

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Andy Piccinini Maldonado

Implementação de sistemas de reuso de águas cinzas em uma edificação de médio porte: estudo de caso em um edifício em Florianópolis/SC

Florianópolis

2022

Andy Piccinini Maldonado

Implementação de sistemas de reuso de águas cinzas em uma edificação de médio porte: estudo de caso em um edifício em Florianópolis/SC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Maldonado, Andy Piccinini
Implementação de sistemas de reuso de águas cinzas em um
edificação em Florianópolis / Andy Piccinini Maldonado ;
orientador, Rodrigo de Almeida Mohedano, 2022.
115 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,
Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Reuso de água
cinza. 3. Viabilidade financeira. 4. Tempo de retorno do
investimento. I. Mohedano, Rodrigo de Almeida. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Andy Piccinini Maldonado

Implementação de sistemas de reuso de águas cinzas em uma edificação de médio porte: estudo de caso em um edifício em Florianópolis/SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 15 de dezembro de 2022.

Coordenação do Curso

Banca Examinadora

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.

Orientador

Prof. Pablo Eleno Sezerino, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Bruno Segalla Pizzolatti, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

RESUMO

Atualmente, o meio urbano atravessa um período de recorrentes crises hídricas devido ao aumento populacional desordenado e a dificuldade de captação de água nos mananciais para abastecimento público e custos em tratamento e distribuição de água as suas demandas, necessitando-se, cada vez mais, buscas de distintas fontes de água para abastecimento. Neste sentido, percebe-se uma larga demanda de novas tecnologias para incrementar a disponibilidade de água para a demanda crescente e escassez de água que se apresenta hoje e projeta-se para o futuro em larga escala. A racionalização do uso da água passa a ser primordial e seu reaproveitamento passa a ser uma possível opção para o enfrentamento do problema. O reaproveitamento de água cinza para uso não potável em uma edificação é uma das técnicas que vem se consolidando ao longo do tempo para dar solução ao problema. O princípio do reuso de água cinza é coletar separadamente o efluente decorrentes dos processos domésticos, proveniente de chuveiros, lavabos, tanques e máquinas de lavar roupa; de modo a tratar esse efluente gerado e assim reinserir em usos não potáveis, como exemplo, descarga de vasos sanitários. O presente trabalho busca compreender a viabilidade financeira de se implementar o sistema de reuso de água cinza em um edifício de médio porte misto, residencial e comercial, que se encontra em fase inicial de construção e que possui como concepção um projeto convencional de instalações hidráulicas e sanitárias, localizado no bairro da Trindade em Florianópolis/SC. Portanto, analisa-se os materiais implementados, os custos de implementação, manutenção e operação; o retorno econômico através da água economizada, bem como a viabilidade econômica. No caso da análise da viabilidade econômica foi utilizado o estudo de caso desta edificação real, tendo como base os dados levantados de seu projeto, os dimensionamentos e orçamentos realizados. Para tanto, foi necessário estudar as plantas hidráulicas sanitárias existentes do edifício e projetá-las novamente para compor a rede exclusiva de água cinza direcionando-a até a central de tratamento de água cinza. Após todas as avaliações técnicas efetuadas através dos parâmetros de análise econômica com o Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), concluiu-se que a implementação de um sistema de reuso de águas cinzas do estudo de caso promove, não só benefícios ambientais, como também reduz significativamente o consumo e desperdício de água potável e pode ser estendido para outros de forma similar em comportamento técnico-financeiro. O empreendimento adotando o reaproveitamento de águas cinzas como concepção hidráulica mostrou-se viável no que tange ao gasto financeiro, uma vez que reduz significativamente os valores nas contas de água gerando uma economia de mais de sete mil reais ao mês com saldo positivo de quatro mil reais por mês. Foi estimado que o tempo de retorno de investimento pode variar entre dois anos e meio e quatro anos e dez meses, bem como a taxa interna de retorno pode variar entre 82,89% a 40,75% ao ano.

Palavras-chaves: Reuso de água cinza; viabilidade financeira; tempo de retorno do investimento.

ABSTRACT

Currently, the urban environment goes through a period of recurring water crises due to the disordered population increase and the difficulty of water capture in the springs for public supply and costs in the treatment and distribution of water their demands, increasingly requiring searches, of different sources of water for supply. In this sense, there is a large demand for new technologies to increase water availability for growing demand and water shortage that is presented today and projects for the future on a large scale. The rationalization of water use becomes paramount and its reuse becomes a possible option for facing the problem. The reuse of gray water for non - drinking use in a building is one of the techniques that has been consolidating over time to solve the problem. The principle of gray water reuse is to collect separately the effluent resulting from domestic processes from showers, toilets, tanks and washing machines; so as to treat this effluent generated and thus reinsert in non -potable uses, such as discharge from toilets. The present work seeks to understand the financial viability of implementing the gray water reuse system in a mixed, residential and commercial medium building, which is in the initial phase of construction and has as its conception an conventional project of hydraulic installations and Sanitary, located in the Trindade neighborhood of Florianópolis, in order to make a comparison between both options. Therefore, we will analyze the materials implemented, the costs of implementation, maintenance and operation; Economic return through saved water, as well as economic viability. In the case of economic viability analysis, the case study of this real building under construction was used, based on the data raised from its project, the dimensions and budgets performed in order to illustrate the scenario where you want to implement the gray water system. To this end, it was necessary to study the existing sanitary hydraulic plants of the building and project them again to compose the exclusive network of gray water directing it to the gray water treatment center. After all the technical evaluation made, it was concluded that the implementation of a gray water reuse system of this residential medium-sized building promotes, not only environmental benefits, but also significantly reduces the consumption and waste of drinking water and can be extended to others similarly in technical-financial behavior. The venture adopting the reuse of gray water as a hydraulic conception was viable with regard to financial expenditure as it significantly reduces the values in water accounts. It has been estimated that the return of investment time can range from two to a half and four years and one month, as well as the internal rate of return can range from 82.89% to 40.75% per year.

Keywords: Reuse of gray water; financial viability; Return time of investment.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família, que sempre me apoiou e incentivou no meu desenvolvimento, principalmente meus pais, que ambos são engenheiros e, em quem pude me inspirar para seguir essa profissão a qual tenho muita gratidão por tudo que pude aprender.

Agradeço também à UFSC por ter me proporcionado uma graduação de qualidade, a qual pude me desenvolver ainda mais como pessoa e que tem exercido um papel importante na nossa sociedade, desenvolvendo diversos indivíduos que contribuem para a mesma.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Rodrigo de Almeida Mohedano, por ter me auxiliado no processo de desenvolvimento dessa tese, onde pude superar minhas dificuldades, graças a suas orientações.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Demanda de Água por finalidade	17
Figura 2 – Cores dos Efluentes	20
Figura 3 – ETA de reuso com reservatórios enterrados, modelo com vazões de 800 a 5.000 litros	24
Figura 4 – Fluxograma da metodologia.....	26
Figura 5 – Layout do pavimento tipo	28
Figura 6 – Planta baixa do banheiro modelo com e sem captação de água cinza	40
Figura 7 – Esquema Vertical do Esgoto com Separação de água cinza.....	41
Figura 8 – Esquema isométrico do sistema de distribuição de água cinza	43
Figura 9 – Sistema de recalque de águas cinzas.....	49
Figura 10 – Modelo da bomba comercial e seus dados técnicos.....	52
Figura 11 – Imagens de ETE de reuso.....	61
Figura 12 – Fluxograma do processo da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec	62
Figura 13 – Layout da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec.....	63
Figura 14 – Tabela de dimensões da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec, modelo adotado de vazão= 800 l/h	63
Figura 15 – Tabela dos custos de operação e manutenção da ETA de Reuso	65
Figura 16 – Orçamento da análise dos parâmetros do efluente tratado.....	67
Figura 17 – Curva de operação da bomba selecionada.....	68
Figura 18 – Tarifa de Água em Florianópolis SC em edificações residenciais.	70
Figura 19 – Fluxo de caixa	71
Figura 20 – Fluxograma das componentes do investimento	72
Figura 21 – Gráfico do VPL.....	73
Figura 22 – Fluxograma de sensibilidade.....	77
Figura 23 – Sensibilidade do VPL	78
Figura 24 – Gráfico da sensibilidade da TIR	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade para uso da água não potável estabelecidos pela NBR 16783:2019	21
Tabela 2 – Cálculo do consumo diário de água e contribuição de esgoto	29
Tabela 3 – Quantidade de pessoas por ambiente.....	29
Tabela 4 – Quantidade de pessoas no prédio.....	30
Tabela 5 – Ambientes das unidades	30
Tabela 6 – Consumo diário predial.....	31
Tabela 7 – Demanda de água não potável na edificação	34
Tabela 8 – Parâmetros de Engenharia para estimativas da demanda residencial de água	35
Tabela 9 – Estimativa da produção de água cinza.....	37
Tabela 10 – População otimizada considerada para o atendimento com água cinza	38
Tabela 11 – Estimativa da produção de água cinza otimizada.....	39
Tabela 12 – Conexões do sistema de águas cinzas de distribuição	44
Tabela 13 – Tubulações do sistema de águas cinzas de distribuição.....	44
Tabela 14 – Tubulações e conexões do sistema esgoto de águas cinzas.....	45
Tabela 15 – Orçamento de reservatório.....	56
Tabela 16 – Cômputo de tubulações do sistema de sucção e distribuição de água	57
Tabela 17 – Conexões de PVC de água fria que compõe o sistema de água de reuso	58
Tabela 18 – Conexões PPR- PN 20 que compõe o sistema de recalque de água cinza.....	59
Tabela 19 – Orçamento de bombas	59
Tabela 20 – Características físico-químicas da água cinza bruta e após o tratamento	60
Tabela 21 – Condições comerciais	64
Tabela 22 – Custos de Construção (imediato)	69
Tabela 23 – Custos de manutenção mensal	69
Tabela 24 – VPL corrigido	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETAC** – Estação de Tratamento de Água da Chuva
- FC** – Fluxo de caixa
- TMA** – Taxa Mínima de Atratividade
- TIR** – Taxa Interna de Retorno
- UHC** – Unidade Hunter de Contribuição
- VPL** – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	ESCASSEZ DE ÁGUA NO BRASIL.....	16
2.2	REUSO DE ÁGUAS CINZAS.....	19
2.2.1	Tipos de tratamentos para reuso de águas cinzas	23
3	METODOLOGIA	26
3.1	DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	27
3.2	CÁLCULO DA GERAÇÃO DIÁRIA DE ÁGUA DA EDIFICAÇÃO	31
3.3	METODOLOGIA EMPREGADA PARA O ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA CINZA.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	DIMENSIONAMENTO	34
4.1.1	Dimensionamento da demanda de água não potável e produção de água cinza	34
4.1.2	Dimensionamento das tubulações	39
4.1.3	Dimensionamento do sistema de recalque	46
4.2	QUANTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS EMPREGADOS.....	54
4.2.1	Reservatórios	54
4.2.2	Tubulações e Conexões Hidráulicas	56
4.2.3	Bombas	59
4.2.4	Estação de Tratamento de Água Cinza	59
4.2.5	Consumo de Operação da ETE de Reuso	64
4.2.6	Consumo de Energia Elétrica para Recalque	68
4.3	ANÁLISE FINANCEIRA	71
5	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS	83
	ANEXO A – PROPOSTA TÉCNICA/COMERCIAL ALFAMEC	86
	ANEXO B – ORÇAMENTO JR HIDROQUÍMICA	96
	APÊNDICE A - MEMORIAL DE CÁLCULO	97
	LISTA DE APÊNDICES – PROJETOS – PLANTAS DE 1 A 17	98

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem se tornando cada vez mais comum vivenciar problemas relacionados a escassez de água, inclusive em países considerados abundantes nessa riqueza natural, como o Brasil, que vem sofrendo problemas graves com a falta de água em diversas regiões do país (MOURAD, *et al.*, 2007). Muitos casos de falta de água se dão por questões climáticas como falta de chuva e grandes períodos de secas, no entanto, esse tipo de situação também ocorre independente da sazonalidade climática, podendo faltar água mesmo em épocas chuvosas devido ao crescimento populacional das grandes cidades, gerando uma demanda de água potável maior que a região tem para suprir a população habitante (MOURAD, *et al.*, 2007).

Tal cenário condiciona a captação de água em regiões cada vez mais distantes dos grandes centros urbanos, ocasionando uma pressão sobre os recursos hídricos ao entorno das regiões urbanizadas, além de um gasto de mais energia para se transportar a água desde a captação até a estação de tratamento. Como assinalam Olívio e Ishiki (2014), o sistema de abastecimento de água convencional possui muitos mecanismos que frequentemente apresentam falhas e vazamentos. Com o adensamento urbano esse tipo de sistema acaba sofrendo uma sobre carga e gerando ainda mais impactos ambientais quando atua na sua capacidade máxima de atendimento. Assim, a busca por soluções e tecnologias de modo a reduzir a demanda de água nos grandes centros urbanos vem tornando-se cada vez mais necessária.

Nessa esteira, Barboza *et al.* (2022) ressaltam a importância do pensamento sustentável, principalmente no que se trata ao uso da água, uma vez que o Brasil e o mundo sofrem com a escassez de água e sobrecarga no sistema de abastecimento convencional. Assim, implementar tecnologias que reduzem o consumo de água torna-se necessidade dia após dia. Para o autor, para evitar realidades mais severas no futuro, faz-se indispensável estudar técnicas e tecnologias que possam reduzir o consumo de água no planeta, de modo a reduzir o volume de água a ser captada e tratada minimizando os impactos ambientais relacionados a escassez hídrica que devem ser priorizados e implementados cada vez mais. Os centros urbanos devem buscar meios de minimizar seu impacto pelo grande volume de água a ser requerido devido o adensamento urbano e seu crescimento populacional. Por tanto, um dos meios de reduzir a quantidade de água a ser captada para atender uma determinada

população está na utilização de água não potável para fins não potáveis. Por exemplo, realizar a captação de água da chuva, pois trata-se de um efluente não potável que pode ser utilizado para vários fins não potáveis que também demandam consumo, tais como, descargas de vasos, rega de jardins e lavagem de estacionamentos (BARBOZA *et al.*, 2022).

Além da utilização da água da chuva, May (2009) destaca outra técnica que vem crescendo a cada dia: a reutilização da água cinza.

Cabe aqui, para o bom entendimento, diferenciar no esgoto sanitário o que é água cinza e o que é água negra. Toda água encanada que é utilizada no comércio, indústrias e casas é descartada pelo esgoto. Após essa utilização é possível classificar essas águas em cinza ou negra.

A água cinza ou também denominada esgoto secundário é qualquer água não-industrial, que foi usada em processos domésticos, como o banho ou lavar a louça e a roupa. Esse tipo corresponde entre 50% e 80% do esgoto residencial, recebendo esse nome pela sua aparência turva. Ela possui resíduos de alimentos e altas concentrações de produtos químicos tóxicos, provenientes de materiais de limpeza, entre outros.

A água negra ou esgoto primário é o termo utilizado para descrever a água descartada que possui matéria fecal e urina. É assim chamada pela grande quantidade e composição dos seus produtos químicos e contaminantes biológicos, e por ser mais difícil de ser reciclada.

Considera-se no reaproveitamento de águas cinzas de que esse é um sistema que não depende das variações climáticas pluviométricas como o reaproveitamento de água da chuva o é, pois muitas vezes determinadas regiões possuem falta de chuva ou passam por longos períodos de estiagem, impossibilitando a utilização da água da chuva e, dessa forma, tendo-se que utilizar água potável para fins não potáveis. O sistema de reuso de água cinza está relacionado com o uso de água potável em uma edificação, e preconiza a coleta de forma independente dos efluentes secundários cujas águas possuem menos carga orgânica e organismos infecto contagiosos, sem contato com o esgoto primário (fezes e urina). Assim, realizando-se apenas um simples tratamento nesse efluente secundário pode-se reutilizar de forma segura e racional para fins não potáveis estes volumes. A autora explica que a água cinza, ou secundária, é proveniente das fontes como chuveiro, lavabo, tanque de lavar roupa e máquina de lavar roupa; já os demais pontos em uma edificação como os

efluentes de vasos sanitários são considerados esgoto primário e vão direto ao esgoto de descarte (rede pública de esgoto ou estação de tratamento de esgoto sanitário) juntamente com os efluentes das pias de cozinha que passam primeiramente por uma caixa de gordura e posteriormente juntam-se ao esgoto primário e posteriormente a rede de esgoto sanitário. Portanto, ao implementar o sistema de água cinza é de extrema importância definir o tipo de tratamento a ser realizado. Existem várias técnicas, cada uma com suas peculiaridades e sendo mais ou menos indicada para cada caso, podendo variar de acordo com o volume a ser tratado, pontos de coleta de água cinza, cultura dos usuários e entre outros (GOMES, 2018).

Por isso, este trabalho tem como objetivo estudar o sistema de reuso de água cinza para uso não potável em uma edificação de médio porte através de um estudo de caso. Informações como, quais os melhores tratamentos, tornam-se complexos, pois podem alterar de acordo com as realidades de cada região, existindo diversas alternativas de tratamento a serem analisadas com mais ou menos impactos a ser gerado. Por isso, este estudo irá definir um tipo de tratamento mais recomendado para o cenário proposto no estudo de caso e, dessa forma, conseguir estudar os componentes desse tipo de sistema a ser implementado, obtendo informações de custos de implementação e manutenção e, dessa forma, conseguir analisar a viabilidade econômica de implementação dessa técnica.

Para obter uma compreensão econômica de modo a auxiliar na tomada de decisão dos investidores, foi necessário analisar múltiplos cenários onde se considera uma faixa de opções, desde do cenário mais favorável até o menos favorável, contemplando análises de hipóteses de aumento do custo da água no futuro. Esse tipo de análise tem o intuito de englobar as variações que podem existir em um edifício de médio porte, e assim, servir como um bom embasamento para possíveis investidores que pensam em implementar um sistema de água cinza.

Devido a necessidade de se economizar água e reduzir os impactos ambientais no meio urbano, este estudo de caso está feito com a finalidade de avaliar a viabilidade econômica de implementação do sistema de reuso de água cinza, justificando-se essa pesquisa não apenas com o olhar financeiro do investimento, mas com a contribuição para o seu público alvo na utilidade de auxiliar a tomada de decisão de quem busca implementar sistemas de águas cinzas para o cenário de edificação de médio porte misto, residencial e comercial.

Por tanto, antes de se implementar algum sistema no intuito de obter

sustentabilidade, deve-se realmente estudar cada caso e buscar compreender tudo que engloba sua implementação, para não cometer o erro de causar mais impactos ambientais na aplicação de técnicas só pelo “status” de sustentável.

A fim de obter dados realistas e uma melhor análise de viabilidade de implementação do sistema proposto foi utilizado um estudo de caso em que uma construtora está iniciando a construção de um empreendimento misto, comercial e residencial de 6 pavimentos e 47 unidades habitacionais, localizado no bairro da Trindade em Florianópolis. Este estudo quer saber como seria ter um sistema de reuso de águas cinzas, vantagens e desvantagens, custo de implementação e o seu retorno do investimento, tendo como base para cálculo a economia de água gerada.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade econômica de implementação de um sistema de reuso de água cinza através da comparação com um estudo de caso representado por um edifício misto, comercial e residencial, que possui um projeto com sistema convencional de água e esgoto sanitário, ou seja, sem reaproveitamento, com a finalidade de auxiliar na tomada de decisão de qual sistema construir.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos foram definidos:

- a) Dimensionar as instalações hidráulicas necessárias para um sistema de reuso de águas cinzas, em um edifício de médio porte;
- b) Analisar o investimento de implementação de um sistema de reuso de águas cinzas em um edifício de médio porte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESCASSEZ DE ÁGUA NO BRASIL

O Brasil figura como o quinto maior país do mundo em extensão territorial, ocupando cerca de 47,7% da área total do continente da América do Sul (REBOUÇAS, 2003). Mesmo considerado um dos países mais ricos em água doce do mundo e apesar de contar com uma vasta rede de drenagens sobre mais de 90% do território nacional, algumas cidades brasileiras ainda sofrem com crises de abastecimento de água. Como ressalta Augusto *et al.* (2012), a escassez de água se reflete em inúmeros problemas sociais, os quais perpassam desde a carência absoluta até o desperdício desprendido de água, sem contar os casos de contaminação orgânica e química e a falta de consciência de reuso.

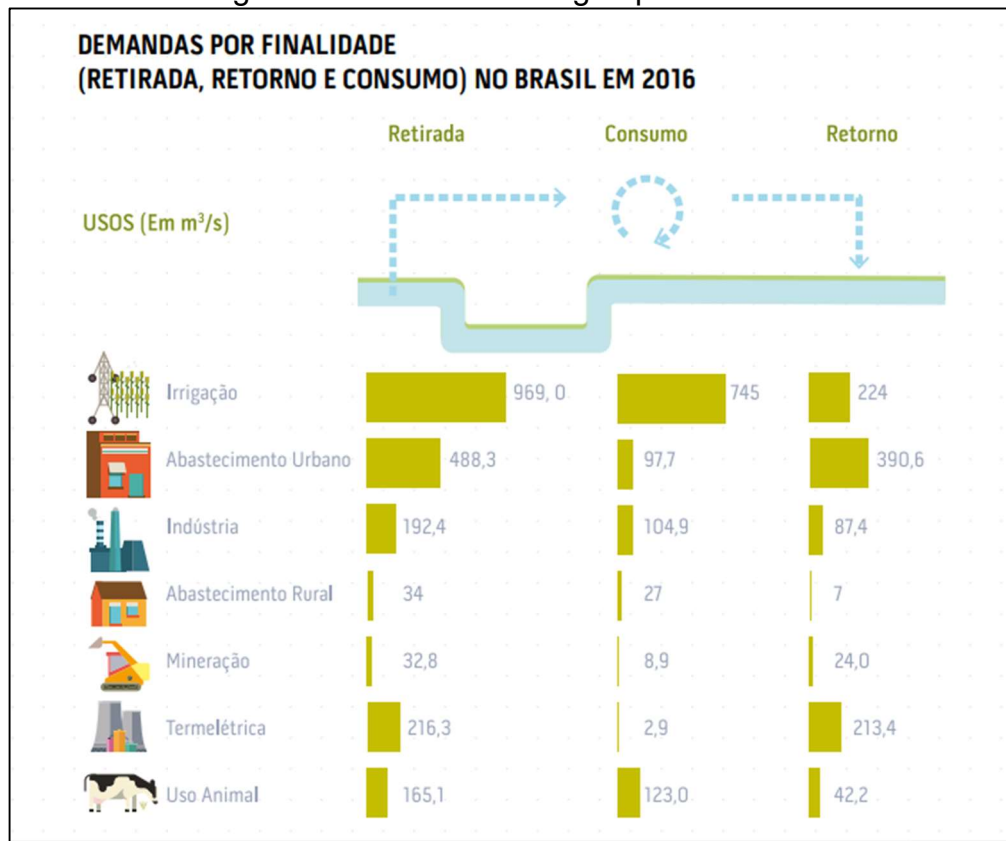
A escassez de água é uma problemática que atinge a todos os habitantes de uma região, afetando além das fronteiras geográficas e classes sociais. Segundo o relatório apresentado pela UNESCO (2021) o consumo global de água doce aumentou seis vezes nas últimas dez décadas, sendo que desde a década de 1980 o consumo cresce cerca de 1% ao ano.

Como bem nos assegura Cândido e Lira (2013), pode-se dizer que o Brasil sempre teve o privilégio de possuir abundância nos seus recursos hídricos. Contudo, segundo o autor, com o passar dos anos, devido a mudança dos índices demográficos causou um aumento do consumo dos recursos hídricos. Tal conjuntura, corroborou para um aumento de pressão dos recursos hídricos que conseqüentemente refletiu na escassez de água em várias regiões do país, causando muitos conflitos. Conforme Cândido e Lira (2003), não é exagero afirmar que apesar do Brasil possuir uma grande riqueza de recursos hídricos o cuidado com tais recursos é primordial para não passar por situações de escassez hídrica.

Conforme apresentado na Figura 1, ilustração realizada pela Agência Nacional de Água, mostra que a irrigação representando a finalidade da agricultura, juntamente com o uso animal, representa o maior consumo de água entre os setores apresentados para o cenário nacional, em segundo lugar está o abastecimento urbano que contribui significativamente com um grande volume de retirada. O mesmo afirma o relatório da UNESCO, porém para o âmbito global “Atualmente, a agricultura é responsável por 69% das retiradas de água em âmbito mundial, que é usada

principalmente para irrigação, mas também inclui a água para rebanhos bovinos e aquicultura”. (KONCAGÜL; TRAN; CONNOR, 2021, p. 2).

Figura 1 – Demanda de Água por finalidade



Fonte: ANA (2017).

No caso do Brasil, como atenta Rebouças (2003, 45), “os índices de perdas totais da água tratada e injetada nas redes de distribuição das cidades do Brasil variam entre 40% e 60%, sendo que nos países desenvolvidos estes valores encontram-se em patamares de 5% a 15%”. O mais preocupante nesse cenário é o descaso sanitário que se observa nas cidades brasileiras atingidas.

Além da questão sanitária, o problema de escassez também é resultado da dinâmica agrária do país. Segundo Heller e Pádua (2006, p. 156) “O aumento das atividades industriais e agrícolas e o crescimento populacional intensificam a demanda por água ao mesmo tempo em que contribuem para a deterioração da sua qualidade”. O autor deixa claro o problema eminente ao aumentar a demanda de um sistema de abastecimento.

No estudo realizado em represas que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo foi constatado que o aumento da demanda juntamente com a falta de

planejamento estratégico torna o sistema de abastecimento mais suscetível a uma crise hídrica:

Fica caracterizado que o sistema de abastecimento de água da Região não apenas sofre de uma deficiência crônica, com a perda de capacidade de atendimento sendo verificada pela redução dos volumes diários per capita, mas também fica mais suscetível a eventos climáticos como o ocorrido no verão de 2013–2014, com forte estiagem e elevadas temperaturas. (CÔRTEZ, TORRENTE, *et al.*, 2015, p. 10).

Quando ocorre a redução da capacidade de atendimento o sistema torna-se mais vulnerável aos efeitos climáticos conforme citado acima. Pode-se observar, em concordância, os autores Rodrigues e Villela (2016) destacando a perda de capacidade do abastecimento de água na região metropolitana de São Paulo devido ao aumento simultâneo no padrão de consumo e aumento populacional, em taxas superiores à capacidade de geração de água. Os autores também apresentam as dificuldades com relação as questões climáticas daquela região, inclusive influenciadas por ação antrópica relacionada a urbanização.

Tsutiya (2006, p. 51) descreve o comportamento das variações anuais no consumo de abastecimento de água, ressaltando que para o cenário doméstico a variação é maior enquanto o industrial é menor, o comercial e público tem variação intermediária: “Variação anual: o consumo de água tende a crescer com o decorrer do tempo, devido ao aumento populacional e, às vezes, o aumento do consumo *per capita* é devido a melhoria dos hábitos higiênicos da população e do desenvolvimento industrial”.

Pode-se dizer que o abastecimento de água possui vulnerabilidade acentuada quando em grande população devido as incertezas de crescimento e efeitos climáticos. Neste contexto, fica claro que é necessário buscar meios de reduzir a sobrecarga do sistema. O mais preocupante, contudo, é constatar que reduzir o consumo de água não é simples, por exemplo, substituir aparelhos sanitários economizadores de água muitas vezes não é o suficiente. De acordo com estudo realizado por Borges o reuso de água pode minimizar os impactos no abastecimento “água cinza [...] isto é, contribuir para a economia de água em nível de manancial abastecedor” (BORGES, 2003, p. 86).

Conforme explicado acima, existe a necessidade de meios de redução do consumo de água no intuito de mitigar os impactos ocorridos ao longo de um sistema de abastecimento. Sob o ponto de vista deve-se obter soluções que auxiliem nessa

redução do consumo, principalmente urbano, e uma dessas alternativas que vem ganhando destaque é o reuso das águas, como por exemplo o reuso de água cinza. Incentivar esse tipo de técnica e implementação de sistemas é crucial para um crescimento urbano com menores impactos ambientais e uma excelente forma de valorizar uma das maiores riquezas do planeta, a água.

Ora, em tese, a escassez de água é um problema presente na realidade, desta e das próximas gerações, do qual deve-se buscar soluções. Caso contrário, colocar-se-á em risco o futuro do planeta, conforme explicado acima. É importante considerar que técnicas como, por exemplo, o reuso de água e a dessalinização da água do mar são poderosas ferramentas no combate da escassez de água que certamente estarão presentes no futuro do Brasil (ANA, 2017).

A preocupação com a escassez dos recursos hídricos faz com que cresça o interesse pelo reuso de água. Esta prática consiste no uso de efluentes aquosos, com ou sem tratamento, para fins aos quais eles sejam adequados. É importante salientar que a implicação da prática do reuso de água na indústria requer um estudo caso a caso (VERÍSSIMO *et al.*, 2008, p. 315).

O autor deixa claro que uma das formas de se combater a escassez de água é através da implementação de técnicas adequadas de reuso da água. Conforme citado acima, é de suma importância analisar caso a caso, desde sua fonte geradora até o seu destino de reuso, pois, dependendo das suas características será necessário ter alguns cuidados específicos, não sendo possível generalizar uma estratégia para todos os tipos de reuso de água cinza (VERÍSSIMO *et al.*, 2008).

Fica evidente, diante desse quadro que o reuso de água é uma ferramenta forte ao combate da escassez hídrica, uma vez que se observa um crescimento populacional e adensamento urbano inevitável. Desta forma deve-se estudar as tecnologias implementadas para realizar o reuso de água, compreendendo as características do efluente e sua aplicação, e assim poder projetar sistemas adequados e seguros, reduzindo a pressão hídrica existente através da economia de água gerada. “À medida que as populações e a demanda por água aumentam, são necessárias fontes de água mais sustentáveis. O reuso de águas é uma grande oportunidade para suprir as demandas”. (MOTA, 2021, p. 667).

2.2 REUSO DE ÁGUAS CINZAS

A melhor maneira de compreender o conceito de água cinza é compreendendo

os diferentes tipos de efluentes gerados. Pode-se observar as separações dos efluentes domésticos de acordo com um código de cores, sendo o preto para todos os efluentes misturados, cinza escuro para pia de cozinha, cinza claro para lavatório, banho e máquina de lavar roupas, amarelo somente urina e marrom somente fezes (MAY apud HANZE; LEDIN, 2009).

Abaixo pode-se observar a Figura 2 com a representação dos códigos das cores da representação dos diferentes tipos de efluentes domésticos.

Figura 2 – Cores dos Efluentes



Fonte: elaborada pelo autor (2022).

Tendo em vista as diferenças entre os tipos de efluentes domésticos, os quais iram possuir diferentes características de seus parâmetros, tendo efluentes mais ou menos poluídos dependendo de sua fonte geradora. De acordo com Santos *et al.* (2019) o sistema de água cinza requer uma rede coletora de águas residuárias duplicada: uma para águas negras e outra para as águas cinza, essa configuração de segregação está no fato que a água cinza possui menores concentrações de matéria orgânica, óleos e graxa e microrganismos patogênicos juntamente por estarem bastante diluídas em termos de matéria orgânica e nutrientes.

Como bem nos assegura Rapoport (2004) a água cinza de origem residencial possui sua formação através do uso de lavagem de roupa; banheiro, sendo estes: pia e chuveiro e pia de cozinha. No entanto, constata-se que muitos autores separam a pia de cozinha como água cinza escura, uma vez que se tem muita matéria orgânica nela gerando um efluente difícil de tratar e reutilizar. Em todo esse processo, pode-se

dizer que a água cinza é um efluente menos poluído, tendo um fácil reaproveitamento, sem necessitar de grandes gastos com seu tratamento. É interessante, aliás, afirmar que, o reuso de água cinza dá-se de forma geral para fins não potáveis, desta forma ocorre a separação de efluentes menos contaminados e conseqüentemente tratamentos menos complexos.

Sistemas de águas cinzas é um excelente recurso para reaproveitamento de águas residuais, o qual pode ser implementado em edificações residenciais de múltiplos pavimentos. Segundo Barboza *et al.* (2022), o reuso de águas cinzas é sinônimo de economia e combate ao desperdício de água, reduzindo assim a pegada hídrica no planeta. Sendo assim, é uma medida importante para a preservação ambiental.

Assim, reveste-se de particular importância compreender para quais tipos de usos é permitido reutilizar a água cinza dentro de um sistema de forma segura sem os riscos de contaminação. Sob essa ótica, ganha particular relevância a norma da ABNT NBR 16.783 que deixa claro os tipos de uso não potáveis de água como irrigação paisagística, descarga de bacias sanitárias, sistemas de refrigeração à água, lavagem de pisos e veículos (ABNT, 2019).

A norma NBR 16783:2019 também nos apresenta os parâmetros de qualidade para uso da água não potável representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade para uso da água não potável estabelecidos pela NBR 16783:2019

Parâmetros	Limite
pH	6,0 a 9,0
E.coli	≤ 200 NMP/100mL
Turbidez	≤ 5 uT
DBO5,20	≤ 20 mg O2/
CRL (Cloro residual livre)	0.5 a 5.0 mg/L (máximo recomendado de 2.0 mg/L)
Sólidos Dissolvidos Totais	≤ 2.0x10 ³ mg/L
ou	ou
Condutividade Elétrica ¹	≤ 3.2x10 ³ mg/L
Carbono Orgânico Total ²	< 4 mg C/L

¹ Os valores de condutividade apresentam correlação com os sólidos dissolvidos totais

² Somente para água de rebaixamento de lençol.

Fonte: ABNT (2019).

Segundo os autores Fiori, Fernandes e Pizzo (2006, p. 11), “Estas águas

podem ser reutilizadas para fins não nobres em qualquer edificação, gerando economia de água potável, com redução da demanda nos sistemas urbanos de captação, distribuição e tratamento de água”. A justificativa dos autores Barboza *et al.* (2022) segue na mesma linha conforme mencionado pelos autores anteriormente, sendo um fato já explicado inúmeras vezes por outros autores. Então na visão desses autores a água cinza causa um benefício financeiro, ambiental e social.

É importante ressaltar que o reuso de águas cinzas não é uma técnica simples, por exemplo, ela exige um tratamento adequado para sua aplicação, tendo diversas opções com muitas variações de tratamento para tratamento. Finalmente, deverá compreender a sua fonte de geração bem como a sua aplicação de reuso para projetar o tratamento adequado e seguro. Ora, em tese se tomar os devidos cuidados, se observarão os benefícios conforme explicado acima, da redução da pegada hídrica. Essa versão não é a única pela qual cabe dizer que se deve realizar o reuso de água cinza com os respaldos técnicos necessários para a implementação e operação dos sistemas de armazenamentos e sistemas de tratamento (ABNT, 2019).

Em cada sistema de reuso de águas cinzas projetado deve-se considerar o comportamento do usuário, sendo que o volume e a concentração de contaminantes podem variar muito dependendo da tipologia da edificação, da localidade, do nível de ocupação da residência, faixa etária, do estilo de vida, da classe social, da cultura e dos costumes dos moradores. (MAY, 2009, p. 179).

May (2009) deixa claro, na citação acima, que não se pode generalizar a forma de implementação em um sistema de reuso de águas cinzas. Deve-se compreender diversas peculiaridades de caso a caso, para que se possa adotar um sistema tecnicamente viável, para isso alguns parâmetros são cruciais para a elaboração do projeto. Segundo a NBR 16783 tais parâmetros são as características da demanda predial, o balanço hídrico, a qualidade da água proveniente das fontes alternativas, estimativa de indicador de consumo e os mínimos de armazenamento de água não potável (ABNT, 2019).

De acordo com um recente artigo publicado sobre os aspectos legais e quantitativos do uso de água cinza no Brasil, observou uma defasagem na legislação brasileira com relação a esse tema:

Além da norma técnica ABNT NBR 16783 (2019), não existe no Brasil uma legislação nacional que estabeleça padrões para reuso de água cinza. Apenas os estados do Ceará, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul contam com legislação específica para fins semelhantes. Em São Paulo,

foram definidos padrões para o uso urbano de esgoto doméstico tratado. No estado do Ceará, foram estabelecidos padrões para diversas modalidades de reuso. Os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul estabeleceram padrões de qualidade para reuso de efluentes de estações de tratamento de esgoto em atividades agrícolas, usos urbanos, ambientais e industriais. Em nenhum dos estados foram definidos padrões específicos para a utilização de águas cinza em edificações. (COSTA; MOTA, 2021, p. 804).

Fica evidente, diante desse cenário de escassez hídrica, a sobre carga do abastecimento de água urbano e com a busca de reduzir os impactos ambientais na atual sociedade, que o reaproveitamento de águas cinzas nas edificações é uma excelente alternativa de combate a pegada hídrica causada pelo adensamento urbano. No entanto escolher tal sistema requer certos cuidados e análises para cada caso a ser adotado, pois existem várias variáveis em cada sistema para ser levantado e assim projetar adequadamente, garantindo economia tanto financeira como em termos de impactos ambientais, afinal ao implementar corretamente o reuso de água cinza muitos benefícios são usufruídos tanto pelos usuários como pelo ecossistema.

2.2.1 Tipos de tratamentos para reuso de águas cinzas

No reuso de água cinza destacam-se componentes indispensáveis, listam-se os coletores como sendo o responsável por transportar e separar o efluente da água cinza, o armazenamento para garantir o volume necessário conforme a demanda, o tratamento possuindo a responsabilidade de garantir a segurança de não contaminação do reuso desse efluente.

A escolha do processo de tratamento de águas cinzas a ser utilizado é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento e, por isso, a decisão deve ser criteriosa e fundamentada nas características do efluente a ser tratado. (MAY, 2009, p. 76).

Segundo Santos *et al.* (2019), a maioria das estruturas tecnológicas de tratamento deve conter um pré-tratamento, por exemplo, grades, peneiras e sedimentadores, para evitar entupimento do sistema bem como não comprometer a vida útil de mecanismos como bombas. O autor deixa claro que de modo geral o tratamento deve conter três conjuntos básicos para o reuso de águas cinzas, sendo adotado primeiro um tratamento físico para a remoção de sólidos, seguindo de um tratamento químico ou biológico para a remoção de matéria orgânica, nutrientes e surfactantes aniônicos e por fim deve-se encerrar com uma etapa de desinfecção,

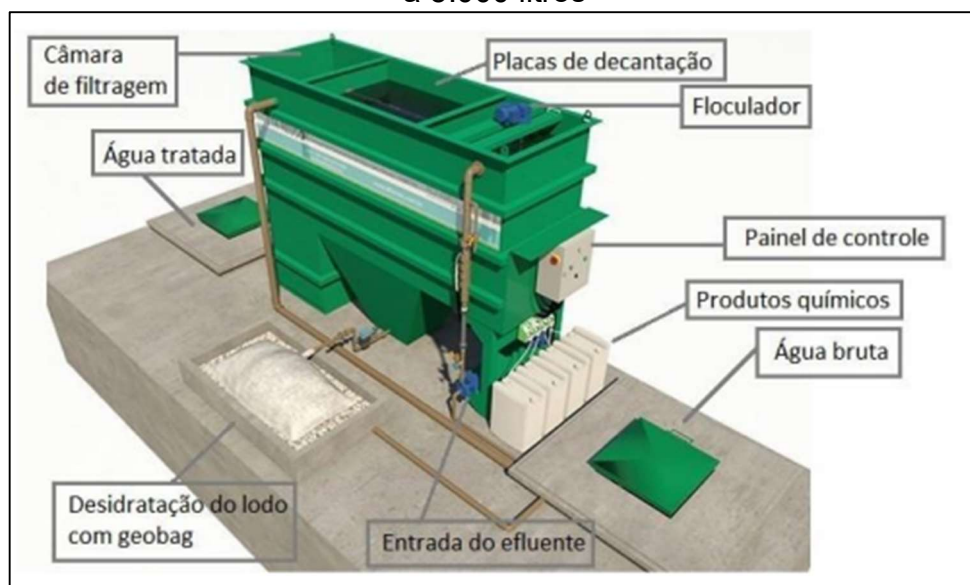
com a finalidade de eliminar cor, turbidez e odor.

O efluente provindo dos chuveiros e lavatórios é captado e direcionado para um tratamento preliminar, um filtro em que são retidos sólidos grosseiros para que não danifiquem as tubulações e os sistemas de bombeamento, protegendo as próximas etapas do tratamento. O efluente é armazenado no reservatório de água bruta, a seguir são feitos os processos de mistura rápida, floculação, posterior decantação e avança para o filtro de areia e carvão. O tratamento é finalizado com um processo de desinfecção por cloro no reservatório de água tratada e bombeada para o reservatório superior de água de reuso, estando pronta para ser utilizada nas descargas e posteriormente descartadas para rede coletora de esgoto. A estação compacta proposta tem operação automática: dosagem dos produtos químicos; tratamento; bombeamento do processo e retro lavagem do filtro. Dependendo de processos manuais as manutenções do conjunto e limpezas dos reservatórios e tratamento preliminar. (MACCARINI; CAUDURO, 2017, p. 9).

Conforme citado acima uma das tecnologias que melhor se aplicam a este tipo de tratamento é a Estação Físico Química, conforme o relatório da empresa Alfamec, esse método conta com sistemas compactos onde são dosados alguns produtos para a floculação e decantação da sujeira seguindo para uma filtração final da água, garantindo assim a boa qualidade e atendimento a todas as normas ambientais vigentes. Segundo a fabricante esse tipo de sistema é muito usado em reuso de águas para condomínios e hotéis.

Na Figura 3 é possível observar uma ilustração do sistema compacto de tratamento de água cinza comercializado pela empresa analisada.

Figura 3 – ETA de reuso com reservatórios enterrados, modelo com vazões de 800 a 5.000 litros



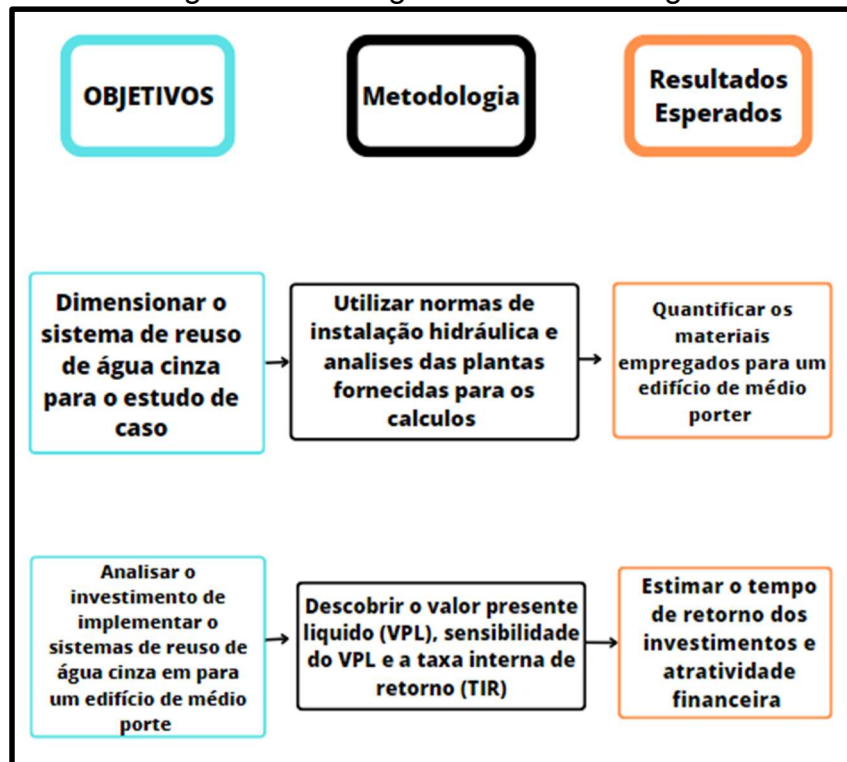
Fonte: Adaptado de ALFAMEC (2017).

Espera-se, dessa forma, que ao se implementar um sistema de reuso de águas cinzas seja realizado um estudo confiável sobre o tipo de ETAC a ser adotado, pois se tem múltiplos conjuntos de tratamentos que podem ou não funcionar e cabe a um profissional da área habilitado conseguir definir o melhor sistema levando em conta as peculiaridades do local e os custos de implementação e operação que cada sistema tem a oferecer. Segundo Gonçalves, Keller e Franci (2018), as ETACs representam maior eficácia de aplicabilidade em residências familiares, condomínios, hotéis e campings, devido a sua capacidade de tratamento que varia geralmente de 200 a 10.000 l/d. A ETAC se destaca entre os sistemas de reuso de águas cinzas por conta de sua eficiência no tratamento, por produzirem pouco lodo e pelo seu reduzido custo de manutenção. As dinâmicas mais recorrentes de tratamento utilizam-se de filtros biológicos aerados (que se destacam pelo caráter de compactabilidade, e por isso são os mais indicados para edificações de grande porte) e submersos e reatores anaeróbios associados aos filtros, os quais podem ser tanto biológicos, como biodiscos e *wetlands* (GONÇALVES; KELLER; FRANCI, 2018).

3 METODOLOGIA

A seguir observa-se, na Figura 4, o fluxograma da metodologia aplicada para o estudo realizado.

Figura 4 – Fluxograma da metodologia



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Para realização desta pesquisa utilizou-se as fontes primárias, através do estudo de caso e também fontes secundárias, devido à pesquisa e coleta de informações bibliográficas pautadas no assunto do estudo deste estudo.

Para realizar o dimensionamento do sistema de água cinza foi utilizado o estudo de caso como base de dados afim de ilustrar o cenário de um edifício de médio porte ao se querer implementar o sistema de água cinza. Para isso foi necessário estimar o volume de água gerada e a demanda necessária de água cinza de acordo com as referências sugeridas por Gonçalves (2006), através disso é possível dimensionar os reservatórios a serem adotados na construção. Também foi necessário realizar o estudo das plantas hidrossanitários do edifício e assim conseguir traçar a rede de água cinza necessária para separar esse efluente do esgoto comum e direcionar ele até a central de tratamento de água cinza, constando tanto as tubulações da horizontal como os da vertical. Para o dimensionamento das tubulações

foi necessário seguir a norma NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário. Além dos coletores de água cinza foi necessário que calcular a tubulação de recalque do reservatório inferior ao superior e a tubulação de água não potável para alimentar os pontos de descarga e lavagem de estacionamento. No dimensionamento foi realizado uma estimativa através da análise das plantas fornecidas pela construtora. Definido toda a tubulação foi necessário definir o tipo de bomba e a central de tratamento, para isso foi necessário calcular o sistema de recalque e assim definir o tipo de bomba indicada para o cenário proposto.

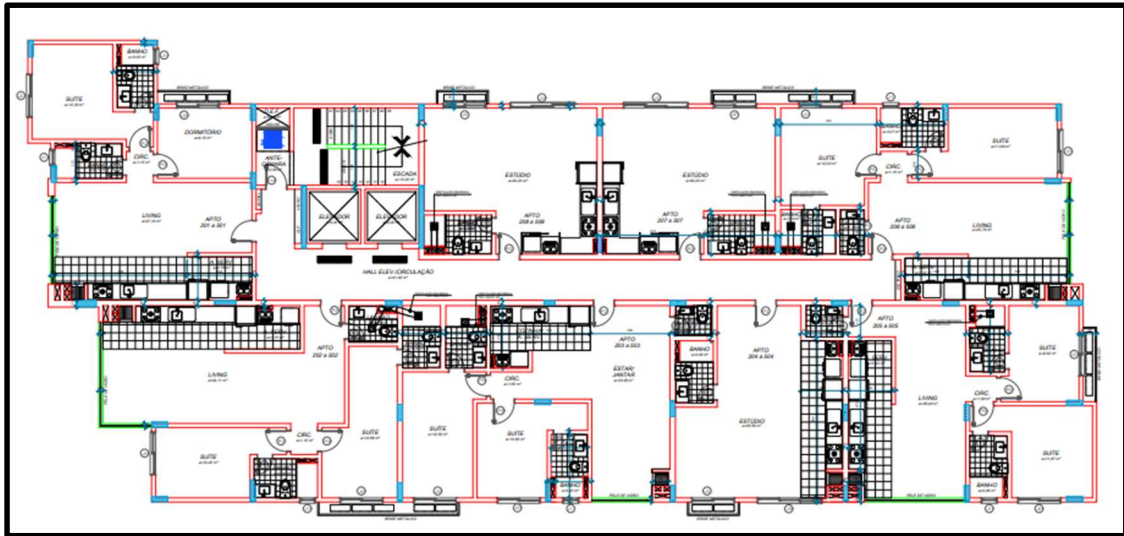
Através dessas informações levantadas foi possível quantificar os custos médios dos materiais requeridos com os fornecedores da região, sendo possível constatar a viabilidade econômica de implementação bem como o seu “Payback”, tempo que o investimento leva para se pagar, através da análise da economia de água gerada ao se implementar o reuso de água cinza.

Informações públicas também foram requisitadas para essa pesquisa como dados da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) sobre o custo da água e seu custo energético para o tratamento convencional realizado normalmente pela concessionária de água da cidade. Além disso foi utilizado dados de Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) para os consumos energéticos, bem como a compreensão da fonte geradora de energia para se compreender sua sustentabilidade energética.

3.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Trata-se de uma edificação de médio porte, localizada na Rua Lauro Linhares esquina da rua Gonçalves Lêdo no bairro Trindade em Florianópolis – SC. Possui sete pavimentos sendo um prédio misto com a maior parte residencial e possuindo três lojas e sobrelojas. Na Figura 5 está a representação do layout do pavimento tipo, a fim de ilustrar o layout da edificação do estudo de caso, contendo oito apartamentos distintos no pavimento tipo e em total de 13 quartos em cada pavimento tipo.

Figura 5 – Layout do pavimento tipo



Fonte: Construtora Builder.

A edificação possui apartamentos com suíte, apartamentos com um dormitório e estúdios. Abaixo, é possível observar uma tabela com a representação dos andares e seus respectivos apartamentos com diferenças dos dormitórios, dessa forma é possível contabilizar a quantidade de pessoas que a edificação atende.

Com base na Tabela 2, da Orientação Técnica 04 da Diretoria de Vigilância Sanitária de Florianópolis, foi possível estabelecer a população predial e seu consumo diário.

Tabela 2 – Cálculo do consumo diário de água e contribuição de esgoto

OCUPAÇÃO	CONSUMO DIÁRIO ÁGUA (L/d)	CONTRIBUIÇÃO DIÁRIA ESGOTO	CÁLCULO DA POPULAÇÃO
Residências unifamiliares	200 per capita	80% consumo diário de água	2 pessoas/dormitório
Residências coletivas ^{1;2}	300 per capita	80% consumo diário de água	4 pessoas/dormitório ²
Residências transitórias ¹	120 por hóspede	80% consumo diário de água	2 hóspedes/dormitório
Residências multifamiliares	200 per capita	80% consumo diário de água	2 pessoas/dormitório
Edificações para locais de reunião ou curta permanência ¹	5 per capita	80% consumo diário de água	Ver código de obras
Estabelecimento de saúde com internação ^{1; 3}	120 por leito	80% consumo diário de água	De acordo com regulamentação específica do órgão de saúde ⁴
Estabelecimento de saúde sem internação ^{1; 3}	10 por paciente	80% consumo diário de água	De acordo com regulamentação específica do órgão de saúde ⁴
Estabelecimentos educacionais - período integral ¹	100 per capita	80% consumo diário de água	Ver código de obras
Estabelecimentos educacionais – por período (até 3) ¹	50 per capita/por período	80% consumo diário de água	Ver código de obras
Edificações para usos comerciais	50 per capita	80% consumo diário de água	Ver código de obras
Serviços de alimentação ¹	25 por refeição	80% consumo diário de água	-

Fonte: Diretoria de Vigilância Sanitária Municipal de Florianópolis

Na Tabela 3 apresenta-se a relação de pessoas por ambiente.

Tabela 3 – Quantidade de pessoas por ambiente

Local	Nº de pessoas
Loja	1 pessoa/7m ²
Estúdio (1 quarto)	2 pessoas/estúdio
Quartos	2 pessoas/quarto

Fonte: Diretoria de Vigilância Sanitária Municipal de Florianópolis

Tabela 4 – Quantidade de pessoas no prédio

PAVIMENTO	Nº QUARTOS	PESSOAS/QUARTO	TOTAL PESSOAS
SÓTÃO	12	2	24
PAVTO 6	10	2	20
PAVTO 5	13	2	26
PAVTO 4	13	2	26
PAVTO 3	13	2	26
PAVTO 2	13	2	26
PAVTO 1	11	2	22
TOTAL	85		170
PAVIMENTO	ÁREA DE LOJAS (m2)	PESSOAS/m2	PESSOAS
SUBSOLO 1 e	191.18	7.00	27
TOTAL DE PESSOAS NO PRÉDIO			197

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Pode-se observar na Tabela 5 a relação de ambientes que cada unidade habitacional tem contemplado, quais sejam: cozinha, área de serviço, quartos, banheiro privativo e banheiro social.

Tabela 5 – Ambientes das unidades

Apartamento	Quantidade de ambientes				
	Quarto	Banheiro Privativo	Banheiro Social	Cozinha	Área de Serviço
Lojas			3		
Salão de festa			1	1	
Estúdio	10	10		10	10
Pavto Sótão	12	12			
Pavto 6	10	6	5	8	8
Pavto 5	10	12	4	8	8
Pavto 4	13	12	4	8	8
Pavto 3	13	12	4	8	8
Pavto 2	13	12	4	8	8
Pavto 1	11	10	5	7	7

Fonte: elaborado pelo Autor (2022).

A Tabela 5 apresenta uma grande variedade entre cada ambiente, tendo opções simples com pouco uso de água como por exemplo as lojas que representam

um ambiente comercial sem o uso de chuveiros, até apartamentos de três dormitórios sendo dois com suítes e um banheiro social completo.

3.2 CÁLCULO DA GERAÇÃO DIÁRIA DE ÁGUA DA EDIFICAÇÃO

Para o Cálculo do Consumo Diário Predial deste estudo de caso, considerando a Orientação Técnica OT 04: CÁLCULO DA GERAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO, tem-se a Tabela 6, a qual representa o total de geração de esgoto estimado não sendo esse valor o potencial de aproveitamento já que é a mistura de todos os efluentes gerados.

Tabela 6 – Consumo diário predial

GERAÇÃO DIÁRIA PREDIAL			
Local	Nº pessoas	Geração per capita de esgoto (80% cd água) (l/pessoa/dia)	Total (l/dia)
Apartamentos	170	160	27,200.00
Lojas	27	40	1,080.00
Zeladoria	2	40	80.00
Total			28,360.00

Fonte: elaborado pelo Autor (2022).

3.3 METODOLOGIA EMPREGADA PARA O ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA CINZA

Após quantificar todos os materiais envolvidos nas instalações hidráulicas e sanitárias do prédio em questão, foram realizados orçamentos com distintos fornecedores que atendem a localização da região da construção, englobando fornecedores da grande Florianópolis, de modo a obter uma média do custo de mercado referente a cada material. Também realizou-se a estimativa do custo de manutenção do sistema hidrossanitário predial, constatando-se que a central de tratamento de águas cinzas a principal responsável pelo custo de manutenção.

Obtendo os custos de construção e manutenção do sistema águas cinzas foi possível realizar análises financeiras sobre o investimento, posto que, esse sistema irá gerar uma economia de água e redução de custo em sua conta mensal junto a concessionária de água (CASAN), tendo assim calculado o valor monetário referente a economia de água gerada. Com esses dados foi possível calcular o tempo que leva

para o investimento se pagar, também conhecido como “Payback”. Dessa forma descobre-se se a economia de água gerada é uma economia relevante perante a implementação do sistema de reuso de água cinza.

Para descobrir o “Payback” foi necessário obter os valores do Valor Presente Líquido (VPL) do investimento, que foi medido pelo tempo decorrido entre a data inicial do fluxo de caixa (ponto zero) e a data futura mais próxima, até o valor do investimento inicial ser coberto pela soma dos valores presentes das parcelas positivas do fluxo de caixa.

O método do VPL consiste em trazer para a data zero todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e somá-los ao valor do investimento inicial, usando como taxa de desconto a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) do projeto. Simplificando a explicação, o VPL representa a diferença entre os recebimentos e os pagamentos de um projeto de investimento em valores monetários atuais. Sua fórmula é representada a seguir:

$$Vpl = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{Fc}{(1+i)^n} \quad (1)$$

Onde:

Vpl = Valor Presente Líquido

Fc = fluxo de caixa

N= momento em que o fluxo de caixa ocorreu

i = taxa mínima de atratividade

n = período de tempo

Através dessa fórmula torna-se possível obter um valor do tempo de retorno do investimento a realizar. Para isso se deve definir a Taxa Mínima de Atratividade, e compreender o que ela significa. Trata-se de uma taxa de juros que representa o mínimo que o investidor está disposto a ganhar quando aplicar seus recursos, ou o máximo que se está disposto a pagar quando faz um financiamento. Para esse cenário foi considerado a taxa de 20% a.a. como TMA representando que o investidor considera essa porcentagem de ganhos como algo vantajoso para ele, portanto essa taxa foi estipulada de acordo com a construtora, pois é ela a interessada pelo

investimento, para ilustrar o quanto atrativo é esse valor, basta comparar com a da poupança com retorno de 7,44% a.a. e o CDI de 13,65% a.a.

Em seguida, verifica-se a Taxa Interna de Retorno (TIR) que nada mais é que o percentual de remuneração que esse investimento representa. Dessa forma será possível comparar a taxa de juros que esse investimento representa com os demais investimentos oferecidos no mercado.

Por fim, foi realizada uma simulação de múltiplos cenários apresentados, de modo a ilustrar algo que represente o investimento para edifícios de médio porte, variando as economias de água gerada, de modo a contemplar o cenário mais e menos favorável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DIMENSIONAMENTO

4.1.1 Dimensionamento da demanda de água não potável e produção de água cinza

Para este estudo de caso foi adotado a utilização da água cinza em vasos sanitários e lavagem de garagens. Portanto, para calcular o consumo de água não potável que o reservatório de água de reuso deve ter para atender a demanda deve-se conhecer os consumos médios dos vasos e lavagens das garagens. De acordo com Gonçalves (2006), bem como a legislação vigente da Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Florianópolis (VISA-SC), o cálculo tem que levar em conta a frequência do uso diário e o seu consumo ou vazão. A Tabela 7, apresentada a seguir, faz referência aos consumos estabelecidos pela Diretoria de Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Florianópolis (VISA-SC) para pontos de consumo que podem ser servidos por águas cinzas ou pluviais. Já na Tabela 8, Tomaz (2010) apresenta os parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água. Gonçalves (2006) apresenta similarmente o cálculo da demanda de água não potável considerando o levantamento das demandas internas e externas e a soma delas. As demandas internas referem-se ao cálculo do volume de água dos equipamentos localizados dentro na habitação, nos pontos de consumo onde se poderá substituir a água potável pela água cinza. Já as demandas externas são aqueles pontos de consumo onde se poderá utilizar a água cinza para o uso na rega de jardins, na lavagem de áreas impermeabilizadas e lavagem de carros.

Tabela 7 – Demanda de água não potável na edificação

Uso pretendido	Parâmetros	Observação
Descargas em bacia sanitária com caixa acoplada	6 Litros/descarga	5 descargas/pessoa/dia
Descargas em bacia sanitária com válvula	1,8 l/s	6 descargas/pessoa/dia
Irrigação de jardins ou gramado	2 Litros/m ²	Duas vezes por semana
Lavagem de veículos	150 Litros/lavagem	Uma vez por semana

Limpeza de calçadas e ruas	4 Litros/m ²	Duas vezes ao mês
Lavagem de contentores	10 Litros/contentor	Uma vez por semana
Lavagem de roupas	170 Litros/ciclo	Um ciclo diário

Fonte: OT 5 da Diretoria de Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Florianópolis (VISA-SC).

Tabela 8 – Parâmetros de Engenharia para estimativas da demanda residencial de água

Uso interno	Unidades	Parâmetros		
		Inferior	Superior	Mais provável
Gasto mensal	m ³ /pessoa/mês	3	5	4
Número pessoas na casa	pessoa	2	5	3,5
Descarga na bacia	Descarga/pessoa/dia	4	6	5
Volume de descarga	Litros/descarga	6,8	18	9
Vazamento bacias sanitárias	Porcentagem	0	30	9
Frequência de banho	Banho/pessoa/dia	0	1	1
Duração do banho	Minutos	5	15	7,3
Vazão dos chuveiros	Litros/segundo	0,08	0,30	0,15
Uso da banheira	Banho/pessoa/dia	0	0,2	0,1
Volume de água	Litros/banho	113	189	113
Máquina de lavar pratos	Carga/pessoa/dia	0,1	0,3	0,1
Volume de água	Litro/ciclo	18	70	18
Máquina de lavar roupa	Carga/pessoa/dia	0,2	0,37	0,37
Volume de água	Litro/ciclo	108	189	108
Torneira da cozinha	Minuto/pessoa/dia	0,5	4	4
Vazão da torneira	Litros/segundo	0,126	0,189	0,15
Torneira de banheiro	Minuto/pessoa/dia	0,5	4	4
Vazão da torneira	Litros/segundo	0,126	0,189	0,15

Nota: foi considerada a pressão nas instalações de 40m.ca.

Fonte: Tomaz (2010).

Considera-se neste caso as demandas diárias dadas pela tabela 7 e a diferenciação de interno e externo de Gonçalves (2006)

Para a demanda externa de água não potável foi realizado a diferenciação da frequência do uso da descarga para o residencial e o comercial:

$Q_{int} = N \times V \times f \times p$, onde;

Q_{int} = vazão demandada para vasos sanitários com cx. acoplada

N = número de pessoas utilizando o sistema predial= 197 pessoas*

f = frequência de uso= 5 descargas/pessoa/dia

p = parâmetro= 6 l/descarga

$$Q_{int} = 197 \times 5 \times 6 \quad (2)$$

$$Q_{int} = 5.910 \text{ l/dia} \quad (3)$$

Embora existam locais que não serão abastecidos com água de reuso, opta-se por utilizar esta população prevendo-se uma estimativa mais a favor da segurança.

Por serem apenas três lojas, e pouco impacto nas vazões, consideram-se no cálculo a soma de ambas as populações para este cálculo, adotando-se a mesma frequência de uso para toda a população, a favor da segurança.

Para a demanda externa de água não potável, foi constatado o valor de 2.510 m² de garagem na planta arquitetônica da edificação:

$$Q_{ext} = A \times V \times \frac{f}{30} \quad (4)$$

Onde:

Q_{ext} = vazão demandada para lavagem de garagens,

A = área de garagens= 2.510 m²,

V = parâmetro= 4 l/m²

F = frequência de uso= 2 vezes ao mês

30= dias do mês

$$Q_{ext} = 2.510 \times 4 \times 2 = 20.080 \text{ l/mes} \quad (5)$$

Considera-se o mês com 30 dias úteis, estão tem-se:

$$Q_{ext} = \frac{20.080}{30} = 669,33 \text{ l/dia} \quad (6)$$

Portanto o total do volume da demanda de água não potável é:

$$Q_{np} = Q_{int} + Q_{ext} \quad (7)$$

$$Q_{np} = 5.910 + 669,33 \quad (8)$$

$$Q_{np} = 6.579,33 \frac{L}{dia} \quad (9)$$

Abaixo na Tabela 9 obteve-se o cálculo da estimativa de produção de água cinza, levando em conta cada ambiente a ser captado de acordo com o número de

peças ou apartamentos que dada situação requer, adaptando-se as fontes de Tomaz (2010), VISA-SC (legislação vigente em Florianópolis) e Gonçalves (2006). Deu-se preferência mais que possível para o uso da legislação em vigor dada pela VISA-SC.

Tabela 9 – Estimativa da produção de água cinza

Estimativa da geração de água cinza para o estudo de caso		
Lavatório	Vazão (q) = 9 L/min	$Q(lv) = N \times q \times t \times f$
	Duração (t) = 1 min/hab	* $Q(lv) = 197 \times 9 \times 1 \times 1$
	Frequência (f) = 5 vez/dia	Q(lv) = 8.865 l/d
Chuveiro	Vazão (q) = 12 L/min	** $Q(ch) = N \times q \times t \times f$
	Duração (t) = 10 min/hab	$Q(ch) = 170 \times 12 \times 10 \times 1$
	Frequência (f) = 1 vez/dia	Q(ch) = 20.400
Tanque	Vazão (q) = 15 L/min	$Q(tq) = N(\text{apt}) \times q \times t \times f$
	Duração (t) = 5 min/apto	*** $Q(tq) = 47 \times 15 \times 1 \times 5$
	Frequência (f) = 1 vez/dia	Q(tq) = 3.525
Máquina de lavar	Vazão (q) = 170	** $Q(ml) = N \times q \times f$
	Frequência (f) = 1 ciclo diário/apartamento	$Q(ml) = 170 \times 1 \times 47$
	Número de apartamentos = 47	Q(ml) = 7.990
PRODUÇÃO TOTAL =		40.780 L/dia 1,70 m³/h 1223,4 m³/mês
		****207,00 L/habitante.dia

*Número de pessoas total no prédio, incluídas lojas e apartamentos, pois todos fazem uso de lavatórios.

**Número de pessoas no prédio, excluídas as das lojas que não fazem uso de chuveiros e/ou tanques de lavar roupas.

***Número de apartamentos predial que é determinado pelo parâmetro de duração do uso de tanque por pessoa.

**** Número de pessoas total do prédio, incluídas lojas mais apartamentos, pois como ocorreram diferenciações na população em cada uso, pode-se considerar no todo a população global para representar a produção unitária.

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2006) e Tomaz (2010)

É possível observar que a produção de água cinza (**40.780 L/dia**) é bem superior com a demanda de reuso de água cinza (**6579,33/dia**), sendo mais de 6 vezes que o volume necessário a ser captado. Se considerar apenas as fontes de água cinza provenientes do banheiro observa-se que o lavatório mais o chuveiro representam juntos 80,26% do volume estimado de produção de água cinza.

Na busca de se gerar economia ao projetar o sistema observa-se que não há a necessidade de englobar todos os ambientes geradores de água cinza, uma vez que não se reaproveita o excesso de efluente tratado, ou seja, se não existir mais demanda de água cinza a ser reaproveitada, não há porque captar tanto volume assim, reduzindo os gastos e impactos ambientais com a instalação das tubulações

necessárias para a captação do efluente até o reservatório inferior. Tratar o efluente total de água cinza produzido para descartar o excedente ao não utilizado significa não racionalizar o uso da água em seu reaproveitamento. Portanto, preconiza-se a neste caso o tratamento e armazenamento apenas do volume demandado no consumo.

Dessa forma é necessário obter um volume que atenda tranquilamente a demanda encontrada de 6.579,33 L/dia de água cinza a ser tratada. Se for adotado o volume proveniente do chuveiro e lavabo poderá se observar o valor de 29.265 (L/dia). Dessa forma apenas os banheiros representam mais do que quatro vezes do volume necessário de água cinza gerada, o que continua representando um valor bem acima da demanda a ser atendida. Portanto foi realizado a separação da captação de água cinza apenas nos banheiros do pavimento tipo, do segundo ao quinto andar, no intuito de gerar economia de material e redução dos impactos ambientais proveniente da construção do sistema, afinal não tem lógica gastar a mais com a infraestrutura de separação dos efluentes quando o excedente se mistura com o esgoto comum.

Desse modo, o pavimento tipo é constituído por 104 pessoas equivalentes aos banheiros do pavimento tipo, do segundo ao quinto andar; o que vai gerar uma nova estimativa de produção de água cinza na busca de se otimizar o sistema (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10 – População otimizada considerada para o atendimento com água cinza

PAVIMENTO	Nº QUARTOS	PESSOAS/QUARTO	TOTAL PESSOAS
PAVTO 5	13	2	26
PAVTO 4	13	2	26
PAVTO 3	13	2	26
PAVTO 2	13	2	26
TOTAL	52		104

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Tabela 11 – Estimativa da produção de água cinza otimizada

Estimativa da geração de água cinza otimização do sistema		
Lavatório	Vazão (q) = 9 L/min	$Q(lv) = N \times q \times t \times f$
	Duração (t) = 1 min/hab/dia	$Q(lv) = 104 \times 9 \times 1 \times 5$
	Frequência (f) = 5 vez/dia	Q(lv) = 4.680
Chuveiro	Vazão (q) = 12 L/min	$Q(ch) = N \times q \times t \times f$
	Duração (t) = 10 min/hab/dia	$Q(ch) = 104 \times 12 \times 10 \times 1$
	Frequência (f) = 1 vez/dia	Q(ch) = 12.480
PRODUÇÃO TOTAL =		17.160 L/dia

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

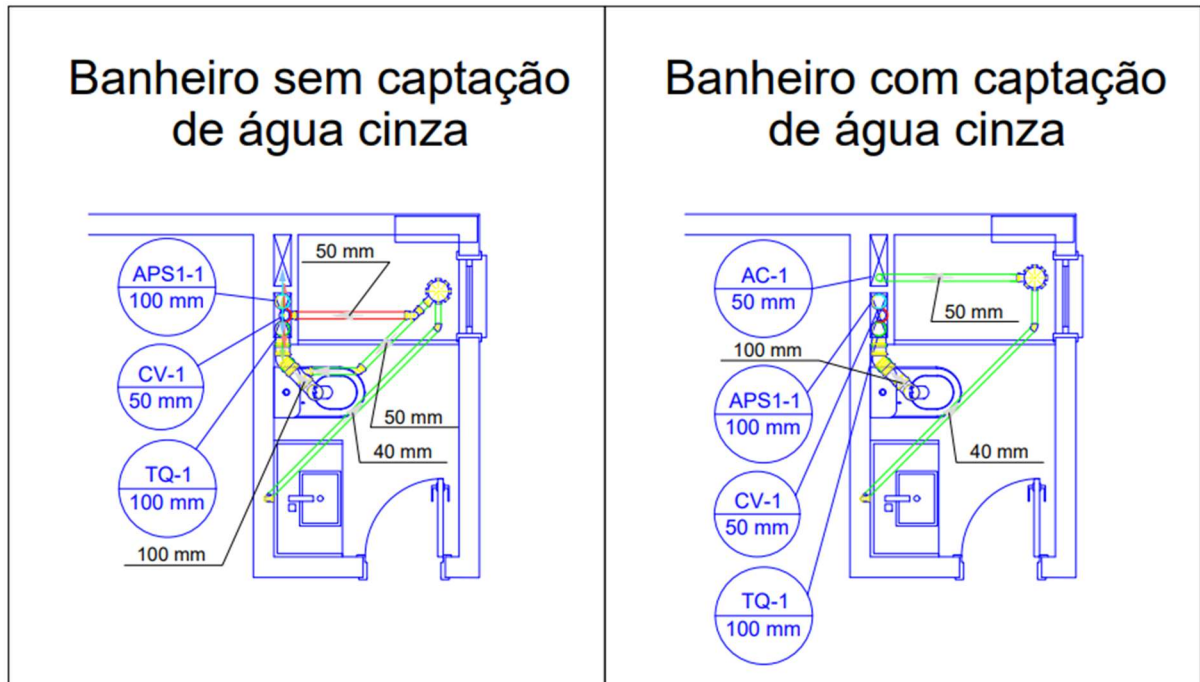
Portanto o valor de 17.160 litros de água cinza produzida representa 2,6 vezes a mais do volume de 6.579,33 litros da demanda da água cinza, representando um valor que garante com segurança a demanda de água sem ter que descartar exagerados volumes de água cinza bruta. Considera-se que tratar e reservar este volume garante uma reserva de 2,6 dias de consumo diário para estas partes da instalação que irão fazer uso das águas cinzas tratadas.

4.1.2 Dimensionamento das tubulações

O cálculo do tubo de queda de coleta de água cinza foi realizado de acordo com a NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário (ABNT, NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, 1999). A norma consta que o banheiro residencial com chuveiro e lavabo possui 3 UHC (Unidade Hunter de Contribuição), como cada banheiro possui o seu chaft de tubos de queda e a edificação possui 7 andares teremos o somatório da UHC igual a 21. Com esse valor é possível identificar na tabela 6 da NBR 8160 (Dimensionamento de tubos de queda) onde consta que até 24 UHC o diâmetro nominal do tubo será de 50 mm sendo adotado este tamanho para o tubo de queda da coleta de água cinza nos banheiros. Logo abaixo do primeiro pavimento serão canalizadas exclusivamente todas as prumadas de águas cinzas, sendo esses compostos de tubos coletores horizontais de 100mm de diâmetro, passando de forma aparente pelo teto da primeiro Subsolo até o tubo de queda de 100mm que conduz ao reservatório inferior de água bruta.

A seguir, na Figura 6, está representando o projeto hidrossanitário de esgoto da planta baixa do banheiro 1 do pavimento tipo. Os demais banheiros possuem os mesmos mecanismos, com configurações distintas para cada apartamento.

Figura 6 – Planta baixa do banheiro modelo com e sem captação de água cinza

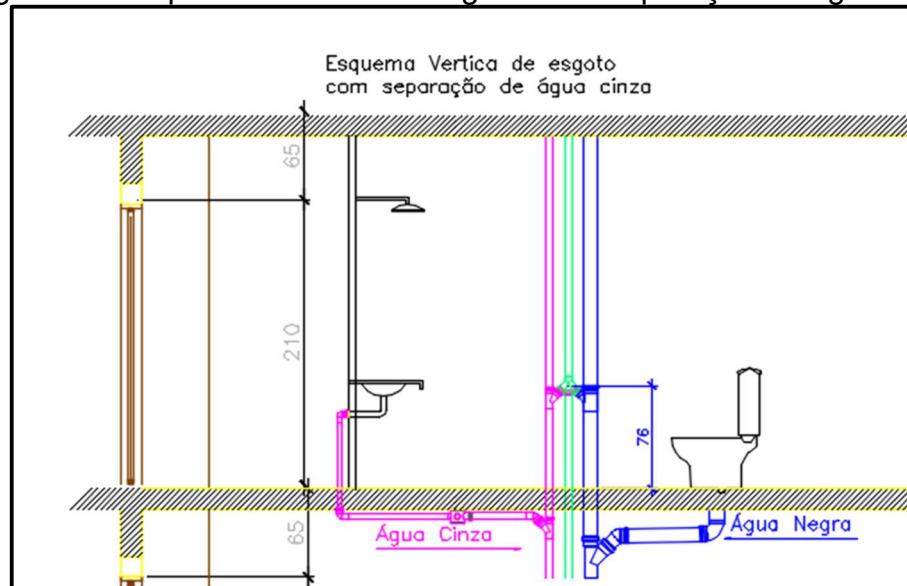


Fonte: Adaptação da planta fornecida pela Builder.

Na planta representada na imagem esquerda encontra-se o projeto do esgoto hidrossanitário contratado pela construtora que foi projetado sem a utilização de reuso de água cinza. Já no lado direito da figura podemos observar a adaptação feita pelo autor, de modo converter o banheiro com sistema de captação de água cinza.

Repare que o tubo coletor de água cinza não possui mais conexão com a tubulação de esgoto primário, a conexão no duto de ventilação se dá dentro do chaff a 76cm do piso, desta forma se ocorrer um entupimento será transbordado nos aparelhos hidráulicos como vaso e pia impossibilitando a contaminação com o esgoto comum com a água cinza, desta forma é garantida a separação dos dois efluentes na edificação. Podemos observar na Figura 7 o esquema vertical da separação do esgoto com a água cinza e sua conexão com o duto de ventilação, no esquema a tubulação em azul é o esgoto comum ou também chamado de água negra, a tubulação em rosa representa a água cinza e a tubulação em verde é o duto de ventilação.

Figura 7 – Esquema Vertical do Esgoto com Separação de água cinza



Fonte: elaborado pelo Autor (2022).

Para o dimensionamento das tubulações do sistema de água cinza é necessário a representação gráfica desses elementos empregados na edificação, desta fora o projeto do sistema de esgoto foi realizado em CAD em 2D enquanto o sistema de recalque e o sistema de distribuição de água cinza foi realizado em 3D no Revit. Dessa forma, as plantas estão disponíveis nos Apêndices de B a R para a conferência da concepção adotada pelo autor no dimensionamento desses sistemas.

A Figura 8 representa o esquema do sistema de distribuição de água cinza realizado para a edificação toda, podendo observar em no Apêndice B (Planta 1) a mesma representação em detalhes. Ao se tratar de um sistema de distribuição de água em um edifício é necessário garantir a pressão correta para todos os pontos. Desse modo foi adotado o sistema indireto, ou seja, o que contém o reservatório superior de forma a garantir que as variações da rede não interfiram no sistema como um todo, tendo-se como ofertar as pressões necessárias e suficientes em cada ponto de utilização demandado. O sistema direto não caberia, pois, sendo uma edificação vertical, não existe pressão disponível para atender diretamente por gravidade os pontos de consumo a partir da cisterna de água de reuso localizada no subsolo. O autor optou em utilizar dois reservatórios de água tendo em vista que a limpeza e manutenção do reservatório ocorra sem que haja a interrupção da alimentação de água cinza no prédio.

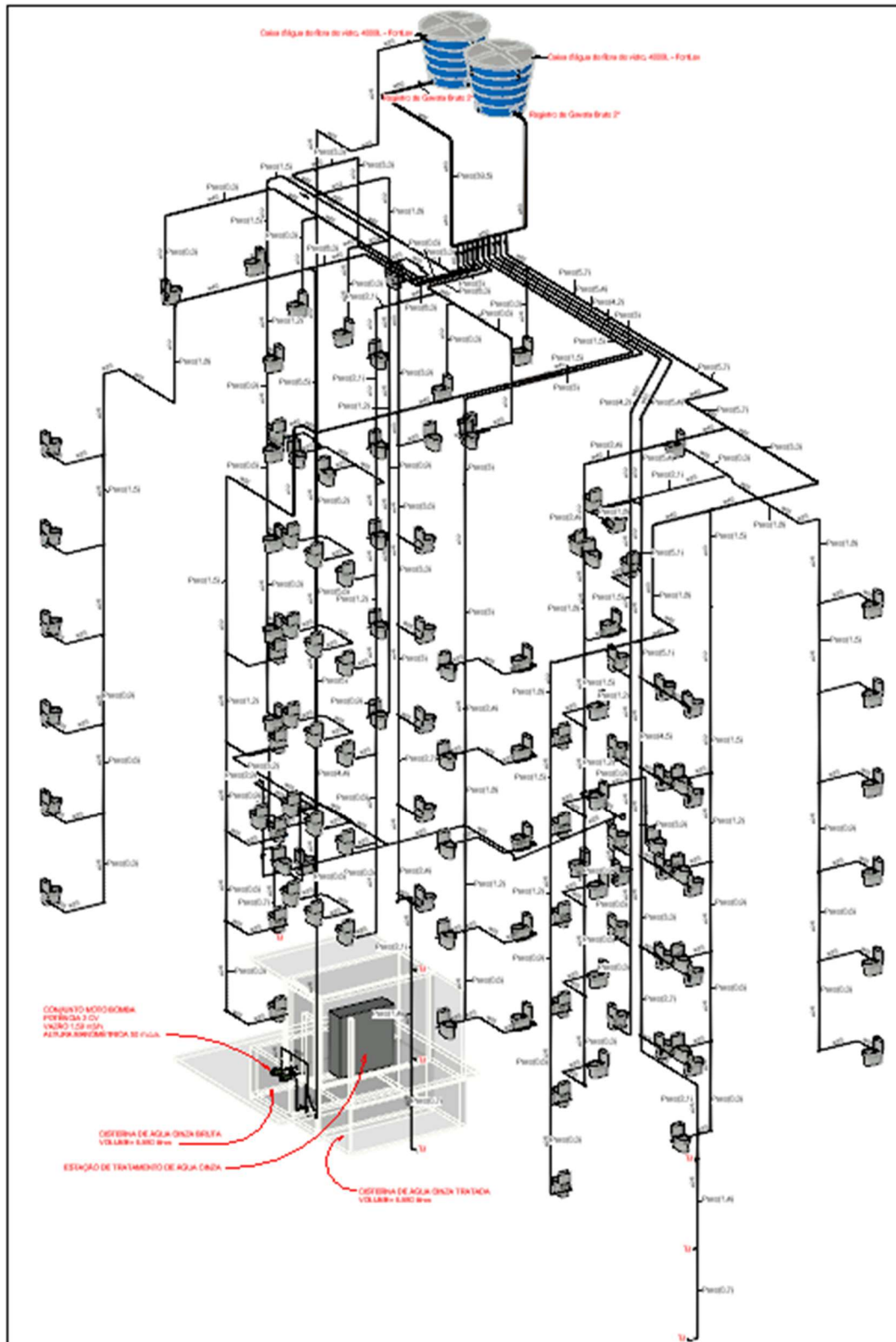
Também está previsto um sistema de “by pass” na cisterna de água tratada de reuso para cobrir um eventual caso de faltar água de reuso, entrando em operação

imediatamente um circuito de água da Casan operado por uma válvula solenóide que, sob o comando da bomba passar do nível abaixo do estabelecido, acusa que falta água de reuso e abre a válvula de água potável da CASAN. Espera-se que, sempre a cisterna será alimentada com a água cinza, pois sempre as torneiras e chuveiros serão utilizados. Somente quando falte água da Casan é que o sistema paralisa como um todo quando toda a água potável é consumida e a Casan não fez a reposição da mesma. Já nos sistemas que fazem o reuso de água da chuva, já é mais frequente ocorrer o uso do “by pass” de água potável posto que este tipo de reuso depende do ciclo de chuvas onde estiagens são bastante frequentes. Aqui pode-se considerar mais uma vantagem em utilizar o reuso de águas cinzas.

Para o dimensionamento do sistema de distribuição de água cinza no prédio com pressões adequadas foi utilizado o software REVIT da Autodesk e o seu plugin MEP DarivaBIM que calcula as pressões no sistema e permite realizar variadas simulações de troca de diâmetros e altura do reservatório, até encontrar as pressões no sistema que atendam o funcionamento dos pontos de demanda dentro do recomendado e estabelecido.

Para a conferência do memorial de cálculo das pressões no sistema de distribuição de água realizado pelo programa é possível observar no Apêndice B (Planta 1) um exemplo das tabelas geradas pelo software REVIT.

Figura 8 – Esquema isométrico do sistema de distribuição de água cinza



Fonte: Elaborado pelo autor – ver Apêndice B (2022).

Tabela 12 – Conexões do sistema de águas cinzas de distribuição

Conexões - Água fria (Tubos Rígidos)		
Quantidade	Descrição	Código
11	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev	
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev	
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 50mm, PVC Marrom, FortLev	
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 60mm, PVC Marrom, FortLev	
236	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
20	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 40 x 1.1/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
4	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 60 x 2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
10	Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
3	Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Bucha de Redução Soldável Curta 60x50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Bucha de Redução Soldável Longa 60x50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
4	Curva 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
11	Curva 90° Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
31	Curva 90° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
3	Curva 90° Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
3	Joelho 45° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
7	Joelho 90° Roscável com Bucha de Latão 3/4", PVC Branco, Água Fria - TIGRE	
258	Joelho 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
3	Joelho 90° Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
14	Joelho 90° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
2	Joelho 90° Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
108	Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
4	Joelho 90° Soldável com Rosca 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
2	Luva Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Luva Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
8	Luva Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
19	Produto Inexistente	
9	Tê de Redução Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Tê de Redução Soldável 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
10	Tê de Redução Soldável 50x40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
102	Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Tê Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
7	Tê Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	
1	Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	

Fonte: resultado provindo do projeto, pelo autor e do uso do software REVIT- Autodesk

Tabela 13 – Tubulações do sistema de águas cinzas de distribuição

Tubos Rígidos			
Descrição	Abreviat ura	Diâmetro	Comprimento (m)
Água fria			
Tubo Soldável Marrom	PVC-S	25,00 mm	467,97
Tubo Soldável Marrom	PVC-S	32,00 mm	77,44
Tubo Soldável Marrom	PVC-S	40,00 mm	165,49
Tubo Soldável Marrom	PVC-S	50,00 mm	1,11
Tubo Soldável Marrom	PVC-S	60,00 mm	12,61

Fonte: Resultado aferido do projeto – elaborado pelo autor (2022).

Tabela 14 – Tubulações e conexões do sistema esgoto de águas cinzas

Pavimento	Banheiros	Tubulação esgoto 40mm				Tubulação esgoto 50mm					Tubulação esgoto 100 mm						
		Comprimento	Te	Joelho 45°	Joelho 90°	Comprimento horizontal	Joelho 45°	Joelho 90°	Junção Y	Tubo de queda	Comprimento	Joelho 45°	Joelho 90°	Junção Y	Junção dupla	Te	Redução 100/50
TIPO (4X)	1	4,5	-	1	2	2	1	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	2	4,8	-	1	2	1,7	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	3	4,9	-	1	2	2	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	4	4,6	-	1	1	2,3	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	5	5,6	2	2	3	2,7	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	6	3,5	-	1	2	2,4	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	7	3,5	-	1	2	1,7	1	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	8	4,5	-	1	2	2	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	8,8	1	5	3	2,2	1	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	11	4,5	-	1	2	2	3	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	12	4,7	-	2	2	1,5	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	13	12,8	1	6	4	3	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	14	3,6	-	1	2	2,2	2	-	1	2,88	-	-	-	-	-	-	-
1° Pavimento	1	-	-	-	-	2,8	-	2	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	1,3	-	2	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	2	-	2	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	2,3	-	2	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	2,5	-	2	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-	-	-	2,88	-	-	-	-	-	-	-
Subssolos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	17	10	8	1	4	13
Total		281,2	16	96	116	121,7	96	10	52	190,08	163	17	10	8	1	4	13

Fonte: Resultado aferido do projeto – elaborado pelo autor (2022).

4.1.3 Dimensionamento do sistema de recalque

Devido o cálculo do volume da demanda de água cinza necessária por dia ser de 6.579,33 L/dia iremos considerar o tamanho comercial de um reservatório superior de 10.000 L. Para o bombeamento da água do reservatório inferior para o superior deve ser feito por uma instalação elevatória. Seguindo a recomendação de Alves et al (2018) para o dimensionamento dessa instalação, onde é realizado por uma bomba de recalque, foi utilizado a fórmula de Forchheimer:

$$D_{rec} = 1,3 * \sqrt[4]{x} * \sqrt{Q_r} \quad (10)$$

Sendo:

D_{rec} = diâmetro da tubulação de recalque (m)

x = número de horas trabalhadas dividido por 24 horas

Q_r = vazão de recalque da bomba (m³/s)

Segundo a NBR 5626 o funcionamento da bomba não deve ultrapassar a 6 horas. Neste caso adota-se 5 horas consumo diário de águas cinzas para este caso. Considerando que o consumo diário de águas cinzas é de 6.579,33 l/dia , **a vazão teórica da bomba deverá ser 1316 l/h.**

Foi adotado o funcionamento da bomba que trabalha 5h por dia,

(Q_r = 1316 L/h ou 1,316 m³/h ou 0,000365 m³/s).

$$D_{rec} = 1,3 * \sqrt[4]{(5/24)} * \sqrt{0,000365} \quad (11)$$

$$D_{rec} = 0,017 \text{ m} = 1,7 \text{ cm} \quad (12)$$

Dessa forma, tem-se que o diâmetro interno mínimo necessário é de 17 mm. No entanto como esse valor é muito pequeno, não é usual para casos de recalque, principalmente de águas cinzas que podem com maior probabilidade carrear algum detrito mesmo sendo água tratada, por alguma falha no sistema de tratamento, foi adotado o diâmetro interno comercial de 21,6 mm (DN 25). O diâmetro de sucção deve ser considerado por recomendações da NBR 5626 um diâmetro comercial imediatamente maior que o do recalque, neste caso 32 mm.

Com a definição da tubulação de recalque é realizado a verificação da velocidade de recalque, através da equação:

$$Qr = V * A \quad (13)$$

$$V = Qr / A \quad (14)$$

$$V = (0,000365 * 4) / (\pi * 0,0216^2) \quad (15)$$

$$V = 1,0 \text{ m/s} \quad (16)$$

Verificou-se que a velocidade não está ultrapassando os 3m/s, sendo um valor dentro do recomendado.

Outro ponto importante a ser verificado é a perda de carga na tubulação. A perda de carga distribuída depende de algumas características sendo elas o comprimento, diâmetro interno, rugosidade interna e da vazão. Deste modo como se trata de tubulação lisa (tubos de PVC) foi adotado a formula de Fair-Whipple-Hsiao de acordo com a recomendação da NBR 5626/1998 para o cálculo de perda de carga.

$$J = 10,641 * Q^{1,85} * d^{-4,87} \quad (17)$$

Sendo:

J = Perda de carga unitária (m/m)

Q = Vazão estimada na seção (m³/s)

d – Diâmetro interno do tubo (m)

A perda de carga unitária deve ser multiplicada pelo comprimento da tubulação. Já para o cálculo da perda de carga nas conexões, foi utilizada a Tabela A.3 da ABNT NBR 5626:1998 para o cálculo do comprimento equivalente para tubos de PVC. Com isso, a perda de carga na sucção e no recalque é dada pela Equação:

$$\Delta h = J(L_{\text{real}} + L_{\text{eq}}) \quad (18)$$

Onde:

Δh = perda de carga (m)

L_{real} = comprimento real da tubulação

L_{eq} = comprimento equivalente das conexões

Para o cálculo do comprimento equivalente das conexões foi realizado o levantamento das conexões presentes no sistema de recalque e sucção de água e assim foi obtido seus valores equivalentes dos tubos de PVC de acordo com a tabela apresentada no catálogo técnico de hidráulica básica elaborado pela Amanco e referendado pela NBR 5626/82 e NBR5648/77:

Depois de determinada a altura manométrica devemos descobrir a potência da bomba através da seguinte fórmula:

$$Pot (cv) = \frac{\gamma * H_m * Q_r}{75 * \eta} \quad (19)$$

Onde:

H_m = altura manométrica (m)

Q_r = vazão de recalque (m^3/s)

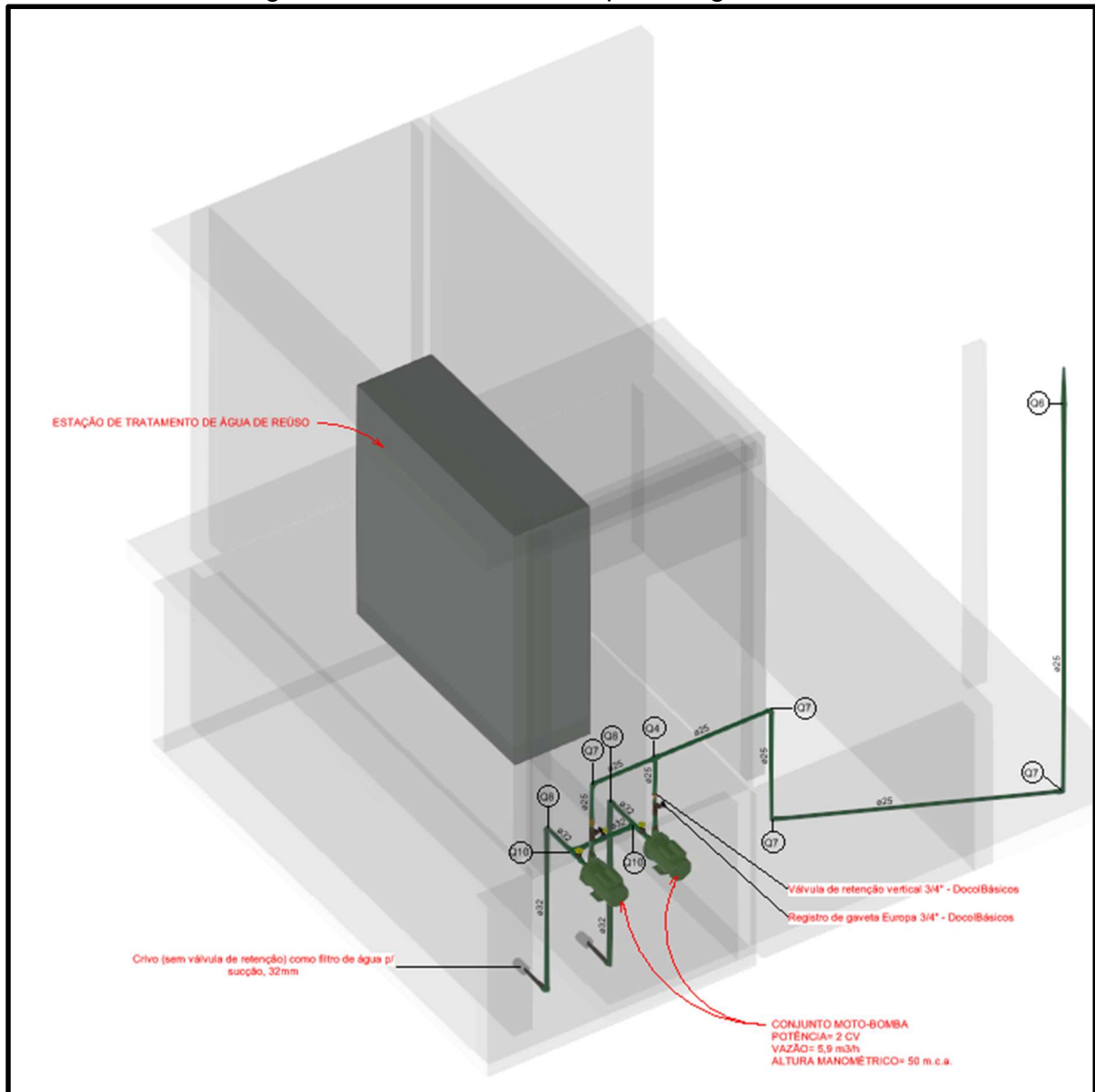
η = rendimento da bomba

γ = Peso específico do fluido, no caso água

Aqui calcula-se a potência da bomba de forma aproximada e teórica, posto que temos que arbitrar inicialmente um valor para o rendimento total η , o qual varia numa mesma bomba, com a descarga, a altura manométrica e o número de rotações.

Assim, adota-se o correspondente a 50% para o rendimento, sendo um valor usual para a determinação da potência teórica indicada por vários autores pesquisados.

Figura 9 – Sistema de recalque de águas cinzas



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Segue a planilha de dimensionamento do sistema das bombas:

RESIDENCIAL BUILDER**DIMENSIONAMENTO DA BOMBA****Dados de entrada:**

* vazão	1.316 m ³ /h=	0.000365556 m ³ /s
* diâmetro (interno) de sucção	25 mm	DE=32mm= 1"
* diâmetro (interno) de recalque=	20 mm	
* altura geométrica de recalque	34.53 m	
* altura geométrica de sucção	1 m	

Saída de dados:**TRECHO DE SUCCÃO**

Comprimento do trecho de sucção= 3.97 m

TRECHO DE**25 mm:**

J1= 0,002021x Q^{1,88}/ D^{4,88}

0.044253828 m/m

Fair-Whipple-Hsiao

Perdas Localizadas, trecho SUCCÃO:1"			
		25 mm	DIÂMETRO INT
discriminação	Perda Localizada	Quantidade	Total
Te lateral	1.40	2.00	2.80
Joelho 90	0.70	2.00	1.40
Registro Gaveta	0.10	2.00	0.20
Válvula de Sucção	5.60	1.00	5.60
Total			10.00 m

Perda de carga total, trecho de sucção
hps= J1(l+leq)=

0.62 m

TRECHO DE RECALQUE

Comprimento do trecho de recalque= 43.81 m

TRECHO DE**20 mm:**

DE= 25
mm=

3/4"

J1= 0,002021x Q^{1,88}/ D^{4,88}

0.136424479 m/m

Fair-Whipple-Hsiao

Perdas Localizadas, trecho RECALQUE			
		20 mm	
discriminação	Perda Localizada	Quantidade	Total
Te lateral	1	1	1
Joelho 90	0.5	8	4
Registro Gaveta	0.1	1	0.1
Válvula de Retenção Vertical	1.1	1	1.1
Saída de canalização	0.4	1	0.4
Total			6.6 m

Perda de carga total, trecho de recalque
hpr= J2(l+leq)=

6.88 m

Cálculo da Altura Manométrica (HM)

$$HM = H_{Gs} + H_{Gr} + h_{ps} + h_{pr} \quad \mathbf{43.03 \text{ m}}$$

Cálculo da Potência da Bomba

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \cdot n}$$

onde;
 γ = peso específico do líquido kgf.m-3
 H = altura manométrica m
 Q = vazão m3/s
 n = rendimento da bomba 50%

$$\mathbf{Potência Teórica = 0.35 \text{ CV}}$$

Cálculo do NPSH disponível:

CÁLCULO NPSHd		
$NPSHd = \frac{[Patm - (Hs + Pv + \Delta Hs)]}{1,2}$		
$Patm = 13,6 \times \left[\frac{(760 - 0,081 \times Z)}{1000} \right]$		
Altitude do local	Z =	3
Pressão atmosférica	Patm =	10.3326952
Pressão do vapor da água *	Pv =	0.17
Altura geométrica de sucção	Hs =	1
Perda de carga na sucção	$\Delta Hs =$	0.62
NPSHd =		8.841028533

*A temperatura considerada é a de 15 graus centígrados.

Onde:

- **Pressão de vapor da água** – varia com a temperatura

T (°C)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
p_v/γ (m)	0,09	0,13	0,17	0,24	0,32	0,43	0,57	0,75	0,98	1,25
T (°C)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
p_v/γ (m)	1,61	2,03	2,56	3,20	3,96	4,86	5,93	7,18	8,62	10,33

Para bombas com o cálculo abaixo dos 2 CV é recomendado um coeficiente de segurança de 50% a mais do valor calculado, resultando no valor de 0,54 cv. Através

do catálogo da fabricante de bombas Schneider foi possível identificar a bomba modelo comercial a ser adquirida que melhor se encaixe nas necessidades dadas pelo cálculo teórico, sendo adotado a bomba com as seguintes características:

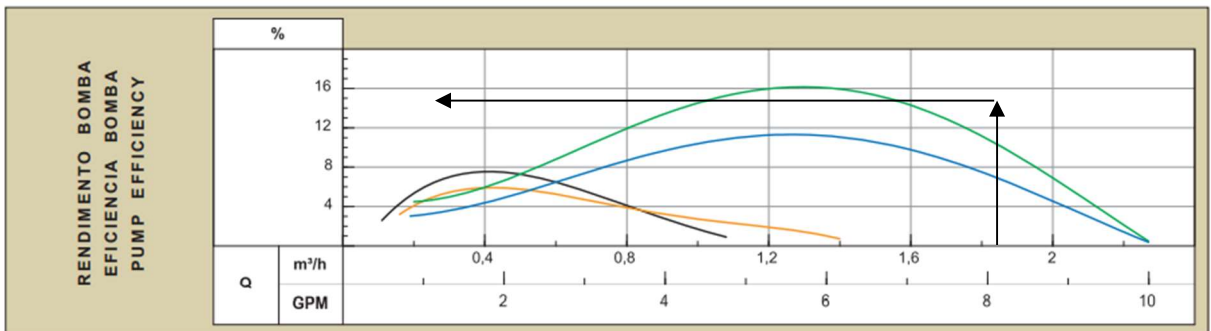
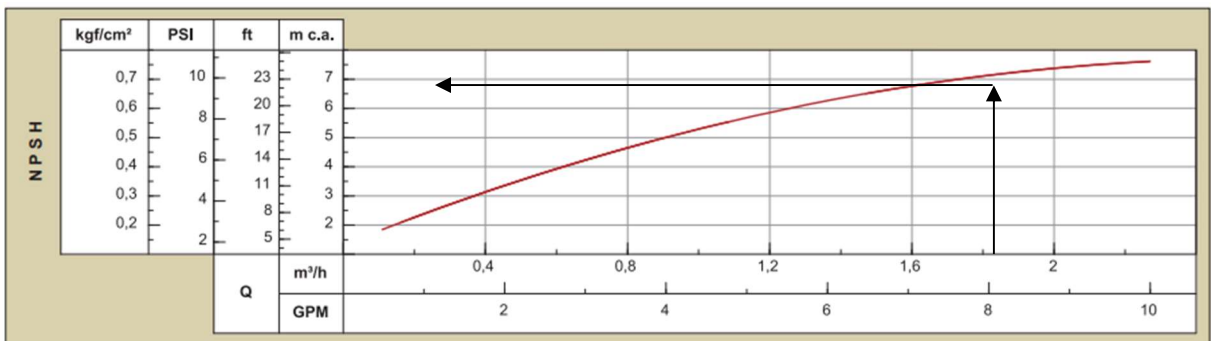
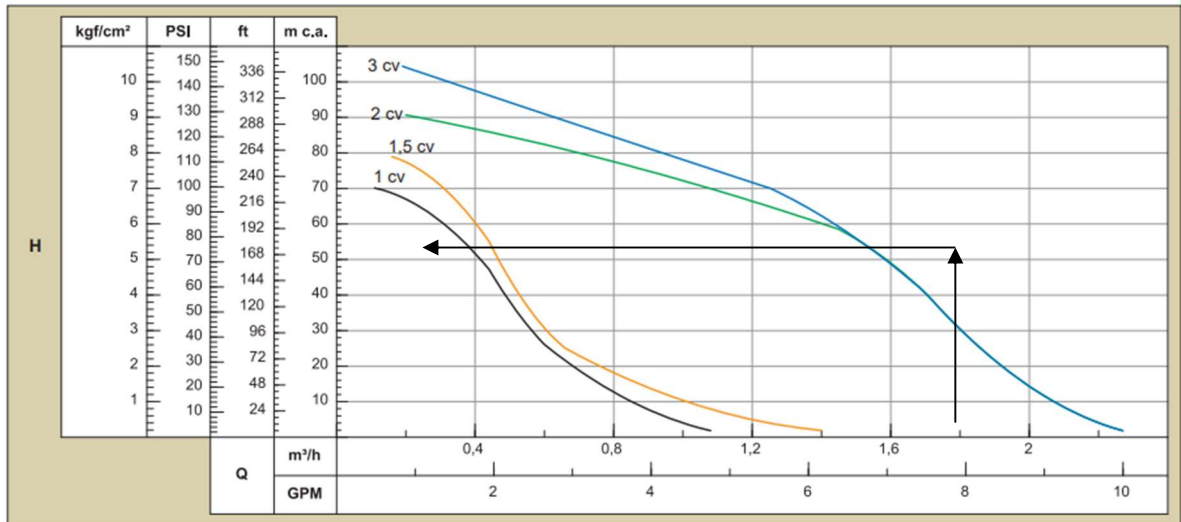
- 2 conjuntos motobomba (sendo 1 de reserva)
- Marca: Schneider
- Modelo: Bomba autoaspirante BC-92 S/T AV
- Potência: 2 CV
- Vazão: 1,59 m³/h
- Altura Manométrica= 50 m.c.a.
- Trifásica
- Pressão Máxima sem vazão 98 m.c.a.
- Altura máxima de autoaspiração: 1 m.c.a.
- Diâmetro do rotor: 157 mm

Figura 10 – Modelo da bomba comercial e seus dados técnicos



Modelo	Potência (cv)	Monofásico	Trifásico	Ø Sucção (pol)	Ø Recalque (pol)	Pressão máxima sem vazão (m.c.a.)	Altura máxima de sucção (m.c.a.)	Ø Rotor (mm)	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																							
									Altura Manométrica Total (m.c.a.)																							
									2	6	10	14	18	22	26	30	34	42	50	58	66	74	82	90	98							
									Vazão em m ³ /h válida para sucção de 0 m.c.a.																							
BC-92 S/T AV	1	x	x	3/4	3/4	76	1	140	1,07	0,94	0,85	0,78	0,71	0,65	0,60	0,56	0,53	0,47	0,42	0,33	0,22											
	1,5	x	x	3/4	3/4	86	1	150	1,39	1,15	1,01	0,90	0,80	0,72	0,65	0,61	0,57	0,52	0,47	0,42	0,35	0,26										
	2	x	x	3/4	3/4	98	1	157	2,26	2,15	2,07	2,00	1,95	1,90	1,85	1,80	1,76	1,68	1,59	1,46	1,21	0,93	0,61	0,23								
	3	x	x	3/4	3/4	112	1	154	2,26	2,15	2,07	2,00	1,95	1,90	1,85	1,80	1,76	1,68	1,58	1,47	1,33	1,13	0,88	0,63	0,39							

	MODELO	BC-92 S/T AV	80457	sch NAC		
	MODEL			60 Hz II polos/poles		
Sucção / Succión / Suction	3/4"	Potência / Potencia / Power [kW(cv)]	0,75 (1)	1,1 (1,5)	1,5 (2)	2,2 (3)
Recalque / Descarga / Discharge	3/4"	Rotor / Impulsor / Impeller [mm]	140	150	157	154



Fonte: Schneider (2022).

Obs.: Dentre os modelos e fabricantes comerciais pesquisados (Dancor, KSB, Famec, Schneider), a bomba que mais se aproximou a vazão e altura manométrica calculada foi esta. No dimensionamento do NPSH disponível tem-se 8,84 e o NPSH requerido dado pela curva da bomba tem-se 6,8. Assim o NPSH disponível é maior que o NPSH requerido, garantindo que a bomba não cavitará, embora uma bomba de menor NPSH requerido fosse o ideal, distanciando mais da faixa disponível, com uma

B - Monostágio

garantia maior de não cavitação.

O rendimento da bomba comercial encontrada também é baixo, mas comercialmente para os requerimentos teóricos calculados foi difícil encontrar uma bomba comercial que atendesse a todos os requisitos técnicos calculados de forma mais equilibrada. Isto acontece por se ter uma vazão pequena em relação a uma altura manométrica elevada, caso menos usual comercialmente para fabricantes de bombas para edificações. Maiores pesquisas e atualizações no mercado podem conseguir outros modelos de bombas que melhor se adequem a vazão, altura manométrica requeridos com rendimento mais satisfatório. Também se considerou na perda de carga na sucção válvula de retenção, mesmo sendo a bomba escolhida autoescorvante, considerando de que possa ser comprado outra bomba que não está escolhida que não seja necessariamente autoescorvante, calculando-se a favor da segurança. As setas nos gráficos da bomba indicam a vazão dela para o caso comparada a sua faixa operacional.

4.2 QUANTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS EMPREGADOS

4.2.1 Reservatórios

Para se implementar o sistema de reuso de água cinza será necessário compor quatro reservatórios a mais na edificação do que com cenário de não implementação de reuso, dos quais desses reservatórios, dois são inferiores e dois superiores. Os dois reservatórios inferiores são necessários pois, o primeiro é responsável por reservar o efluente de origem da água cinza não tratada, e o segundo será responsável por armazenar a água cinza tratada. Intermediariamente a ambos os reservatórios inferiores, o efluente da água cinza bruta proveniente do primeiro reservatório, sofrerá um processo de tratamento em uma central de tratamento de água cinza, sendo posteriormente direcionado ao segundo reservatório inferior. No reservatório inferior de água cinza tratada será feita a cloração atuando nesse ponto. Por fim, esse efluente do segundo reservatório inferior será bombeado aos dois reservatórios superior, de onde será distribuído para ser utilizado nos pontos de consumo estabelecidos para uso. Recomenda-se adotar dois reservatórios superiores apenas por questões de manutenção e limpeza, de modo que a limpeza não ocasione a paralização do sistema, limpando-se uma enquanto a outra continua funcionando.

Para a definição dos volumes destes reservatórios a NBR 5626:1998 versa que a capacidade mínima dos reservatórios deve ser no mínimo o necessário para 24 horas de consumo normal.

No entanto, pode ocorrer interrupções no abastecimento de água pública por rompimento de adutoras e redes de distribuição públicas, reparos, ampliações nas redes ou defeitos em estações elevatórias, ocasionados por falta de energia, reparos e ou manutenções. Portanto é em favor da segurança considerar que esses fatos acontecem e que as interrupções podem exceder em muito as previsões teóricas otimistas, sendo recomendado adotar valores que superem o mínimo previsto em norma.

No entanto segundo a NBR 16783/2019 que fala sobre o uso de fontes alternativas de água não potável em edificações " É recomendável que o volume total de água não potável tratada armazenada seja limitado ao período máximo de dois dias de consumo, evitando-se o armazenamento prolongado e possíveis alterações da qualidade da água. " (ABNT, NBR 16.783 Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações, 2019, p. 10)".

Assim, por esta razão, como boa prática, adota-se como valor de reserva o seguinte:

- a) Reservatório superior: capacidade para atender o consumo diário;
- b) Reservatório inferior: capacidade para atender o consumo diário.

Cumprindo-se assim a reserva máxima de dois dias recomendada pela ABNT, NBR 16.783.

Portanto, a demanda diária de água cinza calculada é de **6.579,33 L/dia**. Assim serão construídos dois reservatórios inferiores no solo do subsolo III, totalizando 13.158,66 litros, feitos em alvenaria impermeabilizada conforme um reservatório de água deve ser, atendendo o volume de água para um dia de consumo em ambos os reservatórios inferiores (água cinza não tratada -6.579,33 litros a tratar e água cinza tratada-6.579,33 litros tratada). Já o reservatório superior de água cinza tratada será necessário compor esta reserva com dois reservatórios de polietileno no volume de 4.000 L cada, que foi o volume padrão comercial para reservatórios pré-fabricados encontrado no mercado que mais se aproxima ao consumo diário teórico calculado. Como pode ser observado na Tabela 15 a seguir.

Tabela 15 – Orçamento de reservatório

Reservatório			
Quantidade	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
2	Caixa d'água de fibra de vidro, 4000L	R\$ 2.300,00	R\$ 4.600,00
2	Torneira bóia 1/2", Fortlev	R\$ 29,80	R\$ 59,60
Preço Total		R\$	R\$ 4.659,60

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Já, para esta edificação como estudo de caso, os reservatórios inferiores foram construídos "in loco" e subterrâneos, devido à falta de espaço no Subsolo III. Levantando-se o custo de construção dos dois reservatórios inferiores com material e mão de obra englobados resultou em R\$ 5.200,00, valor este que contempla a instalação dos reservatórios superiores.

Os itens de bacia sanitária, torneira de jardim (limpeza) e flexíveis são comuns a ambos os sistemas de reuso ou não reuso e não entrarão no cômputo da análise econômica incremental com a adoção do sistema de reuso.

4.2.2 Tubulações e Conexões Hidráulicas

Ao realizar o levantamento da tubulação e conexões a ser adicionada no cenário de instalação do sistema de água cinza foi quantificado os materiais necessários de tubulação, tanto do esgoto responsável por separar o efluente bruto da água cinza sem que haja contato com o esgoto comum; como da tubulação responsável por conduzir o efluente tratado aos pontos de reuso de água cinza.

As tabelas abaixo apresentam os quantitativos de materiais levantados conforme apresentados nos projetos em anexo para a parte de alimentação e distribuição de água cinza, bem como seu sistema de bombeamento para os reservatórios superiores de água cinza tratada.

Na tabela 16 o preço unitário está orçado para barras de 6 metros de comprimento, tamanho comercial, o comprimento linear foi dividido por 6 e arredondado para cima de modo a garantir a compra em barras ao invés de metro linear.

Tabela 16 – Cômputo de tubulações do sistema de sucção e distribuição de água cinza

Tubos em PVC Soldável Marrom e PPR PN 20 para Água Cinza				
Descrição	Diâmetro	Comprimento (m)	Preço Unitário	Preço Total
Água fria				
Tubo Soldável Marrom	25,00 mm	505,96	R\$ 28,10	R\$ 2.388,50
Tubo Soldável Marrom	32,00 mm	88,55	R\$ 71,90	R\$ 1.078,50
Tubo Soldável Marrom	40,00 mm	182,20	R\$ 93,50	R\$ 2.898,50
Tubo Soldável Marrom	50,00 mm	1,21	R\$ 109,90	R\$ 109,90
Tubo Soldável Marrom	60,00 mm	13,75	R\$ 229,50	R\$ 688,50
Tubo PPR PN20	25,00 mm	48,13	R\$ 49,90	R\$ 449,10
Tubo PPR PN20	32,00 mm	4,02	R\$ 61,50	R\$ 61,50
Preço Total			R\$	R\$ 7.674,50

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 17 – Conexões de PVC de água fria que compõe o sistema de água de reuso

Conexões em PVC - Água fria sistema de água cinza(Tubos Rígidos)			
Quantidade	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
8	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev	R\$ 17,40	R\$ 139,20
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 25mm, PVC Marrom, FortLev	R\$ 18,50	R\$ 55,50
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev	R\$ 41,00	R\$ 123,00
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 50mm, PVC Marrom, FortLev	R\$ 42,00	R\$ 42,00
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 60mm, PVC Marrom, FortLev	R\$ 67,80	R\$ 67,80
226	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 1,30	R\$ 293,80
2	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 32 x 1", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 2,60	R\$ 5,20
20	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 40 x 1.1/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 5,20	R\$ 104,00
4	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 60 x 2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 15,90	R\$ 63,60
15	Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 1,40	R\$ 21,00
15	Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 3,00	R\$ 45,00
1	Bucha de Redução Soldável Curta 60x50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 9,70	R\$ 9,70
1	Bucha de Redução Soldável Longa 60x50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 11,50	R\$ 11,50
4	Curva 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 4,10	R\$ 16,40
11	Curva 90º Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 9,30	R\$ 102,30
31	Curva 90º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 17,20	R\$ 533,20
3	Curva 90º Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 49,00	R\$ 147,00
3	Joelho 45º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 8,60	R\$ 25,80
6	Joelho 90º Roscável com Bucha de Latão 3/4", PVC Branco, Água Fria - TIGRE	R\$ 11,50	R\$ 69,00
240	Joelho 90º Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 1,00	R\$ 240,00
3	Joelho 90º Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 3,30	R\$ 9,90
14	Joelho 90º Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 8,40	R\$ 117,60
2	Joelho 90º Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 33,00	R\$ 66,00
102	Joelho 90º Soldável com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 11,50	R\$ 1.173,00
4	Joelho 90º Soldável com Rosca 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 3,90	R\$ 15,60
2	Luva Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 1,20	R\$ 2,40
1	Luva Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 2,90	R\$ 2,90
8	Luva Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 6,20	R\$ 49,60
9	Tê de Redução Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 9,60	R\$ 86,40
1	Tê de Redução Soldável 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 11,50	R\$ 11,50
10	Tê de Redução Soldável 50x40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 17,60	R\$ 176,00
97	Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 1,70	R\$ 164,90
1	Tê Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 5,30	R\$ 5,30
7	Tê Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 13,20	R\$ 92,40
1	Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	R\$ 15,70	R\$ 15,70
Preço Total		R\$	R\$ 4.104,20

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

Tabela 18 – Conexões PPR- PN 20 que compõe o sistema de recalque de água cinza

Conexões	Recalque Águas Cinza(Tubos PPR PN 20)		
Quantidade	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
5	Bucha de Redução 32x25, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 4,20	R\$ 21,00
1	Bucha de Redução 40x25, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 11,90	R\$ 11,90
1	Bucha de Redução 40x32, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 10,30	R\$ 10,30
1	Cap 25mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 2,90	R\$ 2,90
1	Cap 32mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 5,20	R\$ 5,20
6	Conector Fêmea 25x3/4, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 10,80	R\$ 64,80
8	Joelho 90º 25mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 1,90	R\$ 15,20
4	Joelho 90º 32mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 3,00	R\$ 12,00
1	Tê Normal 25x25x25mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 3,20	R\$ 3,20
2	Tê Normal 32x32x32mm, PPR Termofusão - TIGRE	R\$ 6,90	R\$ 13,80
Preço Total			R\$ 160,30

Obs.: a tubulação de termofusão possui um comportamento idêntico ao ferro galvanizado com o ganho de não sofrer corrosão, por isso foi adotada apenas na linha de recalque (bombeamento) onde as pressões de serviço sempre são maiores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.2.3 Bombas

Para o levantamento de custo com bombas foi considerado o fabricante Schneider com o modelo Bomba autoaspirante BC-92 S/T AV com potência de 2 CV que atende a necessidade da edificação. Para isso foi realizado orçamento via internet com três distintos fornecedores de modo a compreender o valor médio de mercado desse produto. Abaixo podemos observar os orçamentos realizados no mês de novembro de 2022.

Tabela 19 – Orçamento de bombas

Bomba Schneider	
Modelo	Valor
BC-92 S/T AV	R\$ 1.402,20

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.2.4 Estação de Tratamento de Água Cinza

Para este estudo foi realizado um orçamento com uma empresa especializada nesse tipo de tecnologia, que possui a Estação de Tratamento de Reuso voltada para

água cinza em condomínios e hotéis. Para isso foi fornecido a empresa os dados deste trabalho de forma a apresentar os cálculos de demanda de água cinza e geração de efluente bruto de água cinza, bem como demais informações pertinentes para a compreensão do cenário proposto neste estudo de caso. Buscou-se no mercado uma estação de tratamento de águas cinzas compacta para fornecimento de uma vazão de, no mínimo, **6.579,33 l/dia**, conforme anteriormente estabelecido.

Para tanto, considera-se uma vazão equalizada média, para um uso de 12 horas pelos usuários no prédio. Não se considera as 24 horas do dia, posto que, no período noturno não se gera vazão e o consumo diário dá-se nas horas do dia, neste caso 12 horas. Portanto tem-se uma vazão diária de **548,30 l/h**. Considerando a taxa do pico diário em 1,2, tem-se 657,96 l/h e do pico horário em 1,5, tem-se 986,94 l/h. As taxas de pico diário e horário são utilizadas por unanimidade em todas as bibliografias de hidráulica e de Concessionárias para o dimensionamento dos horários do dia em que a vazão média sobe nos horários de pico dos usuários e que devem ser considerados para que os equipamentos da Estação de Tratamento de Reuso possa atender as demandas incrementais.

Tabela 20 – Características físico-químicas da água cinza bruta e após o tratamento

Parâmetros	Água Bruta	Água Tratada
Cor	100 mg Pt/l	Menor 10 mgPt/l
Turbidez	< 200 NTU	Menor 5 NTU
pH	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Temperatura	Ambiente	Ambiente

Fonte: Alfamec (2022).

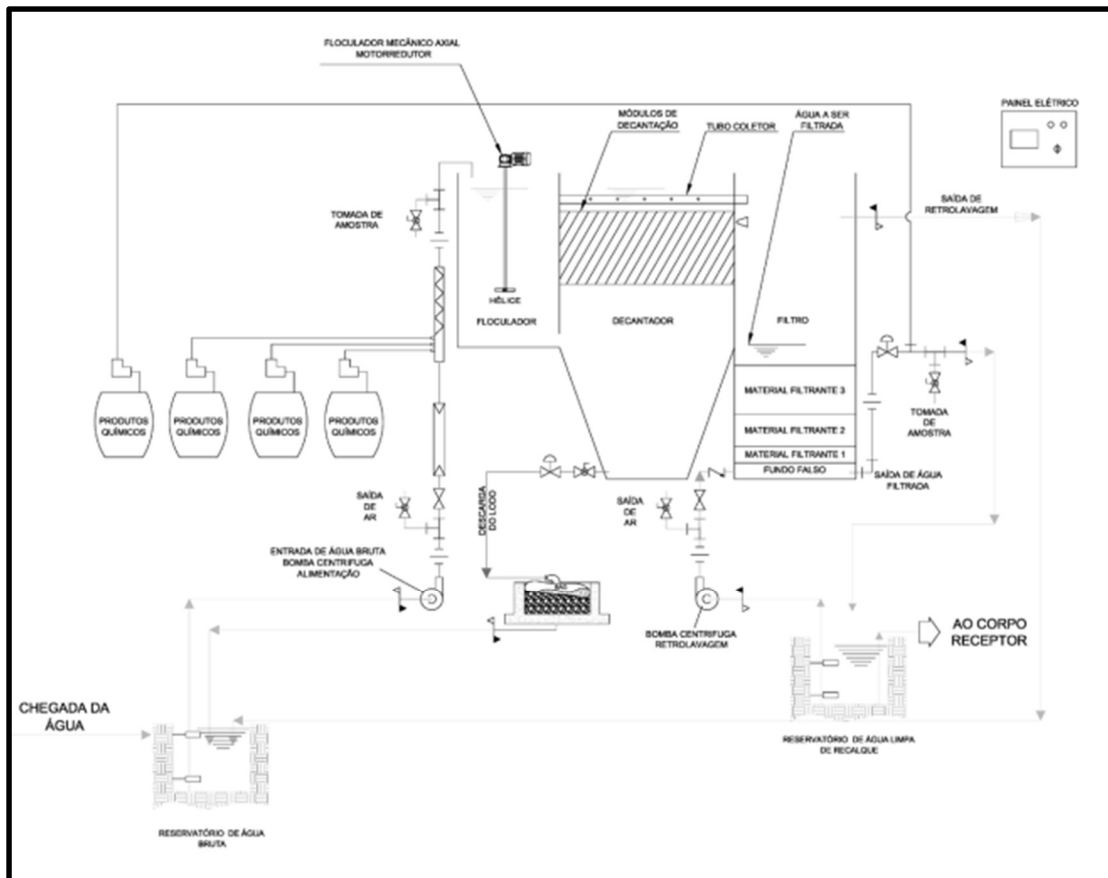
Para mais informações sobre o equipamento ler o Anexo A.

Figura 11 – Imagens de ETE de reuso



Fonte: Alfamec (2022).

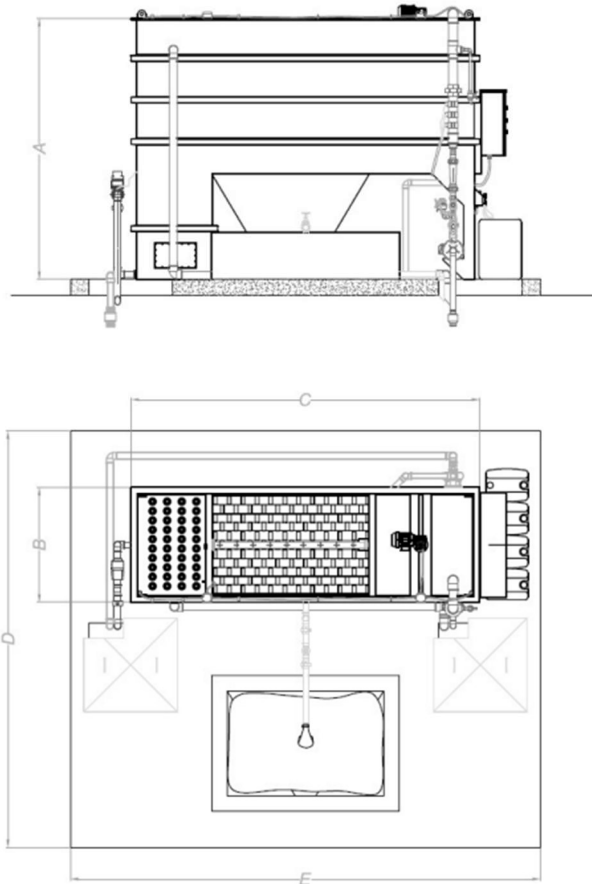
Figura 12 – Fluxograma do processo da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec



Fonte: Alfamec (2022).

Figura 13 – Layout da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec

Layout



Fonte: Alfamec (2022).

Figura 14 – Tabela de dimensões da estação de tratamento compacta para reuso modelo comercial Alfamec, modelo adotado de vazão= 800 l/h

***Nota:** Layout pode ser ajustado de forma a otimizar o espaço no projeto do cliente.

Estações Compactas

Vazão (litros/hora)	Medidas do Equipamento			Área Ocupada / Reservatórios enterrados (m ²)	Potência total consumida (KW)
	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)		
800	2,50	0,61	1,90	13	1,20
2.000	2,50	0,81	2,60	15	1,50
5.000	2,50	1,10	3,60	20	3,00
7.500	2,50	1,60	3,60	35	3,30
10.000	2,30	1,53	3,84	45	3,30

Fonte: Alfamec (2022).

Neste caso, especifica-se a estação compacta modelo comercial com a vazão de 800 l/dia que irá atender bem folgadoamente a vazão diária, de pico diária e razoavelmente a de pico horária. Adota-se um balanço entre o ofertado comercial e o teórico com maior proximidade ao cálculo teórico de forma mais racional possível,

posto que o cálculo teórico também é bastante empírico.

Quanto ao geobag e seu conteúdo, a empresa contratada homologada ambientalmente para operar o sistema, tipo limpa fossa, ficará responsável pelo seu recolhimento e descarte final. Geralmente são disponibilizados 2 geobags e a empresa de coleta faz a troca da seguinte forma: succiona o material da geobag retirada e recolhe tudo para o descarte final.

Tabela 21 – Condições comerciais

Equipamentos	Qtdd	R\$ Unitário	R\$ Total
Estação de Tratamento de Esgoto Cinza para Reuso Automática 800 L/h	01	R\$ 90.540,00	R\$ 90.540,00
Serviços			R\$ Total
Start Up + Treinamento + Instalação em Florianópolis - SC			R\$ 11.823,53
Estes serviços são prestados em dias consecutivos (estimado 05 dias).			

Fonte: Alfamec (2022).

4.2.5 Consumo de Operação da ETE de Reuso

Para o funcionamento correto da Estação de Tratamento de Reuso requer-se um consumo mensal de insumos, de forma a garantir a eficácia do tratamento da água cinza onde, os parâmetros da água estejam de acordo com os exigidos pela norma, garantindo-se assim a sua segurança para que o efluente tratado possa ser reutilizado nos apartamentos residenciais.

Conforme a empresa Alfamec disponibilizou em seu orçamento uma estimativa desses insumos químicos necessários para tratamento do efluente bruto também foi fornecido o custo que envolve manutenções ao longo do ano como a troca do filtro a cada 12 meses, a troca do Bags a cada 4 meses, o custo de coleta do Bags mensal e a energia elétrica que a estação requer para seu funcionamento.

Figura 15 – Tabela dos custos de operação e manutenção da ETA de Reuso

Potência (kW)	Período de operação (horas)	Custo kW.h (alterável de acordo com a região)	Custo Mensal	
1,2	24	0,48363	R\$ 417,86	
Quantidade de Bag's	Durabilidade média (meses)	Custo por Unidade	Custo Mensal	
1	4	R\$ 600,00	R\$ 150,00	
Coleta Bag's	Volume Bag (m³)	Valor de Coleta	Custo Mensal	
	0,5	R\$ 800,00	R\$ 200,00	
Filtro				
Material Filtrante	Quantidade (kg)	Valor (kg)	Durabilidade (meses)	Custo Mensal
Pedregulho	25	R\$ 1,46		R\$ 3,03
Areia	75	R\$ 1,35	12	R\$ 8,45
Carvão Antracito	75	R\$ 3,44		R\$ 21,50

Fonte: Alfamec (2022).

Como a estação não irá funcionar 24h ao dia e sim o equivalente a 8,25 horas ao dia devemos ajustar o custo mensal com o gasto de energia e ainda atribuir a tarifa aplicada na região de R\$ 0,57302 por kWh, portanto ao longo de um mês o gasto com energia elétrica é de R\$ 175,35. Desta forma o custo de operação e manutenção da ETA fica estimado em **558,33**

Conforme visto anteriormente, o consumo de água não potável estimado para a edificação é de **6.579,33 l/dia**. Dessa forma se é necessário tratar 197.380 L/mês e, é com base nesse volume que serão quantificados os produtos químicos necessários ao tratamento.

O consumo de produtos químicos, que é um fator muito importante e empírico, deverá ser determinado em fase operativa, os custos dos insumos foram todos coletados no site do Mercado Livre e o resultado dos custos mensais com insumos químicos para a estação de tratamento de reuso são os seguintes:

ALFAFLOC 10-S (Policloreto de Alumínio)

Agente Coagulante gerando um precipitado floculado, absorvendo desta forma os materiais dissolvidos e coloidais e envolvendo ainda as partículas em suspensão.

Dosagem	40 mg/l
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10% a 20%
Consumo mensal	8 kg/mês
Custo	27,50 R\$/kg
Custo mensal	220,00 R\$/mês

ALFAFLOC 5 (Carbonato de Sódio)

Para fornecer alcalinidade suficiente para a geração dos flocos de sulfato de alumínio e correção de pH optimal de floculação.

Dosagem	30 mg/l
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10%
Consumo mensal	6 kg/mês
Custo	26,00 R\$/kg
Custo mensal	156,00 R\$/mês

ALFAPOL – A (Polímero Aniônico)

Agente auxiliar do processo de coagulação que acelera a floculação e melhora as condições de decantação. Este produto se aplica para águas de difícil tratamento.

Dosagem	1 a 2 mg/l
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	0,15%
Consumo mensal	0,4 kg/mês
Custo	59,90 R\$/kg
Custo mensal	23,96 R\$/mês

ALFACLOR (Hipoclorito de Cálcio)

Bactericida com base Clorada com alto poder de oxidação e desinfecção em águas e efluentes em geral.

Dosagem	2 mg/l
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10%
Consumo mensal	0,4 kg/mês
Custo	62,00 R\$/kg
Custo mensal	24,80 R\$/mês

Custo total dos insumos químicos para o tratamento de água = R\$ 640,68

Segundo a empresa Alfamec a estação é automatizada o próprio equipamento realiza a operação da estação, sendo necessário apenas o treinamento do zelador do condomínio para o controle dos insumos químicos de modo a não deixar faltar e sempre que necessário realizar o seu devido abastecimento. Em caso de mau

funcionamento deve-se entrar em contato com a empresa para ela enviar um técnico para realizar a inspeção e reparos necessários.

Para garantir o funcionamento correto da estação é necessário realizar mensalmente a análise de alguns parâmetros da qualidade do efluente tratado, para que dessa forma haja uma segurança com respaldo técnico do uso da água de reuso para os moradores do condomínio garantindo o monitoramento e controle do tratamento adotado. Dessa forma, foi realizado o orçamento com um laboratório de análises de águas e efluentes localizado na Trindade para a realização da avaliação mensal dos parâmetros exigidos em norma para garantir o reuso de acordo com os fins desejados, sendo neste estudo de caso, parâmetros para o uso em descarga e lavagem de piso e calçadas.

Podemos observar na Figura 16 o orçamento realizado pela empresa JR Hidroquímica onde apresenta os parâmetros a serem analisados e o custo das análises bem como o custo de traslado necessário para a coleta da amostra mensal, totalizando um custo R\$ 1.920,00 ao mês que o condômino terá de arcar.

Figura 16 – Orçamento da análise dos parâmetros do efluente tratado

Contratante: Andy Maldonado		Contato: Andy Maldonado		
Nome Fantasia: Andy Maldonado		Telefone: (48) 98806 4404		
CNPJ: 103.552.259-48		E-mail: andypm.reformas@gmail.com		
IE: 5936374				
Endereço: Rua Lauro Linhares - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88036-003				
Amostra: Água - Classe II		Quantidade: 12	Valor Unitário: R\$ 65,00	
Parâmetro	Método de Ensaio	LD	LQ	Unidade de Medida
Cloro residual livre	EPA 330.5	0,0035	0,010	mg/L
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	50	100	UFC/100 mL
Turbidez	EPA 180.1	0,01	0,03	NTU
Amostra: Água - Classe III		Quantidade: 12	Valor Unitário: R\$ 45,00	
Parâmetro	Método de Ensaio	LD	LQ	Unidade de Medida
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	50	100	UFC/100 mL
Turbidez	EPA 180.1	0,01	0,03	NTU
Prazo de conclusão: 10 dias				
Valor das análises: R\$ 1.320,00				
Valores adicionais: Taxa de deslocamento e coleta (x12): R\$ 600,00				
Valor total: R\$ 1.920,00				

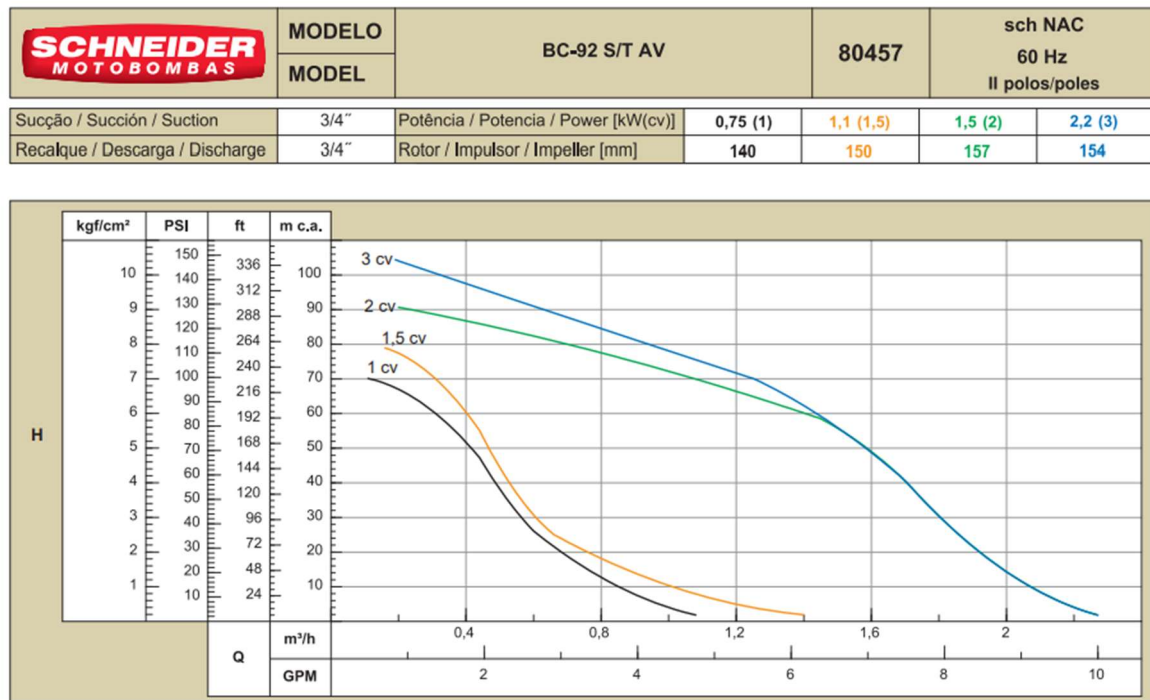
Fonte: JR Hidroquímica (2022).

4.2.6 Consumo de Energia Elétrica para Recalque

Para definir o consumo de energia que a bomba de recalque gasta para recalcar a água até o reservatório superior deve-se considerar a sua potência. A potência das bombas de recalque do modelo comercial definido no item 4.1.3 foi de 2 CV.

De acordo as curvas da bomba dada pelo fabricante e o seu dimensionamento para os dados de projeto, tem-se 1,3 kW o ponto de operação da bomba, conforme apresenta-se na Figura 17.

Figura 17 – Curva de operação da bomba selecionada



Fonte: ????????????

Para os cálculos continuará sendo adotado o funcionamento de 5h da bomba por dia. Considera-se 2 CV que é a vazão nominal do equipamento, muito embora não seja o que ela realmente esteja gastando. Teria que ser considerado a equação da potência no ponto de operação para se ter o consumo efetivo e, isso ainda, seria uma aproximação, pois outros fatores podem fazer variar, tais como consumo, número de ligações, fator de potência etc. Para efeitos de segurança a ao que se propõe aqui, opta-se por considerar a potência do equipamento, pois quando liga ele demanda o seu valor e considera-se o pior caso para efeito de cômputo de custo com energia elétrica.

$$1\text{CV}=0,736 \text{ kW}$$

$$2 \text{ CV} = 1,472 \text{ kW} = 1472 \text{ W}$$

$$5\text{h} \times 1472 = 7.360 \text{ W} = 7,36 \text{ kW}$$

$$30 \text{ dias} \times 7,36 \text{ kWh} = 221 \text{ kWh/mês}$$

A CELESC órgão responsável pelo fornecimento de energia elétrica na região de Florianópolis está comercializando para o grupo residencial normal o valor de R\$ 0,57302 por kWh gastos, deste modo o gasto energético em reais por mês é de **R\$/mês 126,64**.

Tabela 22 – Custos de Construção (imediato)

Descrição dos custos de implementação	Valor (R\$)
Reservatórios de Polietileno	4.659,60
Reservatório de concreto	5.200,00
Tubulações	11.936,00
Bomba	1.402,20
ETA de Reuso	102.363,53
Mão de obra	15.000,00
TOTAL =	140.561,33

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 23 – Custos de manutenção mensal

Descrição dos custos de manutenção mensal	Valor (R\$/mês)
Produtos Químicos	640,68
Energia Elétrica	126,64
Contrato de manutenção preventiva e corretiva mensal (troca de geobags e troca e/ou consertos de equipamentos)	528,33
Custo da análise dos parâmetros (engenheiro sanitário responsável, laudos de monitoramento, encargos sociais e impostos da empresa, deslocamento)	1.920,00
TOTAL =	3.245,65

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para realizar a análise financeira deve-se considerar a economia gerada em água e esgoto ao se implementar o sistema de reuso de água cinza. Para isso deve-se compreender quanto de volume tratado seria gasto no cenário de não se fazer a implementação do sistema de reuso. Anteriormente foi calculado o valor de 197.380 L/mês o que será arredondado para **200 m³/mês** de água que o sistema economiza ao mês.

A seguir destaca-se uma imagem que foi retirada do site da CASAN onde representa-se a tarifa de água que é cobrada. O valor final é duplicado pois, considera o custo do transporte e tratamento de esgoto.

Figura 18 – Tarifa de Água em Florianópolis SC em edificações residenciais

RESIDENCIAL			
TARIFA RESIDENCIAL "B" - NORMAL			
Aplica-se aos imóveis com ocupação exclusiva para fins de moradia.			
Tabela Tarifária:			
Categoria	Faixa	Volumes (m³)	Água (R\$)
Residencial "B"	Tarifa Fixa de Disponibilidade de Infraestrutura (TFDI)		R\$ 35,08
	1	1 a 10	R\$ 2,33
	2	11 a 25	R\$ 10,84
	3	26 a 50	R\$ 14,49
	4	51 a 999999	R\$ 18,23
Tarifa de Esgoto = 100% (cem por cento) da tarifa de água faturada.			

Fonte: CASAN (2022).

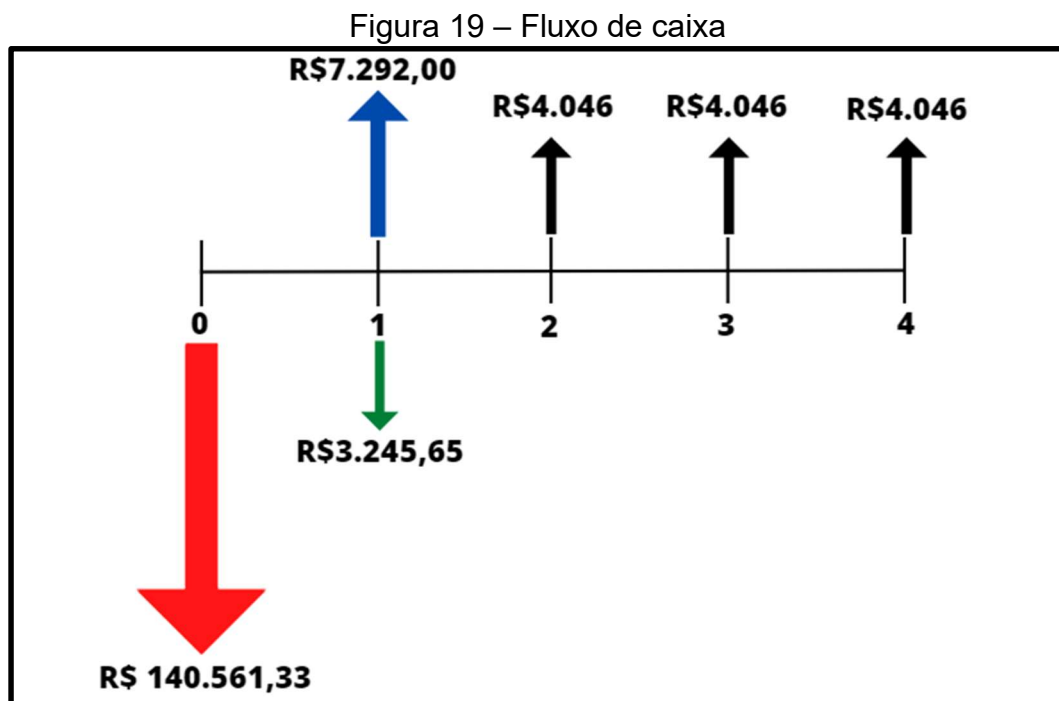
Apesar do nosso estudo de caso ser caracterizado como misto, ou seja, residencial e comercial, temos a maior relevância do cenário residencial, principalmente por questão do consumo de água de 3 lojas que quase é insignificante perante o consumo dos apartamentos residenciais. Por esse motivo foi escolhido a tarifa do residencial, posto que, não existe o misto no sistema da CASAN. Outro ponto a ser ressaltado é a faixa de cobrança de tarifa, foi adotado a quarta faixa, já que se trata de um edifício de médio porte e facilmente será ultrapassado o consumo de 51m³ pelo edifício como um todo. Portanto para o cálculo da economia de água gerada está sendo considerado apenas a última tarifa de água já que as demais faixas serão cobradas inevitavelmente com os demais consumos do edifício.

Dessa forma, foi possível calcular a economia de água potável: 200m³ x R\$18,23 = R\$ 3.646,00. Considerando a tarifa duplicada devido o esgoto gerado fica

a mesma no valor de **R\$ 7.292,00** de economia de água por implementar esse tipo de sistema em um edifício de médio porte.

4.3 ANÁLISE FINANCEIRA

Pode-se observar na figura 9 a representação do fluxograma ao longo do tempo em meses. A seta em vermelho representa o valor do custo de implementação do sistema no tempo zero, sendo uma representação simplificada do tempo considerando a data de entrega do imóvel uma vez que a construção deste pode levar alguns anos, os quais não se está considerando. Já a seta em verde representa os custos mensais referente aos produtos químicos, energia elétrica, manutenção preventiva e análises dos parâmetros da água. A seta azul representa a economia de água gerada ao implementar o sistema. Ambos estão iniciando no mês um e se repetem ao longo dos demais meses. A seta preta é a representação o somatório da flexa azul com a verde.

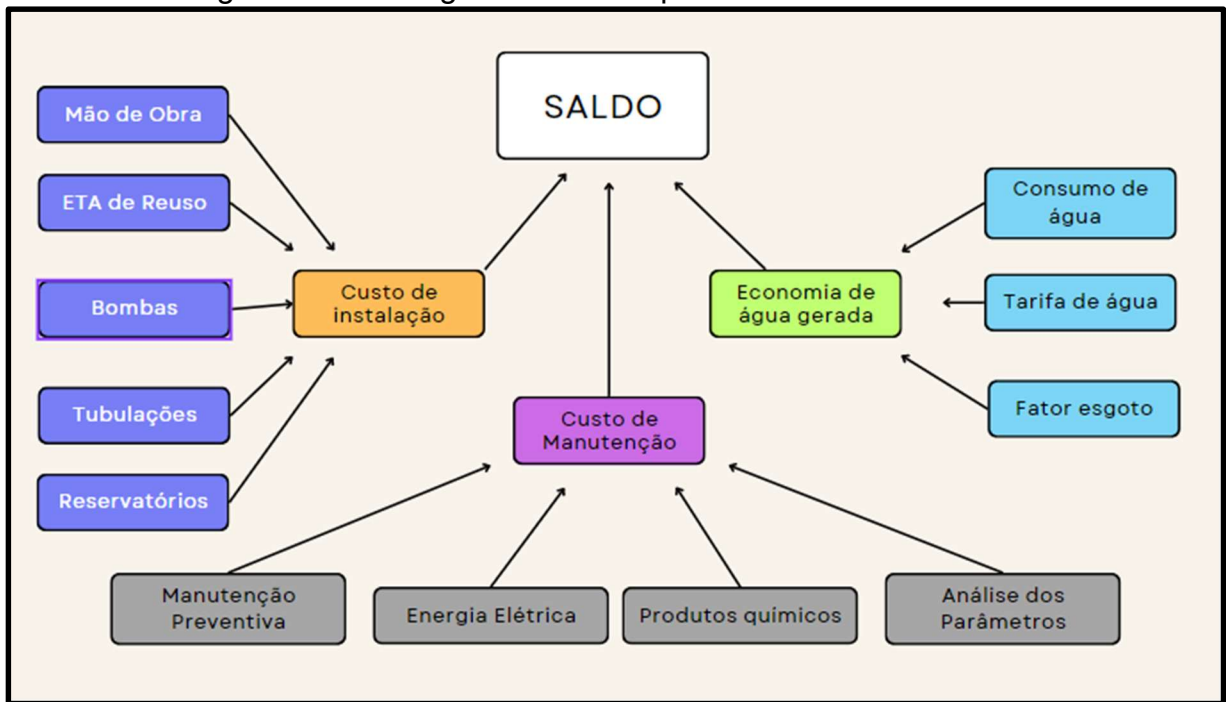


Após se obter os valores referentes de custo de implementação, custo de manutenção mensal e economia de água gerada pode-se calcular o VPL (Valor Presente Líquido). Para isso foi utilizado o software Vensim. Trata-se de um software de simulação e seu conjunto de recursos enfatiza a qualidade do modelo, conexões a

dados, distribuição flexível e algoritmos avançados.

Abaixo é possível observar o fluxograma gerado pelo software de forma a representar as variáveis que constituem os três valores necessários para obter a análise financeira do investimento, representando o saldo no fluxograma.

Figura 20 – Fluxograma das componentes do investimento



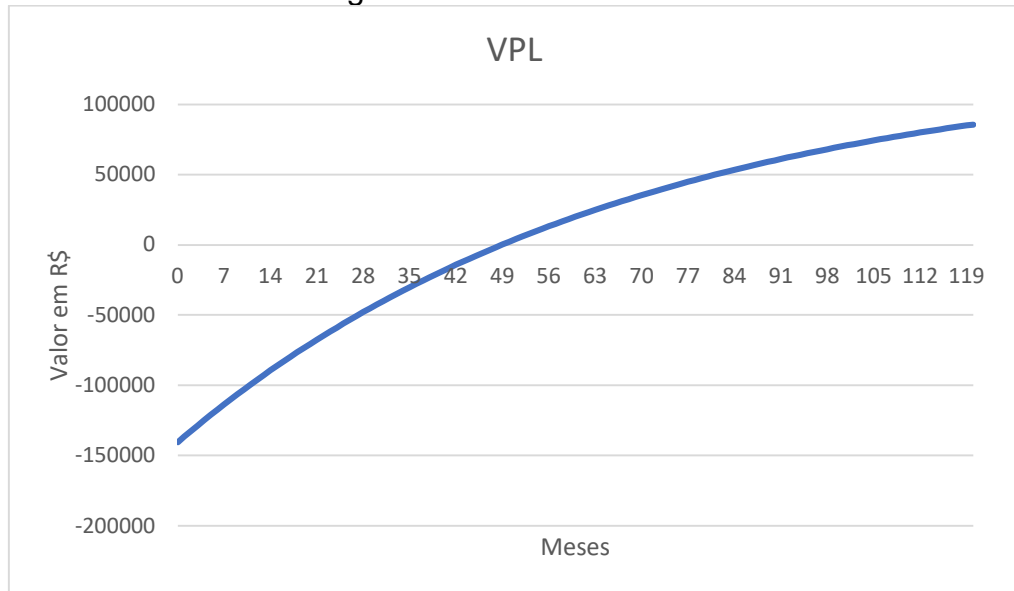
Ao lançar os valores obtidos em cada item dentro do Vensim foi possível rodar o sistema gerando os valores corrigidos do VPL, com a TMA adotada de 20% a.a. A análise foi realizada para um período de 10 anos, apesar do sistema conseguir durar facilmente mais de 50 anos. No entanto estima-se que alguns componentes podem ser substituídos em 10 anos, como, por exemplo, a bomba de recalque. (Com boa manutenção, o tempo de vida de uma bomba pode chegar a 15 anos¹, os demais itens como filtros e geobags já estão contemplados na manutenção preventiva.

Na está a Tabela 24 com a representação dos meses e seus VPLs corrigidos, podemos observar o ponto de virada no mês 49, o qual representa o tempo em que o investimento se paga, ou seja, quando o valor do VPL deixa de ser negativo e passa a ser positivo. Desta forma podemos afirmar que o Payback do investimento ocorre em 4 anos e 1 meses após o início do seu funcionamento.

¹ <https://mesbombas.com.br/importanciamanutencaobombas-d-agua/>

Abaixo podemos observar na Figura 21 o gráfico do VPL corrigido de acordo com os valores apresentados na Tabela 24.

Figura 21 – Gráfico do VPL



Fonte: elaborado pelo Autor (2022).

Tabela 24 – VPL corrigido

Time (Month)	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL	Time	VPL
0	-140561																		
1	-136545	13	-92740	25	-56101	37	-25457	49	173	61	21610,2	73	39539,7	85	54535,7	97	67078,2	109	77568,6
2	-132588	14	-89430	26	-53333	38	-23142	50	2109,64	62	23229,7	74	40894,2	86	55668,6	98	68025,7	110	78361,1
3	-128690	15	-86170	27	-50606	39	-20861	51	4017,31	63	24825,2	75	42228,7	87	56784,8	99	68959,3	111	79141,9
4	-124850	16	-82957	28	-47919	40	-18614	52	5896,79	64	26397,2	76	43543,5	88	57884,4	100	69879	112	79911,1
5	-121066	17	-79793	29	-45272	41	-16400	53	7748,49	65	27945,9	77	44838,8	89	58967,9	101	70785,2	113	80669
6	-117338	18	-76675	30	-42664	42	-14219	54	9572,83	66	29471,8	78	46115,1	90	60035,3	102	71677,9	114	81415,7
7	-113665	19	-73603	31	-40095	43	-12070	55	11370,2	67	30975,1	79	47372,4	91	61086,9	103	72557,5	115	82151,4
8	-110046	20	-70576	32	-37564	44	-9952,6	56	13141	68	32456,2	80	48611,2	92	62123	104	73424,1	116	82876,2
9	-106481	21	-67594	33	-35070	45	-7866,6	57	14885,7	69	33915,4	81	49831,6	93	63143,7	105	74277,8	117	83590,2
10	-102968	22	-64656	34	-32613	46	-5811,5	58	16604,5	70	35353	82	51034	94	64149,4	106	75119	118	84293,8
11	-99508	23	-61762	35	-30192	47	-3786,8	59	18298	71	36769,4	83	52218,7	95	65140,3	107	75947,7	119	84986,9
12	-96099	24	-58910	36	-27807	48	-1792	60	19966,4	72	38164,9	84	53385,8	96	66116,4	108	76764,2	120	85669,8

Fonte: elaborado pelo Autor (2022).

Desta forma, observa-se um retorno bastante atrativo ao se implementar o sistema de reuso de água cinza, tendo em vista que o valor a ser economizado em água ao longo do tempo gera uma economia vantajosa aos usuários do edifício e que além de se pagar depois de 4 anos ele gerar economia a partir do quarto ano.

É importante ressaltar que essa análise foi realizada através do custo no mês de novembro de 2022 do metro cúbico da água. Porém é possível e provável que ao longo do tempo a água venha a encarecer devido ao incremento tendencial de problemas com escassez hídrica, aumento de custos na luz, aumento de custos nos insumos envolvidos, a sobrecarga do sistema de abastecimento urbano existente e a questões climáticas no futuro que podem acarretar um aumento drástico do valor do custo da água. Portanto, dessa forma, a implementação do sistema proposto pode apresentar ainda mais vantagens econômicas e ambientais ao ser implementado no presente momento, tendo em vista que a tendência desse bem é de tornar-se cada vez mais escasso e valioso, em uma sociedade que não para de crescer e se desenvolver.

De forma a ilustrar melhor o cenário proposto foi realizado dentro do Vensim as variações que podem ocorrer dentro de seus componentes e dessa forma obter uma faixa de VPL assim como a da TIR (Taxa Interna de Retorno). A figura 8 representa um fluxograma da sensibilidade onde apresenta em vermelho os tópicos que foram variados, como valores variando entre um máximo e mínimo de forma a contemplar possíveis cenários do investimento a ser realizado.

Os custos de instalação do sistema de reuso de água cinza são valores obtidos com certa precisão com base no dimensionamento do sistema bem como os seus projetos desenvolvidos e orçamentos realizados, portanto os itens que contemplam a sua construção não foram variados uma vez que foi realizado o levantamento e mesmo podendo ter alguma pequena variação não acarretará uma diferença nas análises do investimento, sendo assim, os valores se mantiveram os mesmos nas análises de sensibilidade.

Já para os custos de manutenção apenas foi realizada variação no custo dos produtos químicos já que podem variar de acordo com a inflação de acordo com o IPCA que se encontra próximo a 10% ao ano, equivalente a 0,797% ao mês, dessa forma a sensibilidade desse item foi variada entre 10% a 15% ao ano (0,797% a.m. até 1,1715% a.m.).

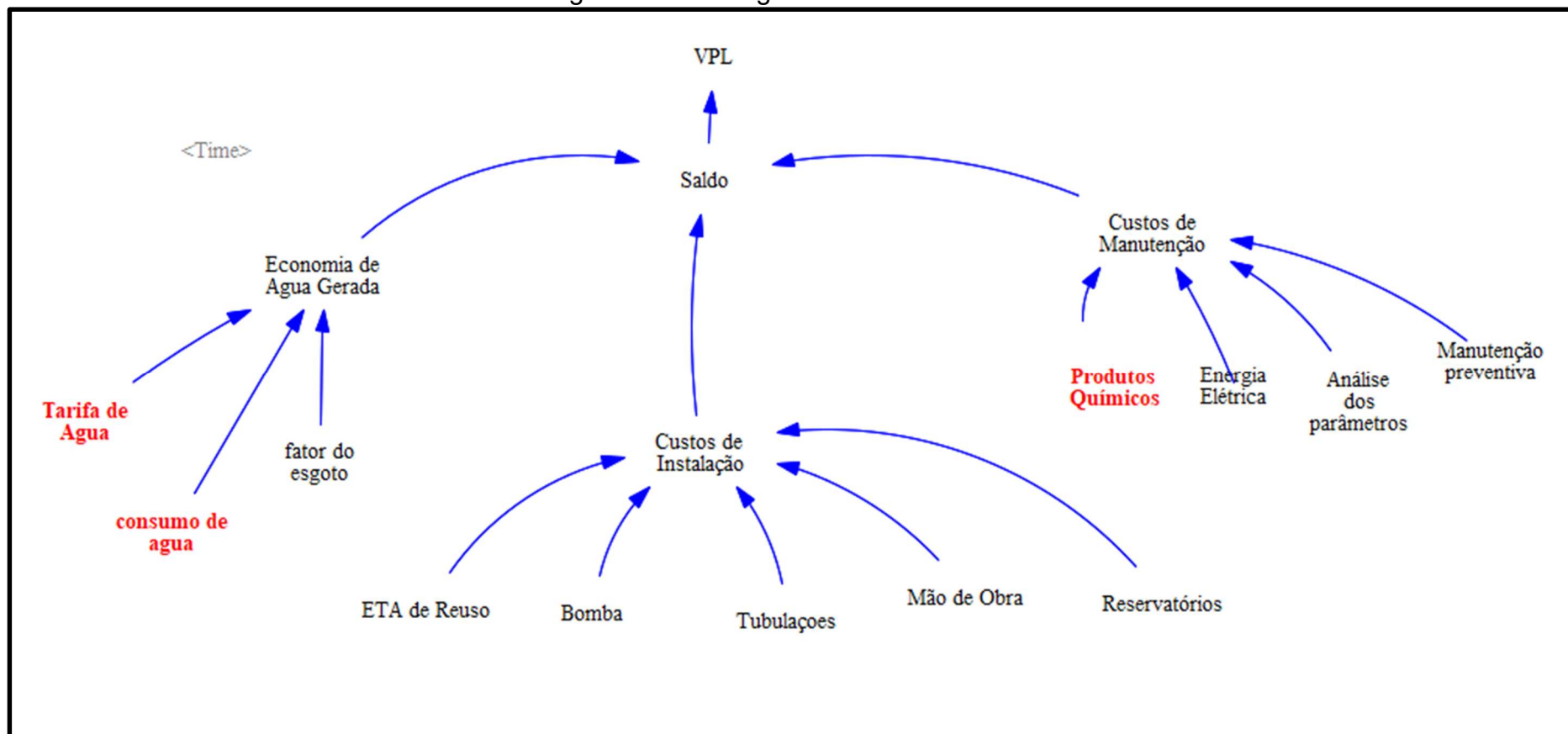
A variação também foi realizada na tarifa de água, onde foi constatado um aumento da taxa segundo a CASAN de 16% a.a. no último ano. Por se tratar de um recurso que tende a ser cada vez mais escasso e se tornar cada vez mais relevante para a sociedade foi realizado uma variação de 10% a 20% ao ano na tarifa de água, gerando assim uma variação de 0,797% a 1,53% ao mês.

É importante constatar que as taxas dos juros compostos utilizadas pelo software foram convertidas para meses uma vez que a modelagem está em meses, portanto pode ocorrer uma pequena diferença nos valores já que geralmente as taxas de água sofrem aumentos ao ano e não de forma mensal, porém essa simplificação foi necessária e não acarretará em um problema na análise econômica do investimento.

O último elemento a ser realizado a variação foi o consumo da água, segundo a construtora pelos seus anos de experiência no mercado imobiliário em Florianópolis, após um ano de entrega do imóvel é bem improvável que a ocupação do prédio ficar menor que 80%. Representando assim um consumo de pior cenário de água 80% a menos do esperado devido a desocupação de 20% dos imóveis. Dessa forma o valor mínimo de água que o prédio irá consumir é de 160m³, já o valor máximo foi considerado um cenário onde o prédio atinge o consumo de 10% a mais do volume de água calculada, de forma que o sistema calculado ainda consiga atender a demanda de tratamento sem necessidade de ampliações e que abranja um cenário de consumo exagerado por motivos dos usuários gastarem mais devido o fato de ser um edifício de alto padrão e contendo um público que poderia de alguma forma extrapolar o dimensionamento calculado, representando dessa forma o volume máximo de água de 220m³.

Na figura 22 é possível observar o fluxograma da sensibilidade e os itens em vermelho são aqueles que sofreram variações em suas análises, deste modo foi possível utilizar o programa para gerar os gráficos da sensibilidade do VPL e da TIR.

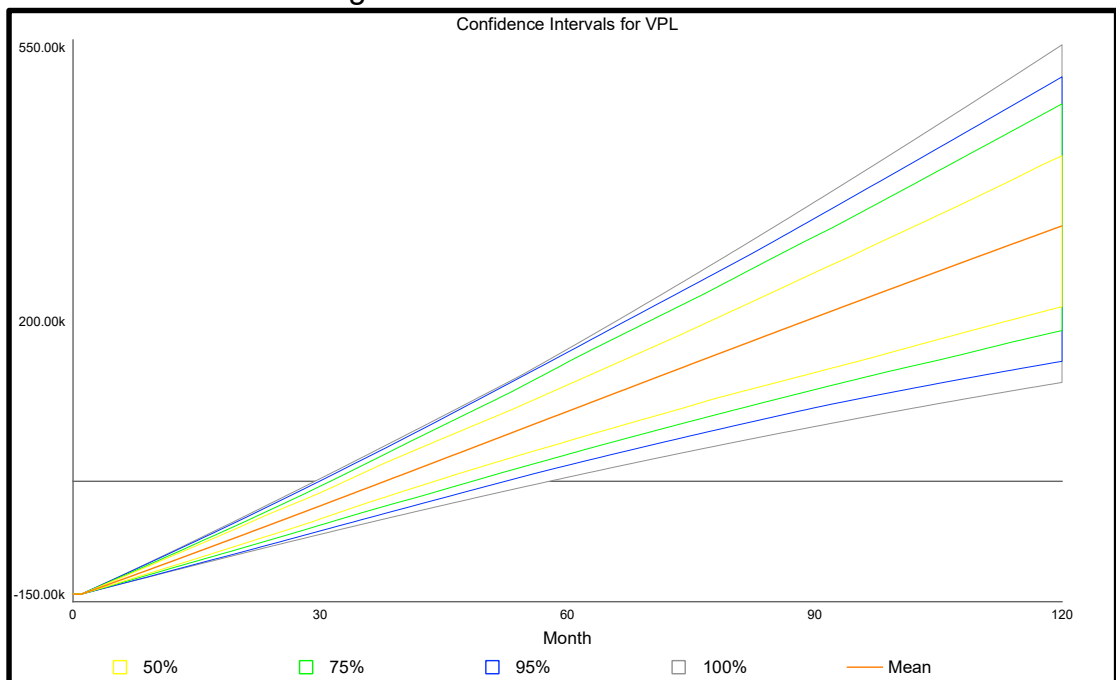
Figura 22 – Fluxograma de sensibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao rodar a simulação no software Vensim é possível observar uma faixa de variação de VPL ao qual podemos observar o gráfico da Figura 23 representando a sensibilidade do VPL com variações de cores, onde o cinza significa 100% de probabilidade do valor se encontrar naquele intervalo de valores no gráfico ou seja ele representa os valores máximos e mínimos que é possível se obter através dos diversos cenários simulado, já o azul tem a sua probabilidade de 95% de ocorrência, o verde tem sua porcentagem de 75% e pôr fim a cor amarela que representa uma faixa de VPL onde é de 50% de probabilidade de ocorrência desses valores dentro da faixa apresentada. A linha em vermelho apresenta o valor médio de todos os possíveis cenários.

Figura 23 – Sensibilidade do VPL



Fonte: elaborado pelo Autor (2022)

Ao analisar o gráfico formado é possível constatar que no início a variação do investimento é inexistente pelo gráfico, isso é de se esperar uma vez que os valores de implementação do sistema não sofreram variações, portanto só ao longo do tempo é possível observar os espectros de variações.

Quando analisamos o comportamento do gráfico ao longo do tempo observamos que a variação se torna mais expressiva sendo possível visualizar as cores das faixas de probabilidade de ocorrência.

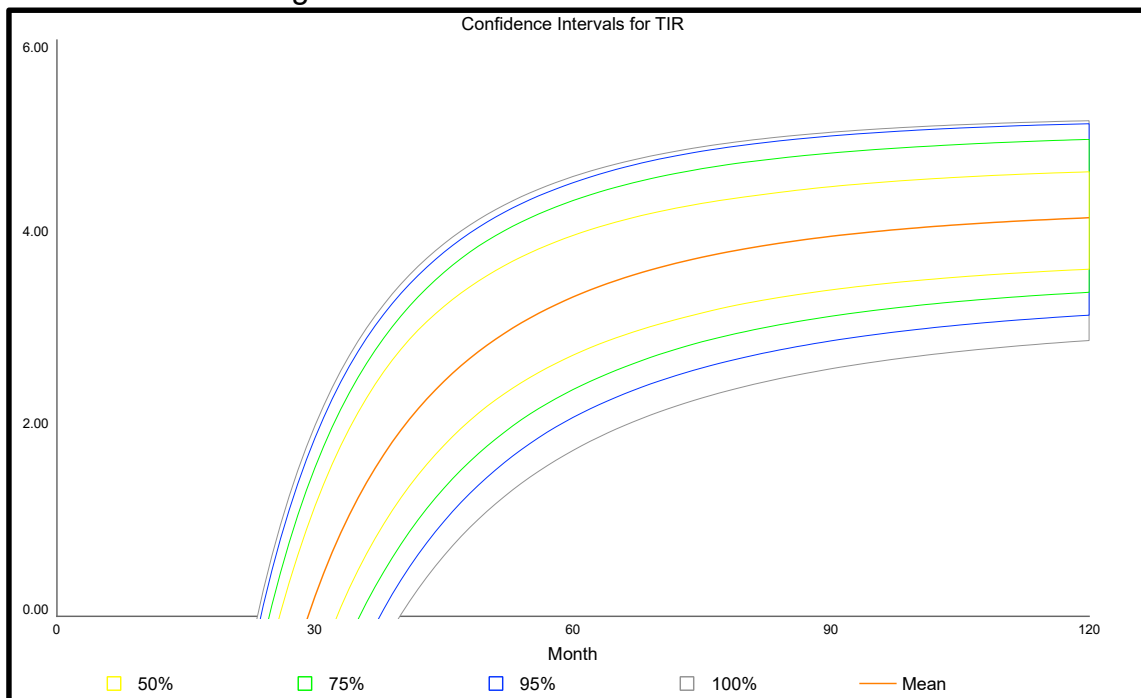
É possível afirmar que ao final de 120 meses temos um retorno do investimento que varia entre os máximos e mínimos presentes na faixa cinza, sendo o máximo retorno de R\$543.973,76 e o mínimo de retorno de R\$123.253,44. Também foi observado a variação do tempo de retorno do investimento entre o cenário mais otimista sendo de 30 meses (2 anos e 6 meses) e o mais pessimista de 58 meses (4 anos e 10 meses).

Considerando que o comportamento da curva da média dos valores é um resultado com boa segurança é importante observar seu comportamento uma vez que ele pode representar o cenário mais provável de ocorrência. Dessa forma a curva em vermelho apresenta como o retorno do investimento após 120 meses igual a R\$318.303,31 enquanto o seu tempo de retorno é se dá no mês 38 (3 anos e 2 meses). Representando um cenário ainda mais otimista que o anterior de 4 anos e 1 mês.

Outra análise econômica que foi possível realizar é a Taxa Interna de Retorno (TIR). Ela calcula a taxa de desconto que um fluxo de caixa deve ter para que seu VPL seja igual a zero. Assim, a TIR é uma taxa de referência usada para avaliar um investimento que pode ter retorno zero. Antigamente, a única forma de se encontrar a TIR era com o método da tentativa e erro, imputando diferentes valores em sua fórmula. Porém com o advento da computação as coisas se tornaram mais fáceis podendo se utilizar facilmente uma função no Excel ou através de programas com o Vensim é possível calcular o valor da TIR.

Abaixo podemos observar o gráfico da TIR gerado pelo Vensim através dos valores apresentados da análise da sensibilidade apresentado anteriormente, contendo as mesmas variáveis e intervalos adotados onde se obteve um comportamento das curvas semelhante a curva logarítmica.

Figura 24 – Gráfico da sensibilidade da TIR



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

É possível observar que aproximadamente depois do investimento se pagar o seu comportamento passa a ser próximo de uma linha reta e paralela ao eixo x do gráfico.

Na figura 23 é possível observar o gráfico da sensibilidade da TIR com suas faixas de variações, e na faixa cinza é possível observar as variações máximas e mínimas obtidas sendo o valor máximo de 5,16% a.m. e as mínimas de 2,87% a.m., ou seja, uma variação de mais de 2% entre todas as possíveis variáveis. Isso representa em taxa ao ano o equivalente a 82,89% a.a e 40,75% a.a respectivamente. Se observar o valor médio encontrado resulta em uma taxa de 4,14% a.m. o equivalente a 62,70% a.a., representando um valor mais provável de ocorrência. Desta forma é possível observar uma grande atratividade financeira ao se investir no sistema de reuso de água cinza onde gera economia na conta de água que retorna o investimento e gera lucro ao longo do tempo.

Pode-se dizer que um fundo de investimento com grandes riscos de perda espera-se um retorno de 30% a 50% de retorno ao ano. Ao compara o investimento de reuso de água cinza ele atinge o seu mínimo dentro da faixa dos investimentos de risco e seu máximo superando bastando aquilo que se considera um investimento arrojado.

Desta forma podemos observar uma grande atratividade financeira do investimento, sendo mais atrativo que o ganho mínimo esperado pela construtora, a e assim gerando um retorno no pior cenário maior que o dobro do esperado. A taxa mínima de atratividade estipulada foi alta no valor de 20% e o pior cenário está com o dobro do valor, representando assim um investimento arrojado ao qual se comparado com os fundos de investimento atuantes no mercado extremamente atrativo sem possuir o grande teor de risco que esses investimentos possuem.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou avaliar a viabilidade financeira de se implementar o sistema de reuso de água cinza em um edifício de médio porte misto, residencial e comercial, a partir de um estudo de caso de uma construção localizada no bairro da Trindade em Florianópolis/SC. Para a análise financeira se estudou o sistema de reaproveitamento de águas cinzas bem como suas várias componentes como tubulações, bombas, reservatórios, produtos para tratamento, energia elétrica para seu funcionamento e entre outros.

O estudo realizado contemplou projetos e dimensionamento dos sistemas hidrossanitários de forma a garantir a segurança e usabilidade do sistema de reuso de água cinza para os fins de descarga de vasos e lavagem de estacionamento, desse modo, foi possível quantificar todos os materiais empregados bem como os seus custos mensais de manutenção e funcionamento que o sistema requer.

Através desta pesquisa foi possível concluir que a implementação de um sistema de reuso de águas cinzas em um edifício de médio porte residencial promove não só benefícios ambientais, como também reduz significativamente o consumo e desperdício de água potável. Nesse sentido, foi possível observar esse sistema como um empreendimento bastante viável no que tange ao setor financeiro, uma vez que reduz significativamente os valores das contas de água. Mostrou-se ser um investimento com um curto Payback, estimado em entre 2 anos e meio e 4 anos e um mês. Possui uma excelente taxa interna de retorno, entre 82,89% a 40,75% ao ano se configurando assim um investimento arrojado no ponto de vista financeiro devido os ganhos gerados pela economia de água gerada.

Assim, o reuso de água cinza se apresentou bastante atrativo devido seu caráter sustentável, por preservar os recursos ambientais; e por seu caráter econômico, pois além do retorno do investimento na redução da conta de água, a implementação desse sistema também performa na valorização do edifício no mercado imobiliário, podendo valorizar ainda mais os apartamentos vendidos, tanto pelo argumento do investimento ser retornável em poucos anos como pelo fato de trazer o argumento de sustentabilidade que envolve o reuso de água cinza, sendo um forte atrativo para o consumidor que valoriza esse tipo de prática.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16783**: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura. Rio de Janeiro. 2001.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura. Rio de Janeiro. 2009.
- ALVES, J.; FERREIRA, L.; SANTOS, L. **Dimensionamento de um sistema hidráulico predial**. Manaus: UniNorte, 2018.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno**. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2017. p. 177.
- AUGUSTO, L. G. S. *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Revista Ciência e saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, jun. 2012.
- BARBOZA, E. N. *et al.* **Meio ambiente e sustentabilidade**: uma abordagem interdisciplinar. Boa Vista: Editora IOLE, 2022.
- BORGES, L. Z. **Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos**. Curitiba: UFPR, 2003.
- CÂNDIDO, G. A.; LIRA, S. **Gestão sustentável dos recursos naturais**: uma abordagem participativa. Paraíba: SciELO - EDUEPB, 2013.
- CÔRTEZ, P. L. *et al.* **Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico**. Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2015.
- COSTA; T. H.; MOTA, S. Uso de águas cinza no Brasil: aspectos legais e qualitativos, **Revista AIDIS**, Fortaleza, 2021.
- FIORI, S.; FERNANDES, M. C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, p. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277093093_Avaliacao_qualitativa_e_quantitativa_do_reuso_de_aguas_cinzas_em_edificacoes. Acesso em: 15 out. 2022.
- GOMES, C. C. **Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações multifamiliares de Vitória, Vila Velha e Serra**: por que não? 2018. 159 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do

Espírito Santo, Centro de Artes, Vitória, Espírito Santo, 2018.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em** edificações. Vitória: PROSAB, 2006.

GONÇALVES, R. F.; KELLER, R. P.; FRANCI, T. K. Análise comparativa das práticas de reuso de água cinza em edificações urbanas na Alemanha e no Brasil. **Revista DAE**, ed. 217, p. 120-131, 2018. Disponível em: <http://revistadae.com.br/site/artigo/1779-Analise-comparativa-das-praticas-de-reuso-de-agua-cinza-em-edificacoes-urbanas-na-Alemanha-e-no-Brasil->. Acesso em: 15 out. 2022.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

KONCAGÜL E.; TRAN, M.; CONNOR, R. **O valor da água**. Colombella: UNESCO, 2021.

MACCARINI, G. C.; CAUDURO, F. **Estudo da viabilidade de implantação de sistema de reuso de águas cinzas para fins não potáveis em um edifício multifamiliar**: estudo de caso. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2017.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. 2009. 223 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/publico/SIMONE_MAYOK.pdfAcesso em: 15 out. 2022.

MOTA, S. Reuso de águas no Brasil: situação atual e perspectivas. **Revista AIDIS**, Ceará, 2021.

MOURAD, A. L. *et al.* **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007.

OLÍVIO, A. D. M.; ISHIKI, M. Brasil frente à escassez de água. **Unoeste: Colloquium Humanarum**, v. 11, n.3, 2014. DOI: 10.5747/ch.2014.v11.n3

RAPOPORT, B. **Águas cinzas**: caracterização, avaliação financeira. 2004. 85 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

REBOUÇAS, A. da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 13, n. esp., p. 341-345, 2003.

RODRIGUES, C.; VILLELA, F. N. Disponibilidade e escassez de água na Grande São Paulo: elementos: chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, 2016.

SANTOS, A. B. D. *et al.* **Caracterização, tratamento e gerenciamento de subprodutos de correntes de esgotos segregadas e não segregadas em**

empreendimentos habitacionais. 1. ed. Fortaleza: Gráfica e Editora Imprece, 2019. v. 1.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** Guarulhos: Do Autor, 2010,

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 2006.

VERÍSSIMO, A. *et al.* **Almanaque Brasil Socioambiental.** São Paulo: ISA, 2008.

ANEXO A – PROPOSTA TÉCNICA/COMERCIAL ALFAMEC



www.alfamec.com.br

PROPOSTA TÉCNICA / COMERCIAL

Estação de Tratamento de Água Cinza para Reuso

(ETAC 800 L/h)



2022



1. CONSIDERAÇÕES SOBRE ESSA PROPOSTA

Nossa proposta tem como objetivo fornecer uma Estação de Tratamento de água cinza para reuso nas vazões de **800 L/h**, tendo como base para seu dimensionamento as informações contidas no item 2 Base de Projeto, adicionadas as que foram *passadas pelo cliente através de e-mail e telefone em 31/10/2022*. Em **20/12/2022** foi solicitado pelo cliente, uma revisão de vazão por e-mail.

No item 15 dessa proposta encontra-se o item opcional, que pode ser adquirido junto com esse sistema, de acordo com a disposição do tanque de armazenamento do efluente tratado.

2. BASE DO PROJETO

No dimensionamento da estação de tratamento de água do tipo compacta foram considerados os seguintes dados:

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

Efluente a ser tratado: **a ser informado pelo cliente.**

Parâmetros	Água Bruta	Água Tratada
Cor	100 mg Pt/l	Menor 10 mgPt/l
Turbidez	< 200 NTU	Menor 5 NTU
pH	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Temperatura	Ambiente	Ambiente

A vazão para esse sistema é de **800 L/h**.

A ETA Águas Cinza da ALFAMEC foi dimensionada conforme **Norma ABNT** e dificilmente se faz ajuste ao apresentado.

Os parâmetros colocados nesta tabela são identificados em testes de tratabilidade, executado em nosso laboratório.

3. SISTEMA PROPOSTO

Tratar águas cinza de **hotéis e condomínios**, ou seja, efluentes provenientes de banhos, pias de banheiro, lavagens de piso. Este tratamento, além de ajudar a preservar o meio ambiente, poderá reduzir sensivelmente os custos com águas.

OBS: A água de reuso é ideal para descarga de banheiros, jardinagem, lavagem de carros, peças, motores, pisos, processos industriais e fins que não sejam nobres, ou seja, não é utilizável para consumo humano e animal

4. FUNCIONAMENTO

A água suja a ser tratada passará por um misturador hidráulico onde receberá uma dosagem de produtos químicos, automaticamente, necessários para a floculação.

O consumo de produtos químicos, que é um fator muito importante e empírico, deverá ser determinado em fase operativa, porém em fase de projeto estamos admitindo:

ALFAFLOC 10-5 (Policloreto de Alumínio)

Agente Coagulante gerando um precipitado floculado, absorvendo desta forma os materiais dissolvidos e coloidais e envolvendo ainda as partículas em suspensão.

Dosagem	40 mg/L
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10% a 20%

ALFAFLOC 5 (Carbonato de Sódio)

Para fornecer alcalinidade suficiente para a geração dos flóculos de sulfato de alumínio e correção de pH optimal de floculação.

Dosagem	30 mg/L
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10%

ALFACTOR (Hipoclorito de Cálcio)

Bactericida com base Clorada com alto poder de oxidação e desinfecção em águas e efluentes em geral.

Dosagem	2 mg/L
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	10%

ALFAPOL – A (Polímero Aniônico)

Agente auxiliar do processo de coagulação que acelera a floculação e melhora as condições de decantação. Este produto se aplica para águas de difícil tratamento.

Dosagem	1 a 2 mg/L
Consumo	A definir na planta
Concentração de preparação	0,15%

Após a adição dos produtos químicos a água ingressará na câmara de floculação onde o floculador terá a função de provocar uma agitação e com isso formar flocos (resíduos / sólidos).

Depois da formação dos flocos, serão encaminhados por gravidade para o decantador onde acontecerá o desprendimento dos flocos, com isso a água já sem floco passará por um filtro que tem como objetivo dar um polimento na água, ou seja, reter os resíduos ainda existentes.

Após os processos de limpeza da água apresentado acima, a água estará pronta para ser armazenada em uma caixa d' água e pronta para a sua reutilização.

OBS: Para que a ETA funcione corretamente e apresente o resultado esperado, se faz necessário a instalação de um separador de areia e pequenos resíduos, e um separador de óleo para que sejam retidos os resíduos e o óleo gerados no processo de lavagem.

Assista ao vídeo de funcionamento do Equipamento: <http://youtu.be/t5R91PULniM>

5. PRINCIPAIS VANTAGENS

- Economia direta na Conta de Água
- Adequação Ambiental
- Pequena Área Ocupada
- Fácil de Instalação
- Alta Eficiência (Trata 100% do efluente captado)
- Contribui para a Preservação das Reservas Naturais.

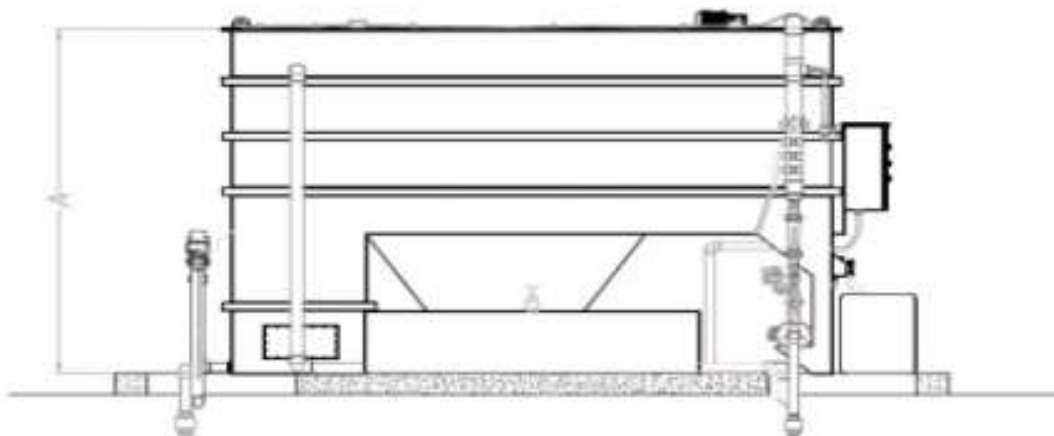
6. DESENHO ILUSTRATIVO

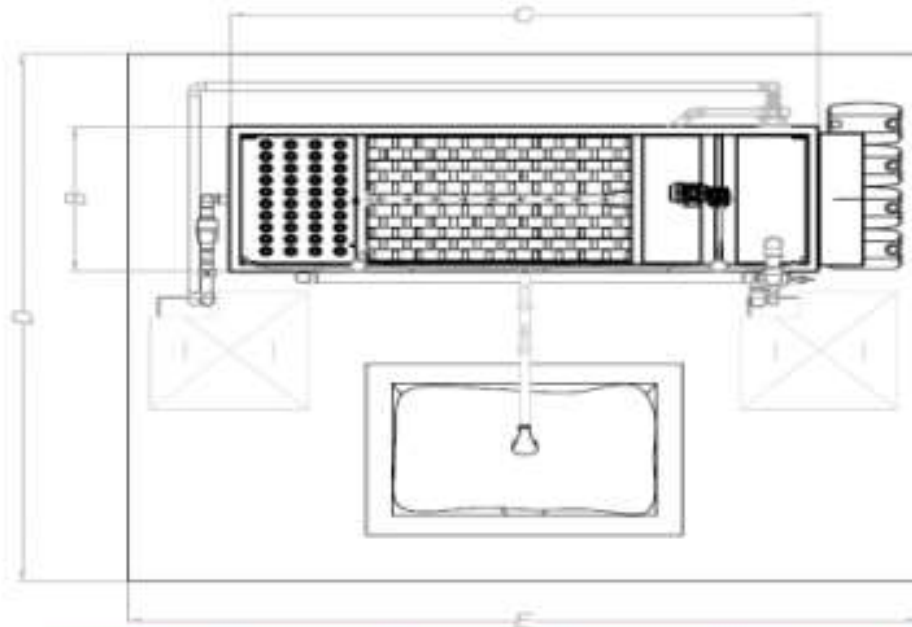


6.1. Instalações



7. TABELA DE MEDIDAS





Vazão (litros/ hora)	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Área Ocupada (m ²)
800	2,50	0,61	1,90	9,97

8. OPÇÕES DE INSTALAÇÃO

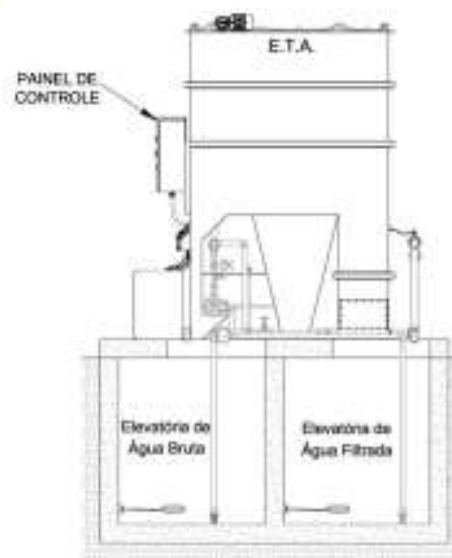


Ilustração de Instalação com Reservatórios abaixo do nível

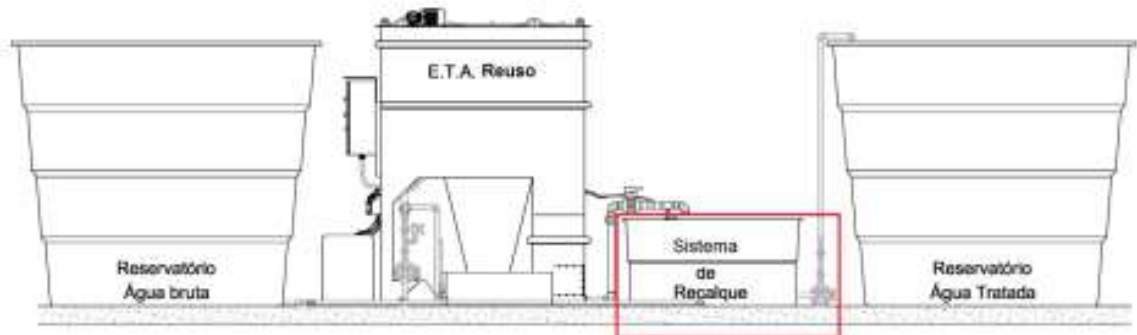


Ilustração de Instalação com Reservatórios acima do nível

NOTA: O sistema de recalque demarcado no desenho acima pode ser adquirido de forma opcional junto a Alfamec. Valores nas condições comerciais de nossa Proposta.

9. ITENS DE FORNECIMENTO

9.1 Inclusos

- **Misturador hidráulico.**
- Caixa com os 3 compartimentos, floculação, decantação e filtração.
- Floculador do tipo mecânico-axial, com motor, redutor, base de fixação, eixo e hélice.
- Conjunto de módulos tubulares para decantação.
- Carga de material filtrante classificado
- Bombas dosadoras eletrônicas para **dosagem automática** dos produtos químicos
- Bomba de transferência da água suja para ETA **(Estamos considerando para efeito dimensionamento desta bomba, que o tanque está no máximo a 5 metros da ETA).**
- Bomba centrífuga para executar a contra lavagem do filtro **(Estamos considerando para efeito dimensionamento desta bomba, que o tanque está no máximo a 5 metros da ETA).**
- Rotâmetro
- Geobag para desagüamento do lodo;
- Painel de controle e comando do equipamento com acionamento simultâneo da Bomba de Alimentação, Floculador e Sistema de Dosagem de produtos químicos **(Voltagem: Trifásica 220/380/440v)**
- Sistema de **Automação** dos procedimentos de Manutenção da Estação
- Filtro Y para **retenção de cabelo.**
- Bombona para armazenagem de produtos químicos;
- Produtos Químicos para a Partida da Estação.
- Desenho de instalação e montagem
- Manual de operação e manutenção
- Partida da Estação. (Para fora da grande São Paulo será acrescido custo de hospedagem, alimentação e deslocamento).
- Treinamento aos operadores, compreendendo teoria e prática de operação.

Alfamec Soluções Ambientais

SP 031 Rodovia Índio Tibiriçá, 3005, Km 54,5
Centro Ouro Fino - Ribeirão Pires - CEP 09442-000 - SP - Brasil
Fone: +55 (11) 4991-5000 / E-mail: contato@alfamec.com.br



- Acompanhamento para orientações de operação.

OBS: O **Start up** da Estação e o **Treinamento** são executados no mesmo dia. Estes são agendados com o cliente na data posterior a instalação.

9.2 Excluídos

- Obras civis
- Transporte da ETA até o local de operação.
- Reservatórios de água bruta e água limpa.
- Montagem da ETA. *(Este procedimento é de simples execução e poderá ser feito pelo próprio cliente, com orientações em nosso manual e via nossa central sem custos adicionais ou ainda pode-se optar pela contratação dos serviços de instalação.)*
- Projeto de Cálculo Estrutural

10. INSTALAÇÃO E MONTAGEM

A instalação oferecida pela equipe técnica da Alfamec consiste na montagem dos equipamentos fornecidos, conforme passos abaixo:

- a) Disponibilização de mão de obra para montagem do sistema
- b) Execução dos serviços em período a ser combinado com equipe técnica.
- c) Orientação para alocação do equipamento no local de instalação.
- d) Serviço de ligação das tubulações da Estação aos reservatórios de água suja e limpa.
- e) Serviço de ligação do cabo no painel do equipamento.

Itens de responsabilidade do cliente

- f) Projeto civil com base nas necessidades dos equipamentos/sistema a ser informado pela Alfamec
- g) Execução do projeto civil conforme orientações da ALFAMEC (desenho de forma/base e canaleta)
- h) Alocação dos equipamentos nos locais de instalação.
- i) Fornecimento das tubulações de interligação do sistema até os pontos de necessidade de montagem, conforme desenhos orientativos.
- j) Fornecimento de cabo de energia no local de instalação, com medida suficiente para alimentar o painel da estação;
- k) Disponibilização de ponto com água limpa no local de instalação para preparo dos produtos químicos e enchimento do equipamento para start-up
- l) Disponibilização de todos os itens relacionados para a data a ser combinada com a equipe técnica da Alfamec
- m) Disponibilização de efluente para Start up (partida da ETA)

11. MANUTENÇÃO

Para bom andamento do sistema, devem-se adotar os seguintes procedimentos:

- 1 - Contra lavagem do filtro (em torno de 20 minutos diários);
- 2 - Descarga do lodo para o Geobag (o número de descarte diário varia de cliente para cliente);

12. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Quando necessário, a assistência poderá ser feita com orientações, via nossa central, ou no local, via profissionais autorizados.

13. GARANTIA

A **ALFAMEC** garante este produto pelo período de doze (12) meses contra defeitos de materiais e de fabricação, a partir da data de emissão da Nota Fiscal de compra, desde que respeitadas às condições de montagem e operação contidas no Manual do equipamento e nas Bases do Projeto.

Durante a vigência desta garantia, a Alfamec compromete-se em substituir ou consertar gratuitamente as peças defeituosas, quando seu exame revelar à existência de defeitos de material ou de fabricação.

14. CONDIÇÕES COMERCIAIS

Equipamentos	Qtdd	R\$ Unitário	R\$ Total
Estação de Tratamento de Água Cinza para Reuso Automática 800 L/h	01	R\$ 90.540,00	R\$ 90.540,00

Serviços	R\$ Total
Start Up + Treinamento + Instalação em Florianópolis - SC	R\$ 11.823,53
Estes serviços são prestados em dias consecutivos (estimado 05 dias).	

OBS: Caso o cliente opte em executar a instalação e a Partida (Start up) em períodos diferentes, os custos de retorno do técnico serão de responsabilidade do cliente. (hospedagem, alimentação e deslocamento).

- ✓ **Condições de pagamento:** 30% Sinal, 60% liberação para embarque, 10% 28 ddl.
- ✓ **Aceitamos:**



- ✓ **Impostos:** ICMS incluso / IPI – Isento (conforme decreto 5468 de 15 de Junho de 2005)
- ✓ **Prazo de fabricação:** 08 semanas após a confirmação do pedido
- ✓ **Frete:** FOB (Por conta do cliente)
- ✓ **Reajuste de preço:** fixo durante a validade da proposta
- ✓ **Validade da proposta e Reajuste de preço:** Valores fixos no prazo de 15 dias
- ✓ **NCM (Nomenclatura Comum do MERCOSUL):** 84.21.21.00
- ✓ **Garantia:** Garantia de 12 (doze) meses contra defeitos de materiais e fabricação, a partir da data de emissão da Nota Fiscal, desde que respeitadas às condições de montagem e operação contidas no Manual do equipamento e nas Bases do Projeto.

ANEXO B – ORÇAMENTO JR HIDROQUÍMICA



W.V. HIDROANÁLISE LTDA
JR Hidroquímica – Laboratório de Análises de Águas, Efluentes,
Bases Galênicas, Homeopatas e Medicamentos



Orçamento número 0163/2023

Contratante: Andy Maldonado
Nome Fantasia: Andy Maldonado
CNPJ: 103.552.259-48
IE: 5936374
Endereço: Rua Lauro Linhares - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88036-003

Contato: Andy Maldonado
Telefone: (48) 98806 4404
E-mail: andyprn.reformas@gmail.com

Amostra: Água - Classe II	Quantidade:12	Valor Unitário:R\$ 65,00
---------------------------	---------------	--------------------------

Parâmetro	Método de Ensaio	LD	LQ	Unidade de Medida
Cloro residual livre	EPA 330.5	0,0035	0,010	mg/L
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	50	100	UFC/100 mL
Turbidez	EPA 180.1	0,01	0,03	NTU

Amostra: Água - Classe III	Quantidade:12	Valor Unitário:R\$ 45,00
----------------------------	---------------	--------------------------

Parâmetro	Método de Ensaio	LD	LQ	Unidade de Medida
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	50	100	UFC/100 mL
Turbidez	EPA 180.1	0,01	0,03	NTU

Prazo de conclusão: 10 dias

Valor das análises: R\$ 1.320,00

Valores adicionais: Taxa de deslocamento e coleta (x12): R\$ 600,00

Valor total: R\$ 1.920,00

Forma de pagamento: Boleto, depósito, cartão débito ou PIX

Prazo de pagamento: 12x R\$ 160,00

Validade da proposta: 30 (trinta) dias a partir da data de emissão.

Notas

Recebemos amostras no laboratório de segunda a quinta até as 17:00.

Todas as informações dos clientes são confidenciais e não serão divulgadas sem permissão prévia dos mesmos.

*Análise terceirizada em laboratório de apoio.

Relatórios de Ensaio online no nosso site www.jrhidroquimica.com.br

De acordo com as condições da proposta para a execução dos serviços acima:

Andy Maldonado

Lucas Debatin Vieira
15 de fevereiro de 2023

W.V. Hidroanálise LTDA – CNPJ 85.314.086.0001-80
Rua Santa Luzia, 75 – Bairro Trindade – Florianópolis/SC – CEP 88036-540
Fones: (48) 3234-8900 / 3234-1055 – E-mail: contato@jrhidroquimica.com.br
www.jrhidroquimica.com.br

APÊNDICE A - MEMORIAL DE CÁLCULO

Através do software foi possível gerar o memorial de cálculos das pressões da distribuição de água em todos os pontos da edificação, para isso foi gerado mais de 100 tabelas como essa que está sendo apresentada abaixo, apenas estamos representando uma das tabela do primeiro pavimento com alguns dos seus trechos, os demais pontos foi realizado o mesmo procedimento e não estão aqui representadas para não poluir o trabalho tantas tabelas.

Gerado pelo plugin DarivaBIM- REVIT 2022

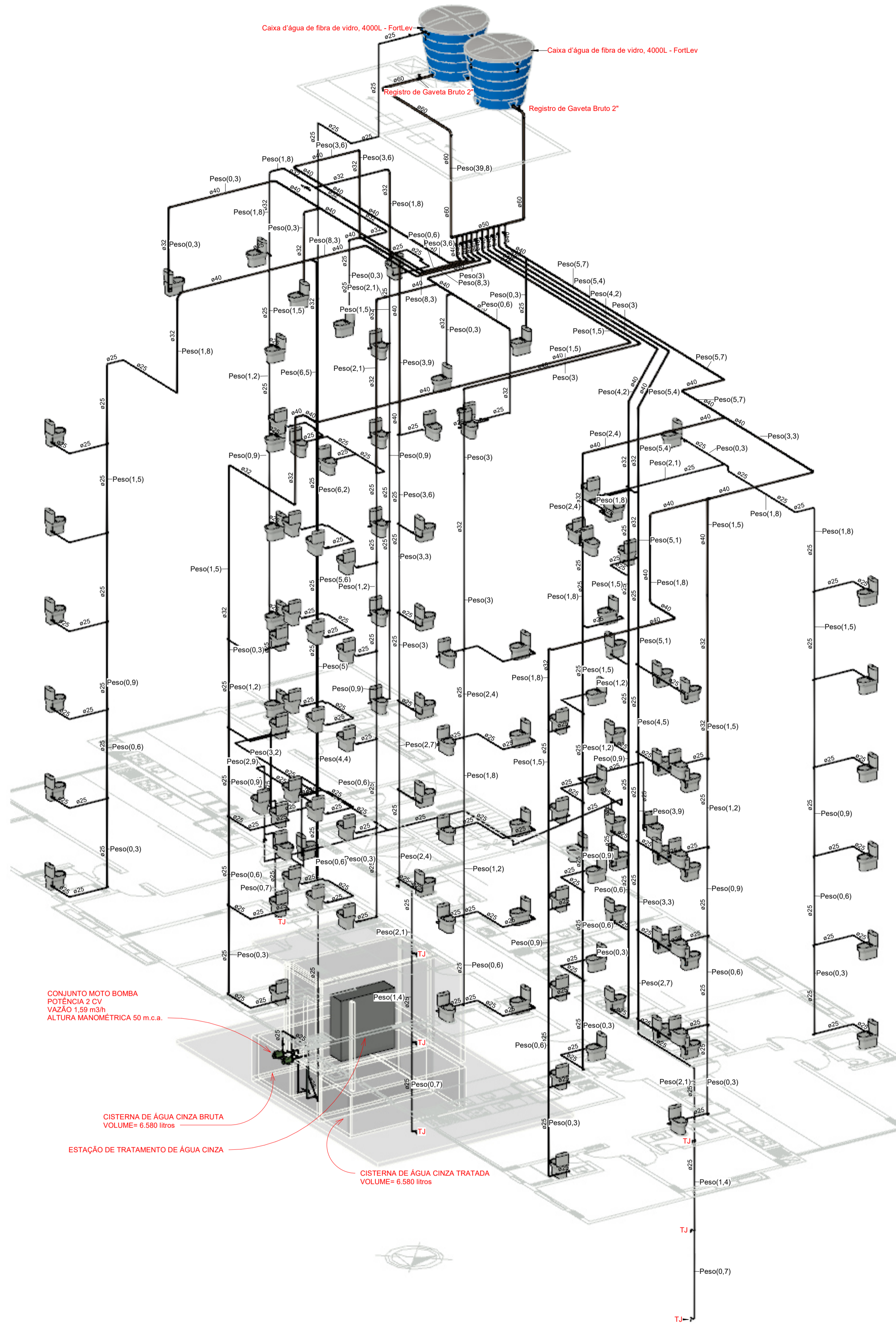
BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA - PAVTO 1																	
Trecho	ΣP	Q L/s	Q L/min	DN Ø mm	DI Ø mm	V m/s	Z inicial m	Z final m	ΔZ m	L real m	L equivalente m	L total m	ΔH distribuída mca	ΔH localizada mca	ΔH total mca	P montante mca	P jusante mca
A-B	39.8	1.89	113.56	60	53.4	0.85	30.75	27.39	3.36	8.6	7.9	16.5	29.34	26.95	56.29	0	3.17
B-C	3.6	0.57	34.15	40	35.2	0.58	27.35	26.67	0.68	11.56	13.1	24.66	4.26	4.83	9.09	3.17	3.47
C-D	3.6	0.57	34.15	32	27.8	0.94	23.87	23.81	0.06	7.56	4.8	12.36	8.55	5.43	13.98	3.47	5.8
D-E	1.8	0.4	24.15	32	27.8	0.66	23.81	21.06	2.75	4.67	6	10.67	1.57	2.02	3.59	5.8	8.24
E-F	1.5	0.37	22.05	25	21.6	1	18.21	18.2	0.02	2.84	4.9	7.74	2.3	3.97	6.27	8.24	10.57
F-G	1.2	0.33	19.72	25	21.6	0.9	15.33	15.32	0.02	2.85	3.1	5.95	1.56	1.7	3.26	10.57	13.1
G-H	0.9	0.28	17.08	25	21.6	0.78	12.46	12.44	0.02	2.85	3.1	5.95	0.94	1.03	1.97	13.1	15.7
H-I	0.6	0.23	13.94	25	21.6	0.63	9.58	9.56	0.02	2.85	3.1	5.95	0.46	0.51	0.97	15.7	21.08

LEGENDA

ΣP	Somatória dos pesos.	L _{real}	Comprimento real em m.
Q	Vazão em L/s e L/min.	L _{equivalente}	Comprimento equivalente em m.
DN Ø	Diâmetro nominal em mm.	L _{total}	Comprimento total em m.
DI Ø	Diâmetro interno em mm.	ΔH distribuída	Perda de carga distribuída em mca.
V	Velocidade em m/s.	ΔH localizada	Perda de carga localizada em mca.
Z _{inicial}	Cota inicial do trecho em m.	ΔH total	Perda de carga total em mca.
Z _{final}	Cota final do trecho em m.	P _{montante}	Pressão a montante no trecho em mca.
ΔZ	Desnível em m.	P _{jusante}	Pressão a jusante no trecho em mca.

LISTA DE APÊNDICES – PROJETOS – PLANTAS DE 1 A 17

APÊNDICE B – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 1.....	99
APÊNDICE C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 2.....	100
APÊNDICE D – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 3.....	101
APÊNDICE E – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 4.....	102
APÊNDICE F – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 5.....	103
APÊNDICE G – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 6.....	104
APÊNDICE H – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 7.....	105
APÊNDICE I – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 8.....	106
APÊNDICE J – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 9.....	107
APÊNDICE K – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 10.....	108
APÊNDICE L – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 11.....	109
APÊNDICE M – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 12.....	110
APÊNDICE N – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 13.....	111
APÊNDICE O – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 14.....	112
APÊNDICE P – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 15.....	113
APÊNDICE Q – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 16.....	114
APÊNDICE R – PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PLANTA 17.....	115




Tubos Rígidos		
Descrição	Diâmetro	Comprimento (m)
Água fria		
Tubo Soldável Marrom	25,00 mm	451,15
Tubo Soldável Marrom	32,00 mm	80,50
Tubo Soldável Marrom	40,00 mm	165,64
Tubo Soldável Marrom	50,00 mm	1,11
Tubo Soldável Marrom	60,00 mm	12,76
Água quente		
Tubo PPR PN20	25,00 mm	43,76
Tubo PPR PN20	32,00 mm	3,82

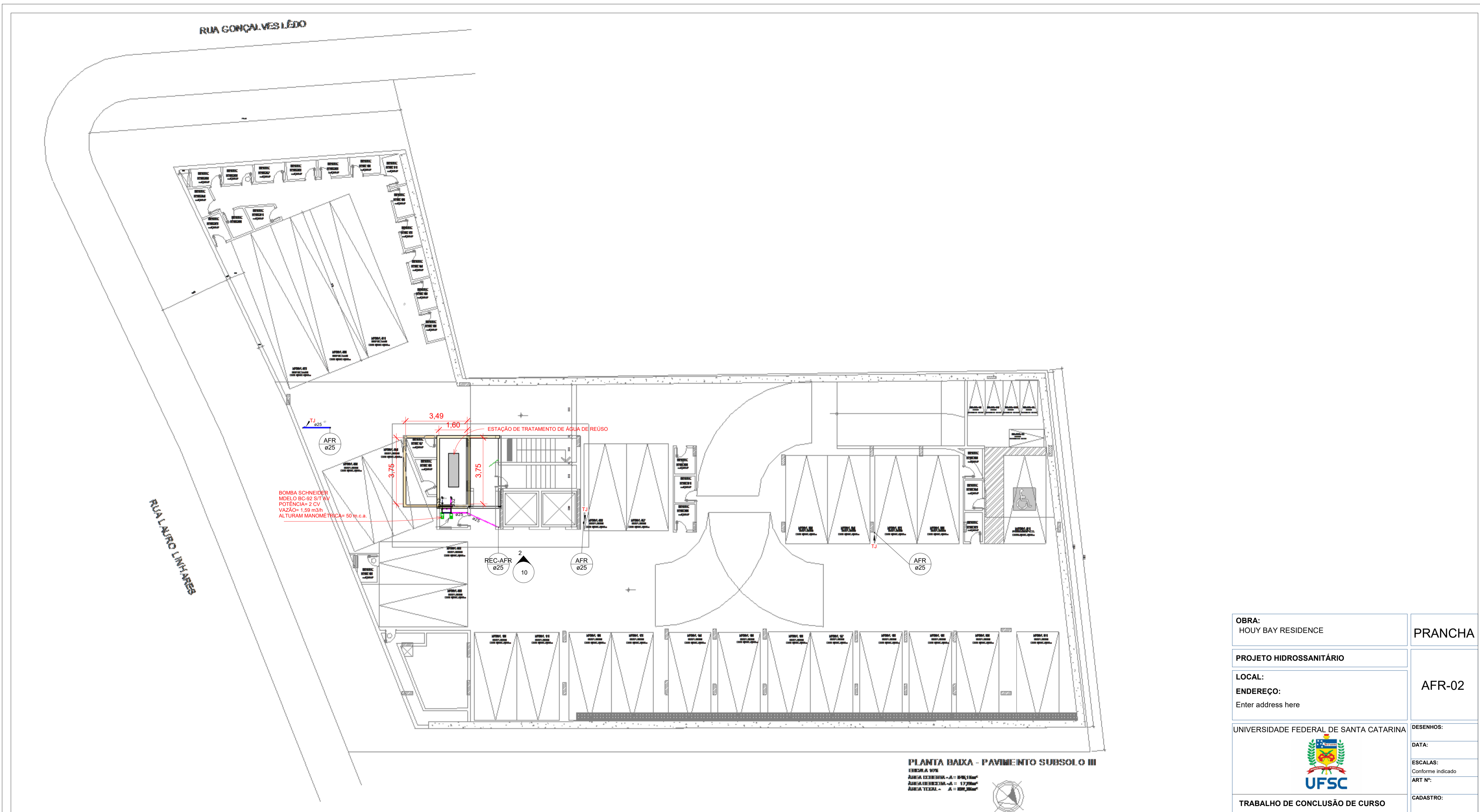
Conexões - Água fria (Tubos Rígidos)	
Quantidade	Descrição
8	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 25mm, PVC Marrom, FortLev
2	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 50mm, PVC Marrom, FortLev
2	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 60mm, PVC Marrom, FortLev
214	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
2	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 32 x 1", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
20	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 40 x 1.1/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro 60 x 2", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
14	Bucha de Redução Soldável Curta 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
15	Bucha de Redução Soldável Curta 40x32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Bucha de Redução Soldável Curta 60x50mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Curva 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
11	Curva 90° Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
31	Curva 90° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
3	Curva 90° Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
3	Joelho 45° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
7	Joelho 90° Roscável com Bucha de Latão 3/4", PVC Branco, Água Fria - TIGRE
234	Joelho 90° Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
3	Joelho 90° Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
14	Joelho 90° Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
2	Joelho 90° Soldável 60mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
94	Joelho 90° Soldável com Bucha de Latão 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
4	Joelho 90° Soldável com Rosca 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
2	Luva Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Luva Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
8	Luva Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
3	Produto Inexistente
9	Tê de Redução Soldável 32x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Tê de Redução Soldável 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
10	Tê de Redução Soldável 50x40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
94	Tê Soldável 25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Tê Soldável 32mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
7	Tê Soldável 40mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
1	Tê Soldável com Bucha de Latão na Bolsa Central 25 x 3/4", PVC Marrom, Água Fria - TIGRE

Conexões - Água quente (Tubos Rígidos)	
Quantidade	Descrição
5	Bucha de Redução 32x25, PPR Termofusão - TIGRE
1	Bucha de Redução 40x25, PPR Termofusão - TIGRE
1	Bucha de Redução 40x32, PPR Termofusão - TIGRE
1	Cap 25mm, PPR Termofusão - TIGRE
1	Cap 32mm, PPR Termofusão - TIGRE
6	Conector Fêmea 25x3/4, PPR Termofusão - TIGRE
8	Joelho 90° 25mm, PPR Termofusão - TIGRE
4	Joelho 90° 32mm, PPR Termofusão - TIGRE
1	Tê Normal 25x25x25mm, PPR Termofusão - TIGRE
2	Tê Normal 32x32x32mm, PPR Termofusão - TIGRE

Peças hidráulicas e sanitárias			
Quantidade	Descrição	Abreviatura	Tipo de sistema
2	Caixa d'água de fibra de vidro, 4000L - FortLev	Caixa d'água de fibra de vidro, 4000L - FortLev	Inspecção/Água Fria
2	Torneira bóia 1/2", Fortlev	Torneira bóia	Inspecção/Água Fria
114	Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	BS (CD)	Utilização
8	Torneira de jardim	TJ	Utilização
114	Flexível 300mm aço inox	Flexível 300mm	Água Fria

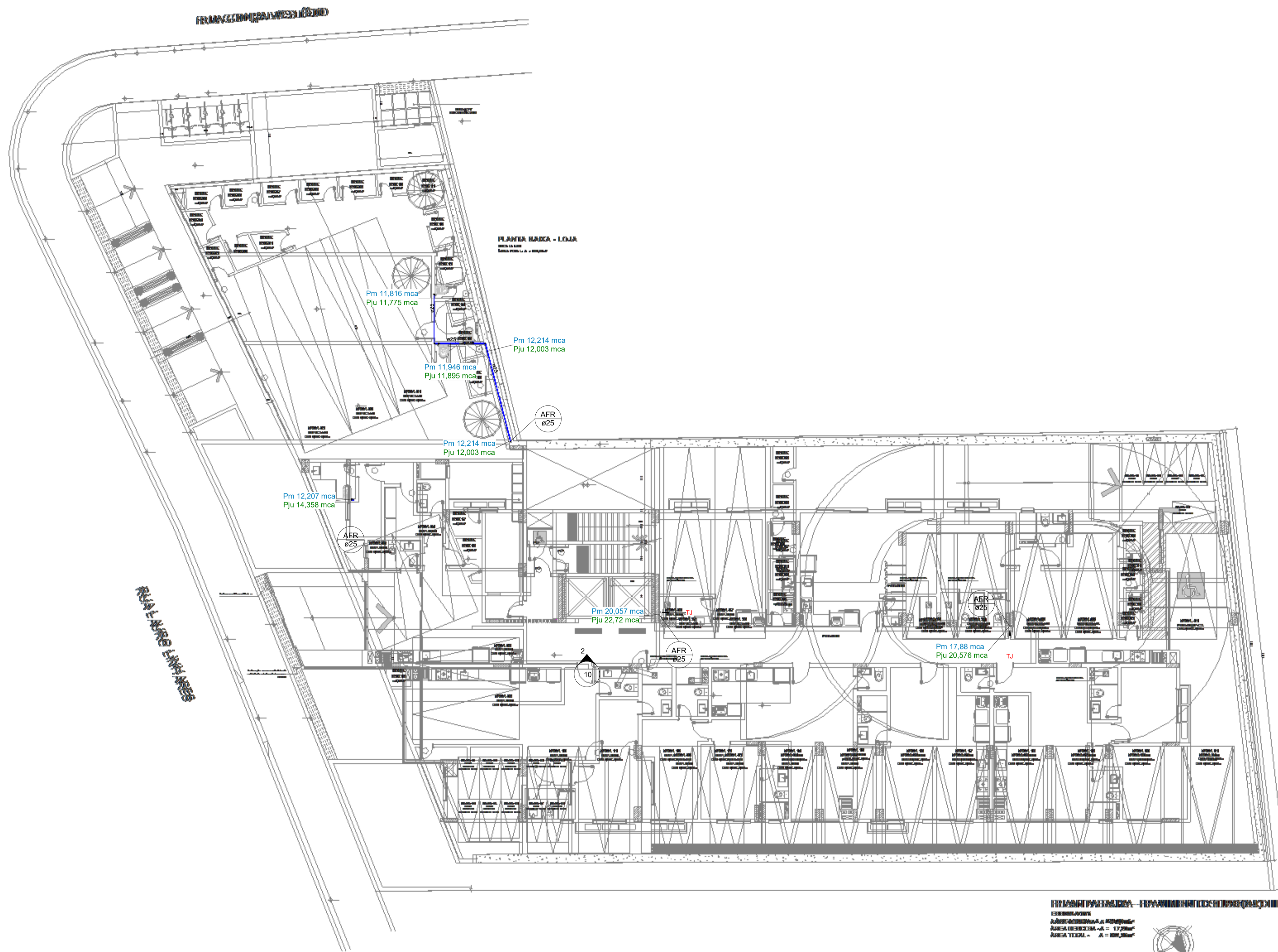
SISTEMA DE RECALQUE E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO-3D
Escala

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-01
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR-ISOMÉTRICO GERAL	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCINI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	



PLANTA DO SUB-SOLO 3
Escala 1 : 100

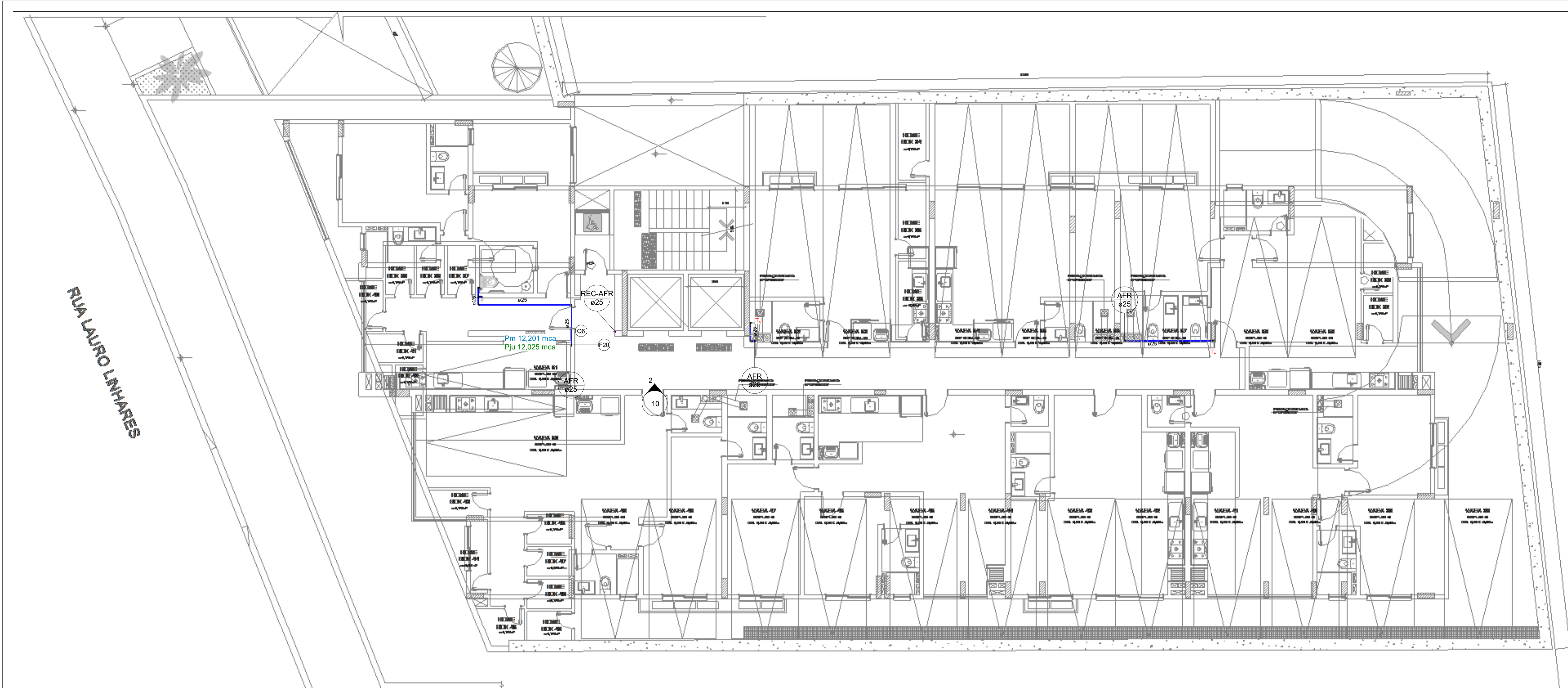
OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-02
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR-PLANTA DO SUB-SOLO 3	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUIDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	



SUB-SOLO 2
Escala 1 : 100

INFORMAÇÕES - INFORMAÇÕES TÉCNICAS
 DIMENSÃO: 10,00m x 10,00m
 ÁREA CONSTRUIDA = 100,00m²
 ÁREA COMUM TERRENO = 100,00m²
 ÁREA PERMEÁVEL = 100,00m²


OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-03
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR- PLANTA SUBSOLO 2	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUIDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

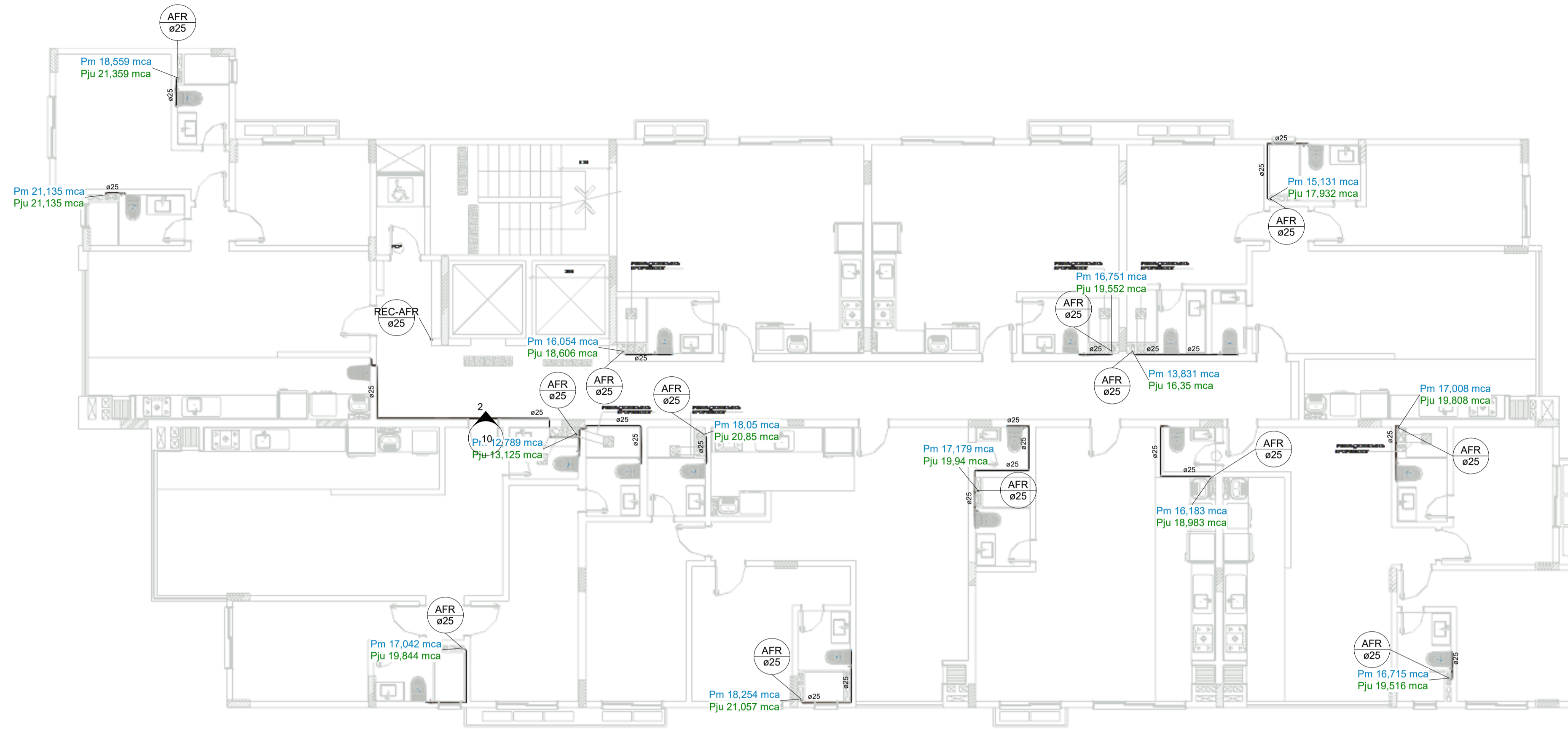


PLANTA SUBSOLO 1
Escala 1 : 75

PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUPERIOR I
ESCALA 1/75
ÁREA TOTAL - A = 184,85m²



OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-04
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA:
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR- PLANTA SUBSOLO 1	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
	PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE
ÁREA CONSTRUÍDA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA PERMEÁVEL	

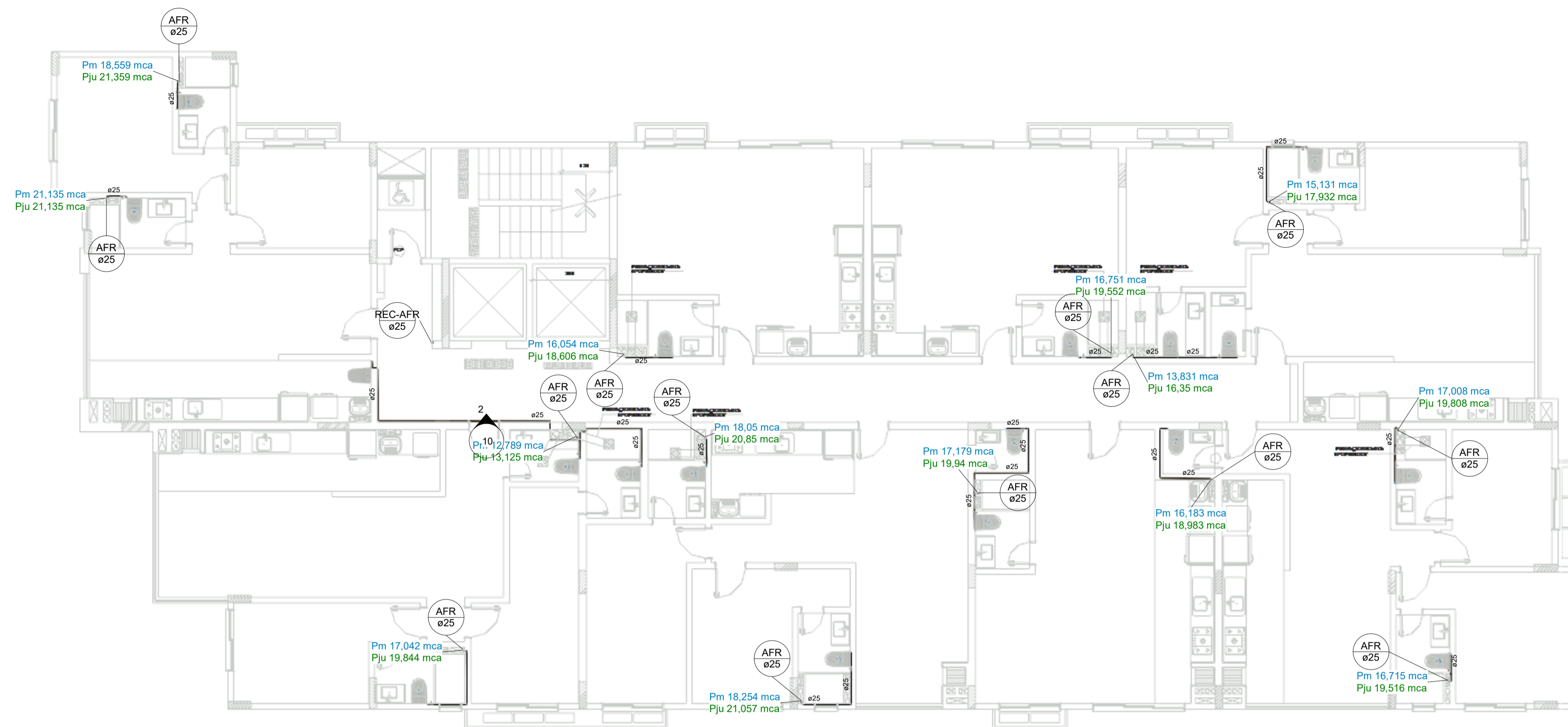


PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO(X4)
 ESCALA 1/75
 ÁREA TOTAL - A = 164,36m²



PAVTO 1
 Escala 1 : 75

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-05
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA:
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR- PLANTA DO PAVTO. 1	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
	PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE
ÁREA CONSTRUÍDA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA PERMEÁVEL	



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO(X4)

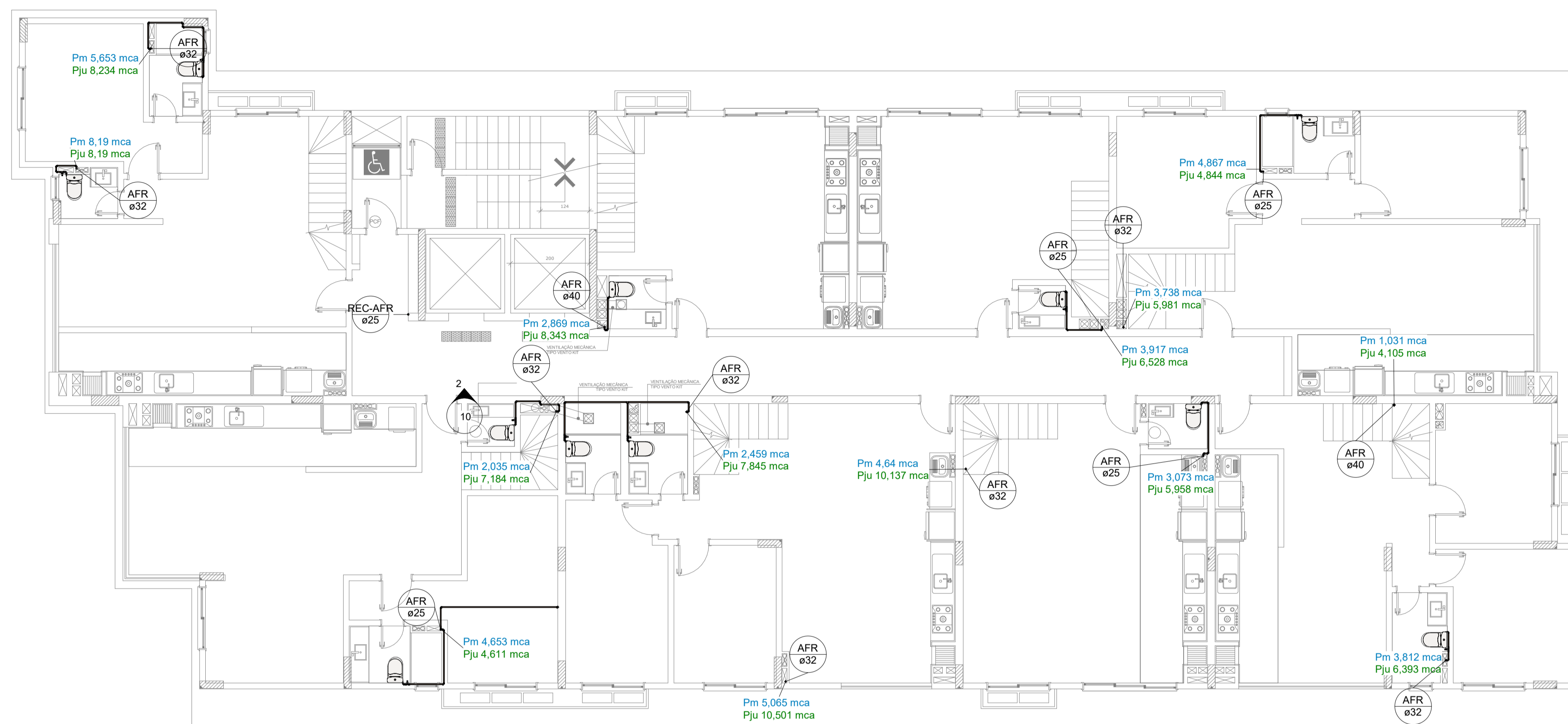
ESCALA 1/75
 ÁREA TOTAL - A = 134,26m²



PAVTO TIPO x 4

Escala 1 : 75

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-06
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA:
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA	PROPRIETÁRIO:
AFR-PLANTA DO PAVTO. TIPO	BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
	PROJETO:
	HOUY BAY RESIDENCE
	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	ANDY PICCININI MALDONADO

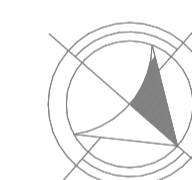


PLANTA PAVTO 6

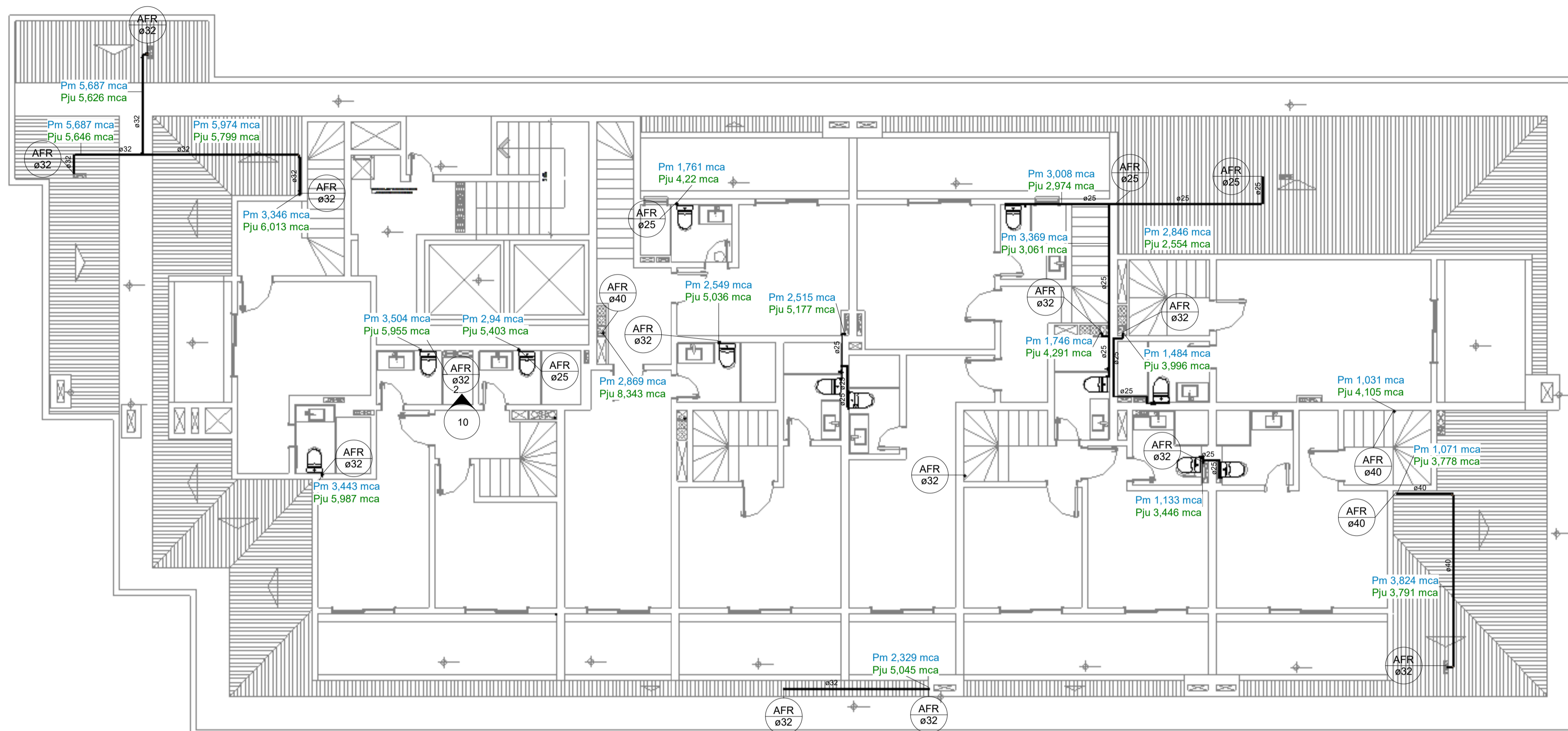
Escala 1 : 75

PLANTA BAIXA - 6º PAVIMENTO

ESCALA 1/75
ÁREA TOTAL - A = 544,25m²



OBRA: HOUBY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-07
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	CADASTRO:
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR- PLANTA DO PAVTO. 6	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUBY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	



PLANTA BAIXA - SOTÃO

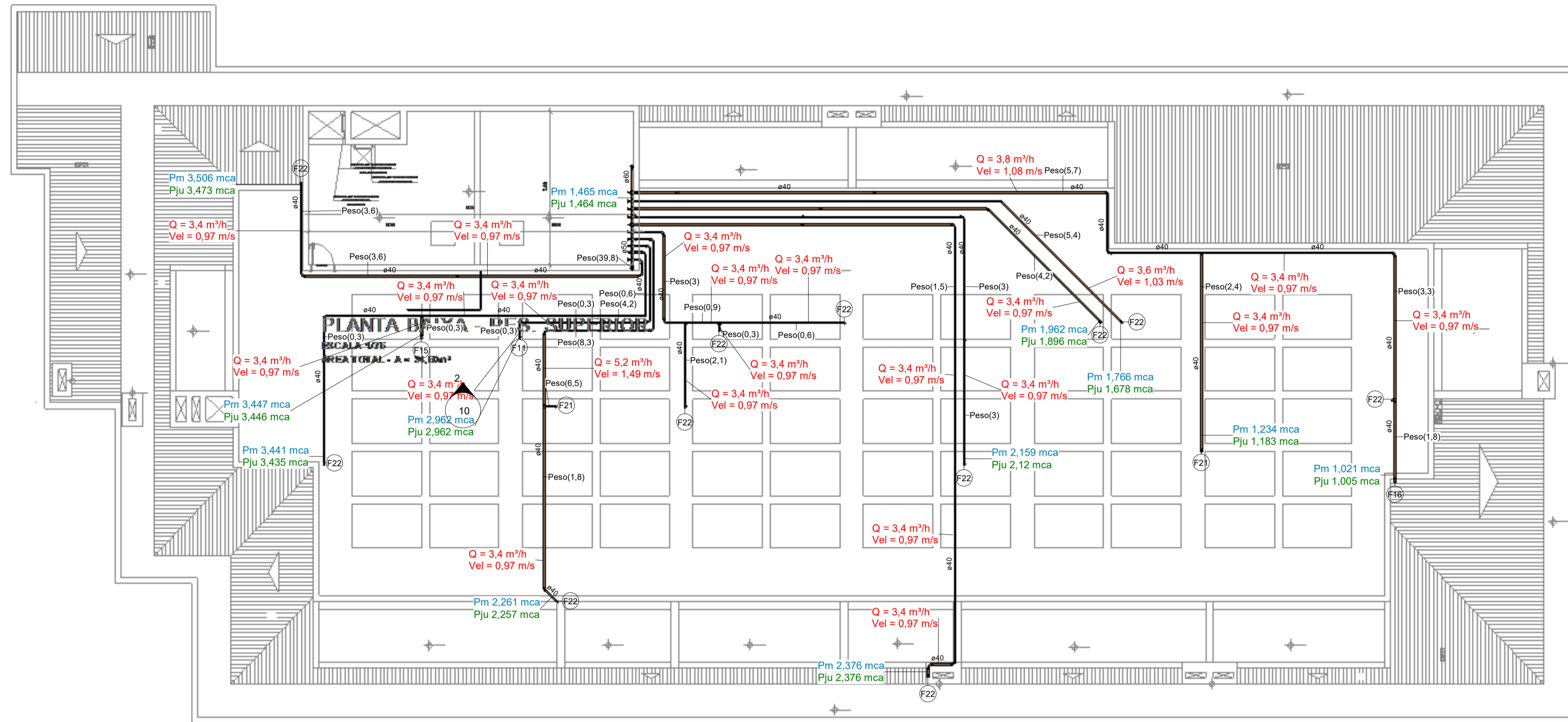
ESCALA 1/75
 ÁREA COMERCIAL - A = 378,35m²
 ÁREA DE SERVIÇOS - A = 80,85m²
 ÁREA TÉCNICA - A = 382,40m²



PLANTA DO SÓTÃO

Escala 1 : 75

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-08
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR- PLANTA DO SÓTÃO	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

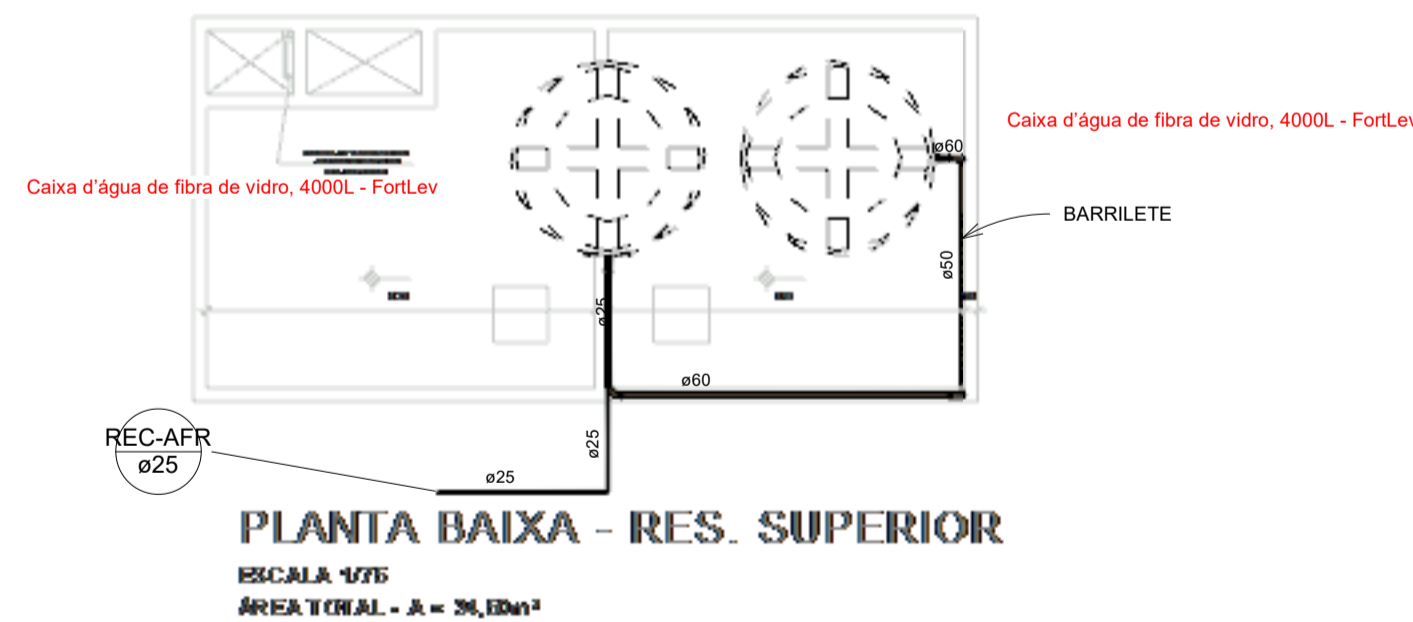


PLANTA DO BARRILETE

Escala 1 : 75

PLANTA BAIXA - BARRILETE

ESCALA 1/75
ÁREA TOTAL - A = 35,45m²



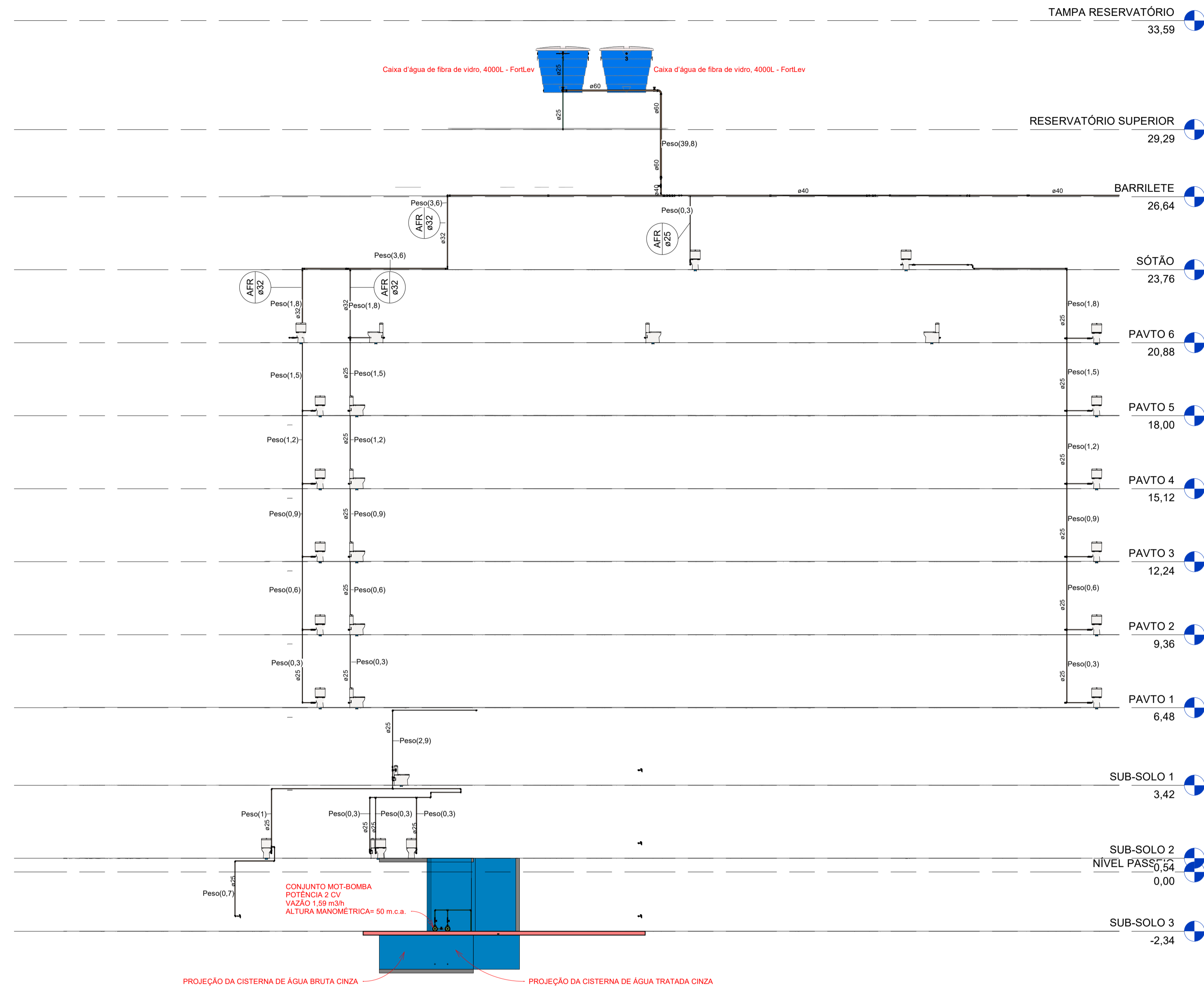
PLANTA BAIXA - RES. SUPERIOR

ESCALA 1/75
ÁREA TOTAL - A = 30,18m²

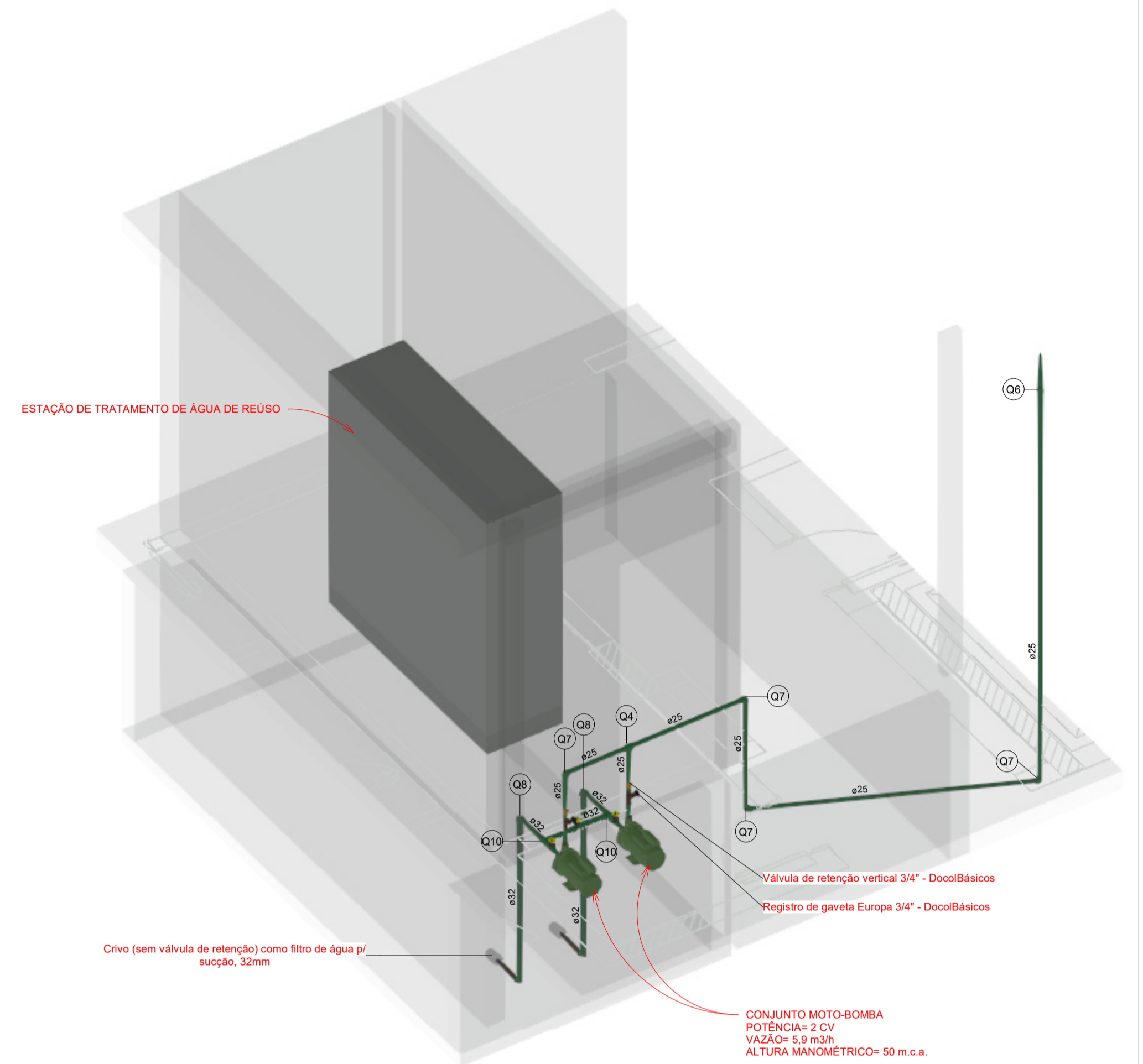
PLANTA DO RESERVATÓRIO SUPERIOR

Escala 1 : 75

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-09
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: ESCALAS: Conforme indicado ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA AFR-PLANTA DO BARRILETE	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

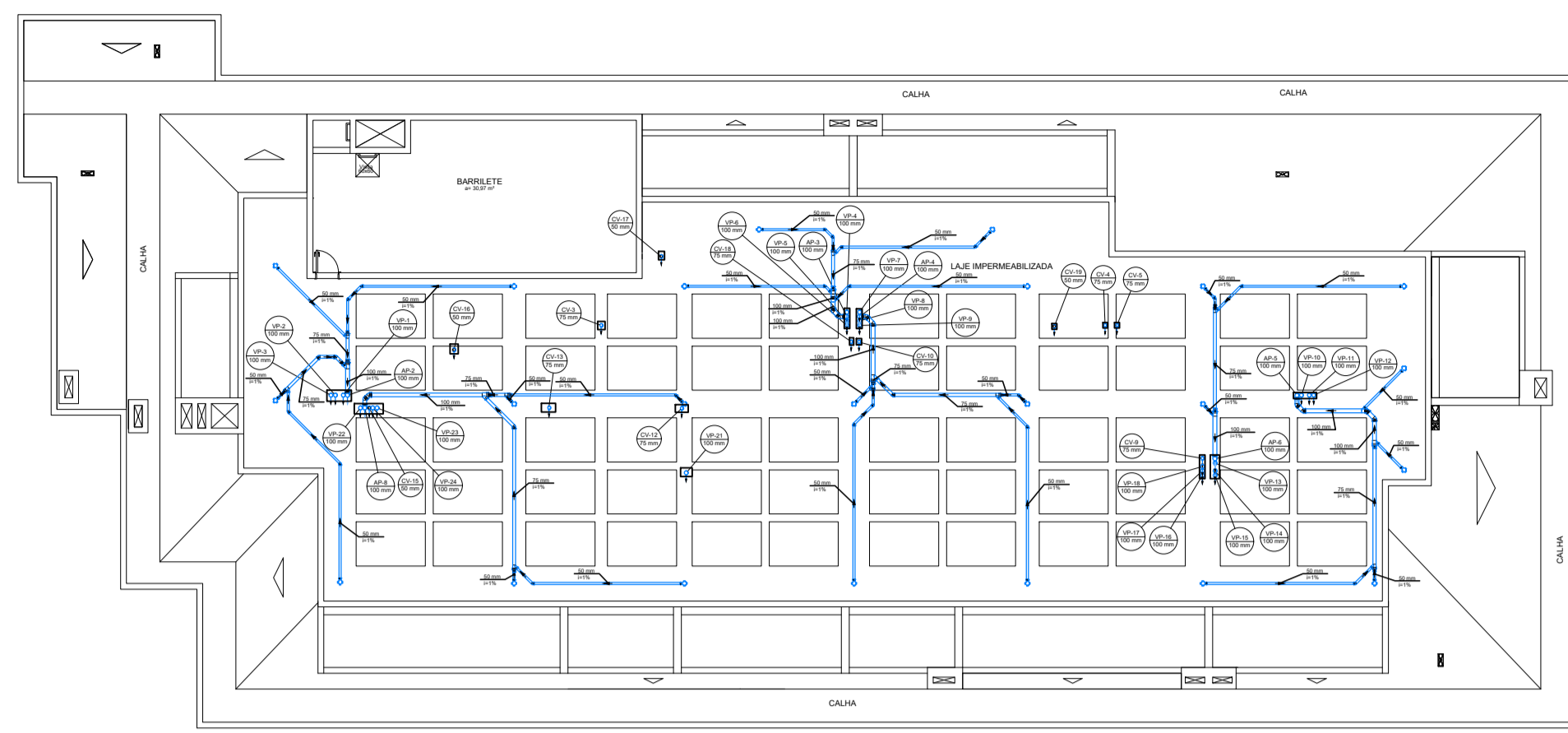


ESQ. VERT. RECALQUE E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS CINZAS
Escala 1 : 100

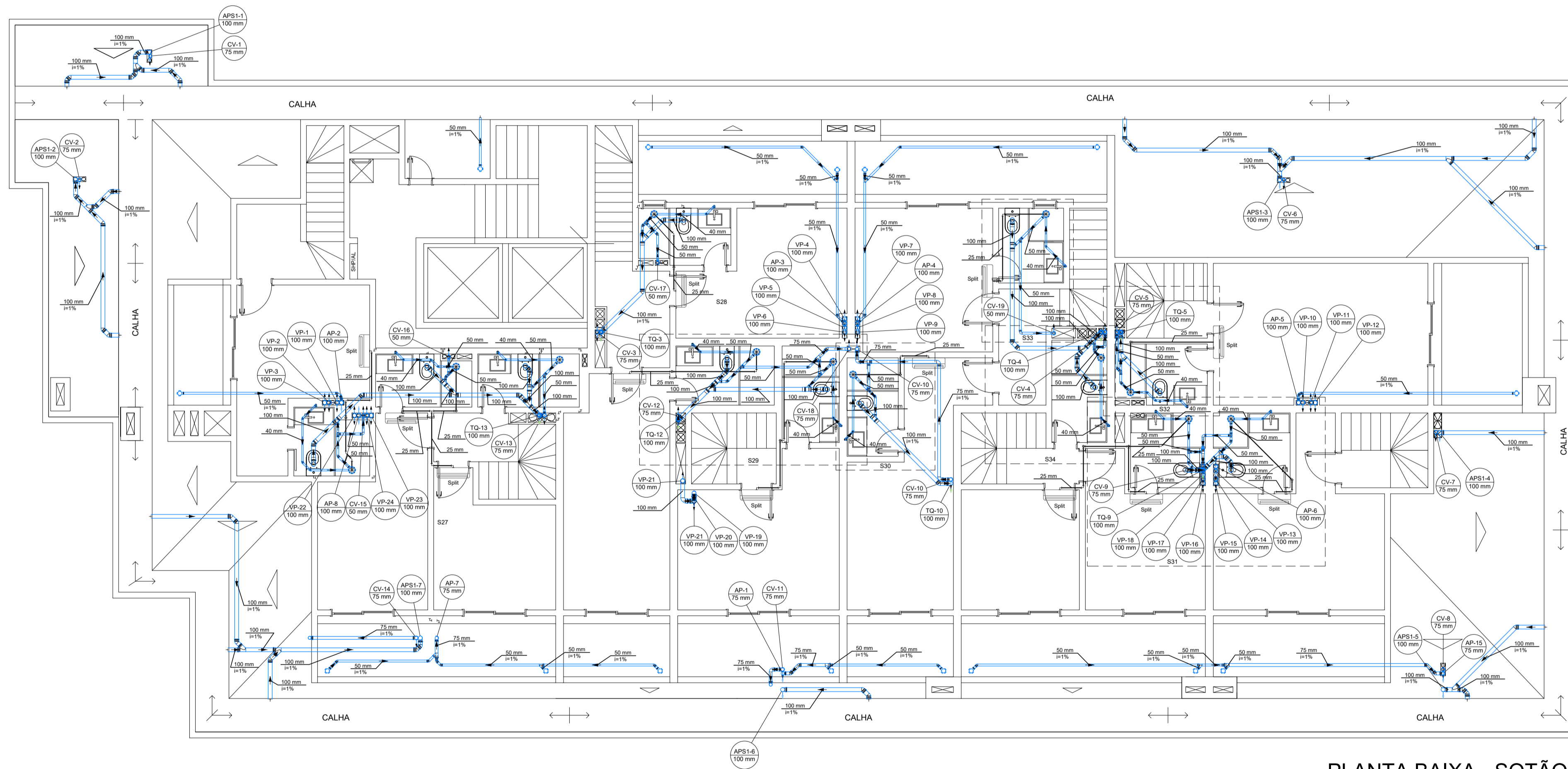


ISOMÉTRICO DO BOMBEAMENTO
Escala

OBRA: HOY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: Enter address here	AFR-10
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS:
	DATA:
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.	CADASTRO:
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA SISTEMA DE RECALQUE DE ÁGUAS CINZAS	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
ÁREA CONSTRUIDA	PROJETO: HOY BAY RESIDENCE
ÁREA COMUM TERRENO	RESPONSÁVEL TÉCNICO
TAXA DE OCUPAÇÃO	ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA PERMEÁVEL	



PLANTA BAIXA - BARRILETE
ESCALA 1/75



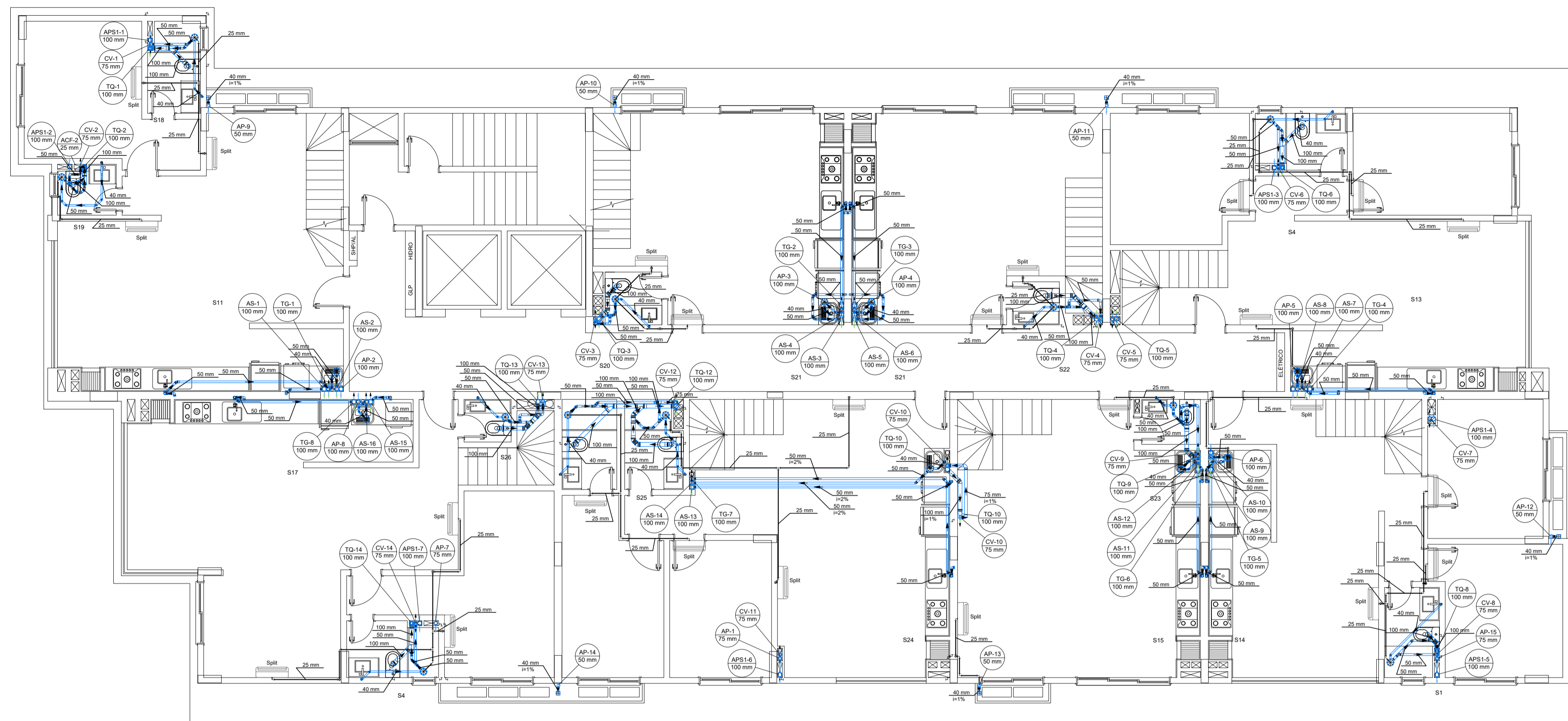
PLANTA BAIXA - SOTÃO
ESCALA 1/75

LEGENDA:

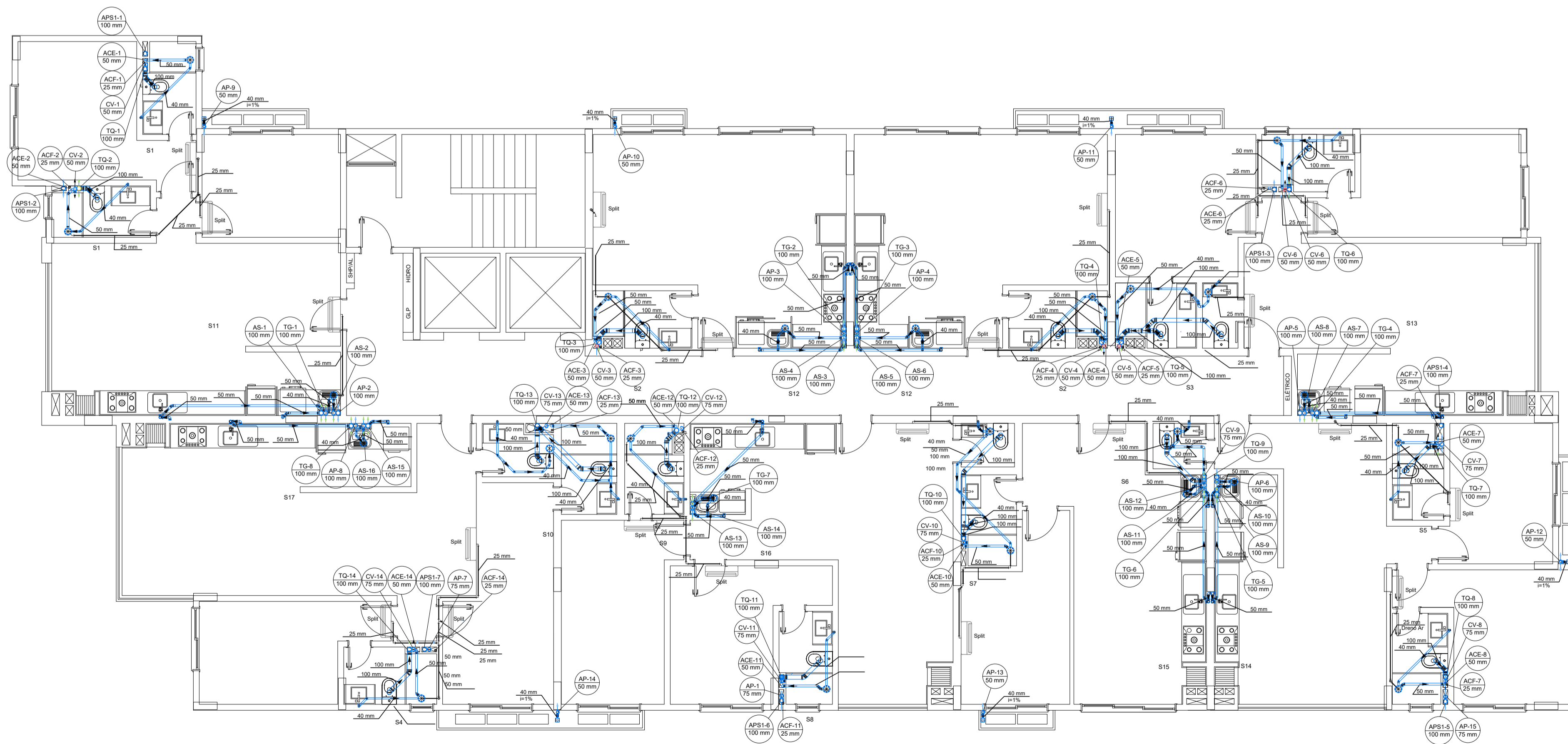
- ÁGUA SERVIDA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TUBO DE GORDURA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA PLUVIAL PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VENTILAÇÃO PREDIAL PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA SERVIDA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- COLUNA DE VENTILAÇÃO PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA CINZA ESGOTO PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO PVC RÍGIDO MARRON DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- RECALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO PPR-PHD- POLIPROPILENO PREDIAL

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	ESG-01
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: 2022 ESCALAS: Conforme indicado ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÉDIO PORTE EM FLORIANÓPOLIS- SC	CADASTRO:
CONTEÚDO DA PLANTA ESG-PLANTA DO BARRILETE E SOTÃO	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.



PLANTA BAIXA - 6º PAVIMENTO
ESCALA 1/75



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO(X4)
ESCALA 1/75

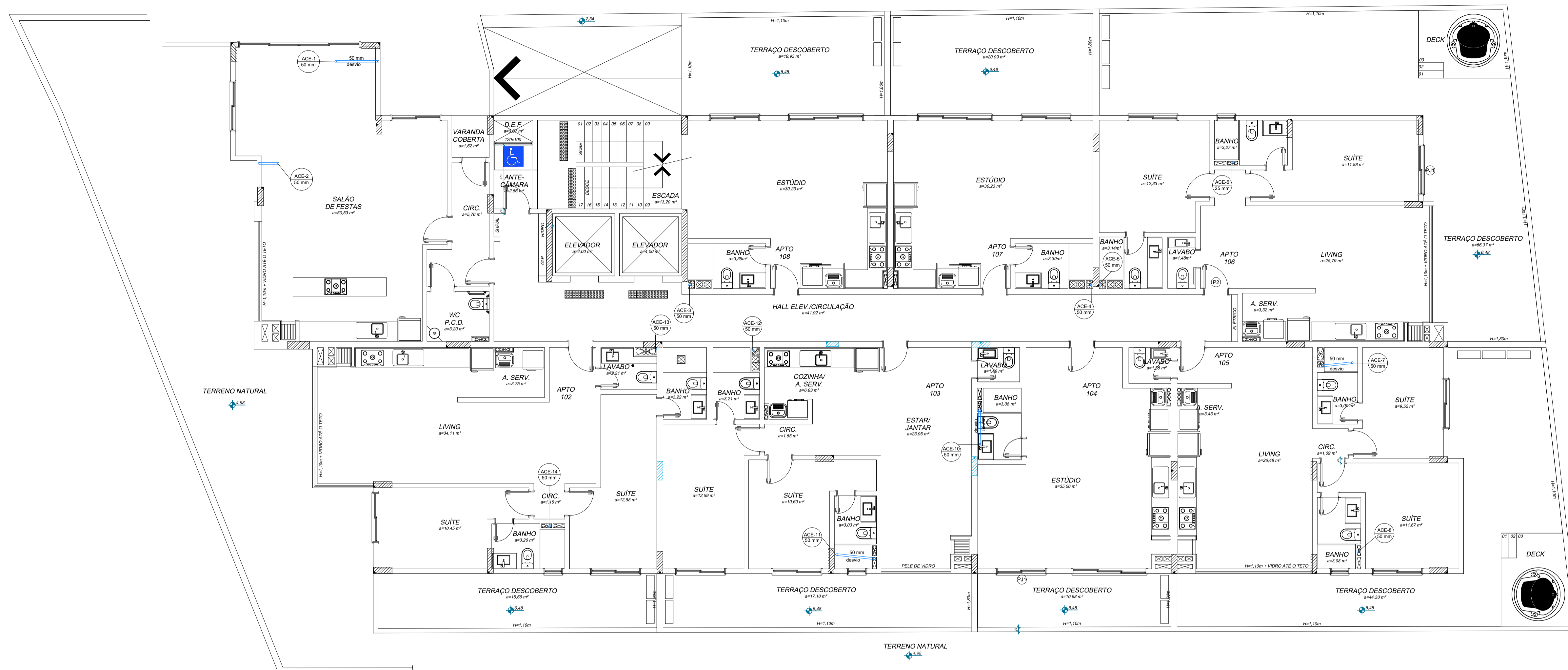
LEGENDA:

- AS- (Ømm) ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TG- (Ømm) TUBO DE GORDURA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- AP- (Ømm) ÁGUA PLUVIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VP- (Ømm) VENTILAÇÃO PREDIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACE- (Ømm) ÁGUA CINZA ESGOTO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- CV- (Ømm) COLUNA DE VENTILAÇÃO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACE- (Ømm) ÁGUA CINZA ESGOTO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACF- (Ømm) ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO
PVC RÍGIDO MARRROM DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- RAC- (Ømm) REGALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO
PPR PN20- POLIPROPILENO PREDIAL

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	ESG-02
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA: 2022
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
AValiação econômica da instalação de sistemas de reuso de águas cinzas: estudo de caso em uma edificação de médio porte em Florianópolis- SC	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
ESG-PLANTA DO PAVTO 6 e PAVTO TIPO	PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE
ÁREA CONSTRUÍDA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	ANDY PICCININI MALDONADO

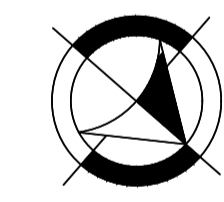
LEGENDA:

- AS- (Ømm) ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TG- (Ømm) TUBO DE GORDURA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- AP- (Ømm) ÁGUA PLUVIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VP- (Ømm) VENTILAÇÃO PREDIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- APS- (Ømm) ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- CV- (Ømm) COLUNA DE VENTILAÇÃO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACE- (Ømm) ÁGUA CINZA ESGOTO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACT- (Ømm) ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO
PVC RÍGIDO MARROM DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- REC-ABR (Ømm) RECALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO
PPR PN20- POLIPROPILENO PREDIAL



PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO(Nivel 6,48)

ESCALA 1/75
 ÁREA COBERTA - A = 544,25m²
 ÁREA DESCOB. - A = 211,50m²
 ÁREA TOTAL - A = 755,75m²

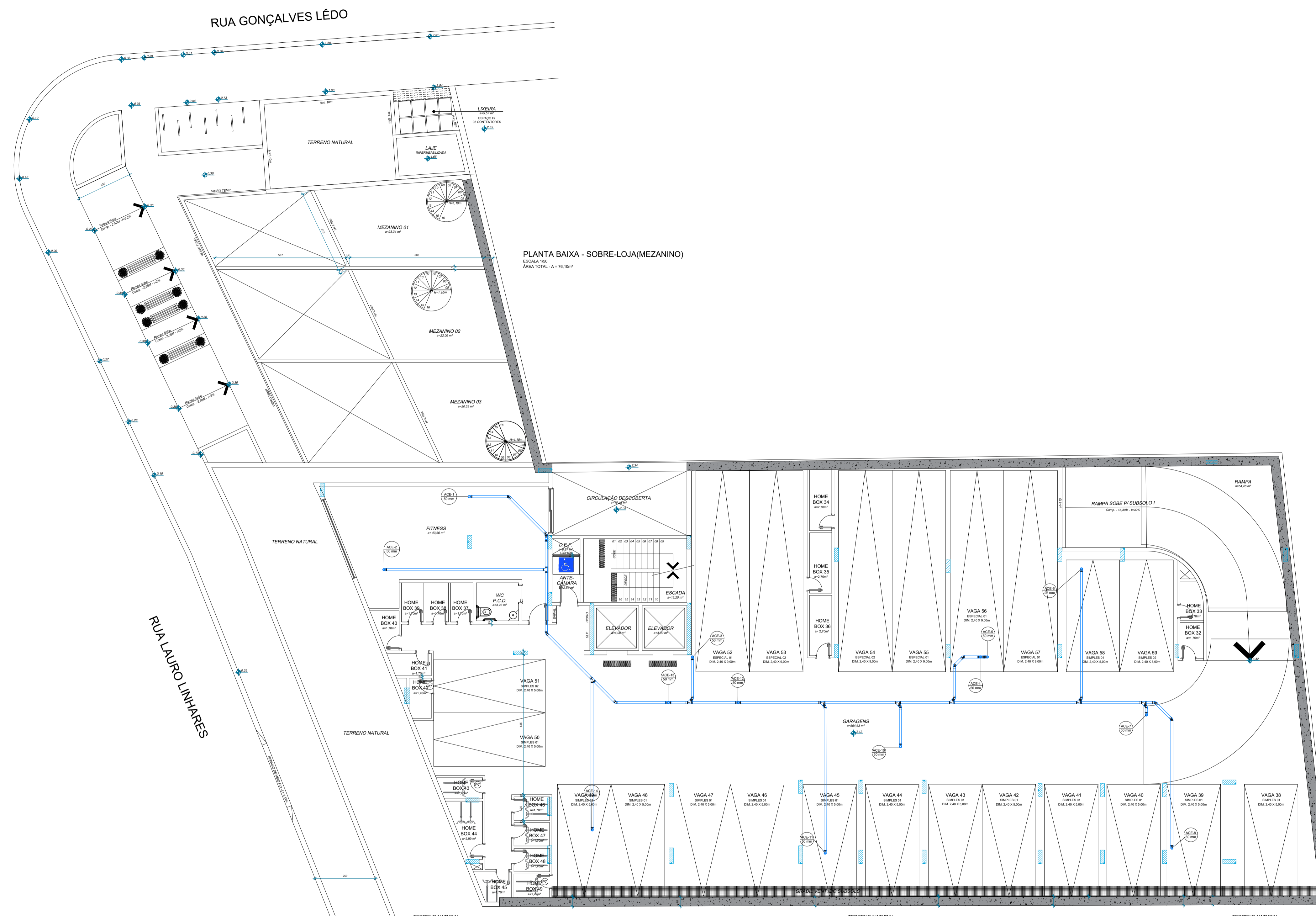


OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	ESG-03
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: 2022 ESCALAS: Conforme indicado ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÉDIO PORTE EM FLORIANÓPOLIS- SC	CADASTRO:
CONTEÚDO DA PLANTA ESG-PLANTA DO PAVTO 1	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.

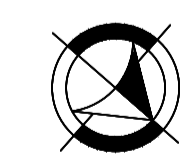
LEGENDA:

- AS- Ømm) ÁGUA SERVIDA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TG- Ømm) TUBO DE GOROURA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- AP- Ømm) ÁGUA PLUVIAL PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VP- Ømm) VENTILAÇÃO PREDIAL PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- APS- Ømm) ÁGUA SERVIDA PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- CV- Ømm) COLUNA DE VENTILAÇÃO PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACE- Ømm) ÁGUA CINZA ESGOTO PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACT- Ømm) ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO PVC RÍGIDO MARROM DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- REC-ABR Ømm) REGALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO PPR FN20- POLIPROPILENO PREDIAL



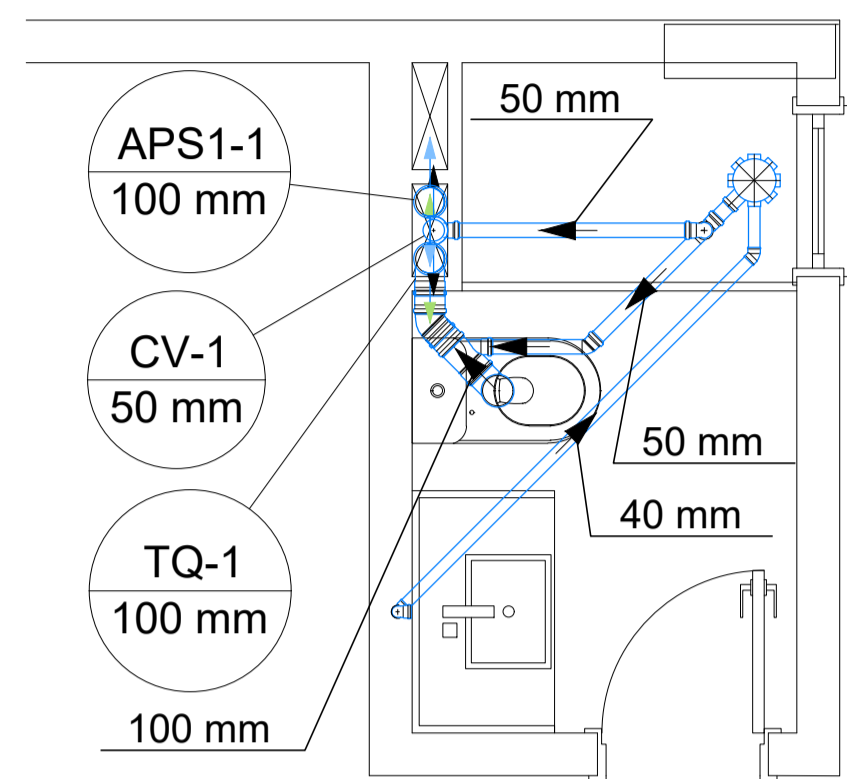
PLANTA BAIXA - SOBRE-LOJA(MEZANINO)
ESCALA 1/50
ÁREA TOTAL - A = 76,10m²

PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUBSOLO I
ESCALA 1/75
ÁREA TOTAL - A = 774,05m²

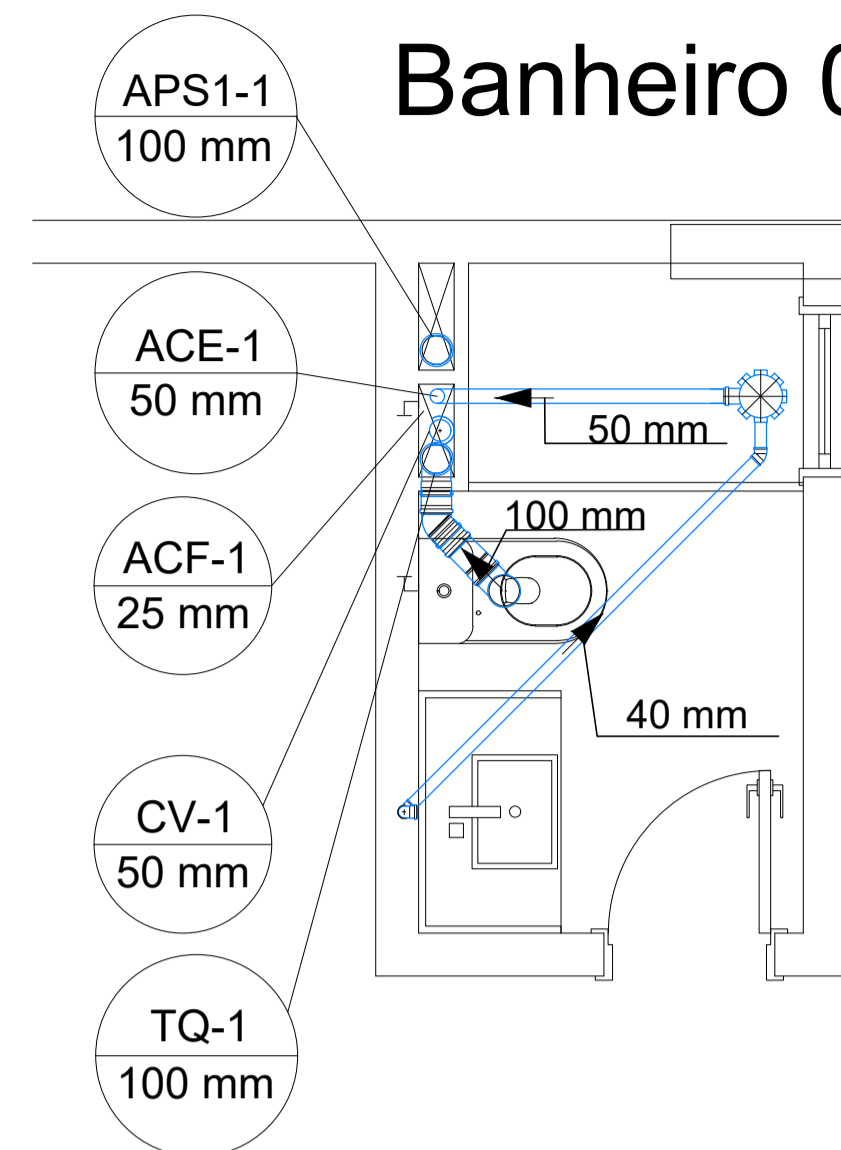


OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	ESG-04
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA: 2022
	ESCALAS: Conforme indicado
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
AValiação econômica da instalação de sistemas de reuso de águas cinzas: estudo de caso em uma edificação de médio porte em Florianópolis- SC	
	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
ESG-PLANTA DO PAVTO SUBSOLO 1	PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE
ÁREA CONSTRUÍDA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	ANDY PICCININI MALDONADO

Banheiro sem captação de água cinza

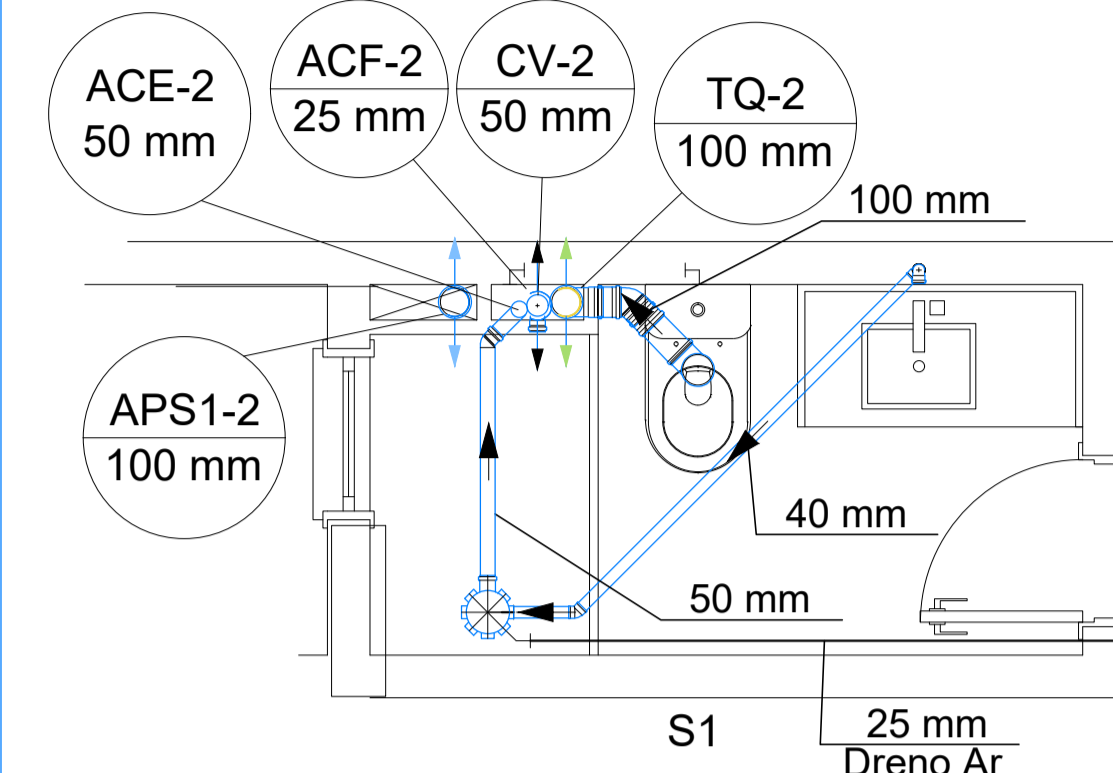


Banheiro 01



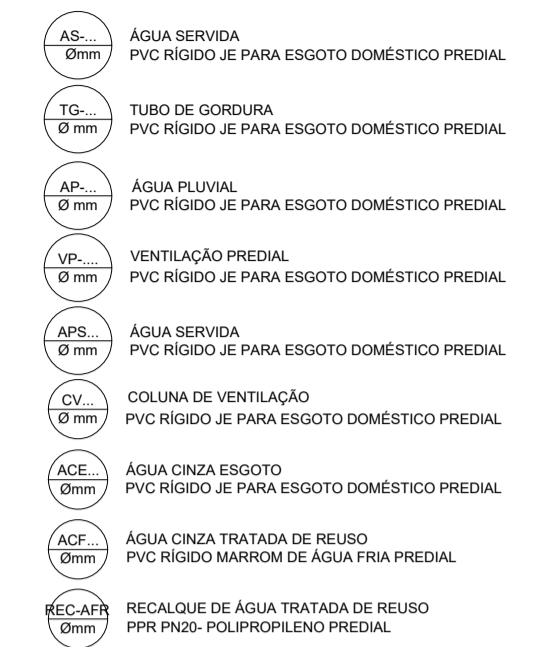
ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
1 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 2,0 m
Tubo de 40mm:
2 joelhos 90°
1 joelho 45°
Comprimento 4,5
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
2 joelhos 90°
1 Te
1 registro de gaveta
Comprimento 1,5m

Banheiro 02

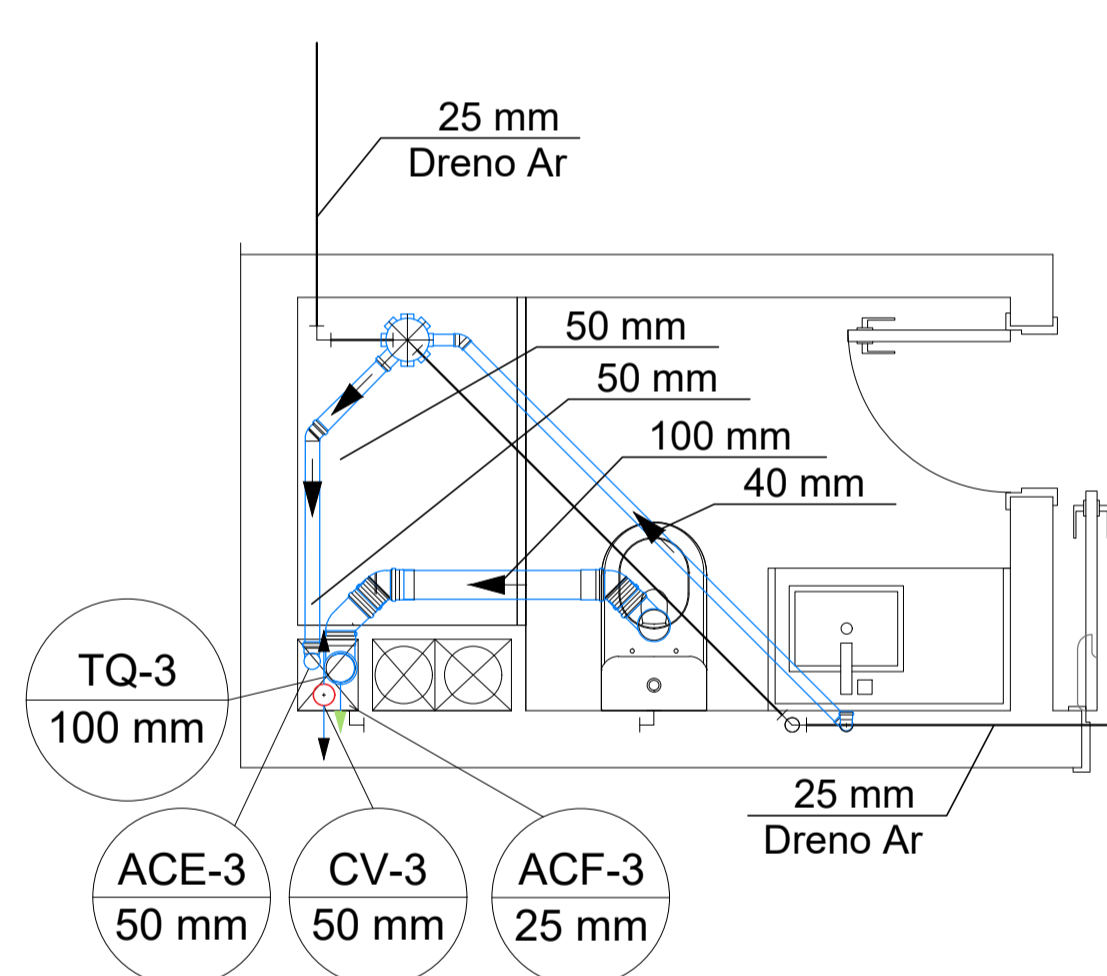


ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
2 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 1,7 m
Tubo de 40mm:
2 joelhos 90°
1 joelho 45°
Comprimento 4,8
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
2 joelhos 90°
1 Te
1 Registro de gaveta
Comprimento 1,5m

LEGENDA:

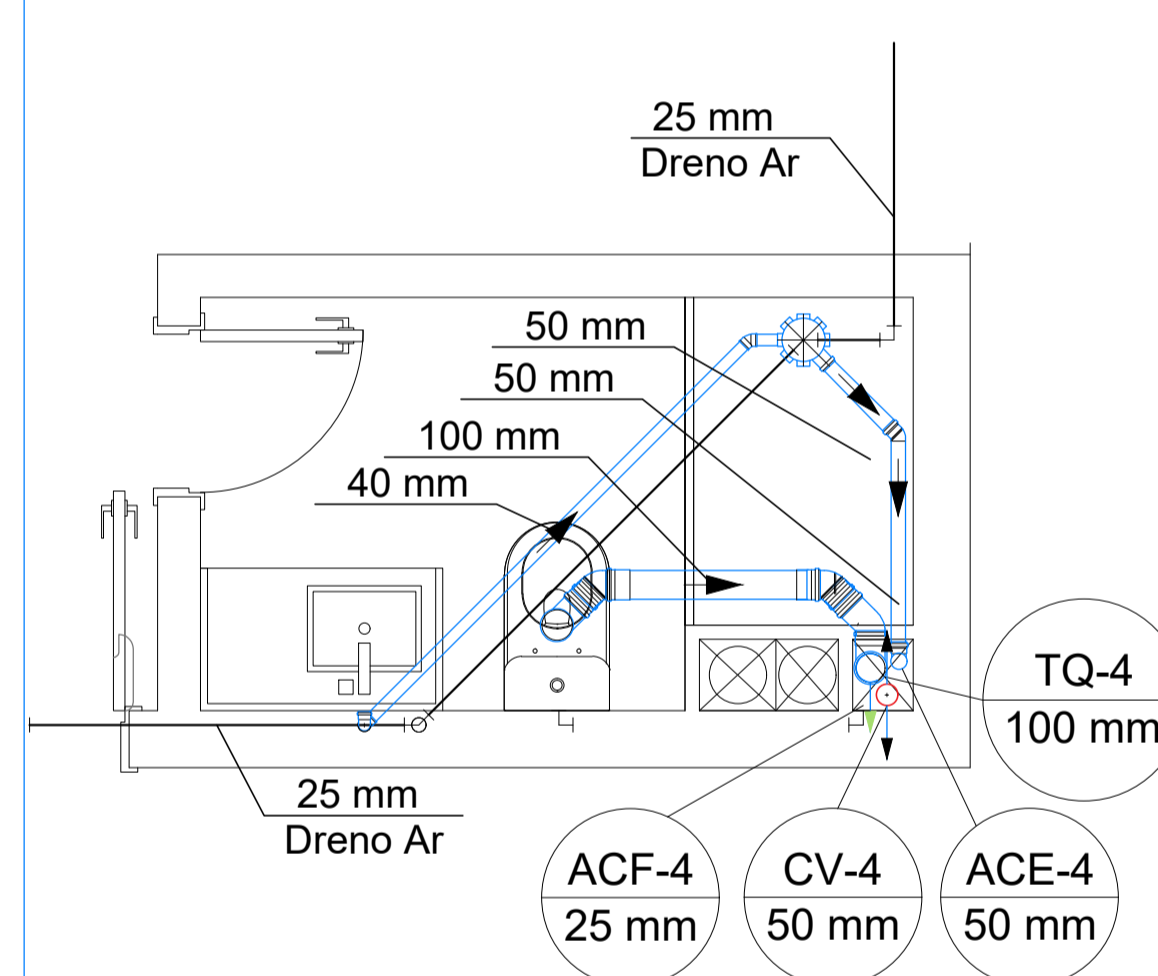


Banheiro 03



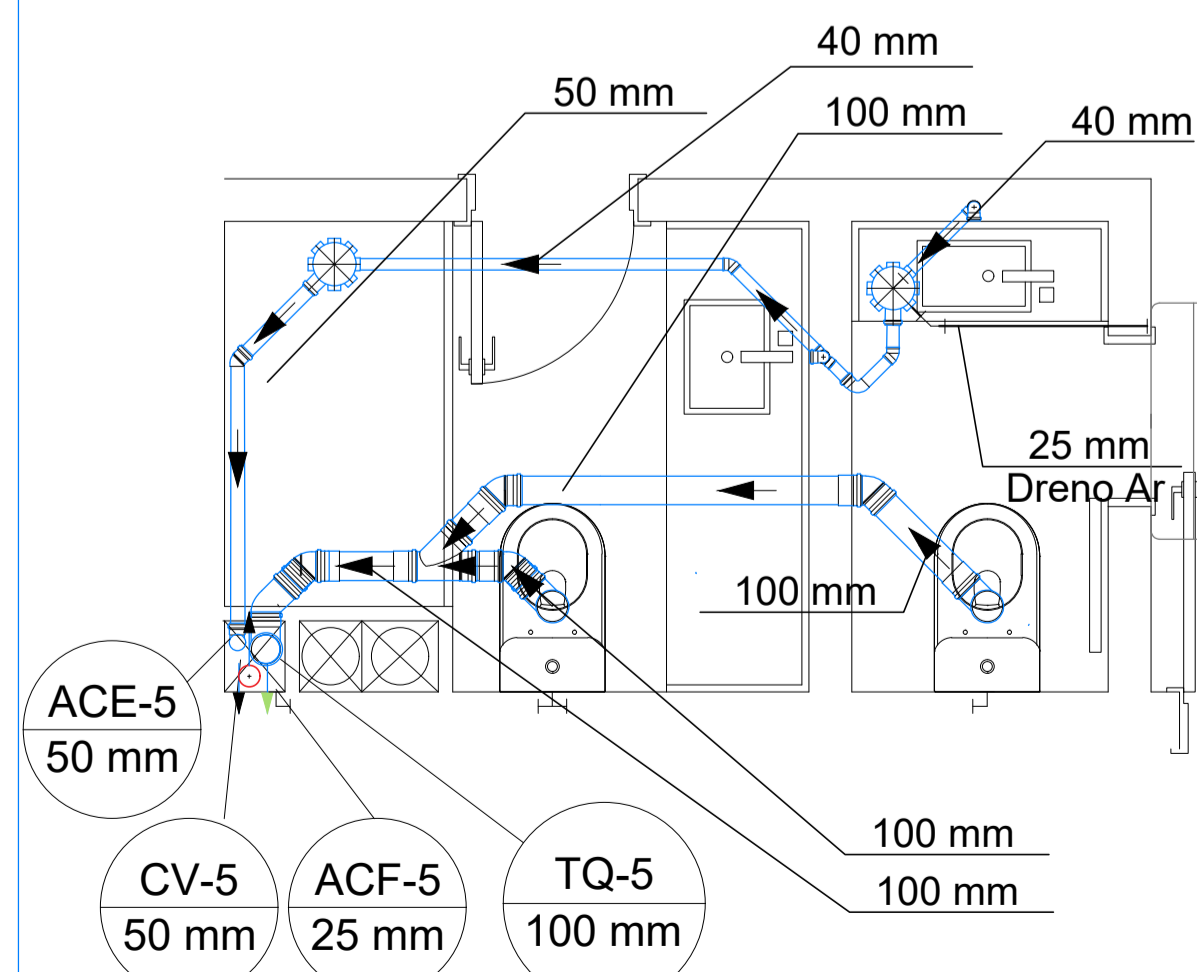
ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
2 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 2,0 m
Tubo de 40mm:
2 joelhos 90°
1 joelho 45°
Comprimento 4,9
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
2 joelhos 90°
1 Te
1 Registro de gaveta
Comprimento 2,2m

Banheiro 04



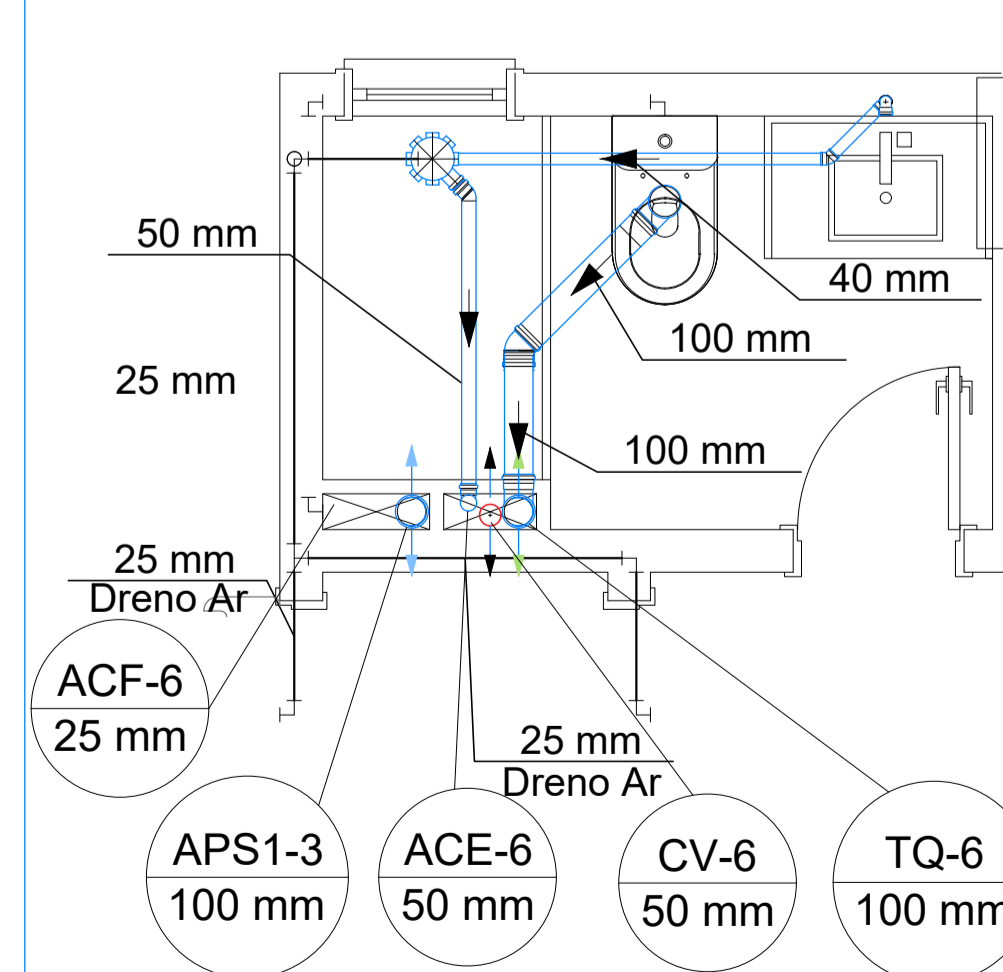
ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
2 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 2,3 m
Tubo de 40mm:
2 joelhos 90°
1 joelho 45°
Comprimento 4,6
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
2 joelhos 90°
1 Te
1 Registro de gaveta
Comprimento 2,2m

Banheiro 05



ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
2 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 2,7 m
Tubo de 40mm:
3 joelhos 90°
2 joelhos 45°
1 Te
Comprimento 5,6 m
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
2 joelhos 90°
2 Te
2 Registro de gaveta
Comprimento 5,0m

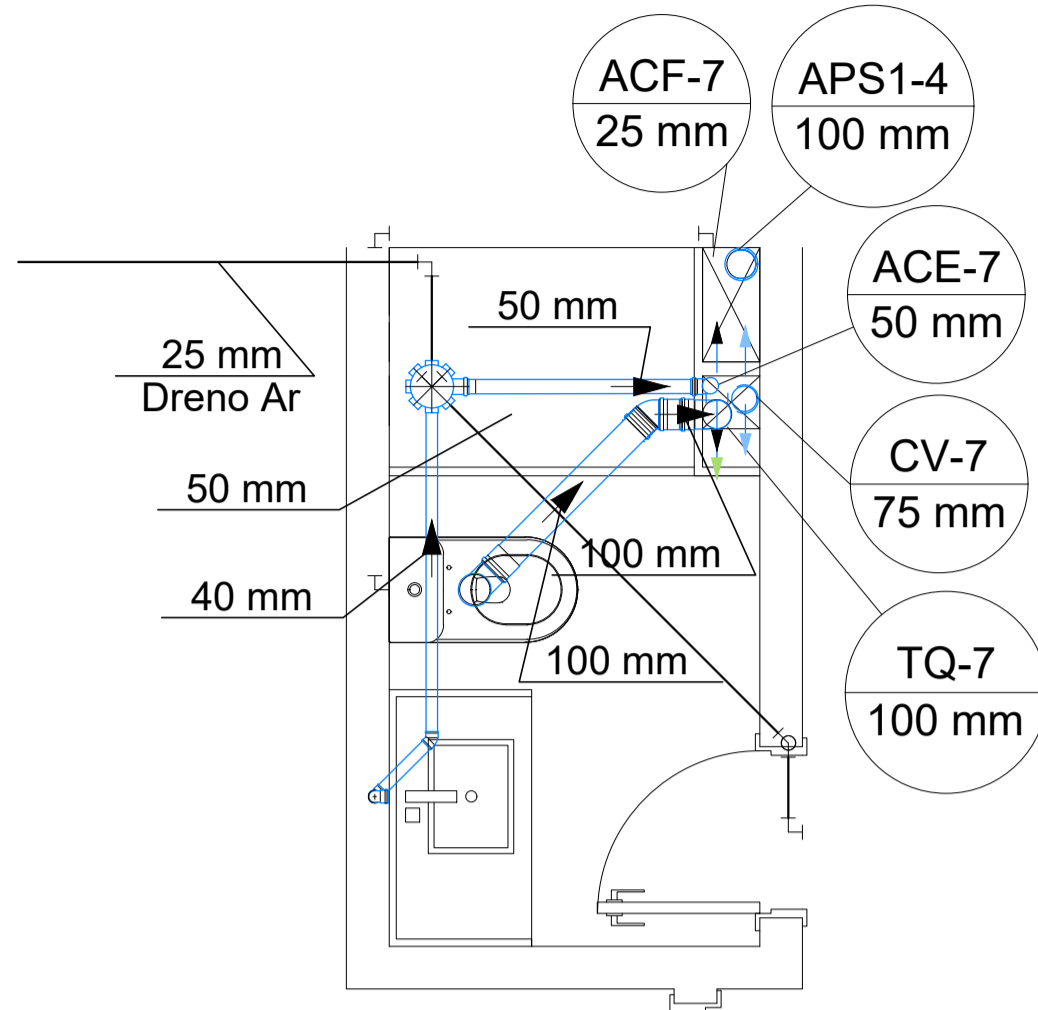
Banheiro 06



ACE-Água cinza esgoto
Tubo 50mm:
2 joelhos 45°
1 junção Y
Comprimento 2,4 m
Tubo de 40mm:
2 joelhos 90°
1 joelho 45°
Comprimento 3,5
ACF-Água cinza fria
Tubo 25mm:
3 joelhos 90°
1 Te
1 Registro de gaveta
Comprimento 5,5m

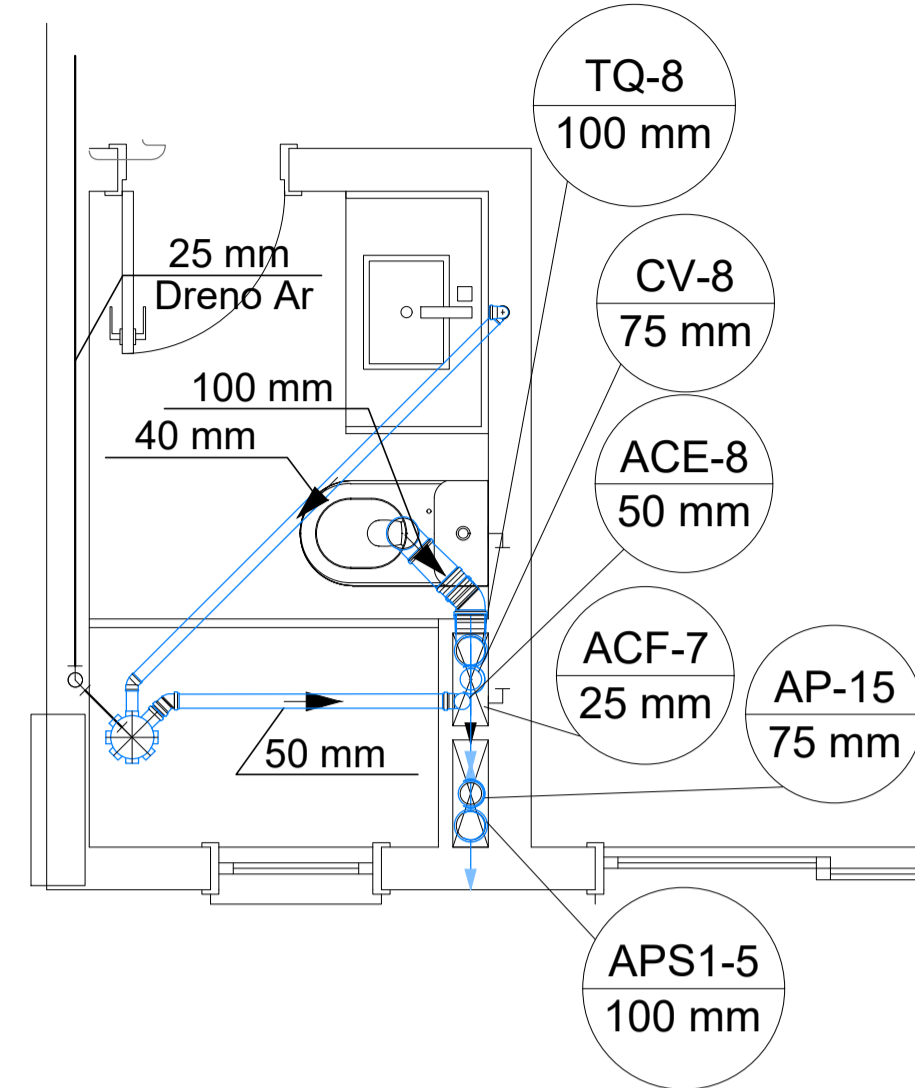
OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	ESG-05
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	DESENHOS:
	DATA: 2022
	ESCALAS: ESC 1:25
	ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	CADASTRO:
AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÉDIO PORTE EM FLORIANÓPOLIS- SC	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA.
ESG-PLANTA DE DETALHES SANITÁRIOS 1 AO 6	PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE
ÁREA CONSTRUÍDA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA PERMEÁVEL	

Banheiro 07



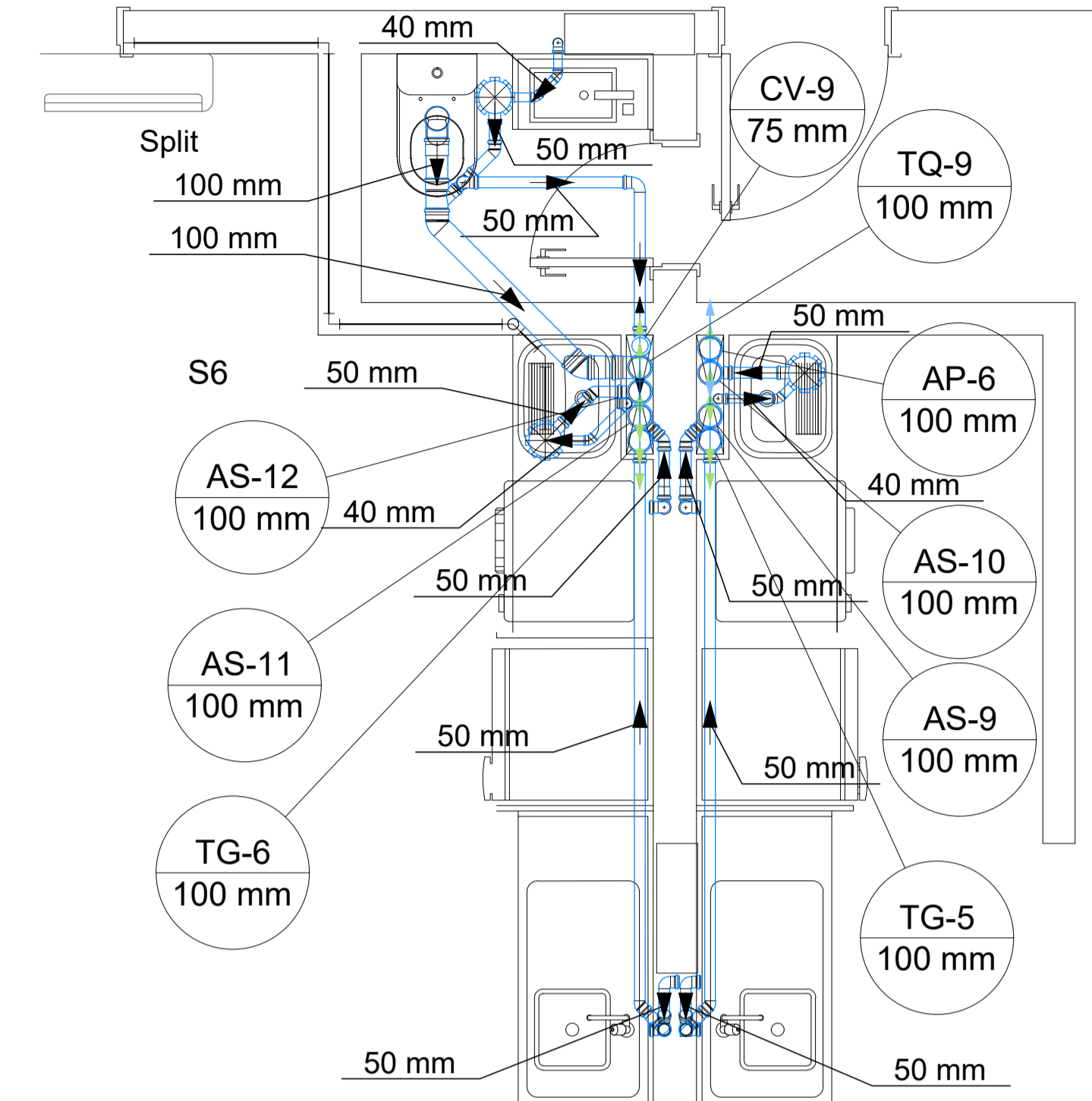
ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 1 Joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 1,7 m
 Tubo de 40mm:
 2 Joelhos 90°
 1 Joelho 45°
 Comprimento 3,5
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 3 Joelhos 90°
 1 Te
 1 Registro de gaveta
 Comprimento 5,0m

Banheiro 08

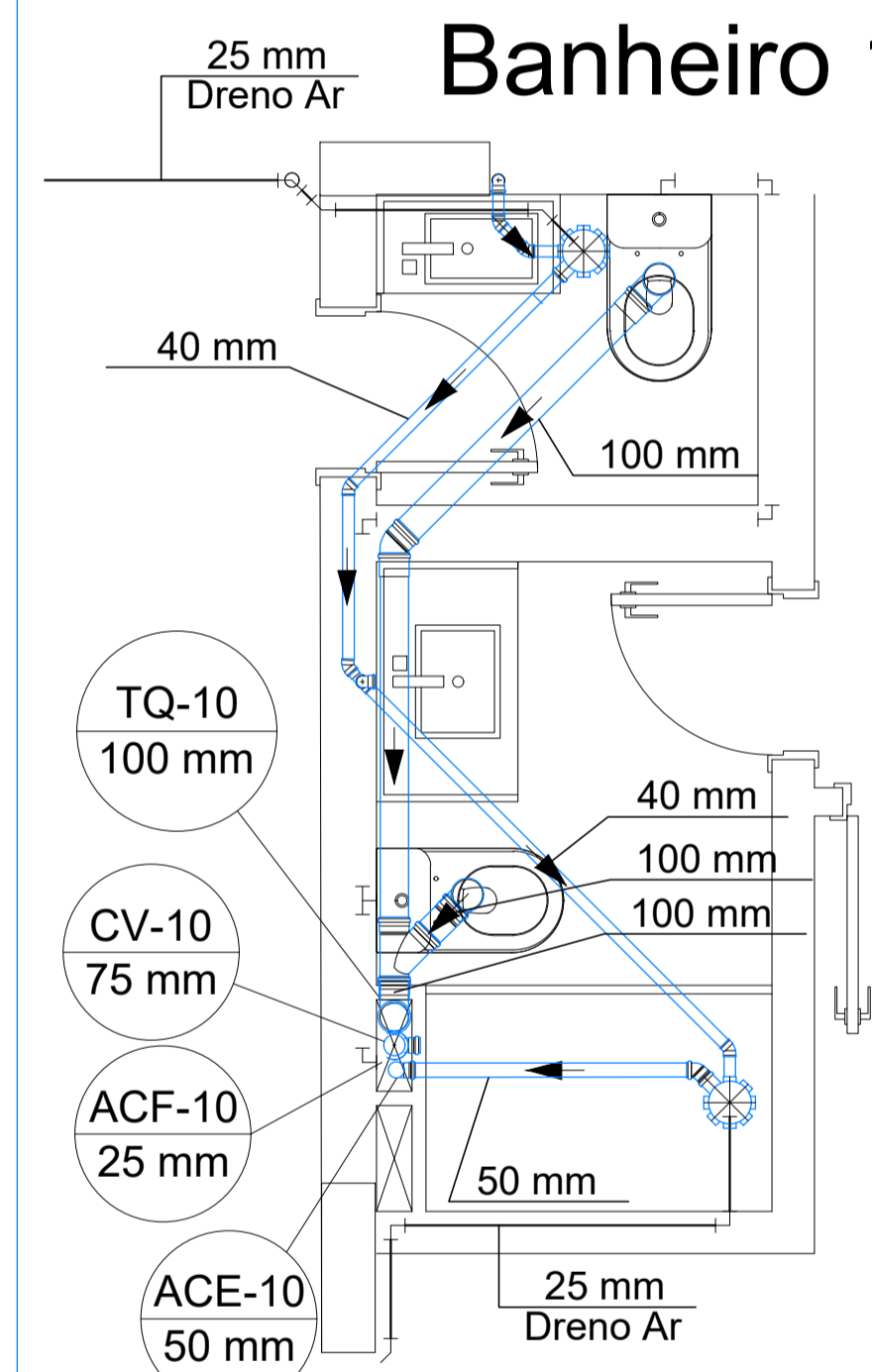


ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 2 Joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 2,0 m
 Tubo de 40mm:
 2 Joelhos 90°
 1 Joelho 45°
 Comprimento 4,5
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 2 Joelhos 90°
 1 Te
 1 Registro de gaveta
 Comprimento 1,5m

Banheiro 09

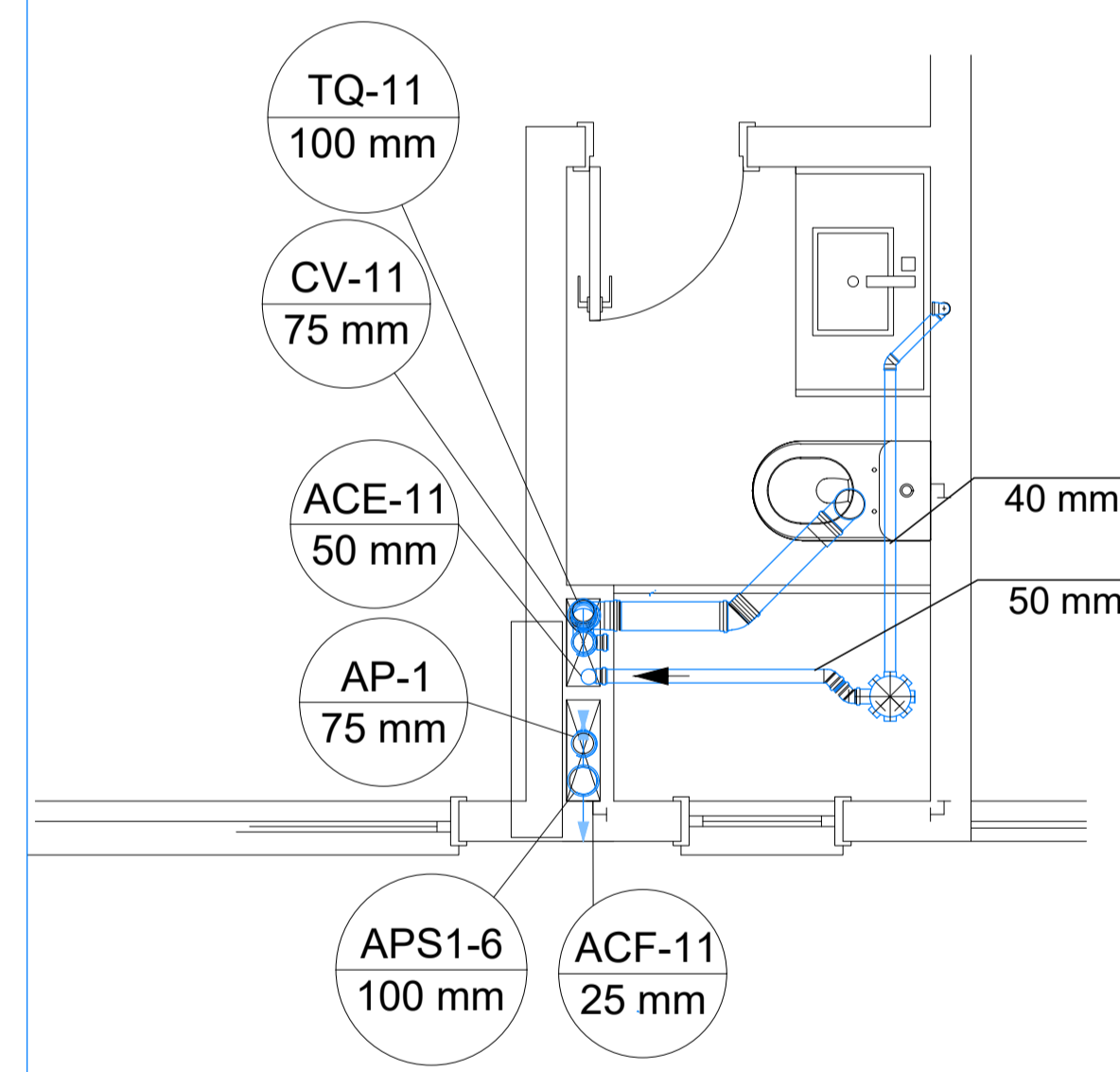


Banheiro 10



ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 1 Joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 2,2 m
 Tubo de 40mm:
 3 Joelhos 90°
 5 Joelho 45°
 1 Te
 Comprimento 8,8 m
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 5 Joelhos 90°
 2 Te
 2 Registro de gaveta
 Comprimento 11,2m

Banheiro 11



ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 3 Joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 2,0 m
 Tubo de 40mm:
 2 Joelhos 90°
 1 Joelho 45°
 Comprimento 4,5
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 3 Joelhos 90°
 1 Te
 1 Registro de gaveta
 Comprimento 5,2 m

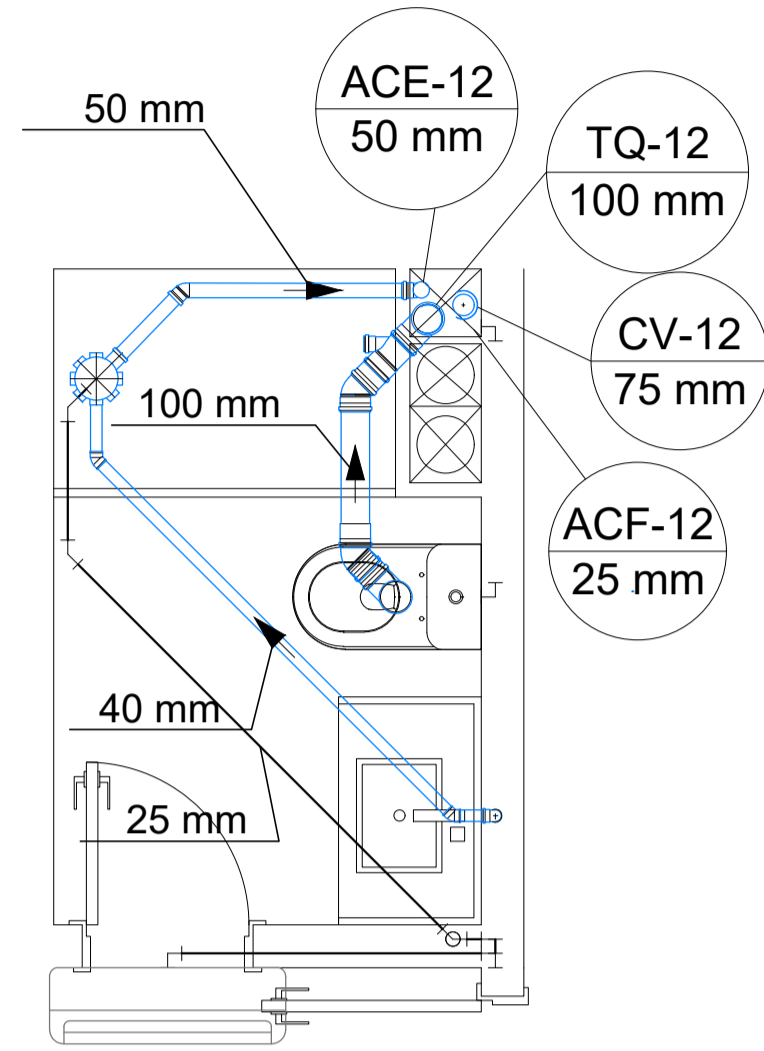
LEGENDA:

- As-Ømm) ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TQ-Ømm) TUBO DE GORDURA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- AP-Ømm) ÁGUA PLUVIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VP-Ømm) VENTILAÇÃO PREDIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- APS-Ømm) ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- CV-Ømm) COLUMNA DE VENTILAÇÃO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACE-Ømm) ÁGUA CINZA ESGOTO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ACF-Ømm) ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO
PVC RÍGIDO MARRON DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- REC-Ømm) RECALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO
PPR-FND- POLIPROPILENO PREDIAL

OBRA: HOYU BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	ESG-06
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: 2022 ESCALAS: ESC 1:25 ART Nº:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÉDIO PORTE EM FLORIANÓPOLIS- SC	CADASTRO:
CONTEÚDO DA PLANTA ESG-PLANTA DE DETALHES SANITÁRIOS 7 AO 11	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOYU BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	

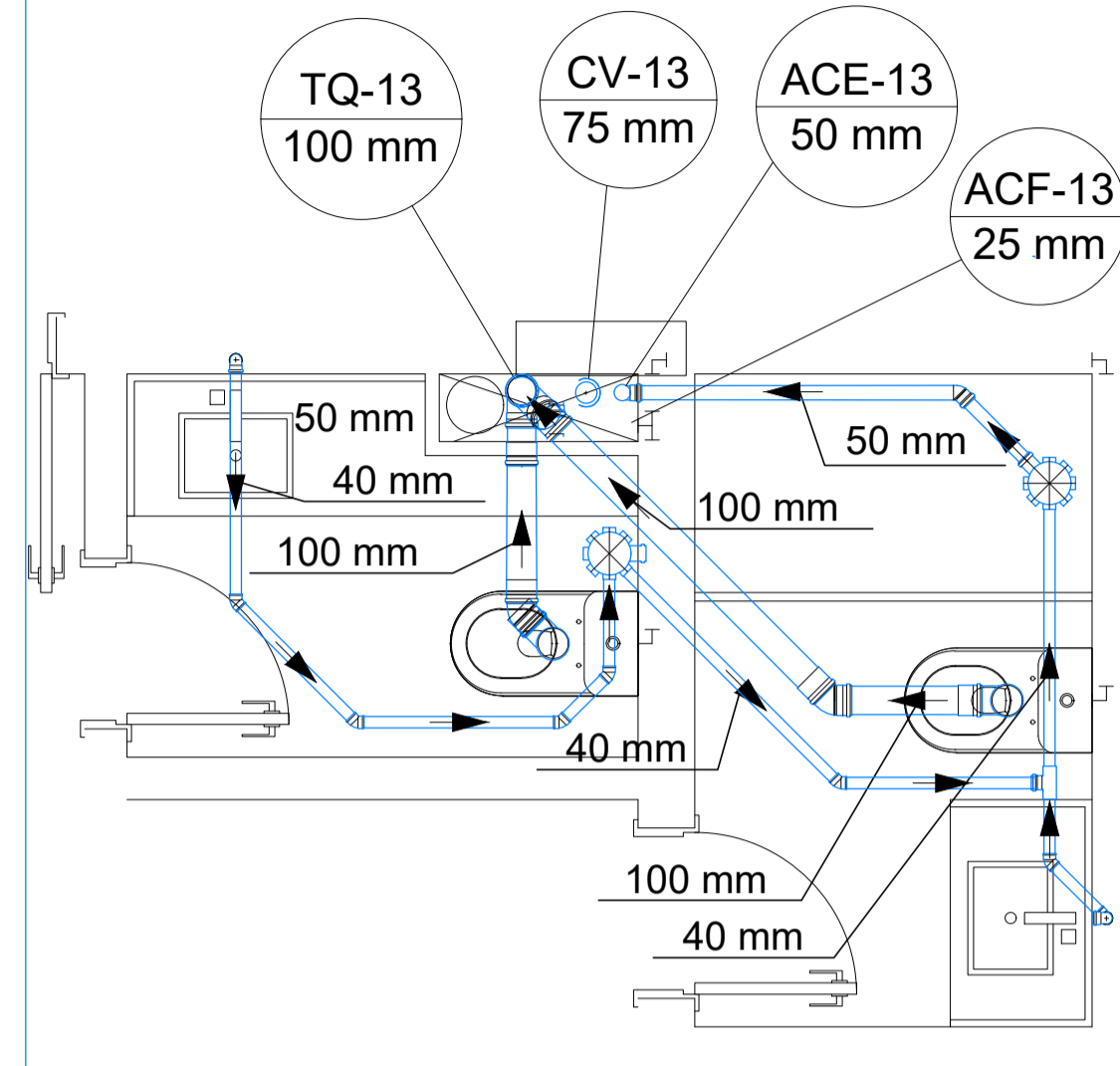
Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.

Banheiro 12



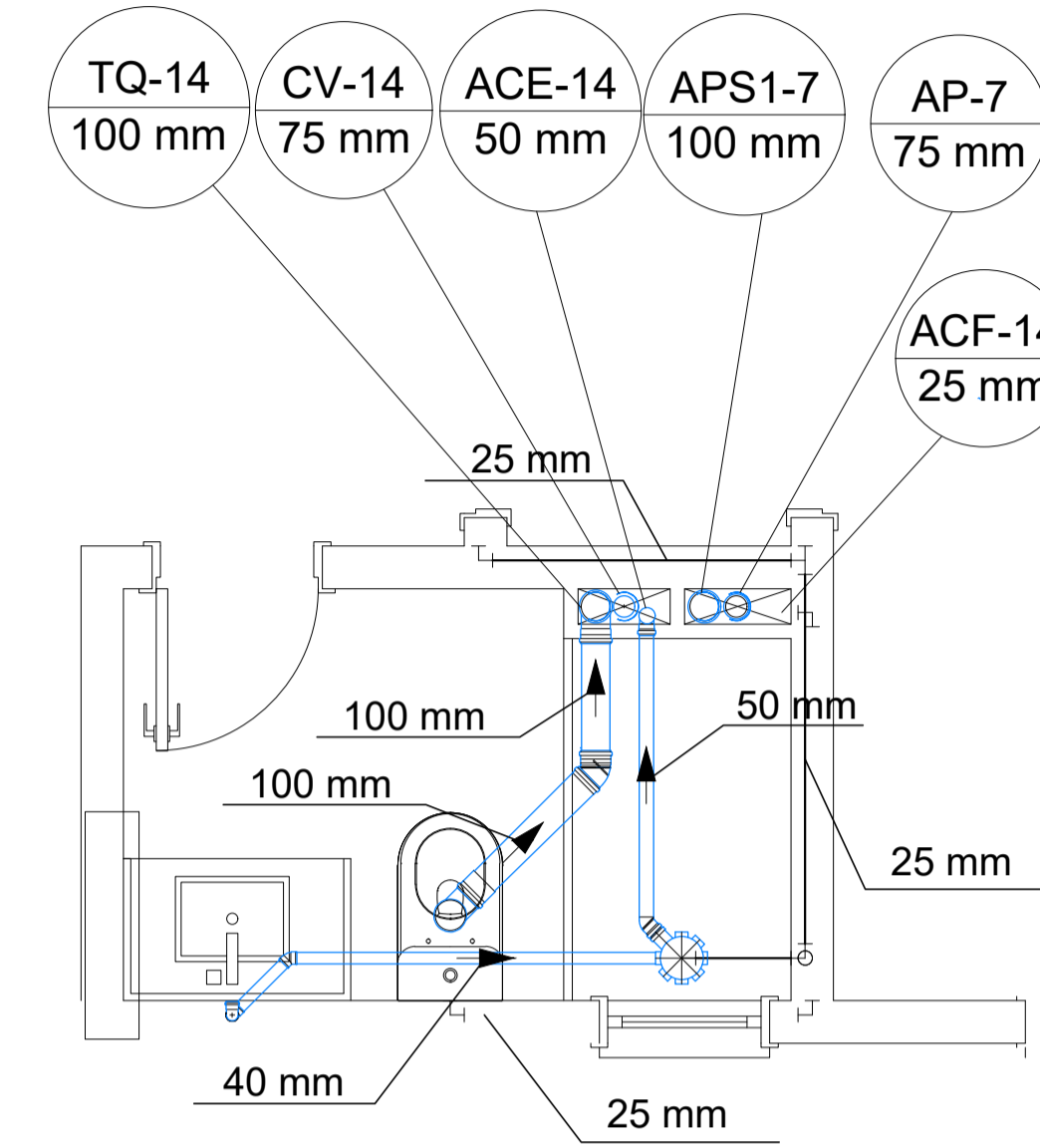
ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 2 joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 1,5 m
 Tubo de 40mm:
 2 joelhos 90°
 2 joelho 45°
 Comprimento 4,7
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 2 joelhos 90°
 1 Te
 1 Registro de gaveta
 Comprimento 2,0m

Banheiro 13



ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 2 joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 3,0 m
 Tubo de 40mm:
 4 joelhos 90°
 6 joelho 45°
 1 Te
 Comprimento 12,8
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 4 joelhos 90°
 2 Te
 2 Registro de gaveta
 Comprimento 8,0m

Banheiro 14



ACE-Água cinza esgoto
 Tubo 50mm:
 2 joelhos 45°
 1 junção Y
 Comprimento 2,2 m
 Tubo de 40mm:
 2 joelhos 90°
 1 joelho 45°
 Comprimento 3,6
 ACF-Água cinza fria
 Tubo 25mm:
 3 joelhos 90°
 1 Te
 1 Registro de gaveta
 Comprimento 5,3m

LEGENDA:

- ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- TUBO DE GORDURA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA PLUVIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- VENTILAÇÃO PREDIAL
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA SERVIDA
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- COLUMNA DE VENTILAÇÃO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA CINZA ESGOTO
PVC RÍGIDO JE PARA ESGOTO DOMÉSTICO PREDIAL
- ÁGUA CINZA TRATADA DE REUSO
PVC RÍGIDO MARROM DE ÁGUA FRIA PREDIAL
- RECALQUE DE ÁGUA TRATADA DE REUSO
PPR PN20 - POLIPROPILENO PREDIAL

OBRA: HOUY BAY RESIDENCE	PRANCHA
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
LOCAL: ENDEREÇO: RUA LAURO LINHARES- TRINDADE-FPOLIS-SC	ESG-07
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA 	DESENHOS: DATA: 2022 ESCALAS: ESC 1:25 ART Nº: CADASTRO:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DE MÉDIO PORTE EM FLORIANÓPOLIS- SC	Declaro para os devidos fins que, a aprovação do projeto não implica no reconhecimento, por parte da prefeitura, do direito de propriedade do terreno acima citado.
CONTEÚDO DA PLANTA ESG-PLANTA DE DETALHES SANITÁRIOS 12 AO 14	PROPRIETÁRIO: BUILDER INCORPORAÇÕES E CONSTRUÇÕES LTDA. PROJETO: HOUY BAY RESIDENCE RESPONSÁVEL TÉCNICO ANDY PICCININI MALDONADO
ÁREA CONSTRUÍDA	
ÁREA COMUM TERRENO	
TAXA DE OCUPAÇÃO	
ÁREA PERMEÁVEL	