	0,28131
31 a 100 kWh	0,43618	0,44539	0,48225
101 a 220 kWh	0,65427	0,66809	0,72337
ACIMA 220 kWh	0,72697	0,74232	0,80375
B1 - RESIDENCIAL NORMAL	0,75622	0,77158	0,83300

Tarifas SANEAGO

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 0125 /2018 - CR ANEXO ÚNICO

ESTRUTURA TARIFÁRIA

1- **TARIFAS BÁSICAS (Lei 14.939, Artigo 57, Parágrafo 8) - custo mínimo fixo:**

Serão cobradas por economia de água faturada, e na ausência desta, por economia de esgoto faturada, as seguintes Tarifas Básicas:

Categoria Residencial Social	RS 6,36/mês
Categoria Residencial Normal	RS 12,71/mês
Categoria Comercial I	RS 12,71/mês
Categoria Comercial II	RS 6,36/mês
Categoria Industrial	RS 12,71/mês
Categoria Pública	RS 12,71/mês

2- **TARIFAS / CONSUMO:**

CATEGORIAS	Faixas de consumo / economia (m ³ /mês)	TARIFAS		
		ÁGUA (R\$/m ³)	ESGOTO (R\$/m ³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Social	1 - 10	2,10	1,68	0,42
	11 - 15	2,37	1,90	0,47
	16 - 20	2,71	2,17	0,54

CATEGORIAS	Faixas de consumo / economia (m ³ /mês)	TARIFAS		
		ÁGUA (R\$/m ³)	ESGOTO (R\$/m ³)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Normal	1 - 10	4,20	3,36	0,84
	11 - 15	4,75	3,80	0,95
	16 - 20	5,43	4,34	1,09
	21 - 25	6,16	4,93	1,23
	26 - 30	6,96	5,57	1,39
	31 - 40	7,94	6,35	1,59
	41 - 50	8,98	7,17	1,80
Pública	+ 50	10,24	8,19	2,05
	1 - 10	7,94	6,35	1,59
Comercial I (Médio e Grande Porte)	+ 10	8,98	7,18	1,80
	1 - 10	8,98	7,18	1,80
Comercial II (Pequeno Porte)	+ 10	10,24	8,19	2,05
	1 - 10	4,49	3,59	0,90
Industrial	1 - 10	8,98	7,18	1,80
	+ 10	10,24	8,19	2,05

Reajuste Linear: 3,37% para as tarifas e para o custo mínimo fixo

3 - **FONTES ALTERNATIVAS:**

Serão faturados mensalmente 10m³/economia/mês para os clientes com fontes alternativas de água.



ÁGUA CINZA

PROPOSTA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

| Residencial

VISÃO GERAL

Água Cinza tem a satisfação de apresentar esta proposta de serviços para ajudar sua residência a alcançar seu objetivo no reuso de água. Diversas residências já utilizam nossos equipamentos e através de análises comparativas é possível observar benefícios obtidos através da economia no reuso das águas cinzas. Nossa proposta é oferecer a melhor solução e o melhor suporte para que sua residência possa ser beneficiada pela reutilização das águas de enxágue, chuveiros e tanques.

Objetivos

- Redução dos gastos dos gastos da residência com água;
- Disponibilização de recursos que facilitem o monitoramento através de um painel de controle.

Soluções

A solução apresentada pela empresa Água Cinza consiste em uma estação de tratamento para águas de enxágue, chuveiros e tanques e água pluvial, contendo as seguintes características:

- Capacidade diária no tratamento de até 10 mil litros d'água por estação;
- Retrolavagem automática de todo o sistema, não necessitando de intervenção humana para ajustes, regulagens ou troca de filtros;
- Não necessita de energia elétrica para o sistema de tratamento, totalmente sustentável.
- Tratamento com três produtos de fácil acesso no mercado que deverão ser substituídos periodicamente:
 - O cloro: agente bactericida. E adicionado durante o tratamento, com o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água.
 - Floculante: produto destinado a promover a aglutinação e decantação dos materiais orgânicos em suspensão em reservatório, auxiliando na filtração. Elimina também a oleosidade ocasionada pelo uso intenso.
 - Estabilizador de PH: produto destinado a elevar a alcalinidade da água.
- **Estratégia de execução**
- Nossa estratégia de execução incorpora metodologias comprovadas, pessoal extremamente qualificado e uma abordagem baseada em uma pronta resposta para o gerenciamento dos resultados finais.

Abordagem técnica/de projeto

- A fabricação da estação obedece todas as normativas de segurança do trabalho (PPRA/PCNSO) e os padrões estabelecidos pela ABNT – Agência Brasileira de Normas Técnicas.
- A Água Cinza reitera seu compromisso em proporcionar uma fabricação sustentável, evitando desperdícios que prejudiquem o meio ambiente, buscando o uso integral de seus insumos.

● PREÇO

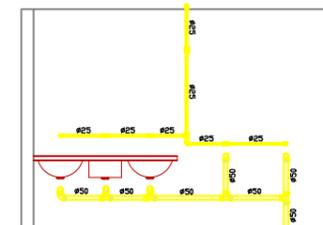
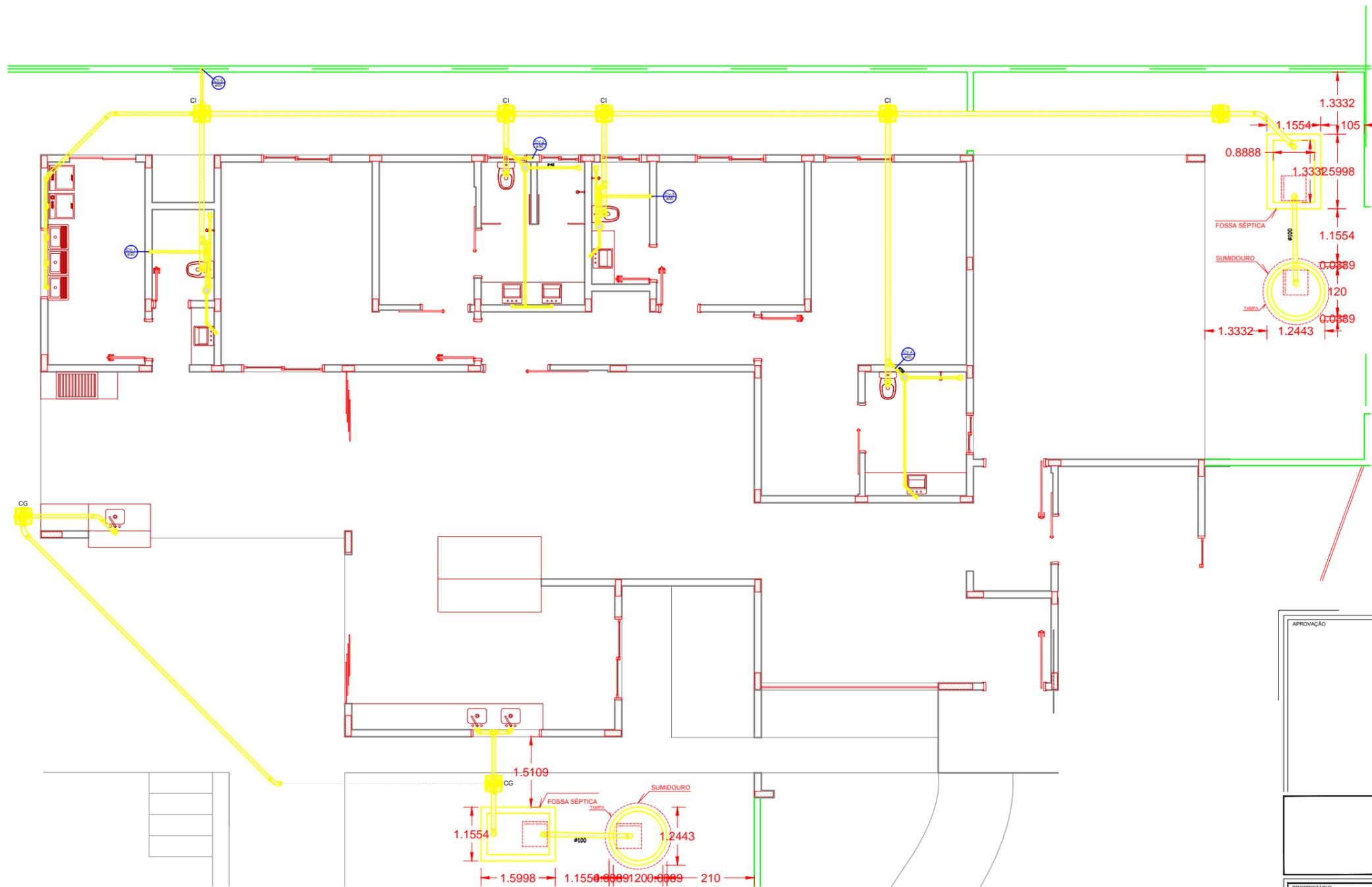
- A tabela a seguir descreve os preços para prestação dos serviços especificados nesta proposta. Esse preço é válido por 30 dias a partir da data desta proposta:

Produto	Preço
1 ETAC Estação de tratamento de Água Cinza	a vista (depósito em conta) R\$2.800,00
	a prazo (PagSeguro) R\$3.200,00

Não acompanha a estação: Bomba, tubulação, torneiras e reservatório.

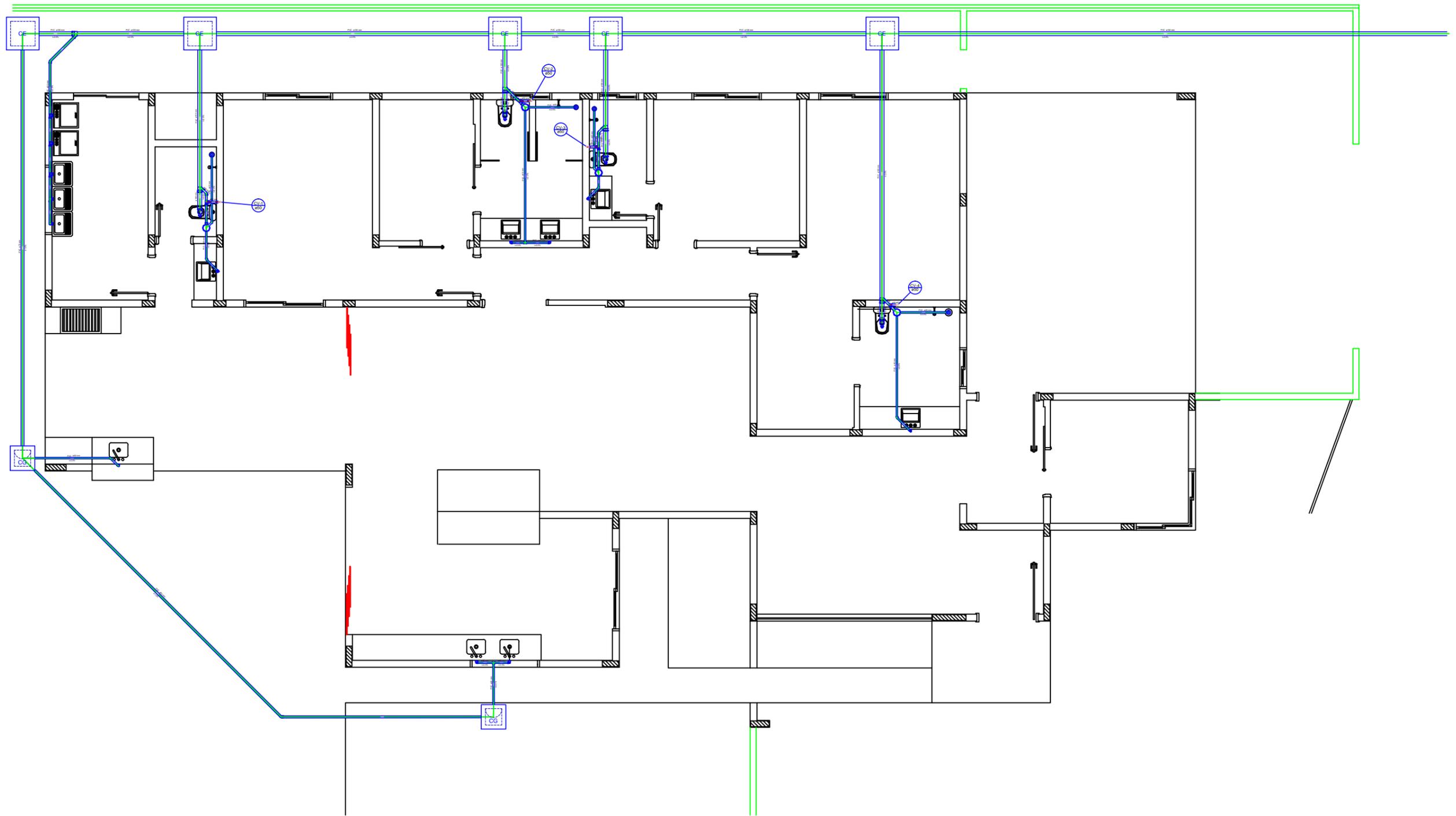
● CONCLUSÃO

- Estamos ansiosos para trabalhar com sua residência e apoiar seus esforços na redução de utilização de água potável, bem como na diminuição de sua conta de água.
- Caso tenha perguntas sobre esta proposta, contate-nos. Conforme sua conveniência por email em aguacinza@gmail.com ou por telefone em 61.99872-3911. Entraremos em contato com você para agendar uma conversa de acompanhamento sobre a proposta.
- Obrigado pela sua atenção,
- Equipe Água Cinza

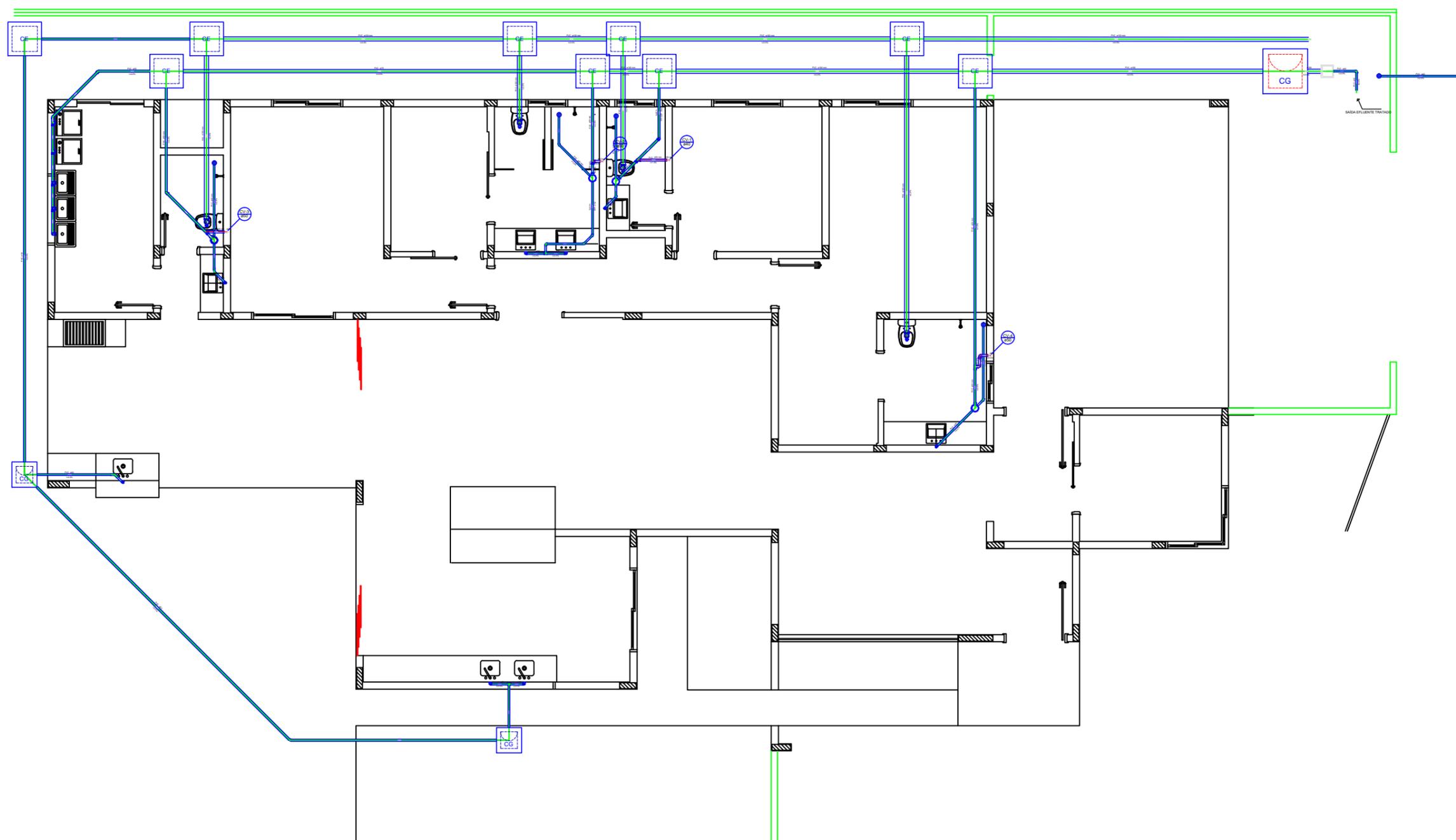


APROVAÇÃO	
TÍTULO	
PROJETO SANITÁRIO	
NATUREZA	
RESIDENCIAL TÉRREO	
PROPRIETÁRIO	
LUCIANE OLIVEIRA HOCKEN	
ENDEREÇO	
RUA QR-26 C/ QR-21, QD.13, LT.10, RESIDENCIAL QUINTA DOS RIANTES, JARAGUÁ-GOÍÁS	
ASSINATURAS	QUADRO DE ÁREAS
PROPRIETÁRIO	
LUCIANE OLIVEIRA HOCKEN CPF: 859.608.741-72	
AUTOR PROJETO E R.T.	
ENG. CIVIL ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX CREA: 1014101565-D-GO	
DATA	ESCALA
DESENHO	ARQUIVO
CONTEÚDO	FRANCHA
- DISTRIBUIÇÃO SANITÁRIA; - DETALHE DO SUMIDOURO; - DETALHE DA FOSSA SÉPTICA; - LEGENDA SANITÁRIA; - DETALHE DA CAIXA DE INSPEÇÃO; - DETALHE DA CAIXA DE GORDURA.	

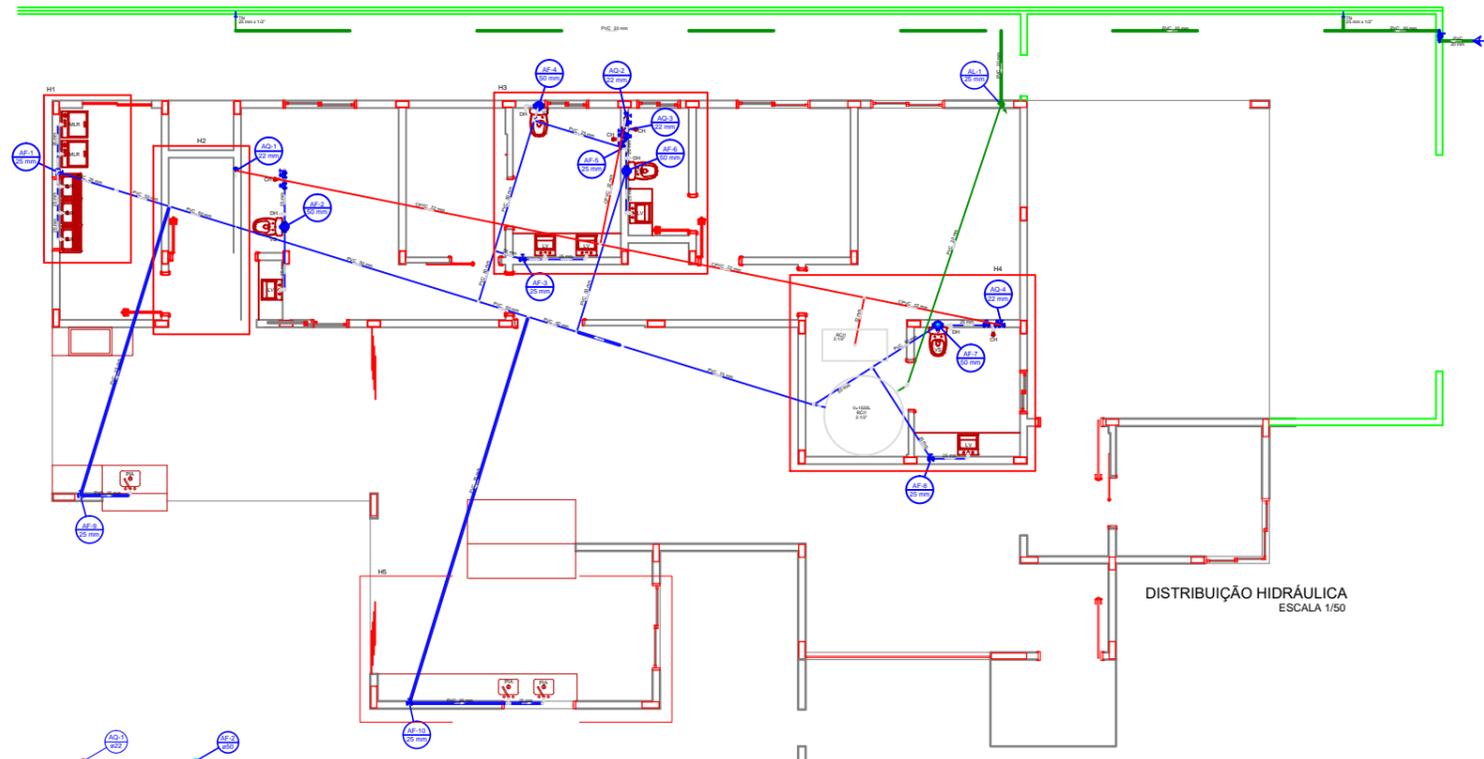
PROJETO SANITÁRIO ORIGINAL DISPONIBILIZADO SEM ESCALA



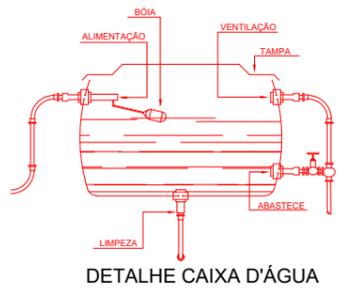
PLANTA BAIXA
SISTEMA SANITÁRIO ORIGINAL ADPTADO
ESCALA 1:100



PLANTA BAIXA
SISTEMA SANITÁRIO DE REUSO
ESCALA 1:100



DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA ESCALA 1/50



DETALHE CAIXA D'ÁGUA

Legenda das indicações

BA	Banheira com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
BE	Bebedouro com Te de 90° - 25 mm - 1/2"
CH	Chuveiro - 25mm x 3/4"
DH1	Ducha higiênica com Te de 90° - 25 mm - 1/2"
LV	Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
MLR	Máquina de lavar roupa com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
PIA	Pia de cozinha com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
RP	Registro de Pressão com PVC soldável - 25 mm - 3/4"
RG	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável - 1.1/2"
TLR	Tanque de lavar com joelho de 90° - 25 mm - 3/4"
TN	Torneira de Jardim com joelho de 90° - 25 mm - 1/2"
VD	Valvula de descarga c/PVC soldável - 1.1/2"
VS	Vaso Sanitário com válvula de descarga - 1.1/2"

Legenda

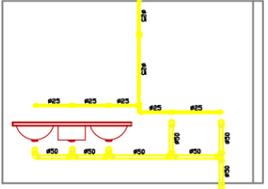
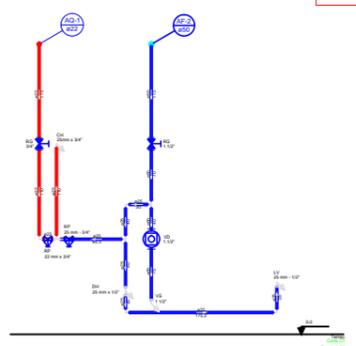
Registo de Pressão com CPVC
Registo de Pressão com PVC soldável
Registo de gaveta c/canopla cromada c/ CPVC
Registo de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável
Registo de pressão c/ canopla cromada
Valvula de descarga c/PVC soldável

Legenda detalhada

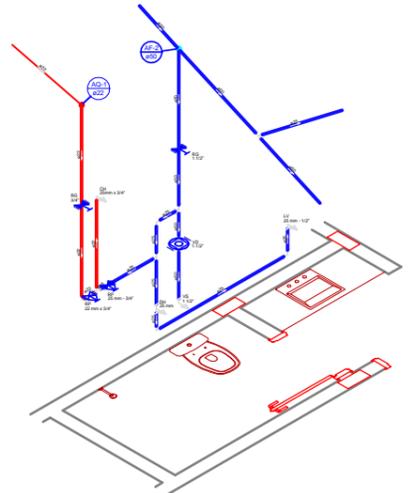
Registo de Pressão com CPVC
CPVC Aquatherm
Conector 22 x 3/4"
Luva de transição 22 x 3/4"
Metais
Registo de pressão c/ canopla cromada 1.1/2"
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
Registo de pressão c/ canopla cromada 1.1/2"
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
PVC misto soldável
Luva soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"
PVC rígido soldável
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 25 mm - 3/4"
Registo de gaveta c/canopla cromada c/ CPVC
CPVC Aquatherm
Conector 22 x 3/4"
Metais
Registo de gaveta c/ canopla cromada 3/4"
Registo de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável
Metais
Registo de gaveta c/ canopla cromada 3/4"
PVC rígido soldável
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 25 mm - 3/4"
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
PVC rígido soldável
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 25 mm - 3/4"
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
PVC rígido soldável
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
Valvula de descarga c/PVC soldável
Metais
Valvula de descarga baixa pressão 1.1/2"
PVC Acessórias
Boia de ligação p/ vaso sanitário 1.1/2"
Tubo de descarga VDE 38 mm
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38 mm
PVC rígido soldável
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 50 mm - 1.1/2"
Bucha de redução sold. longa 50 mm - 25 mm
Registo de gaveta c/ canopla cromada 75 mm - 50 mm
Joelho 90° soldável 3/4"
Registo de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável 25 mm
50 mm
75 mm
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
25 mm
75 mm
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"
25 mm
75 mm
Tubos 25 mm
50 mm
75 mm
Tubo de redução 90° soldável 25 mm - 1/2"
50 mm - 25 mm
75 mm - 50 mm
PVC Acessórias
Joelho 90° soldável com bucha de latão 25 mm - 3/4"
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão 25 mm - 1/2"
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 25 mm - 1/2"
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38 mm
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 25 mm - 1/2"
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38 mm
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 50 mm - 1.1/2"
Reservatório cilíndrico
Fibra de vidro 1000 L
Reservatório térmico solar 4000 L
Reservatório Solar - Horizontal 4000 L

Lista de Materiais

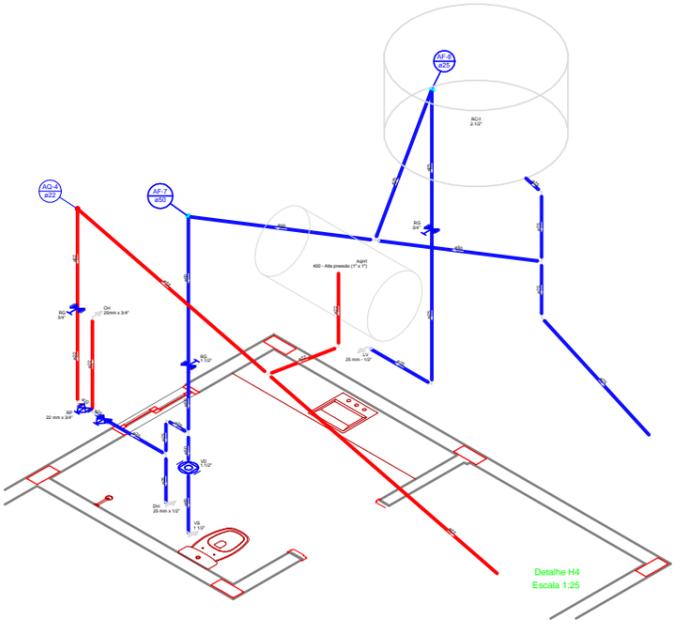
Aquatherm	
Chuveiro 25mm x 3/4"	4 pc
Ducha higiênica 25mm x 1/2"	3 pc
Máquina de Lavar Roupa 25mm x 3/4"	2 pc
Torneira de Pia de Cozinha 25 mm - 1/2"	1 pc
25mm - 3/4"	2 pc
Torneira de Tanque de Lavar 25mm 3/4"	3 pc
Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	6 pc
Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1.1/2"	4 pc
CPVC Aquatherm	
Conector 22 x 3/4"	12 pc
Joelho 90 22 mm	8 pc
Luva de transição 22 x 3/4"	8 pc
Tubo CPVC 3 Mts 22 mm	35.78 m
T6 90 22 mm	1 pc
T6 misturador 22 mm	5 pc
Cobre	
Luva bolha - bolha 28 mm	2 pc
Metais	
Registo de gaveta c/ canopla cromada 1.1/2"	4 pc
3/4"	9 pc
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"	7 pc
Válvula de descarga baixa pressão 1.1/2"	4 pc
PVC Acessórias	
Boia de ligação p/ vaso sanitário 1.1/2"	4 pc
Engate flexível plástico 1/2 - 3/8mm	9 pc
Tubo de descarga VDE. 38 mm	4 pc
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38 mm	4 pc
PVC misto soldável	
Luva soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	3 pc
PVC rígido soldável	
Adapt sold. c/ flange livre p/ cx. d'água 75 mm - 2.1/2"	1 pc
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 25 mm - 3/4"	13 pc
50 mm - 1.1/2"	12 pc
Bucha de redução sold. longa 50 mm - 25 mm	1 pc
75 mm - 50 mm	1 pc
Joelho 90° soldável 3/4"	20 pc
25 mm	3 pc
50 mm	2 pc
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"	1 pc
25 mm	3 pc
75 mm	2 pc
Registo de pressão c/ canopla cromada 3/4"	1 pc
25 mm	3 pc
75 mm	2 pc
Tubos 25 mm	58.82 m
50 mm	32.56 m
75 mm	6.84 m
T6 90 soldável 25 mm	5 pc
50 mm	3 pc
T6 de redução 90° soldável 25 mm - 1/2"	9 pc
50 mm - 25 mm	1 pc
75 mm - 50 mm	1 pc
PVC Acessórias	
Joelho 90° soldável com bucha de latão 25 mm - 3/4"	7 pc
Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão 25 mm - 1/2"	8 pc
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 25 mm - 1/2"	5 pc
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38 mm	1 pc
Adapt sold curto c/bucha-rosca p registro 50 mm - 1.1/2"	1 pc
Reservatório cilíndrico	
Fibra de vidro 1000 L	1 pc
Reservatório térmico solar 4000 L	1 pc
Reservatório Solar - Horizontal 4000 L	1 pc



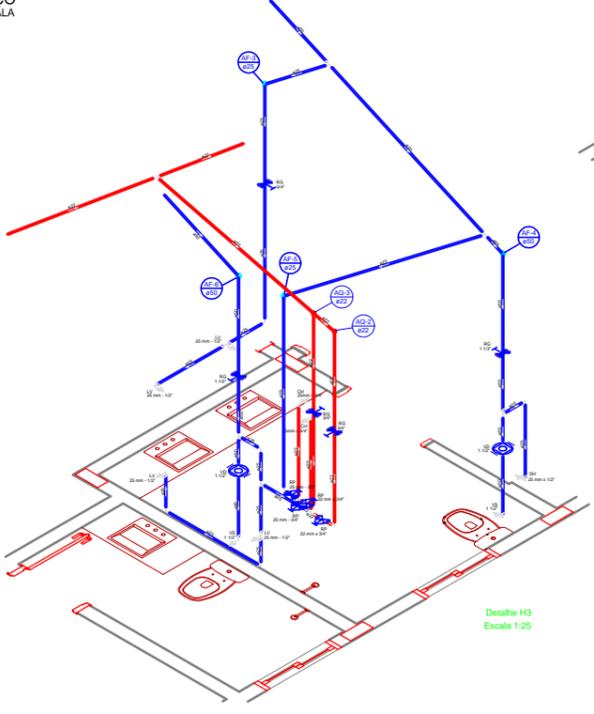
CORTE - ÁREA DE SERVIÇO SEM ESCALA



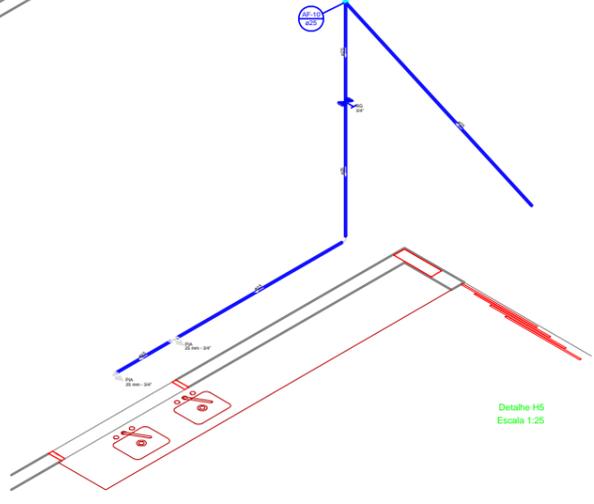
Detalhe H1 Escala 1:25



Detalhe H4 Escala 1:25



Detalhe H3 Escala 1:25



Detalhe H5 Escala 1:25

PROJETO HIDRÁULICO
RESIDENCIAL TÉRREO

PROPRIETÁRIO: LUCIANE OLIVEIRA HOCKEN

PROPOSTA: RUA QR-26 C/ OR-21, QD.13, LT.10, RESIDENCIAL QUINTA DOS FRANTES, JARAGUÁ-GOIAS

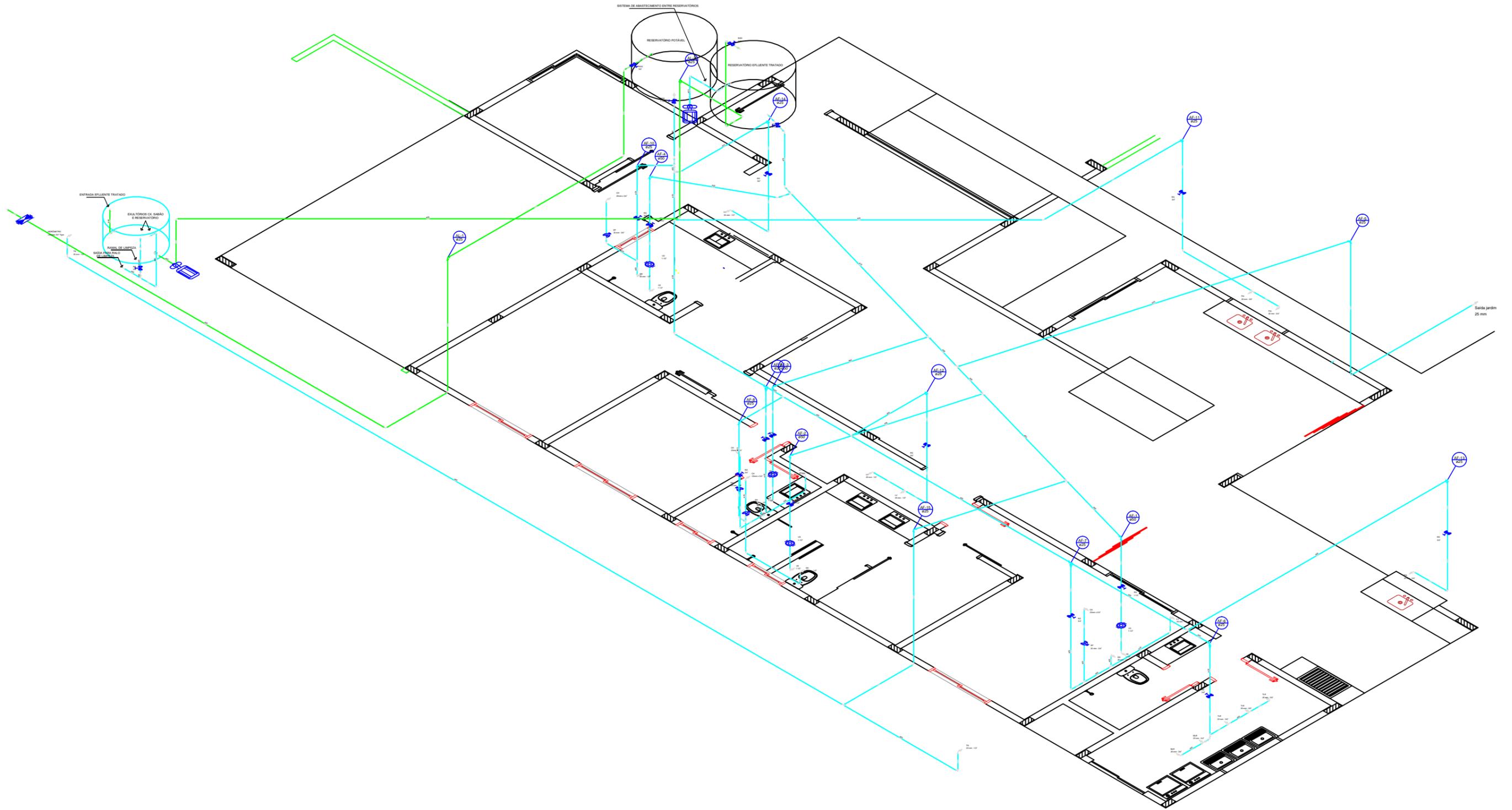
PROPRIETÁRIO: LUCIANE OLIVEIRA HOCKEN CPF: 030.808.914-22

Área do terreno: 833,36m²
Área Total Construída: 334,30m²
Área permeável e calçada: 499,06m²

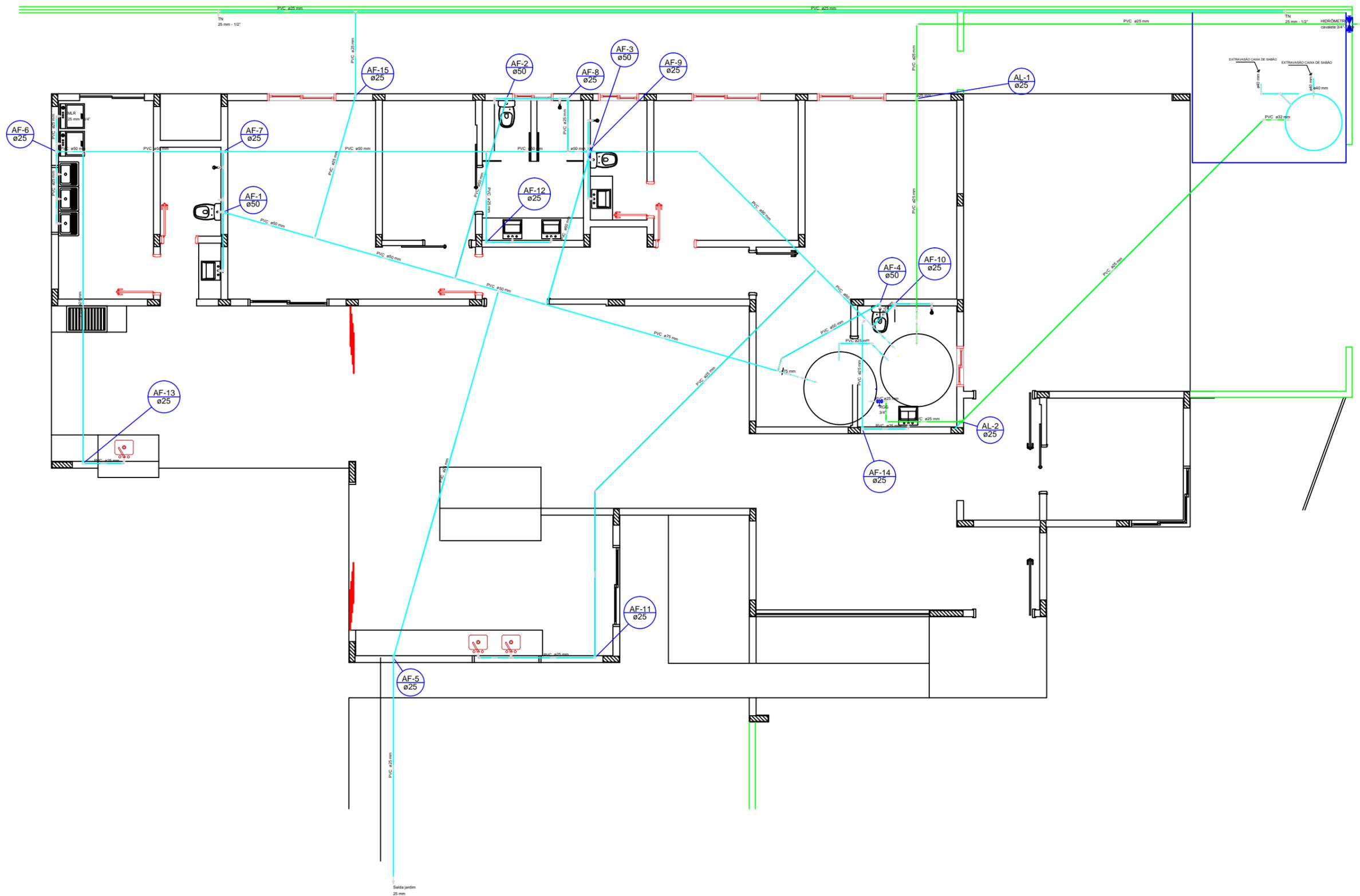
AUTOR PROJETO E R.T.: ENG. CIVIL ROBSON DE OLIVEIRA FELIX CREA: 101410185-0-00

DATA	ESCALA	DESENHO	PROJETO

CONTEÚDO:
- DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA;
- ISOMETRICOS H1 / H2 / H3 / H4 / H5;
- DETALHE DA CAIXA D'ÁGUA;
- LISTA DE MATERIAIS;
- LEGENDAS HIDRÁULICAS.



VISTA ISOMÉTRICA
SISTEMA HIDRÁULICO DE REUSO
ESCALA 1:100



PLANTA BAIXA
 SISTEMA HIDRÁULICO DE REUSO
 ESCALA 1:100

