



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR – CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL – UACTA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM A
UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* INTEGRADOS AO BIM**

MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES

Pombal – PB

Julho, 2023

MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM A
UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* INTEGRADOS AO BIM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Engº Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas.

Pombal – PB

Julho, 2023

M538e Mendes, Marcus Aurélio Rodrigues.

Elaboração de projetos de residência unifamiliar com a utilização de *Softwares* integrados ao BIM / Marcus Aurélio Rodrigues Mendes. – Pombal, 2023.

234 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas.”

Referências.

1. Construção civil. 2. Elaboração de projetos - *Software* BIM. 3. Projeto arquitetônico. 4. Projeto elétrico. 5. Projeto estrutural. 6. Projeto hidrossanitário. I. Chagas, Rodrigo Mendes Patrício. II. Título.

CDU 69.0(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL


PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM A
UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* INTEGRADOS AO BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES **APROVADO** em 12 de julho de 2023 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.

Documento assinado digitalmente
 RODRIGO MENDES PATRÍCIO CHAGAS
Data: 19/07/2023 16:04:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas
(Orientador – Universidade Federal de Campina Grande)



Assinado digitalmente por LEOVEGILDO DOUGLAS PEREIRA DE SOUZA:
CPF: 19377457
CN=LEOVEGILDO DOUGLAS PEREIRA DE SOUZA:08419377457, OU=UFCG
Universidade Federal de Campina Grande, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu concordo com os termos definidos por minha assinatura neste documento
Localização: Pombal - PB
Data: 2023.07.19 11:28:41-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 11.2.1

Prof. Dr. Leovegildo Douglas Pereira de Sousa
(Membro Interno – Universidade Federal de Campina Grande)

MILTON BEZERRA DAS CHAGAS
FILHO:13195816415

Assinado de forma digital por MILTON BEZERRA
DAS CHAGAS FILHO:13195816415
Dados: 2023.07.19 11:58:04 -03'00'

Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho
(Membro Externo – UAEC – CTRN - UFCG)

AGRADECIMENTOS

Venho por meio deste, com muita felicidade demonstrar minhas palavras de gratidão. Primeiramente, quero agradecer a Deus por tudo, pelo dom da vida e por me fortalecer em todos os momentos durante a etapa de graduação.

Em segundo, quero agradecer aos meus pais, Auricélio de Sousa Mendes e Francileide Rodrigues da Silva, ao meu irmão Pedro Henrique Rodrigues Mendes, e a minha namorada Larissa Leite Lima, por sempre estarem comigo, mesmo na distância, sendo meu porto seguro nos momentos mais difíceis, vocês foram meu combustível e o motivo de eu sempre permanecer firme em busca do meu/nosso sonho, sem vocês nada seria possível.

Em seguida, quero agradecer a Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB pela formação profissional. Ao meu orientador, Prof. Eng^o Me. Rodrigo Mendes Patricio Chagas, por ter me concedido a honra de ser seu aluno e orientando, pelos conselhos, ensinamentos e por todo o tempo dedicado a me auxiliar neste trabalho e durante a graduação, a fim de extrair o meu melhor e ser um profissional de excelência, muito obrigado por tudo.

A todos os professores que fizeram parte de minha formação acadêmica e profissional, em especial aos professores Rodrigo Mendes, Eric Mateus, Leovegildo Douglas, Ézio Luiz, Eduardo Moraes, Elisângela, que contribuíram diretamente com meus conhecimentos profissionais.

A toda a banca examinadora, professor Leovegildo Douglas Pereira de Sousa e Milton Bezerra das Chagas Filho pelas críticas e sugestões que serão de grande valia para o trabalho, como também para o âmbito profissional.

Também devo minhas palavras de gratidão aos meus avós maternos, Francisco e Lourdes, e meus avós paternos, Pedrina e Bastos, a minha bisavó falecida Angélica, aos meus padrinhos, tios e amigos próximos.

A todos os meus amigos de graduação, Lucas Mateus, Lucas Guimarães, Nathan, Geraldo, Diellyson, João Batista, João Mateus, Ana Patrícia, Dayane, Tatiane, Elivelton, Allef, Vinícius de Sousa, Vinícius Ruan, Camila, Ranyelly, Antônio Vitor e aos demais. A Pórtico Engenharia Jr, gestão 2022-2023, em especial a diretoria de projetos, sou grato a todos os membros, vocês contribuíram muito para minha formação profissional, sintam-se abraçados.

Todo meu respeito, carinho e admiração a todos, muito obrigado por tudo!

“Está em suas mãos tornar o mundo um lugar melhor” (Nelson Mandela).

RESUMO

Conforme o avanço dos anos, a engenharia civil precisou passar por grandes mudanças, desde os desenhos manuais, passando para os desenhos assistidos por computador (CAD), modelos estes que possibilitam o desenho detalhado, porém, em vistas 2D e exigindo grande demanda de tempo devido retrabalhos e processos manuais. Logo, diante dos crescentes avanços tecnológicos surgiu o BIM, que consiste em uma nova maneira de projetar, além de estar presente em todos os ciclos de vida da obra, devido seus métodos avançados de integração entre *softwares* de modelagem 3D, com precisão de quantitativos, orçamentos, cronogramas, dimensionamentos e detalhamentos para documentação, além de possibilitar simulações paralelas a realidade que contribuem com a redução de erros na engenharia. Desse modo, o presente trabalho foi desenvolvido com finalidade de utilização de *softwares* BIM para elaboração de um grupo de projetos, através da utilização de softwares que permitem a integração de modelos em plataforma BIM, como *Autodesk Revit* e *AltoQI Eberick*. Portanto, foram desenvolvidos, com auxílio de *softwares*, os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e sanitário, atendendo as normas vigentes especificadas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, envolvendo modelagem 3D, dimensionamentos, detalhamentos, compatibilização entre as disciplinas e desenvolvimento de apresentações dos modelos, contíguas a realidade, além de mais atrativos comercialmente.

Palavras-chave: Projetos, *Softwares* BIM, Arquitetônico, Elétrico, Estrutural, Hidrossanitário.

ABSTRACT

As the years have passed, civil engineering has undergone significant changes, transitioning from manual drawings to computer-aided design (CAD) drawings. These models enable detailed drawings, albeit in 2D views, requiring a considerable amount of time due to rework and manual processes. Consequently, with the continuous technological advancements, Building Information Modeling (BIM) emerged as a new way of designing, encompassing all stages of a construction project. BIM employs advanced methods of integration among 3D modeling software, providing precision in quantity takeoffs, budgeting, scheduling, sizing, and detailing for documentation. Moreover, it enables parallel simulations that contribute to reducing errors in engineering. Therefore, the present work was developed with the purpose of utilizing BIM software for the elaboration of a group of projects, utilizing software that allows for the integration of models in the BIM platform, such as Autodesk Revit and AltoQI Eberick. Consequently, with the aid of these software programs, architectural, structural, electrical, hydraulic, and sanitary projects were developed, adhering to the current standards specified by the Brazilian Association of Technical Standards. This involved 3D modeling, sizing, detailing, coordination between disciplines, and the development of realistic model presentations, enhancing their commercial appeal.

Keywords: Projects, BIM Software, Architectural, Electrical, Structural, Hydrosanitary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de vida BIM.	18
Figura 2 – Comparativo de troca de informações durante desenvolvimento de projetos entre os modelos tradicional 2D e metodologia BIM.	20
Figura 3 – Localização do lote.....	21
Figura 4 – Softwares utilizados na elaboração do trabalho.....	23
Figura 5 – Etapas de elaboração do presente trabalho.....	24
Figura 6 – Planta Baixa do projeto arquitetônico.....	27
Figura 7 – Ambientes em 3D do projeto arquitetônico.	28
Figura 8 – Projeto arquitetônico desenvolvido no Revit..	28
Figura 9 – Georreferenciamento do projeto no Revit, de acordo com a localização geográfica do terreno.	29
Figura 10 – Plug-in de integração Revit e Lumion.....	29
Figura 11 – Arquitetura no lumion.	30
Figura 12 – Detalhamento de pranchas do projeto arquitetônico.	30
Figura 13 – Exportação de arquivos IFC para integração de projetos no Revit.	31
Figura 14 – Exportação de plantas de projeto em DWG.....	32
Figura 15 – Inserção de plantas em DWG no Eberick.	33
Figura 16 – Concepção e lançamento dos elementos estruturais de projeto.....	33
Figura 17 – Estrutura em 3D no software Eberick.....	34
Figura 18 – Armaduras de projeto.....	35
Figura 19 – Elaboração e detalhamento das pranchas do projeto estrutural.	35
Figura 20 – Exportação do arquivo IFC do projeto estrutural realizado no Eberick...	36
Figura 21 – Projeto estrutural 3D.	36
Figura 22 – Projeto estrutural 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.....	37
Figura 23 – Fluxo de trabalho com vínculos IFC no Revit.....	37
Figura 24 – Inserção de arquivos IFC no template hidráulico e sanitário.....	38
Figura 25 – Modelagem do projeto hidráulico e sanitário no Revit.....	38
Figura 26 – Compatibilização do projeto hidráulicos e sanitários a estrutura.....	39
Figura 27 - Exemplo de dimensionamento do projeto de água fria no Excel.	39
Figura 28 - Projeto de Água fria 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.	40
Figura 29 - Projeto de Esgoto sanitário 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.	40

Figura 30 - Projeto de drenagem de Águas pluviais 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.	41
Figura 31 - Detalhamento de pranchas do projeto hidráulico e sanitário.	41
Figura 32 – Inserção de arquivos IFC no template elétrico.	42
Figura 33 - Compatibilização do projeto elétrico a estrutura.	43
Figura 34 – Tabela de dimensionamento do painel do Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC) do projeto, realizado no Revit.....	43
Figura 35 Tabela de dimensionamento do painel de Medição (MED) do projeto, realizado no Revit.....	44
Figura 36 - Projeto Elétrico 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.	44
Figura 37 - Detalhamento de pranchas do projeto elétrico.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Normas utilizadas para desenvolvimento dos projetos.....	25
--	----

GLOSSÁRIO

- AEC:** Arquitetura, Engenharia e Construção.
- CAD:** *Computer Aided Design* (CAD), ou Desenho Assistido por Computador.
- BIM:** *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção.
- IFC:** Extensão ou linguagem universal denominada *Industry Foundation Classes* (IFC), que permite a exportação de arquivos entre *softwares* de modo a preservar seus dados e etapas realizadas, além de possibilitar a união de todas as disciplinas de projeto em um único navegador.
- Plug-in:** São complementos ou alterações de *softwares* que permitem a personalização e integração entre programas de computador para realizar determinada tarefa.
- Render:** Criação de imagens de um projeto que pretendem ilustrar, antes da construção, uma imagem realista do projeto após a finalização da execução.
- Template:** Modelo configurado e padronizado para facilitar o desenvolvimento de um projeto em específico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS GERAIS	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 BIM	17
2.2 INTEROPERABILIDADE E EXTENSÃO DE ARQUIVOS IFC.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 TERRENO	21
3.2 EDIFICAÇÃO	21
3.3 MATERIAIS (<i>SOFTWARES</i>).....	22
3.4 METODOLOGIA	24
3.5 DADOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS.....	24
3.6 NORMAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS.....	25
3.7 DOCUMENTAÇÃO	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 RESULTADOS.....	26
4.1.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ARQUITETÔNICO	26
4.1.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ESTRUTURAL.....	31
4.1.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO.....	37
4.1.4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ELÉTRICO.....	42
4.2 DISCUSSÕES	45
5 CONCLUSÃO	47
5.1 PRÉ-REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS.....	47
5.2 REALIZAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO	47
5.3 REALIZAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL	47
5.4 REALIZAÇÃO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO.....	48
5.5 REALIZAÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO	48
5.6 ANÁLISE DE INCOMPATIBILIDADE ENTRE AS DISCIPLINAS DOS PROJETOS.....	48
5.7 CORREÇÃO DOS PROJETOS APÓS COMPATIBILIZAÇÃO	48

5.8 DESENVOLVIMENTO DOS MEMORIAIS (DESCRITIVO E CÁLCULO) E PRANCHAS	48
5.9 ELABORAÇÃO DOS RENDERS E MODELOS VIRTUAIS 3D PARA APRESENTAÇÕES	49
5.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXO	53

1 INTRODUÇÃO

Nos âmbitos da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é indubitável que com os avanços e inovações tecnológicas ocorra a otimização dos processos, reduzindo o número de erros, prejuízos e atrasos durante a execução de obras na construção civil.

A elaboração de projetos apresenta grande probabilidade de falhas, retrabalhos e problemas, que se dá, na maioria das vezes devido a metodologia tradicional usada para sua realização, geralmente através de *softwares* 2D, referentes aos processos de desenhos manuais comuns ao sistema *Computer Aided Design* (CAD), ou Desenho Assistido por Computador.

Por outro lado, junto a necessidade de evolução no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, envolvendo a compatibilização, gerenciamento, planejamento e orçamento de obras, surge o *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, que possibilita a modelagem de projetos em 3D, com rapidez na realização de alterações, precisão em quantitativos, otimização de tempo, cronograma de obras automatizado, compatibilização dos projetos, além de ser contígua à realidade.

A complexidade das edificações, a dimensão e as mais diversas exigências presentes na indústria da AEC têm vindo a alterar a tradicional forma da representação 2D, passando para uma representação de um modelo digital 3D como associação de elementos, orientada pela modelação de objetos (VENÂNCIO, 2015, p. 9).

Portanto, através do BIM são geradas informações mais seguras para a gestão, planejamento e controle de custos, facilitando o gerenciamento e execução das etapas de um empreendimento, graças a precisão dos quantitativos de projetos.

Além disso, os *softwares* compatíveis ao BIM possuem extensão capaz de exportar os projetos em sua plataforma, que permitem que muitos profissionais trabalhem juntos na realização dos mesmos, obtendo maior produtividade, otimização e soluções mais precisas, possibilitando prever incompatibilidades de projetos e criar cronogramas mais precisos das fases da construção, agilizando a execução da obra.

Desse modo, o trabalho se propõe a demonstrar na prática o fluxo de trabalho com a aplicação de *softwares* BIM, voltado a elaboração dos projetos (Arquitetônico, Estrutural, Hidrossanitário e Elétrico) para uma residência unifamiliar térrea de médio padrão.

De acordo com os projetos modelados, se programa a etapa de compatibilização dos mesmos, por meio da análise de conflitos e interferências entre as disciplinas, de maneira visual (através dos modelos 3D), visando evitar, prever e solucionar problemas de incompatibilidades que poderiam causar prejuízos a obra durante a execução, bem como a obtenção de quantitativos com maior precisão.

Além disso, de acordo com as possibilidades do BIM, almeja-se um alto nível de detalhe, além de proporcionar um alto padrão técnico de qualidade de apresentação, buscando simulações contíguas a realidade, com a finalidade de desenvolver modelos de aparência mais atrativos comercialmente e que auxiliem na execução da obra, reduzindo ao mínimo os erros durante esta etapa.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

O presente trabalho tem como objetivo conhecer e aplicar a metodologia BIM para a elaboração dos projetos de uma residência unifamiliar de médio padrão, através do uso de *softwares* BIM e prevendo as incompatibilidades entre as disciplinas de projeto, buscando propor soluções para as mesmas.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Conhecer e definir os *softwares* BIM para a elaboração e compatibilização dos projetos;
- Elaboração do projeto Arquitetônico;
- Elaboração do projeto Estrutural (modelagem, dimensionamento e detalhamento);
- Elaboração do projeto Hidrossanitário (modelagem e detalhamento);
- Elaboração do projeto Elétrico (modelagem, dimensionamento e detalhamento);
- Analisar e solucionar as incompatibilidades dos projetos;
- Elaborar as pranchas e memoriais dos projetos realizados e compatibilizados;
- Desenvolver modelos de apresentações atrativas e realistas dos projetos.

1.3 JUSTIFICATIVA

A partir das inovações acerca das tecnologias na construção civil, e enxergando os déficits causados por sua ausência durante os processos, o presente trabalho propõe como justificativa a importância do uso de *softwares* BIM na Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), pelo fato de o uso dos mesmos possibilitar a otimização no desenvolvimento de projetos de distintas disciplinas (Arquitetônico, Instalações Elétricas e Hidrossanitárias, Estrutura, entre outros), permitindo integração entre os mesmos para compatibilização e levantamento de quantitativos com precisão e rapidez.

Logo, os *softwares* BIM na construção civil geram benefícios mútuos para ambas as partes envolvidas, evitando atrasos, erros, retrabalhos e prejuízos, além de contribuir com um visual 3D condizente com a realidade, que é essencial para apresentação ao cliente, facilitando o entendimento do modelo construtivo, tornando-o exequível.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A descrição dos termos presentes ou relacionados a esta pesquisa é essencial para a transmissão do conhecimento ao leitor, contribuindo com as informações fundamentais pertinentes ao melhor entendimento do trabalho em questão ou relevantes ao uso do BIM e suas ferramentas, referente ao desenvolvimento de projetos.

2.1 BIM

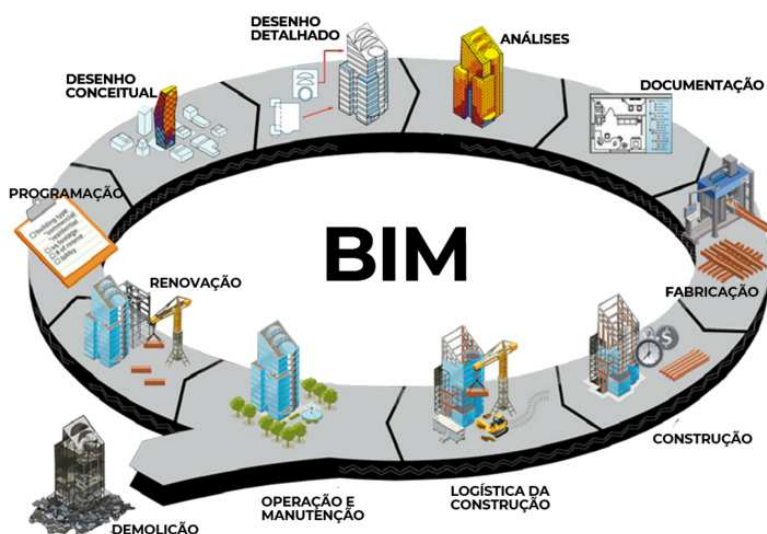
Segundo Pereira e Figueiredo (2020), o BIM surge como um avanço das metodologias tradicionais aplicadas à construção, que não está relacionado apenas a ferramentas modeladoras 3D para compatibilização de projetos, mas se referem a uma plataforma de trabalho eficiente e inovadora, que vem para solucionar déficits referentes as etapas de planejamento, atrasos na execução, mudanças e retrabalhos de projetos no canteiro e abandono da construção.

O conceito BIM – Building Information Model, que significa Modelo de Informação da Construção ou Building Information Modeling e que por sua vez se traduz como Modelação de Informação da Construção – é um conjunto de informação que vai desde a concepção de uma edificação, da sua construção e com a possibilidade dinâmica de atualização durante todo o seu ciclo de vida. Este modelo é formado por um conjunto de elementos individuais, parametrizáveis, com propriedades e significados associados e com interação entre eles. (VENÂNCIO, 2015, p. 7)

Como afirma Souza *et. al.* (2022), “o BIM se comporta como uma ponte entre as diversas fases da construção civil: projeto estrutural e arquitetônico, instalações hidrossanitárias e elétricas, orçamentação, planejamento e controle, entre outros“. Conseqüentemente possibilita que alterações feitas em alguma área reflitam em todas as outras, reduzindo as divergências que surgem ao longo dos processos da construção.

Dessa forma, o BIM auxilia em todas as etapas de uma obra durante seu ciclo de vida, conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 – Ciclo de vida BIM.



Fonte: Martini (2018).

As vantagens do uso do BIM ocorrem em todas as fases do projeto e perduram por toda vida do empreendimento. Com o BIM pode ser criado uma representação gráfica computacional no qual o projetista, tendo domínio dos softwares certos, pode criar um vasto conjunto de objetos, que permitem ser vinculados para garantindo uma facilidade de comunicação entre projetistas e administradores. O BIM permite, uma maquete eletrônica muito próxima do real, com detalhamentos previsíveis do projeto, gerando um modelo que eleva a lucratividade e a sustentabilidade (SILVA, FRANCISCO, OLIVEIRA, LEITE, 2021, p.52).

Portanto, o uso de *softwares* BIM proporciona vantagens enormes em relação aos modelos tradicionais utilizados na elaboração de projetos, não só pela virtualidade da modelação 3D, mas também devido a possibilidade de integração entre modelos de disciplinas diferentes, possibilitando analisar interferências entre os mesmos, facilitando o dimensionamento, análise e compatibilização de projetos.

Além disso, devido a trabalhabilidade com elementos paramétricos e geométricos, a quantificação dos projetos ocorre de maneira precisa, evitando desperdícios de materiais na obra e auxiliando na elaboração de orçamentos e cronogramas de obra.

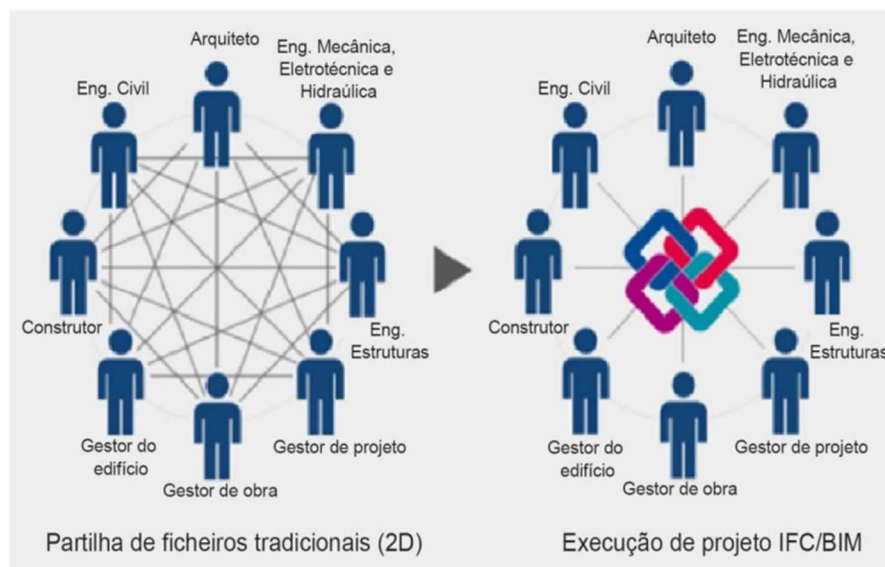
Logo, os projetos desenvolvidos através de plataformas BIM se tornam mais técnicos, precisos, de maior facilidade na execução e qualidade de visualização, através de modelos 3D próximos a realidade que permitem maior qualidade. Os avanços dos softwares BIM ocorrem paralelamente a qualidade e minimização de erros na Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC).

2.2 INTEROPERABILIDADE E EXTENSÃO DE ARQUIVOS IFC

Como afirma Miranda e Salvi (2019) para que um software se vincule ao BIM, ele deve possuir características fundamentais, que se referem a modelagem paramétrica, levantamento de insumos, interoperabilidade e gerar simulações.

Dessa forma, as ferramentas BIM permitem a comunicação e compartilhamento de dados entre si, através da extensão ou linguagem universal denominada *Industry Foundation Classes* (IFC), que permite a exportação de arquivos de modo a preservar seus dados e etapas realizadas, além de possibilitar a união de todas as disciplinas de projeto em um único navegador, contribuindo com melhores ideias e alinhamento entre os projetistas, além de prever e solucionar incompatibilidades.

Figura 2 – Comparativo de troca de informações durante desenvolvimento de projetos entre os modelos tradicional 2D e metodologia BIM.



Fonte: Adaptado de Venâncio (2015).

Dessa forma, a utilização de softwares BIM resulta na realização de projetos com qualidade, velocidade e que permite fácil alteração ou otimização, além de garantir a compatibilização dos mesmos com precisão, prevendo conflitos antes mesmo de ir a obra.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão demonstrados os materiais e métodos usados para desenvolvimento dos projetos descritos, essenciais para elaboração do referente trabalho.

3.1 TERRENO

O lote escolhido para a construção da obra possui dimensões de 12 metros frontais e 20 metros de profundidade, o mesmo localizado no município de Itaporanga, no estado da Paraíba. As características relevantes a respeito do terreno são que o mesmo é retangular, possui topografia plana e possui pouca vegetação do tipo rasteira. A figura 3 apresenta a localização geográfica do terreno.

Figura 3 – Localização do lote.



Fonte: Google Earth (2023).

3.2 EDIFICAÇÃO

A edificação, locada no terreno escolhido, será de médio padrão e térrea, levando em consideração que o terreno é de divisa nos seus lados e fundos. A disposição dos ambientes que compõem a edificação, bem como suas respectivas áreas estão listados a seguir:

- Área de serviço;
- Banheiro social;
- Banheiro suíte;
- Copa-Cozinha;
- Escritório;

- Garagem;
- Hall de circulação 01;
- Hall de circulação 02;
- Quarto 01;
- Quarto suíte;
- Sala de estar.

3.3 MATERIAIS (SOFTWARES)

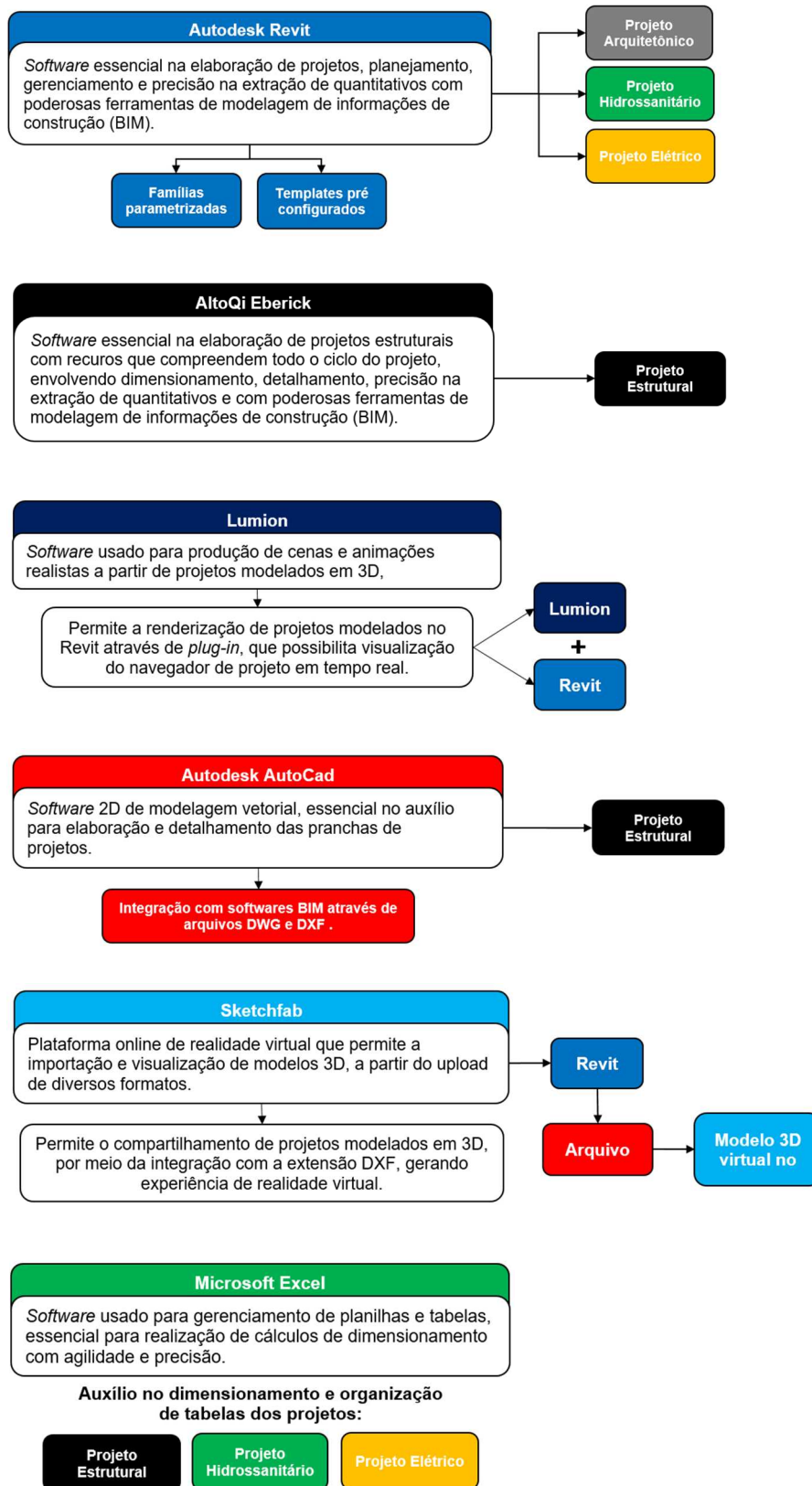
Para realização dos projetos, incluindo modelagem, dimensionamento, detalhamentos, *renders* e exportação dos modelos para visualização em realidade virtual foram utilizados *softwares* específicos para cada finalidade.

Os *softwares* utilizados e suas respectivas finalidades foram:

- *Autodesk Revit*, utilizado para desenvolver os projetos Arquitetônico, Hidrossanitário, Elétrico, integração de todos os modelos e compatibilização de todos os projetos;
- *AltoQI Eberick*, utilizado para desenvolver o projeto Estrutural;
- *Lumion*, utilizado para desenvolver *renders* de cenas realistas do projeto arquitetônico e da compatibilização dos projetos;
- *Autodesk AutoCad*, utilizado para detalhar as pranchas do projeto Estrutural;
- *Sketchfab*, utilizado para importar os modelos 3D dos projetos a uma interface de realidade virtual;
- *Microsoft Excel*, utilizado para auxiliar nos dimensionamentos e organização de tabelas.

Desse modo, foram usados *softwares* para elaboração dos projetos e *softwares* complementares as outras etapas essenciais, conforme apresentado na figura 4, que demonstra a definição e usos de cada um destes para o referido projeto de modo a facilitar o entendimento.

Figura 4 – Softwares utilizados na elaboração do trabalho.

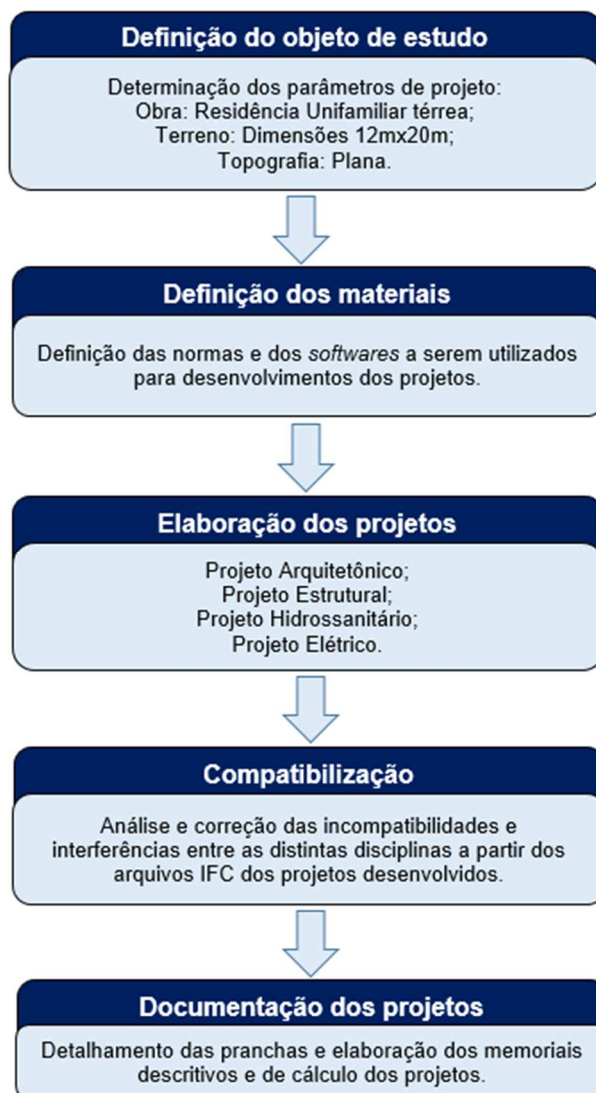


Fonte: Autor (2023).

3.4 METODOLOGIA

A metodologia para realização deste trabalho seguiu os passos apresentados na figura 5, os mesmos serão detalhados posteriormente.

Figura 5 – Etapas de elaboração do presente trabalho.



Fonte: Autor (2023).

3.5 DADOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

Inicialmente, será necessário definir os parâmetros e dados que irão direcionar a elaboração dos projetos.

- Localização do terreno;
- Padrão construtivo;
- Exigências do plano diretor municipal;

- Quantidade de habitantes na edificação;
- Abastecimento de água;
- Fornecimento de energia elétrica;
- Coleta de esgoto sanitário e águas pluviais;
- Definição dos ambientes;
- Equipamentos específicos usados na edificação;
- Limitações construtivas.

3.6 NORMAS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

Para a elaboração dos projetos desenvolvidos neste trabalho, os mesmos deverão seguir os parâmetros e exigências das normas da ABNT apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Normas utilizadas para desenvolvimento dos projetos.

Normas utilizadas	
ABNT NBR 13523:1995	Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura
ABNT NBR 6492:1994	Representação de projetos de arquitetura
ABNT NBR 12654:1992	Controle tecnológico de materiais componentes do concreto
ABNT NBR 15696: 2009	Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimento executivos
ABNT NBR 6118: 2014	Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento
ABNT NBR 6120: 2019	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 6122: 2019	Projeto e execução de fundações
ABNT NBR 6123: 1988/ Er2: 2013	Forças devidas ao vento em edificações
ABNT NBR 7211: 2005	Agregados para concreto - Especificação
ABNT NBR 7215: 2019	Resistência a compressão do cimento Portland
ABNT NBR 7480: 2007	Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado
ABNT NBR 8681: 2003	Ações e segurança nas estruturas
ABNT NBR 10844:1989	Instalações prediais de águas pluviais
ABNT NBR 12218:1994	Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público
ABNT NBR 5626:2020	Instalação predial de água fria
ABNT NBR 8160:1999	Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução
ABNT NBR 5410:2004	Instalações elétricas de baixa tensão

Fonte: Autor (2023).

3.7 DOCUMENTAÇÃO

Após o desenvolvimento dos projetos (modelagem, dimensionamento, detalhamento) e compatibilização dos mesmos, faz-se possível a elaboração de toda a documentação para execução, incluindo pranchas e memoriais, contendo recomendações construtivas, parâmetros adotados, cálculos e quantitativos de materiais.

Além disso, visando um diferencial serão apresentados os modelos virtuais dos projetos separados, *renders* e animações para apresentação mais atrativa e dinâmica, bem como demonstrar a compatibilização das disciplinas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão especificados os resultados obtidos através do uso de *softwares* BIM para desenvolvimento dos projetos e compatibilização entre os modelos 3D.

4.1 RESULTADOS

4.1.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

A partir das dimensões do terreno foi modelado primeiramente o projeto arquitetônico, de modo que o mesmo será a ponte para elaboração dos demais projetos da edificação.

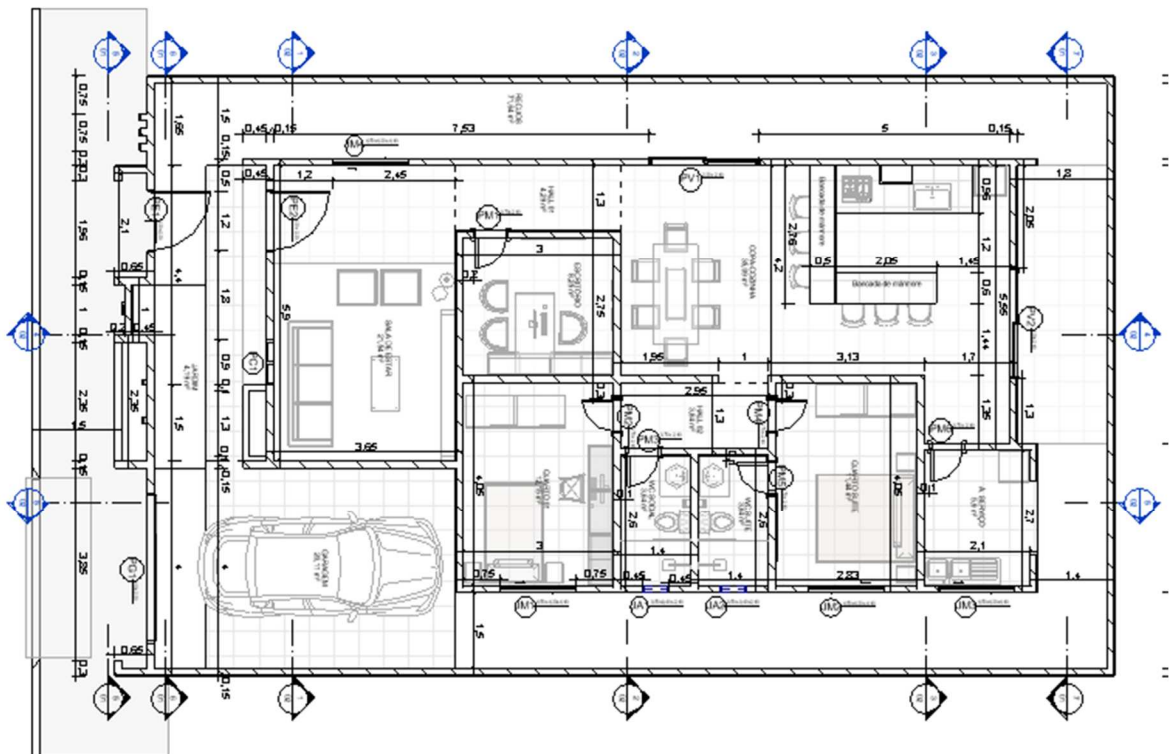
A concepção do projeto se deu a partir do plano diretor local, seguindo as exigências para recuos laterais, frontal e de profundidade. Desse modo, após delimitação dos recuos algumas especificações foram definidas para a modelagem do projeto:

- Garagem para 1 veículo;
- Sala de estar;
- Escritório independente e sem a necessidade de aberturas ou esquadrias;
- Cozinha integrada a sala de jantar;
- 2 quartos, sendo 1 suíte;
- Banheiro de uso social;
- Área de serviço;
- A edificação será térrea;

- Garantir a circulação entre os ambientes;
- Posicionar esquadrias de modo a garantir ventilação e iluminação natural;
- Caixa d'água para abastecimento da edificação.

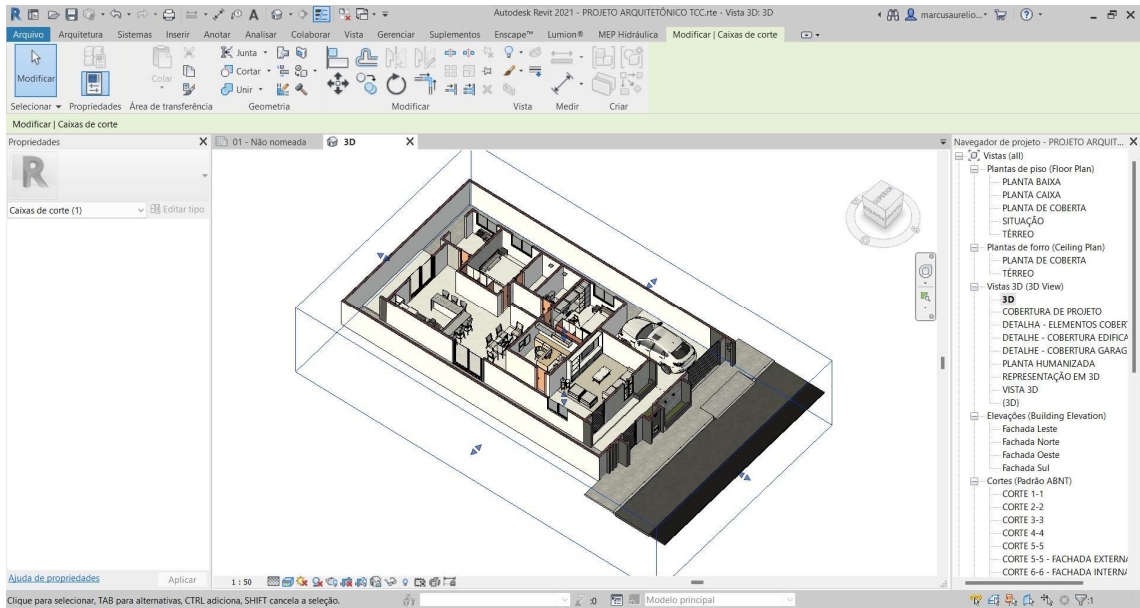
De acordo com os parâmetros de projeto adotados, visando atendimento das necessidades dos usuários, realizou-se a modelagem do projeto, incluindo o georreferenciamento da edificação. De acordo com sua posição geográfica definiu-se os níveis, paredes, esquadrias e divisão dos ambientes, conforme apresentado nas figuras 6, 7, 8 e 9.

Figura 6 – Planta Baixa do projeto arquitetônico.



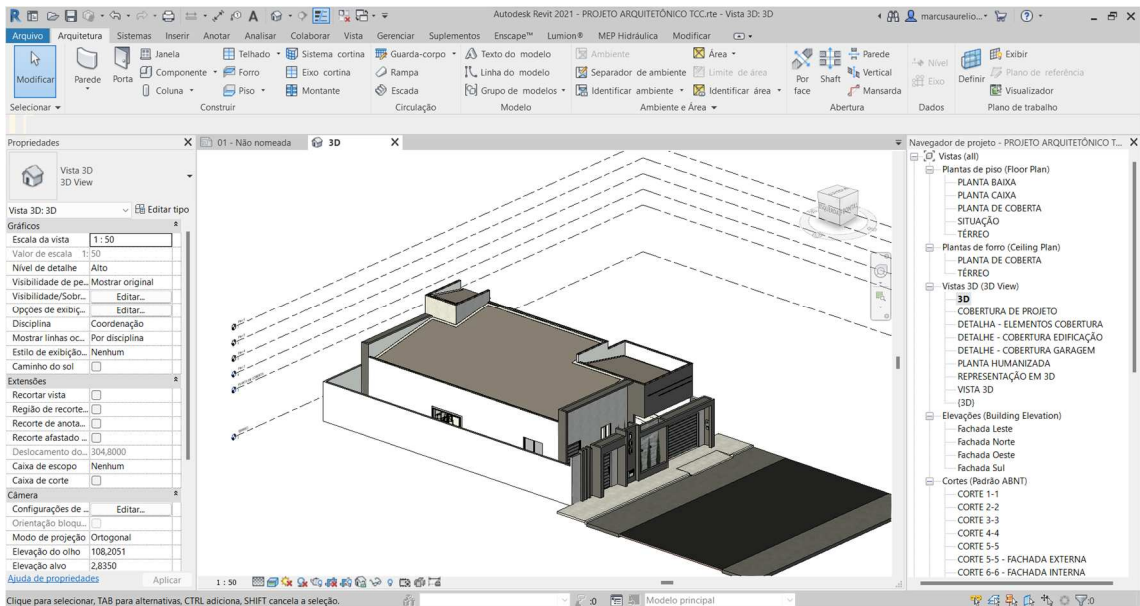
Fonte: Autor (2023).

Figura 7 – Ambientes em 3D do projeto arquitetônico.



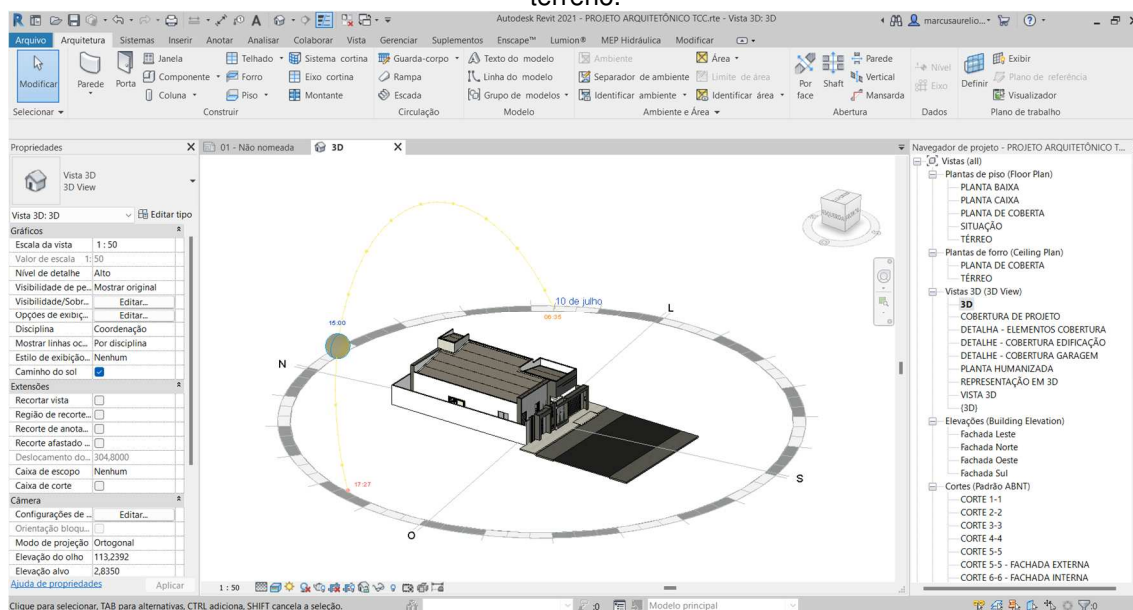
Fonte: Autor (2023).

Figura 8 – Projeto arquitetônico desenvolvido no Revit..



Fonte: Autor (2023).

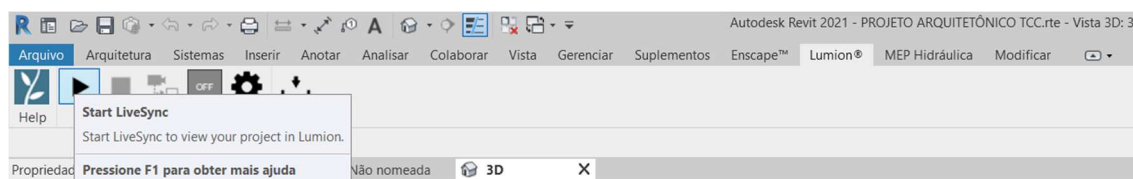
Figura 9 – Georreferenciamento do projeto no Revit, de acordo com a localização geográfica do terreno.



Fonte: Autor (2023).

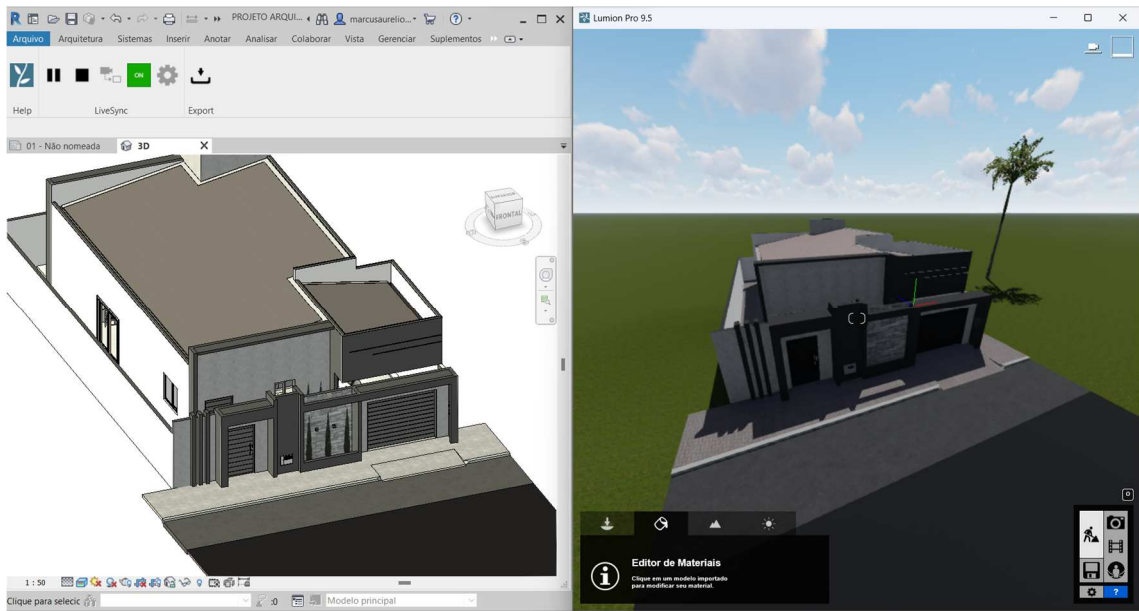
Após finalização da modelagem 3D do projeto, e georreferenciamento, realizou-se os *renders* das cenas de projeto, através do *plug-in* de integração entre os softwares *Revit* e *Lumion* (apresentado na figura 10), para melhor apresentação do projeto e de modo a obter cenas que simulem a realidade, prevendo imagens similares ao projeto após execução, conforme apresenta a figura 11.

Figura 10 – Plug-in de integração Revit e Lumion.



Fonte: Autor (2023).

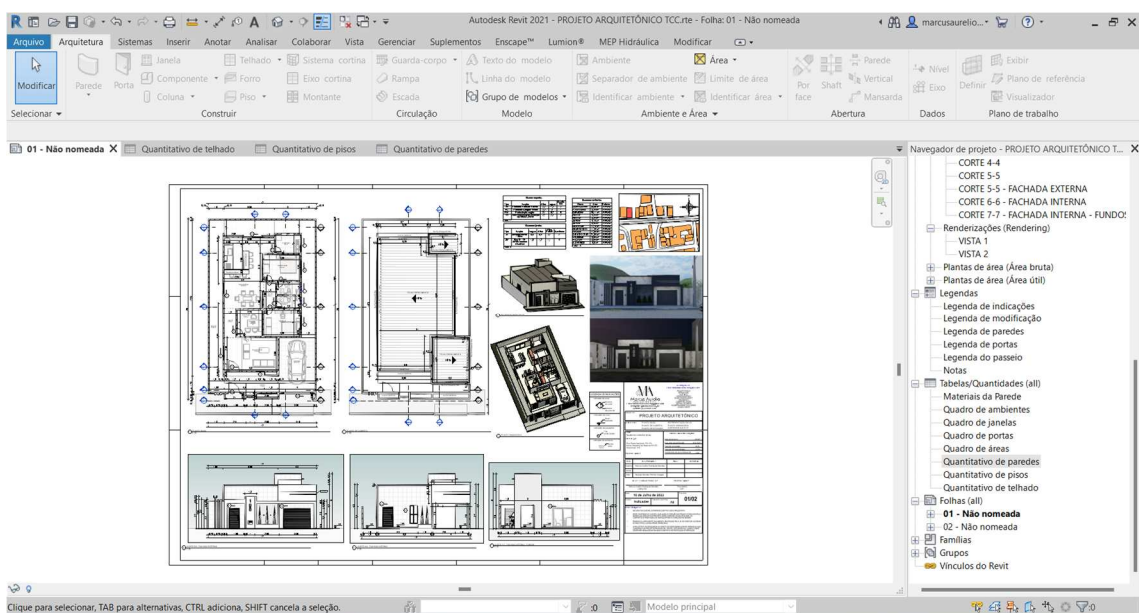
Figura 11 – Arquitetura no Lumion.



Fonte: Autor (2023).

Devido ao uso de famílias e elementos parametrizados no *Revit*, foi realizado o levantamento dos quantitativos de projeto, referentes as esquadrias, revestimentos, pisos, telhados, bem como demais informações essenciais ao projeto, de maneira precisa e contígua à realidade, além de realizar o detalhamento das pranchas de projeto para execução, conforme apresentado na figura 12.

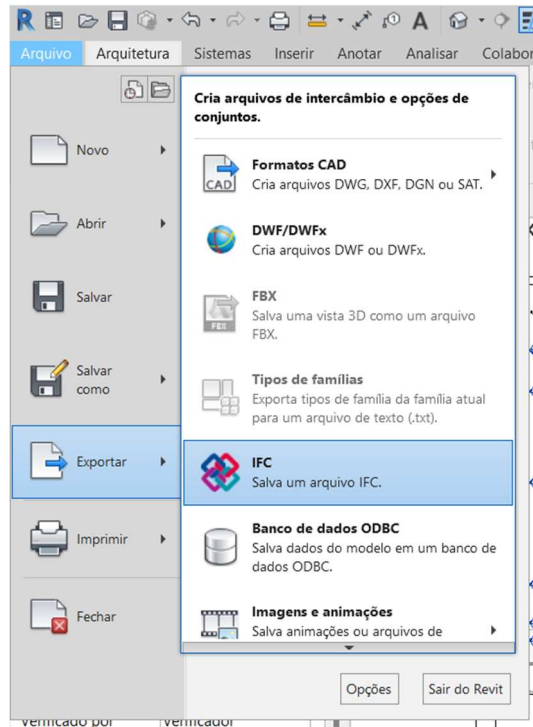
Figura 12 – Detalhamento de pranchas do projeto arquitetônico.



Fonte: Autor (2023).

Além disso, o arquivo IFC do projeto arquitetônico foi exportado, conforme figura 13, para realização dos projetos posteriores a partir do mesmo.

Figura 13 – Exportação de arquivos IFC para integração de projetos no Revit.



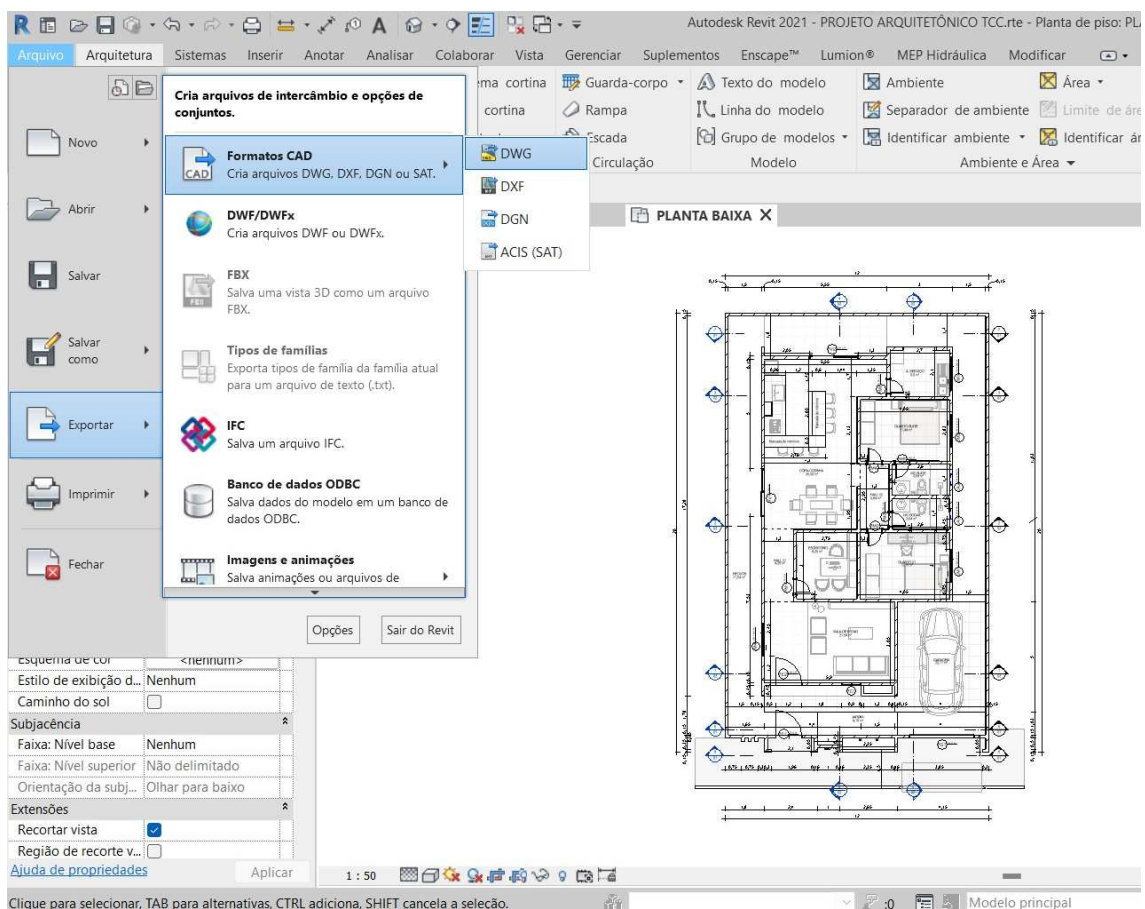
Fonte: Autor (2023).

4.1.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ESTRUTURAL

A partir do projeto arquitetônico finalizado, foi possível desenvolver o projeto estrutural, de acordo com as dimensões e restrições arquitetônicas.

A partir dos arquivos DWG exportados do *Revit*, conforme figura 14, referentes as plantas do projeto e aos níveis do mesmo, foi possível iniciar a modelagem do projeto estrutural, o mesmo realizado no *software Eberick*.

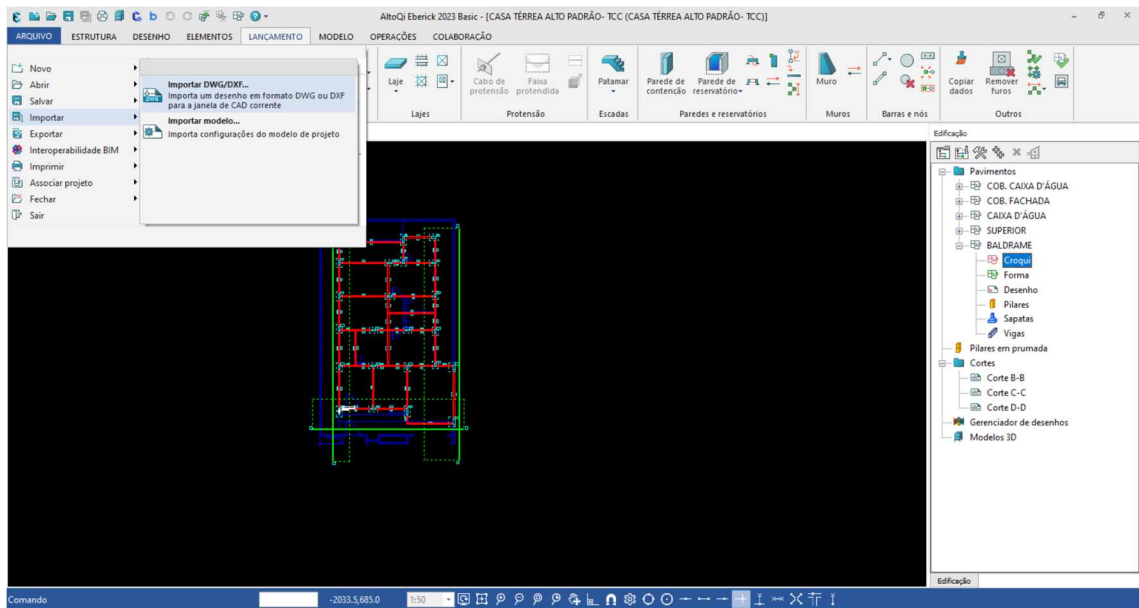
Figura 14 – Exportação de plantas de projeto em DWG.



Fonte: Autor (2023).

Os arquivos em DWG exportados do *Revit* (referentes as plantas) foram inseridos no *Eberick*, conforme figura 15, nos seus respectivos níveis para elaboração da modelagem estrutural, seguindo as restrições de arquitetura impostas pelo projeto arquitetônico previamente desenvolvido.

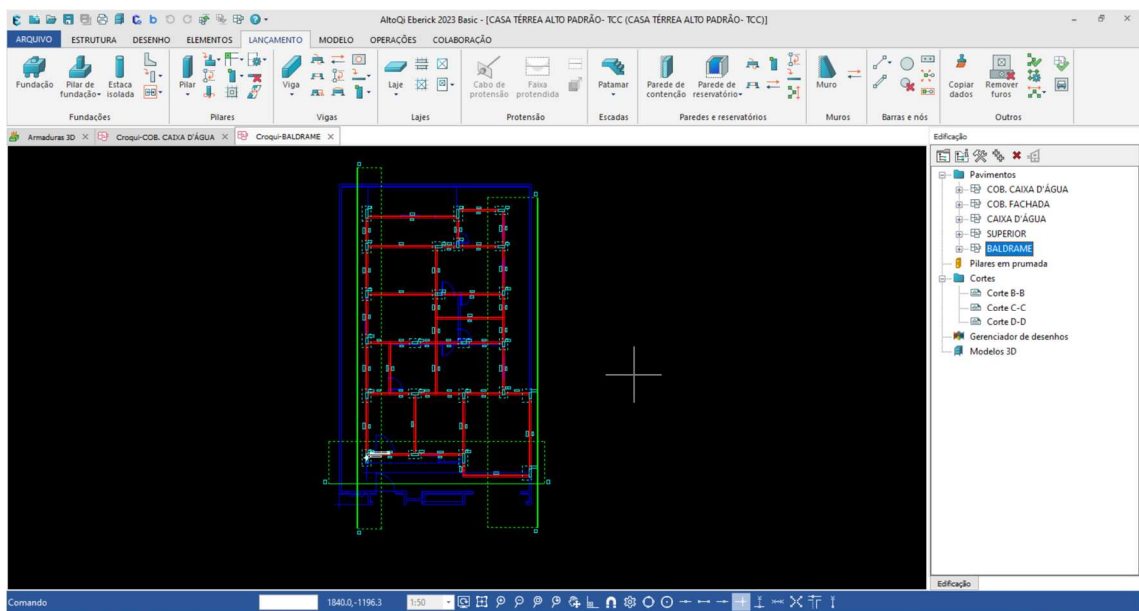
Figura 15 – Inserção de plantas em DWG no Eberick.



Fonte: Autor (2023).

A partir das plantas e níveis de projeto já inseridos foi realizada a concepção estrutural e em seguida o lançamento dos elementos estruturais, conforme apresentado na figura 16, na aba de lançamento do modelador estrutural.

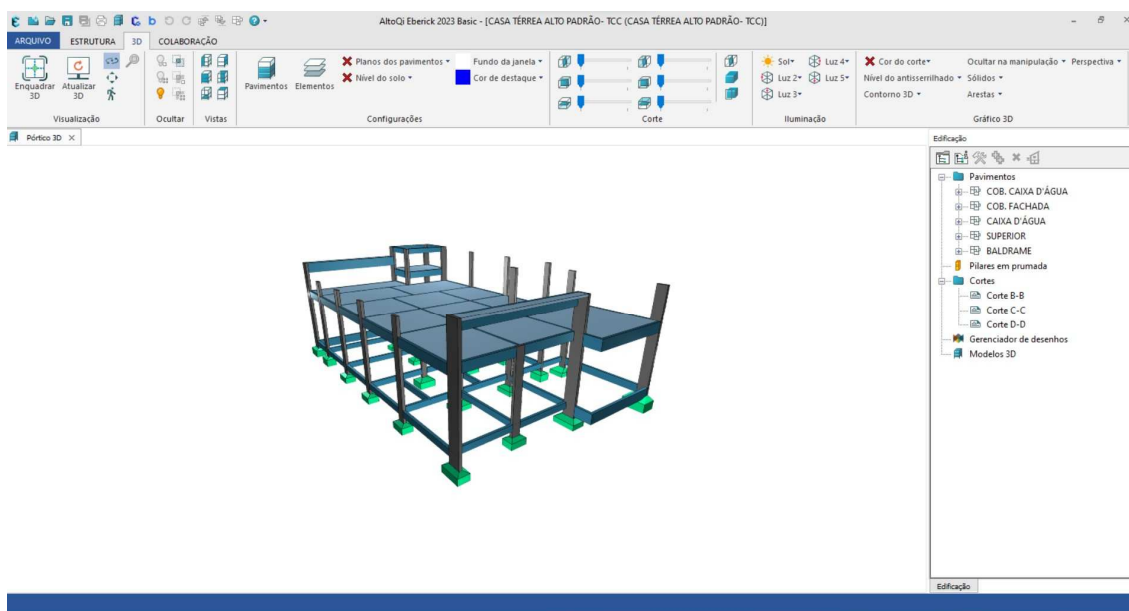
Figura 16 – Concepção e lançamento dos elementos estruturais de projeto.



Fonte: Autor (2023).

Após o lançamento de toda a estrutura, o *software Eberick* possibilita uma visualização 3D do projeto estrutural, como ilustra a figura 17.

Figura 17 – Estrutura em 3D no software Eberick.



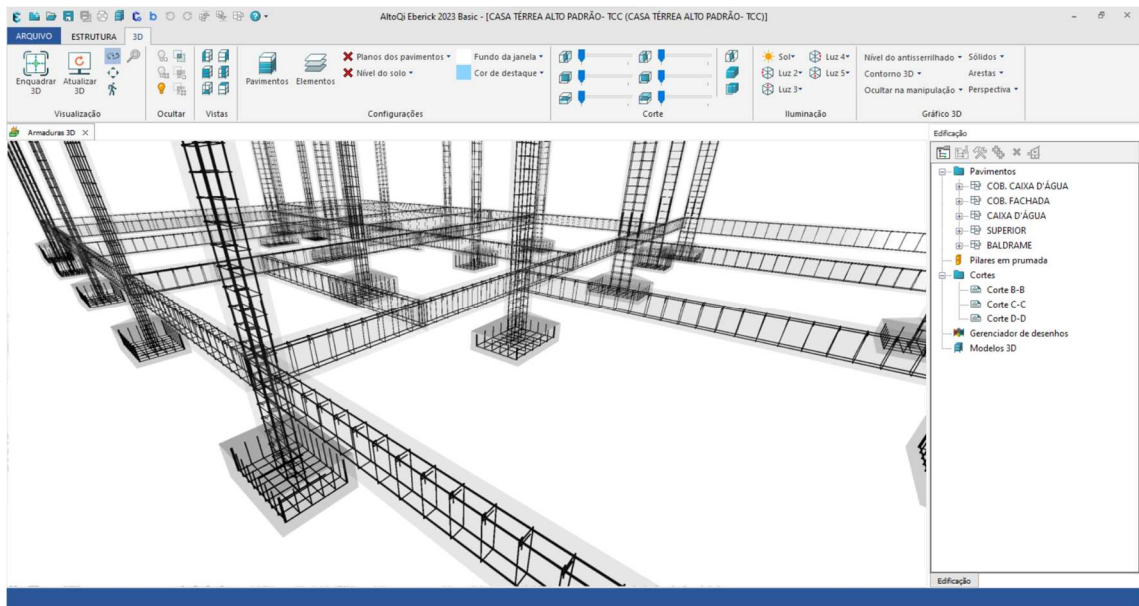
Fonte: Autor (2023).

Após o lançamento de todos os elementos estruturais, inserção de cargas e parâmetros de dimensionamento a estrutura foi processada, onde a mesma foi dimensionada de acordo com os parâmetros da norma ABNT NBR 6118:2014, para estruturas em concreto armado.

De acordo com o processamento dos elementos estruturais, os mesmos foram dimensionados, alguns com erros, logo, realizou-se concepções e cálculos de modo a solucionar os problemas.

Ao fim do detalhamento das armaduras e seções, com todos os elementos devidamente calculados e verificados um 3D das armaduras de projeto foi gerado, conforme figura 18.

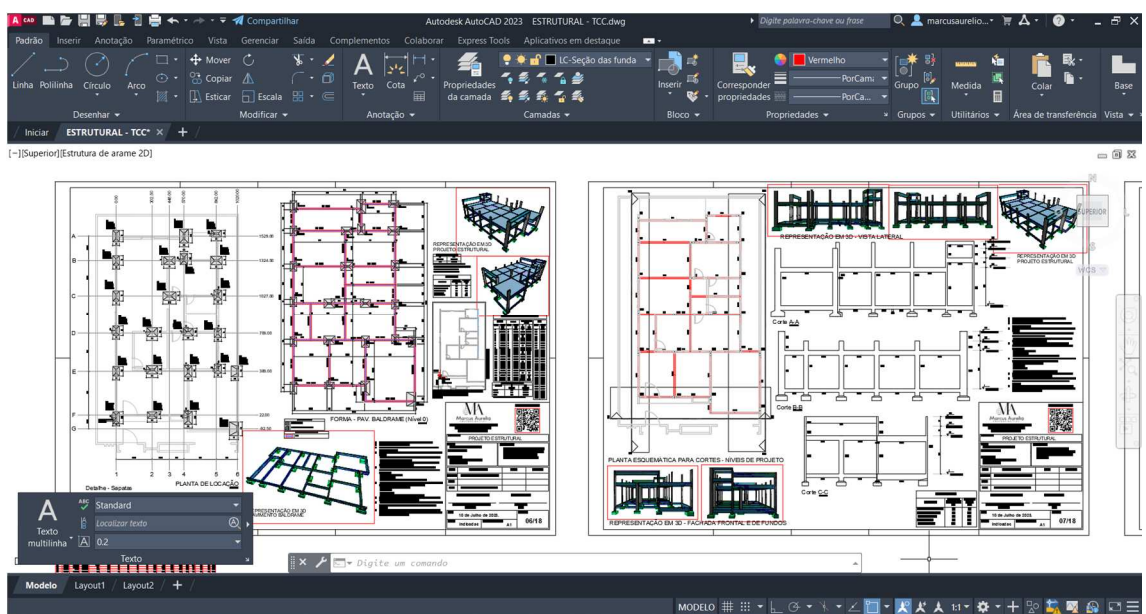
Figura 18 – Armaduras de projeto.



Fonte: Autor (2023).

As armaduras de projeto foram detalhadas de modo a atender aos esforços de dimensionamento e facilitar a execução da estrutura. Logo, as pranchas geradas para os elementos foram exportadas em formato DWG para serem melhor organizadas no *Auto Cad*, conforme figura 19.

Figura 19 – Elaboração e detalhamento das pranchas do projeto estrutural.

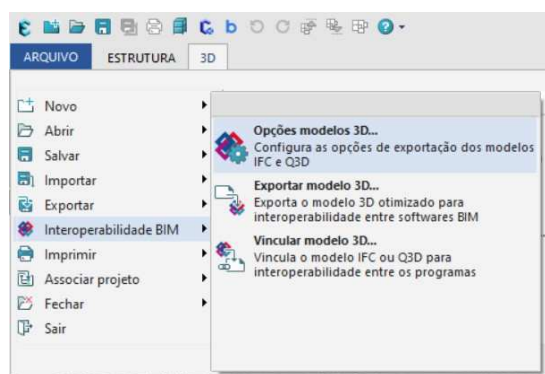


Fonte: Autor (2023).

Esse passo também foi realizado para o projeto da fachada, em separado da edificação, por motivo de não interferência na estabilidade global devido não união dos mesmos, logo, optou-se por analisá-los individualmente.

Após a finalização do projeto estrutural, os quantitativos foram gerados no *software*. Além de, através da possibilidade de integração de *softwares* BIM do *Eberick*, foi realizada a exportação do arquivo IFC do projeto estrutural, para ser compatibilizado aos demais projetos, conforme figura 20.

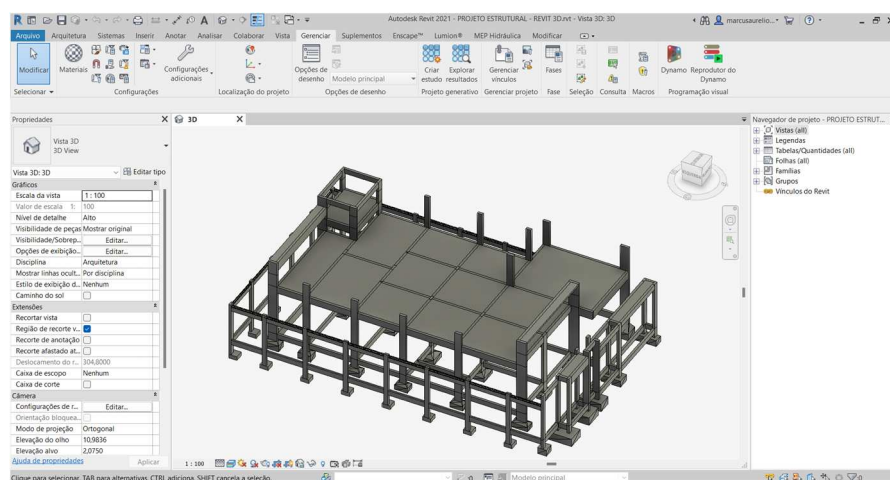
Figura 20 – Exportação do arquivo IFC do projeto estrutural realizado no Eberick.



Fonte: Autor (2023).

Por fim, foi dimensionado o muro da edificação, por meio de planilhas do Excel. O mesmo foi modelado no *Revit* para extração de quantitativos e integração aos demais projetos em BIM. Logo, através da importação do IFC do projeto estrutural obteve-se o projeto estrutural da figura 21.

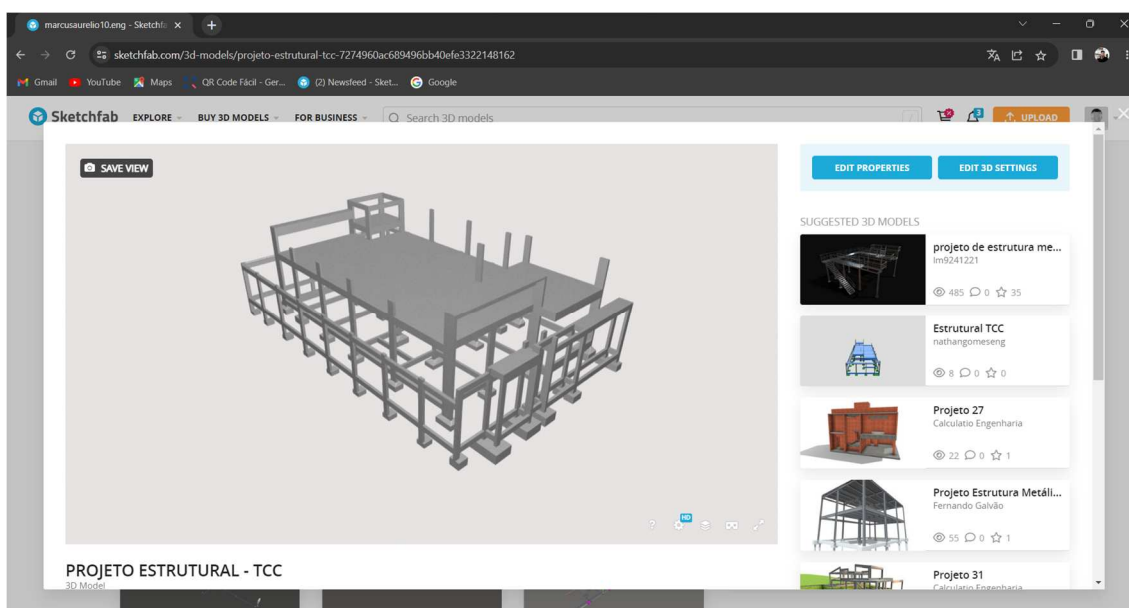
Figura 21 – Projeto estrutural 3D.



Fonte: Autor (2023).

Além disso, a partir da exportação do arquivo em DXF, no *Revit*, referente ao projeto estrutural, importou-se o modelo no *Sketchfab*, para visualização do projeto em 3D, por meio da realidade virtual, possibilitando melhor apresentação do projeto e auxiliando na execução do mesmo.

Figura 22 – Projeto estrutural 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.

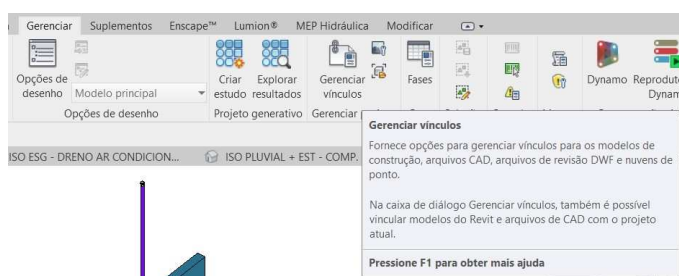


Fonte: Autor (2023).

4.1.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

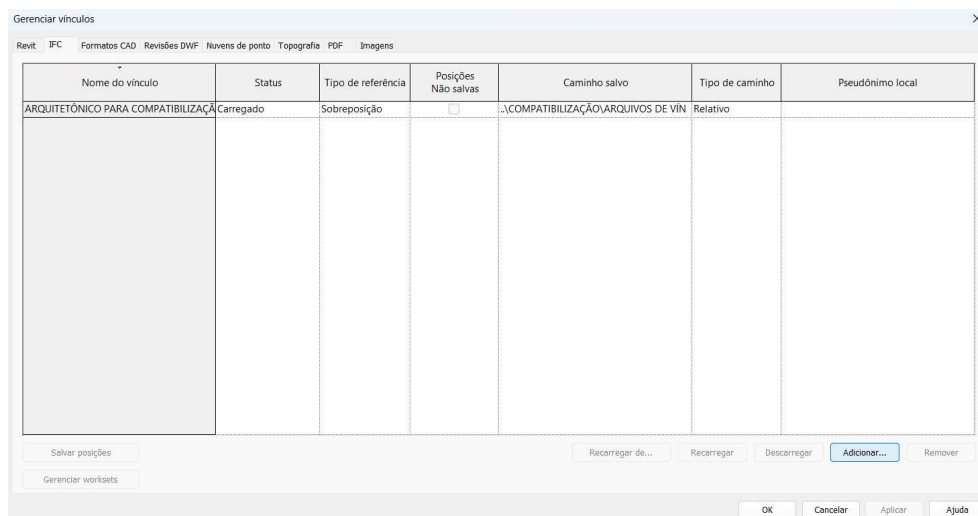
O projeto hidrossanitário (água fria, esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais) foi desenvolvido no *Revit*, a partir da inserção dos arquivos IFC dos projetos arquitetônico e estrutural, visando a compatibilidade entre os mesmos. Os vínculos IFC foram inseridos na aba gerenciar do *Revit*, conforme figuras 23 e 24.

Figura 23 – Fluxo de trabalho com vínculos IFC no Revit.



Fonte: Autor (2023).

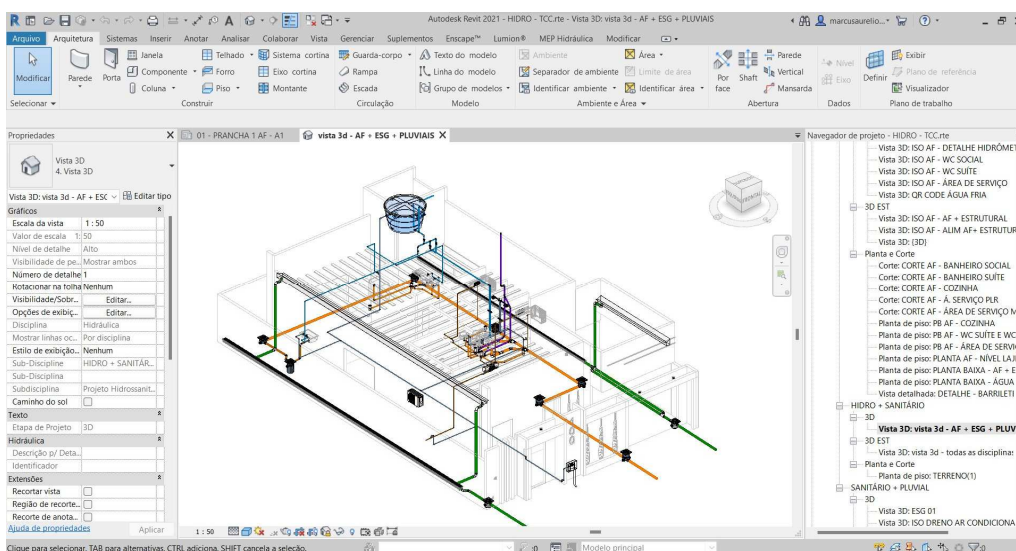
Figura 24 – Inserção de arquivos IFC no template hidráulico e sanitário.



Fonte: Autor (2023).

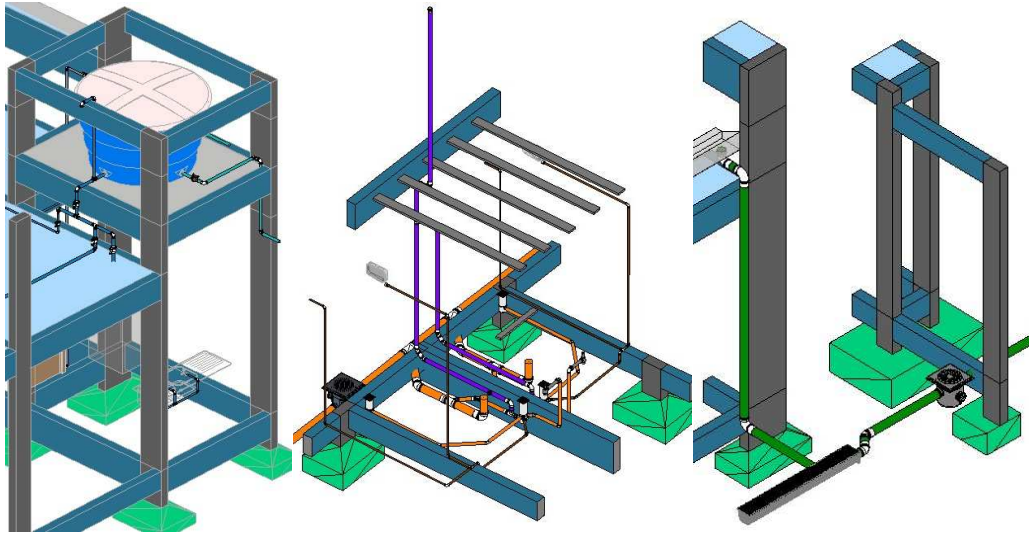
Dessa forma, os projetos foram modelados no *template*, conforme mostra a figura 25, de acordo com as recomendações das normas específicas e em compatibilidade com as demais disciplinas, visando evitar/prever interferência ou furos em elementos estruturais, conforme apresentado na figura 26.

Figura 25 – Modelagem do projeto hidráulico e sanitário no Revit.



Fonte: Autor (2023).

Figura 26 – Compatibilização do projeto hidráulicos e sanitários a estrutura.



Fonte: Autor (2023).

Além disso, foram realizados os dimensionamentos para os projetos, onde os cálculos procederam com auxílio de planilhas no *Excel*, conforme exemplo de dimensionamento presente na figura 27, em conjunto com as informações e parâmetros do projeto no *Revit*.

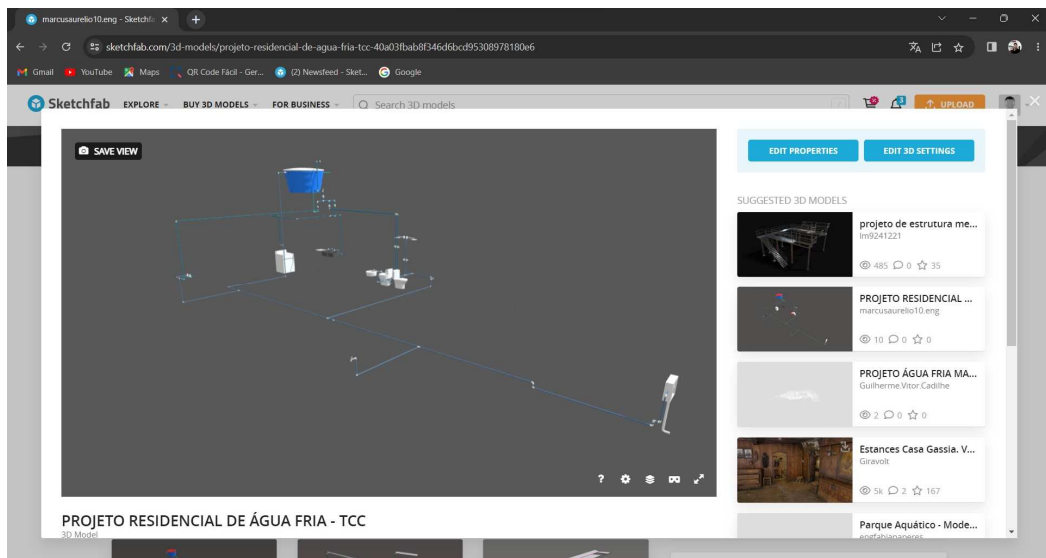
Figura 27 - Exemplo de dimensionamento do projeto de água fria no Excel.

Tabelação	Teecho	IPesos	Q(t/s)	DN(m)	Lx (mm)	V(m/s)	Compromisso (m)			Desl. vel(m)	Press. Est. (mca)	Press. Est. (mca)	Aparelho	Pressão Mca (mca)	Pressão disponível (mca)	LIMITES DE PRESSÃO ESTABELECIDOS POR NORMA	PRESSÕES NECESS
							Real	Est.	Total								
COLUMNA 1 E017	CK-1	0,36	0,35	40,00	352	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COLUMNA 2	1-2	0,70	0,25	40,00	352	0,26	0,30	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COLUMNA 3	1-3	0,60	0,31	40,00	352	0,73	0,30	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COLUMNA 4	2-1	2,40	0,45	40,00	352	0,40	0,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	2-1 TPA	0,70	0,25	25,00	216	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COLUMNA 3	3-1-1	3,20	0,54	40,00	352	0,58	4,50	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-1-3-2	1,00	0,40	25,00	216	1,30	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-2-3-3	0,80	0,27	25,00	216	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-3-CH 01	0,4	0,20	25,00	216	0,55	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-3-TJ 02	0,4	0,20	25,00	216	0,55	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-2-3-4	1	0,30	25,00	216	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-4-B5 01	0,3	0,35	25,00	216	0,41	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-4-DH 01	0,7	0,20	25,00	216	0,95	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	DH 01-LV 01	0,3	0,35	25,00	216	0,41	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-1-3-5	1,4	0,35	25,00	216	0,97	2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-3-3-6	0,4	0,35	25,00	216	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-6-CH 02	0,4	0,20	25,00	216	0,55	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	3-3-3-7	1	0,20	25,00	216	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-7-B5 02	0,3	0,35	25,00	216	0,41	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	3-7-DH 02	0,7	0,20	25,00	216	0,55	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	DH 02-LV 02	0,3	0,35	25,00	216	0,41	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
COLUMNA 4	4-4-1	2,4	0,45	40,00	352	0,40	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
RAMAL	4-1-4-2	1,4	0,35	25,00	216	0,97	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	4-2-TP1R 01	0,7	0,25	25,00	216	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	4-2-TP1R 02	0,7	0,25	25,00	216	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SUB RAMAL	4-1-MR	1	0,30	25,00	216	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Fonte: Autor (2023).

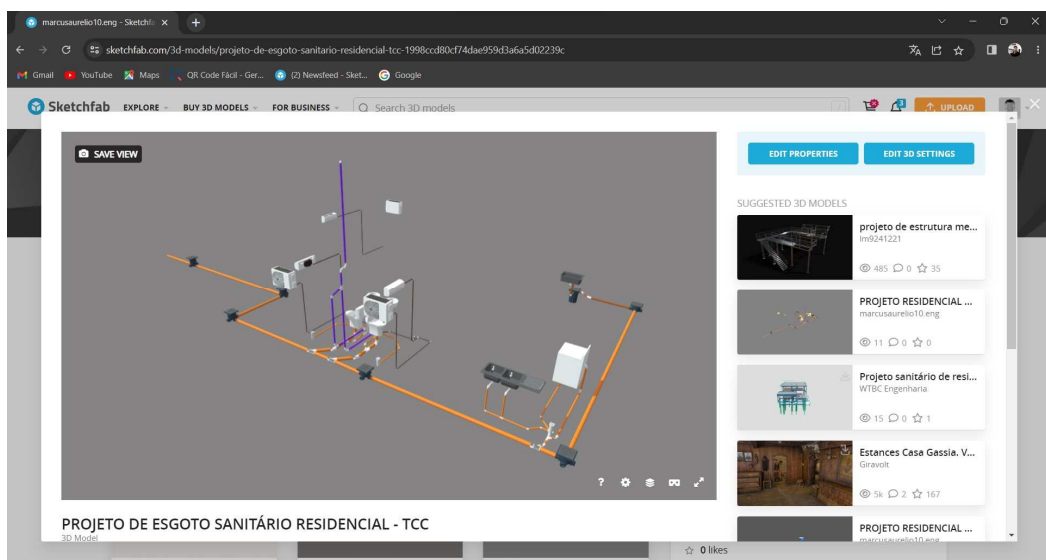
Após a modelagem, compatibilização e dimensionamento, a partir da exportação do arquivo em DXF, no *Revit*, referente ao projeto hidrossanitário, de suas disciplinas separadamente, realizou-se a importação dos modelos no *Sketchfab*, para visualização dos projetos em 3D, por meio da realidade virtual, possibilitando melhor apresentação e auxiliando na execução dos mesmos. Os modelos virtuais em 3D para os projetos de água fria, esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais são ilustrados nas figuras 28, 29 e 30, respectivamente.

Figura 28 - Projeto de Água fria 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.



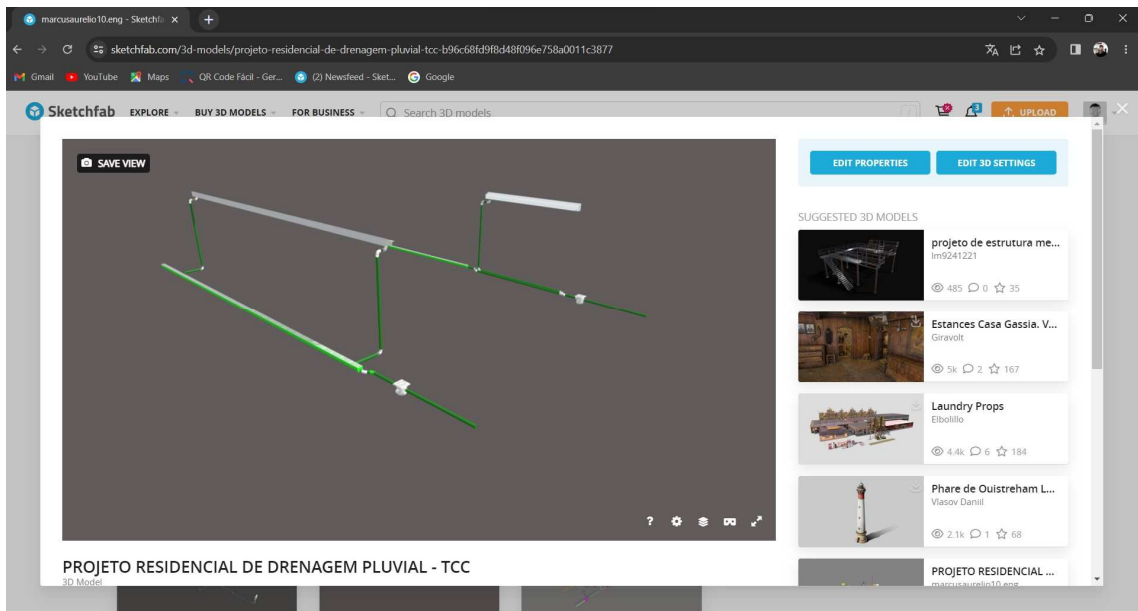
Fonte: Autor (2023).

Figura 29 - Projeto de Esgoto sanitário 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.



Fonte: Autor (2023).

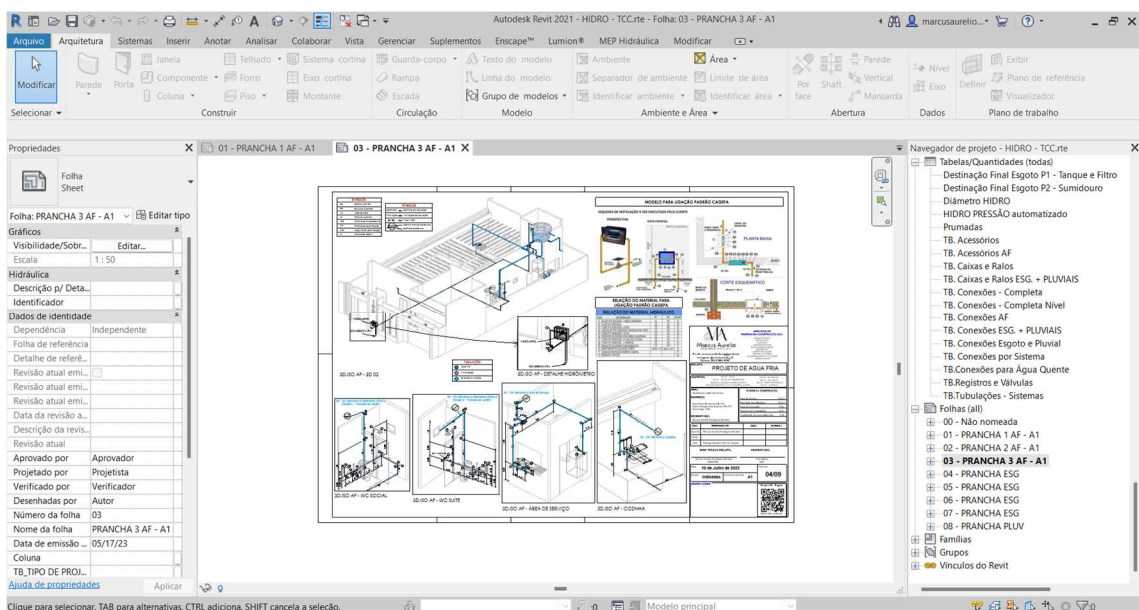
Figura 30 - Projeto de drenagem de Águas pluviais 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.



Fonte: Autor (2023).

Por fim, devido ao uso de famílias e elementos parametrizados no Revit, foi realizado o levantamento dos quantitativos de projeto, além de realizar o detalhamento das pranchas de projeto para execução, conforme apresentado na figura 31.

Figura 31 - Detalhamento de pranchas do projeto hidráulico e sanitário.

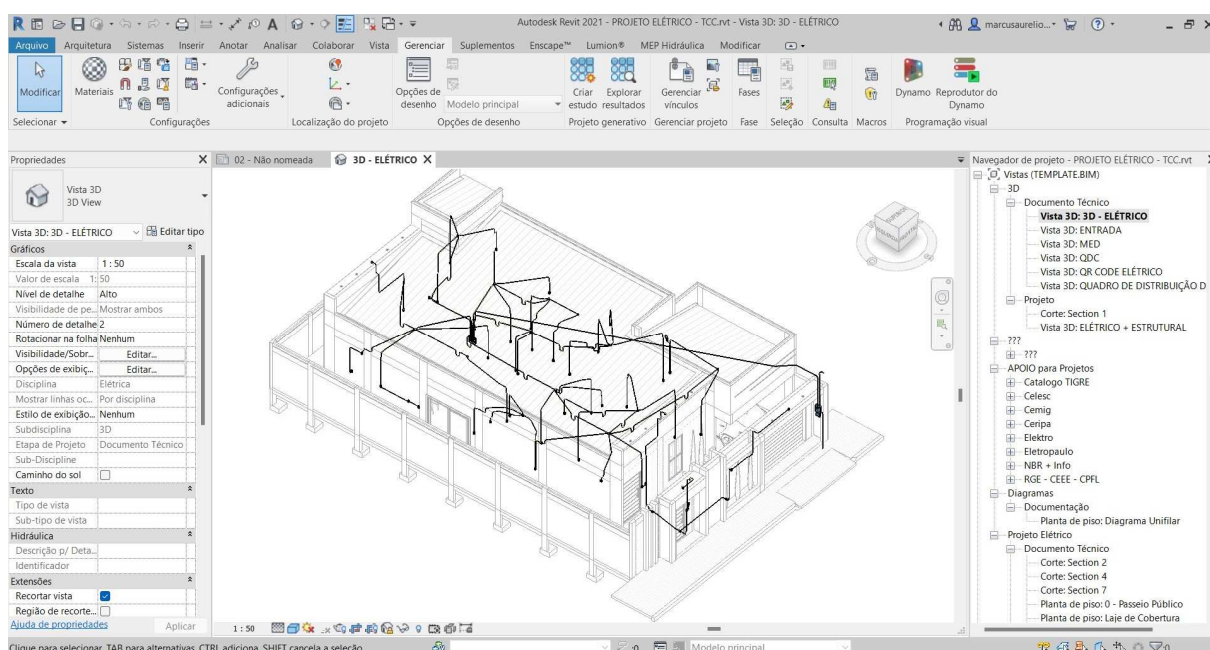


Fonte: Autor (2023).

4.1.4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ELÉTRICO

Após o desenvolvimento dos projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário realizou-se a inserção dos arquivos IFC dos mesmos no *template* usado para desenvolvimento do projeto elétrico, conforme apresentado na figura 32, visando a compatibilidade entre os mesmos. Logo após foi realizada a modelagem do projeto elétrico.

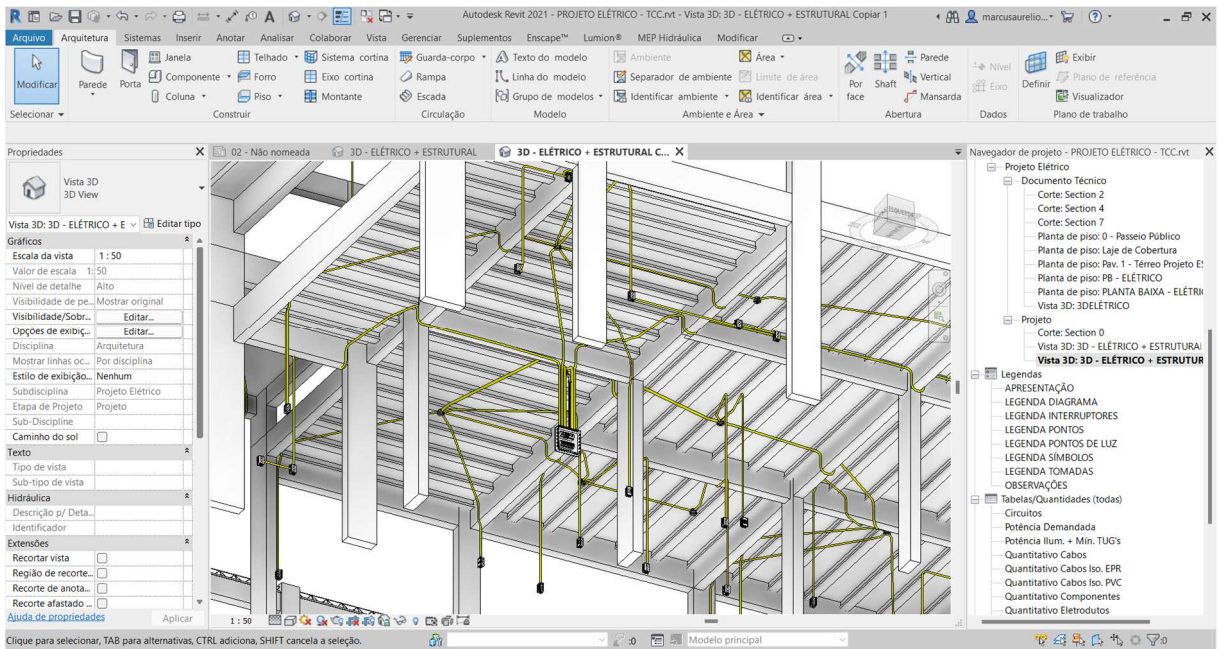
Figura 32 – Inserção de arquivos IFC no template elétrico.



Fonte: Autor (2023).

A modelagem foi realizada compatibilizada aos demais projetos, como mostra a figura 33, evitando a interferência com as instalações hidráulicas e sanitárias, bem como evitando furos em elementos estruturais, além de não afetar a arquitetura de projeto.

Figura 33 - Compatibilização do projeto elétrico a estrutura.



Fonte: Autor (2023).

O dimensionamento do projeto foi realizado de acordo com os parâmetros e recomendações de norma, por meio dos painéis de cálculo pré configurados no *template*, apresentados nas figuras 34 e 35, a partir da modelagem do projeto.

Figura 34 – Tabela de dimensionamento do painel do Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC) do projeto, realizado no Revit.

Circuito		Descrição	Tensão (V)	Esquema	Potência Total (VA)	FP	Potência Total (W)	Corrente Nominal (A)	FCA	FCT	Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A)	In: Disjuntor (A)	Tipo de Instalação	Condutor Pré-Dimensionado (Seção e Iz: Capacidade de condução de Corrente)	Seção do Condutor Adotado (mm²)	L Aprox. (m)	L Considerado (m)	Queda de Tensão (%)	Fase A	Fase B	Fase C																
1	Iluminação: Interna	220,00	FNT	1300 VA	1	1300 W	5,91 A	0,85	1	9,09 A	16,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	22,16	25	1,18	1300 VA																			
2	TUG's:	220,00	FNT	2200 VA	0,8	1760 W	10,00 A	0,85	1	15,38 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	17,00	20	1,60		2200 VA																		
3	TUG's: Cozinha	220,00	FNT	2400 VA	0,8	1920 W	10,91 A	0,85	1	16,78 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	11,54	15	1,31			2400 VA																	
4	Iluminação: Externa	220,00	FNT	1600 VA	1	1600 W	7,27 A	0,85	1	11,19 A	16,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	20,41	25	1,45	1600 VA																			
5	TUG's: Área Serv. + Quarto	220,00	FNT	2500 VA	0,8	2000 W	11,36 A	0,85	1	17,48 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	12,31	15	1,36		2500 VA																		
6	TUG's: WC/Doc. + WC/Bate-l	220,00	FNT	2400 VA	0,8	1920 W	10,91 A	0,85	1	16,78 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	9,07	12	1,05			2400 VA																	
7	Máquina de Lavar Roupas	220,00	FNT	1600 VA	0,8	1280 W	7,27 A	0,85	1	11,19 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	9,40	12	0,70	1600 VA																			
8	Air Condicionado Quarto 01	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,85	1	13,29 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	11,54	15	1,04		1900 VA																		
9	Air Condicionado Quarto Suite	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,85	1	13,29 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	8,23	12	0,83			1900 VA																	
10	Air Condicionado Escritório	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,85	1	13,29 A	20,00 A	Cu/PVC750V/70°-Lin-B1-2C	1-#2,5(24A); 1-#2,5(24A); 1-#2,5	2,5	10,78	15	1,04	1900 VA																			
11	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--			0 VA																
12	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--			0 VA																
13	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--			0 VA																
																			Totais:	6400 VA	6600 VA	6700 VA															

Legenda:	FP: Fator de Potência	Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)	(Ib < In < Iz)
FCA: Fator de Correção por Agrupamento	In: Corrente Nominal do Disjuntor (A)		
FCT: Fator de Correção por Temperatura	Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A)		

Tipo de Carga	Potência Instalada (VA)	Fator de Demanda	Potência Demandada (VA)	Totais do Painel
Iluminação (Residencial)	1200 VA	0,75	900 VA	Potência Instalada: 19700 VA
TUG's (Residencial)	1600 VA	1,00	1600 VA	
TUG's (Residencial)	6200 VA	0,27	2440 VA	Corrente Total: 29,93 A
Iluminação-TUG's (Residencial)	400 VA	1,00	400 VA	
Air Condicionado	5700 VA	1,00	5700 VA	Corrente Total Demandada: 19,88 A
Iluminação - Externa	1600 VA	1,25	2000 VA	

Fonte: Autor (2023).

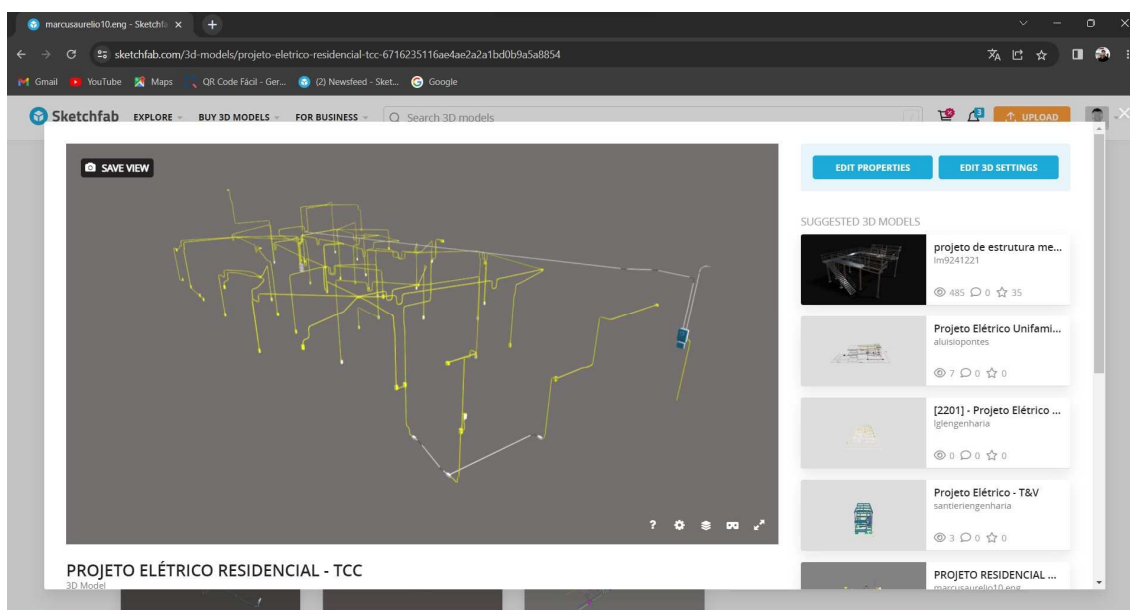
Figura 35 Tabela de dimensionamento do painel de Medição (MED) do projeto, realizado no Revit.

Painel: MED							
Sistema de Alimentação: 220/380V Trifásico (3F+N+T)							
Circuito	Descrição	In: Disjuntor (A)	Tipo de Instalação	Condutor Calculado / Capacidade de condução de corrente	A	B	C
1	QDC	50,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B...	3-#10,0(57A), 1-#10,0(57A), 1-#10,0	5700 W	5280 W	24,42 A
2							
3							
4							
Totais:					6400 VA	6600 VA	6700 VA
Classificação da Carga		Potência Instalada	Fator de Demanda	Potência Demandada	Totais do Painel		
					Potência Total Instalada: 19700 VA		
					Potência Total Demandada: 13084 VA		
					Corrente Total Instalada: 29,93 A		
					Corrente Total Demandada: 19,88 A		
Notas:							

Fonte: Autor (2023).

Por fim, após a modelagem, compatibilização e dimensionamento, a partir da exportação do arquivo em DXF, no *Revit*, referente ao projeto elétrico, realizou-se a importação do modelo no *Sketchfab*, para visualização do projeto em 3D, por meio da realidade virtual, possibilitando melhor apresentação e auxiliando na execução do mesmo. O modelo virtual 3D para o projeto elétrico é apresentado na figura 36.

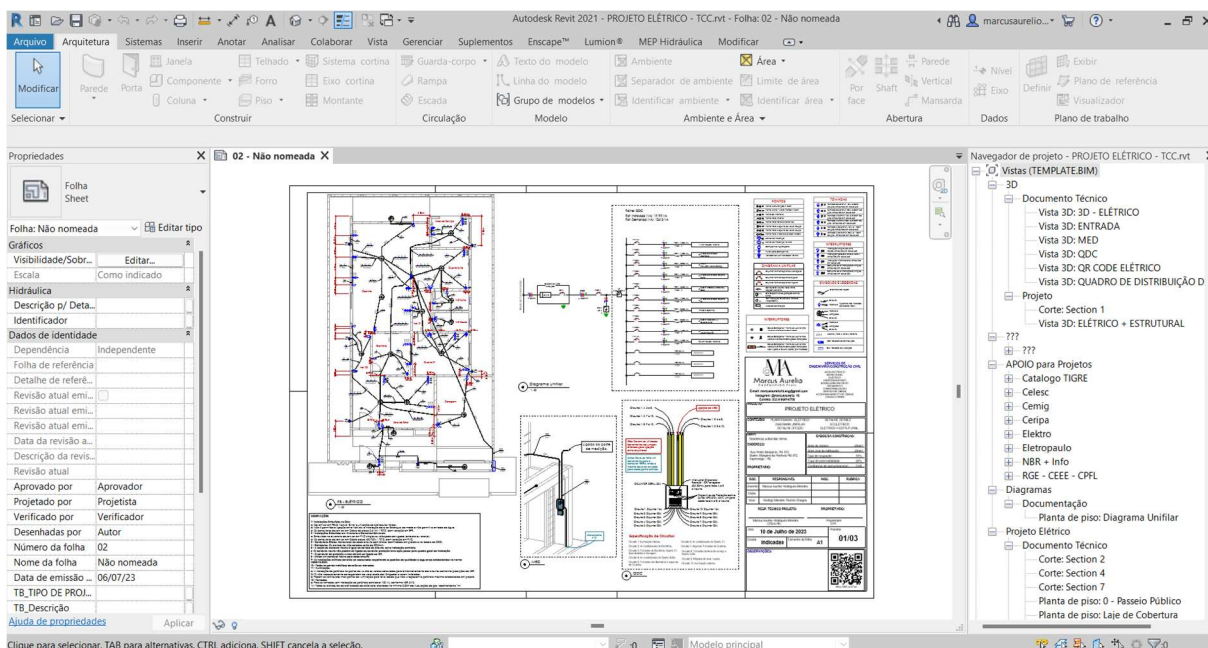
Figura 36 - Projeto Elétrico 3D em realidade virtual, através do Sketchfab.



Fonte: Autor (2023).

Por fim, devido ao uso de famílias e elementos parametrizados no *Revit*, foi realizada o levantamento dos quantitativos de projeto, além de realizar o detalhamento das pranchas de projeto para execução, conforme apresentado na figura 37.

Figura 37 - Detalhamento de pranchas do projeto elétrico.



Fonte: Autor (2023).

4.2 DISCUSSÕES

Observou-se, que através do uso de *softwares* pertencentes a plataforma BIM o desenvolvimento de projetos se torna mais simplificado, otimizando o tempo gasto, tanto na modelagem, quanto nos cálculos para dimensionamento dos projetos que foram desenvolvidos neste trabalho.

Além disso, obteve-se um melhor detalhamento dos projetos, maior precisão nos cálculos devido ao auxílio das ferramentas e vistas dos *softwares*, mais agilidade com desenvolvimento da documentação, devido os processos automáticos, e maior proximidade com a realidade, possibilitando vistas 3D. Logo, é indubitável que a metodologia BIM se sobressai no quesito de desenvolvimento de projetos quando comparado as ferramentas CAD 2D.

Os projetos desenvolvidos exigiram estudos minuciosos e específicos, ocasionando grandes dificuldades e desafios para obtenção das melhores soluções ao longo de seu desenvolvimento.

Durante o desenvolvimento do projeto arquitetônico o maior desafio foi a divisão dos ambientes, de modo a obedecer aos recuos, limitações do plano diretor e garantir iluminação natural e ventilação na edificação. Além de modelagem da fachada, testando várias estéticas e formas para chegar até o modelo final.

Para o projeto estrutural, todas as etapas foram realizadas com precisão, incluindo o lançamento dos elementos estruturais (obedecendo as restrições da arquitetura), processamento da estrutura, análise de carregamentos, flechas, esforços, armaduras e união entre os elementos. Durante o processo de cálculo foram testadas várias soluções, alterando sentido dos pilares, seções dos elementos, diversos arranjos estruturais, a fim de obter a solução que suportasse os esforços, além de ser exequível e mais econômica possível.

O *software* BIM utilizado para a elaboração do projeto estrutural foi o *Eberick*, na versão 2023, o mesmo específico para modelagem, detalhamento e dimensionamento de projetos estruturais, agilizando o processo de desenvolvimento do projeto, porém, para a etapa de detalhamento as pranchas com os elementos estruturais foram exportadas até o Auto Cad, devido o mesmo possibilitar uma melhor organização, com a finalidade de facilitar o entendimento para execução.

Os projetos elétricos, hidráulicos e sanitários foram desenvolvidos em compatibilidade com o projeto estrutural, a partir do arquivo IFC exportado do *Eberick*. As maiores dificuldades durante a elaboração dos mesmos foram em relação a compatibilização, de modo a evitar interferência entre as disciplinas e buscando soluções para evitar furos em elementos estruturais.

Os maiores desafios foram para as tubulações de esgoto sanitário e de águas pluviais, devido possuírem diâmetros maiores, além de necessitarem de inclinações. Logo, os desvios das tubulações com relação a estrutura e outras tubulações foram realizados.

Em trechos que não havia a possibilidade de desvios, foi necessário a realização de furos em elementos estruturais, porém, buscou-se realizar furos em vigas baldrame com carregamentos baixos (em vão de portas, em paredes com esquadrias e vigas apenas com carregamento devido seu peso próprio).

Por fim, recomendou-se a norma específica para esses furos que serão necessários, com finalidade de realizar uma execução correta, não comprometendo a estrutura da edificação.

Portanto, o uso da metodologia BIM na elaboração de projetos resulta em vantagens para ambos os envolvidos (projetistas, clientes e responsáveis técnicos pela execução), que consistem em:

- Otimização dos processos de desenvolvimento de projetos;
- Possibilidade de compatibilização antes mesmo de ir a obra;
- Precisão dos quantitativos extraídos dos projetos, que permitem uma economia ao cliente, a partir de negociações durante a aquisição dos materiais;
- Evitar desperdício de materiais durante a execução;
- Possibilidade de visualização por meio da realidade virtual dos projetos em 3D, contíguos a realidade;
- Apresentação de projetos mais atrativa comercialmente aos clientes;
- Elaboração de orçamentos e cronogramas de obra mais precisos.

5 CONCLUSÃO

5.1 PRÉ-REQUISITOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

Os projetos foram desenvolvidos seguindo a metodologia descrita deste referido trabalho, a partir da escolha do terreno e região de locação da obra, inicialmente.

5.2 REALIZAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

O mesmo foi desenvolvido a partir dos parâmetros adotados referentes aos ambientes definidos e recomendações do plano diretor local. Desse modo, se deu a modelagem em 3D, detalhamento de pranchas, incluindo plantas (baixa, de locação e coberta), cortes, quantitativos de materiais e detalhamentos de elementos de cobertura.

5.3 REALIZAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL

Foi realizado a partir de parâmetros segundo as respectivas normas vigentes, obedecendo às restrições e solicitações do projeto arquitetônico. Desse modo, foram realizados cálculos de dimensionamento, detalhamento de plantas de locação, fundações, pilares, vigas e lajes, além de quantitativos.

5.4 REALIZAÇÃO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Foram desenvolvidos a partir das restrições impostas pela compatibilidade com os projetos arquitetônico e estrutural. Além de seguir parâmetros e recomendações das normas vigentes de projeto. Logo, se deu a modelagem em 3D, dimensionamento, detalhamento de pranchas, incluindo plantas baixas, cortes, vistas isométricas, quantitativos de materiais e detalhamentos relevantes a execução.

5.5 REALIZAÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO

Foi desenvolvido a partir das restrições impostas pela compatibilidade com os projetos arquitetônico e estrutural, em conjunto com os parâmetros e recomendações das normas vigentes de projeto. Portanto, se deu a modelagem em 3D, dimensionamento, elaboração de pranchas, incluindo planta baixa, quantitativos de materiais e detalhamentos relevantes a execução.

5.6 ANÁLISE DE INCOMPATIBILIDADE ENTRE AS DISCIPLINAS DOS PROJETOS

A partir da modelagem 3D de todos os projetos desenvolvidos, os mesmos foram vinculados ao mesmo tempo em um único modelo, para análise das incompatibilidades entre si, de modo a propor as devidas soluções e realizar as correções necessárias para melhor execução e qualidade na obra.

5.7 CORREÇÃO DOS PROJETOS APÓS COMPATIBILIZAÇÃO

Após as correções feitas, referentes a compatibilização, os projetos hidrossanitário e elétrico foram verificados e redimensionados.

5.8 DESENVOLVIMENTO DOS MEMORIAIS (DESCRITIVO E CÁLCULO) E PRANCHAS

A partir de todos os projetos finalizados e compatibilizados entre si, foram elaborados os memoriais, incluindo descritivo e de cálculo, além das pranchas, possibilitando uma documentação legal dos mesmos para devida execução.

5.9 ELABORAÇÃO DOS *RENDERS* E MODELOS VIRTUAIS 3D PARA APRESENTAÇÕES

Por fim, foram produzidos materiais para desenvolvimento de uma apresentação mais dinâmica e atrativa dos projetos, onde foram realizados *renders* do projeto arquitetônico e foram desenvolvidos modelos virtuais em 3D dos demais projetos, individualmente.

5.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, o presente trabalho obteve sucesso, no que se diz respeito ao desenvolvimento de projetos de qualidade com uso de *softwares* integrados a plataforma BIM, além de aplicá-la para a compatibilização dos mesmos, visualmente, possível devido os modelos 3D de projetos em IFC, além de possibilitar o levantamento de quantitativos precisos essenciais para as demais fases da obra.

O trabalho foi essencial para aprofundamento dos conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, bem como aplicação dos mesmos, paralelos ao uso das ferramentas e *softwares* BIM, que contribuem no mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), desenvolvendo um fluxo de trabalho eficiente com uso de novas tecnologias.

Portanto, afirmou-se a importância do domínio e aprofundamento do uso de novas tecnologias, tanto para desenvolvimento do profissional e inserção do mesmo no mercado de trabalho, através de novas oportunidades, quanto para reduzir cada vez mais os erros no ciclo de vida das obras, além de garantir a aproximação dos projetos, orçamentos e cronogramas cada vez mais idênticos a realidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado**: NBR-7480. São Paulo, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Ações e Segurança nas Estruturas**: NBR-8681. São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Agregados para Concreto: Especificação**: NBR-7211. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações**: NBR-6120. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Controle tecnológico de materiais componentes do concreto**: NBR-12654. São Paulo, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais: Desempenho**: NBR-15575. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Elaboração de projetos de edificações: Arquitetura**: NBR-13523. São Paulo, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Forças devidas ao vento em edificações**: NBR-6123. São Paulo, 1988/ Er2: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimento executivos**: NBR-15696. São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão**: NBR-5410. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações prediais de águas pluviais**: NBR-10884. São Paulo, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estruturas de Concreto: Procedimento**: NBR-6118. São Paulo, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**: NBR-12218. São Paulo, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de fundações**: NBR-6122. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Representação de projetos de arquitetura**: NBR-6492. São Paulo, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resistência a Compressão do Cimento Portland**: NBR-7215. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção**: NBR-5626. São Paulo, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**: NBR-8160. São Paulo, 1999.

MIRANDA, R. D.; SALVI, L. Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 05, Vol. 07, pp. 79-98, Maio de 2019. ISSN: 2448-0959.

PEREIRA, D. M.; FIGUEIREDE, K. O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis. **Revista Boletim do Gerenciamento**, nº 17, p. 30 - 39, set. 2020.

SILVA, I. L.; FRANCISCO, M. C. M.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, Y. G. S. Construção e gerenciamento de projetos utilizando a plataforma BIM: A metodologia BIM e suas tecnologias na construção civil. **Editora Poisson**, Ed. 01, Cap. 6, p. 47 – 53, 2021.

SILVA, P. H.; CRIPPA, J.; SCHEER, S. BIM 4D no planejamento de obras: Detalhamento, benefícios e dificuldades. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas SP, v. 10, p. e019010, fev. 2019.

SOUZA, L. A.; DAMASCENO, D. A. B.; CRUZ, T. C. B.; GOMES, F. H. F.; MATOS, E. B.; MIRANDA, S. T.; IASBIK, I.; FILHO, R. S. Metodologia BIM na construção civil. **AYA EDITORA**, Cap. 7, p. 99 – 112, 2022.

VENÂNCIO, M. J. L. Avaliação da Implementação de BIM – *Building Information Modeling* em Portugal. **Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**, Especialização em Construções Cíveis, p. 1 - 33, 2015.

ANEXO



MEMORIAL: PROJETO ARQUITETÔNICO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Engº Civil. MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES – CREA PENDENTE

PROPRIETÁRIO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes.

LOCALIZAÇÃO:

Itaporanga – PB, Rua Pedro Benjamin, PB 372.

Pombal – PB

Julho – 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da edificação.	4
Figura 2 - Render demonstrativo da edificação durante o dia.	6
Figura 3 - Render demonstrativo da edificação durante a noite.	6
Figura 4 - Render demonstrativo da sala de estar da edificação	7
Figura 5 - Render demonstrativo da cozinha de estar da edificação.....	7
Figura 6 - Render demonstrativo dos banheiros da edificação.	7
Figura 7 – Filetes de pedras canjiquinha para fachadas.	12
Figura 8 - Piso Semigres Marmo Douro HD Retificado Polido Branco 80x80 2,62m².	12
Figura 9 – Tinta cinza escuro Proteção contra sol & chuva Acrílico total, Coral.....	12
Figura 10 – Tinta branca, Coral.....	13
Figura 11 - Piso Semigres Marmo Gris HD Retificado Polido Cinza 80x80cm 2,62m².	13
Figura 12 – Porcelanato madeira marfim acetinado PTG-58170R 58x58cm 2,03m² tecnogres.....	13
Figura 13 – Cobertura de projeto.	16
Figura 14 – Cobertura da edificação de projeto.	17
Figura 15 – Montagem e fixação.	18
Figura 16 – Estrutura modelo.	18
Figura 17 – Transporte das telhas.....	18
Figura 18 – Dicas de segurança.....	19
Figura 19 – Elementos de cobertura.	20
Figura 20 – Elementos de cobertura.	22
Figura 21 – Caixa d’água Fortlev 2000L.	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Local de aplicação dos revestimentos.....	14
Tabela 2 – Quantitativo de revestimentos.	14
Tabela 3 – Janelas de projeto.	15
Tabela 4 – Portas de projeto.	15
Tabela 5 – Quantitativo de elementos de cobertura.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	5
3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO	5
4 PROJETO	5
5 AÇÕES PRELIMINARES	8
6 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS PARA EXECUÇÃO	8
7 LIMPEZA DO TERRENO	9
8 CANTEIRO DE OBRAS	9
9 TERRAPLENAGEM	9
10 LOCAÇÃO DA OBRA	10
11 IMPERMEABILIZAÇÃO	10
12 ATERRAMENTO	10
13 PISOS	10
14 ALVENARIA	10
14.1 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ELÉTRICAS	11
14.2 REVESTIMENTO	11
14.3 CHAPISCO	11
14.4 REBOCO PAULISTA	11
14.5 MATERIAIS DE ACABAMENTO	11
14.5.1 QUANTITATIVO DE REVESTIMENTOS	14
15 ESQUADRIAS	15
16 COBERTURA	15
16.1 ELEMENTOS DA COBERTURA	16
16.1.1 TELHAS FIBROCIMENTO, TERÇAS E TESOURAS	16
16.1.2 ALGEROZ E RUFO PINGADEIRA	19
16.1.3 QUANTITATIVO DE ELEMENTOS DE COBERTURA	21
17 PLATIBANDA	21
18 CAIXA D'ÁGUA	22
19 LIMPEZA FINAL DA OBRA	23
20 VISTORIA	23

1 INTRODUÇÃO

O referido memorial apresenta o projeto arquitetônico elaborado para uma residência unifamiliar térrea de médio padrão (seguindo os parâmetros e recomendações do plano diretor local), a ser construída em lote de dimensões 12mx20m, a mesma localizada na cidade de Itaporanga-PB, na Rua Pedro Benjamin, na margem da rodovia PB-372, conforme apresenta a figura 1.

Figura 1 – Localização da edificação.



Fonte: Google Earth Pro (2023).

A edificação possui recuos laterais de ambos os lados de 1,50m, bem como recuos frontal e de fundos, ambos de 1,80m, obedecendo ao plano diretor local e proporcionando iluminação natural e ventilação para a edificação. O projeto foi elaborado para que a calçada possua 1,50m do acostamento até a fachada da edificação.

A disposição dos ambientes que compõem a edificação, bem como suas respectivas áreas estão listadas a seguir:

- Área de serviço: 5,90m²;
- Banheiro social: 3,64m²;
- Banheiro suíte: 3,64m²;
- Copa-Cozinha: 35,09m²;
- Escritório: 8,25m²;
- Garagem: 20,11m²;
- Hall de circulação 01: 3,84m²;

- Hall de circulação 01: 4,29m²;
- Quarto 01: 12,15m²;
- Quarto suíte: 11,44m²;
- Sala de estar: 21,54m².

2 OBJETIVOS

O presente memorial tem por objetivo demonstrar o projeto arquitetônico desenvolvido para a edificação, bem como suas características construtivas. Ao decorrer desse documento serão abordados os materiais a serem usados na execução da obra, envolvendo revestimentos, cobertura, esquadrias, pintura, chapisco, reboco, pisos e indicações a respeito da limpeza e do canteiro de obras para execução da construção.

3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO

O projeto foi realizado seguindo indicações do plano diretor local, obedecendo recuos na edificação, área verde e recuos de calçada, bem como também foram utilizadas normas para a escolha e dimensionamento da cobertura de projeto, a mesma em fibrocimento, conforme material listado a seguir:

- NBR 13523 – Elaboração de projetos de edificações: Arquitetura.
- NBR 5643 – Telha de fibrocimento – Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas – Método de ensaio;
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento;
- NBR 7196 – Folha de telha ondulada de fibrocimento;
- NBR 7581 – Telha ondulada de fibrocimento - Especificação;
- NBR 8055 – Parafusos, ganchos e pinos usados para a fixação de telhas de fibrocimento – Dimensões e tipos – Padronização;
- Plano diretor municipal de Itaporanga-PB.

4 PROJETO

O uso da metodologia BIM na elaboração de projetos possibilita maior precisão de quantitativos, além de simular a realidade por meio de um modelo 3D, logo, devido à mesma se fez possível realizar renderizações do modelo do projeto, para simular a

edificação após a construção, conforme apresentado nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

Figura 2 - Render demonstrativo da edificação durante o dia.



Fonte: Autor (2023).

Figura 3 - Render demonstrativo da edificação durante a noite.



Fonte: Autor (2023).

Figura 4 - Render demonstrativo da sala de estar da edificação



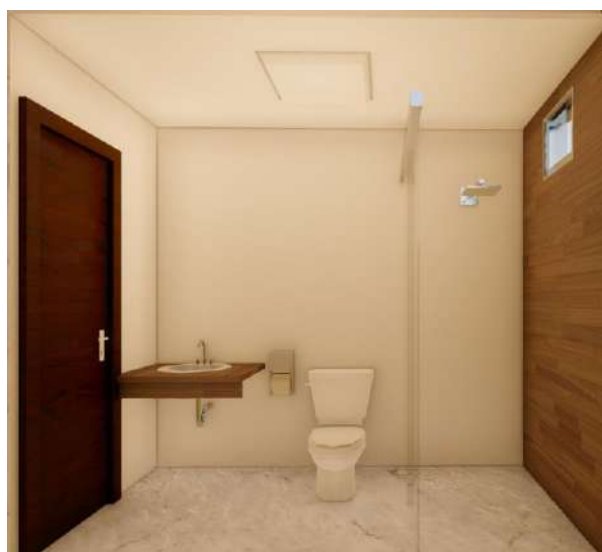
Fonte: Autor (2023).

Figura 5 - Render demonstrativo da cozinha de estar da edificação.



Fonte: Autor (2023).

Figura 6 - Render demonstrativo dos banheiros da edificação.



Fonte: Autor (2023).

5 AÇÕES PRELIMINARES

Referente à execução/construção da edificação, deve-se garantir que o proposto no projeto arquitetônico será fielmente seguido e executado pelo construtor/responsável técnico que irá prestar os serviços de execução e acompanhamento da obra.

Dessa forma, se faz relevante que o construtor responsável realize vistorias prévias ao local da obra, com intuito de:

- Colher informações de localização do terreno;
- Estudar a topografia e relevo do mesmo;
- Analisar o tráfego de veículos e possibilidades de locomoção na via para possível chegada/retirada de materiais de construção ou entulhos;
- Estudar as possibilidades e medidas para o canteiro de obras e armazenamento de materiais;
- Desenvolver medidas de isolamento e proteção no canteiro;
- Traçar o plano de execução, buscando agilidade, segurança dos trabalhadores, fidelidade ao que foi proposto no projeto e prever possíveis atrasos.

Os materiais a serem empregados na obra devem atender aos requisitos de qualidade, resistência e desempenho estabelecidos por norma, bem como deve ser exigido nota fiscal e comprovação/certificado legal da empresa fornecedora reconhecida por órgãos competentes.

A substituição de materiais na obra deve ser informada e justificada ao contratante, sendo obrigatório que o material substituto atenda aos requisitos de qualidade e desempenho.

A empresa construtora tem o dever de exercer seu compromisso para com o contratante e entregar uma obra de qualidade, bem como garantir que acidentes, atrasos e prejuízos não venham a ocorrer, caso contrário, o mesmo assume a total culpa e deve arcar com as circunstâncias.

6 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS PARA EXECUÇÃO

Se faz necessário que o construtor responsável realize os estudos dos projetos a serem executados (Arquitetônico, Estrutural, Elétrico e Hidráulico), para definição

das etapas de execução e compatibilização correta dos mesmos.

Dessa forma, as fases de execução da obra podem ser otimizadas, agilizando o processo construtivo, evitando erros e favorecendo ambos os lados. Além de gerar um melhor controle de materiais, organizando melhor o canteiro e armazenamento, evitando desperdício de materiais, entre outros problemas na obra.

7 LIMPEZA DO TERRENO

A limpeza do terreno é de responsabilidade da empresa responsável pela obra, a mesma deverá contratar os serviços terceirizados. A limpeza poderá ser feita manualmente ou mecanizada, a depender dos serviços contratados, porém, deve obedecer às exigências da prefeitura municipal, referentes a licença ambiental e de acúmulo de material (entulho ou material vegetal), que deverá ter um destino devido para não acarretar em multa ou prejuízos.

8 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras é de responsabilidade da empresa responsável pela obra, o mesmo deve ser projetado e locado no terreno a receber a obra, em função da necessidade da construção, de acordo com os setores de execução da obra, armazenamento de materiais, suporte aos trabalhadores, chegada de materiais na obra e equipamentos necessários ao uso.

9 TERRAPLENAGEM

Os movimentos de terra necessários a construção, envolvendo corte/aterro devem ser realizados corretamente e com acompanhamento técnico, para que ao fim o solo possua perfis uniformes e compactados, pronto para receber as fundações e a edificação.

Para a elaboração do projeto estrutural, deve-se realizar o ensaio prévio de SPT para obter os valores de resistência a penetração e compactação do solo, com finalidade de dimensionamento da estrutura adequada.

Para o reaterro, o material a ser utilizado deve ser de primeira categoria, em camadas de espessura de 20 cm, sendo umedecidas e compactadas para atingir a resistência ideal.

10 LOCAÇÃO DA OBRA

A locação da obra é de responsabilidade da empresa responsável pela obra, onde a mesma deverá contratar serviços de topografia, caso necessário, e arcar com equipamentos e serviços de locação. É de sua total obrigação locar corretamente os elementos estruturais da edificação, obedecendo as cotas de projeto arquitetônico e estrutural. Essa etapa é fundamental para todo o decorrer da obra.

11 IMPERMEABILIZAÇÃO

As vigas baldrame deverão ser impermeabilizadas em suas faces laterais e superiores, com a utilização/aplicação devida de impermeabilizante asfáltico, para evitar a transferência de umidade do solo para as alvenarias da edificação, por capilaridade.

Para esse serviço recomenda-se utilizar a tinta asfáltica impermeabilizante, ideal para proteção de estruturas de concreto e alvenaria, resistente ao meio agressivo.

Além disso, recomenda-se também a impermeabilização das áreas molhadas, na etapa antecedente a aplicação do revestimento cerâmico, em cozinha, banheiros e área de serviço. Para esse serviço deve-se utilizar uma argamassa polimérica impermeabilizante.

12 ATERRO

A utilização de aterro será necessária na obra, de acordo com a necessidade de elevação do piso da edificação em 10cm acima do nível da calçada, incluindo piso e contrapiso, conforme níveis especificados no projeto.

13 PISOS

Os pisos dos ambientes internos da edificação devem ser revestidos de porcelanato da cor branca, de acordo com os *renders* demonstrativos do projeto. Para o piso externo da edificação (recuos e calçada) será usado piso intertravado (com área calçada de 60m² nos recuos da edificação e 25m² para a calçada).

14 ALVENARIA

As paredes da edificação serão construídas com blocos cerâmicos de 8 furos

e dimensões 9cmx9cmx19cm, devido ser uma edificação térrea e possuir pequenos rasgos para instalações.

14.1 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ELÉTRICAS

As tubulações referentes as instalações de água fria serão embutidas na alvenaria, seguindo o respectivo projeto de água fria.

Os eletrodutos referentes as instalações elétricas serão embutidos na alvenaria, seguindo o respectivo projeto elétrico.

A alvenaria deverá ser rasgada corretamente, de modo a não prejudicar sua estabilidade e resistência, além de garantir que as tubulações não sejam danificadas durante as etapas de instalação e de execução do revestimento.

14.2 REVESTIMENTO

14.3 CHAPISCO

A função do chapisco é tornar a superfície aderente para aplicação do reboco e em seguida material de acabamento. O mesmo deve possuir espessura entre 3mm e 5mm após aplicação, é composto de argamassa fina, o seu traço deve ser constituído de cimento e areia média, nas proporções de 1:3.

14.4 REBOCO PAULISTA

Só poderá ser aplicado 24 horas após execução do chapisco, no mínimo, para garantir a aderência necessária. O reboco consiste na camada final para aplicação do revestimento, seja ele pintura, cerâmico ou porcelana. Além de ser uma camada niveladora e regularizadora é uma camada de cobrimento dos rasgos de alvenaria devido as instalações embutidas.

Seu traço deve ser constituído de cimento, cal e areia média peneirada, na proporção de 1:2:8, e com espessura entre 20mm e 25mm.

14.5 MATERIAIS DE ACABAMENTO

Os materiais de revestimento devem ser aplicados após a cura do reboco, de acordo com especificações de projeto. Os revestimentos a serem usados estão ilustrados nas figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Figura 7 – Filetes de pedras canjiquinha para fachadas.



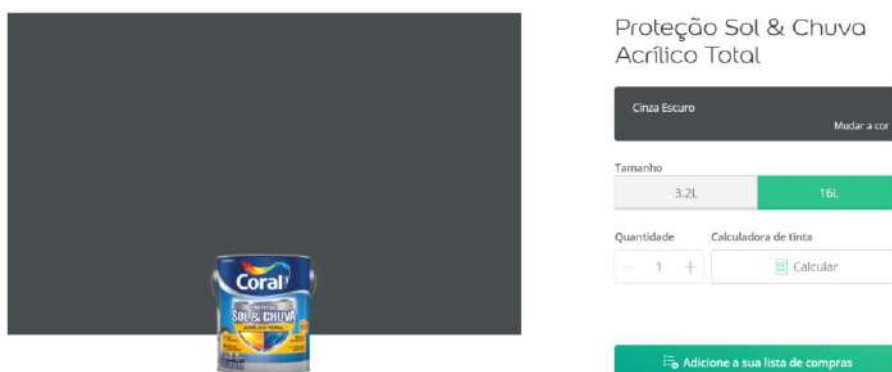
Fonte: <https://www.papeleparede.com.br/pedras-canjiquinhas-e-texturas/160-papel-de-parede-estilo-pedra-canjiquinha-com-variados-tons-de-cinza-e-detalhes-na-cor-preta-textura-37.html>

Figura 8 - Piso Semigres Marmo Douro HD Retificado Polido Branco 80x80 2,62m².



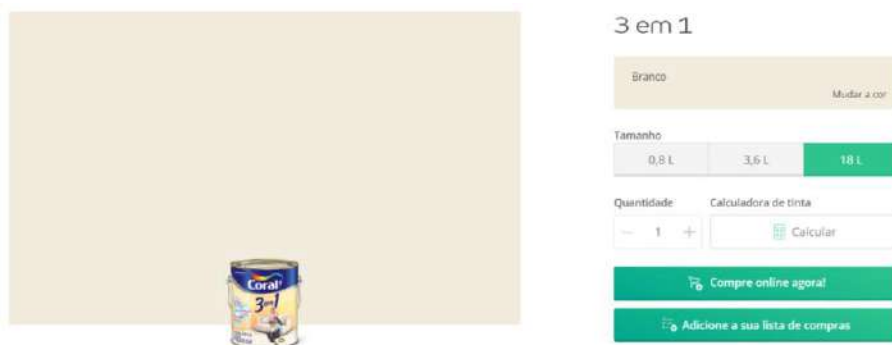
Fonte: <https://www.obramax.com.br/piso-semigres-marmo-douro-hd-retificado-polido-branco-80x80-262m2-89593665.html>

Figura 9 – Tinta cinza escuro Proteção contra sol & chuva Acrílico total, Coral.



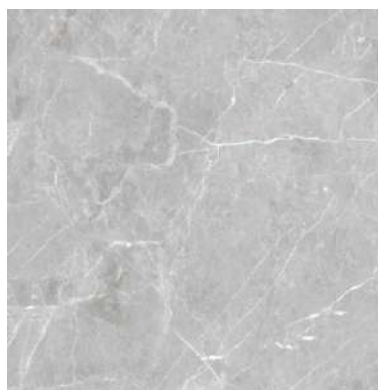
Fonte: https://www.coral.com.br/pt/produtos/prote%C3%A7%C3%A3o-sol-chuva-acr%C3%ADlico-total/ccId_1198745

Figura 10 – Tinta branca, Coral.



Fonte: https://www.coral.com.br/pt/produtos/3-em-1/ccclid_1198736

Figura 11 - Piso Semigres Marmo Gris HD Retificado Polido Cinza 80x80cm 2,62m².



Fonte: <https://www.sodimac.com.br/sodimac-br/product/887410/piso-gres-marmogrisrt-polido-80x80cm/887410/>

Figura 12 – Porcelanato madeira marfim acetinado PTG-58170R 58x58cm 2,03m² tecnogres.



Fonte: <https://www.jurunense.com/porcelanato-madeira-marfim-acetinado-58x58cm-tecnogres/p?idsku=16051>

Desse modo, a tabela 1 ilustra as áreas de aplicação dos revestimentos.

Tabela 1 – Local de aplicação dos revestimentos.

Revestimento	Local de aplicação
Pintura branco - Coral 3 em 1 ou similar	Paredes internas e externas da edificação, com exceção da fachada
Pintura Cinza escuro: Proteção contra sol & chuva Acrílico total, Coral	Aplicação em parede da fachada (especificada no render de projeto)
Porcelanato cinza: Piso Semigres Marmo Gris HD Retificado Polido Cinza 80x80cm 2,62m ²	Aplicação em parede da fachada (especificada no render de projeto)
Porcelanato branco: Piso Semigres Marmo Douro HD Retificado Polido Branco 80x80 2,62m	Aplicação no piso interno da edificação
Porcelanato madeira: Porcelanato madeira marfim acetinado PTG-58170R 58x58cm 2,03m ² tecnogres	Aplicação em parede da cozinha (especificada no render de projeto)
Filetes de pedras canjiquinha cinza neutro para fachadas	Aplicação em parede da fachada (especificada no render de projeto)

Fonte: Autor (2023).

14.5.1 QUANTITATIVO DE REVESTIMENTOS

Tabela 2 – Quantitativo de revestimentos.

Revestimento	Área de aplicação (m ²)
Pintura branco - Coral 3 em 1	1882,28
Pintura Cinza escuro: Proteção contra sol & chuva Acrílico total, Coral	101,8
Porcelanato cinza: Piso Semigres Marmo Gris HD Retificado Polido Cinza 80x80cm 2,62m ²	63,98
Porcelanato branco: Piso Semigres Marmo Douro HD Retificado Polido Branco 80x80 2,62m	134,56
Porcelanato madeira: Porcelanato madeira marfim acetinado PTG-58170R 58x58cm 2,03m ² tecnogres	37,38
Filetes de pedras canjiquinha cinza neutro para fachadas	19,95

Fonte: Autor (2023).

15 ESQUADRIAS

Foi realizado o estudo de ventilação e iluminação natural local, logo, o posicionamento das esquadrias deve seguir o projeto, a quantificação e especificações das mesmas estão apresentadas nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Janelas de projeto.

Quadro de janelas						
Sigla	Tipo	Descrição	Largura (m)	Altura (m)	Altura Peitoril (m)	Quantidade
JA	Janela alta	Janela pivotante 1 folha	0,5	0,4	2,1	2
JM	Janela média	Janela de correr de alumínio	1,5	1,2	1,1	4
Total: 6						

Fonte: Autor (2023).

Tabela 4 – Portas de projeto.

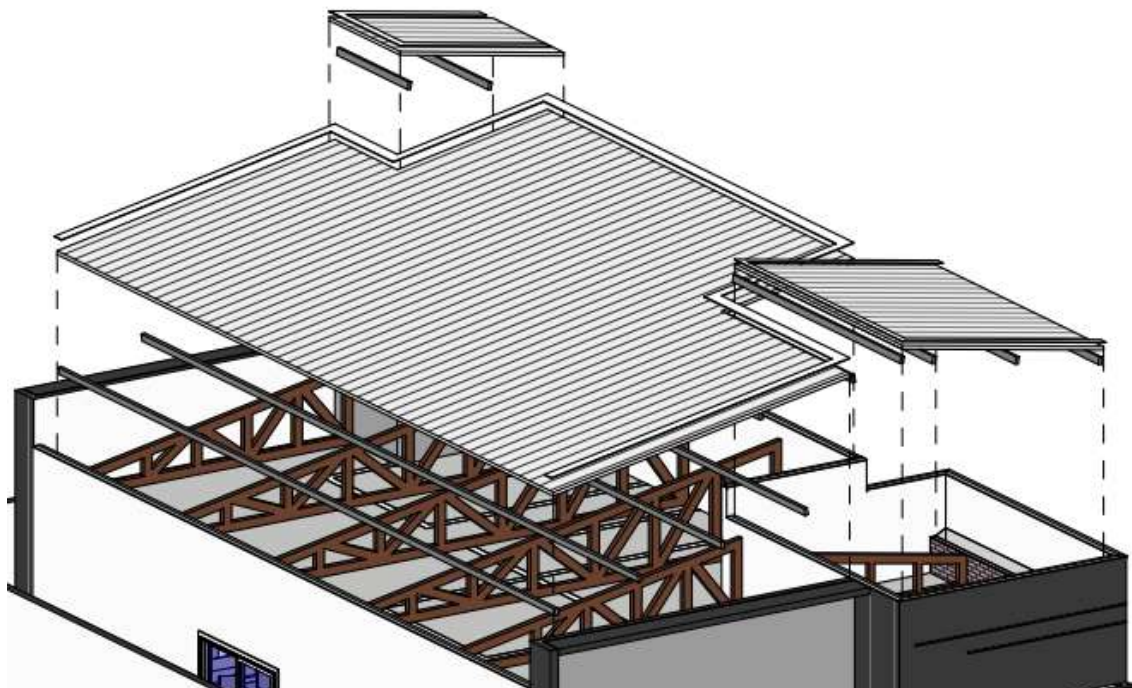
Quadro de portas					
Sigla	Tipo	Função	Altura (m)	Largura (m)	Quantidade
PE	Porta de entrada	Porta de giro de entrada	2,2	1,2	2
PG	Portão de garagem	Portão de correr da Garagem - Metal	2,2	3,0	1
PM	Porta de madeira	Porta simples de giro de madeira	2,1	0,7	6
PV	Porta de vidro	Porta de vidro de correr	2,1	2,2	2
Total: 11					

Fonte: Autor (2023).

16 COBERTURA

A cobertura da edificação é composta por 3 águas, uma para a garagem, uma para a área de serviço e outra para a edificação, todos de telhas fibrocimento e com inclinação de 18%. As telhas estarão apoiadas em estrutura de madeira, constituída de treliças/tesouras e terças, conforme apresentado na figura 13.

Figura 13 – Cobertura de projeto.



Fonte: Autor (2023).

16.1 ELEMENTOS DA COBERTURA

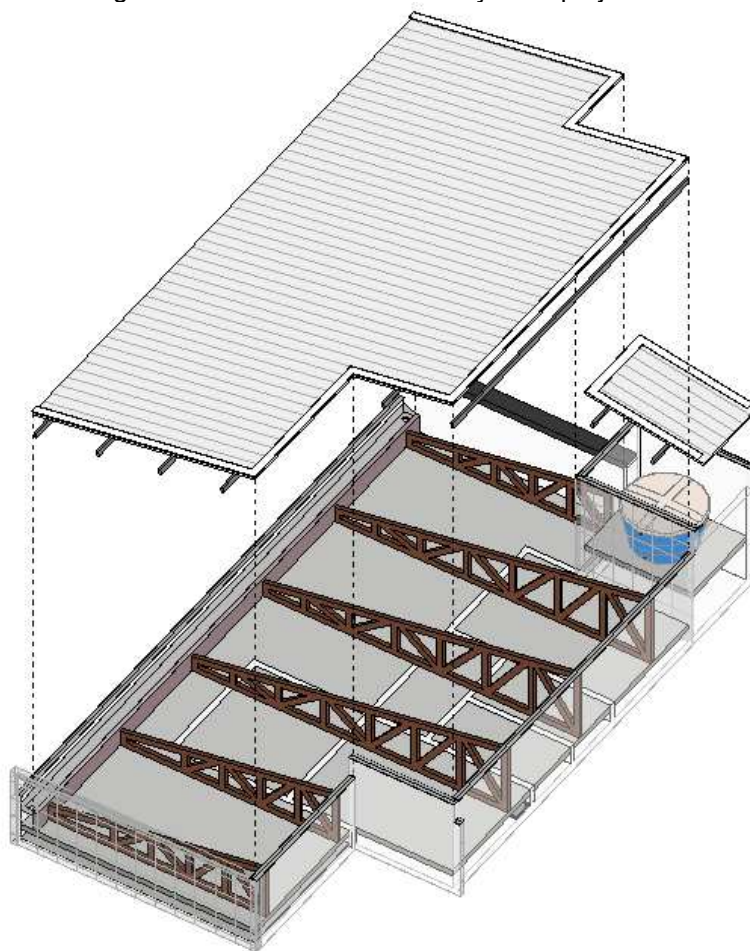
16.1.1 TELHAS FIBROCIMENTO, TERÇAS E TESOURAS

As telhas utilizadas para projeto são de fibrocimento de 6mm, logo, a inclinação mínima deve ser de 17,6%, portanto, a inclinação adotada de projeto foi de 18%. As dimensões da telha escolhida são de 1,1mx2,44m.

Às terças são de madeira, com seção de 6cmx12cm, e com espaçamento de 1,50m entre elas, apoiadas em tesouras também de madeira.

As tesouras devem ser posicionadas de acordo com o projeto, as mesmas devem ser montadas e fixadas devidamente de acordo com a inclinação do telhado, suas barras componentes devem possuir dimensões de modo a suportar as cargas atuantes.

Figura 14 – Cobertura da edificação de projeto.



Fonte: Autor (2023).

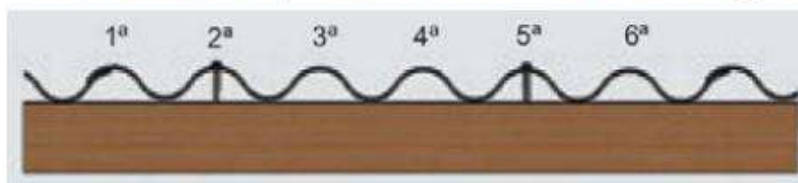
Para instalação do madeiramento e das telhas na cobertura deve-se contratar um profissional especializado. Alguns passos devem ser seguidos, conforme apresenta as figuras 17 e 18, de acordo com o manual de instalação de telhas fibrocimento, disponibilizado pela empresa Confibra, para instalação correta e para evitar acidentes.

Além disso, com intuito de auxiliar na instalação são apresentadas as figuras 15 e 16, que demonstram a correta montagem, posicionamento dos elementos e fixação das telhas.

Figura 15 – Montagem e fixação.

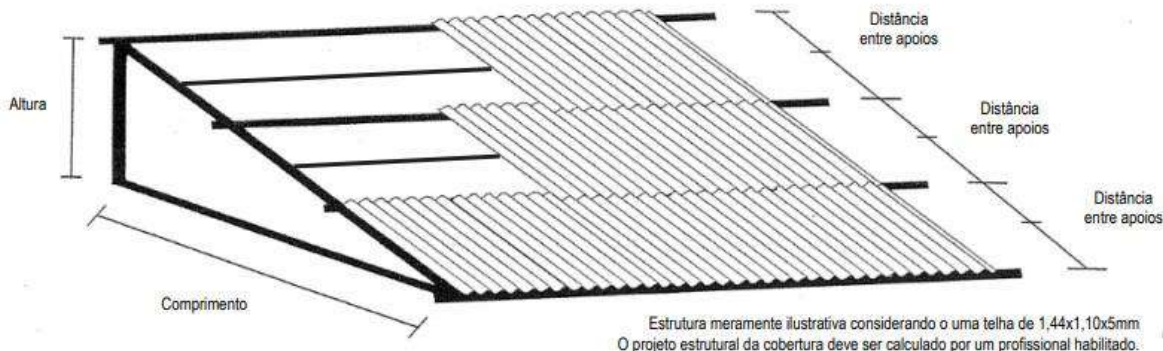
❖ MONTAGEM E FIXAÇÃO

As telhas devem ser instaladas com o lado LISO para cima.
Telhas P7 de 5 e 6mm devem ter obrigatoriamente seus cantos cortados.
 Realizar as fixações sempre na 2ª e 5ª crista de onda, conforme figura abaixo



Fonte: Manual de instalação de telhas fibrocimento, empresa Confibra.

Figura 16 – Estrutura modelo.



Fonte: Manual de instalação de telhas fibrocimento, empresa Confibra.

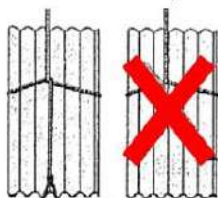
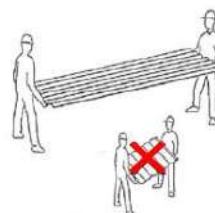
Figura 17 – Transporte das telhas.

❖ MOVIMENTAÇÃO

As Telhas de 4mm de qualquer comprimento ou as telhas de 5 e 6mm até 1,53m de comprimento podem ser manuseadas por uma única pessoa.



As Telhas de 5 e 6mm de 1,83m, ou maiores, devem somente ser manuseadas por 2 pessoas, sempre segurando pela 2ª e 5ª cristas de ondas.



Use ganchos e cortas.
 Erga uma telha por vez.

1. Nunca pise diretamente sobre as telhas (sempre utilize tábuas, conforme ilustração deste manual);
2. Confira a distância máxima entre os apoios;
3. Confira a inclinação mínima do telhado;
4. Siga as orientações de fixação deste manual.

Fonte: Manual de instalação de telhas fibrocimento, empresa Confibra.

Figura 18 – Dicas de segurança.



Fonte: Manual de instalação de telhas fibrocimento, empresa Confibra.

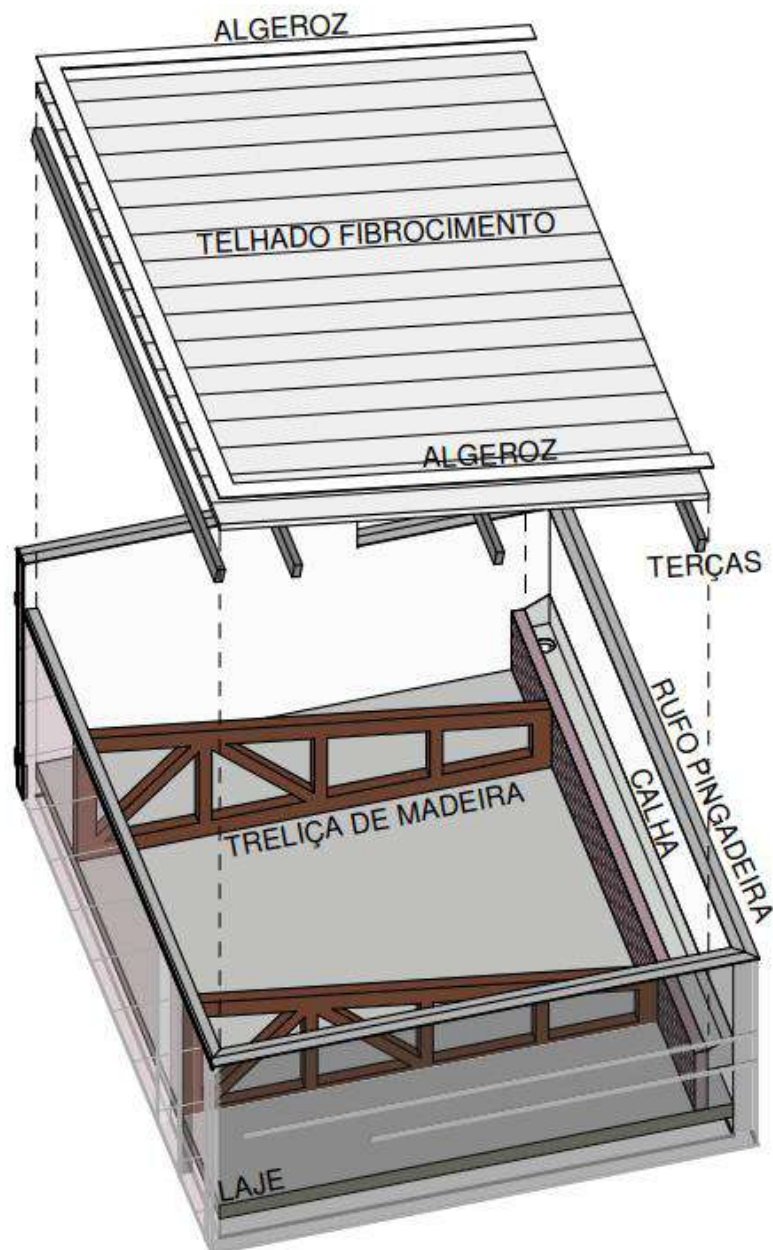
16.1.2 ALGEROZ E RUFO PINGADEIRA

Para garantir a impermeabilização e conservação da edificação, é essencial o uso de elementos construtivos na cobertura, conforme apresentado na figura 19.

Logo, na cobertura de projeto deve-se utilizar algeroz de alumínio (de 15cm de largura para a coberta da garagem e 20cm para as demais coberturas da edificação) fixado nas alvenarias e em contato com o telhado para evitar infiltrações nas extremidades de divisa entre telhado e parede e garantir o escoamento da água até as calhas.

Para o topo de alvenarias de elevação expostas a intempéries e umidade será utilizado o rufo pingadeira de concreto, com dimensões de 2cm de espessura e 15 cm de largura, fixado ao longo da face superior da alvenaria, com a finalidade de evitar o acúmulo da água da chuva, capaz de causar deslocamento do revestimento e acúmulo de bolor.

Figura 19 – Elementos de cobertura.



Fonte: Autor (2023).

16.1.3 QUANTITATIVO DE ELEMENTOS DE COBERTURA

Tabela 5 – Quantitativo de elementos de cobertura.

Quantitativo de elementos de cobertura			
Tipo	Área projetada	Descrição	Quantidade
Área total de Algeroz	9,61 m ²	Algeroz de aço galvanizado de 15cm para a cobertura da garagem e 20cm para as demais coberturas	12,6m para a cobertura da garagem e 38,6m para o restante da cobertura da edificação
Área total de terças	5,90 m ²	Terças de madeira de seção 6x12cm a cada 1,5m	100m de comprimento de terças 6x12cm
Área total de telhas	132,13 m ²	Telhas de fibrocimento de 6mm 1,10x2,44m	50 telhas de 6mm e 1,5x2,44m
Área total de pingadeira	8,76 m ²	Rufo pingadeira de dimensões 3x15cm de concreto	58,4m de comprimento de rufos 3x15cm
Tesouras	Posição especificada em projeto. As dimensões devem ser de acordo com a inclinação do telhado e as barras da treliça que formam as tesouras devem ser de 7x15cm (dimensão mínima).		

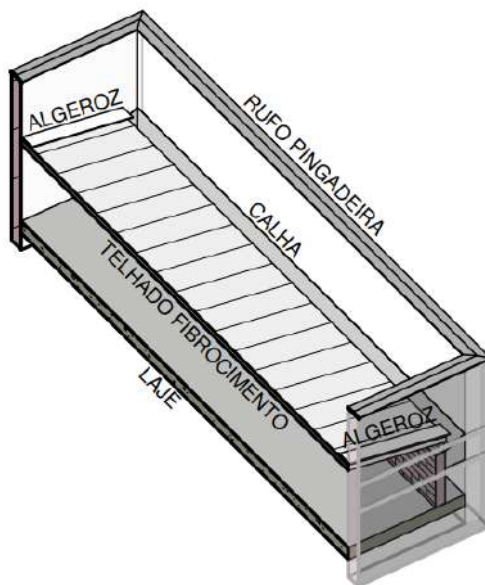
Fonte: Autor (2023).

17 PLATIBANDA

A platibanda da edificação será construída em alvenaria de blocos de vedação de dimensões 9cmx19cmx19cm, bem como as demais alvenarias de projeto. Os pilares do projeto estrutural devem ir até o nível da platibanda, para garantir travamento da alvenaria e resistência as cargas devido ao vento.

Na parte superior da alvenaria de platibanda será utilizado rufo pingadeira para evitar o desgaste devido a ação da água da chuva, o mesmo em concreto, conforme apresentado na figura 20.

Figura 20 – Elementos de cobertura.



Fonte: Autor (2023).

18 CAIXA D'ÁGUA

A caixa d'água que deverá ser utilizada de acordo com dimensionamento do projeto hidrossanitário, levando em consideração o consumo dos usuários da edificação, será de fibra de vidro de 2000 litros, recomenda-se Fortlev.

Figura 21 – Caixa d'água Fortlev 2000L.



Fonte: Site Fortlev, disponível em: <https://www.fortlev.com.br/produtos/reservatorios/caixa-dagua-de-polietileno-1500/>

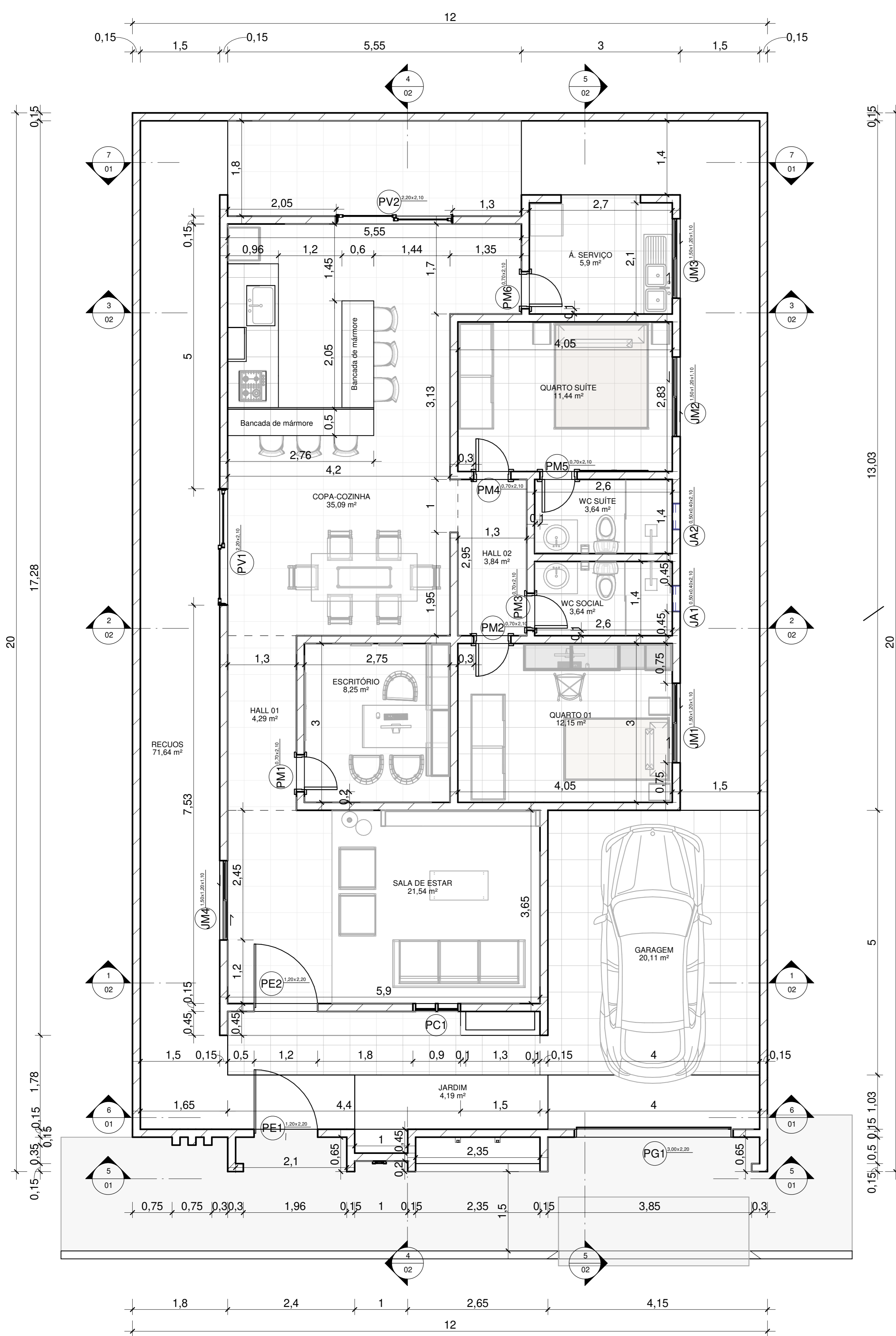
Observação: A caixa d'água a ser usada, obrigatoriamente deverá possuir 2000 litros, pois, essa foi a carga considerada no dimensionamento do projeto estrutural, logo, qualquer carga adicional a essa poderá causar esforços não previstos, podendo comprometer a estrutura da edificação, bem como a vida dos usuários.

19 LIMPEZA FINAL DA OBRA

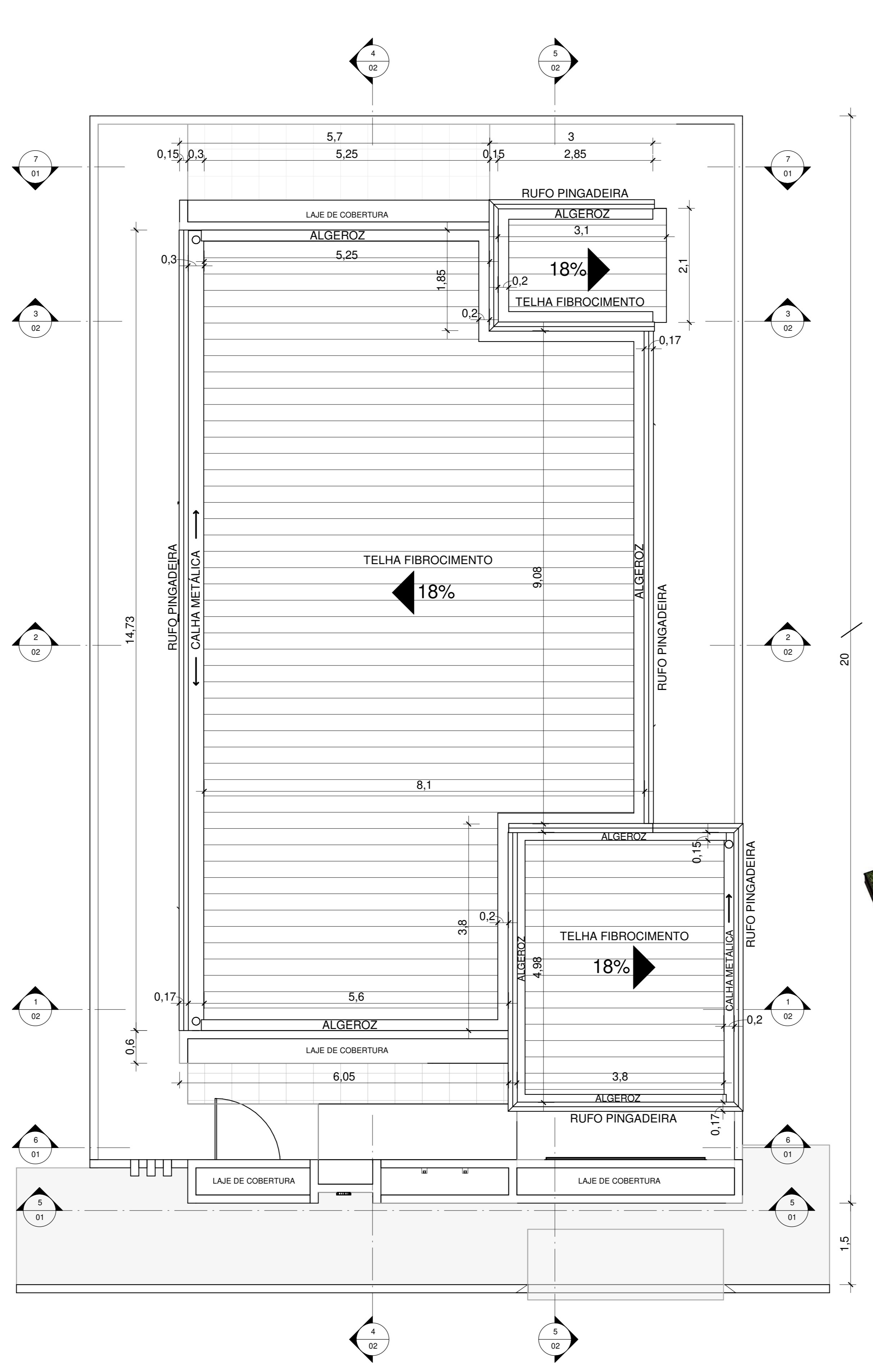
A limpeza final da obra é de total responsabilidade da construtora, que deverá realizar ou contratar serviços terceirizados para limpeza, bem como para retirada e descarte de entulhos ou materiais provenientes do processo construtivo, seguindo recomendações da prefeitura local.

20 VISTORIA

Ao fim da obra deverá ser feita uma vistoria, com intuito de realizar registros fotográficos na edificação finalizada. As fotografias devem ser anexadas a um documento que comprove a entrega da obra, onde, esse documento deverá ser entregue em uma via ao usuário, e uma via de posse da construtora.



1 PLANTA BAIXA
1:50

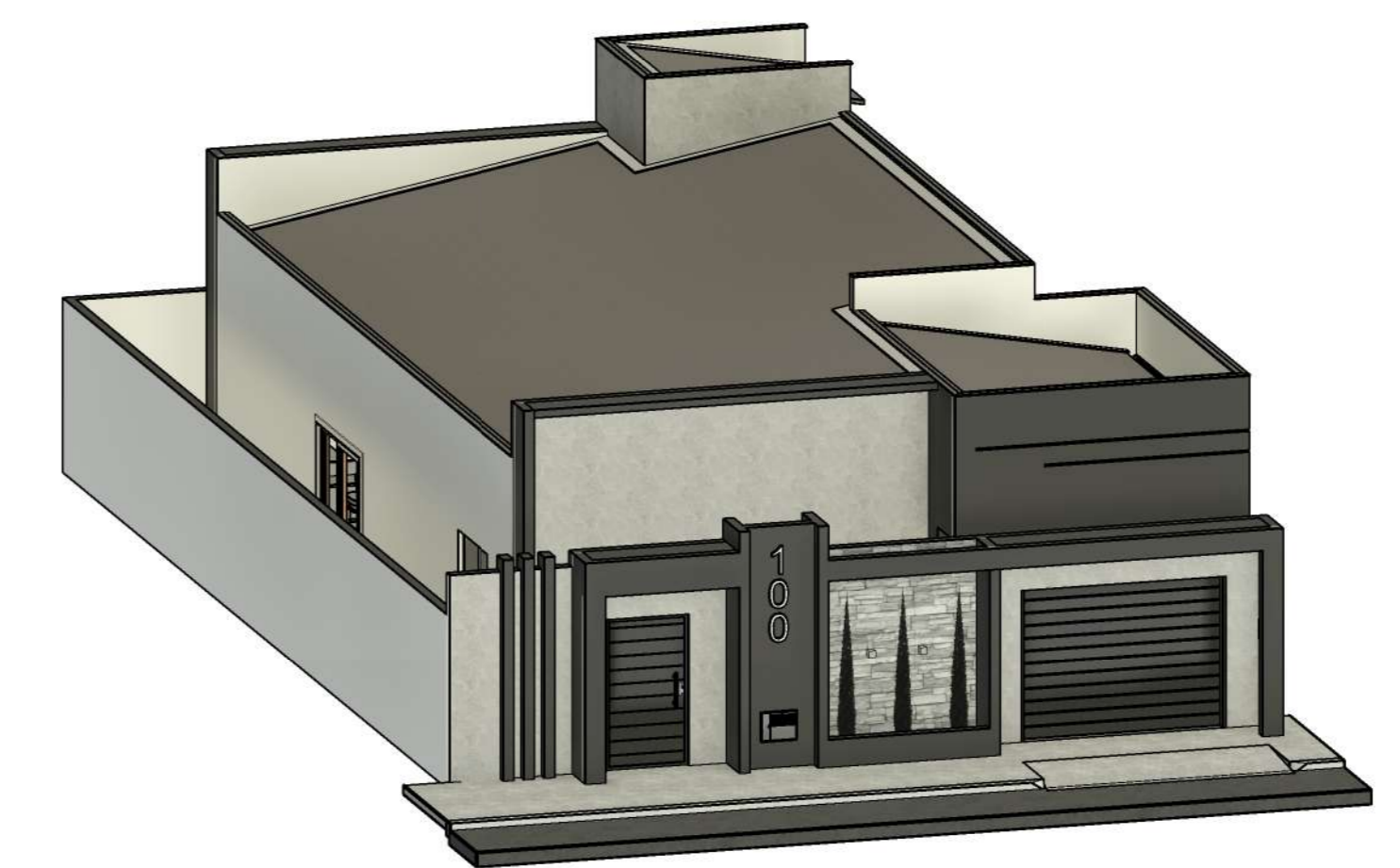
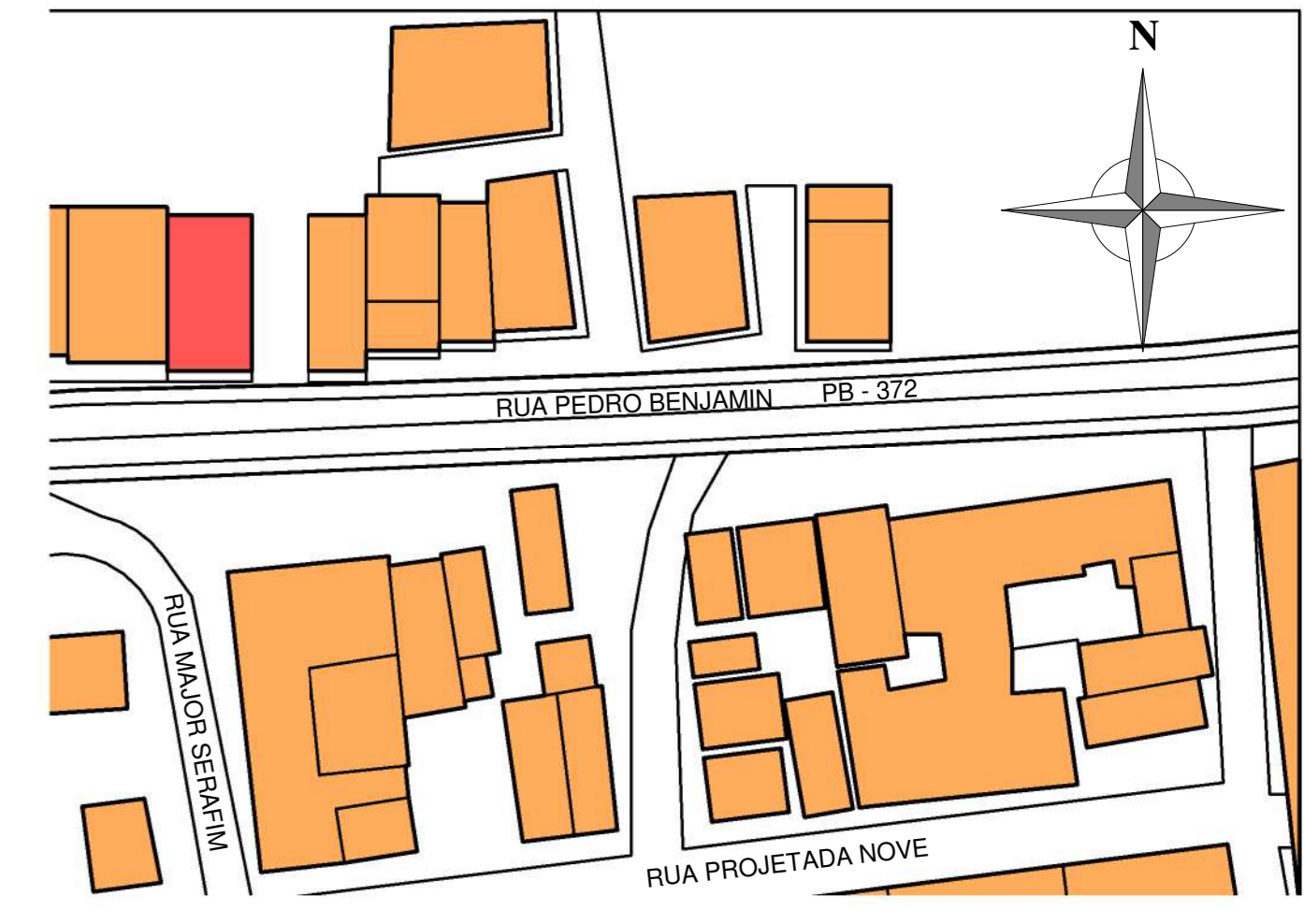


2 PLANTA DE COBERTA
1:50

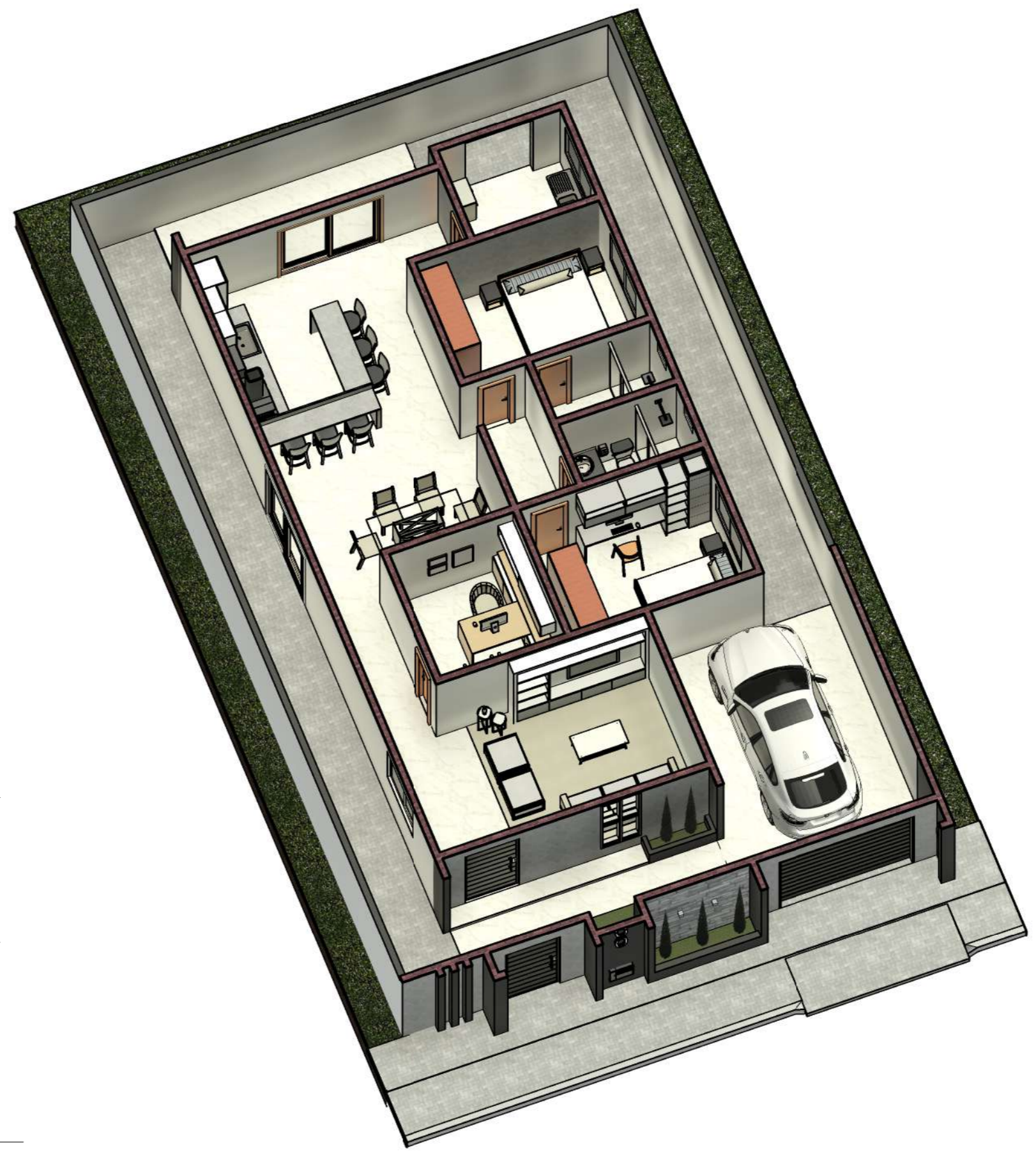
Quadro de portas				
Tipo	Função	Altura	Largura	Quantidade
PE	Portão de Pedestre - Lambri	2,2	1,2	2
PG	Portão de Garagem - Metal	2,2	3	1
PM	Porta simples de giro	2,1	0,7	6
PV	Door-Pella-Reserve-Contemporary-Slider-2_Panel	2,1	2,2	2
Total: 11				

Quadro de janelas				
Tipo	Função	Largura	Altura	Quantidade
JA	Janela pivotante 1 folha	0,5	0,4	2
JM	Item 01 - 2F Janela de correr Aluminium	1,5	1,2	4
Total: 6				

Quadro de ambientes	
Nome	Área
COPA-COZINHA	35,09 m²
ESCRITORIO	8,25 m²
GARAGEM	20,11 m²
HALL 01	4,29 m²
HALL 02	3,84 m²
JARDIM	4,19 m²
JARDIM	0,46 m²
QUARTO 01	12,15 m²
QUARTO SUÍTE	11,44 m²
RECIOS	71,64 m²
SALA DE ESTAR	21,54 m²
WC SOCIAL	3,64 m²
WC SUÍTE	3,64 m²
A. SERVIÇO	5,9 m²



3 REPRESENTAÇÃO EM 3D



4 PLANTA HUMANIZADA



LEGENDA DE INDICAÇÕES

- Indicação de corte:
 - Número do corte
 - Número da prancha
- Indicação de nível:
 - Nível acabado
- Indicação de esquadria:
 - Tipo porta/janela
- Indicação de ambiente:
 - Nome
 - Área

MA
Marcus Aurelio
 ENGENHEIRO CIVIL
 E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusarelio_10
 Contato: (83) 9 9881-6780

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL
 ARQUITETÔNICO
 ELÉTRICO
 HIDROSSANITÁRIO
 MODELAGEM EM REVIT
 ORÇAMENTO
 COMPATIBILIZAÇÃO
 GESTÃO DE OBRAS
 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
 CONSULTORIAS

PROJETO ARQUITETÔNICO

CONTEÚDO:	PLANTA BAIXA PLANTA DE COBERTA PLANTA DE SITUAÇÃO	REPRESENTAÇÃO EM 3D PLANTA HUMANIZADA CORTES 5-5, 6-6 E 7-7
------------------	---	---

OBRA: Residência unifamiliar térrea.

ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamim, PB-372, Bairro: Margens da Rodovia PB-372, Itaporanga - PB.

PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes.

DADOS DA CONSTRUÇÃO:	
Área do terreno	240m²
Área total da edificação	149,14m²
Taxa de ocupação	62%
Taxa de permeabilidade	4,0%
Coefficiente de aproveitamento	0,82

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

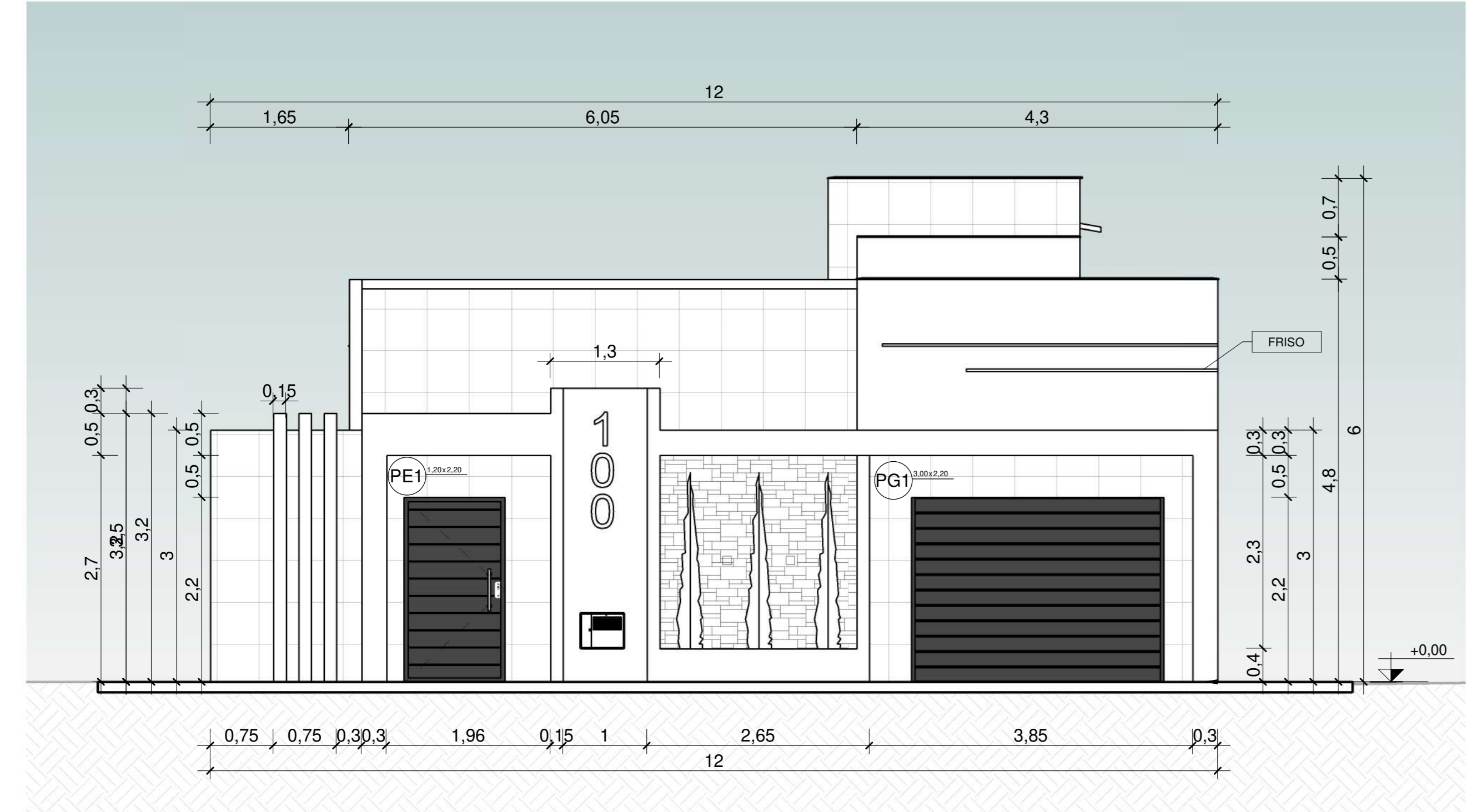
PROPRIETÁRIO: Proprietário
CPF:

Data: **12 de Julho de 2023** Prancha: **01/02**

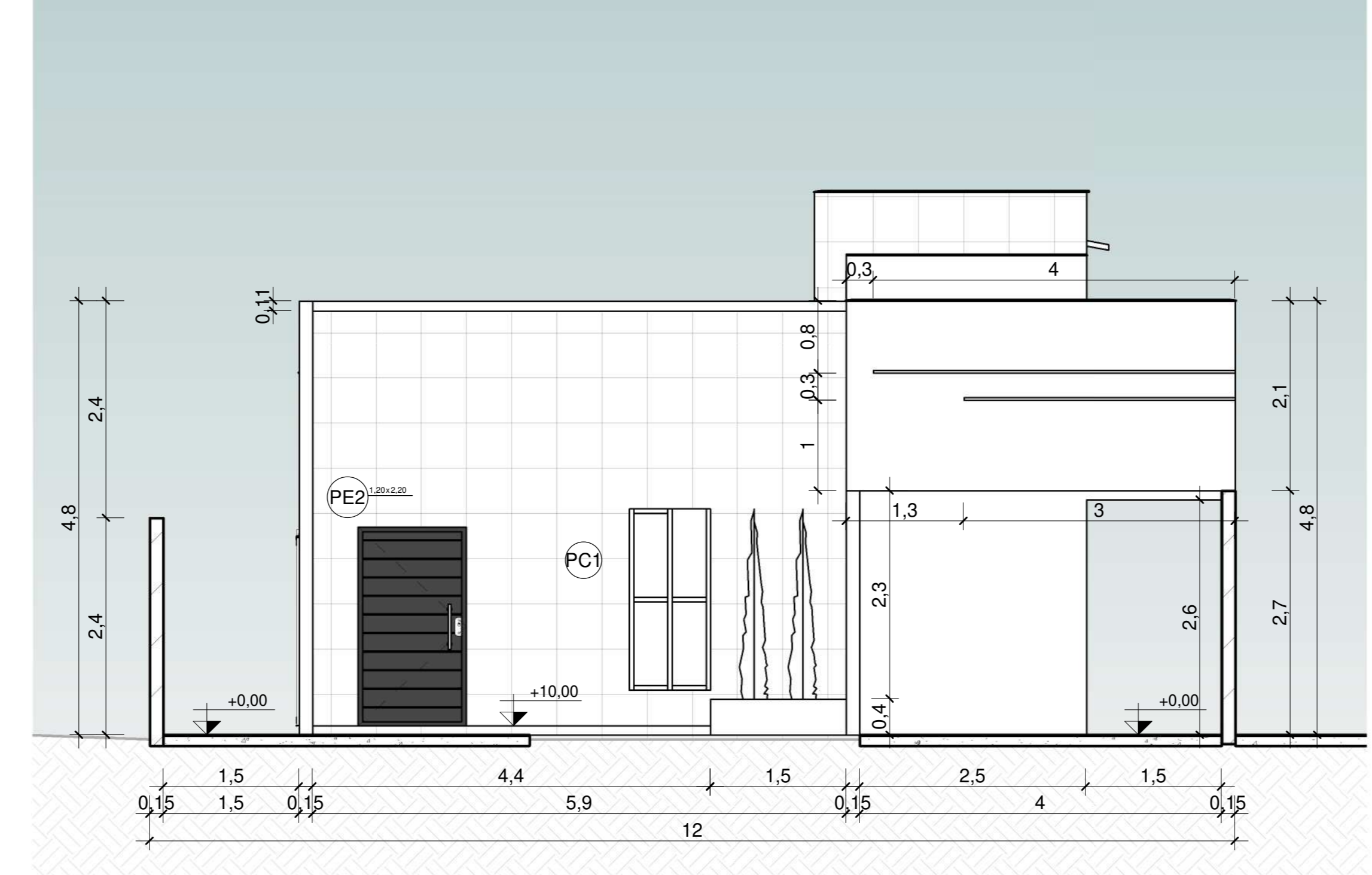
Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A0**

- OBSERVAÇÕES:**
- EM CASO DE DÚVIDAS, ENTRAR EM CONTATO COM O PROJETISTA;
 - APÓS A ENTREGA AO CLIENTE, QUALQUER ALTERAÇÃO NO PROJETO DESEJADA PELO MESMO QUE NÃO ESTEJA PREVISTA, SERÁ COBRADO VALOR ADICIONAL NO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PARA AS ALTERAÇÕES NO MESMO;
 - PROIBIDO A CÓPIA DESTA DOCUMENTAÇÃO, PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITOS AUTORAIS Nº 9.610 E PELO CÓDIGO PENAL BRASILEIRO;
 - O PROJETISTA SE RESGARDA AO DIREITO DE RESPONSABILIZAR-SE APENAS NO QUE CONCERNE AOS PROJETOS PRODUZIDOS. VISITAS, VISTORIAS E/OU CONSULTORIAS DEVEM SER NEGOCIADAS EM NOVO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.

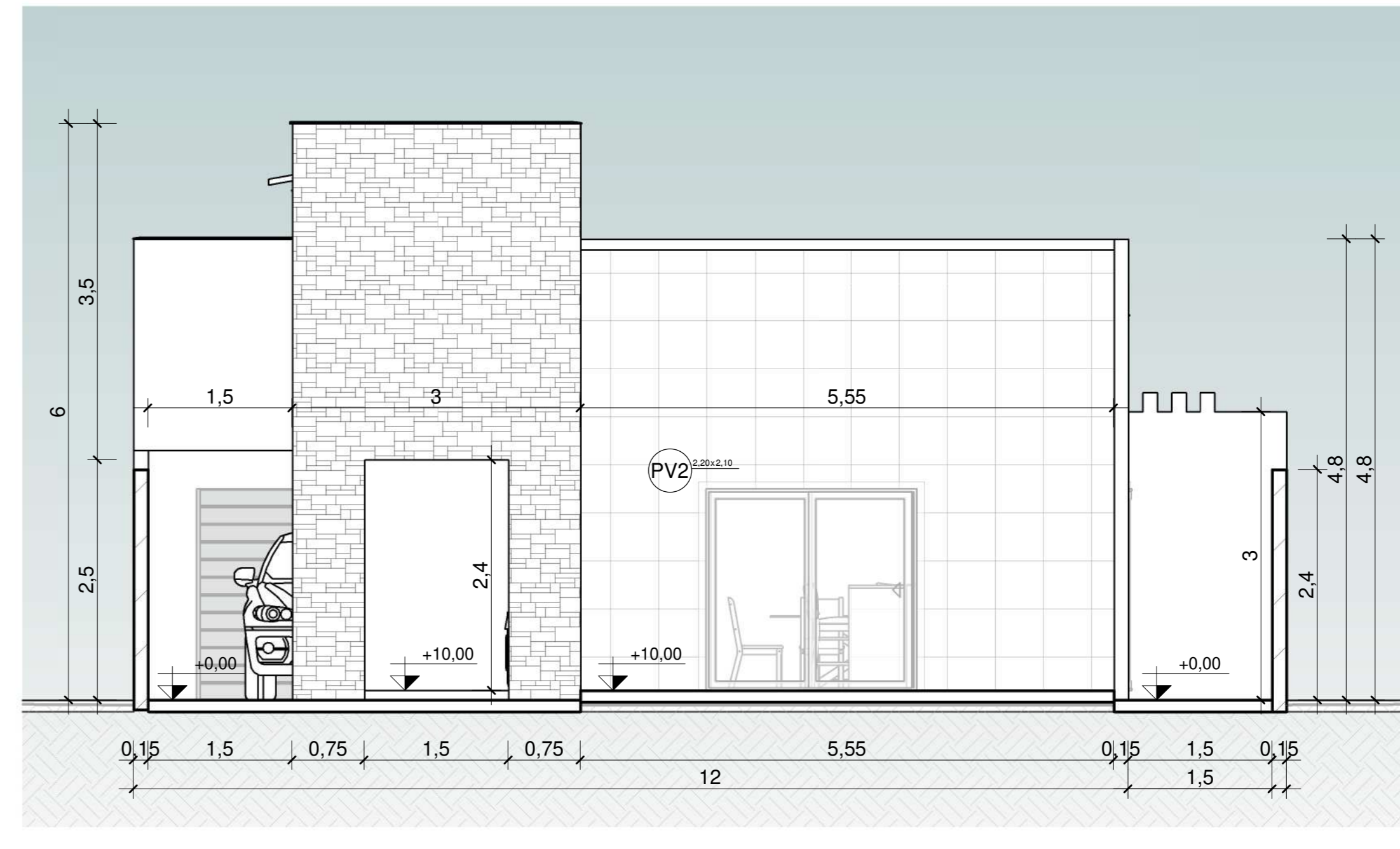
- AVISOS:**
- TODAS AS MEDIDAS NÃO INDICADAS NO PROJETO ESTÃO EM METROS;
 - A ILUMINAÇÃO DA FACHADA DEVE SEGUIR A DISPOSIÇÃO CONFORME PROJETO E CENAS RENDERIZADAS;
 - OS DEMAIS PONTOS DE ILUMINAÇÃO SERÃO ESPECIFICADOS NO PROJETO ELÉTRICO;
 - OS RENDERS DOS AMBIENTES INTERNOS SÃO APENAS REPRESENTATIVOS, COM FINALIDADE DE APRESENTAR UM MODELO DE DISPOSIÇÃO DE MÓVEIS E IDEIA DE REVESTIMENTOS E ILUMINAÇÃO.



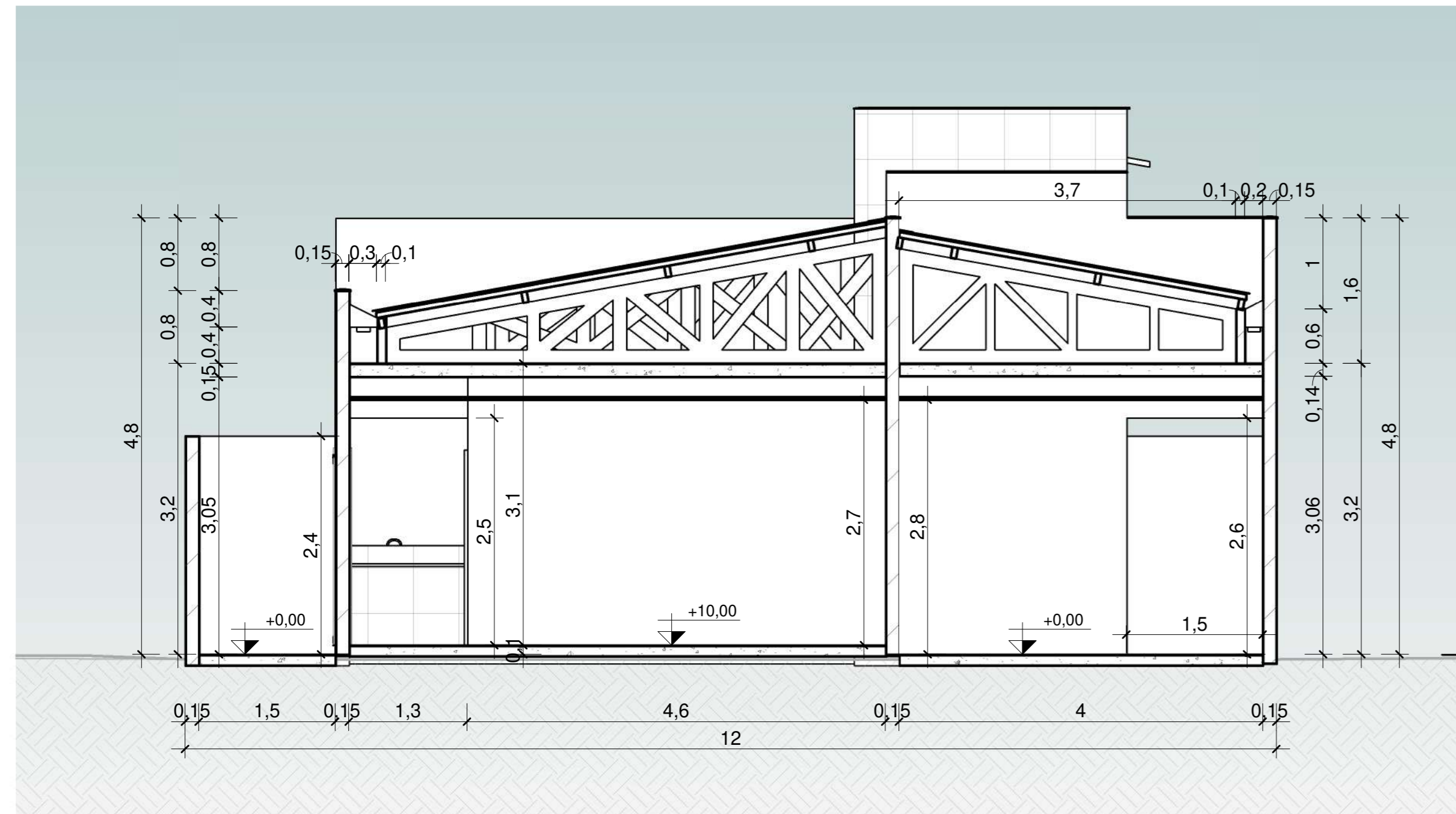
5 CORTE 5-5 - FACHADA EXTERNA
1:50



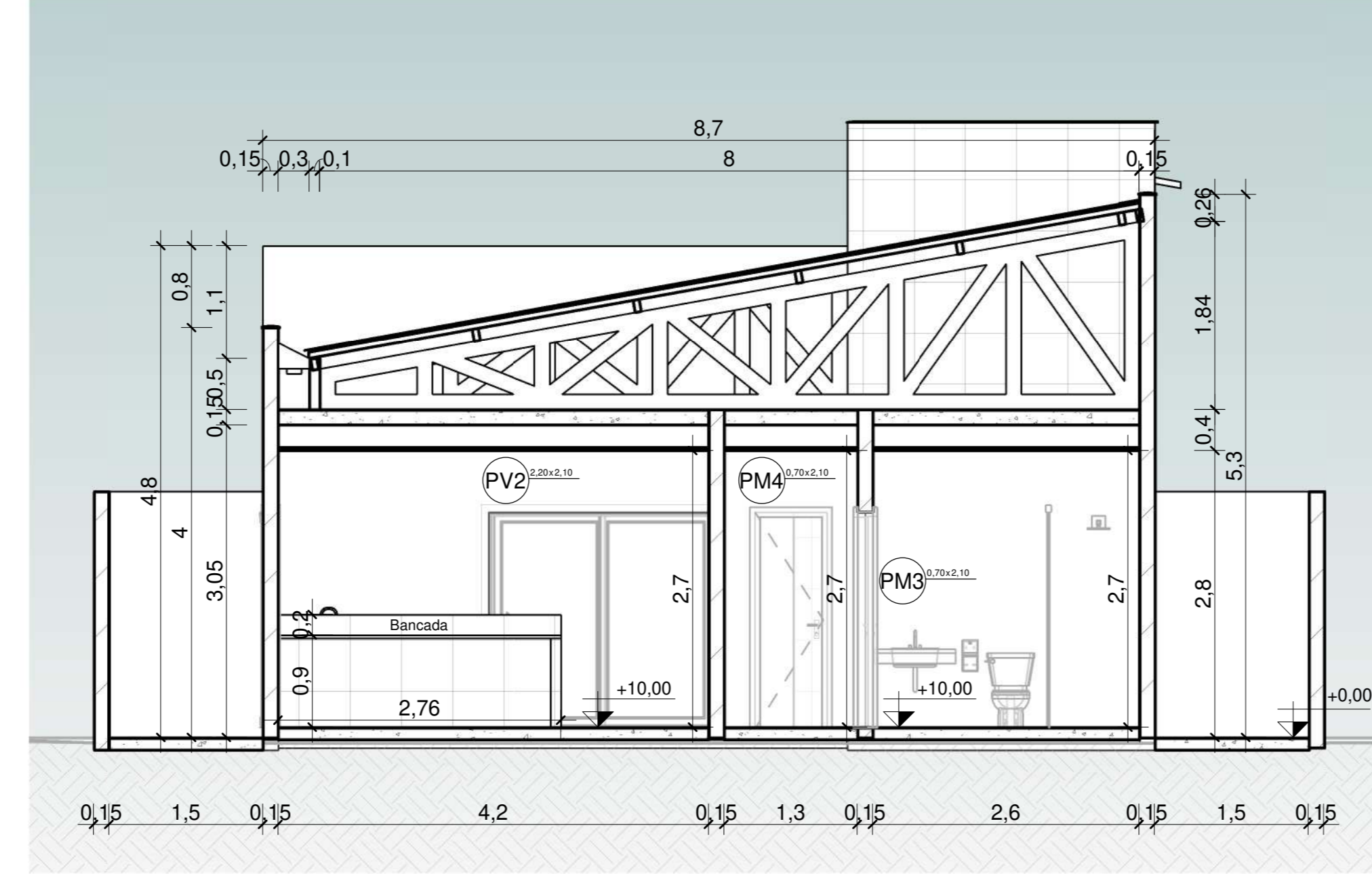
6 CORTE 6-6 - FACHADA INTERNA
1:50



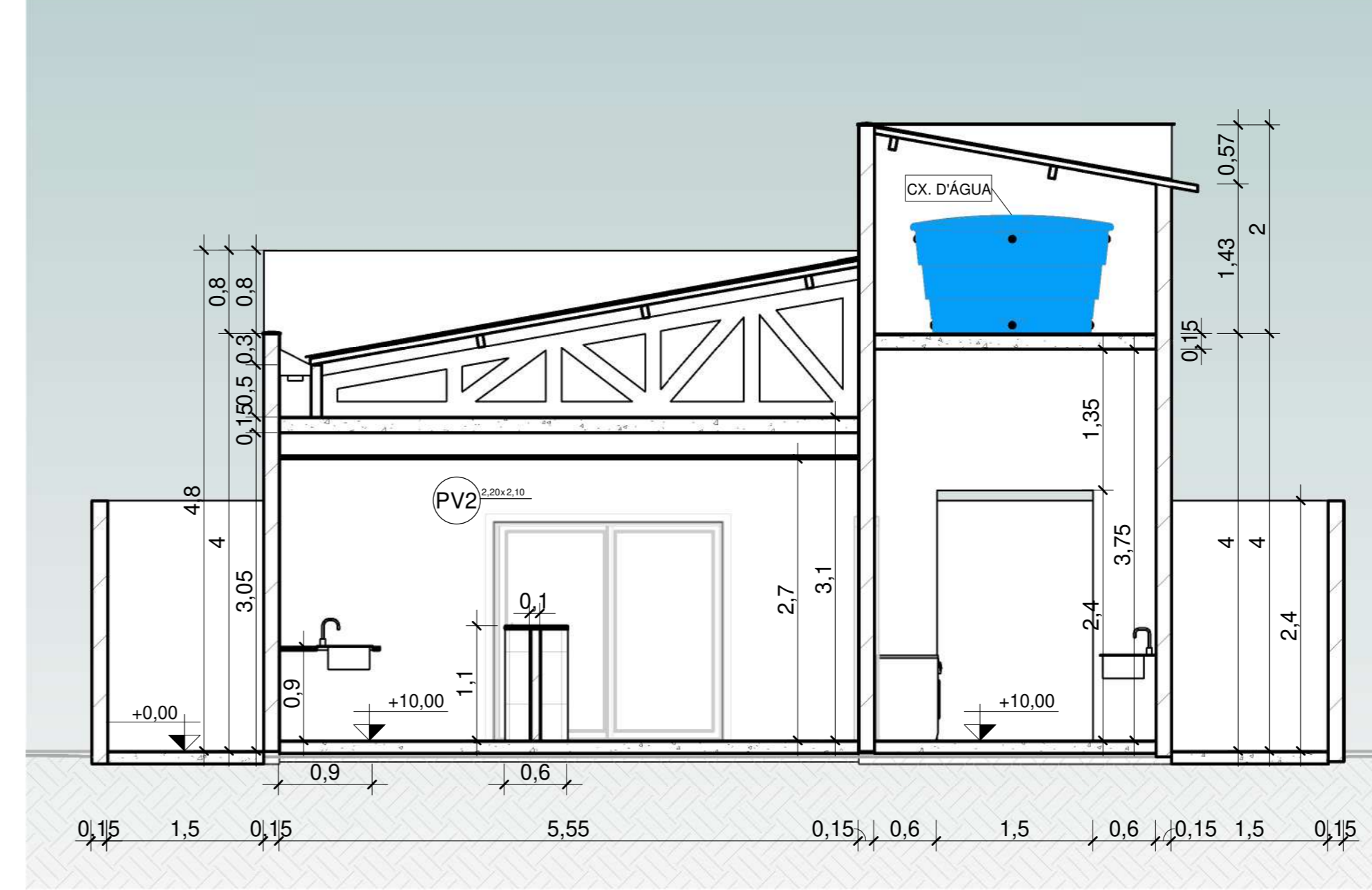
7 CORTE 7-7 - FACHADA INTERNA - FUNDOS
1:50



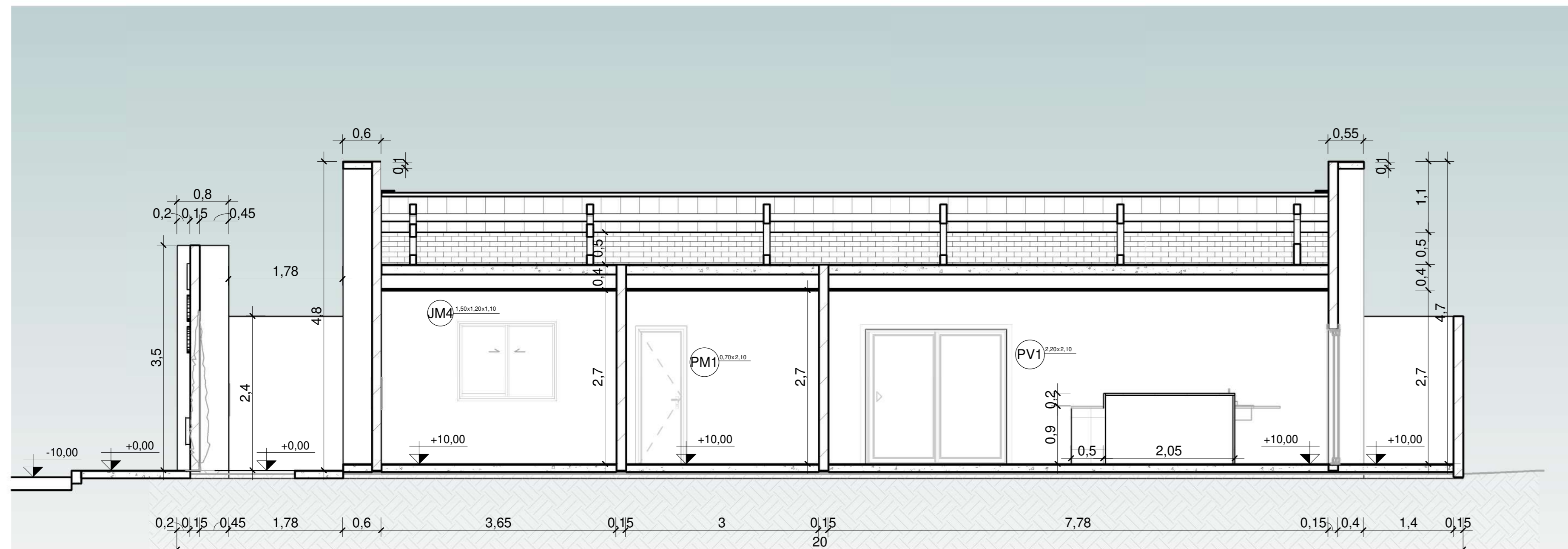
1 CORTE 1-1
1:50



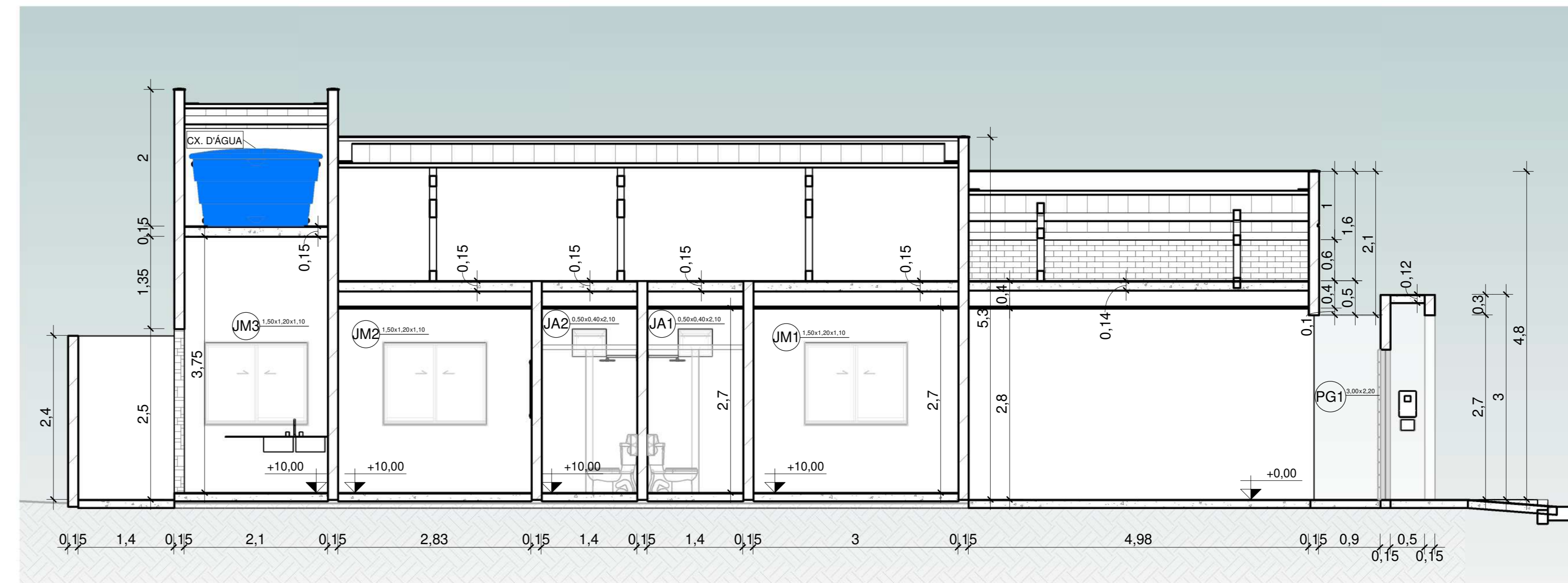
2 CORTE 2-2
1:50



3 CORTE 3-3
1:50



4 CORTE 4-4
1:50



5 CORTE 5-5
1:50

LEGENDA DE INDICAÇÕES

- Indicação de corte:
 - Número do corte
 - Número da prancha
- Indicação de nível:
 - Nível acabado
- Indicação de esquadria:
 - Tipo porta/janela
- Indicação de ambiente:
 - Nome área
 - Área m²

AVISOS:

- O Projeto foi realizado conforme plano diretor local, obedecendo exigências para legalidade da edificação.
- Foi realizado estudo de ventilação e iluminação natural, logo, o posicionamento das esquadrias devem seguir o projeto, assim como recuos;
- O telhado foi projetado seguindo manual de fabricantes e NBR para telhas de fibrocimento, portanto, a inclinação de projeto deve ser seguida, para evitar danos a edificação;
- NBR 7196 – FOLHA DE TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO; NBR 5643 – TELHA DE FIBROCIMENTO – VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA A CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDAS – MÉTODO DE ENSAIO; NBR 6123 – FORÇAS DEVIDO AO VENTO EM EDIFICAÇÕES – PROCEDIMENTO; NBR 7581 – TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO – ESPECIFICAÇÃO; NBR 8055 – PARAFUSOS, GANCHOS E PINOS USADOS PARA A FIXAÇÃO DE TELHAS DE FIBROCIMENTO – DIMENSÕES E TIPOS – PADRONIZAÇÃO
- O volume do reservatório/Caixa d'água foi dimensionado de acordo com a quantidade de pessoas da residência e dias de escassez, sendo ideal o uso de um com capacidade de 2000 litros.

Quadro de ambientes

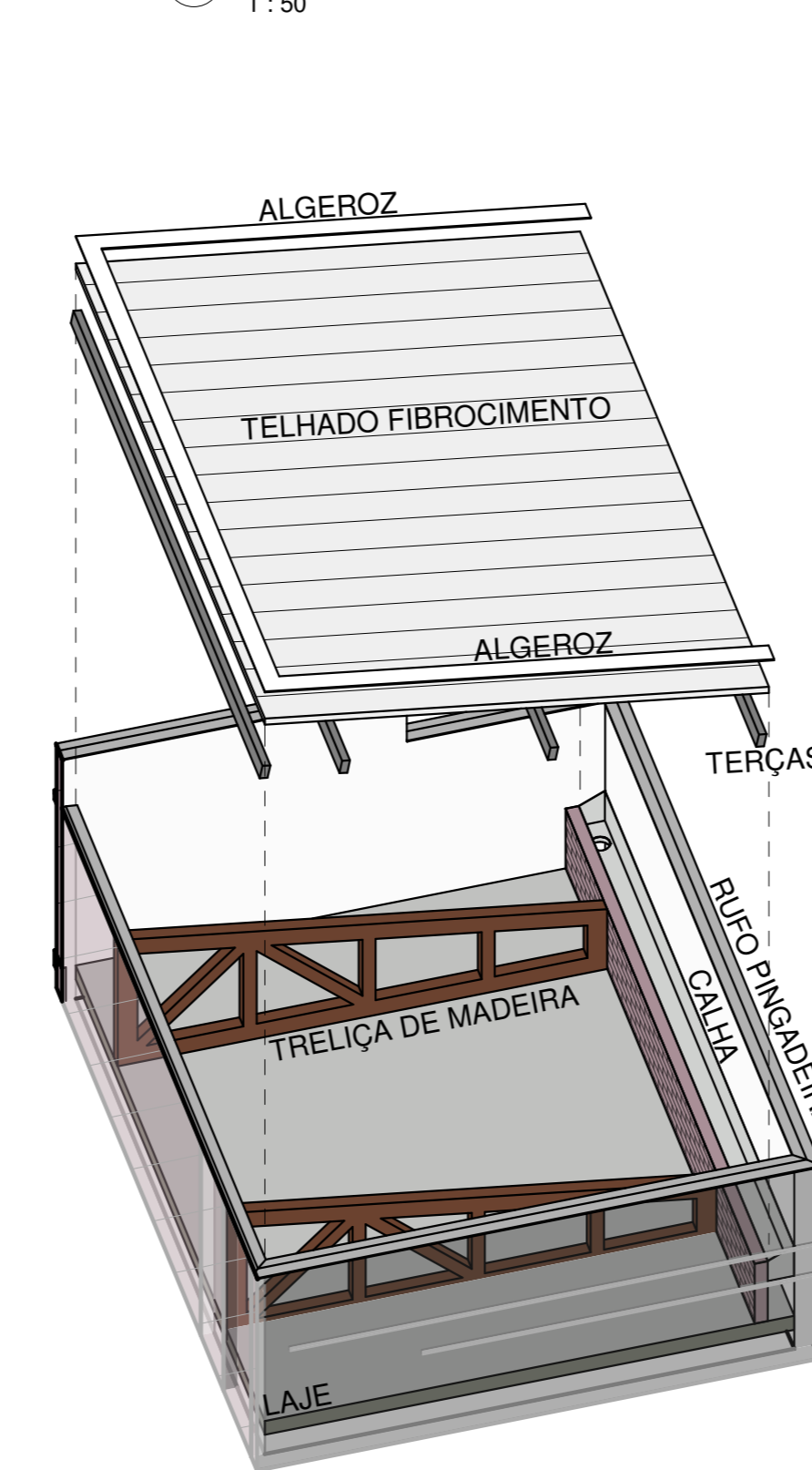
Nome	Área
COPA-COZINHA	35,09 m²
ESCRITÓRIO	8,25 m²
GARAGEM	20,11 m²
HALL 01	4,29 m²
HALL 02	3,84 m²
JARDIM	4,19 m²
JARDIM	0,46 m²
QUARTO 01	12,15 m²
QUARTO SUÍTE	11,44 m²
RECUOS	71,64 m²
SALA DE ESTAR	21,54 m²
WC SOCIAL	3,64 m²
WC SUÍTE	3,64 m²
A. SERVIÇO	5,9 m²

Quadro de portas

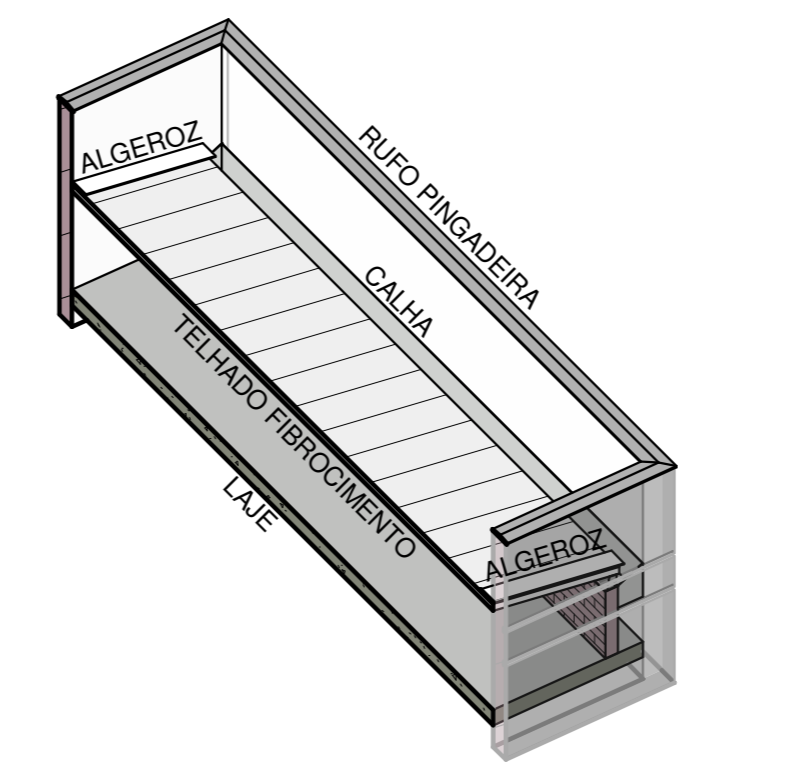
Tipo	Função	Altura	Largura	Quantidade
PE	Portão de Pedestre - Lambri	2,2	1,2	2
PG	Portão de Garagem - Metal	2,2	3	1
PM	Porta simples de giro	2,1	0,7	6
PV	Door-Pella-Reserve-Contemporary-Slider-2_Panel	2,1	2,2	2
Total: 11				

Quadro de janelas

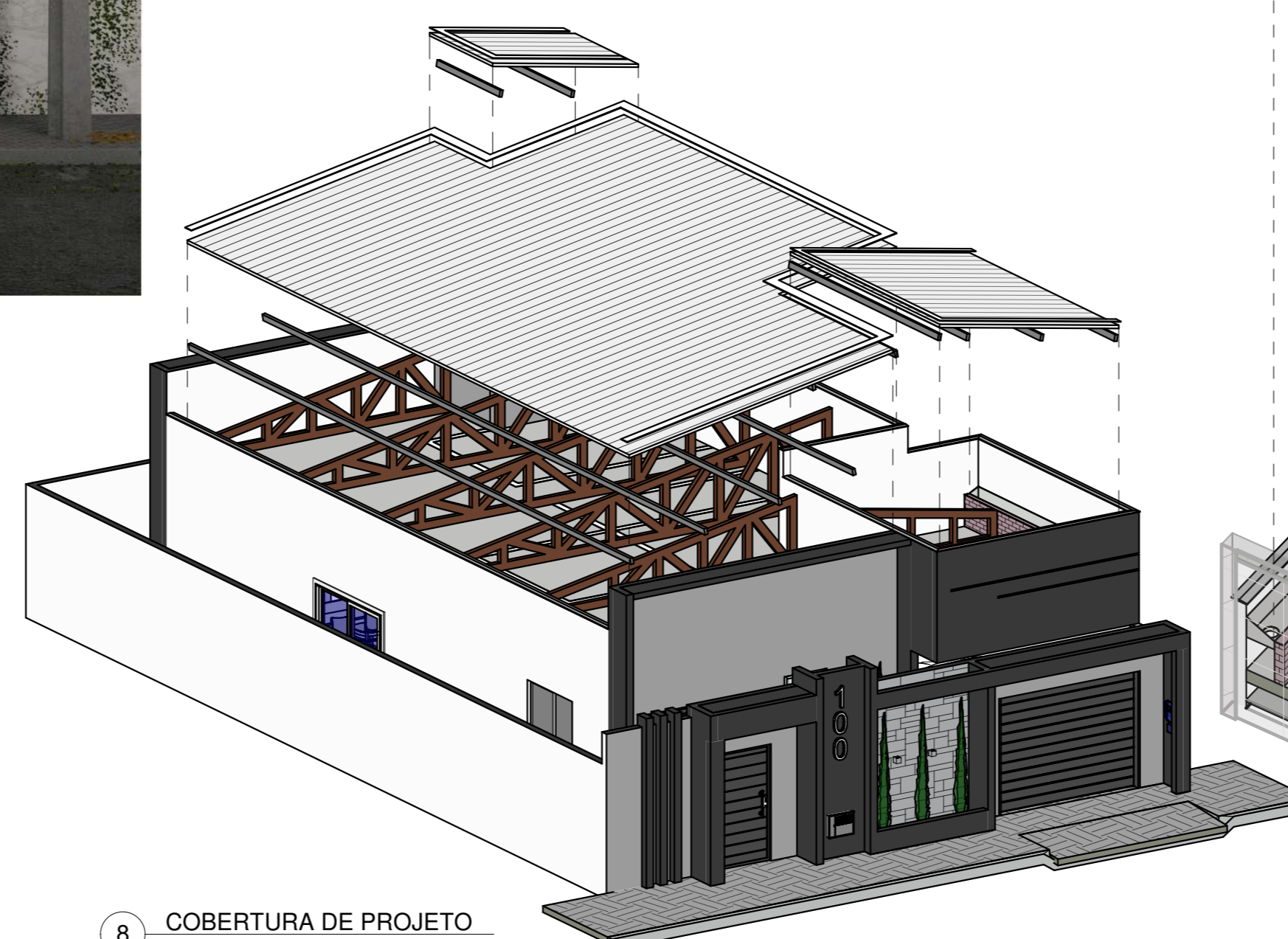
Tipo	Função	Largura	Altura	Quantidade
JA	Janela pivotante 1 folha	0,5	0,4	2
JM	Item 01 - 2F Janela de correr Aluminium	1,5	1,2	4
Total: 6				



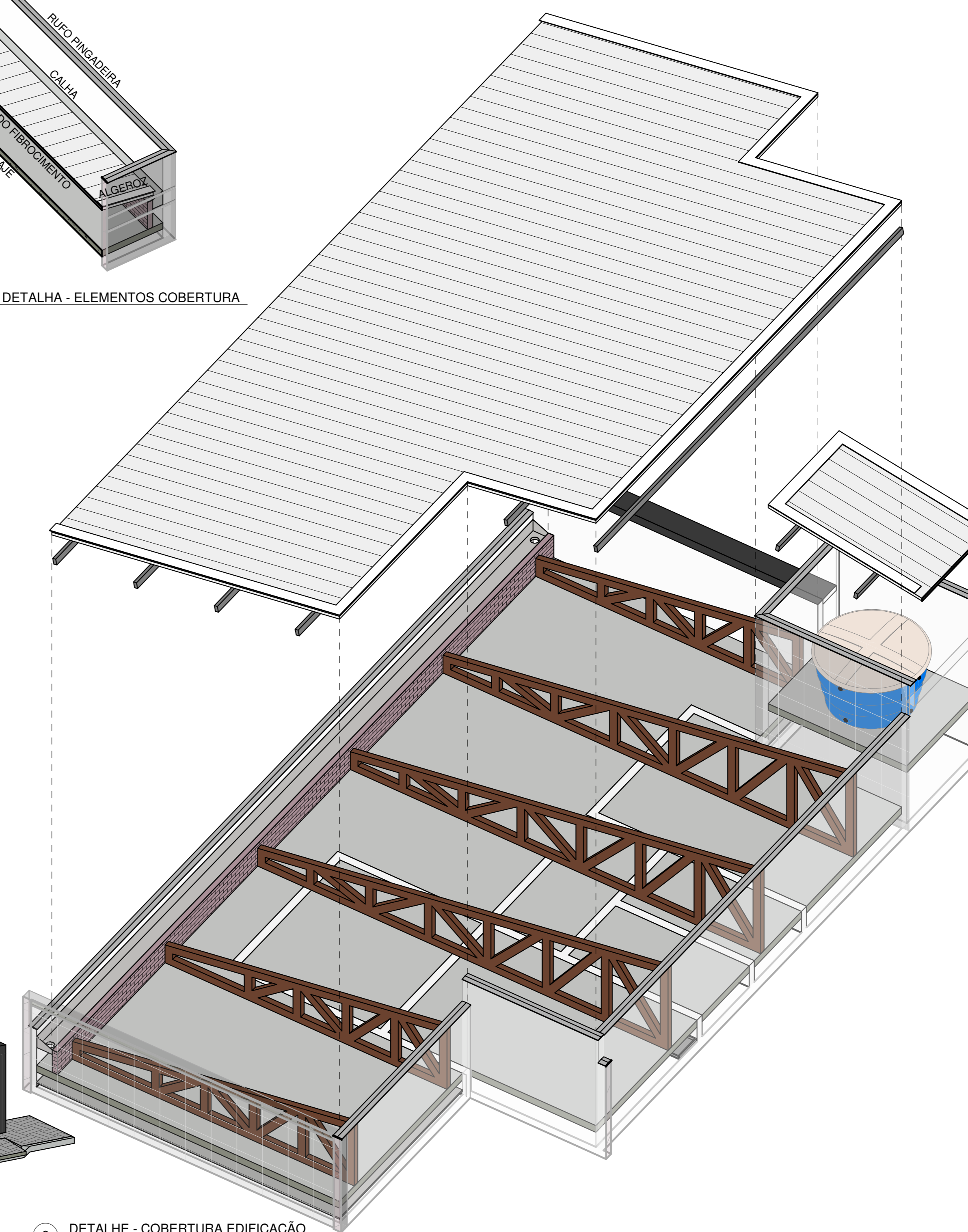
6 - DETALHE - COBERTURA GARAGEM



7 - DETALHA - ELEMENTOS COBERTURA



8 - COBERTURA DE PROJETO



9 - DETALHE - COBERTURA EDIFICAÇÃO

- AVISO:** Treliças de madeira a critério do cliente e capacidade de suporte de cargas solicitantes, pois, não tem relevância na arquitetura, devido ficarem embutidas no telhado.
- ALGEROZ de aço galvanizado;
 - RUFO PINGADEIRA de concreto;
 - TELHA FIBROCIMENTO de 6mm;
 - TERÇAS de 6cmx12cm a cada 1,5m;
 - CALHA retangular de aço galvanizado.

QTD. TOTAL - ELEMENTOS TELHADO

ALGEROZ	= 9,61m²
RUFO PINGADEIRA	= 8,76m²
TELHA FIBROCIMENTO	= 132,13m²
TERÇAS	= 5,9m²

OBS: Projeto estrutural para a edificação deve considerar também às cargas devido o telhado projetado na Arquitetura, seguindo a NBR 6118.

MA
Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIGIENIZANTE
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusarelio_10
Contato: (83) 9 9881-6780

PROJETO ARQUITETÔNICO

CONTEÚDO CORTES 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 E 5-5
RENDERIZAÇÕES DE PROJETO
DETALHES E QUANTITATIVOS DE COBERTURA E ELEMENTOS

OBRA:	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
Residência unifamiliar térrea.	Área do terreno 240m²
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372, Bairro: Margens da Rodovia PB-372, Itaporanga - PB.	Área total da edificação 149,14m²
	Taxa de ocupação 62%
	Taxa de permeabilidade 4,0%
	Coefficiente de aproveitamento 0,82

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO:	PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	Proprietário CPF:
Data: 12 de Julho de 2023	Prancha: 02/02
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A0

OBSERVAÇÕES:

- EM CASO DE DÚVIDAS, ENTRAR EM CONTATO COM O PROJETISTA.
- APÓS A ENTREGA AO CLIENTE, QUALQUER ALTERAÇÃO NO PROJETO DESEJADA PELO MESMO QUE NÃO ESTEJA PREVISTA, SERÁ COBRADO VALOR ADICIONAL NO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PARA ALTERAÇÕES NO MESMO.
- PROIBIDO A CÓPIA DESTA DOCUMENTO, PROTEGIDO PELA LEI DE DIREITOS AUTORAIS Nº 9.610 E PELO CÓDIGO PENAL BRASILEIRO.
- O PROJETISTA SE RESGARDA AO DIREITO DE RESPONSABILIZAR-SE APENAS NO QUE CONCERNE AOS PROJETOS PRODUZIDOS. VISITAS, VISTORIAS E/OU CONSULTORIAS DEVEM SER NEGOCIADAS EM NOVO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS.

AVISOS:

- TODAS AS MEDIDAS NÃO INDICADAS NO PROJETO ESTÃO EM METROS.
- A ILUMINAÇÃO DA FACHADA DEVE SEGUIR A DISPOSIÇÃO CONFORME PROJETO E CENAS RENDERIZADAS.
- OS DEMAIS PONTOS DE ILUMINAÇÃO SERÃO ESPECIFICADOS NO PROJETO ELÉTRICO.
- OS RENDERS DOS AMBIENTES INTERNOS SÃO APENAS REPRESENTATIVOS, COM FINALIDADE DE APRESENTAR UM MODELO DE DISPOSIÇÃO DE MOBILIARES E IDEIA DE REVESTIMENTOS E ILUMINAÇÃO.



MEMORIAL: PROJETO ESTRUTURAL

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Engº Civil. MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES – CREA PENDENTE

PROPRIETÁRIO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes.

LOCALIZAÇÃO:

Itaporanga – PB, Rua Pedro Benjamin, PB 372.

Pombal – PB

Julho – 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da edificação.	6
Figura 2 – Projeto Estrutural da edificação em 3D.	8
Figura 3 – Projeto Estrutural da fachada em 3D.	9
Figura 4: QR Code Estrutural.	9
Figura 5 – Projeto Estrutural 3D.	10
Figura 6 – Isopletas da velocidade básica V_0 (m/s).	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de projeto para a edificação.	8
Tabela 2 – Níveis de projeto para a fachada.	8
Tabela 3 – Classes de agressividade ambiental (CAA).	10
Tabela 4 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobertura nominal.	11
Tabela 5 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobertura nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$	11
Tabela 6 – Carregamentos verticais permanentes.	12
Tabela 7 – Valores mínimos do fator estatístico S_3	14
Tabela 8 – Valores de f_{ck} - EDIFICAÇÃO.	15
Tabela 9 – Cobrimento dos elementos estruturais - EDIFICAÇÃO.	15
Tabela 10 - Valores de f_{ck} – FACHADA E MURO.	16
Tabela 11 - Cobrimento dos elementos estruturais – FACHADA E MURO.	16
Tabela 12 – Módulo de elasticidade dos concretos de projeto.	16
Tabela 13 – Características do Aço.	17
Tabela 14 – Distribuição das cargas verticais de projeto.	27
Tabela 15 – Relação de cargas por área.	27
Tabela 16 – Deslocamentos horizontais.	28
Tabela 17 – Verificação da estabilidade global da edificação.	28
Tabela 18 – Parâmetro Gama Z para estabilidade global.	28
Tabela 19 – Maior deslocamento horizontal no topo da edificação, parâmetro de estabilidade global.	29
Tabela 20 – Parâmetro P Delta e análise de deslocamentos no topo da edificação.	29

Tabela 21 – Distribuição das cargas verticais.	30
Tabela 22 – Relação de carga por área.	30
Tabela 23 – Deslocamentos horizontais.	30
Tabela 24 – Verificação da estabilidade global da fachada.	31
Tabela 25 - Parâmetro Gama Z para estabilidade global.	31
Tabela 26 - Maior deslocamento horizontal no topo da fachada, parâmetro de estabilidade global.	31
Tabela 27 - Parâmetro P Delta e análise de deslocamentos no topo da fachada.	31
Tabela 28 – Dados do muro de vedação dimensionado.	32
Tabela 29 – Parâmetros de Dimensionamento.	33
Tabela 30 – Detalhamento de pilares.	34
Tabela 31 – Esforços para dimensionamento de fundações.	34
Tabela 32 – Parâmetros de dimensionamento de sapatas de divisa.	35
Tabela 33 – Dados e dimensões do dimensionamento de sapatas.	35
Tabela 34 – Detalhamento de sapatas.	35
Tabela 35 – Cinta de amarração.	36
Tabela 36 – Resumo por elemento e por pavimento.	37
Tabela 37 - Resumo por bitola e por elemento – quantidade de barras.	38
Tabela 38 – Resumo por bitola e por elemento – peso total do aço.	38
Tabela 39 – Resumo por material e por elemento.	38
Tabela 40 – Resumo por elemento e pavimento.	39
Tabela 41 - Resumo por bitola e por elemento – quantidade de barras.	39
Tabela 42 - Resumo por bitola e por elemento – peso total do aço.	39
Tabela 43 - Resumo por material e por elemento.	40
Tabela 44 – Resumo dos Blocos de enchimento.	40
Tabela 45 – Resumo por material e por elemento.	40
Tabela 46 – Relação de bitolas usadas.	41
Tabela 47 – Quantitativo de materiais.	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS.....	7
3 NORMAS DE PROJETO	7
4 PARÂMETROS DE PROJETO.....	7
4.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	7
4.2 SOFTWARE DE PROJETO	9
4.3 DIRETRIZES PARA DURABILIDADE DA ESTRUTURA.....	10
5 DEFINIÇÃO DE AÇÕES.....	12
5.1 AÇÕES DE CARREGAMENTOS	12
5.1.1 CARGAS VERTICAIS.....	12
5.1.2 PESO PRÓPRIO DOS ELEMENTOS.....	12
5.1.3 CARGA DE ALVENARIAS.....	12
5.2 AÇÕES DO VENTO.....	13
6 DEFINIÇÕES DOS MATERIAIS	15
6.1 CONCRETO	15
6.1.1 MÓDULO DE ELASTICIDADE	16
6.2 AÇO	17
7 ELEMENTOS ESTRUTURAIS	17
7.1 FUNDAÇÕES	17
7.1.1 CARACTERÍSTICA DAS SAPATAS.....	18
7.2 PILARES.....	18
7.2.1 CARACTERÍSTICA DOS PILARES.....	18
7.3 VIGAS	19
7.3.1 CARACTERÍSTICA DAS VIGAS	19
7.4 LAJES.....	19
7.4.1 CARACTERÍSTICA DAS LAJES	20
8 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA.....	20
8.1 LOCAÇÃO DA OBRA	20
8.2 CONTROLE DE QUALIDADE DE MATERIAIS	21
8.2.1 CIMENTO	21
8.2.2 AGREGADOS.....	21

8.2.3	ÁGUA.....	22
8.2.4	CONCRETO	22
8.2.5	ARMADURAS	22
8.2.6	FÔRMAS	23
8.2.7	MISTURA.....	23
8.2.8	LANÇAMENTO DO CONCRETO	23
8.2.9	ADENSAMENTO	24
8.2.10	CURA E PROTEÇÃO	25
8.2.11	RETIRADA DE FÔRMAS	25
8.2.12	ESCORAMENTO.....	25
9	RESUMO DE DIMENSIONAMENTO.....	27
9.1	ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO	27
9.2	ESTRUTURA DA FACHADA.....	30
9.3	ESTRUTURA DO MURO.....	32
10	RESUMO DOS MATERIAIS	37
10.1	EDIFICAÇÃO.....	37
10.1.1	MOLDADOS <i>IN LOCO</i>	37
10.1.2	PRÉ-MOLDADOS.....	39
10.2	FACHADA	40
10.2.1	MOLDADOS <i>IN LOCO</i>	40
10.3	MURO.....	41

1 INTRODUÇÃO

O memorial apresenta o projeto estrutural em concreto armado elaborado para uma residência unifamiliar térrea de médio padrão, a ser construída em um lote de dimensões 12mx20m. A mesma localizada na cidade de Itaporanga-PB, na Rua Pedro Benjamin, nas margens da rodovia PB-372, conforme apresenta a figura 1.

Figura 1 – Localização da edificação.



Fonte: Google Earth Pro (2023).

Os elementos estruturais de concreto armado são “3.1.3 aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014, p. 3).

A estrutura de uma edificação tem função de sustentação da mesma, oferecendo conforto e segurança ao usuário, logo, a necessidade de um projeto estrutural, para garantir os requisitos necessários de resistência aos esforços e cargas atuantes nos elementos estruturais (fundação, pilares, vigas e lajes).

2 OBJETIVOS

O presente memorial tem por objetivo descrever as características básicas do projeto estrutural referente a edificação proposta, apresentando as especificações dos materiais, os critérios utilizados para cálculo e a análise com os principais resultados de dimensionamento.

3 NORMAS DE PROJETO

O projeto foi realizado conforme as normas que regem o dimensionamento de estruturas de concreto armado, que são:

- ABNT NBR 12654: 1992 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- ABNT NBR 15696: 2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimento executivos;
- ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6120: 2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6122: 2019 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6123: 1988/Er2: 2013 – Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 7211: 2005 – Agregados para concreto - Especificação;
- ABNT NBR 7215: 2019 – Resistência à compressão do cimento Portland;
- ABNT NBR 7480: 2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado;
- ABNT NBR 8681: 2003 – Ações e segurança nas estruturas.

4 PARÂMETROS DE PROJETO

4.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação consiste em uma residência unifamiliar de médio padrão, que será construída em um terreno de superfície plana, com dimensões de 12mx20m.

A edificação possui recuos laterais, frontal e de fundos, logo, optou-se por fazer

o projeto para a edificação, fachada e muro separadamente, para simplificar a análise.

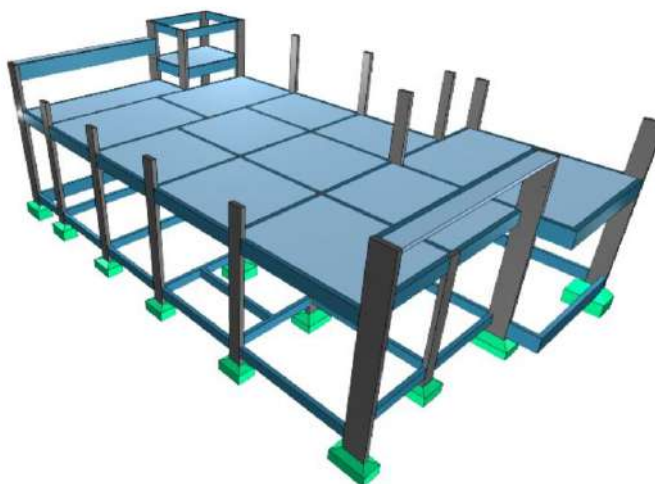
O projeto da edificação possui 5 níveis, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de projeto para a edificação.

Níveis da edificação	Piso	Nível sem acabamento (m)	Piso a piso (m)
Cobertura da caixa d'água	5	5,4	0,6
Cobertura da fachada	4	4,8	0,8
Caixa d'água	3	4	0,8
Superior	2	3,2	3,2
Baldrame	1	0	0

Fonte: Autor (2023).

Figura 2 – Projeto Estrutural da edificação em 3D.



Fonte: Autor, através do software Eberick (2023).

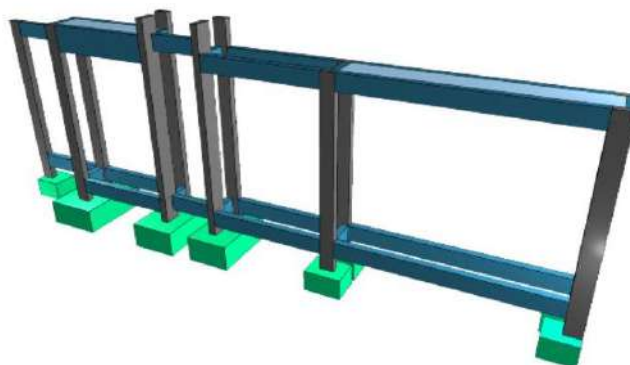
O projeto da fachada possui 4 níveis, conforme apresentado na tabela 2:

Tabela 2 – Níveis de projeto para a fachada.

Níveis da fachada	Piso	Nível sem acabamento (m)	Piso a piso (m)
Detalhe fachada 3,5m	4	3,5	0,3
Detalhe fachada 3,2m	3	3,2	0,2
Detalhe fachada 3m	2	3	3
Baldrame	1	0	0

Fonte: Autor (2023).

Figura 3 – Projeto Estrutural da fachada em 3D.



Fonte: Autor, através do software Eberick (2023).

Por fim, o muro em volta da edificação possui 2,4m de altura, com vigas baldrame na parte inferior em contato com o solo e cintas de amarração na parte superior.

O projeto estrutural está disponível para visualização no link do QR CODE apresentado na figura 4.

Figura 4: QR Code Estrutural.



Fonte: Autor (2023).

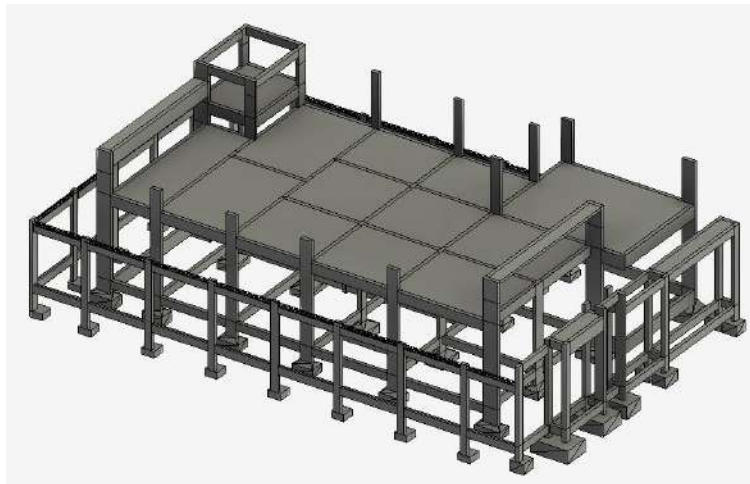
4.2 SOFTWARE DE PROJETO

O *software* de dimensionamento e detalhamento estrutural utilizado para produção do projeto estrutural da edificação e da fachada foi o Eberick, na versão 2023, *software* licenciado da AltoQI. Já para o muro em volta da edificação foram utilizados os *softwares* Excel para dimensionamento, juntamente com o Revit para detalhamento.

Resultando ao fim, em um projeto estrutural elaborado com uso de *softwares* BIM, possibilitando melhor execução e compatibilização com os demais projetos. O

projeto estrutural é ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Projeto Estrutural 3D.



Fonte: Autor (2023).

4.3 DIRETRIZES PARA DURABILIDADE DA ESTRUTURA

Para proteção dos elementos estruturais de projeto, é essencial que seu revestimento seja capaz de resistir às intempéries do ambiente, garantindo a proteção e conservação do concreto e da armadura.

Para determinação do revestimento dos elementos estruturais de projeto, foram utilizadas as tabelas 3, 4 e 5, transcritas da ABNT NBR 6118:2014.

A classe de agressividade ambiental foi classificada de acordo com a tabela 3. Tendo em vista que a edificação se encontra na zona urbana, a sua classe de agressividade ambiental foi classificada II, moderada.

Tabela 3 – Classes de agressividade ambiental (CAA).

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
II	Moderada	Submersa ^{a,b}	Pequeno
III	Forte	Urbana ^{a,b}	Grande
IV	Muito forte	Marinha ^a	Elevado
		Industrial ^{a,b}	
		Industrial ^{a,c}	
		Respingos de maré	

Fonte: Adaptado da NBR 6118, 2014.

Conforme definida a classe de agressividade ambiental (classe II - moderada), em seguida, de acordo com a tabela 4, definiu-se os parâmetros da resistência mínima do concreto. Com isso os elementos estruturais deverão possuir concreto com resistência mínima de 25 MPa, ou C-25. Além disso, deverá ser usado uma relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55.

Para todos os elementos de projeto foram utilizados o concreto C-25, exceto para lajes da edificação, onde utilizou-se concreto C-30.

Tabela 4 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal.

Concreto ^a	Tipo ^{b,c}	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

Fonte: Adaptado da NBR 6118,2014.

Em seguida, de acordo com a tabela 5, tem-se que o cobrimento será de 30mm para vigas, pilares e elementos em contato com o solo (vigas baldrame e sapatas) e 25mm para as lajes.

Tabela 5 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$.

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

Fonte: Adaptado da NBR 6118, 2014.

5 DEFINIÇÃO DE AÇÕES

Para determinação das cargas e ações nos elementos estruturais, será utilizado os parâmetros da ABNT NBR 6120:2019.

5.1 AÇÕES DE CARREGAMENTOS

A tabela 6 descreve um resumo das cargas verticais permanentes utilizadas para dimensionamento do projeto.

Tabela 6 – Carregamentos verticais permanentes.

Cargas verticais segundo a ABNT NBR 6120:2019			
Peso próprio	Alvenaria	Caixa D'água	Cobertura
2.500,00 Kgf/m ³	458,80 Kgf/m	1.576,50 Kgf/m ²	50,00 Kgf/m ²

Fonte: Autor (2023).

5.1.1 CARGAS VERTICAIS

Cargas exercidas verticalmente, comumente devido a alvenarias, reservatórios, objetos e sobrecarga de utilização, exercidas sob o elemento estrutural (fundação, pilar, viga ou laje), além de seu peso próprio.

5.1.2 PESO PRÓPRIO DOS ELEMENTOS

Tendo em vista que a estrutura do projeto é em concreto armado, a carga resultante devido ao peso próprio dos elementos estruturais é de 2.500 kgf/m³, correspondente a massa específica do concreto armado. Esse carregamento é inserido automaticamente no *software*, para dimensionamento da estrutura.

5.1.3 CARGA DE ALVENARIAS

A edificação possui vedação em alvenaria de blocos cerâmicos com furos, que quando apoiadas em elementos estruturais exercem cargas, as quais devem ser consideradas no dimensionamento. A espessura das paredes é de 15 cm, logo, usou-se a sua espessura e altura para determinar as cargas resultantes.

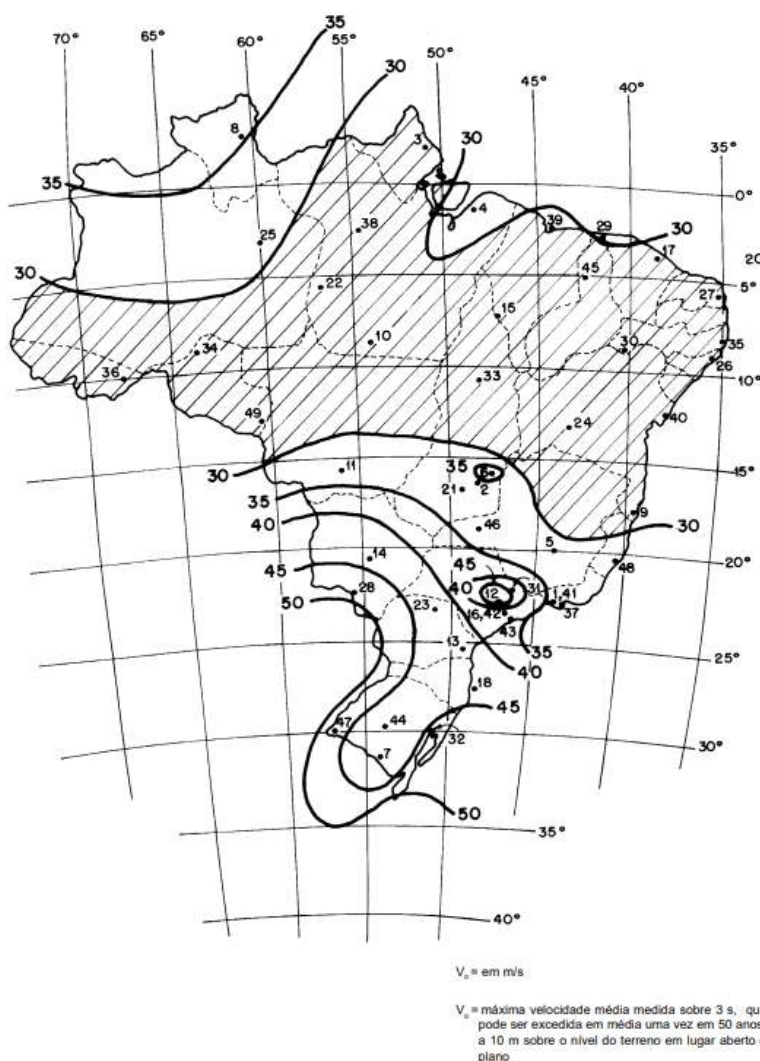
Portanto, obteve-se que a carga devido a presença de alvenaria com bloco cerâmico de 9 cm e massa/revestimento de espessura 2,5 cm de cada lado do bloco resulta em uma carga de 458,8 Kgf/m.

5.2 AÇÕES DO VENTO

A seguir são apresentados os parâmetros definidos para o dimensionamento devido às cargas horizontais, ocasionadas pelo vento incidente sob a estrutura da edificação. A norma que rege o dimensionamento devido as forças do vento em edificações é a ABNT NBR 6123: 1988/Er2:2013.

- A velocidade básica do vento para dimensionamento é apresentada na figura 6, da ABNT NBR 6123: 1988/Er2:2013, que disponibiliza os valores de velocidade básica para as diferentes regiões do país. Para o projeto em questão, tem-se a velocidade de 30 m/s, de acordo com a sua localização;

Figura 6 – Isopletas da velocidade básica V_0 (m/s).



Fonte: NBR 6123, 1988.

- O fator topográfico (S1) refere-se a topografia do terreno que irá receber a obra, para o projeto da edificação tem-se $S_1=1,0$ para terreno plano ou fracamente acidentado;
- Em seguida define-se a categoria de rugosidade do terreno (S2), conforme a ABNT NBR 6123: 1988/Er2:2013, item 5.3.1, logo, tem-se que a edificação classifica-se na categoria II (terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas);
- A maior dimensão horizontal ou vertical menor que 20m;
- Para o fator estatístico (S3), de acordo com a descrição da edificação, tem-se, ao consultar a tabela 6 apresentada, um coeficiente de $S_3=1,0$, para Edificações para hotéis e residências. Edificações para 1,00 comércio e indústria com alto fator de ocupação.

Tabela 7 – Valores mínimos do fator estatístico S3.

Grupo	Descrição	S3
1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de 1,10 bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)	1,1
2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação	1
3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção	0,83

Fonte: Adaptado da NBR 6123, 1988.

Logo, inserindo os parâmetros no *software*, obteve-se o dimensionamento da estrutura da edificação levando em consideração as cargas exercidas pelo vento.

6 DEFINIÇÕES DOS MATERIAIS

6.1 CONCRETO

O concreto a ser utilizado na obra, com classe de agressividade ambiental II, deve possuir resistência maior ou igual a 25MPa, bem como obedecer aos cobrimentos mínimos de 25 mm (para lajes) e 30 mm (para vigas, pilares e elementos em contato com o solo).

Logo, definiu-se o f_{ck} do concreto e os cobrimentos dos elementos estruturais, para a edificação (tabelas 8 e 9), e para fachada e muro (tabelas 10 e 11).

Tabela 8 – Valores de f_{ck} - EDIFICAÇÃO.

Níveis da edificação	Lajes (MPa)	Pilares (MPa)	Vigas (MPa)	Fundações (MPa)
Cobertura da caixa d'água	-	25	25	-
Cobertura da fachada	30	25	25	-
Caixa d'água	30	25	25	-
Superior	30	25	25	-
Baldrame	-	25	25	25

Fonte: Autor (2023).

Tabela 9 – Cobrimento dos elementos estruturais - EDIFICAÇÃO.

Níveis da edificação	Lajes (mm)	Pilares (mm)	Vigas (mm)	Fundações (mm)
Cobertura da caixa d'água	-	30	30	-
Cobertura da fachada	25	30	30	-
Caixa d'água	25	30	30	-
Superior	25	30	30	-
Baldrame	-	30	30	30

Fonte: Autor (2023).

Tabela 10 - Valores de f_{ck} – FACHADA E MURO.

Níveis da fachada	Lajes (MPa)	Pilares (MPa)	Vigas (MPa)	Fundações (MPa)
Detalhe fachada 3,5m	-	25	25	-
Detalhe fachada 3,2m	25	25	25	-
Detalhe fachada 3m	25	25	25	-
Baldrame	-	25	25	25
MURO de 2,4m	-	25	25	25

Fonte: Autor (2023).

Tabela 11 - Cobrimento dos elementos estruturais – FACHADA E MURO.

Níveis da fachada	Lajes (mm)	Pilares (mm)	Vigas (mm)	Fundações (mm)
Detalhe fachada 3,5m	-	30	30	-
Detalhe fachada 3,2m	25	30	30	-
Detalhe fachada 3m	25	30	30	-
Baldrame	-	30	30	30
MURO de 2,4m	-	30	30	30

Fonte: Autor (2023).

6.1.1 MÓDULO DE ELASTICIDADE

O módulo de elasticidade dos concretos utilizados são apresentados na tabela 12.

Tabela 12 – Módulo de elasticidade dos concretos de projeto.

Concretos	Cimento	E_{cs} (MPa)	E_{ci} (MPa)	Agregado
C-25	CP-IV	24.150,0	28.000,0	Granito 19mm
C-30	CP-IV	26.838,4	30.572,5	Granito 19mm

Fonte: Autor (2023).

6.2 AÇO

O aço a ser utilizado nos elementos estruturais deve garantir a aderência com o concreto, o mesmo terá um papel importante ao absorver os esforços de tração. Os tipos de aço de projeto são apresentados de acordo com a tabela 13.

Tabela 13 – Características do Aço.

Categoria	Módulo de elasticidade (MPa)	Massa específica (kgf/m ³)	Tensão de escoamento f_{yk} (MPa)
CA50	210.000	7850	500
CA60	210.000	7850	600
O aço CA50 deve ser usado para os diâmetros: 6.3mm, 8.0mm, 10.0mm, 12.5mm, 16.0mm.			
O aço CA60 deve ser usado para os diâmetros: 5.0mm.			

Fonte: Autor (2023).

7 ELEMENTOS ESTRUTURAIS

7.1 FUNDAÇÕES

Para a escolha do tipo de fundação a ser utilizada, levou-se em consideração a resistência do solo da região, métodos construtivos locais e viabilidade de execução da estrutura de projeto.

A partir da classificação do solo (arenoso), fez-se possível concluir que existe capacidade de suporte já nas primeiras camadas. Portanto, será utilizado fundação rasa do tipo sapata, visando economia na obra e facilidade na execução.

Os parâmetros para dimensionamento fornecidos ao *software* foram:

- Tipo de solo: arenoso;
- Pressão admissível do solo: 2 kgf/cm²;
- Coesão de 0,5 kgf/cm²;
- Peso específico do solo de 1600 kgf/m³;
- Ângulo de atrito de 30°;
- Coeficiente redutor de atrito de 0,67.

7.1.1 CARACTERÍSTICA DAS SAPATAS

As sapatas de projeto devem ser executadas seguindo os seguintes parâmetros:

- O concreto estrutural deve possuir resistência característica $f_{ck} = 25$ Mpa (C-25);
- Relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55;
- Deve ser executado um lastro de 5 cm de concreto magro para evitar o contato direto das sapatas com o solo, também para servir de camada niveladora;
- O cobrimento das sapatas deve ser de 3 cm para fachada e edificação, conforme estabelecido em projeto;
- O cobrimento das sapatas deve ser de 5 cm para o muro, conforme estabelecido em projeto.

7.2 PILARES

Os pilares serão em concreto armado, dimensionados a partir de sua rigidez, do índice de esbeltez, travamento nas direções de seu eixo, carregamentos e momentos fletores máximos. Os pilares devem resistir aos esforços de compressão, tração, flexão e torção, bem como evitar a flambagem e deslocamentos laterais, garantindo a estabilidade da estrutura.

Logo, o *software* Eberick dimensiona os pilares para resistirem a todas as cargas atuantes nos mesmos. O detalhamento dos mesmos para execução está apresentado nas pranchas de projeto, com suas respectivas posições, seções e armaduras.

7.2.1 CARACTERÍSTICA DOS PILARES

Os pilares de projeto devem ser executados seguindo os seguintes parâmetros:

- O concreto estrutural deve possuir resistência característica a compressão de $f_{ck} = 25$ MPa (C-25); Relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55;
- O cobrimento dos pilares deve ser de 3cm.

7.3 VIGAS

As vigas serão em concreto armado, dimensionados a partir dos carregamentos em que as mesmas estão sujeitas. Portanto, fez-se possível determinar os momentos fletores máximos, para dimensionamento de suas armaduras longitudinais positivas e negativas, e os esforços cortantes máximos, para dimensionamento das armaduras transversais (estribos), de acordo com a ABNT NBR 6118:2014. As vigas devem resistir aos esforços, garantindo a estabilidade da estrutura.

Logo, o *software* Eberick dimensiona as vigas para resistirem a todas as cargas atuantes. O detalhamento para execução está apresentado nas pranchas de projeto, com suas respectivas posições, seções e armaduras.

7.3.1 CARACTERÍSTICA DAS VIGAS

As vigas de projeto devem ser executadas seguindo os seguintes parâmetros:

- O concreto estrutural deve possuir resistência característica a compressão de $f_{ck} = 25$ MPa (C-25); Relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55;
- O cobrimento das vigas deve ser de 3 cm.

7.4 LAJES

Para as lajes de projeto foram escolhidos dois tipos de laje durante a concepção:

- As lajes de vigotas treliçadas unidirecionais com treliças do tipo TR 08645 e com EPS de dimensões B10/40/40;
- As lajes maciças em concreto armado, em casos que dificultam o trabalho com vigotas.

Ambas dimensionados a partir dos carregamentos em que as mesmas estão sujeitas, além de carga acidental e uma carga resultante de revestimento. Portanto, com auxílio do *software* fez-se possível determinar os momentos fletores máximos e os esforços da grelha, para dimensionamento de suas armaduras.

As lajes devem resistir aos esforços, para que deslocamentos excessivos verticais sejam evitados. O detalhamento para execução está apresentado nas pranchas de projeto, com suas respectivas posições, seções e armaduras.

7.4.1 CARACTERÍSTICA DAS LAJES

As lajes de projeto devem ser executadas seguindo os seguintes parâmetros:

- O concreto estrutural deve possuir para a estrutura da EDIFICAÇÃO resistência característica a compressão de $f_{ck} = 30$ MPa (C-30); Relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55;
- O concreto estrutural deve possuir para a estrutura da FACHADA resistência característica a compressão de $f_{ck} = 25$ MPa (C-25); Relação água/cimento em massa menor ou igual a 0,55;
- O cobrimento das lajes deve ser de 2,5 cm.

8 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

8.1 LOCAÇÃO DA OBRA

A locação da obra é de responsabilidade da empresa encarregada pela construção da unidade, porém, para isso, informações prévias de locação devem ser fornecidas pelo responsável técnico que elaborou os projetos e documentação da edificação. Portanto, a partir de referências, coordenadas de ponto e vértices de limite do terreno se faz possível a execução correta da edificação.

Para maior exatidão, deve-se contratar um topógrafo para locação da edificação, onde o mesmo irá realizar etapas fundamentais da obra, listadas a seguir:

1. Locação do lote da obra;
2. Execução da implantação de marcos topográficos;
3. Nivelamento da superfície;
4. Levantamento das locações de redes enterradas;
5. Locação dos elementos estruturais para execução;
6. Verificação da precisão dos serviços (Nível, prumo e alinhamento);
7. Descarte e reaproveitamento de corte e aterro.

Portanto, a locação da obra é uma etapa importantíssima, pois, um desaprumo na execução pode ocasionar, além de problemas de estética, problemas que podem comprometer a estrutura, exemplo disso são as cargas excêntricas, que deveriam ser centradas, que causam um esforço maior que o previsto, podendo romper a estrutura.

8.2 CONTROLE DE QUALIDADE DE MATERIAIS

8.2.1 CIMENTO

O fornecedor deve apresentar um certificado ou documento que comprove a qualidade e legalidade do cimento adquirido.

O armazenamento do cimento deve ser feito de modo a garantir que o local esteja:

- Sem infiltrações;
- Cimento sem contato direto com o solo, ou seja, deve estar apoiado;
- Tipos de cimento diferentes devem ser armazenados separados, para evitar mistura e alterações nas propriedades do mesmo.

8.2.2 AGREGADOS

Os agregados usados são classificados como Graúdos e Miúdos, de acordo com seu diâmetro.

- Agregado Graúdo: Agregado com diâmetro maior, se comparado ao agregado miúdo, compõe o traço do concreto e deverá ser armazenado em local separado para não se misturar aos demais materiais, de modo a evitar seu desgaste.
- Agregado Miúdo: Agregado com diâmetro menor, se comparado ao agregado graúdo, compõe o traço do concreto e deverá ser armazenado em local separado para não se misturar aos demais materiais, de modo a evitar seu desgaste e exposição a intempéries que venham a deteriorá-lo.

Para os agregados graúdos recomenda-se o uso de pedra britada oriunda do britamento de pedras graníticas estáveis, que deverão possuir diâmetro de no máximo 19mm. Já para o agregado miúdo deverá ser utilizada areia quartzosa, ou artificial, resultante da britagem de rochas estáveis com granulometria que siga as exigências de norma e garantam aderência e resistência ao concreto.

8.2.3 ÁGUA

A água que será utilizada na obra deverá ser limpa, de preferência da rede pública, potável/tratada, e sem a presença de impurezas como sais, álcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura.

8.2.4 CONCRETO

O concreto deve possuir a resistência de projeto e obedecer às seguintes indicações:

- O concreto após a mistura entre cimento, agregados e água deverá ser uniforme e garantir após a cura a resistência definida em projeto;
- Em elementos sujeitos a ambientes agressivos é essencial o uso de cimentos que atendam aos parâmetros da NBR 5732 e NBR 5737;
- As fôrmas devem ser umedecidas até ficarem saturadas, o que deve ser feito desde seu lançamento até o endurecimento do mesmo, além de serem protegidas contra a incidência do sol, com uso de lonas ou filme opaco de polietileno;
- Caso escoe argamassa por abertura da forma e se deposite sob elementos estruturais já concretados, deve-se retirar imediatamente com uso de mangueira de pressão;
- A concretagem só deve ser iniciada após colocação prévia das tubulações ou conduítes que irão passar próximos ou por aberturas nos elementos estruturais, conforme outros projetos;
- Após a concretagem a cura do concreto deve ser efetuada durante, no mínimo, 7 dias;
- Aberturas em elementos estruturais devido passagem de tubulações ou conduítes devem ser previstas e verificadas no projeto estrutural, logo, aberturas não previstas não devem, em nenhuma hipótese serem feitas sem consulta ao profissional técnico responsável.

8.2.5 ARMADURAS

As armaduras devem seguir o detalhamento de projeto. As mesmas não devem ficar em contato com as fôrmas, justamente para garantir o cobrimento que o elemento

estrutural deve possuir após a concretagem. Antes da concretagem todos os elementos devem ter suas armaduras conferidas (bitolas, posição, espaçamento, amarração e transpasse).

Todas as barras utilizadas na armação de elementos estruturais devem estar em perfeito estado, limpas e isentas de corrosão ou defeitos. As armaduras devem ser posicionadas de acordo com o projeto, com uso de espaçadores e fixadores, obedecendo o recobrimento mínimo de projeto.

8.2.6 FÔRMAS

As fôrmas devem ser executadas rigorosamente, de acordo com a geometria de projeto dos elementos estruturais a serem moldados *in loco*. As mesmas ainda devem possuir resistência própria para evitar deformações e imperfeições devido a fatores ambientais ou provocado pelo adensamento do concreto fresco.

O material das fôrmas deverá ser de madeira ou metal, de acordo com a viabilidade econômica e disponibilidade do material na região.

Antes da concretagem, as fôrmas devem:

- Estarem instaladas corretamente, de modo a garantir a resistência após lançamento;
- Com armaduras posicionadas e conferidas, as mesmas devem ser afastadas da fôrma, por meio do uso de espaçadores (conhecidas como cocada popularmente), ou espaçadores de plástico.

8.2.7 MISTURA

A mistura dos materiais que compõem o concreto deve ser feita mecanicamente com uso de betoneira, com duração que garanta a homogeneidade da mistura (em torno de 3 minutos). Ao fim do processo, o concreto deve possuir composição e consistência uniforme. O controle tecnológico de materiais componentes do concreto durante a execução deve seguir as recomendações da ABNT NBR 12654:1992, para garantir a qualidade e resistência devida dos materiais.

8.2.8 LANÇAMENTO DO CONCRETO

O transporte do concreto deve garantir que não haja segregação, bem como o lançamento, logo, para isso o concreto deve ser lançado a uma altura inferior a 2,0 m.

Em alturas maiores indica-se usar calhas, funis ou trombas, para garantir o direcionamento do lançamento e, em nenhuma hipótese, o lançamento deve ocorrer com pega já iniciada.

O lançamento só deve ocorrer após as etapas de:

- Escoramento instalado;
- Fôrmas montadas e amarradas de acordo com a seção de projeto dos elementos estruturais;
- Armaduras conferidas e posicionadas no interior dos elementos estruturais;
- Sob o acompanhamento do responsável técnico.

8.2.9 ADENSAMENTO

O adensamento do concreto deve ser feito de modo a evitar a segregação do mesmo, que deve ocorrer de tal maneira que garanta que o concreto e a armadura tenham a aderência essencial, preenchendo todos os vazios e de forma cuidadosa para não causar nichos que venham a comprometer a resistência estrutural do elemento.

Após o lançamento do concreto, para um adensamento adequado, o concreto deve ser vibrado com vibrador de imersão, operando verticalmente com agulha penetrada não mais que $\frac{3}{4}$ do seu comprimento, evitando o contato direto com a armadura ou fôrmas.

De acordo com a ABNT NBR 6118:2014:

- As armaduras devem ser dispostas dentro do componente ou elemento estrutural, de modo a permitir e facilitar a qualidade de lançamento e adensamento do concreto;
- O detalhamento das armaduras deve, além de atender aos esforços de dimensionamento, ter espaçamento suficiente para entrada da agulha do vibrador;
- O espaçamento mínimo entre os estribos, medido segundo o eixo longitudinal do elemento estrutural, deve ser suficiente para permitir a passagem do vibrador, garantindo um bom adensamento da massa, além de ser dimensionados devidamente para suportar os esforços;

- Quando estiver previsto no plano de concretagem o adensamento através de abertura lateral na face da forma, o espaçamento das armaduras deve ser suficiente para permitir a passagem do vibrador.

8.2.10 CURA E PROTEÇÃO

Durante o período de cura do concreto, até que o mesmo atinja o endurecimento satisfatório que garanta sua resistência de projeto, o mesmo deve ser protegido de chuva, agentes químicos, choques e vibrações que possam causar fissurações ou não aderência da armadura no concreto, logo após o endurecimento, deve-se adotar os procedimentos de cura do concreto, de acordo com a ABNT NBR 6118:2014.

8.2.11 RETIRADA DE FÔRMAS

A retirada das fôrmas só poderá ser feita após a resistência de projeto ser atingida pelos elementos estruturais. Os elementos estruturais devem ter suas fôrmas e escoramentos mantidos até que possam resistir às cargas atuantes na época e seu módulo de elasticidade tiver valor compatível com os deslocamentos avaliados.

Por segurança, a retirada de fôrmas NÃO deverá acontecer antes de:

- 3 dias: Para faces laterais de vigas e pilares;
- 14 dias: Para faces inferiores de vigas e lajes, no caso das lajes com reescoramento;
- 21 dias: Para faces inferiores de vigas e lajes sem reescoramentos.

8.2.12 ESCORAMENTO

O escoramento deve ser realizado de modo a garantir a estabilidade das fôrmas para correta moldagem dos elementos estruturais, para garantir a melhor distribuição de esforços, o prumo e verticalidade das escoras.

A retirada das escoras deve ser feita após 28 dias, com cautela e após verificação do módulo de elasticidade do concreto (E_{ci}) no momento da desforma. O mesmo deve ser realizado da seguinte forma:

- O responsável por retirar deverá estar protegido e retirar com cautela;
- A retirada deve ocorrer iniciando no meio do vão até os apoios;

- Em balanços, deve ser realizada do extremo para o engaste.

Segundo a ABNT NBR 6118:2014, o projeto estrutural deverá garantir as informações necessárias para a execução da estrutura, porém, são necessários projetos complementares de escoramento e fôrmas, que não fazem parte do projeto estrutural.

O projeto de escoramentos e fôrmas deve ser realizado conforme sua respectiva norma ABNT NBR 15696:2009, seguindo o procedimento para dimensionamento e execução.

9 RESUMO DE DIMENSIONAMENTO

9.1 ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO

A estrutura da edificação foi modelada, dimensionada e detalhada através do *software* Eberick, seguindo as restrições de arquitetura, conforme projeto arquitetônico da edificação.

A seguir são apresentados os carregamentos médios verticais na estrutura de projeto, conforme tabelas 14 e 15, que apresentam a distribuição e relação carga por área.

Tabela 14 – Distribuição das cargas verticais de projeto.

Distribuição das cargas verticais			
Ação		Carregamentos (tf)	Percentual (%)
Permanente	Peso próprio	79,89	43,2%
	Adicional	79,81	43,2%
Acidental		15,13	8,2%
Água		10,10	5,5%
TOTAL		184,93	100,0%

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 15 – Relação de cargas por área.

Nível	Carregamentos (tf)	Área (m ²)	Carga/área (kgf/m ²)
COB. CAIXA D'ÁGUA	1,59	-	-
COB. FACHADA	6,28	5,71	1.099,82
CAIXA D'ÁGUA	18,77	6,31	2.974,64
SUPERIOR	101,63	132,99	764,19
BALDRAME	56,67	-	-
TOTAL	184,94	145,01	1.275,36

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Em seguida são apresentados os maiores deslocamentos ocasionados pelas cargas exercidas devido ao vento na edificação, conforme tabela 16.

Tabela 16 – Deslocamentos horizontais.

Deslocamento horizontal:
X+ = 0.04 cm (limite 0.38)
X- = 0.04 cm (limite 0.38)
Y+ = 0.01 cm (limite 0.38)
Y- = 0.01 cm (limite 0.38)

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Para garantir a estabilidade global da edificação, foram calculados os deslocamentos da estrutura como um todo, os mesmos devido a aplicação das cargas atuantes, analisando os pontos mais críticos, inclusive no topo da edificação.

Tabela 17 – Verificação da estabilidade global da edificação.

Verificação de estabilidade (Gama-Z):
X+ = 1.03 (limite 1.10)
X- = 1.03 (limite 1.10)
Y+ = 1.03 (limite 1.10)
Y- = 1.02 (limite 1.10)

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 18 – Parâmetro Gama Z para estabilidade global.

Estabilidade Global	
Parâmetro	
Gama-Z	1.03 (lim 1.10)
Deslocamento máximo dos pilares (cm)*	0,08000
Deslocamento médio dos pilares (cm)*	0,08000
Deslocamento máximo dos pilares* / Htotal	1/7788
Deslocamento médio dos pilares* / Htotal	0,00012

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 19 – Maior deslocamento horizontal no topo da edificação, parâmetro de estabilidade global.

Estabilidade Global		
Parâmetro	Máximo	Direção
Deslocamento horizontal (cm)	-0.04 (lim 0.38)	Vento X-

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 20 – Parâmetro P Delta e análise de deslocamentos no topo da edificação.

Processo P-Delta - Deslocamento no topo da edificação			
Carregamento	Inicial	Final	Varição
Acidental	0,01	0,01	0,00%
Água	0,01	0,01	0,00%
Vento X+	0,22	0,23	4,55%
Vento X-	0,22	0,22	0,00%
Vento Y+	0,08	0,08	0,00%
Vento Y-	0,08	0,08	0,00%
Desaprumo X+	0,03	0,03	0,00%
Desaprumo X-	0,03	0,03	0,00%
Desaprumo Y+	0,02	0,03	50,00%
Desaprumo Y-	0,02	0,03	50,00%

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Para dimensionamento dos elementos estruturais foram utilizados os parâmetros de norma citados neste memorial, juntamente com as cargas atuantes de alvenaria, água, cobertura, vento e peso próprio.

Após o dimensionamento dos elementos estruturais através das combinações de esforços, a estrutura atendeu aos estados limites de serviço (deslocamentos e fissuras) e últimos (esforços), logo em seguida foi feito o detalhamento dos elementos estruturais, de acordo com o dimensionamento dos mesmos.

Por fim, a documentação de projeto foi elaborada para correta execução, com pranchas incluindo plantas de locação, armaduras e seções dos elementos estruturais, bem como vistas em 3D e quantitativo de materiais, de modo que a execução seja facilitada e ocorra conforme o estabelecido em projeto.

9.2 ESTRUTURA DA FACHADA

A fachada da edificação foi modelada, dimensionada e detalhada através do *software* Eberick, seguindo as restrições de arquitetura, conforme projeto arquitetônico da edificação. Optou-se por dimensioná-la separada da edificação pelo fato de a mesma não interferir na estabilidade global da edificação, devido ao recuo.

A seguir são apresentados os carregamentos médios verticais na estrutura de projeto, conforme tabelas 21 e 22, que apresentam a distribuição e relação carga por área nos elementos estruturais de projeto.

Tabela 21 – Distribuição das cargas verticais.

Ação		Carregamentos (tf)	Percentual (%)
Permanente	Peso próprio	10,49	67,7%
	Adicional	5,00	32,3%
TOTAL		15,49	100,0%

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 22 – Relação de carga por área.

Pavimento	Carregamentos (tf)	Área (m ²)	Carga/área (kgf/m ²)
3m	7,02	4,06	1.729,06
BALDRAME	8,47	-	-
TOTAL	15,49	4,06	3.815,27

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Em seguida são apresentados os deslocamentos devido às cargas exercidas pelo vento na fachada, conforme tabela 23.

Tabela 23 – Deslocamentos horizontais.

Deslocamento horizontal
X+ = 0.00 cm (limite 0.21)
X- = 0.00 cm (limite 0.21)
Y+ = 0.04 cm (limite 0.21)
Y- = 0.04 cm (limite 0.21)

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Para garantir a estabilidade global da fachada, foram calculados os deslocamentos da estrutura como um todo, os mesmos devido a aplicação das cargas atuantes, analisando os pontos mais críticos, inclusive no topo dos pilares da fachada.

Tabela 24 – Verificação da estabilidade global da fachada.

Verificação de estabilidade (Gama-Z)
X+ = 1.01 (limite 1.10)
X- = 1.01 (limite 1.10)
Y+ = 1.01 (limite 1.10)
Y- = 1.01 (limite 1.10)

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 25 - Parâmetro Gama Z para estabilidade global.

Parâmetro	
Gama-Z	1.01 (lim 1.10)
Deslocamento máximo dos pilares (cm)*	0,10
Deslocamento médio dos pilares (cm)*	0,05
Deslocamento máximo dos pilares* / Htotal	1/3678
Deslocamento médio dos pilares* / Htotal	1/7722
Deslocamento dos pilares do último pavimento	

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 26 - Maior deslocamento horizontal no topo da fachada, parâmetro de estabilidade global.

Parâmetro	Máximo	Direção
Deslocamento horizontal (cm)	0.04 (lim 0.21)	Vento Y+

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Tabela 27 - Parâmetro P Delta e análise de deslocamentos no topo da fachada.

Carregamento	Inicial	Final	Varição
Vento Y+	0,20	0,20	0,00%
Vento Y-	0,20	0,20	0,00%

Fonte: Relatório gerado pelo *software* Eberick.

Para dimensionamento dos elementos estruturais foram utilizados os parâmetros de norma citados neste memorial, juntamente com as cargas atuantes de alvenaria, vento e peso próprio.

Após o dimensionamento dos elementos estruturais através das combinações de esforços a estrutura atendeu aos estados limites de serviço (deslocamentos e fissuras) e últimos (esforços), logo em seguida foi feito o detalhamento dos elementos estruturais, de acordo com o dimensionamento dos mesmos.

Por fim, a documentação de projeto foi elaborada para correta execução, com pranchas incluindo plantas de locação, armaduras e seções dos elementos estruturais, bem como vistas em 3D e quantitativo de materiais, de modo que a execução seja facilitada e ocorra conforme o estabelecido em projeto.

9.3 ESTRUTURA DO MURO

O muro da edificação foi dimensionado com auxílio de planilhas no Excel e modelado e detalhado através do *software* Revit, seguindo as restrições de arquitetura, conforme projeto arquitetônico da edificação.

O muro dimensionado se localiza ao redor da edificação, o mesmo possui 2,4m de altura, as sapatas do muro obrigatoriamente devem ser de divisa, para evitar a invasão dos terrenos confrontantes. Os dados iniciais de dimensionamento são apresentados na tabela 28.

Tabela 28 – Dados do muro de vedação dimensionado.

Estrutura de muro de vedação			
Altura do muro	2,4 m	Tipo de muro	Muro longo (l=10*h)
Espessura do muro	15 cm	Larg. Pilar:	26 cm
Velocidade do Vento	30 m/s	Espessura pilar	14 cm
Espaçamento de pilares	2,8 m	Tipo de bloco:	Bloco cerâmico 9cm
Fator S2	0,88	Tipo de reboco:	Reboco 2 lados
Fator S3	0,88	Cobrimento	2,5 cm
F _{CK}	25 MPa	Diâm. Estribo	5 mm
F _{yk}	500 MPa	Diâmetro Armadura	10 mm

Fonte: Autor (2023).

Para dimensionamento da estrutura de um muro de vedação foram utilizadas as normas da ABNT referentes a NBR 6118:2014, NBR 6120:2019 e NBR 6123: 1988, onde deve-se levar em consideração as cargas do vento e o peso próprio da estrutura, bem como o deslizamento e pressão excessiva na fundação do mesmo. A tabela 29 apresenta os parâmetros de dimensionamento.

Tabela 29 – Parâmetros de Dimensionamento.

Parâmetros de dimensionamento	
Altura equivalente do muro	286,915 cm
Esbeltez	19,1276
Carga base de vento	0,03373 tf/cm ²
Carga vento	0,14168 tf/m
Md(vento)	0,40803 tfm
Esbeltez pilar:	118,769
Espessura do bloco:	9
Coluna reboco	5
Peso muro	1,19376 tf/pilar
1º Excentricidade	1,92 cm
2º Excentricidade	8,22857 cm
PEX	64,511 tf
Excentricidade fluência	0,05792 cm
M _d (Exc)	0,08529 tfm
d	10 cm
f _{cd}	0,17857 tf/cm ²
f _{yd}	4,34783 tf/cm ²
u	0,10625
xi	0,11259
As	1,20233 cm ²
As barra	0,7854 cm ²

Fonte: Autor (2023).

Os pilares foram dimensionados para uma distância máxima entre si de 2,8m, parede de 15cm (incluindo bloco cerâmico vazado de 9cm, cobrimento de 2,5 cm em ambos os lados das paredes).

O principal fator para dimensionamento dos pilares levado em consideração foi a esbeltez do mesmo, tendo em vista que o seu travamento ocorre em uma direção ao longo da extremidade do muro e em duas direções nos cantos do muro.

Após o dimensionamento os pilares foram detalhados, conforme tabela 30, os mesmos com seção de 14x26 cm, cobrimento de 2,5 cm, armadura longitudinal com 4 barras de 10.0 mm e armadura transversal (estribos) com barras de 5.0 mm e espaçamento de 12 cm.

Tabela 30 – Detalhamento de pilares.

Armaduras de pilares		
Barras de 10.0 mm – Armadura longitudinal		
Qtd. Barras pilar	4	<4, 4 barras
%aprov. Aço	77%	
Barras de 5.0 mm - Estribos		
Espaçamento entre estribos	12	

Fonte: Autor (2023).

Após o dimensionamento dos pilares fez-se possível obter as cargas transmitidas as fundações, conforme apresentadas na tabela 31, logo, as sapatas de divisa foram dimensionadas seguindo os parâmetros apresentados na tabela 32.

O dimensionamento levou em consideração o deslizamento, devido as sapatas serem de divisa, a pressão do solo e a excentricidade.

Tabela 31 – Esforços para dimensionamento de fundações.

Esforços transmitidos as sapatas		
NK	1,1938	tf
MK	0,3524	tfm
VK	0,34	tf

Fonte: Autor (2023).

Tabela 32 – Parâmetros de dimensionamento de sapatas de divisa.

Esforços e parâmetros – Dimensionamento de sapatas	
Exc. Total sapata	0,475178613 mm
Altura solo	75 cm
Volume cone	1,171875 m
N corrigido	3,1078225 tf
M corrigido	0,582712191 tf.m
Empuxo Passivo	0,1096875 tf.m
Exc. Corrigida	0,182523044 mm
Carga resistida	0,964920477 tf
u	0,024028737
xi	0,024324579
As	1,25 cm ²
As barra	0,785398163 cm ²

Fonte: Autor (2023).

Após o dimensionamento as sapatas de divisa foram detalhadas, conforme apresentado nas tabelas 33 e 34, as mesmas com seção de 50x50 cm, cobrimento de 5 cm e armadura com 4 barras de 10.0 mm.

Tabela 33 – Dados e dimensões do dimensionamento de sapatas.

Dados e dimensões do dimensionamento de sapatas	
Larg perp. Sapata	50 cm
Larg. Paralela sapata	50 cm
Espessura sapata	25 cm
Pro. Base sapata	100 cm
Densidade do solo	1,5 tf/m ³
Tensão admissível solo	1,43 kgf/cm ²

Fonte: Autor (2023).

Tabela 34 – Detalhamento de sapatas.

Detalhamento de sapatas	
Cobrimento sapata	5 cm
Diâmetro armadura Sapata	10 mm
Qtd. Barras	2 barras
Qtd. Barras consideradas	4 barras

Fonte: Autor (2023).

As vigas baldrames e cintas de amarração foram dimensionadas e detalhadas, de acordo com os carregamentos de alvenaria, peso próprio e ações do vento. O detalhamento de ambas é apresentado no projeto.

O aço necessário na cinta de amarração é apresentado na tabela 35, logo, a partir disso se fez necessário a escolha da treliça ideal para atender o dimensionamento.

Tabela 35 – Cinta de amarração.

Cinta de Amarração	
Parede seção = Larg. X Alt.	3600 Cm ²
Largura do muro	15 Cm
Altura do muro	240 Cm
Aço necessário	1,05 Cm²

Fonte: Autor (2023).

As treliças escolhidas foram as treliças Guerdal TG 20R 20756 para as cintas de amarração.

10 RESUMO DOS MATERIAIS

10.1 EDIFICAÇÃO

10.1.1 MOLDADOS *IN LOCO*

Tabela 36 – Resumo por elemento e por pavimento.

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m ³)	Área de forma (m ²)	Consumo de aço (kg/m ³)	Peso treliças (kg)
COB. CAIXA D'ÁGUA	Vigas	26,9	0,4	6,3	67,3	0,0
	Pilares	14,8	0,1	2,8	148,0	0,0
	Lajes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fundações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	41,7	0,5	9,1	83,4	0,0
COB. FACHADA	Vigas	39,8	0,9	13,1	44,2	0,0
	Pilares	44,7	0,4	7,2	111,8	0,0
	Lajes	50,2	0,5	6,1	100,4	0,0
	Fundações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	134,7	1,8	26,4	74,8	0,0
CAIXA D'ÁGUA	Vigas	30,7	0,5	6,7	61,4	0,0
	Pilares	51,2	0,4	7,2	128,0	0,0
	Lajes	24,4	0,9	5,7	27,1	0,0
	Fundações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	106,3	1,8	19,6	59,1	0,0
SUPERIOR	Vigas	368,6	5,6	71,4	65,8	0,0
	Pilares	601,3	5,0	96,5	120,3	0,0
	Lajes	163,6	9,3	19,9	17,6	0,0
	Fundações	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	1.133,5	19,9	187,8	57,0	0,0
BALDRAME	Vigas	340,3	5,1	86,9	66,7	0,0
	Pilares	229,7	0,7	14,3	328,1	0,0
	Lajes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fundações	214,4	5,0	22,4	42,9	0,0
	Total	784,4	10,8	123,6	72,6	0,0

Fonte: Autor (2023).

Tabela 37 - Resumo por bitola e por elemento – quantidade de barras.

Aço	Diâmetro (mm)	Quantidade + 10 % (Barras)				
		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
CA50	6,3	1	0	50	0	51
CA50	8,0	79	0	13	7	99
CA50	10,0	22	52	0	25	99
CA50	12,5	11	24	0	0	35
CA50	16,0	0	7	0	0	7
CA60	5,0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Tabela 38 – Resumo por bitola e por elemento – peso total do aço.

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 10 % (kg)				
		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
CA50	6,3	0,4	0,0	140,0	0,0	140,4
CA50	8,0	361,1	0,0	60,1	31,9	453,1
CA50	10,0	143,5	371,4	0,0	182,5	697,4
CA50	12,5	112,3	244,0	0,0	0,0	356,3
CA50	16,0	0,0	119,6	0,0	0,0	119,6
CA60	5,0	189,0	206,7	38,0	0,0	433,7

Fonte: Autor (2023).

Tabela 39 – Resumo por material e por elemento.

ELEMENTOS		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	617,3	735,0	200,1	214,4	1.766,8
	CA60	189,0	206,7	38,0	0,0	433,7
	Total	806,3	941,7	238,1	214,4	2.200,5
Volume concreto (m³)	C-25	12,4	6,7	0,0	5,0	24,1
	C-30	0,0	0,0	10,7	0,0	10,7
	Total	12,4	6,7	10,7	5,0	34,8
Área de forma (m²)		184,3	127,9	31,7	22,4	366,3
Consumo de aço (kg/m³)		65,0	140,6	22,3	42,9	63,2

Fonte: Autor (2023).

10.1.2 PRÉ-MOLDADOS

Tabela 40 – Resumo por elemento e pavimento.

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m ³)	Área de fôrma (m ²)	Consumo de aço (kg/m ³)	Peso treliças (kg)
SUPERIOR	Vigas PM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pilares PM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Lajes PM	35,6	0,0	0,0	0,0	183,7
	Total	35,6	0,0	0,0	0,0	183,7

Fonte: Autor (2023).

Tabela 41 - Resumo por bitola e por elemento – quantidade de barras.

Aço	Diâmetro (mm)	Quantidade + 10 % (Barras)			
		Vigas PM	Pilares PM	Lajes PM	Total
CA60	5,0	0	0	0	0
CA60	TR 08645	0	0	184	0

Fonte: Autor (2023).

Tabela 42 - Resumo por bitola e por elemento – peso total do aço.

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 10 % (kg)			
		Vigas PM	Pilares PM	Lajes PM	Total
CA60	5,0	0,0	0,0	35,6	35,6
CA60	TR 08645	0,0	0,0	183,7	0,0

Fonte: Autor (2023).

Tabela 43 - Resumo por material e por elemento.

ELEMENTO		Vigas PM	Pilares PM	Lajes PM	Total
Peso total + 10% (kg)	CA60	0,0	0,0	35,6	35,6
	Total	0,0	0,0	35,6	35,6
Peso treliças (kg)	CA60	0,0	0,0	183,7	0,0
Volume concreto (m ³)	C-25	0,0	0,0	0,0	0,0
	C-30	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	0,0	0,0	0,0	0,0
Área de forma (m ²)		0,0	0,0	0,0	0,0
Consumo de aço (kg/m ³)		0,0	0,0	0,0	0,0
Os quantitativos dos materiais de capa e armaduras adicionais das lajes pré-moldadas estão considerados no Resumo de Materiais (Moldado in Loco)					

Fonte: Autor (2023).

Tabela 44 – Resumo dos Blocos de enchimento.

Pavimento	Tipo	Nome	Dimensões (cm)			Quantidade
			hb	bx	by	
SUPERIOR	EPS Unidirecional	B10/40/40	10	40	40	524

Fonte: Autor (2023).

10.2 FACHADA

10.2.1 MOLDADOS IN LOCO

Tabela 45 – Resumo por material e por elemento.

Elemento		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	92,9	140,7	0,0	183,4	417,0
	CA60	36,1	48,3	9,3	0,0	93,7
	Total	129,0	189,0	9,3	183,4	510,7
Volume concreto (m ³)	C-25	1,8	1,6	0,4	2,7	6,5
Área de forma (m ²)		29,7	34,8	3,1	11,8	79,4
Consumo de aço (kg/m ³)		72,2	115,9	25,2	67,3	78,6

Fonte: Autor (2023).

10.3 MURO

Tabela 46 – Relação de bitolas usadas.

Elemento	Bitolas (mm)	Relação do Aço (Kg/m)
Vigas	8.0	0,395
Pilares	10.0	0,617
Fundações	10.0	0,617

Fonte: Autor (2023).

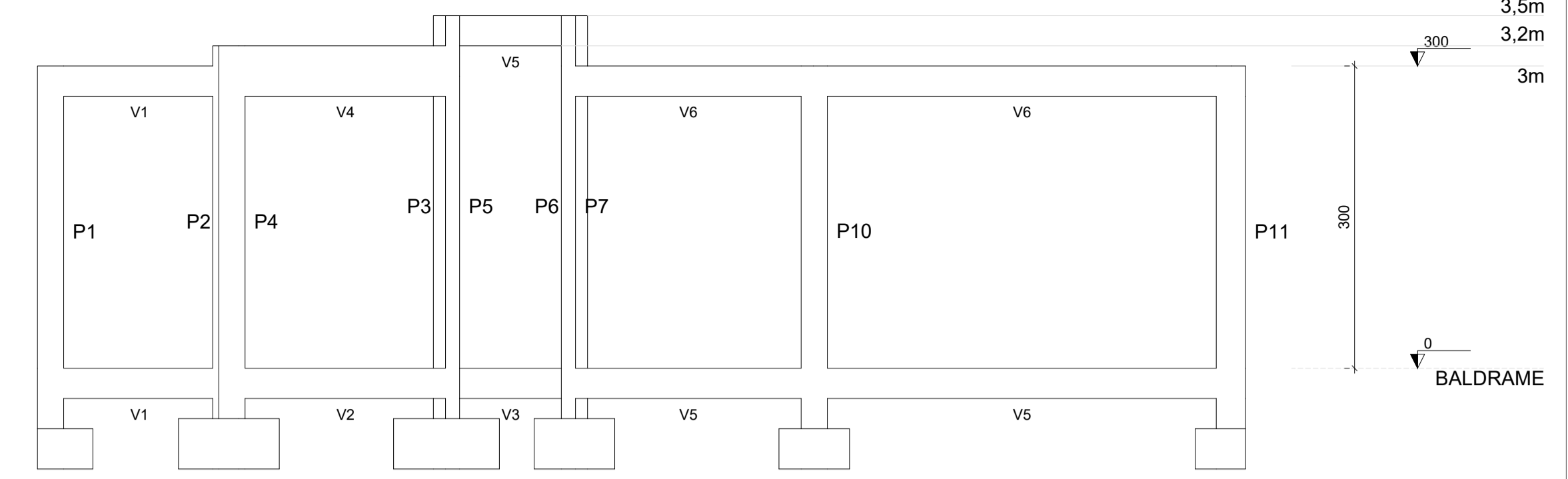
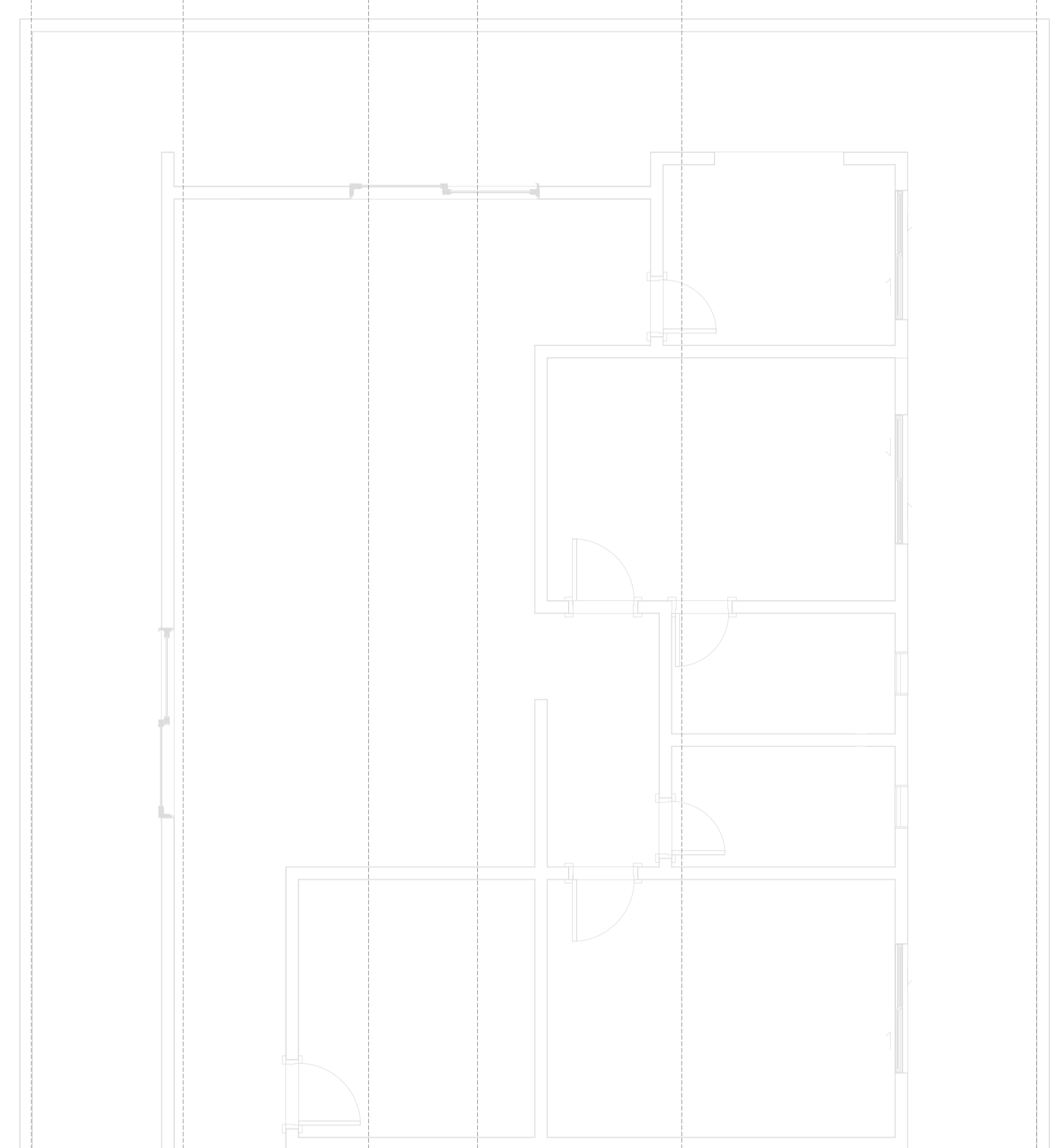
Tabela 47 – Quantitativo de materiais.

MURO	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m³)	Área de forma (m²)	Consumo de aço (kg/m³)
	Vigas	82,8	7,0	169,3	11,8
	Pilares	221,1	2,1	47,0	105,3
	Fundações	369,2	1,1	17,0	335,6
	Total	673,1	10,2	233,3	65,7
	Treliças	Tipo	Quantidade	Comprimento	Aço
Treliça Guerdal 20R de 3 barras	TR 20756	2	2,1	3 barras já soldadas	
Treliça Guerdal 20R de 3 barras	TR 20756	7	2,35	3 barras já soldadas	
Treliça Guerdal 20R de 3 barras	TR 20756	6	2,5	3 barras já soldadas	
Treliça Guerdal 20R de 3 barras	TR 20756	3	2,8	3 barras já soldadas	
Total	-	18,0	9,8	-	

OBS: Adotar um transpasse na junção entre as barras de aço, de acordo com o estabelecido em projeto.

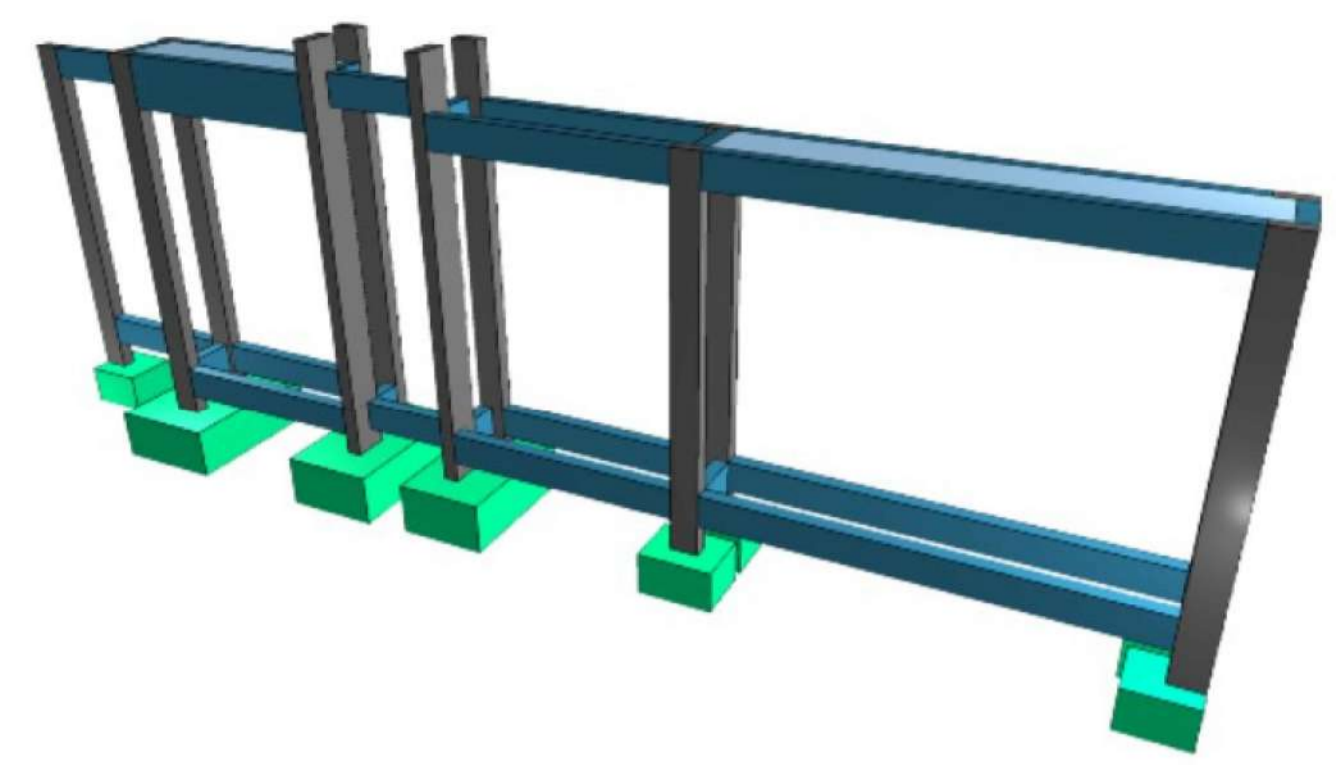
Fonte: Autor (2023)

0.00 177.00 393.00 520.00 758.00 1171.50

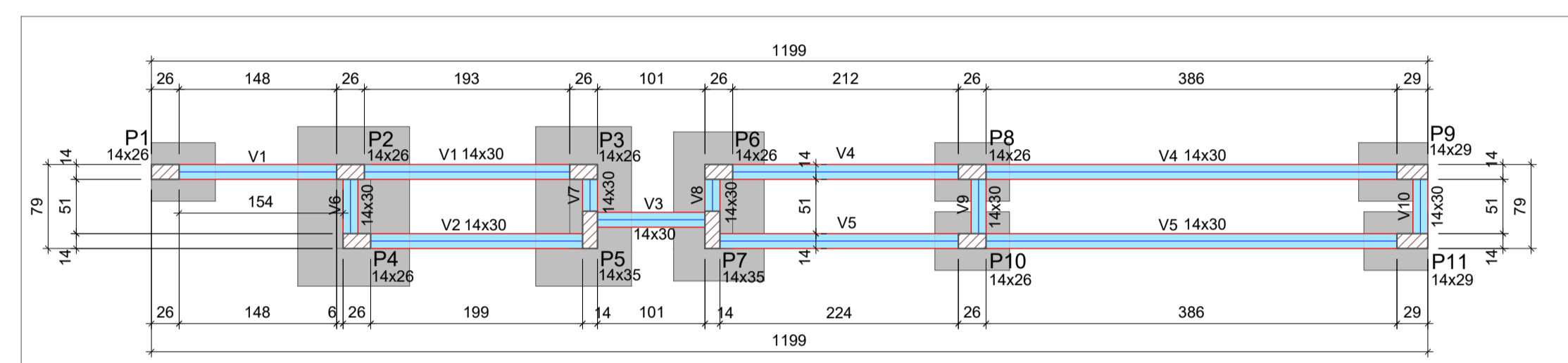


Níveis de Projeto	
Pavimento	Nível sem acabamento (m)
04 - Detalhe fachada 3,5m	3,5
03 - Detalhe fachada 3,2m	3,2
02 - Detalhe fachada 3m	3,0
01 - Baldrame	0,0

CORTE FRONTAL
Escala 1:50



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL FACHADA



FORMA - PAVIMENTO BALDRAME (Nível 0)
Escala 1:50

Legenda das vigas e paredes

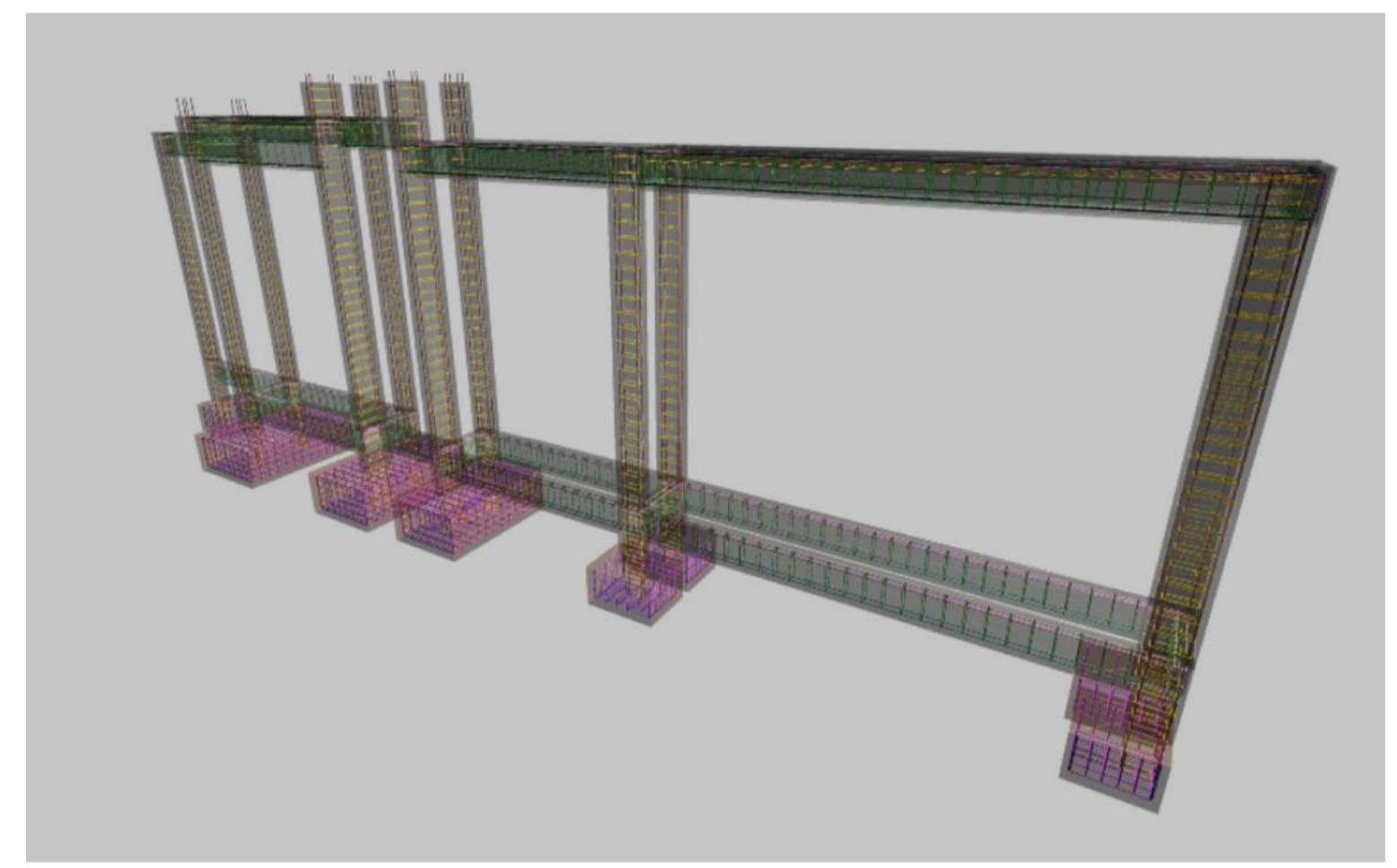
Viga

Legenda dos pilares

Pilar que passa

Pilar com mudança de seção

Vigas				Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	14x30	0	0	P1	14x26	0	0
V2	14x30	0	0	P2	14x26	0	0
V3	14x30	0	0	P3	14x26	0	0
V4	14x30	0	0	P4	14x26	0	0
V5	14x30	0	0	P5	14x35	0	0
V6	14x30	0	0	P6	14x26	0	0
V7	14x30	0	0	P7	14x35	0	0
V8	14x30	0	0	P8	14x26	0	0
V9	14x30	0	0	P9	14x29	0	0
V10	14x30	0	0	P10	14x26	0	0
				P11	14x29	0	0



REPRESENTAÇÃO EM 3D - ARMADURAS DIMENSIONADAS

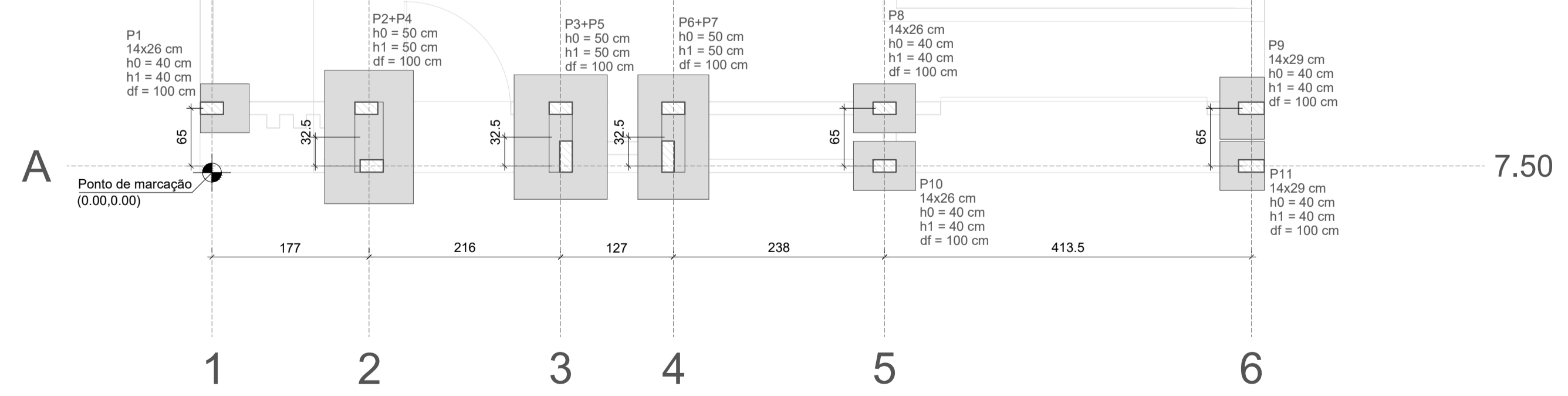
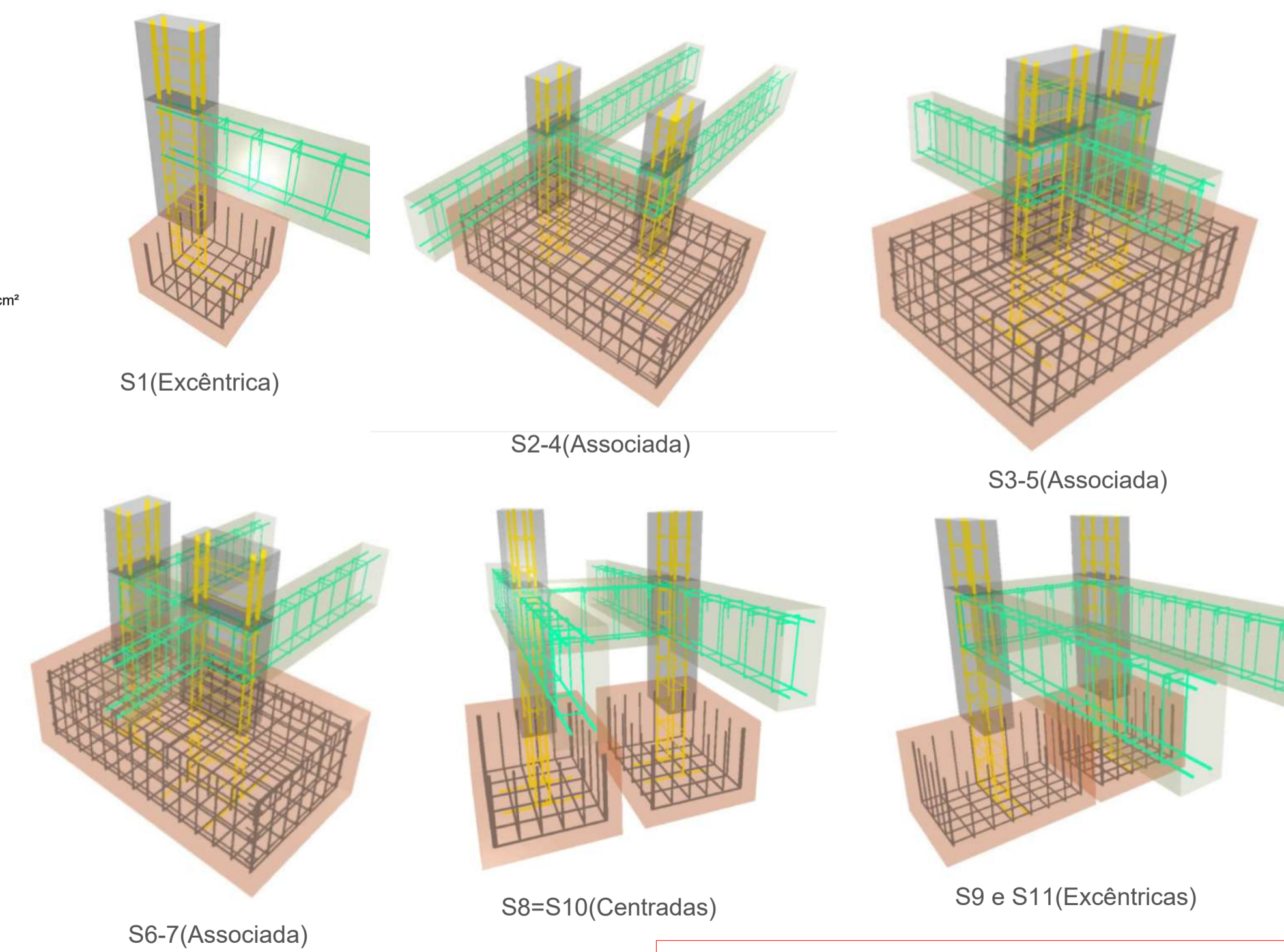
Pilares	Baricentros de Pilares	
Nome	X (cm)	Y (cm)
P1	0,0	72,50
P2+P4	177,0	40,0
P3+P5	393,0	40,0
P6+P7	520,0	40,0
P8	758,0	72,5
P9	1171,5	72,5
P10	758,0	7,5
P11	1171,5	7,5

Características dos materiais

fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
250	241500

Dimensão máxima do agregado = 19 mm
Solo com capacidade de suporte > 2.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata peso específico > 1600.00 kgf/m³

3D das Sapatas de projeto



PLANTA DE LOCAÇÃO
Escala 1:50

Projeto Estrutural 3D

MA
Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780



PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.

DESENHOS: PLANTA DE LOCAÇÃO, FORMA DO PAVIMENTO BALDRAME/TÉRREO, CORTE FRONTAL DA ESTRUTURA COM NÍVEIS DE PROJETO, DETALHE DE SAPATAS E 3D DA ESTRUTURA.

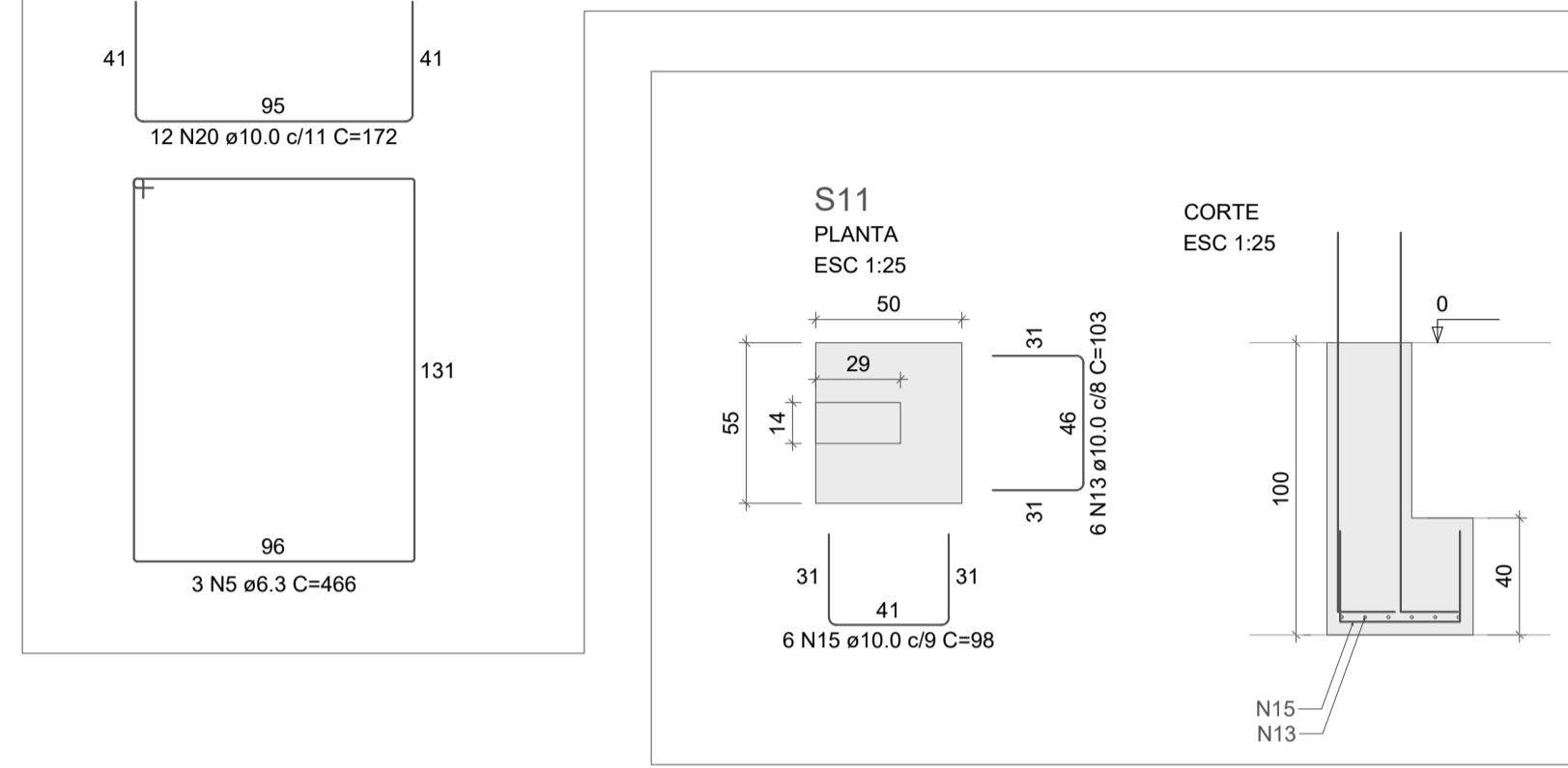
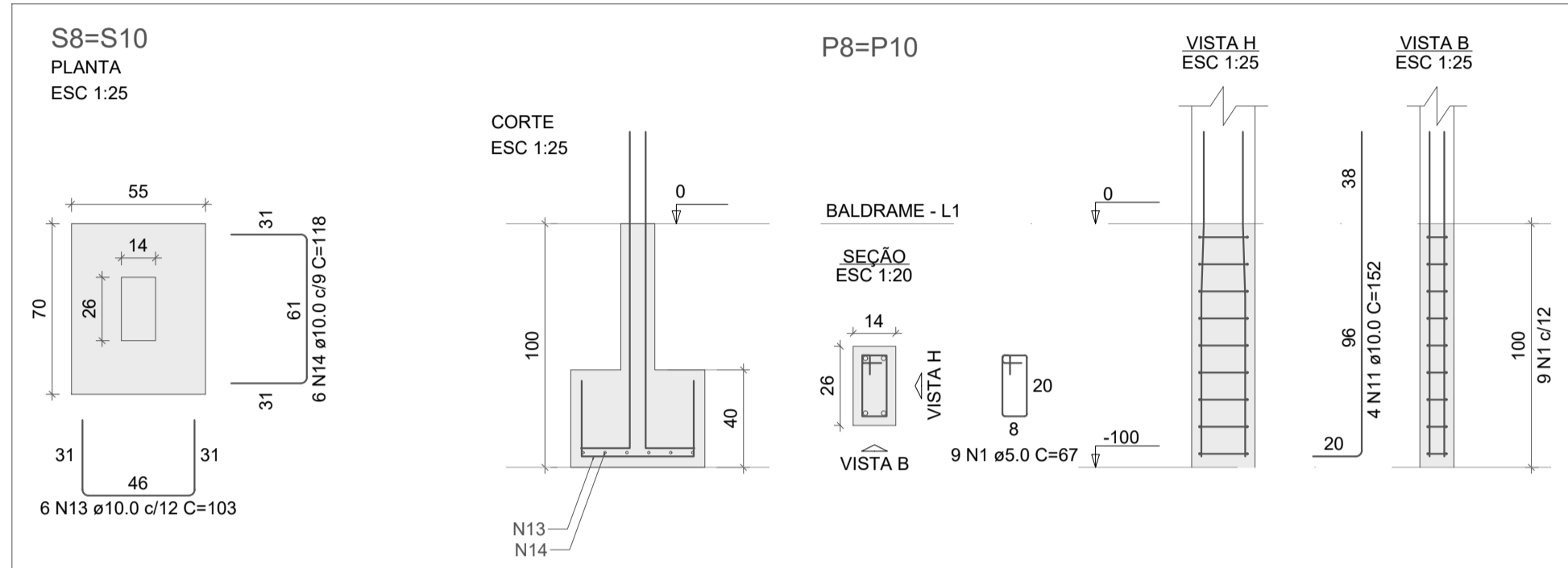
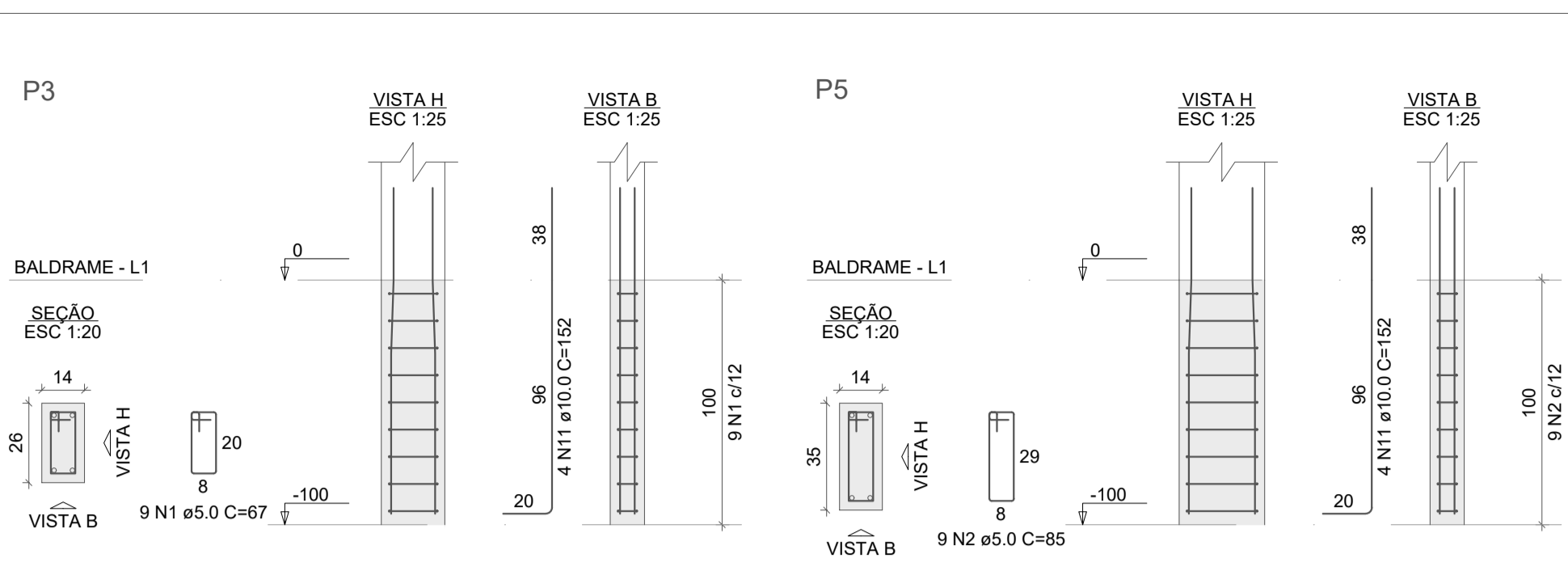
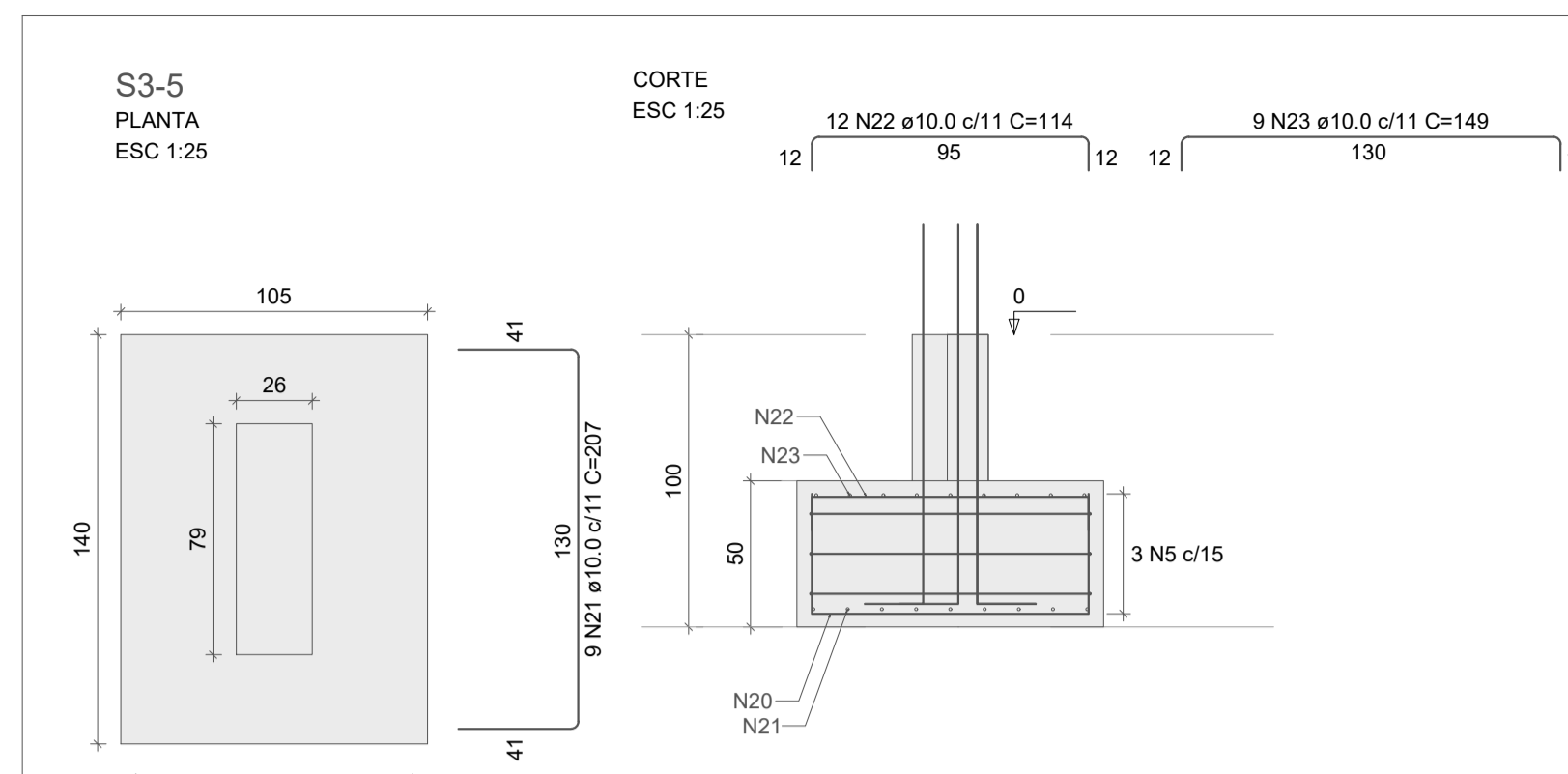
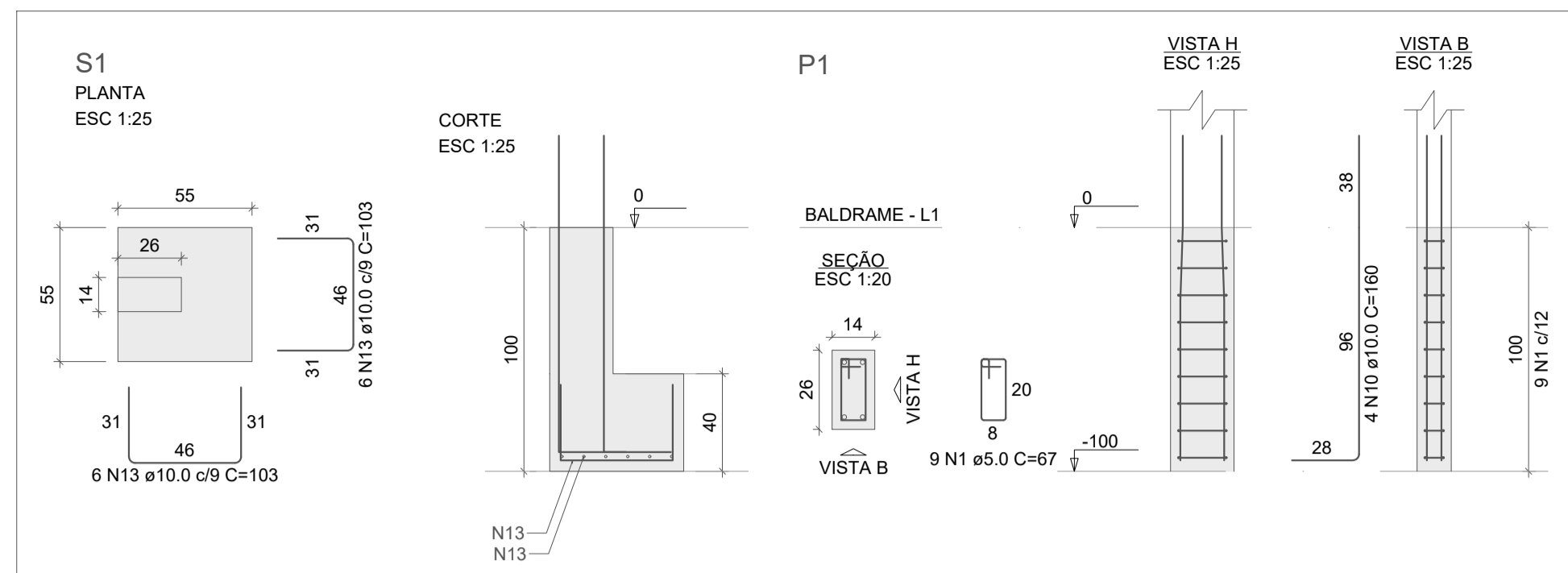
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

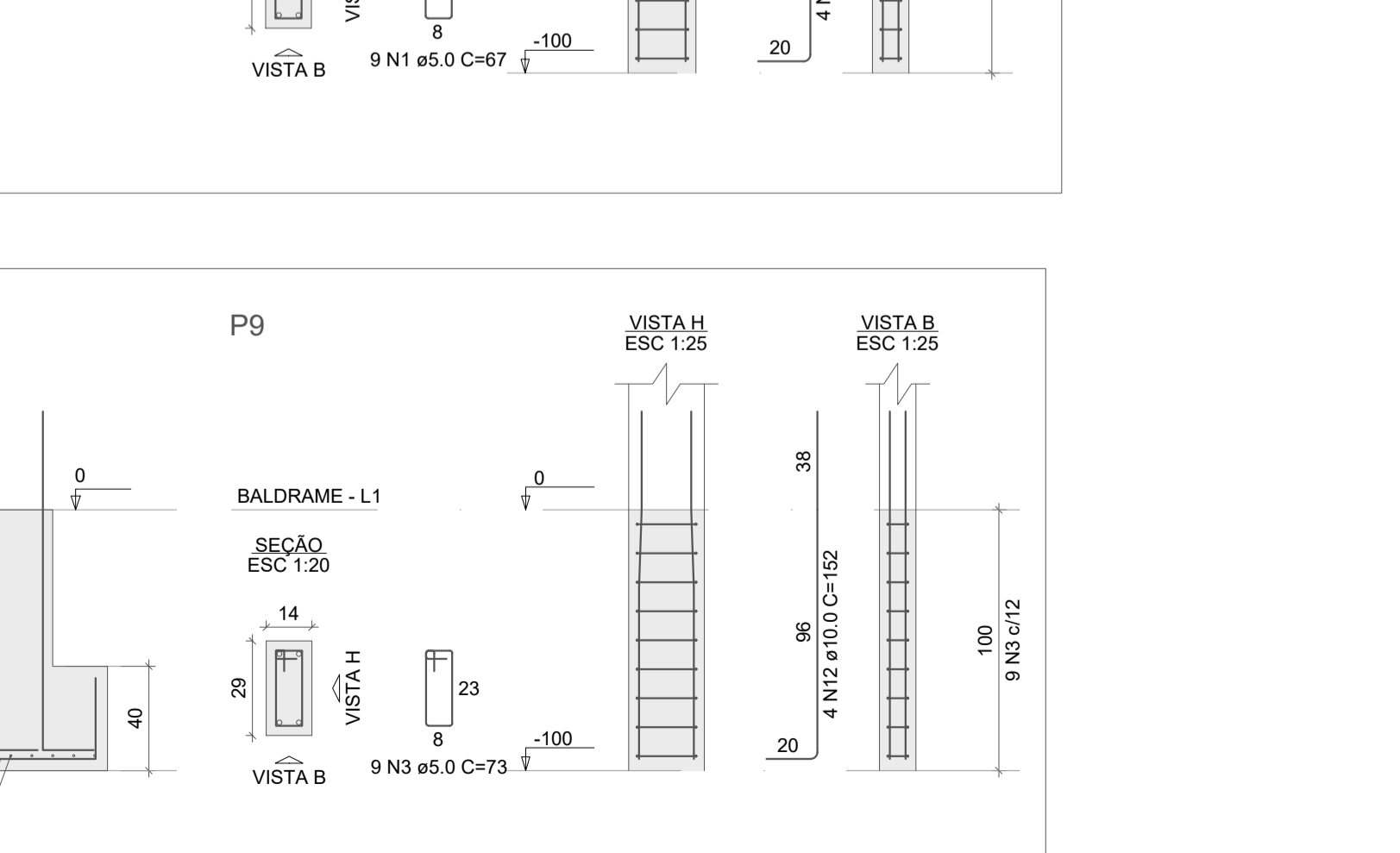
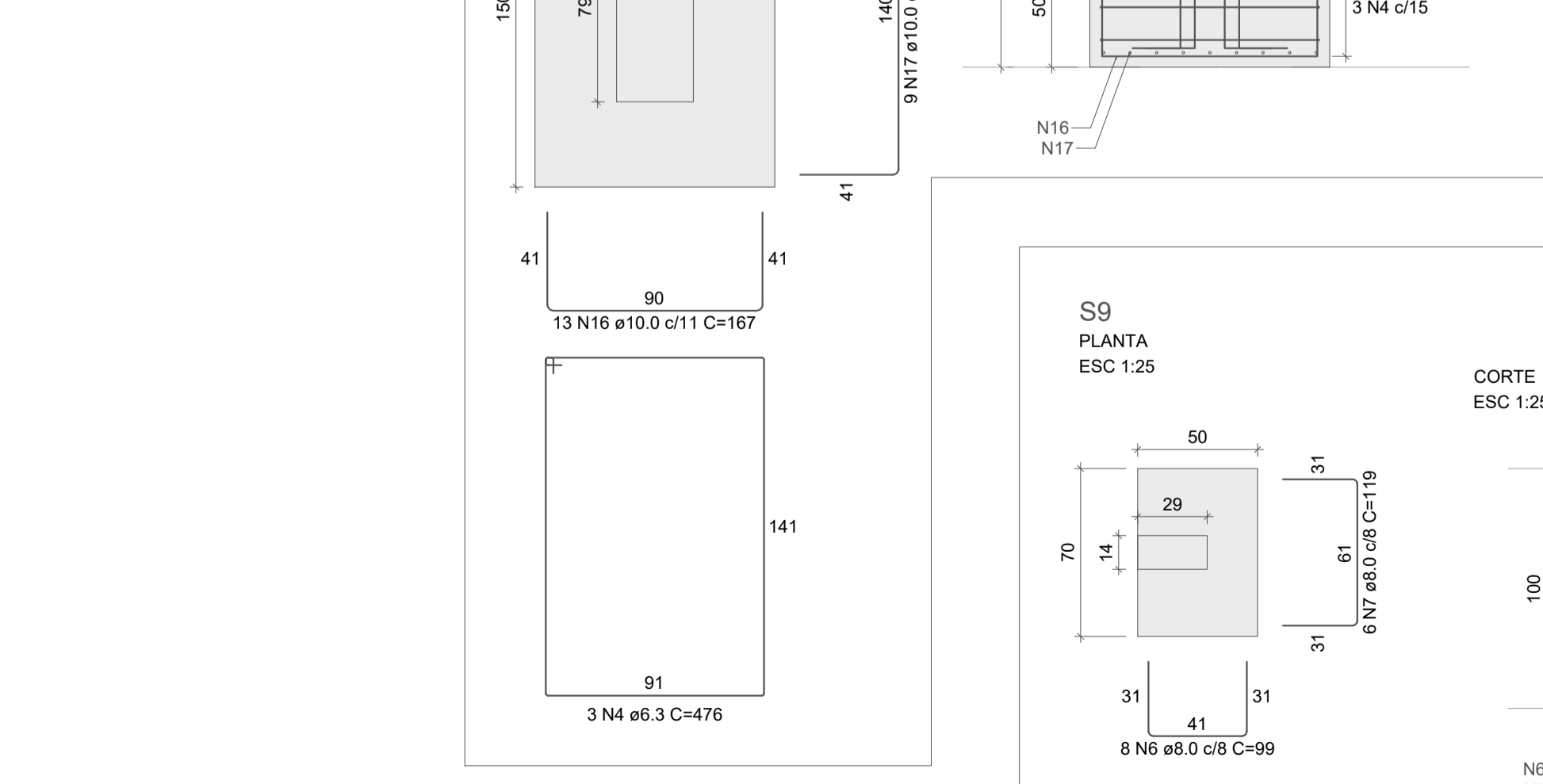
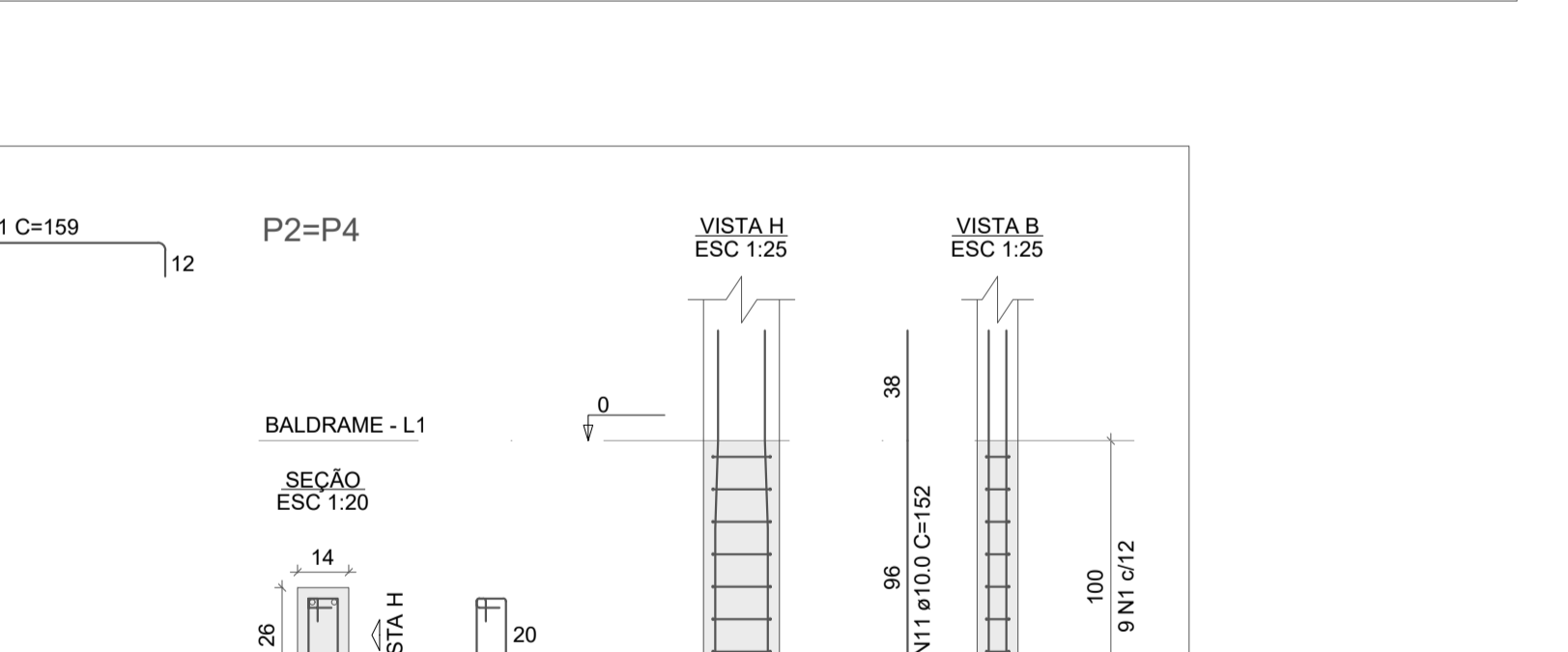
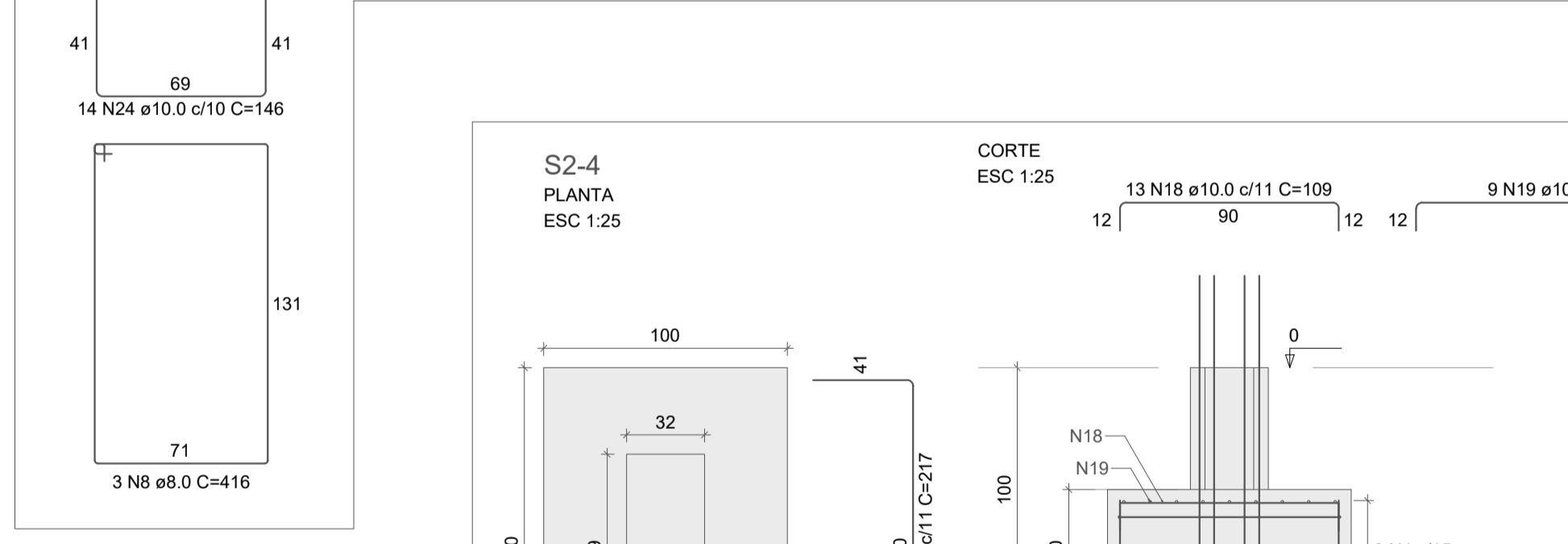
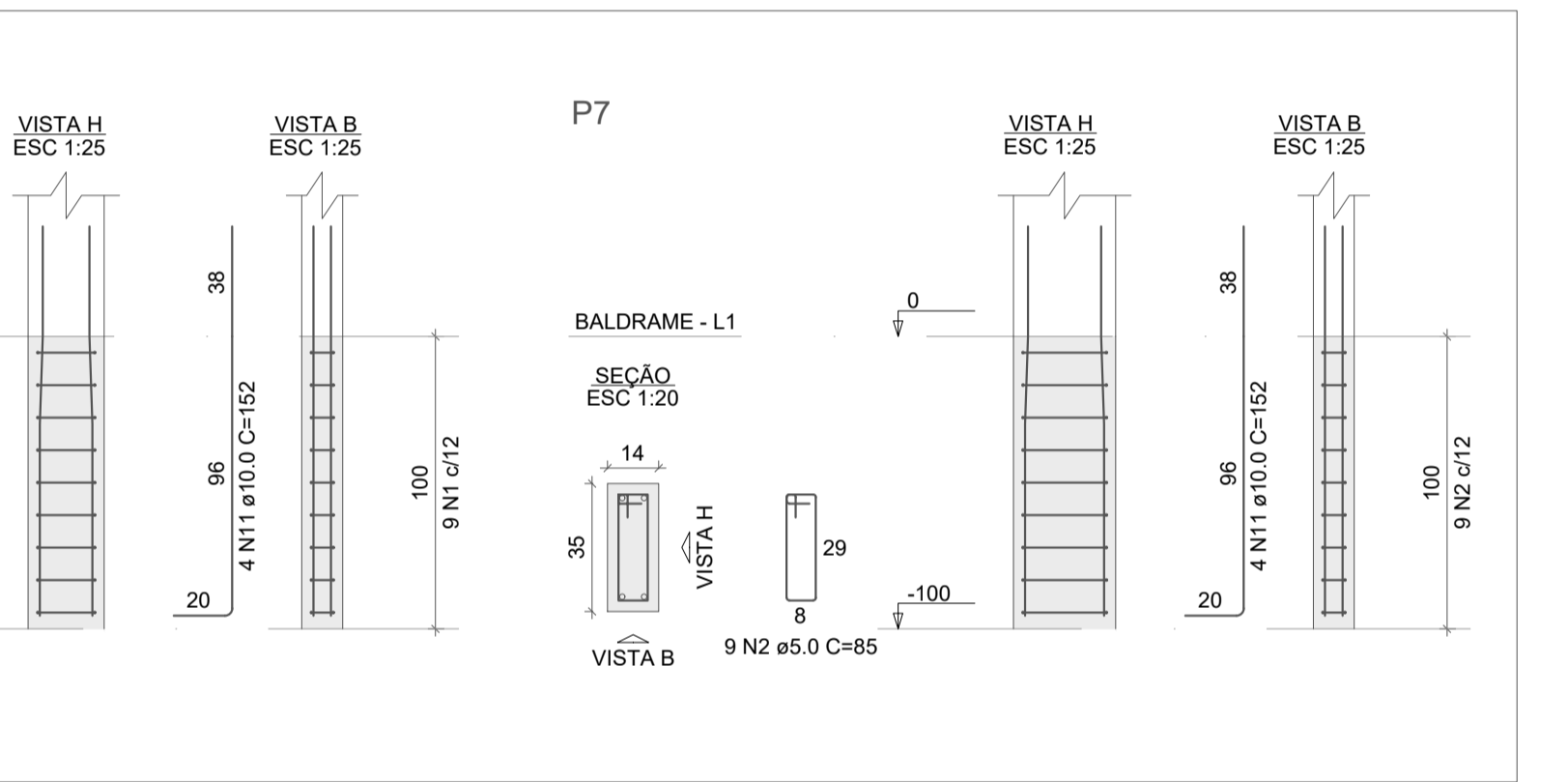
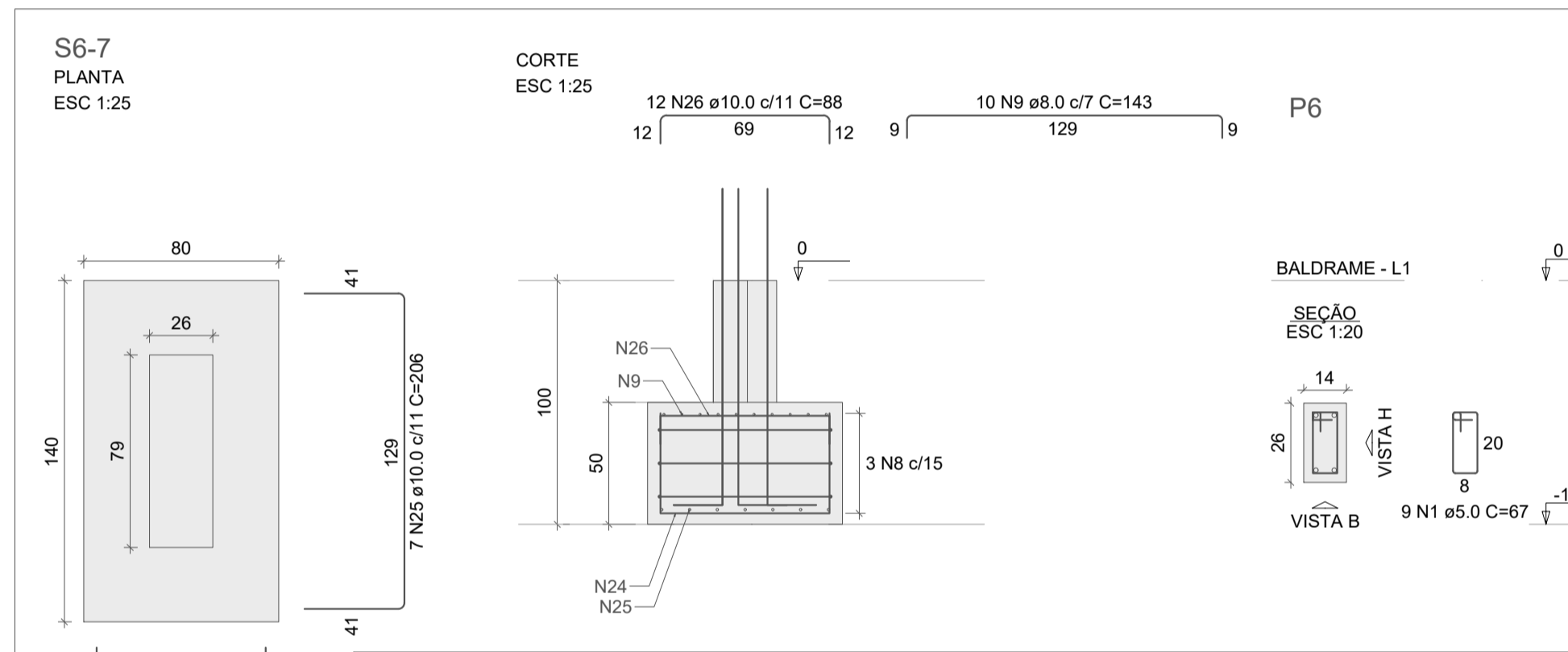
PROPRIETÁRIO: Proprietário
CPF:

Data: **12 de Julho de 2023.**
Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1** Prancha: **01/18**

Obs: Recomenda-se que as sapatas (S8 e S10) e (S9 e S11) sejam concretadas juntas após armadas, como sapatas associadas, facilitando sua execução.



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL FACHADA



Características dos materiais	
fck	Ecs
(kgf/cm²)	(kgf/cm²)
25.0	24150.0

Dimensão máxima do agregado = 19 mm
Solo com capacidade de suporte > 2.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata
peso específico > 1600.00 kgf/m³

RELAÇÃO DO AÇO - SAPATAS	
P1	2xP2
P5	P6
2xP8	P9
S1	S9
S11	S2-4
S6-7	S3-5

RESUMO DO AÇO			
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	28.3	7.6
	8.0	41.8	18.2
	10.0	299.6	203.2
CA60	5.0	70.7	12
PESO TOTAL (kg)			
CA50	229		
CA60	12		

Volume de concreto (C-25) = 2.96 m³
Área de forma = 16.88 m²

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	63	67	4221
	2	5.0	18	85	1530
	3	5.0	18	73	1314
	4	6.3	3	476	1428
CA50	5	6.3	3	466	1388
	6	8.0	8	99	792
	7	8.0	6	119	714
	8	8.0	3	416	1248
	9	8.0	10	143	1430
	10	10.0	4	180	640
	11	10.0	32	152	4864
	12	10.0	8	152	1216
	13	10.0	30	103	3090
	14	10.0	12	118	1416
	15	10.0	6	98	588
	16	10.0	13	167	2171
	17	10.0	9	217	1953
	18	10.0	13	109	1417
	19	10.0	9	159	1431
	20	10.0	12	172	2064
	21	10.0	9	207	1863
	22	10.0	12	114	1368
	23	10.0	9	149	1341
	24	10.0	14	146	2044
	25	10.0	7	226	1442
	26	10.0	12	88	1056

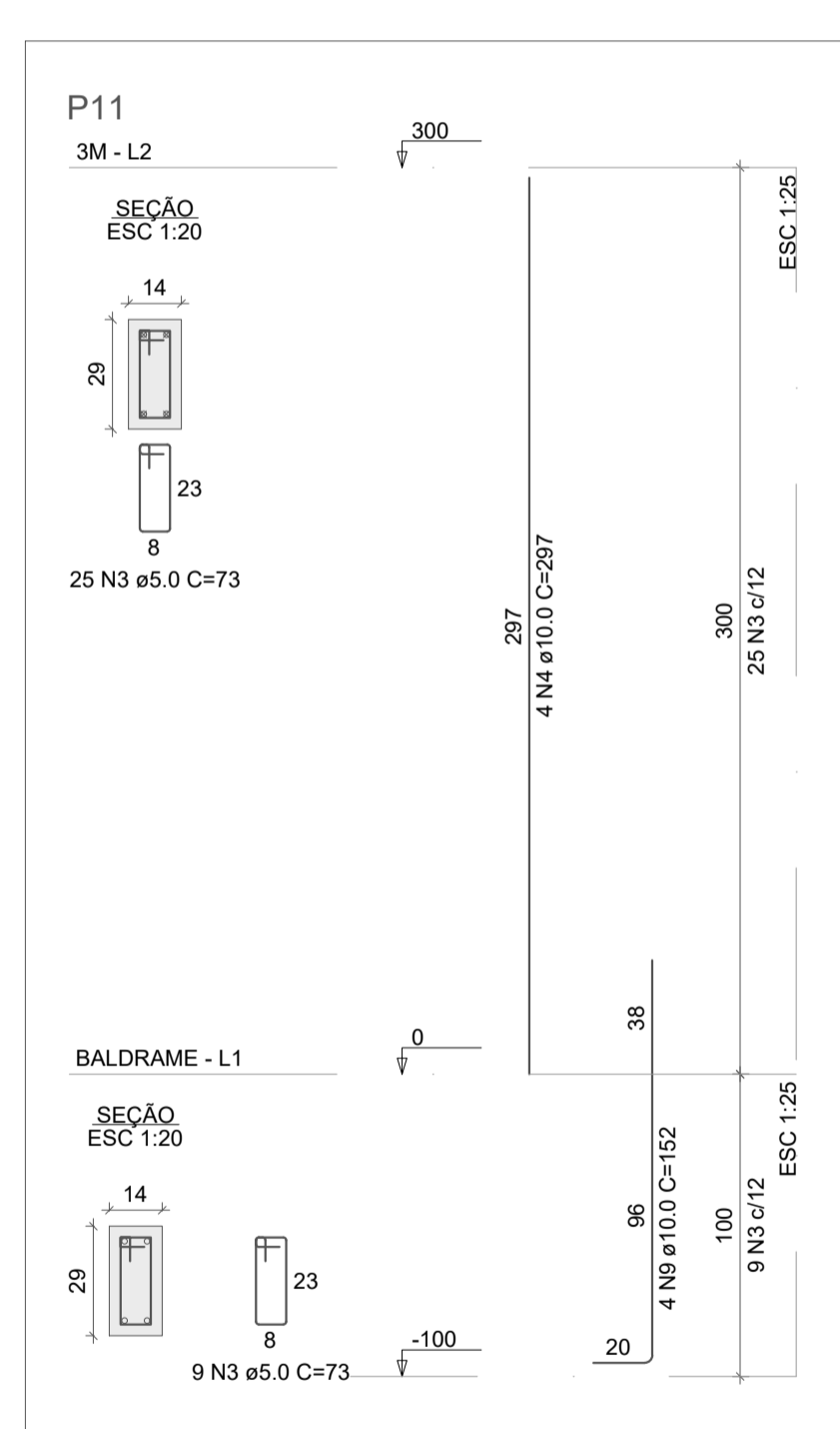
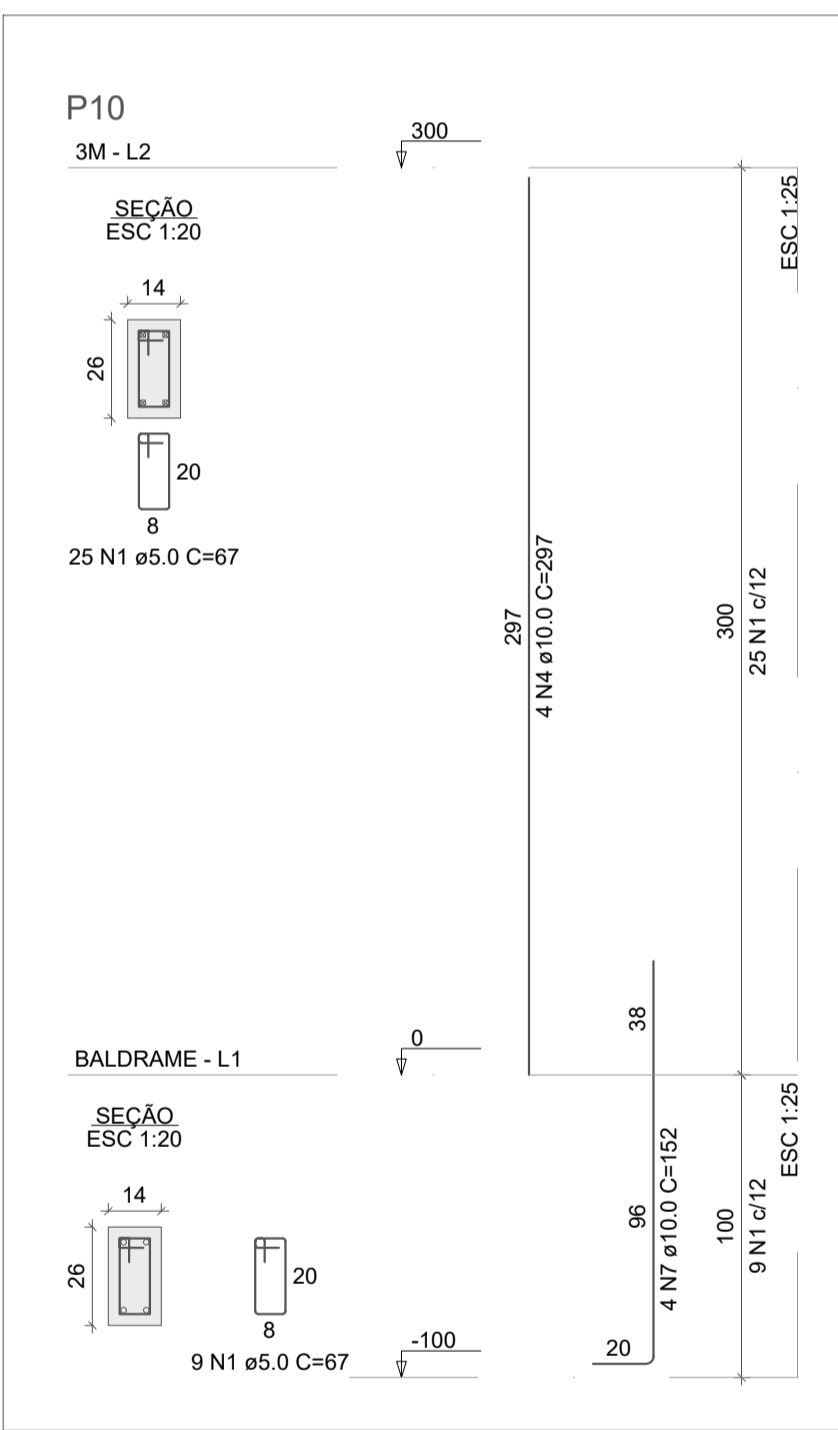
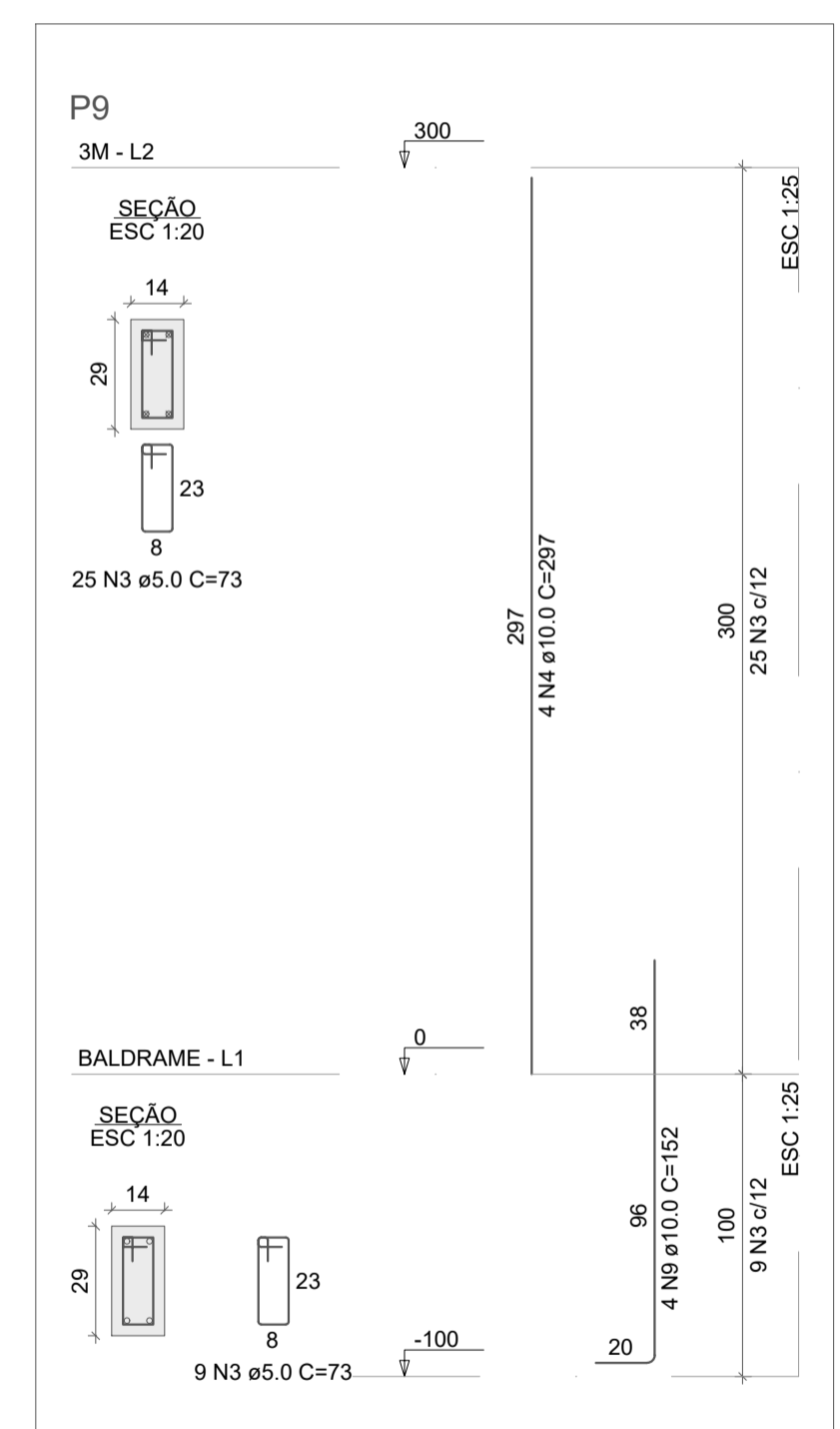
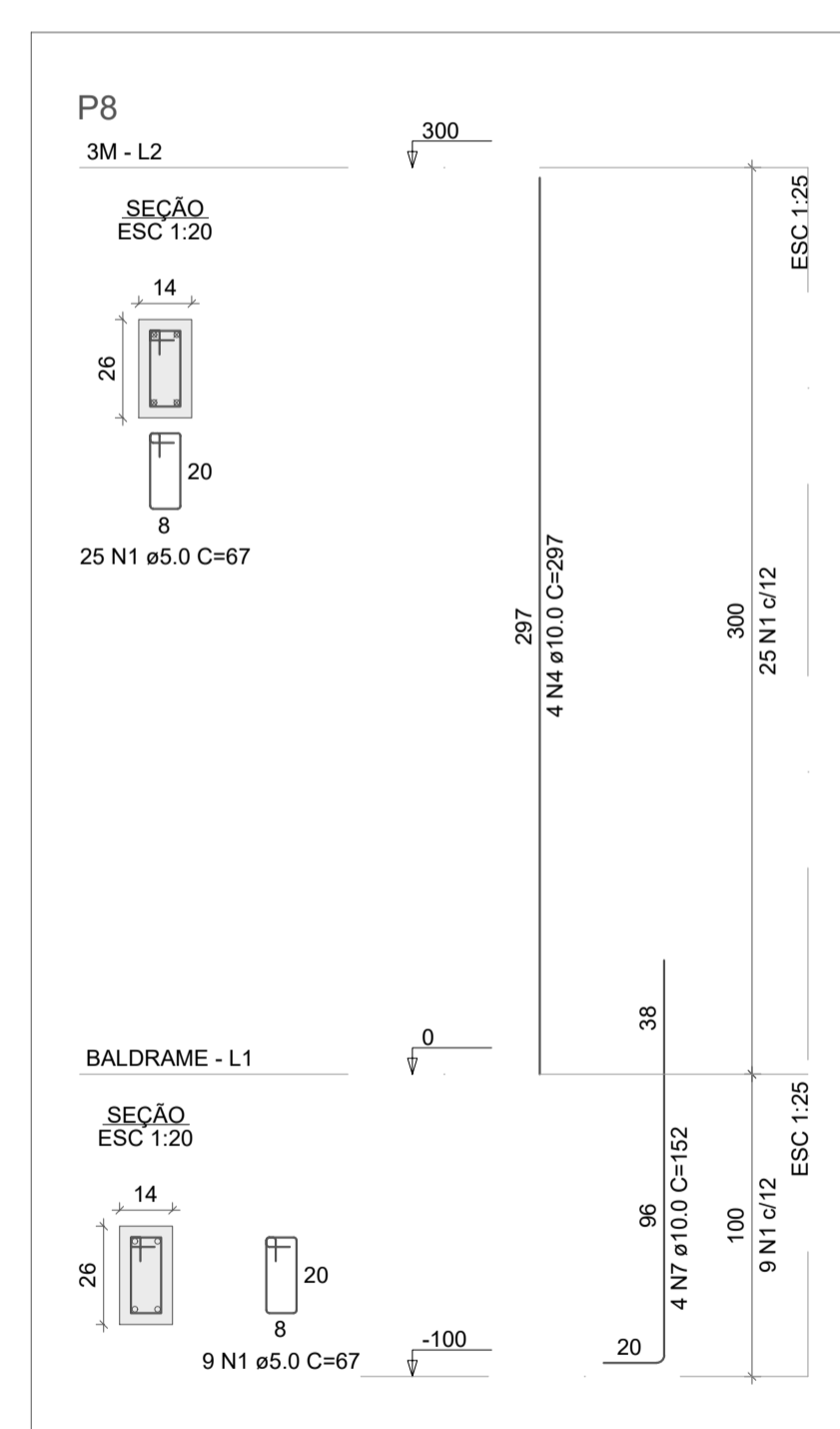
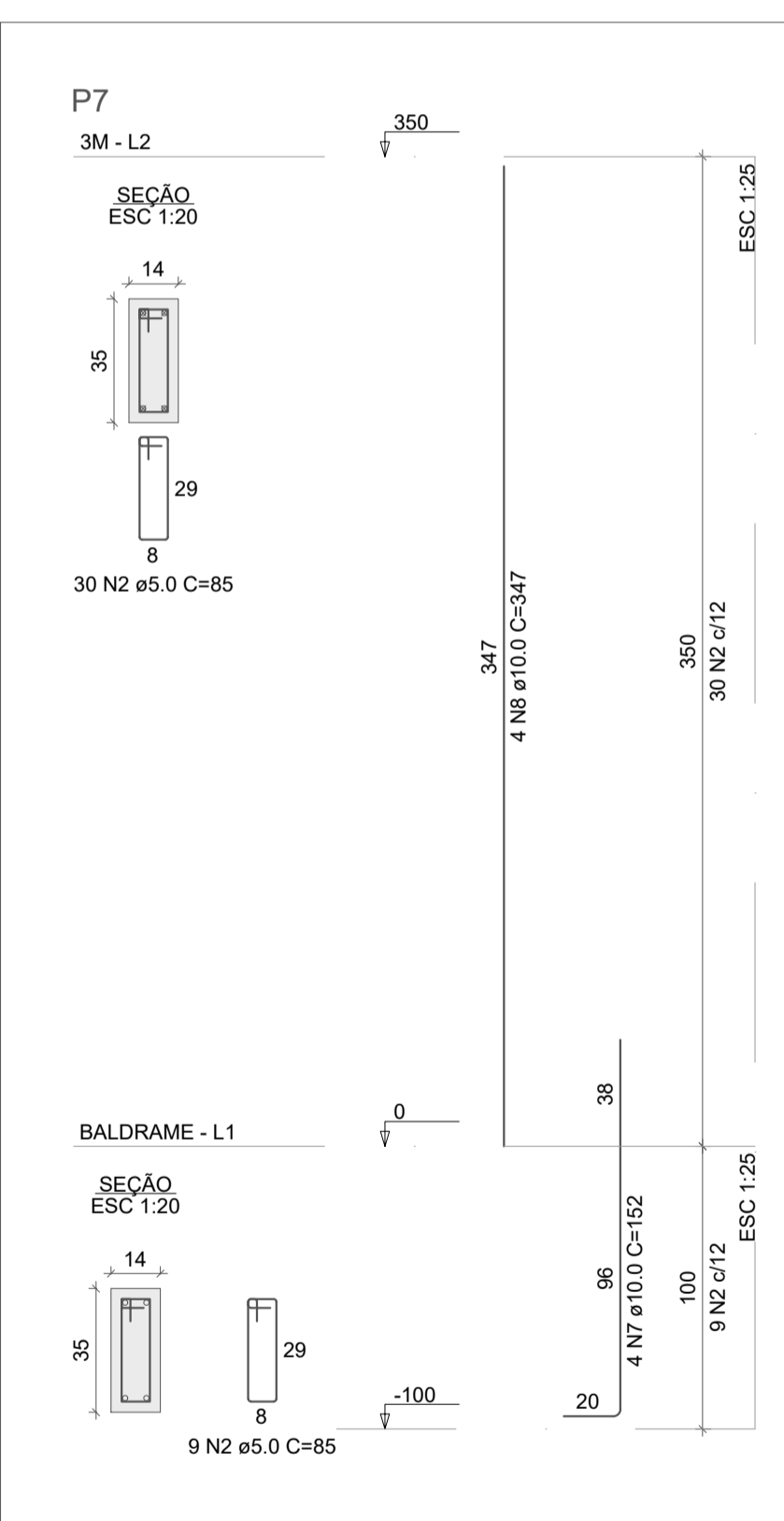
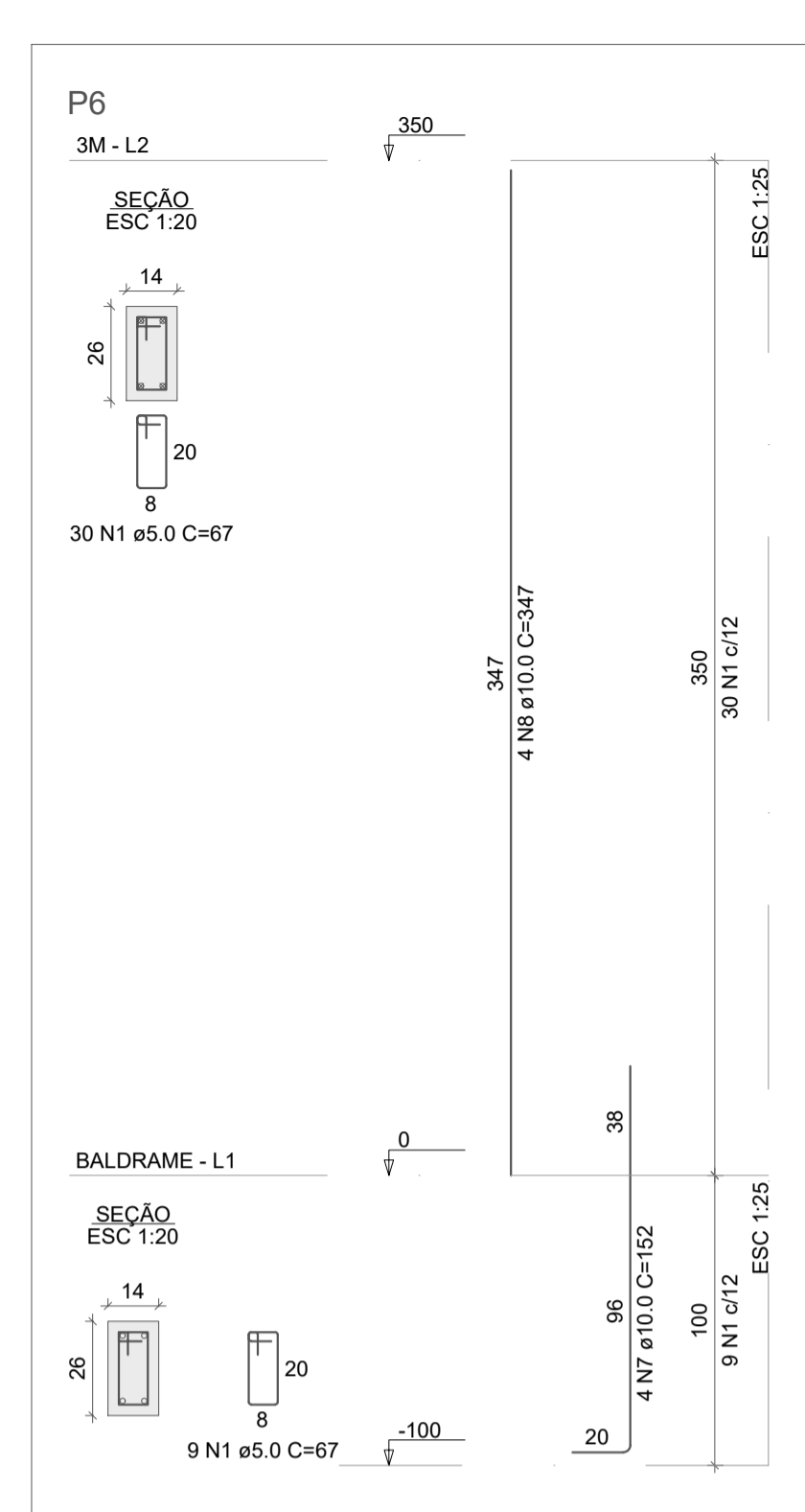
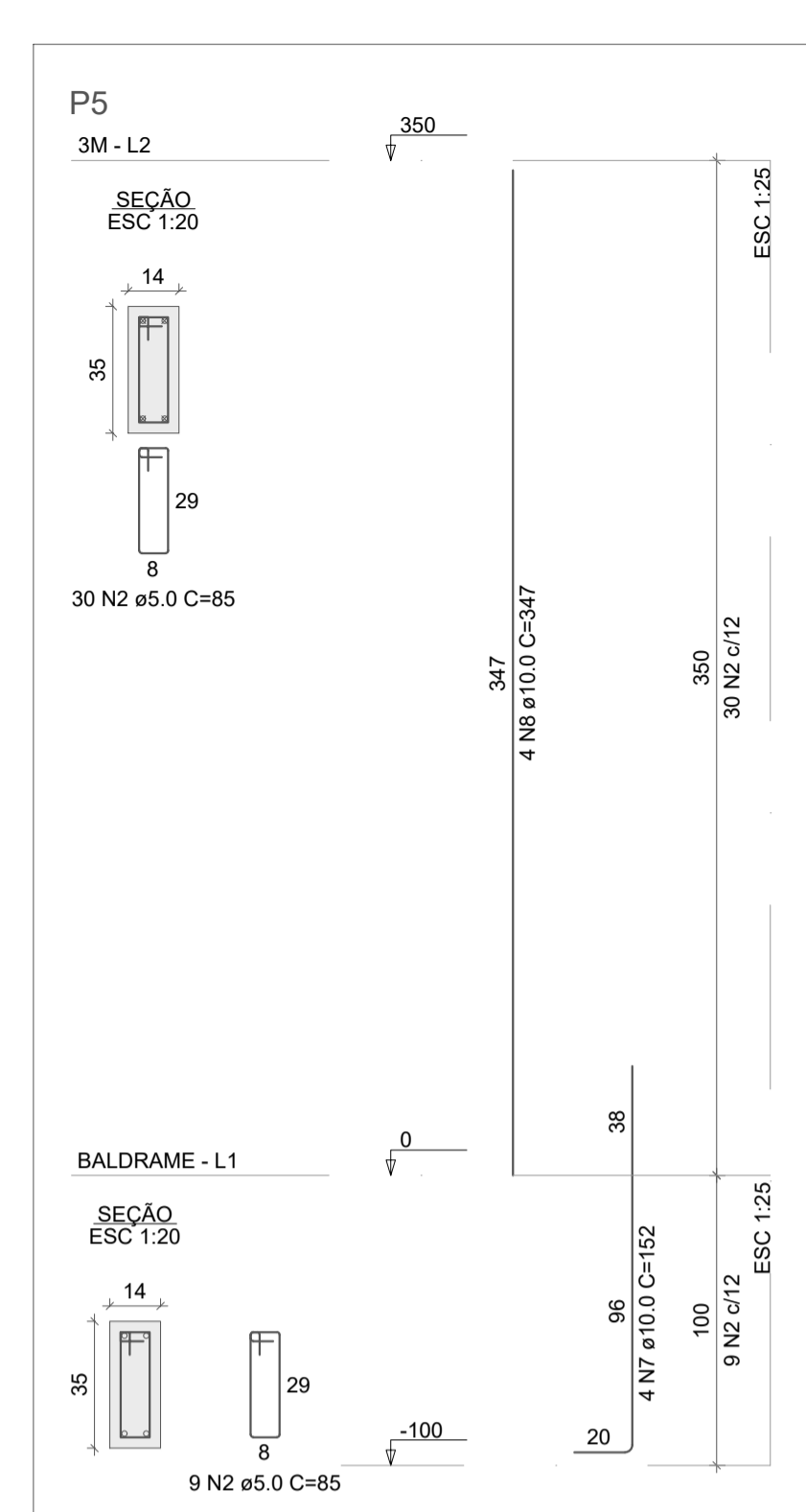
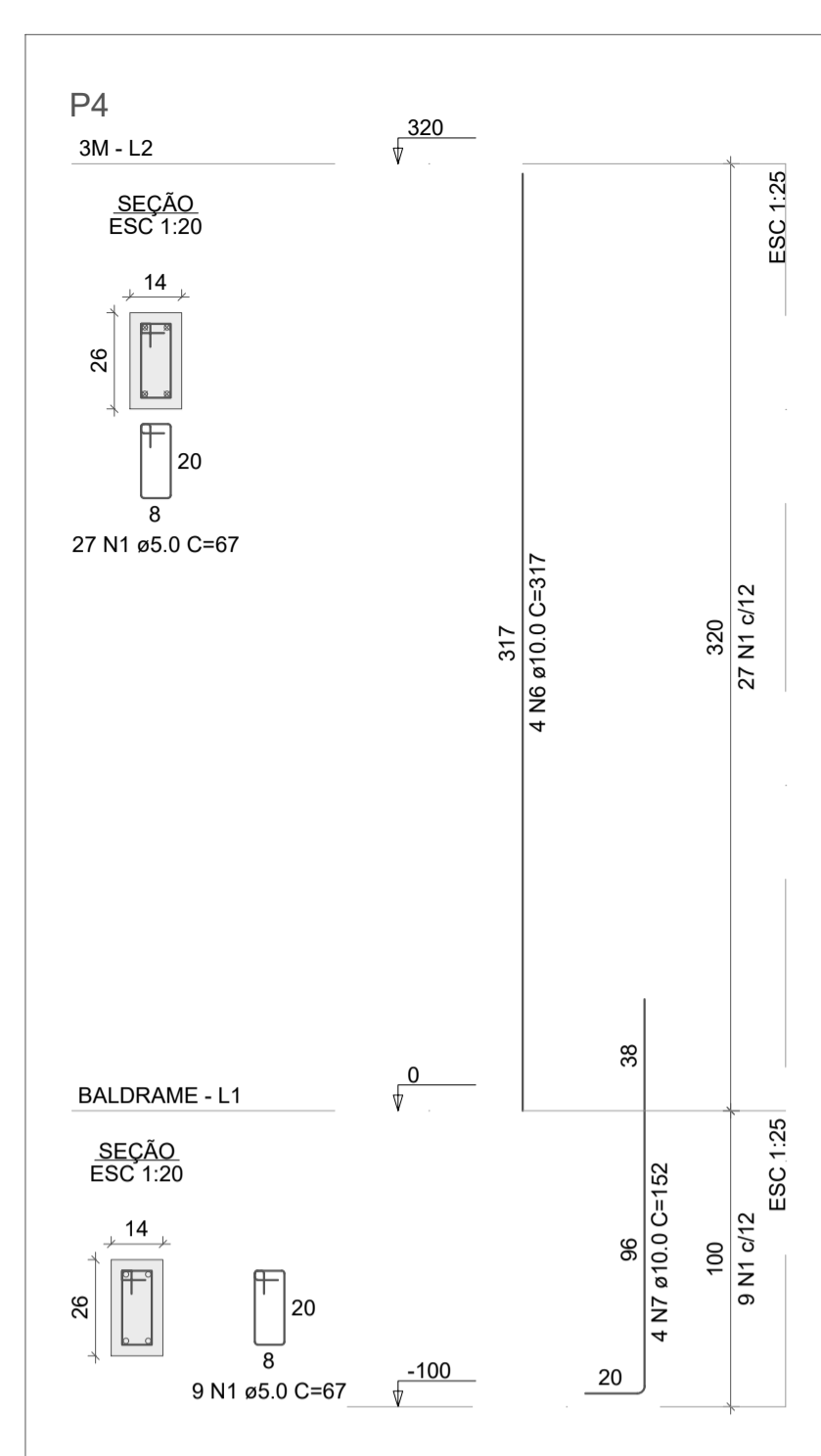
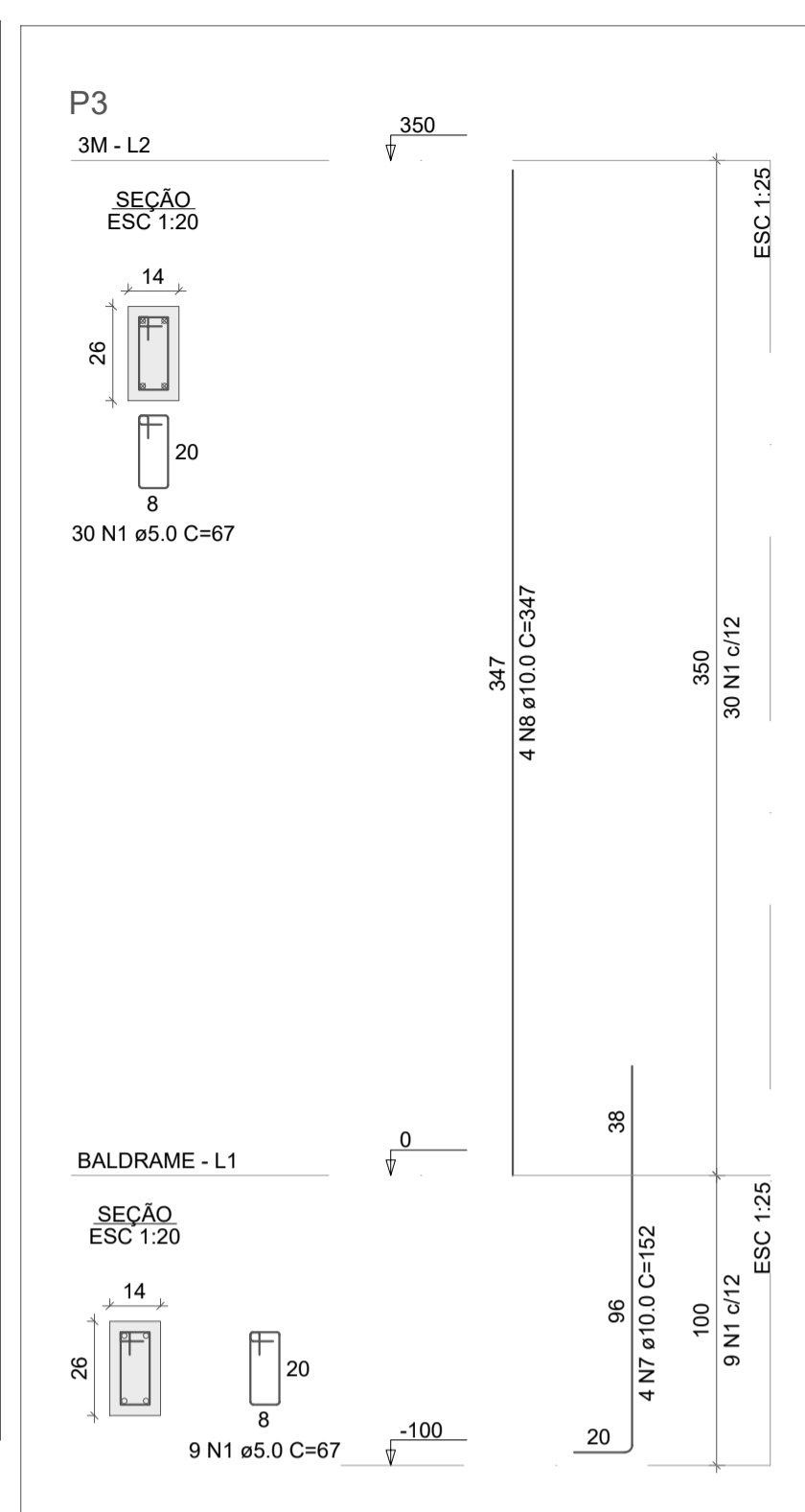
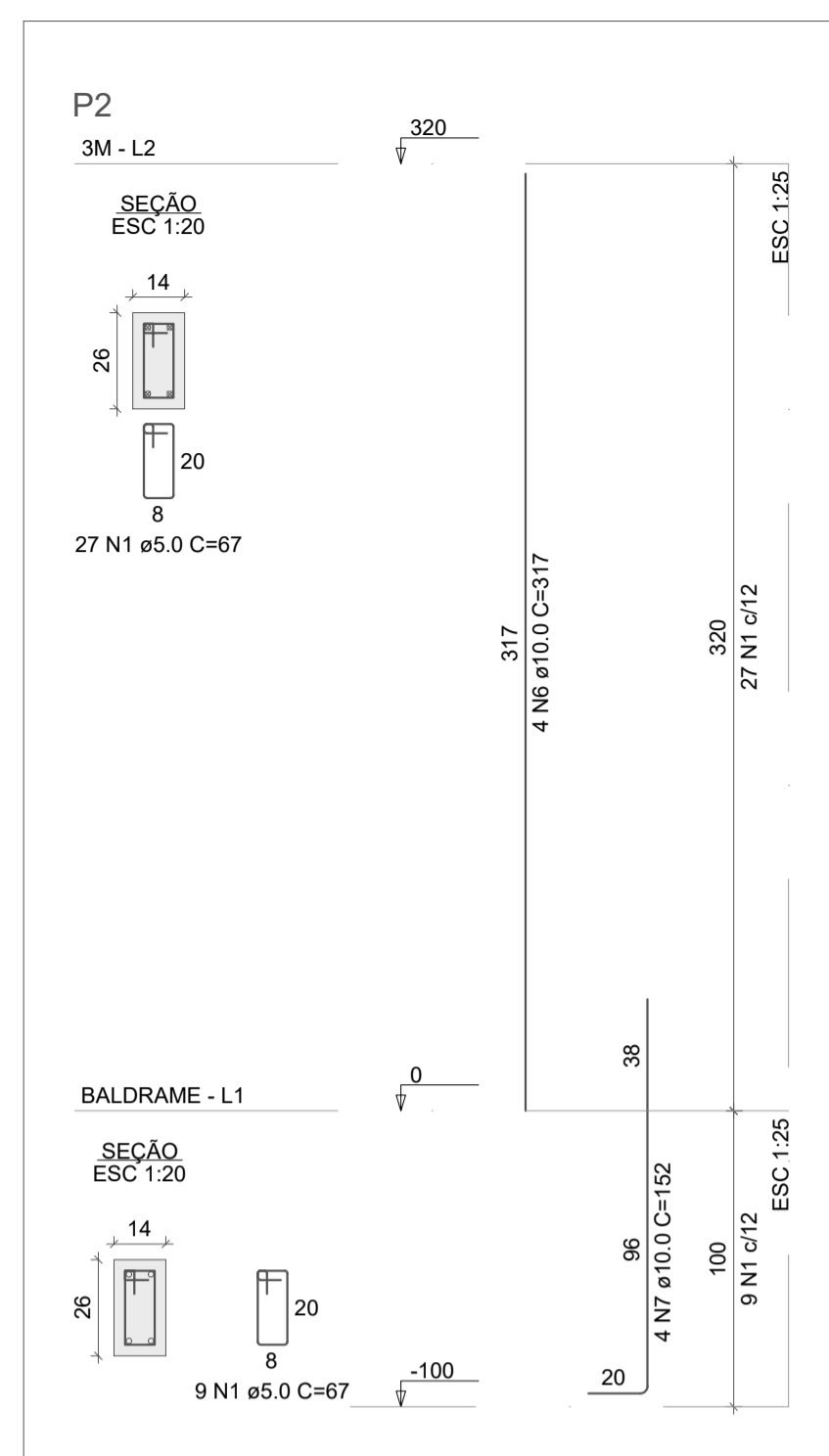
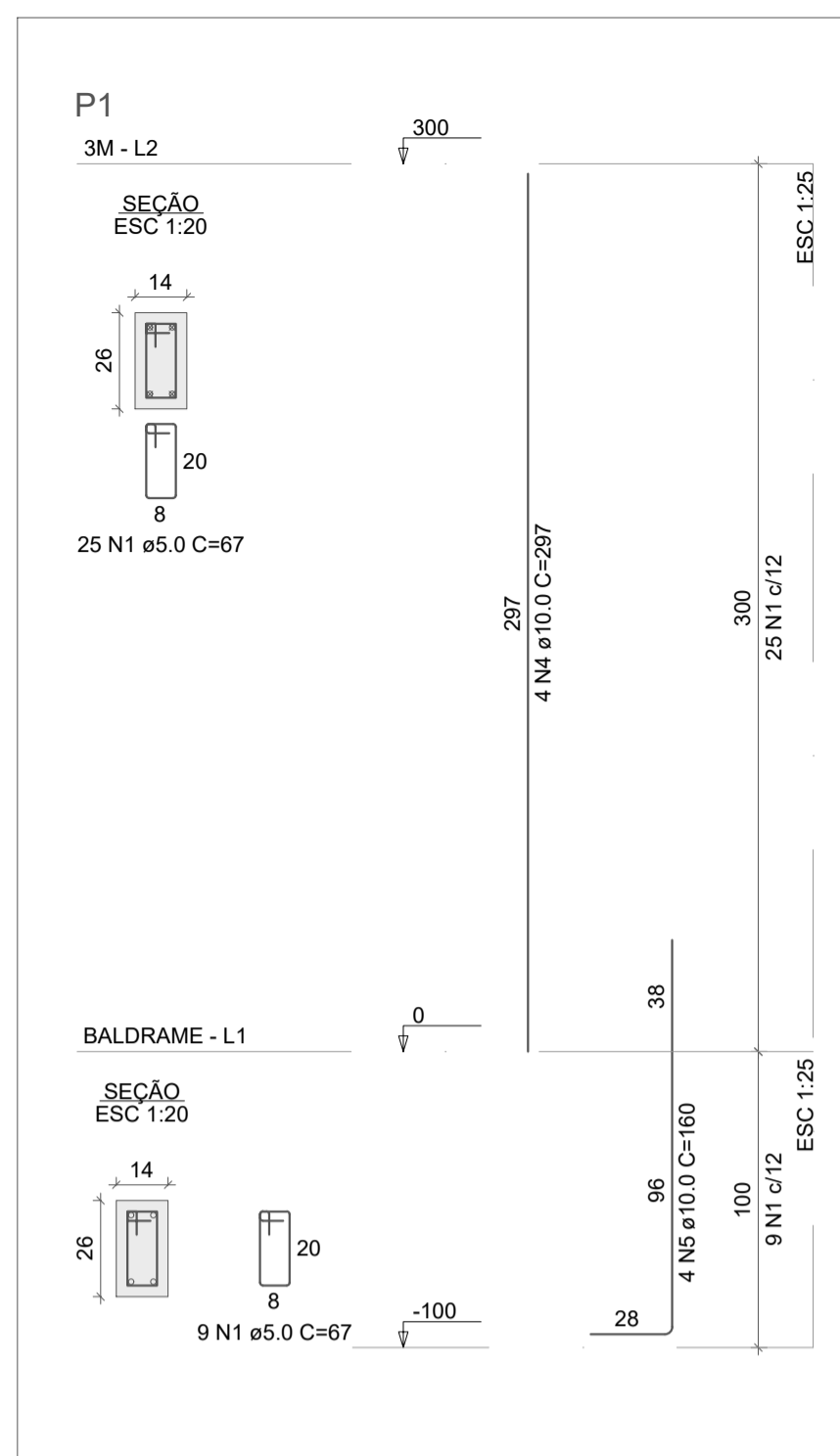
Obs: Recomenda-se que as sapatas (S8 e S10) e (S9 e S11) sejam concretadas juntas após armadas, como sapatas associadas, facilitando sua execução.

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas, sapatas e lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Projeto Estrutural 3D

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE SAPATAS DE PROJETO, INCLUINDO QUANTITATIVOS E REPRESENTAÇÃO EM 3D DA ESTRUTURA.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 02/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



Características dos materiais	
fck	Ecs
(kgf/cm²)	(kgf/cm²)
25.0	241500

Dimensão máxima do agregado = 19 mm
Solo com capacidade de suporte > 2.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata
peso específico > 1600.00 kgf/m³

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	252	67	16884
	2	5.0	78	85	6630
	3	5.0	68	73	4964
CA50	4	10.0	20	297	5940
	5	10.0	4	160	640
	6	10.0	8	317	2536
	7	10.0	32	152	4864
	8	10.0	16	347	5552
	9	10.0	8	152	1216

RELAÇÃO DO AÇO - PILARES

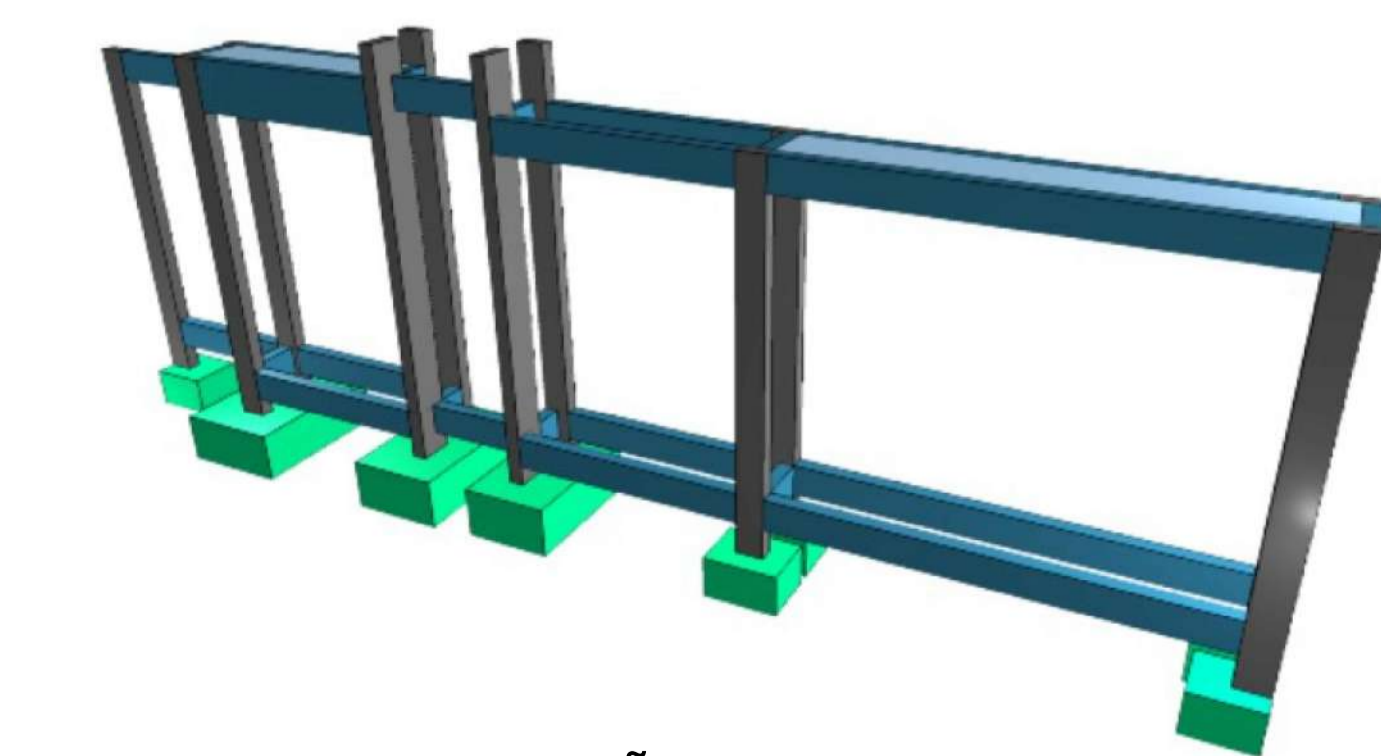
P1-L2	P1-L1	P2-L2
P2-L1	P3-L2	P3-L1
P4-L2	P4-L1	P5-L2
P5-L1	P6-L2	P6-L1
P7-L2	P7-L1	P8-L2
P8-L1	P9-L2	P9-L1
P10-L2	P10-L1	P11-L2
P11-L1		

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	207.5	140.7
CA60	5.0	284.8	48.3
PESO TOTAL (kg)			
CA50			140.7
CA60			48.3

Volume de concreto (C-25) = 1.64 m³
Área de forma = 34.99 m²

Níveis de Projeto	
Pavimento	Nível sem acabamento (m)
04 - Detalhe fachada 3,5m	3,5
03 - Detalhe fachada 3,2m	3,2
02 - Detalhe fachada 3m	3,0
01 - Baldrame	0,0



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL FACHADA

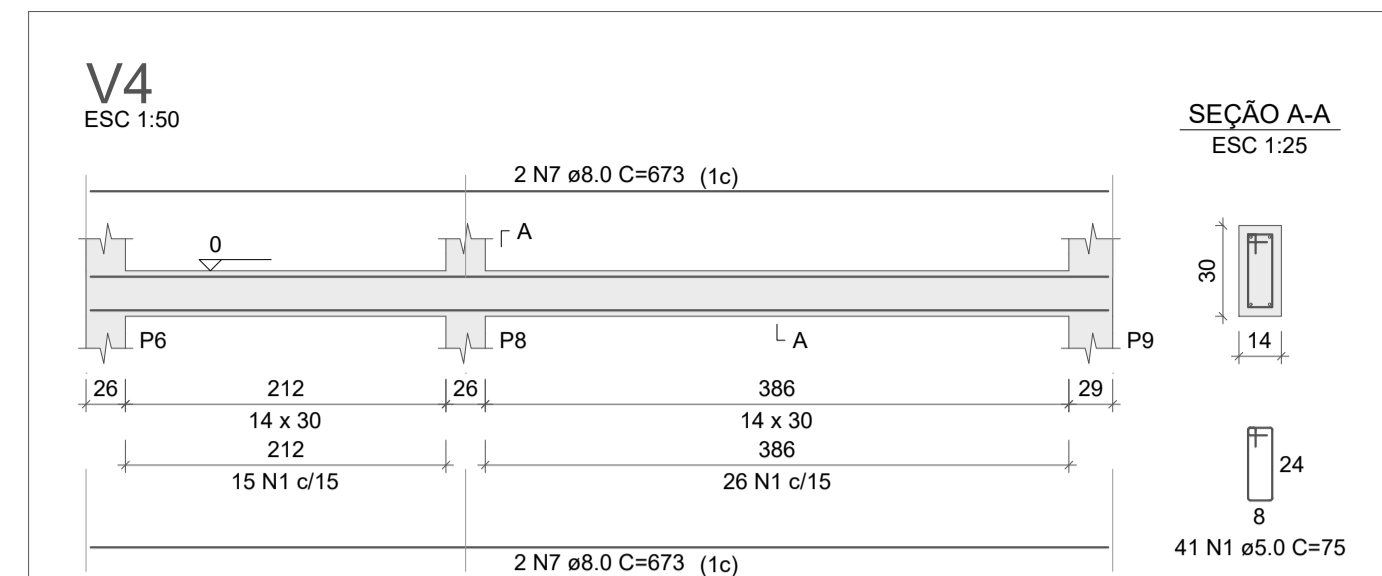
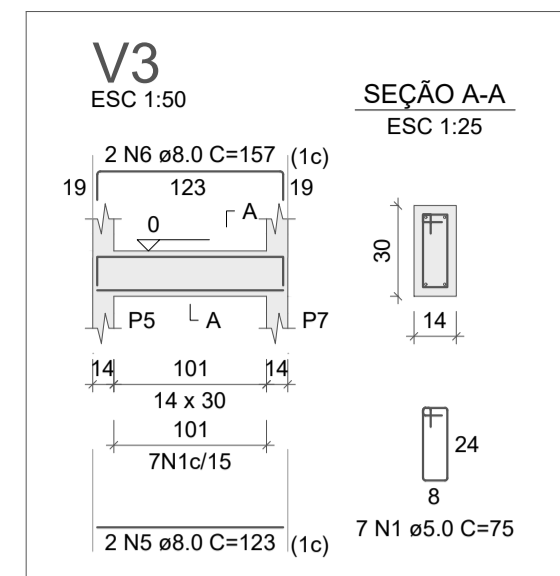
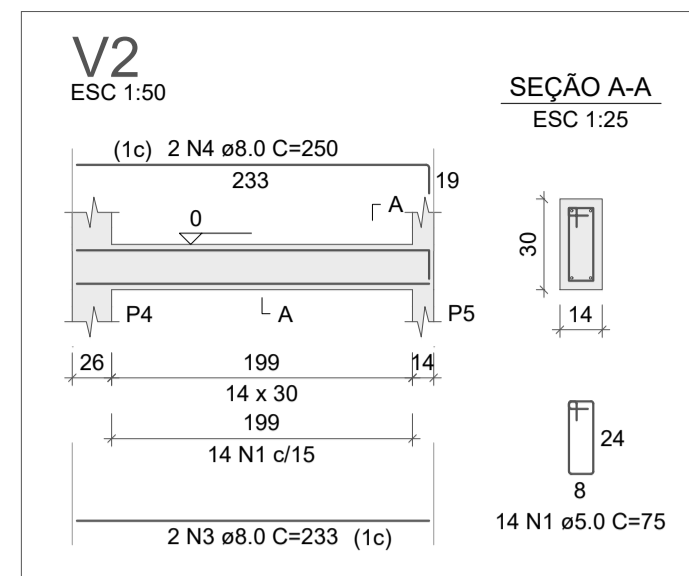
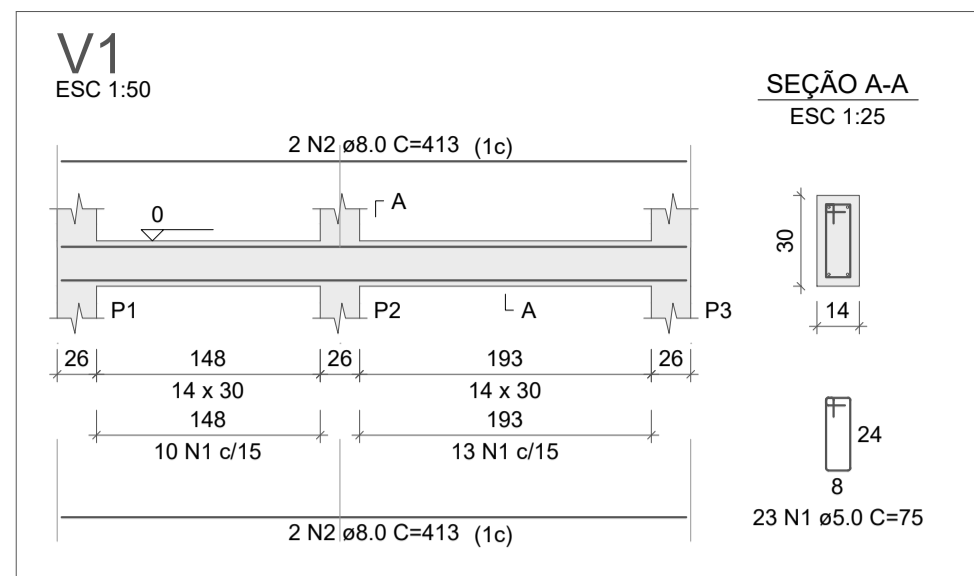
- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas, sapatas e lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As aços devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Marcusaurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

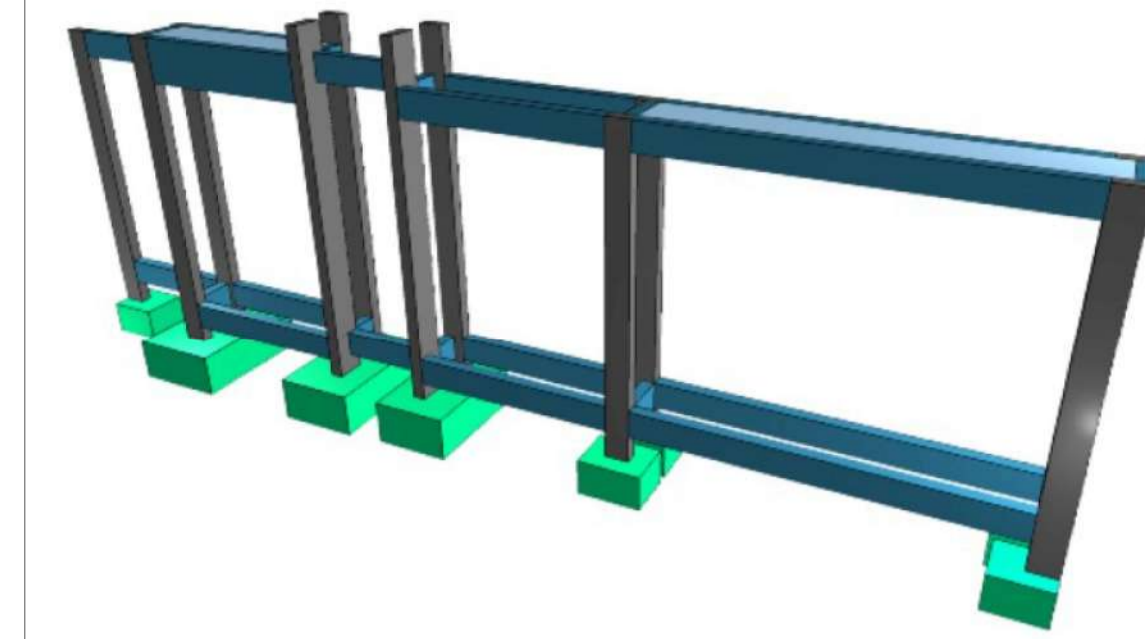
PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.		DESENHOS: DETALHAMENTO DOS PILARES DE PROJETO (TODOS OS LANCES), INCLUINDO QUANTITATIVOS.	
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO:		PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		Proprietário CPF:	
Data:	12 de Julho de 2023.	Prancha:	
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha:	A1
			03/18



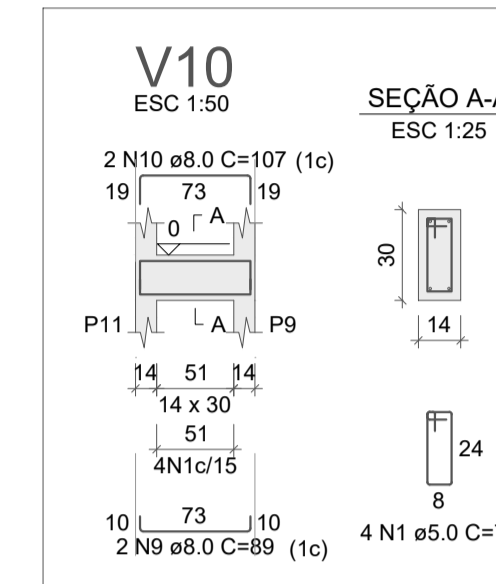
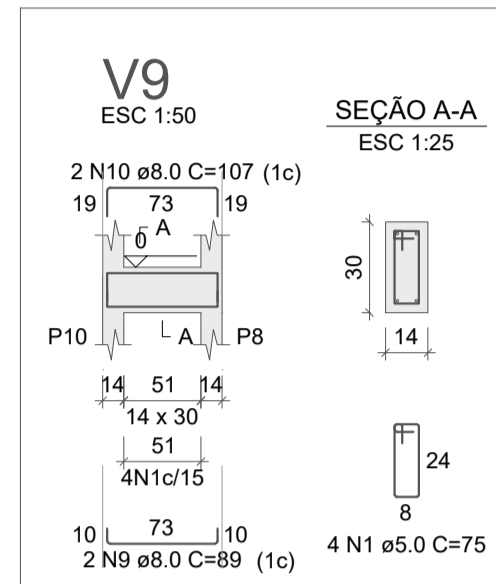
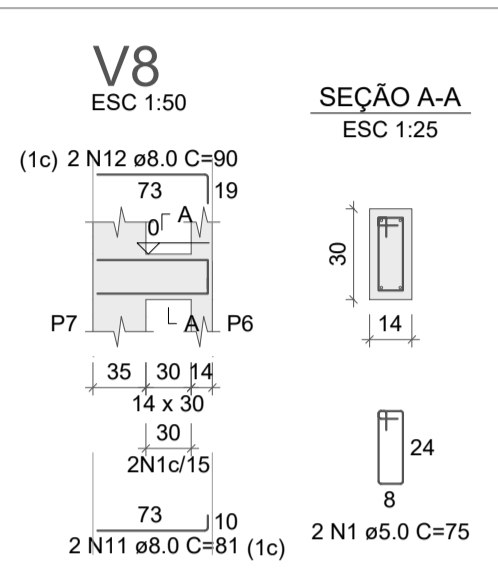
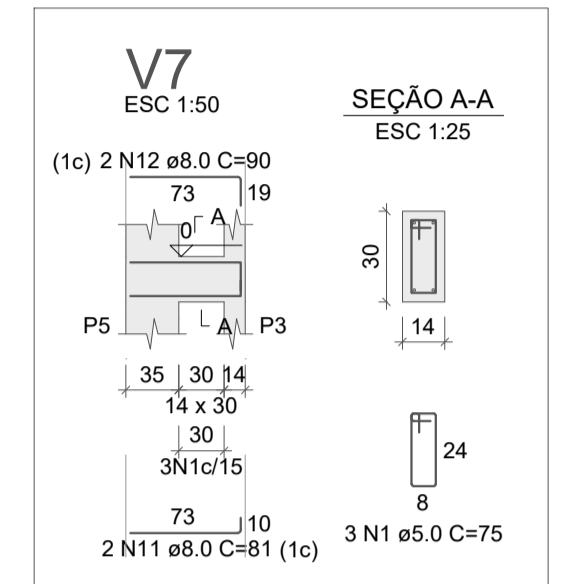
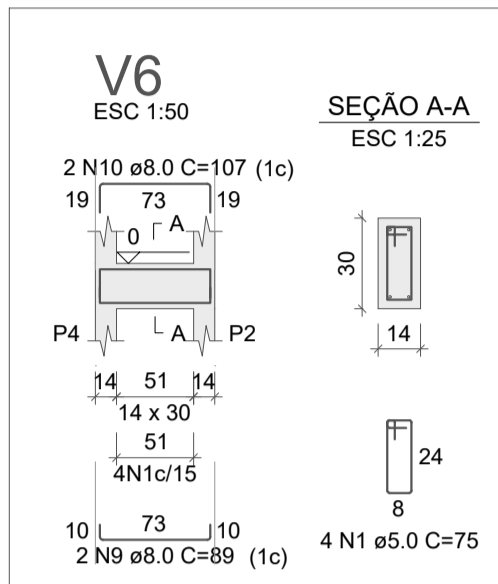
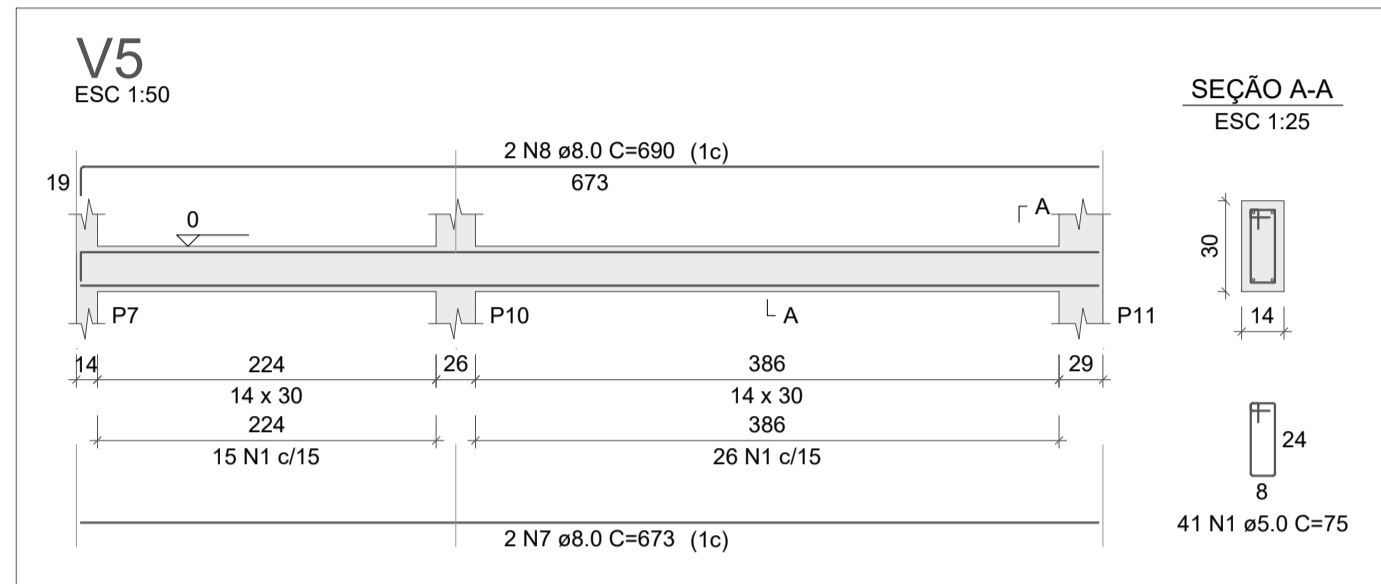
RELAÇÃO DO AÇO - VIGAS BALDRAMES

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	104.6	45.4
CA60	5.0	107.3	18.2
PESO TOTAL (kg)			
CA50	45.4		
CA60	18.2		

Volume de concreto (C-25) = 0.87 m³
Área de forma = 15.26 m²



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL FACHADA



RESUMO DO AÇO

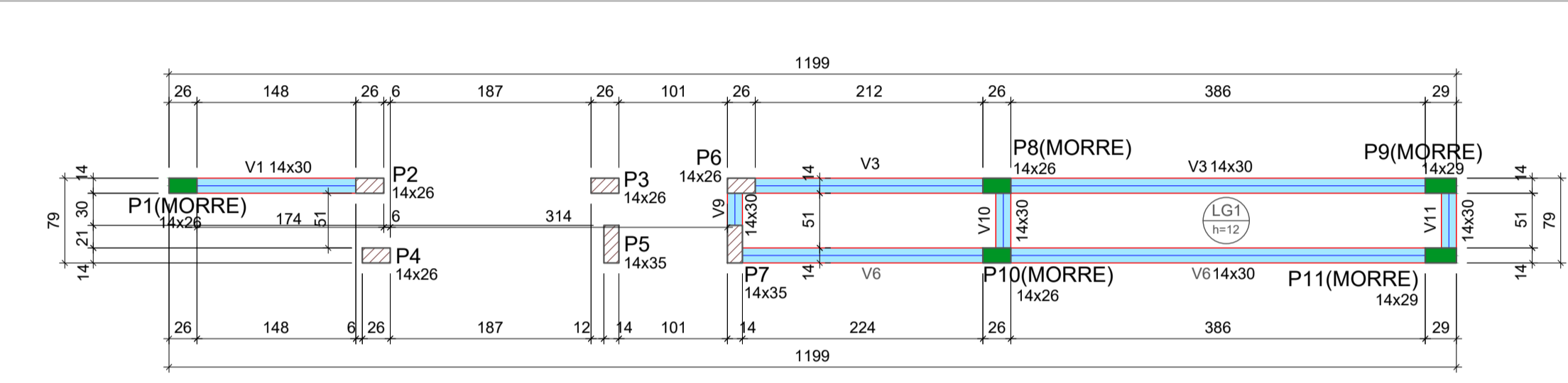
AÇO	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	8.0	143	75	10725
CA60	5.0	4	413	1652
1	8.0	2	233	466
2	8.0	2	250	500
3	8.0	2	123	246
4	8.0	2	157	314
5	8.0	6	673	4038
6	8.0	2	690	1380
7	8.0	6	89	534
8	8.0	6	107	642
9	8.0	4	81	324
10	8.0	4	90	360

RELAÇÃO DO AÇO - VIGAS SUPERIORES FACHADA

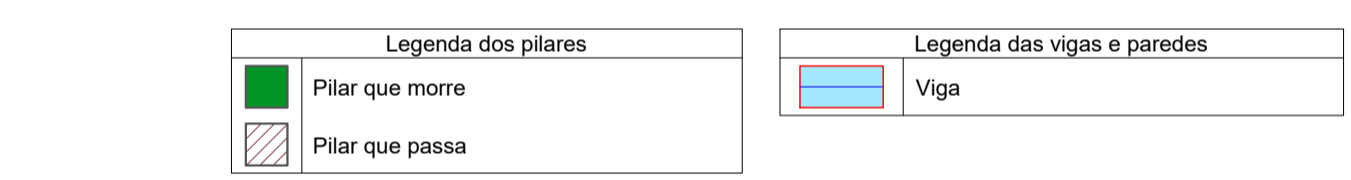
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	109.5	47.5
CA60	5.0	106	18
PESO TOTAL (kg)			
CA50	47.5		
CA60	18		

Volume de concreto (C-25) = 0.92 m³
Área de forma = 14.44 m²

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	129	75	9675
CA50	2	5.0	8	115	920
	3	8.0	2	194	388
	4	8.0	2	228	456
	5	8.0	2	239	478
	6	8.0	2	273	546
	7	8.0	4	673	2692
	8	8.0	4	707	2828
	9	8.0	2	233	466
	10	8.0	2	289	578
	11	8.0	2	131	262
	12	8.0	2	162	324
	13	8.0	6	89	534
	14	8.0	10	107	1070
	15	8.0	4	81	324



FORMA - NÍVEL 3m (Nível 300)



Pilares

Nome	Seção (cm)	Nível (cm)
P1	14x26	300
P2	14x26	Vai ao nível 320
P3	14x26	Vai ao nível 350
P4	14x26	Vai ao nível 320
P5	14x35	Vai ao nível 350
P6	14x26	Vai ao nível 350
P7	14x35	Vai ao nível 350
P8	14x26	300
P9	14x29	300
P10	14x26	300
P11	14x29	300

Vigas Superiores Fachada - Nível 3m

Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível que morre (cm)
V1	14x30	0	300
V2	14x30	20	320
V3	14x30	0	300
V4	14x50	20	320
V5	14x30	50	350
V6	14x30	0	300
V7	14x30	20	320
V8	14x26	20	320
V9	14x30	0	300
V10	14x30	0	300
V11	14x30	0	300

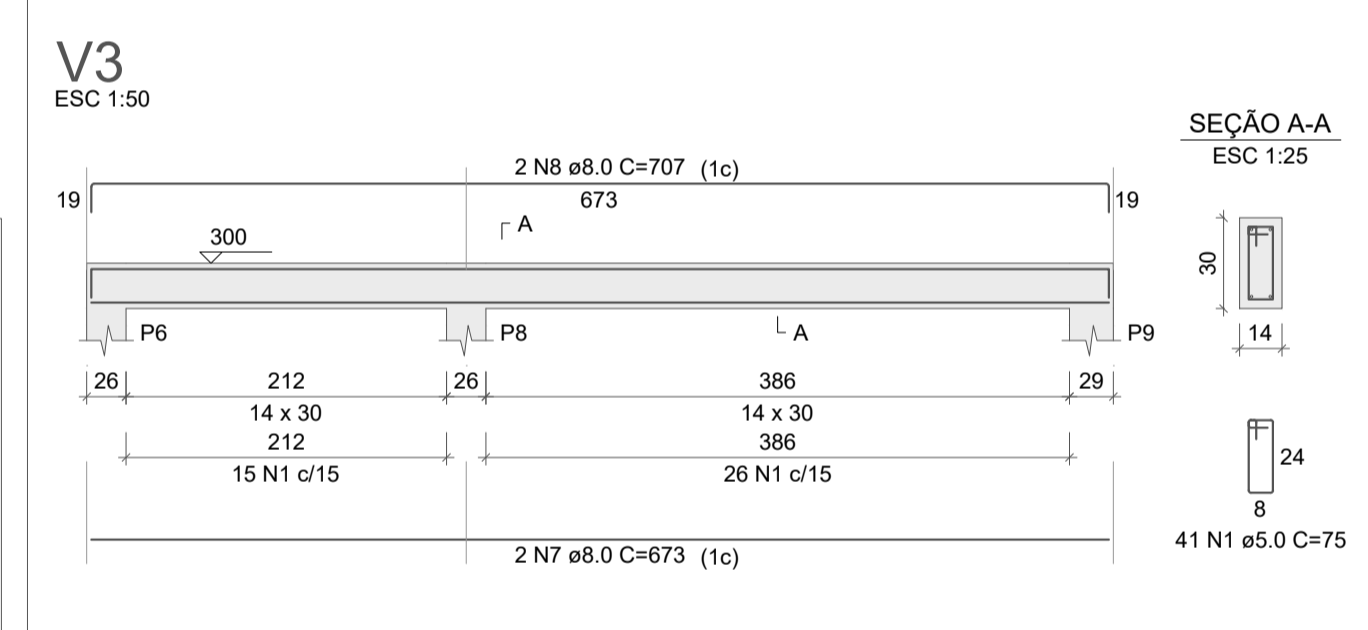
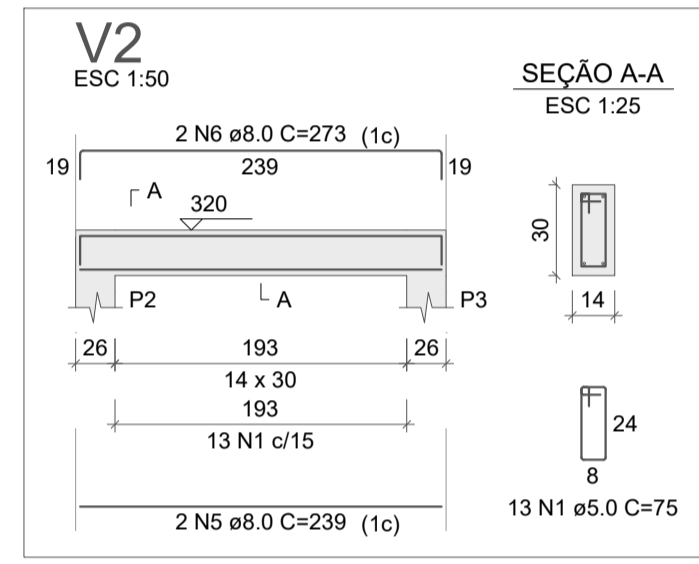
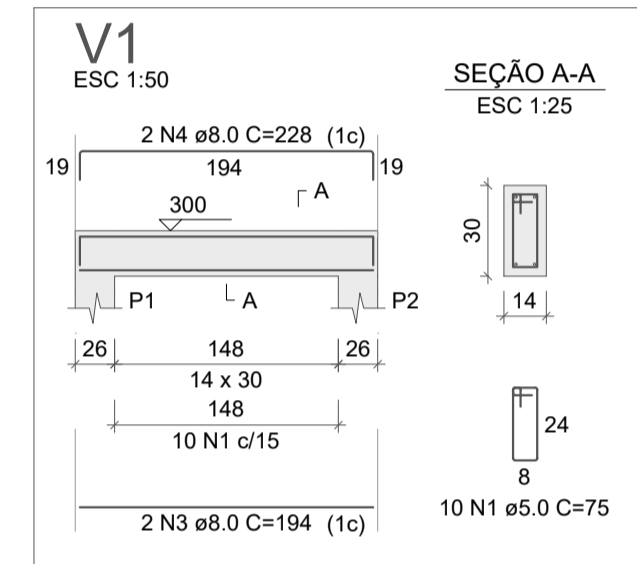
Características dos materiais

fc	Ecs
250	241500

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

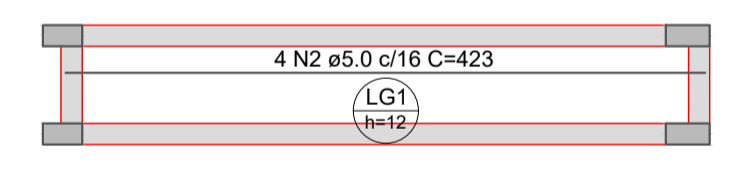
Lajes

Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada
LG1	Maciça	12	0	300	300	0	0	-



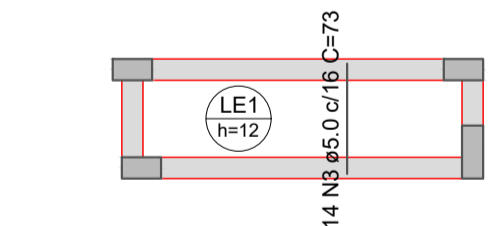
ARMAÇÃO POSITIVA - LAJE DO NÍVEL 3,2m (Eixo X)

Escala 1:50



ARMAÇÃO POSITIVA - LAJE DO NÍVEL 3m (Eixo X)

Escala 1:50



ARMAÇÃO POSITIVA - LAJE DO NÍVEL 3,2m (Eixo y)

Escala 1:50



ARMAÇÃO POSITIVA - LAJE DO NÍVEL 3m (Eixo y)

Escala 1:50

RELAÇÃO DO AÇO - LAJES

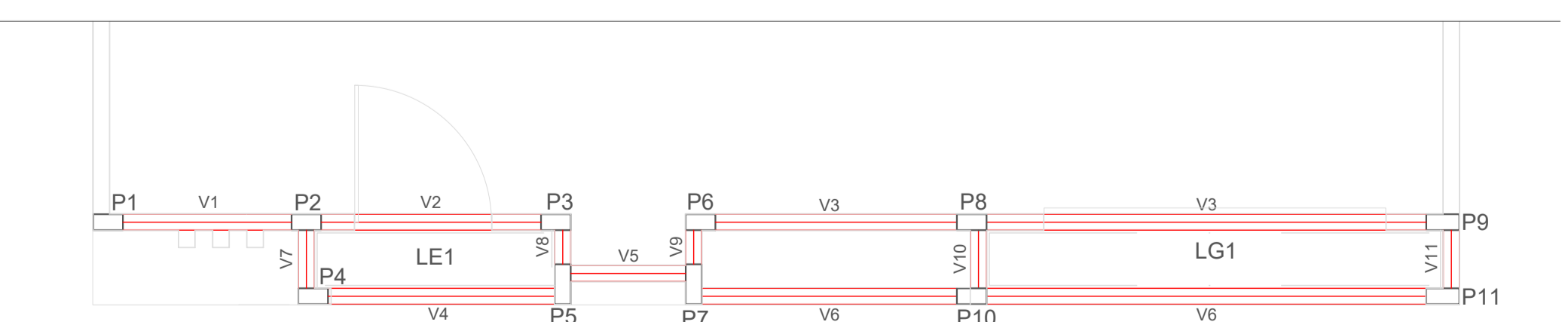
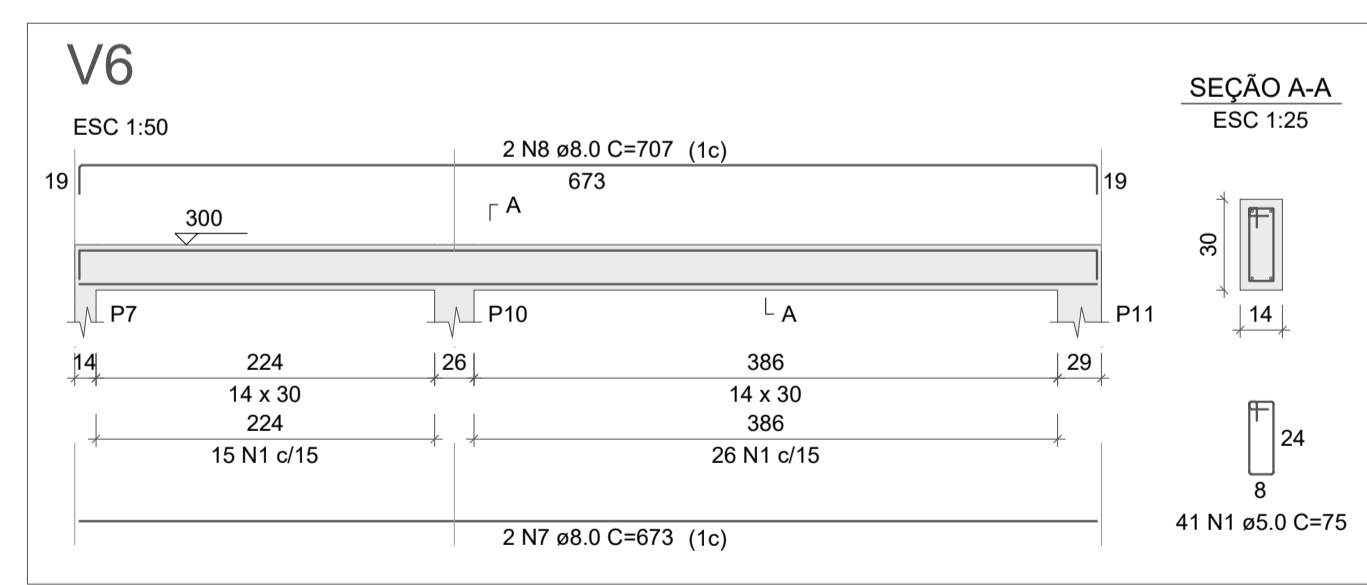
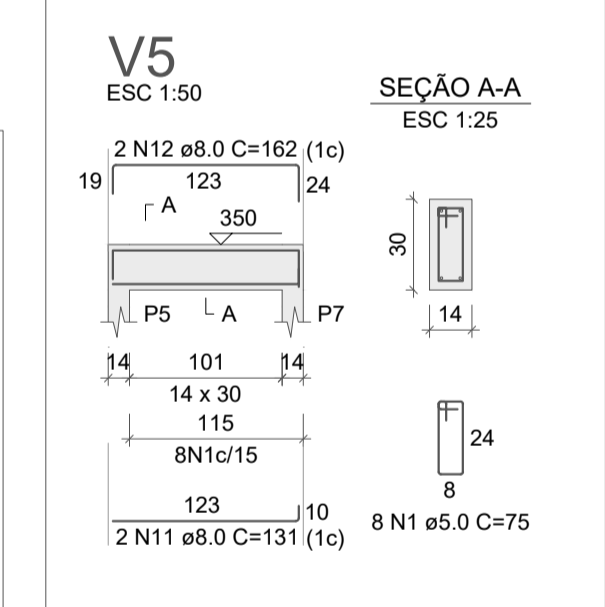
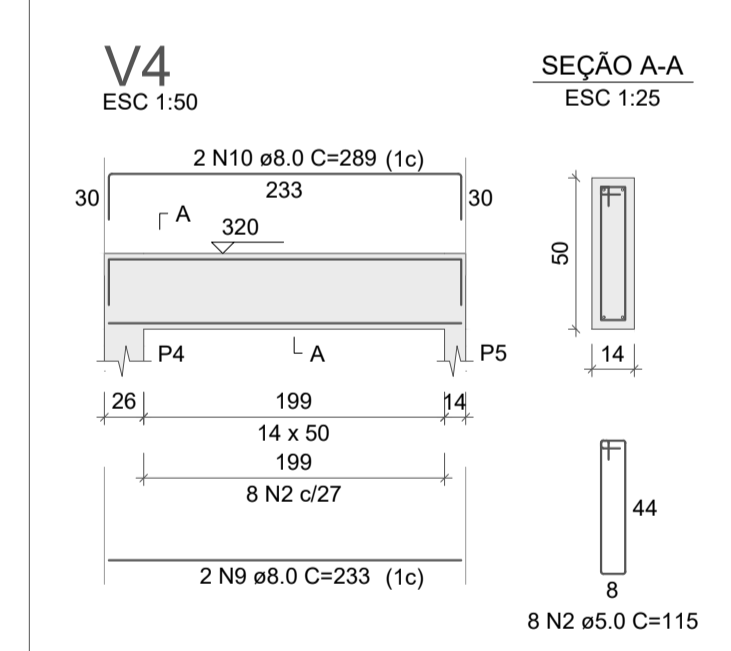
Positivos X		Positivos Y			
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	4	233	932
	2	5.0	4	423	1692
	3	5.0	39	73	2847

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA60	5.0	54.7	9.3

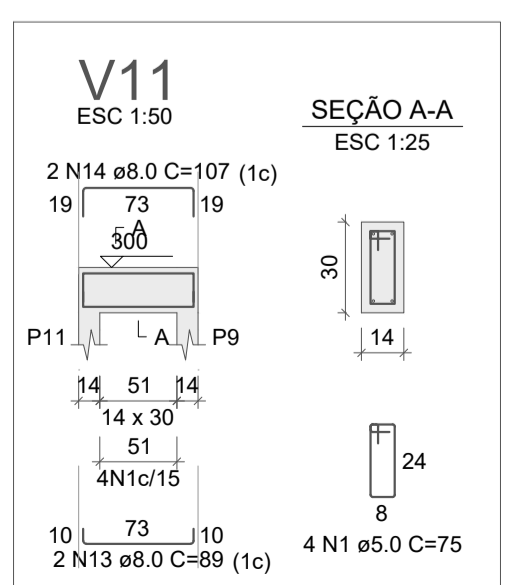
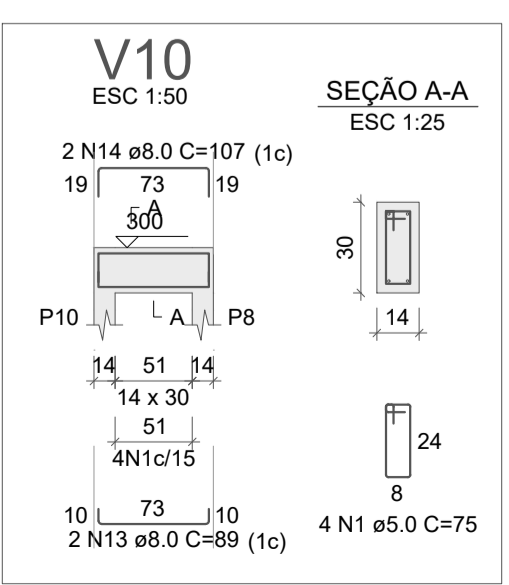
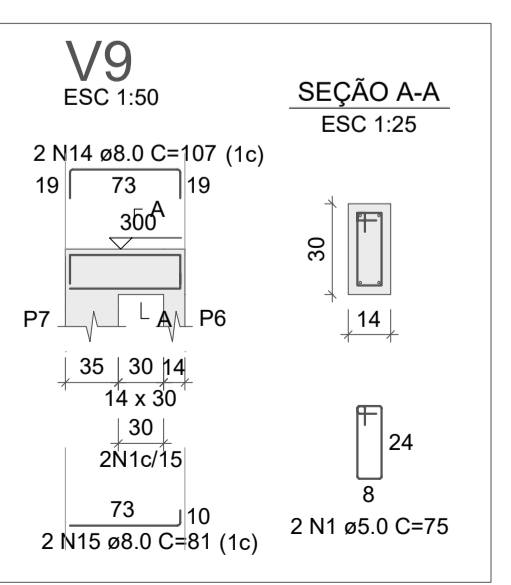
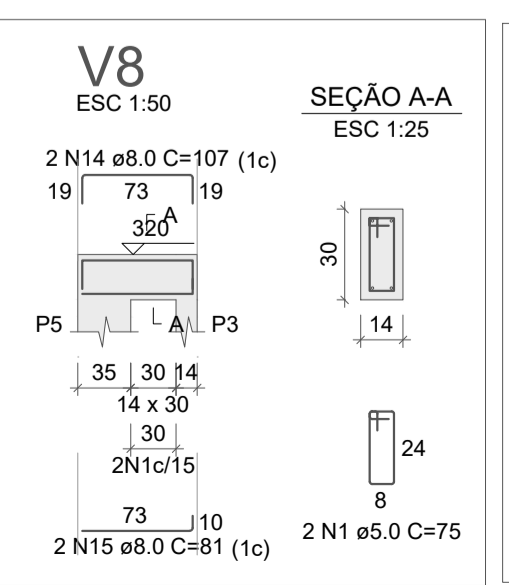
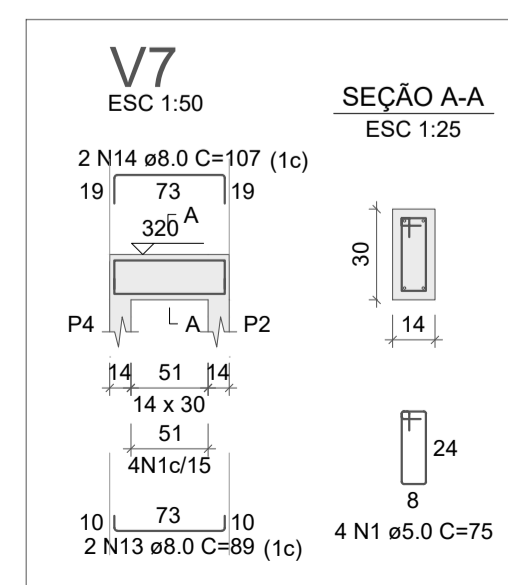
PESO TOTAL (kg) CA60 9.3

Volume de concreto (C-25) = 0.37 m³
Área de forma = 3.07 m²



FORMA - SUPERIOR (APRESENTA VIGAS E LAJES COM ELEVÇÃO)

Escala 1:50



Marcusaurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

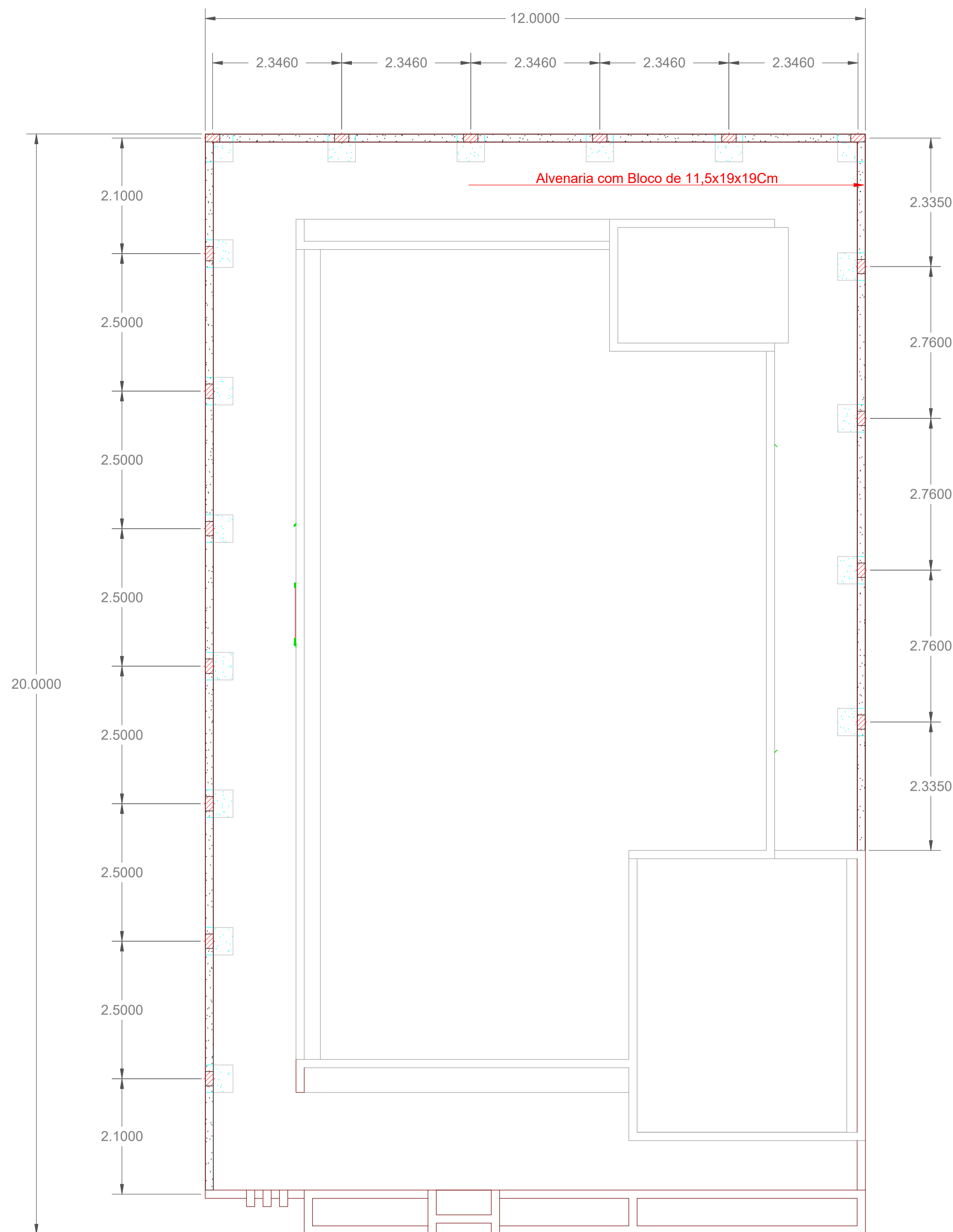
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.

DESENHOS: DETALHAMENTO DE VIGAS BALDRAMES, LAJES E VIGAS DO NÍVEL SUPERIOR INCLUINDO QUANTITATIVOS, FORMA DO NÍVEL 3m, 3.2m E 3.5m E REPRESENTAÇÃO EM 3D DA ESTRUTURA.

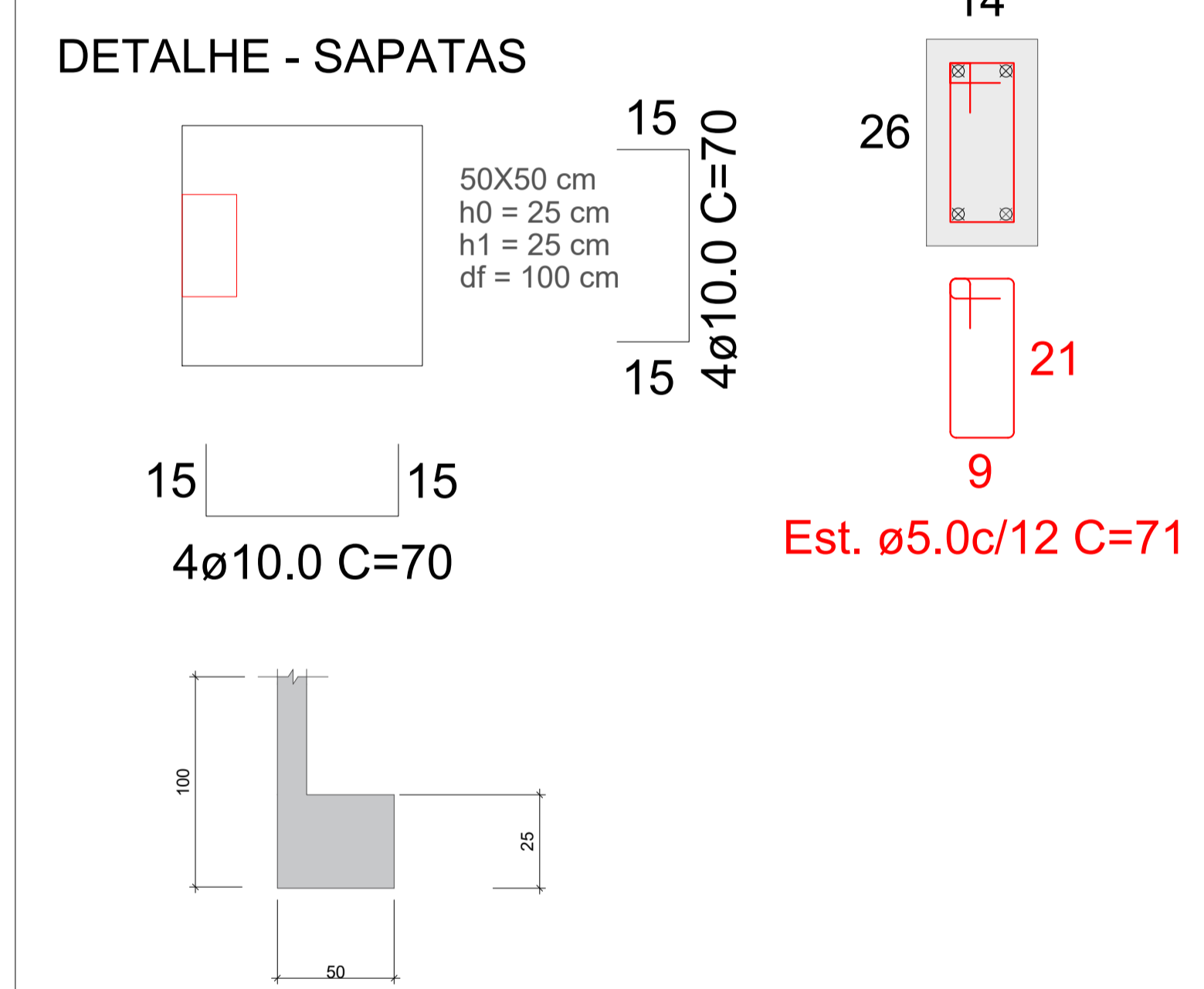
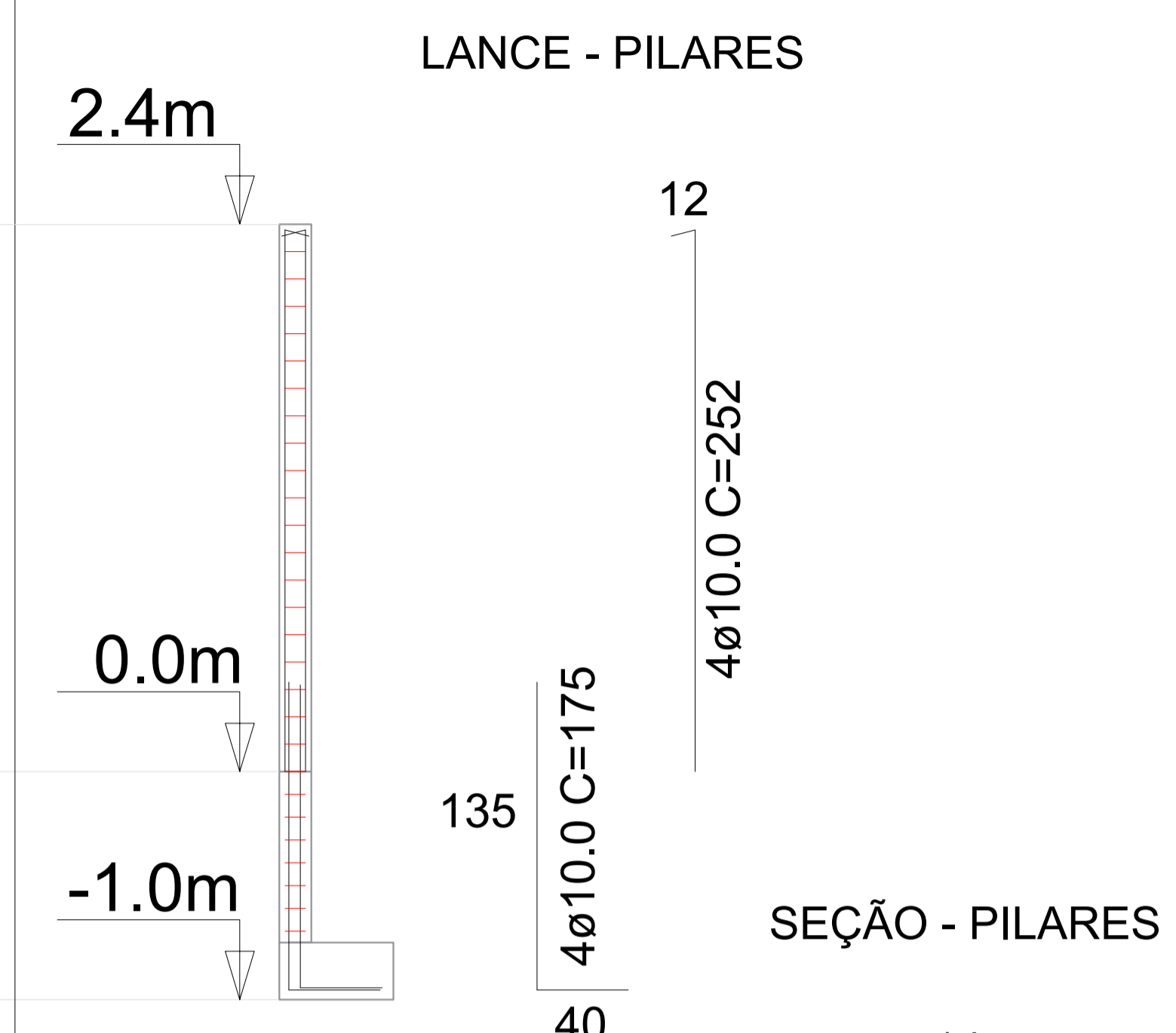
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:
PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:

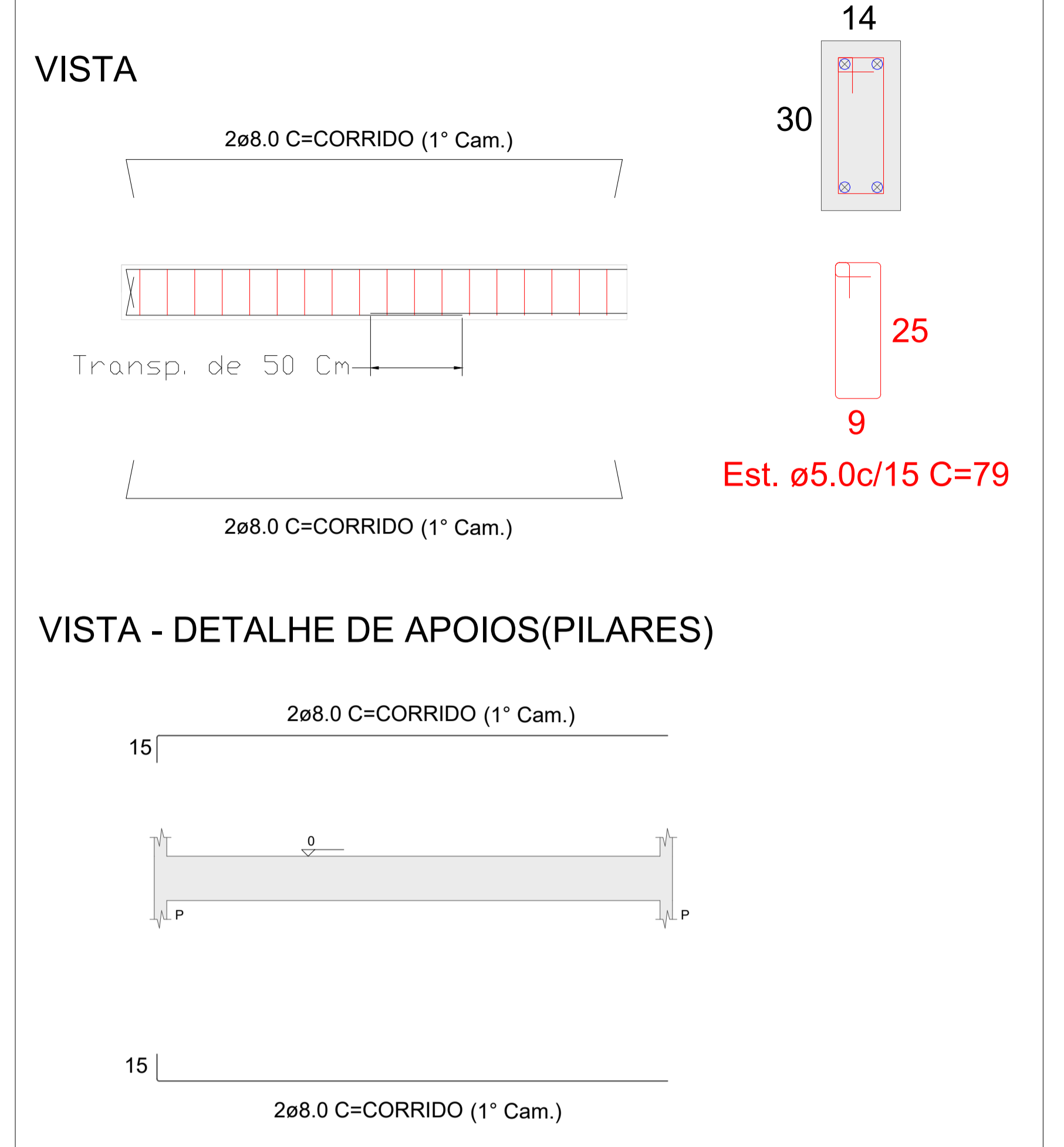
:Data: **12 de Julho de 2023.** Prancha:
Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1** **04/18**



DETALHAMENTO GERAL - PILARES DO MURO DE VEDAÇÃO (X17)

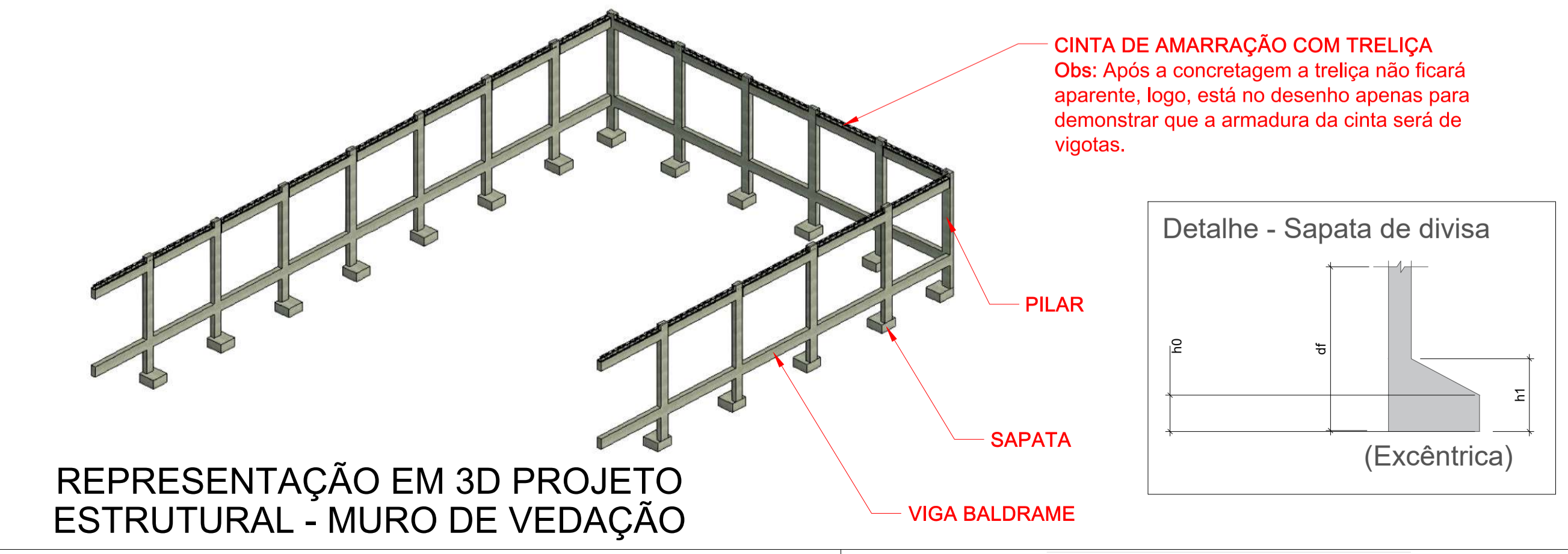
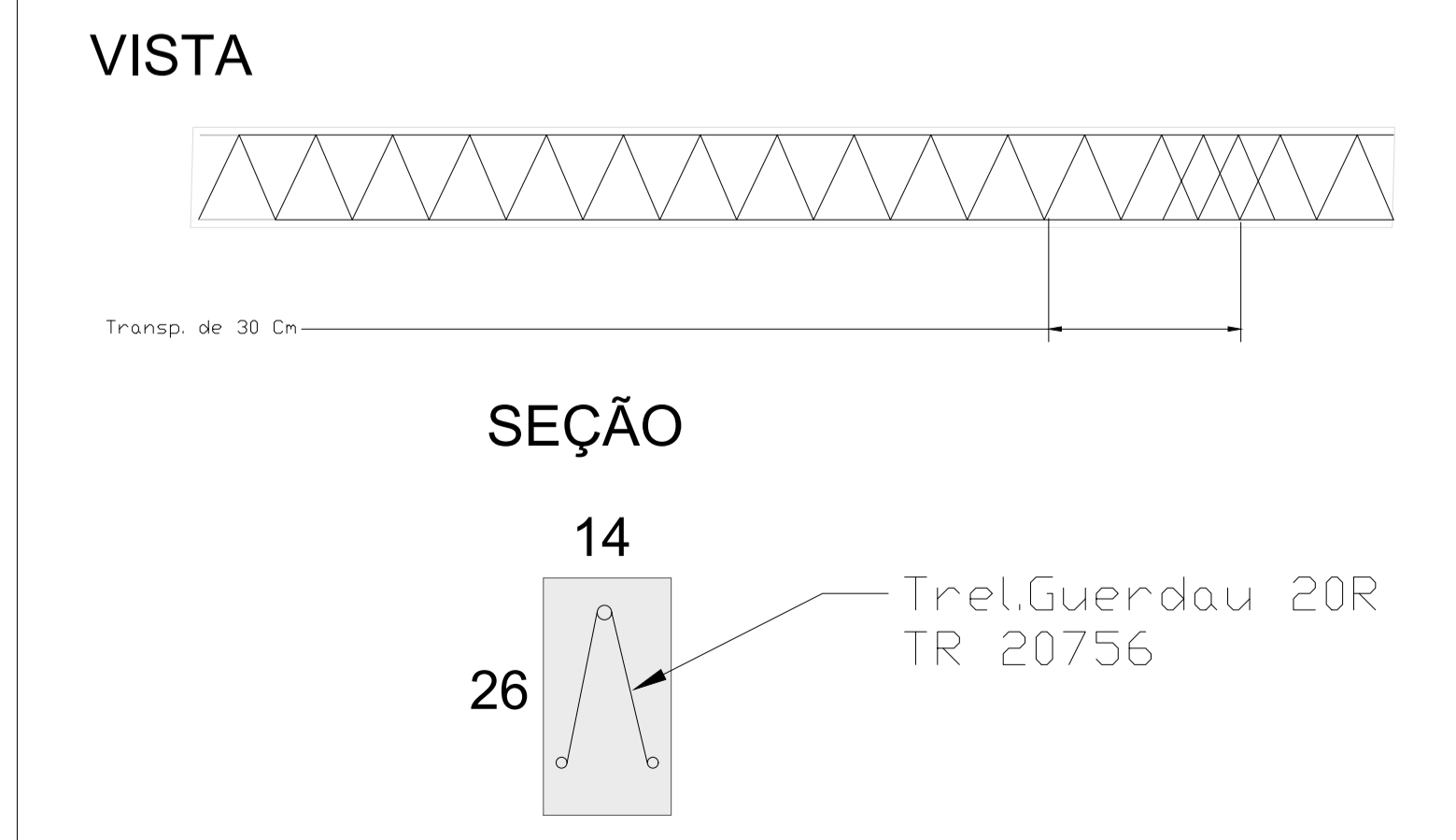


DETALHAMENTO GERAL - VIGAS BALDRAMES



Detalhe - Sapatas

DETALHE CINTA RESPALDO

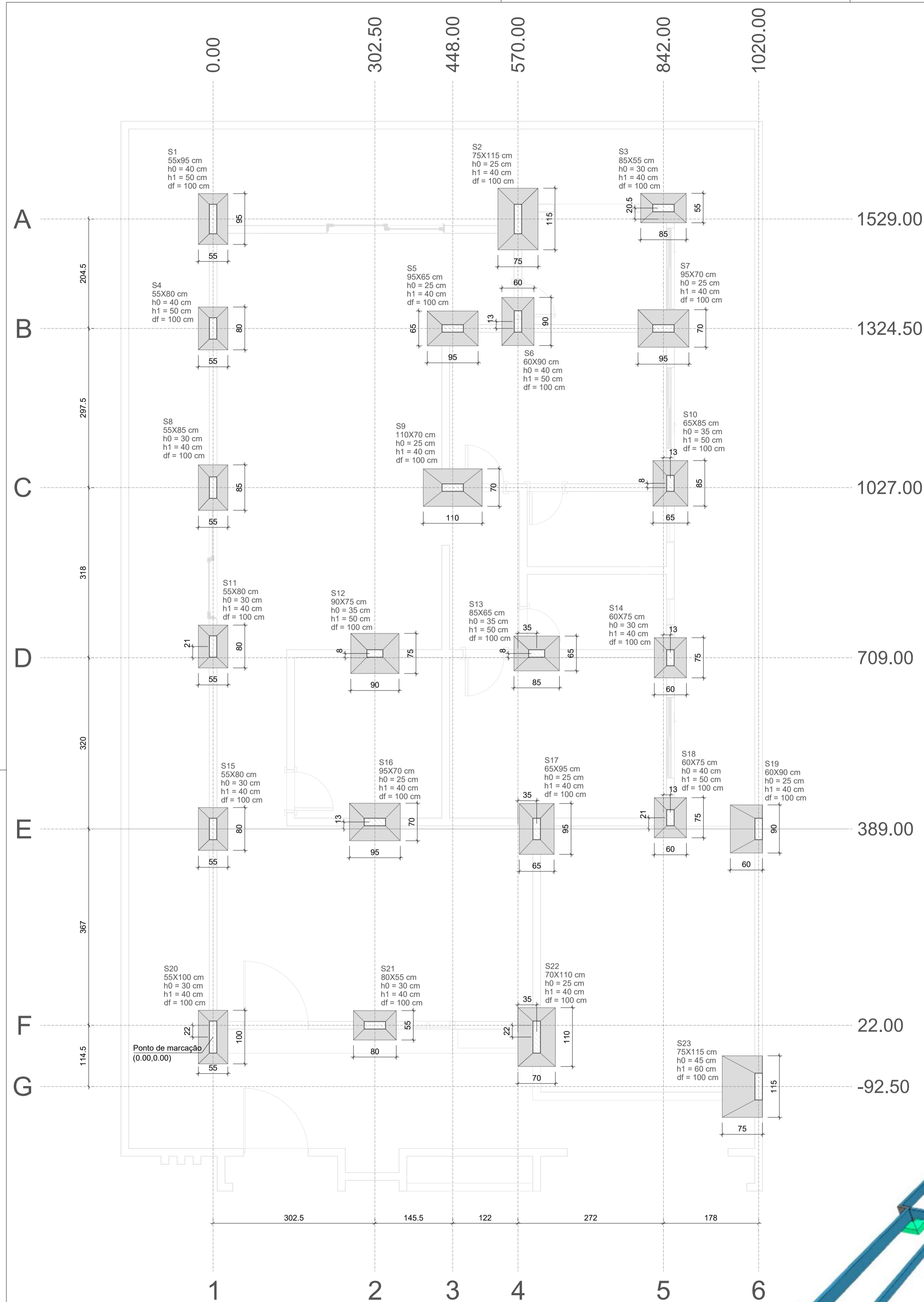


Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

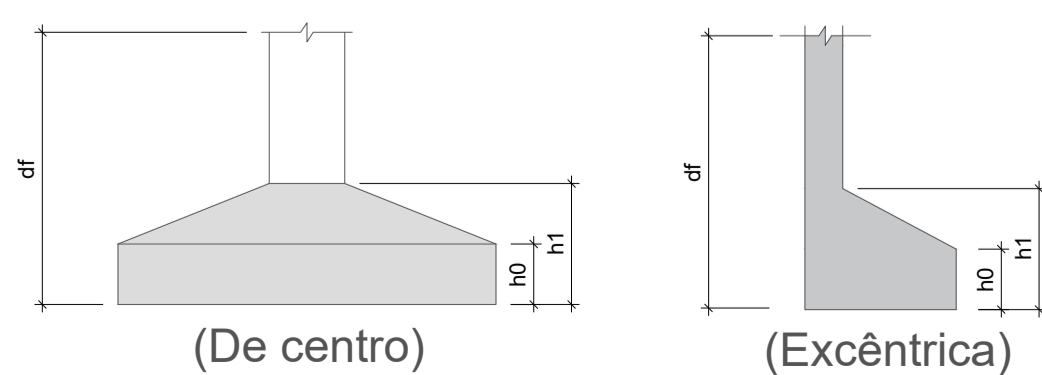
E-mail: marcsaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcsaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: PROJETO DO MURO DE VEDAÇÃO, DETALHAMENTO DE PILARES, SAPATAS, VIGAS BALDRAMES E CINTAS DE AMARRAÇÃO COM VIGOTAS TRELIÇADAS.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 05/18		
Escala: Sem escala	Tamanho da folha: A1		



Detalhe - Sapatas



PLANTA DE LOCAÇÃO

Escala 1:50

Legenda dos pilares

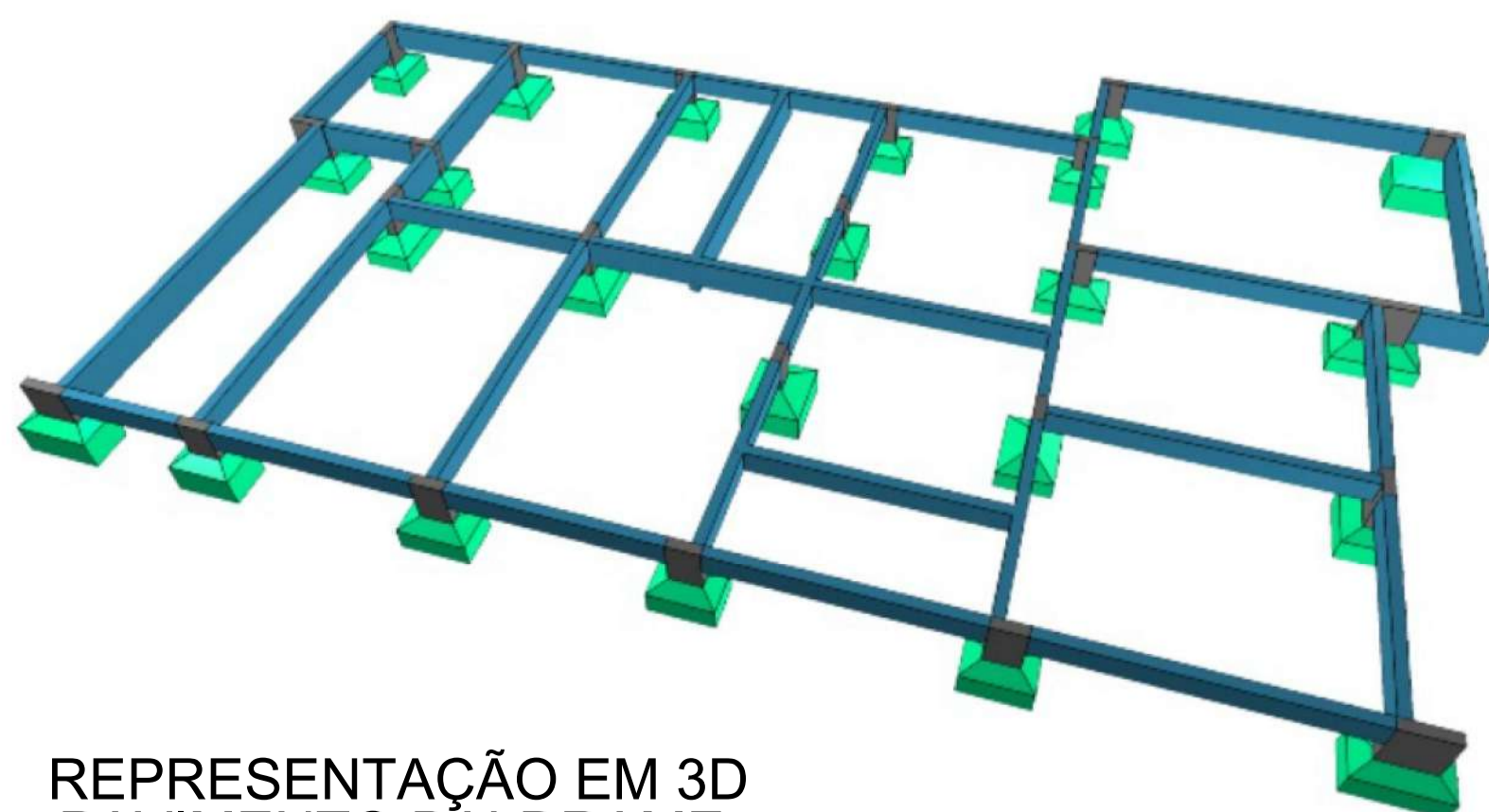
- Pilar que passa
- Pilar com mudança de seção

Legenda das vigas e paredes

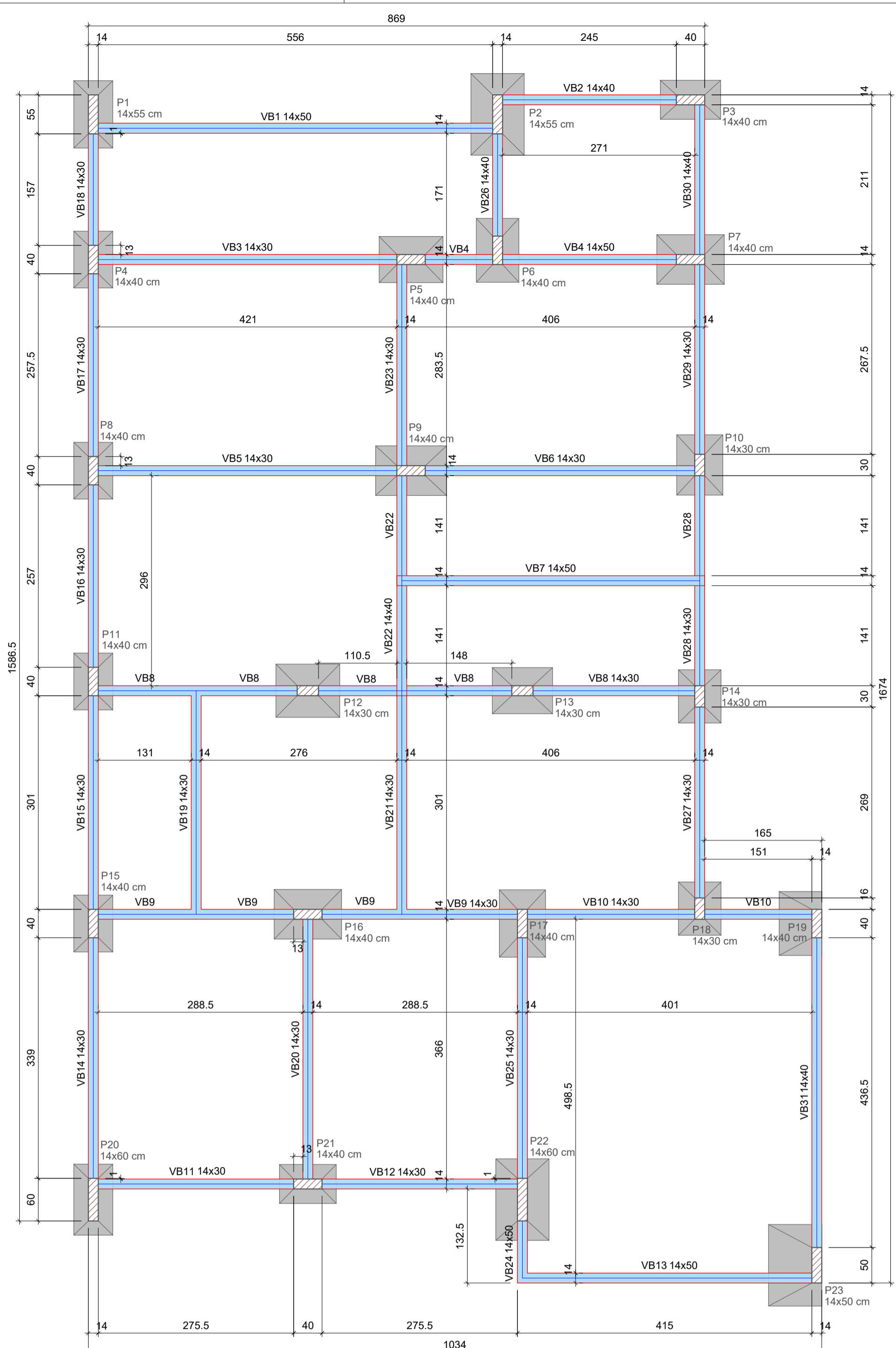
- Viga

FORMA - PAV. BALDRAME (Nível 0)

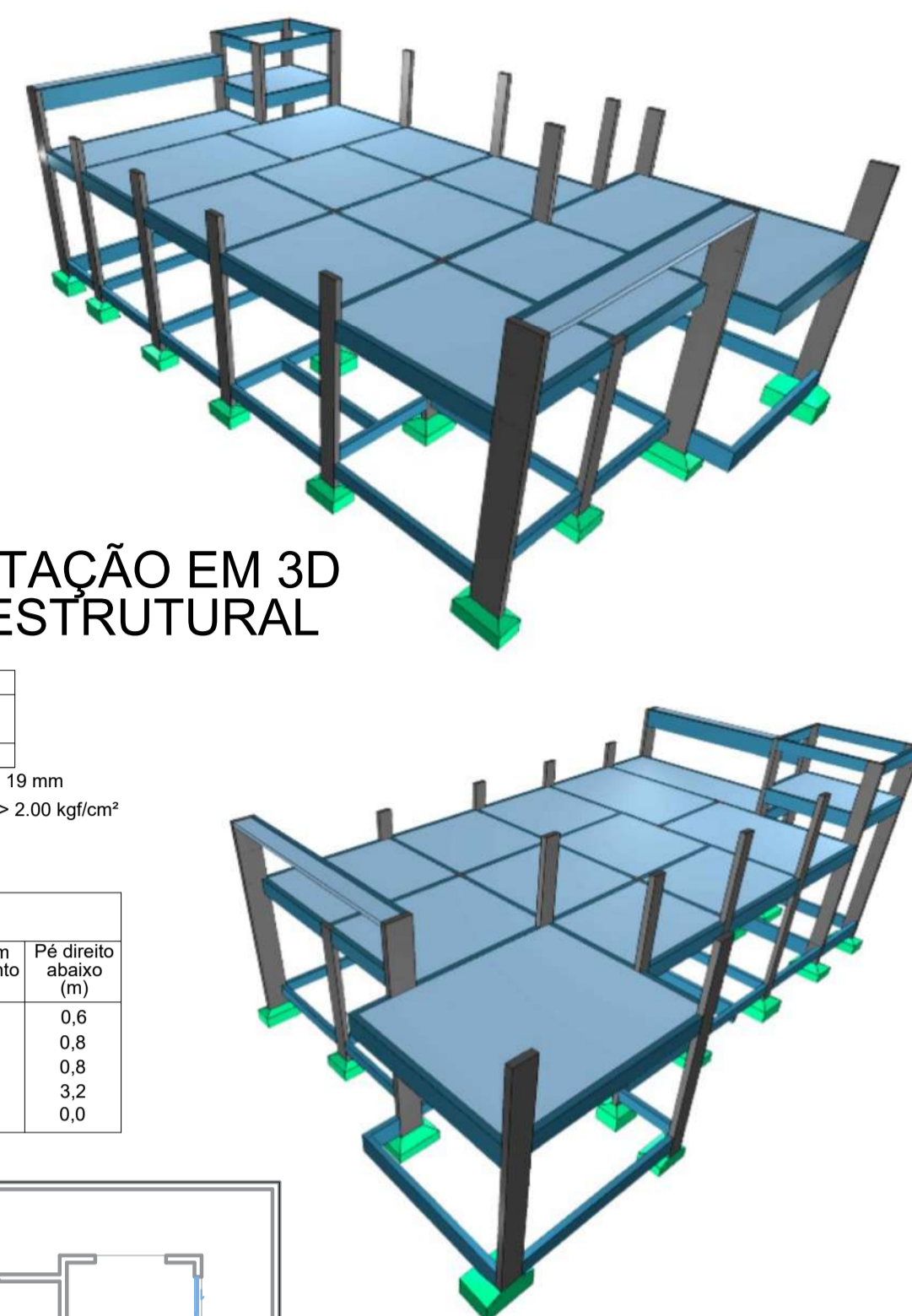
Escala 1:50



REPRESENTAÇÃO EM 3D PAVIMENTO BALDRAME



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL



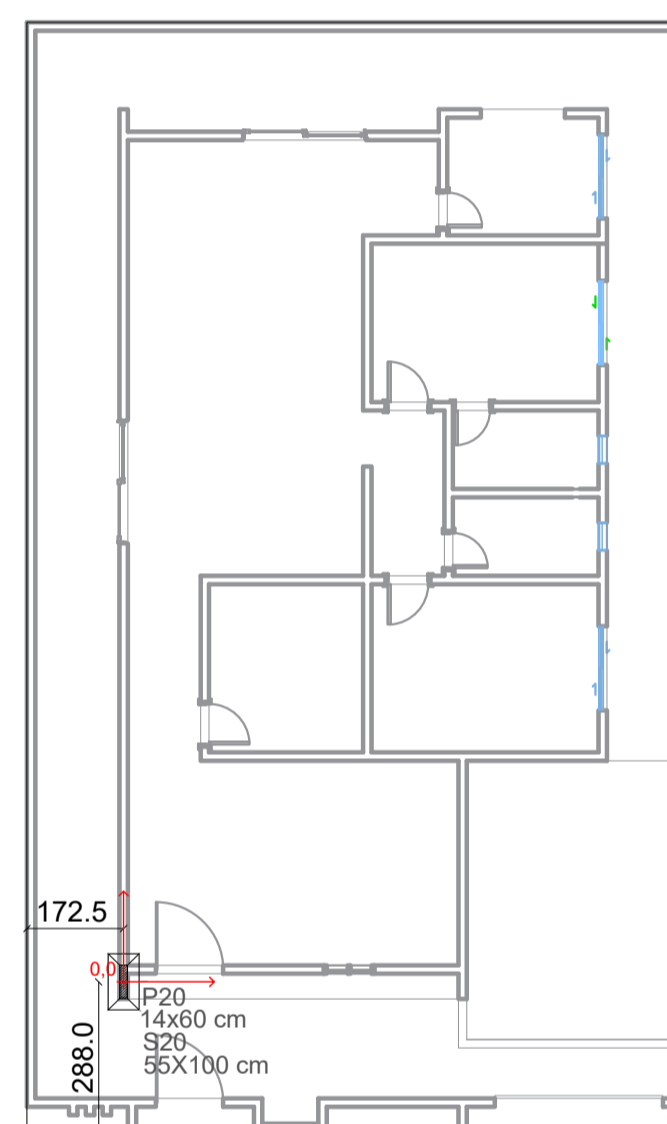
Características dos materiais

fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
250	241500

Dimensão máxima do agregado = 19 mm
Solo com capacidade de suporte > 2.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata
peso específico > 1600.00 kg/m³

Níveis de Projeto

Pavimento	Nível sem acabamento (m)	Pé direito abaixo (m)
05 - Cob. CX D'Água	5.4	0.6
04 - Cob. Fachada	4.8	0.8
03 - CX D'Água	4.0	0.8
02 - Superior	3.2	3.2
01 - Baldrame	0.0	0.0



POSICIONAMENTO DOS EIXOS DE LOCAÇÃO NO TERRENO (Sem escala)

Elementos estruturais de locação

Sapatas		Pilares		Baricentros de Pilares		Vigas	
Nome	Seção (cm)	Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Nome	Seção (cm)
S1	55X95	P1	14x55	0.0	1529.0	VB1	14x50
S2	75X115	P2	14x40	570.0	1529.0	VB2	14x40
S3	85X55	P3	14x40	842.0	1549.5	VB3	14x30
S4	55X80	P4	14x40	0.0	1324.5	VB4	14x50
S5	95X65	P5	14x55	448.0	1324.5	VB5	14x30
S6	60X90	P6	14x40	570.0	1337.5	VB6	14x30
S7	95X70	P7	14x40	842.0	1324.5	VB7	14x50
S8	55X85	P8	14x40	0.0	1027.0	VB8	14x30
S9	110X70	P9	14x40	448.0	1027.0	VB9	14x30
S10	65X85	P10	14x30	855.0	1035.0	VB10	14x30
S11	55X80	P11	14x40	0.0	730.0	VB11	14x30
S12	90X75	P12	14x30	302.5	717.0	VB12	14x30
S13	85X65	P13	14x30	605.0	717.0	VB13	14x50
S14	60X75	P14	14x30	855.0	709.0	VB14	14x30
S15	55X80	P15	14x40	0.0	389.0	VB15	14x30
S16	95X70	P16	14x40	302.5	402.0	VB16	14x30
S17	65X95	P17	14x40	605.0	389.0	VB17	14x30
S18	60X75	P18	14x30	855.0	410.0	VB18	14x30
S19	60X90	P19	14x40	1020.0	389.0	VB19	14x30
S20	55X100	P20	14x60	0.0	0.0	VB20	14x30
S21	80X55	P21	14x40	302.5	22.0	VB21	14x30
S22	70X110	P22	14x60	605.0	0.0	VB22	14x40
S23	75X115	P23	14x50	1020.0	-92.5	VB23	14x30
						VB24	14x50
						VB25	14x30
						VB26	14x40
						VB27	14x30
						VB28	14x30
						VB29	14x30
						VB30	14x40
						VB31	14x40

Características dos materiais

Elemento	fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
Sapatas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Marcusaurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: [@marcusaurelio_10](https://www.instagram.com/marcusaurelio_10)
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.

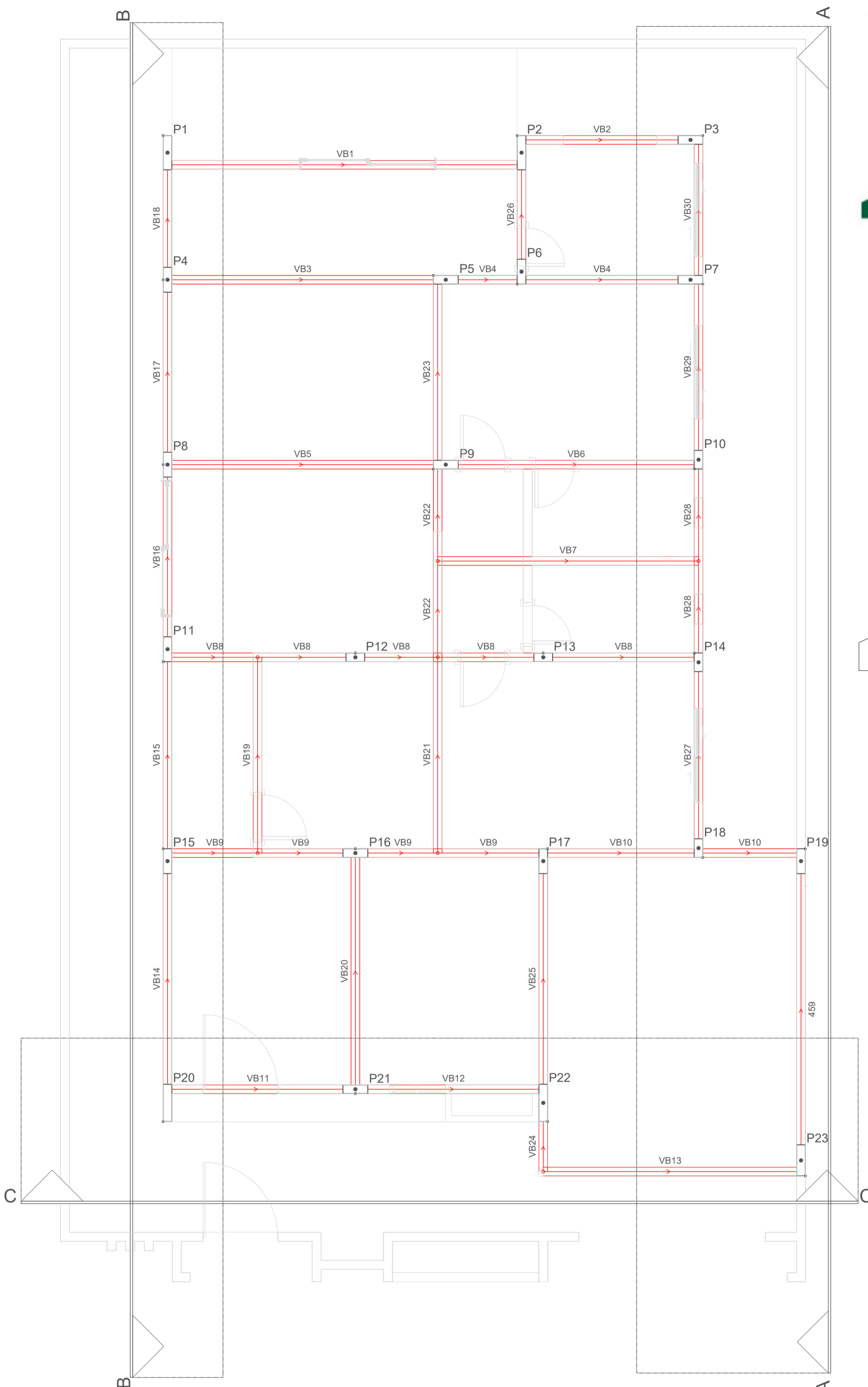
DESENHOS: PLANTA DE LOCAÇÃO, FÔRMA DO PAVIMENTO BALDRAME/TÉRREO, REPRESENTAÇÕES EM 3D E INFORMAÇÕES DE PROJETO.

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

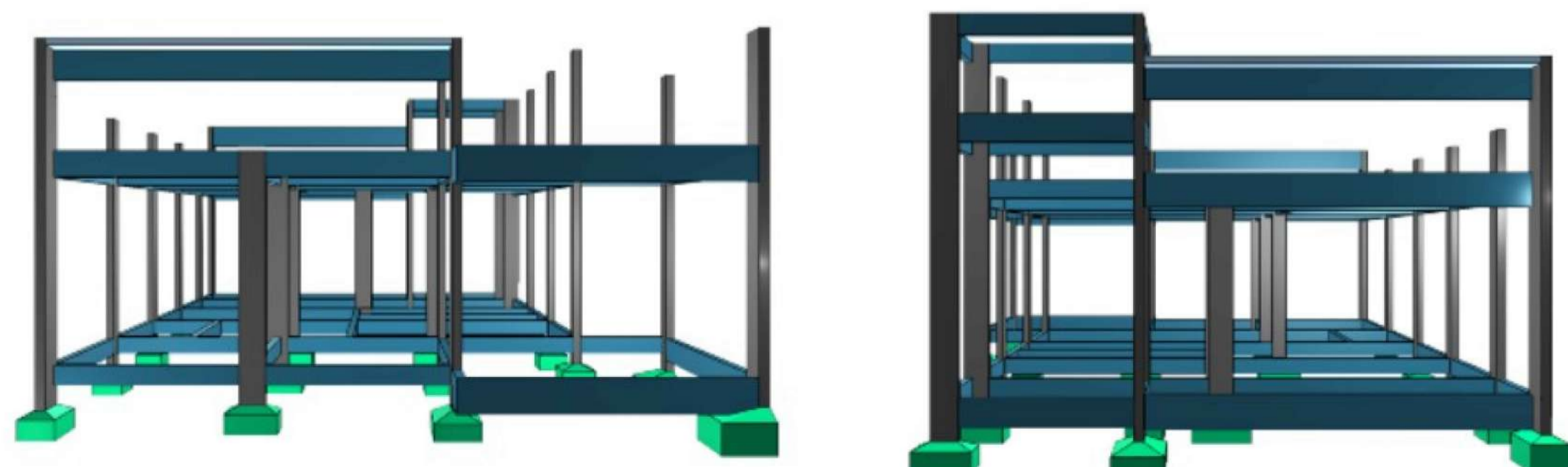
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcusaurelio Rodrigues Mendes
PROPRIETÁRIO: Marcusaurelio Rodrigues Mendes
CREA-PB: _____ CPF: _____

Data: **12 de Julho de 2023.** Prancha: **06/18**

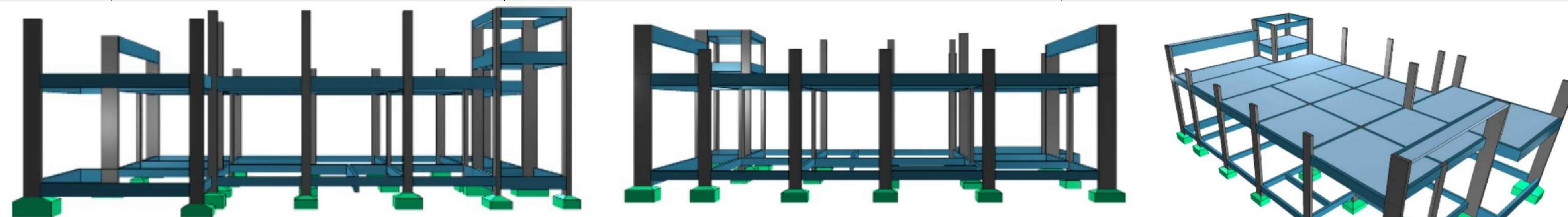
Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**



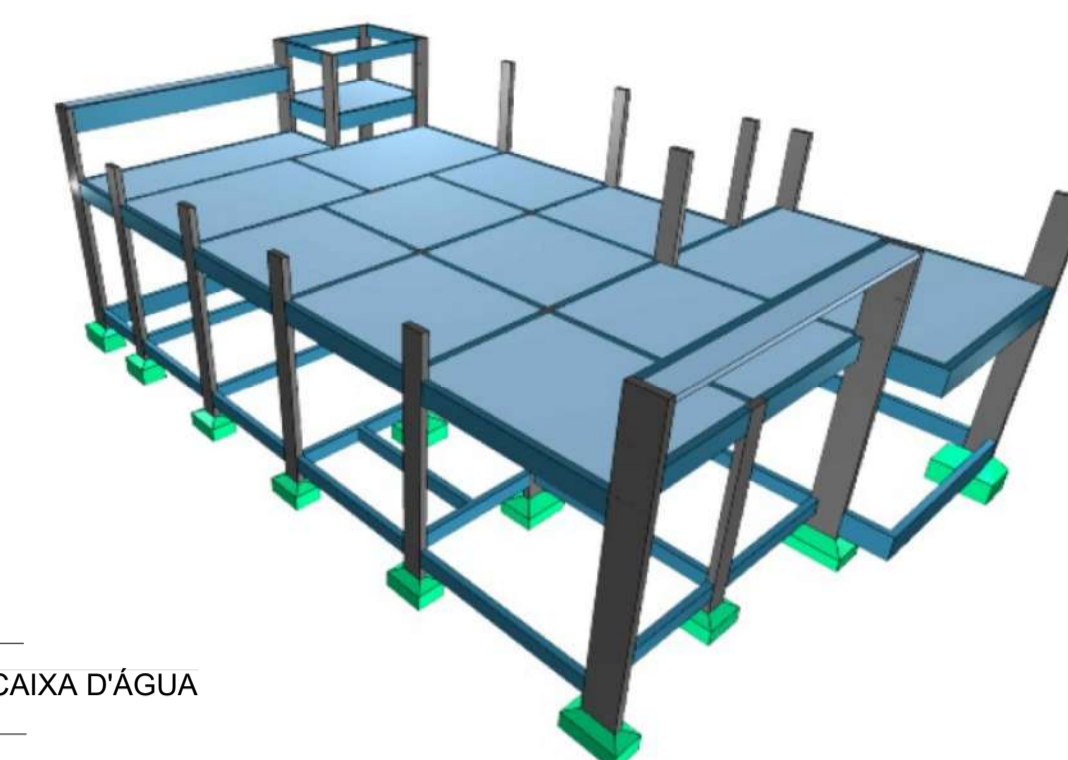
PLANTA ESQUEMÁTICA PARA CORTES - NÍVEIS DE PROJETO



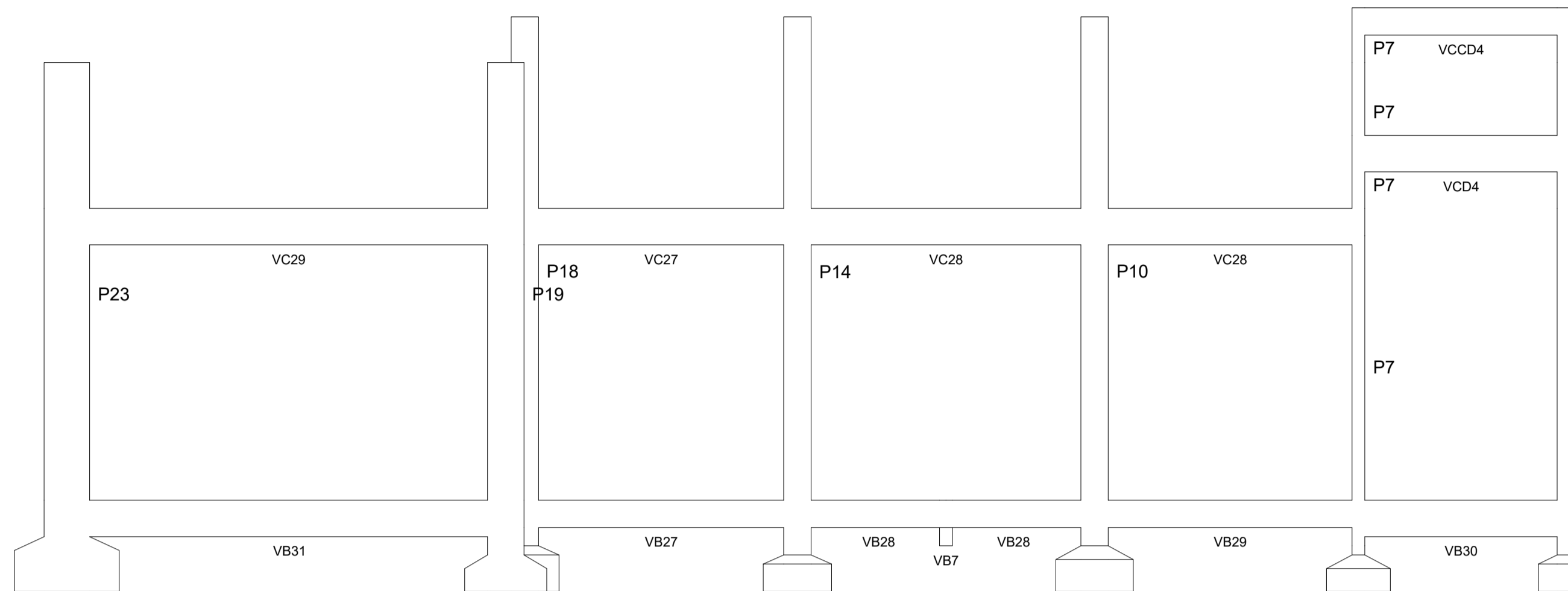
REPRESENTAÇÃO EM 3D - FACHADA FRONTAL E DE FUNDOS



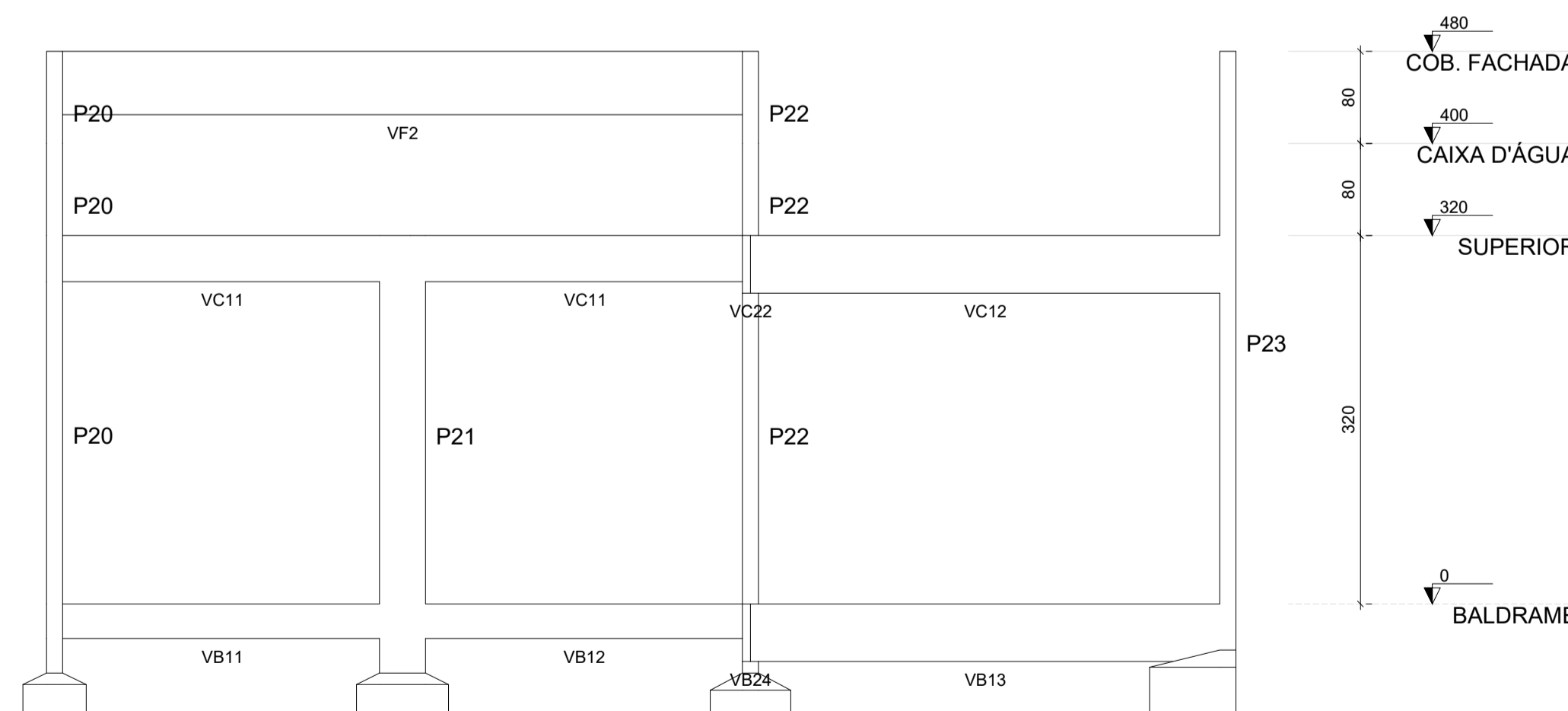
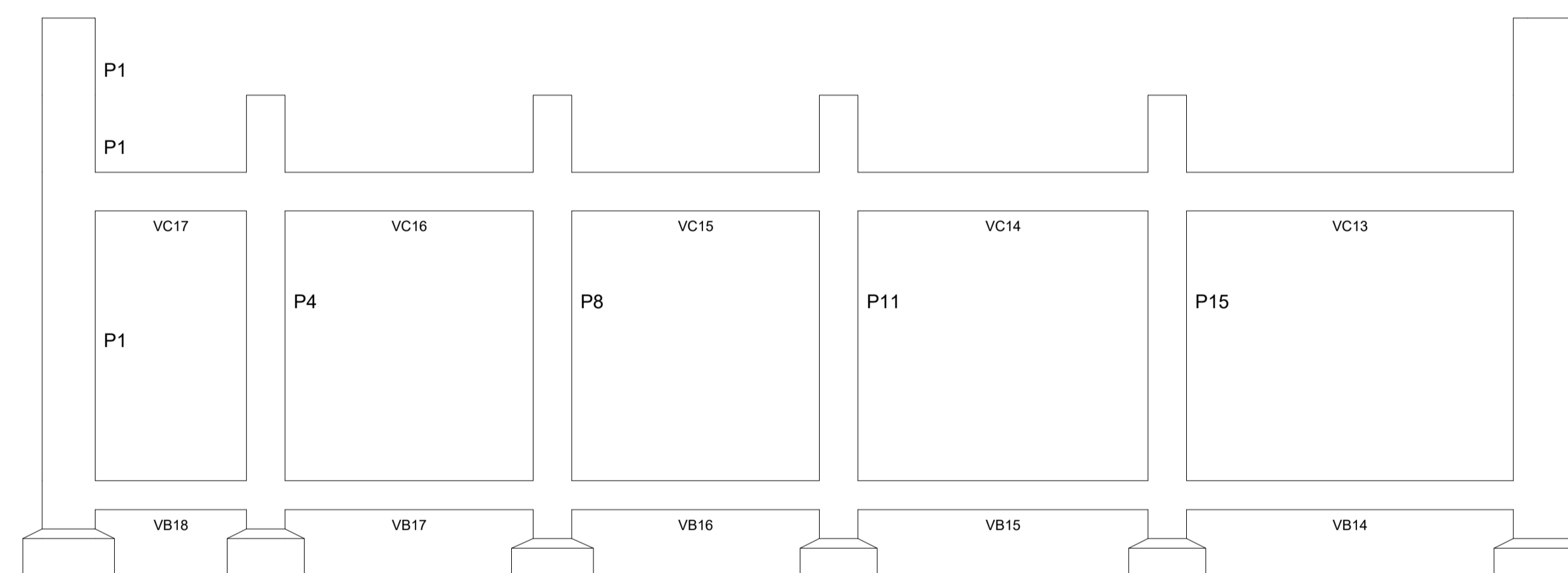
REPRESENTAÇÃO EM 3D - VISTA LATERAL



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL



Corte A-A
Escala 1:50



Níveis de Projeto		
Pavimento	Nível sem acabamento (m)	Pé direito abaixo (m)
05 - Cob. CX D'Água	5,4	0,6
04 - Cob. Fachada	4,8	0,8
03 - CX D'Água	4,0	0,8
02 - Superior	3,2	3,2
01 - Baldrame	0,0	0,0

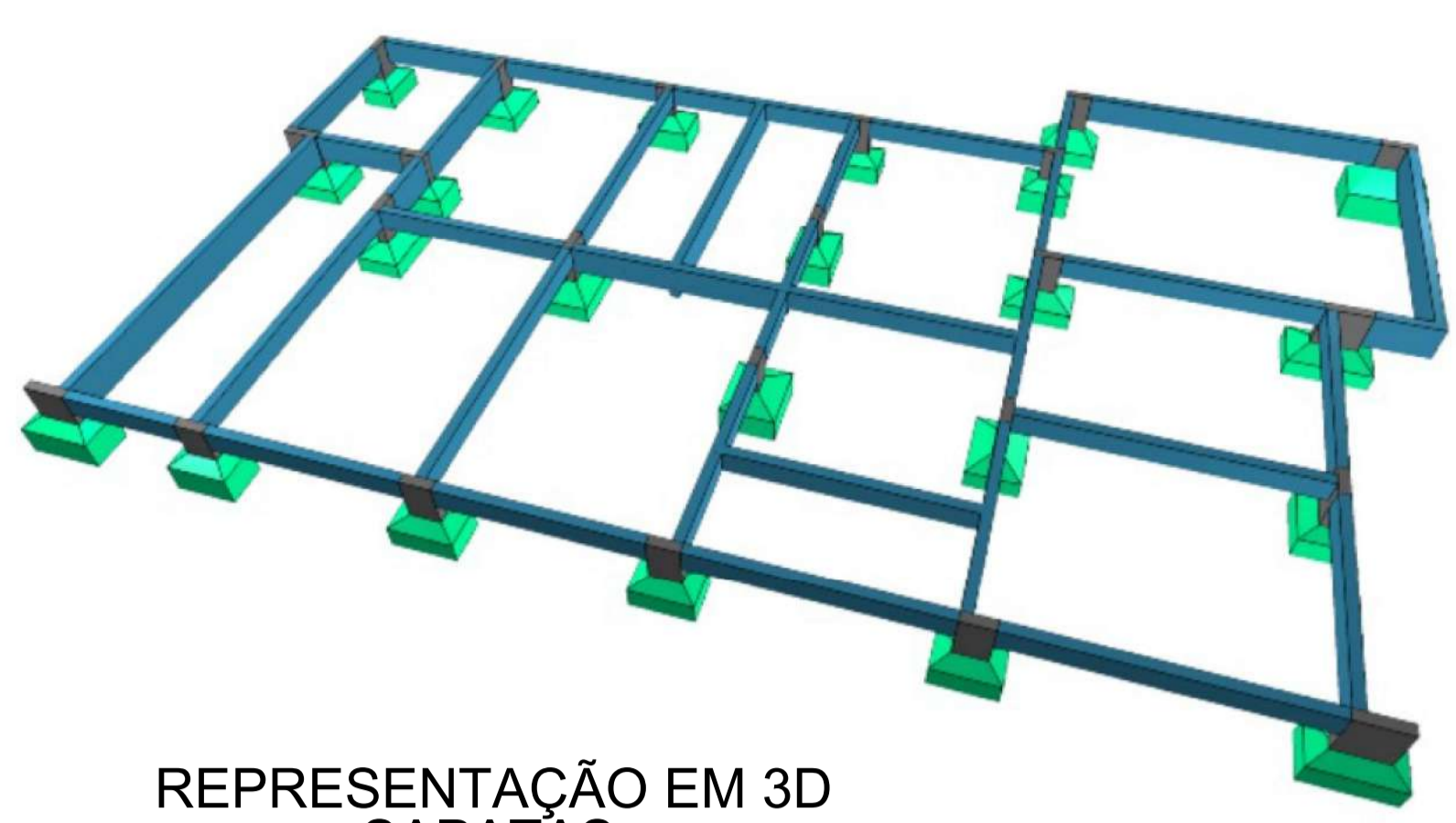
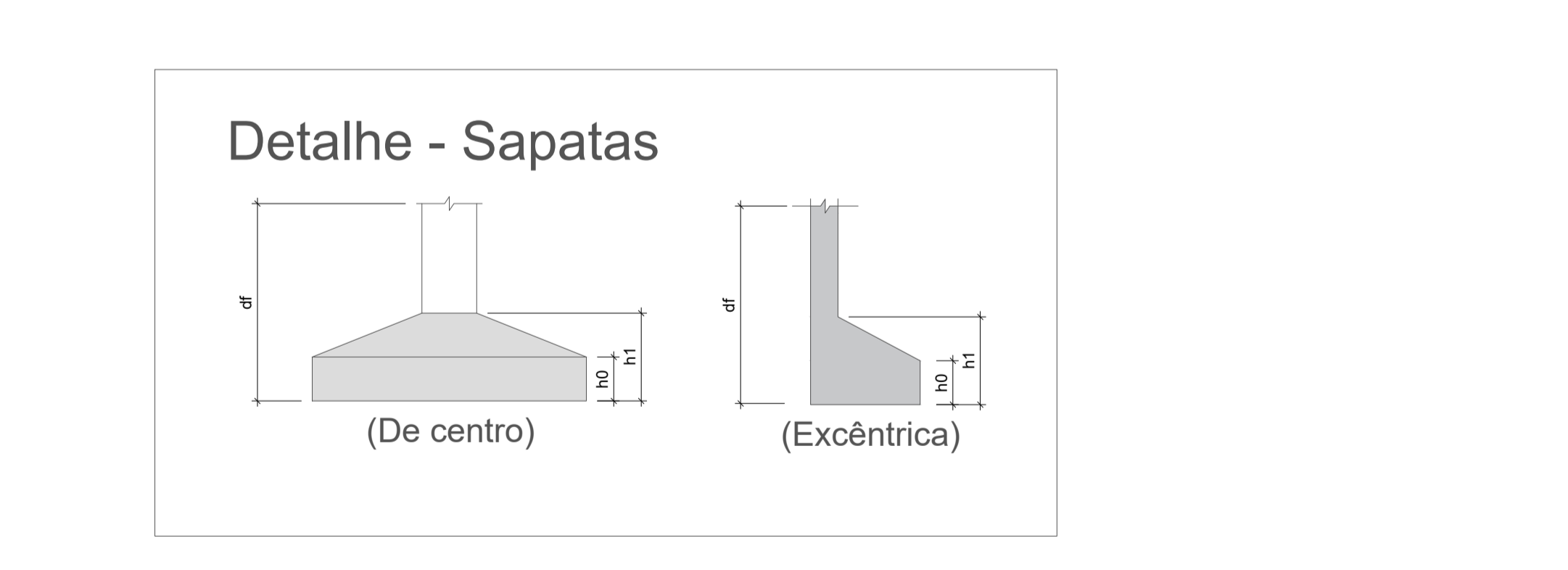
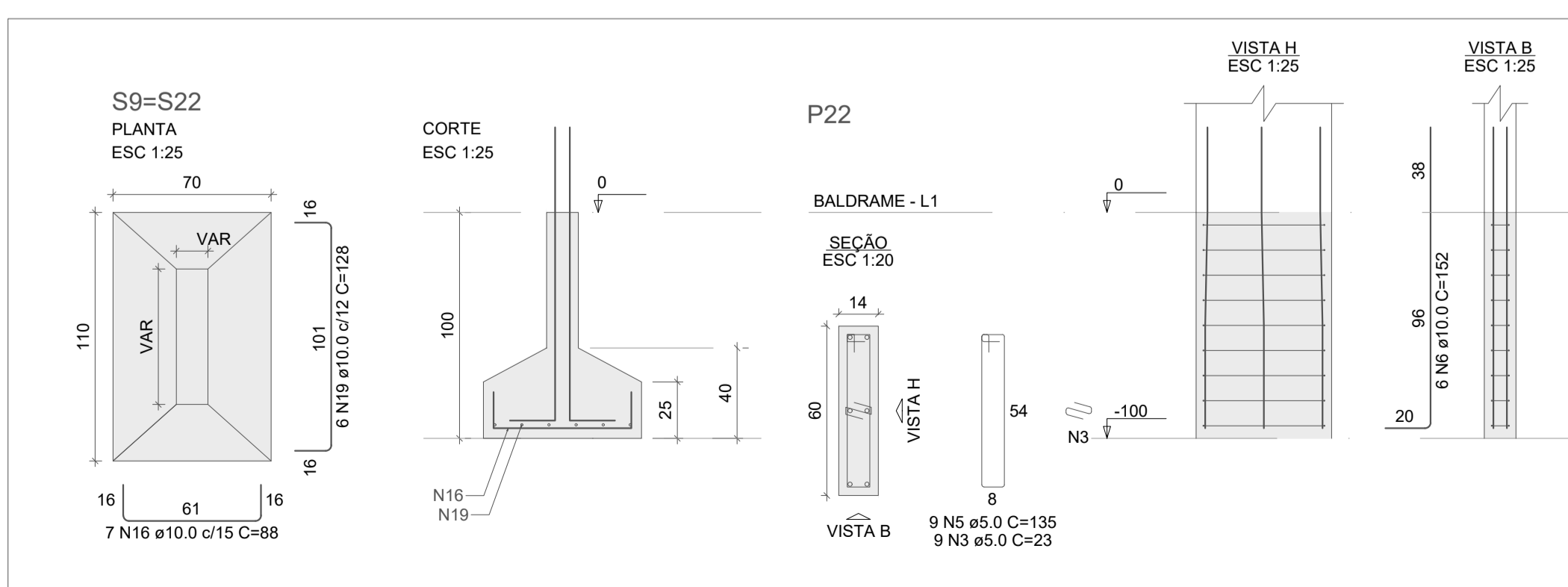
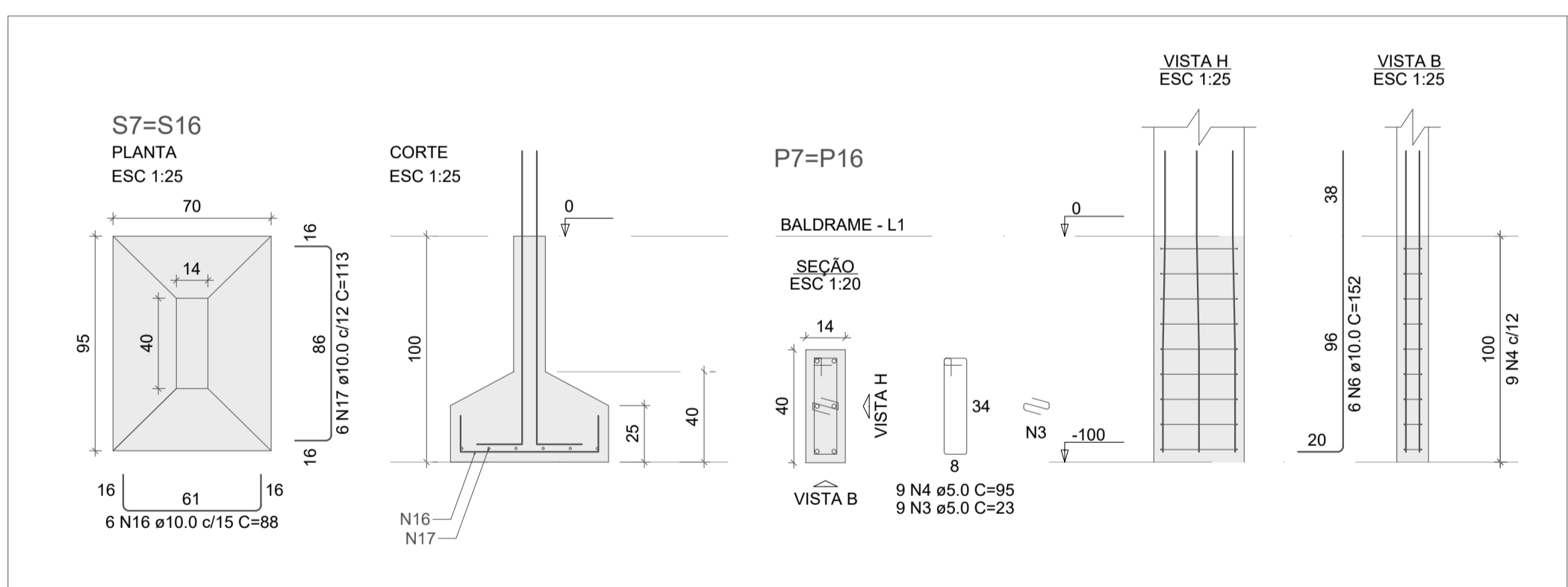
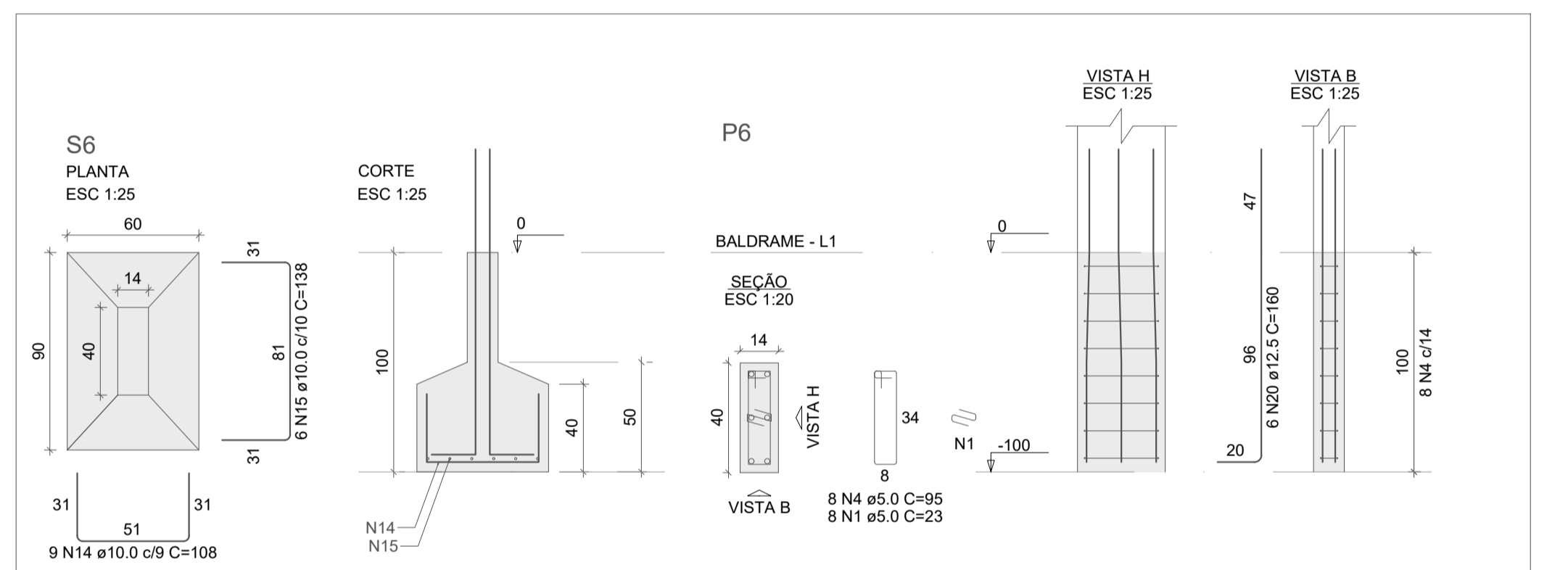
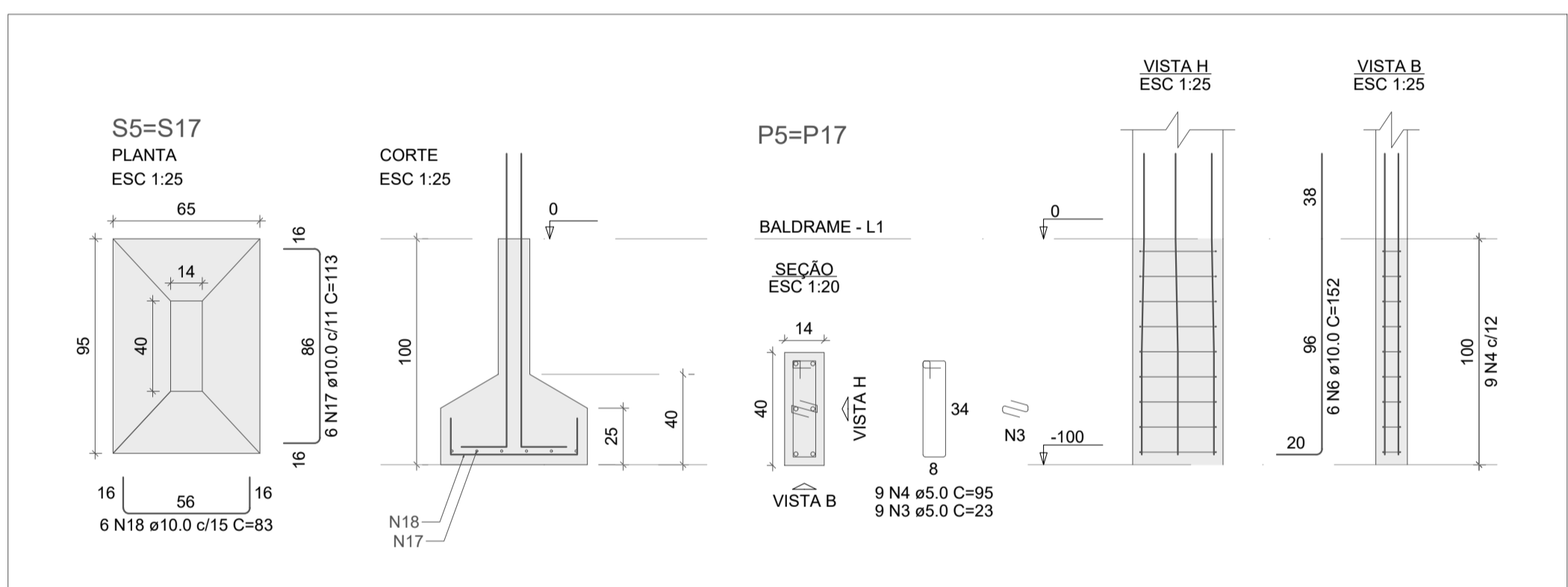
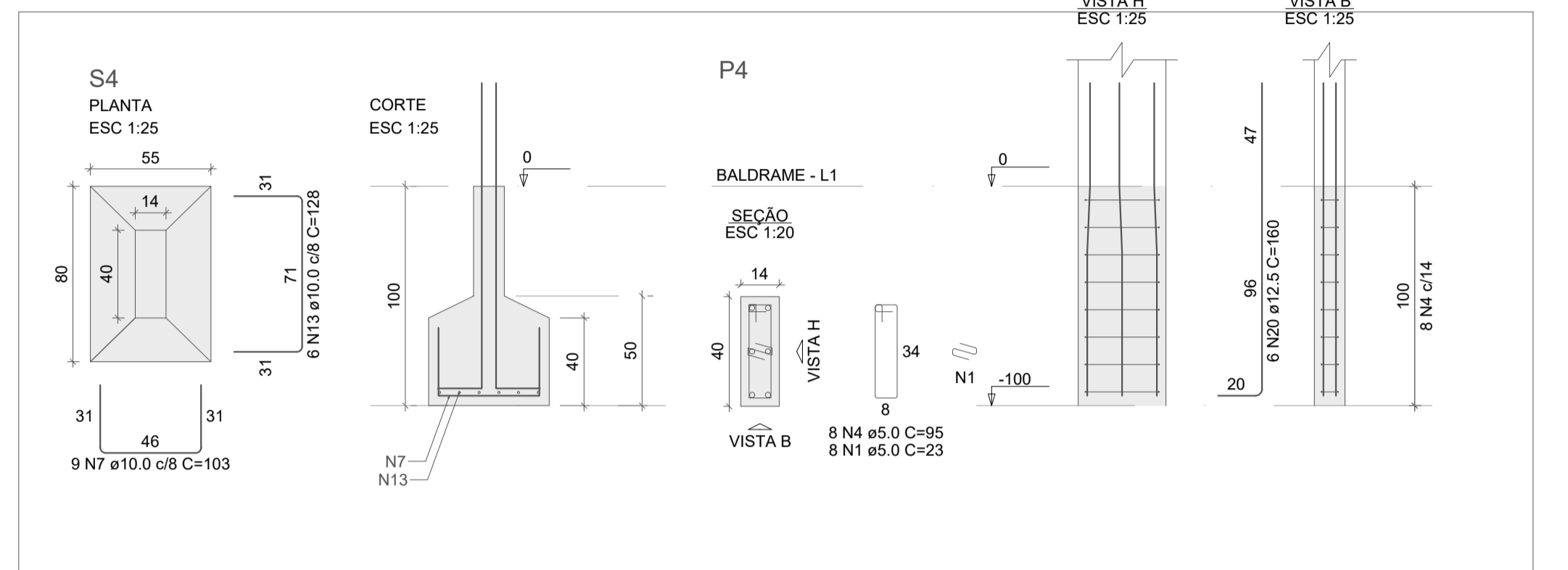
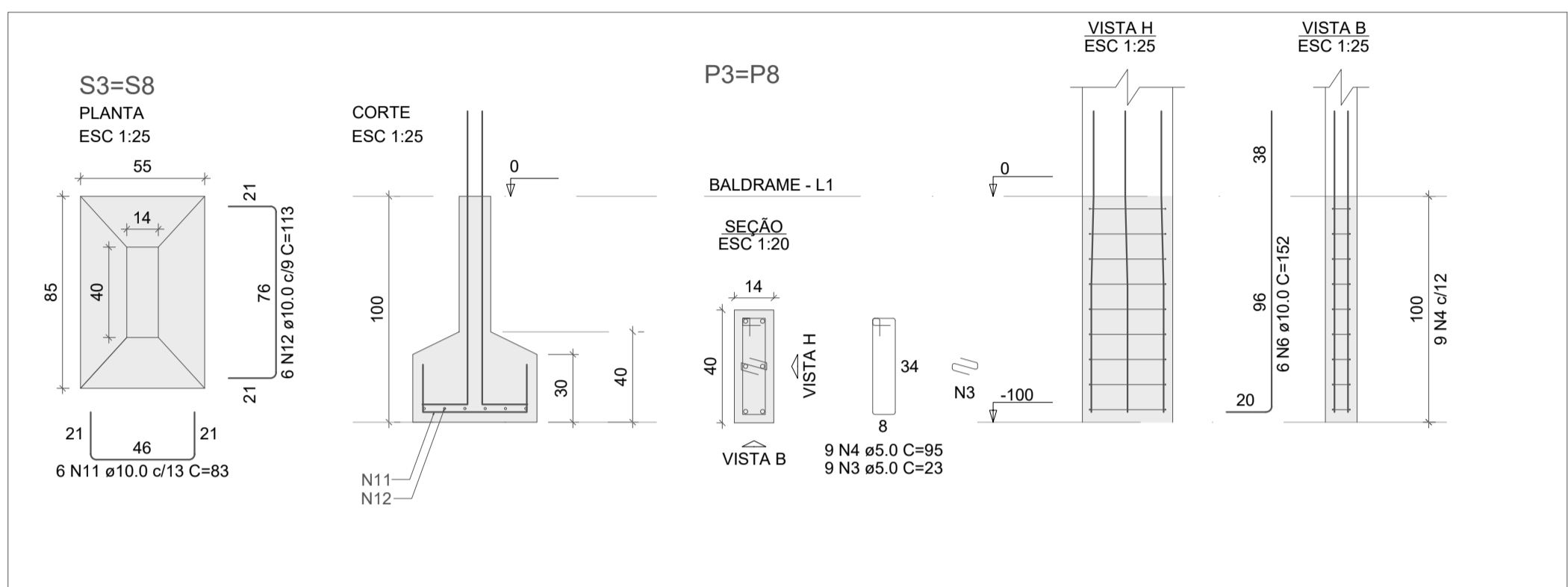
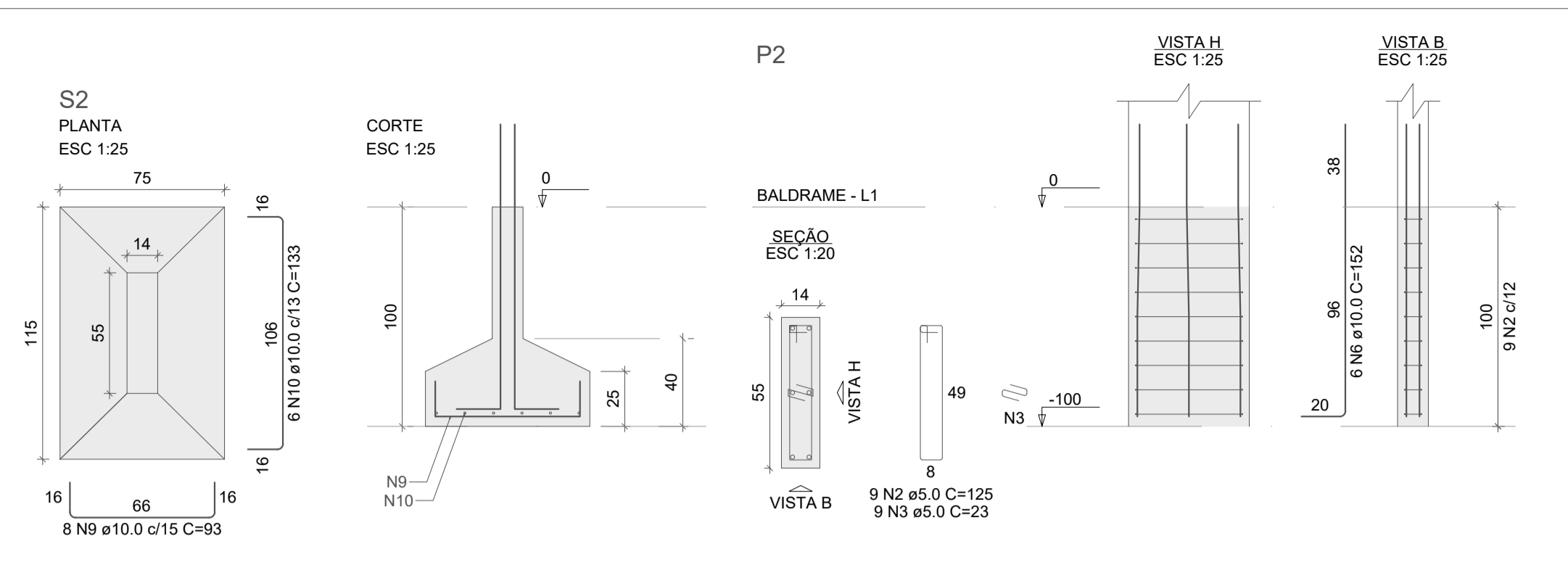
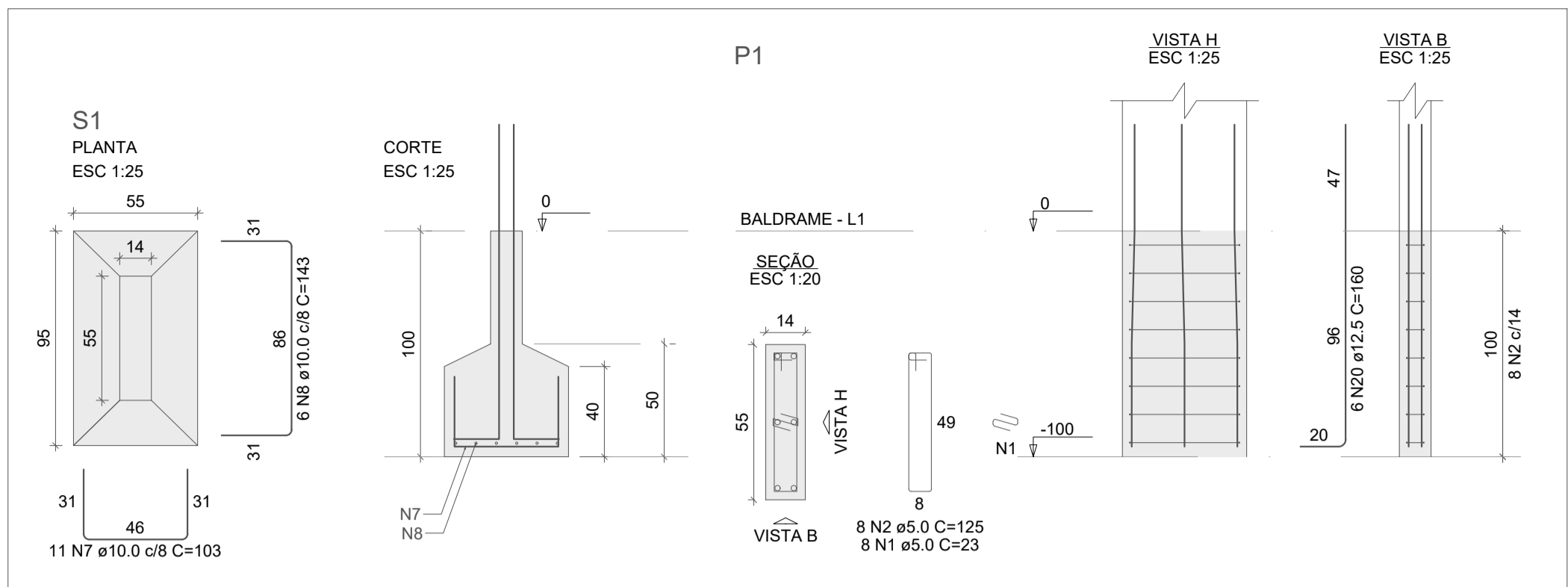
- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas; 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.		DESENHOS: PLANTA ESQUEMÁTICA DE CORTES, NÍVEIS DE PROJETO E REPRESENTAÇÕES EM 3D DO PROJETO.	
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data:	12 de Julho de 2023.	Prancha:	
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha:	A1
			07/18



REPRESENTAÇÃO EM 3D SAPATAS

RELAÇÃO DO AÇO - SAPATAS PRESENTES NESTA PRANCHA					
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	24	23	552
	2	5.0	17	125	2125
	3	5.0	81	23	1863
	4	5.0	79	95	7505
	5	5.0	9	135	1215
CA50	6	10.0	54	152	8208
	7	10.0	20	103	2060
	8	10.0	6	143	858
	9	10.0	8	93	744
	10	10.0	6	133	798
	11	10.0	12	83	996
	12	10.0	12	113	1356
	13	10.0	6	128	768
	14	10.0	9	108	972
	15	10.0	6	138	828
	16	10.0	26	88	2288
	17	10.0	24	113	2712
	18	10.0	12	83	996
	19	10.0	12	128	1536
	20	12.5	18	160	2880

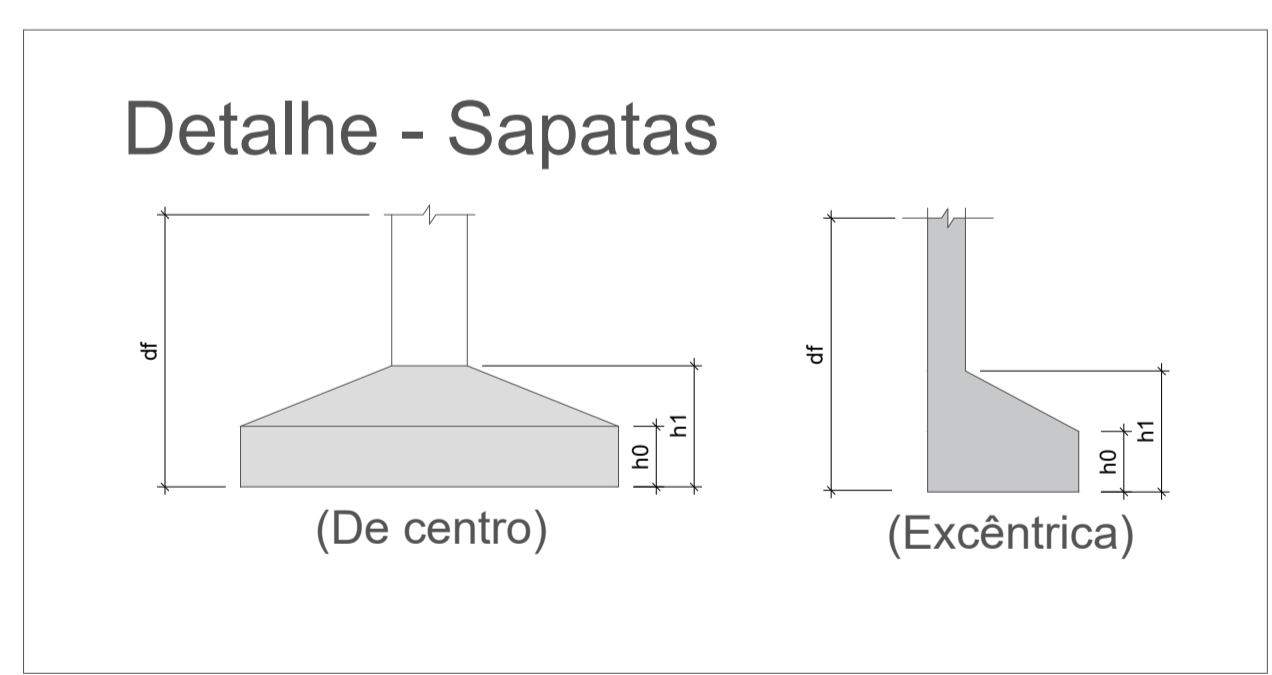
Características dos materiais

f _{ck} (kgf/cm ²)	Ecs (kgf/cm ²)
25.0	241500

Dimensão máxima do agregado = 19 mm
Solo com capacidade de suporte > 2.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata
peso específico > 1600.00 kgf/m³

RESUMO DO AÇO - SAPATAS PRESENTES NESTA PRANCHA				
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	251.2	24	170.4
CA60	12.5	28.8	3	36.5
CA60	5.0	132.6	-	22.5
PESO TOTAL (kg)				
CA50	200.9	Volume de concreto (C-25) = 3.02 m ³		
CA60	22.5	Área de forma = 19.18 m ²		

TOTAL DE AÇO - TODAS AS SAPATAS DE PROJETO				
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	73.5	7	31.9
	10.0	404.4	39	274.3
	12.5	57.6	6	61
	16.0	21.2	2	36.8
CA60	5.0	236.6	-	40.1
PESO TOTAL (kg)				
CA50	404	Volume de concreto (C-25) = 5.72 m ³		
CA60	40.1	Área de forma = 36.73 m ²		



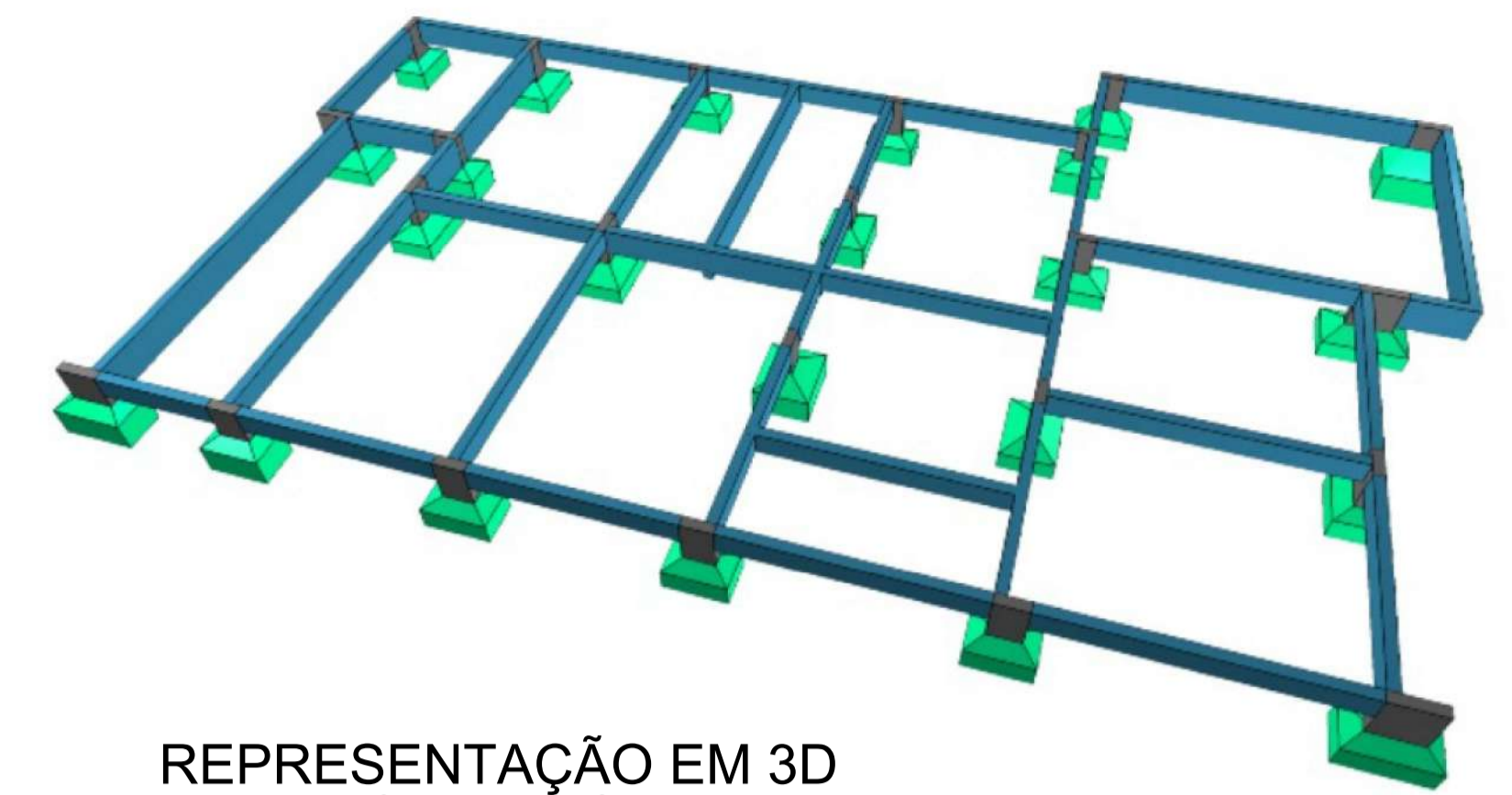
- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas; 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Projeto Estrutural 3D

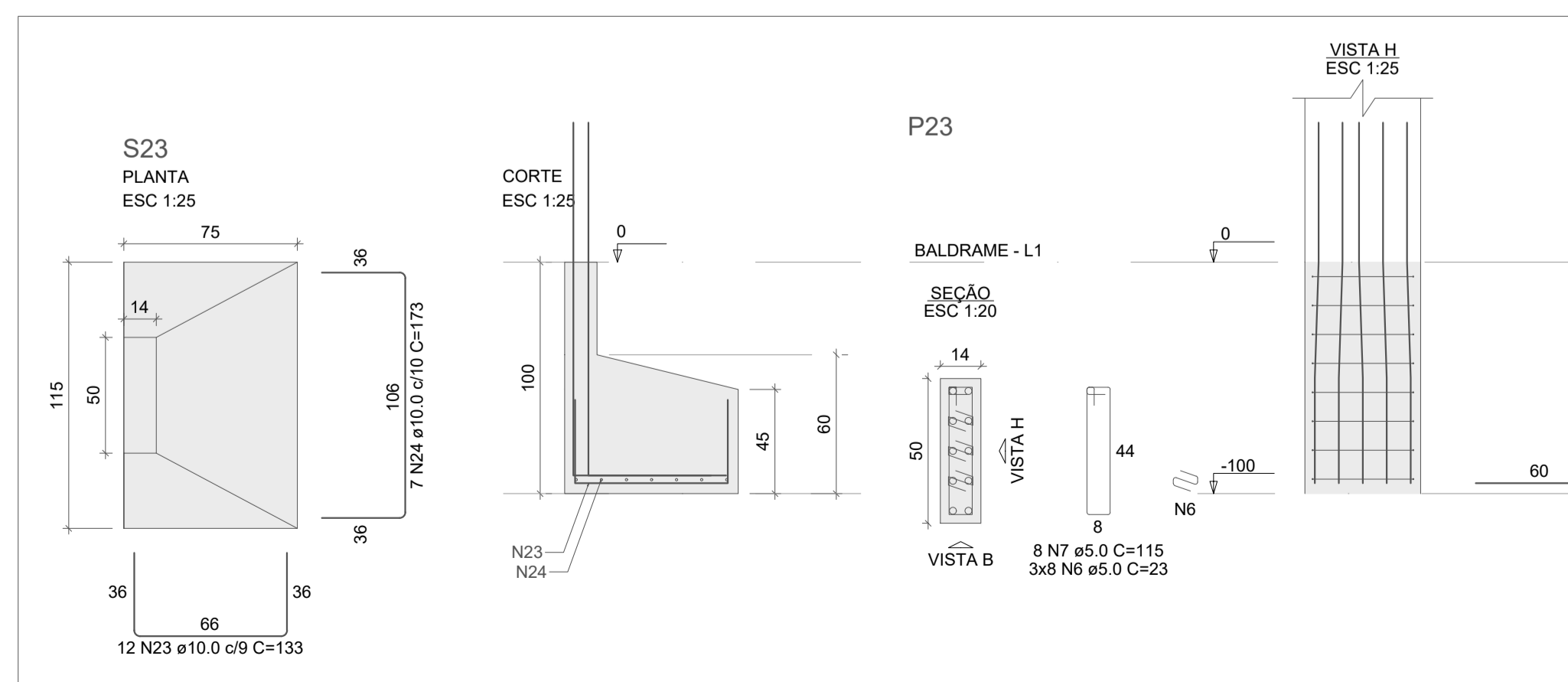
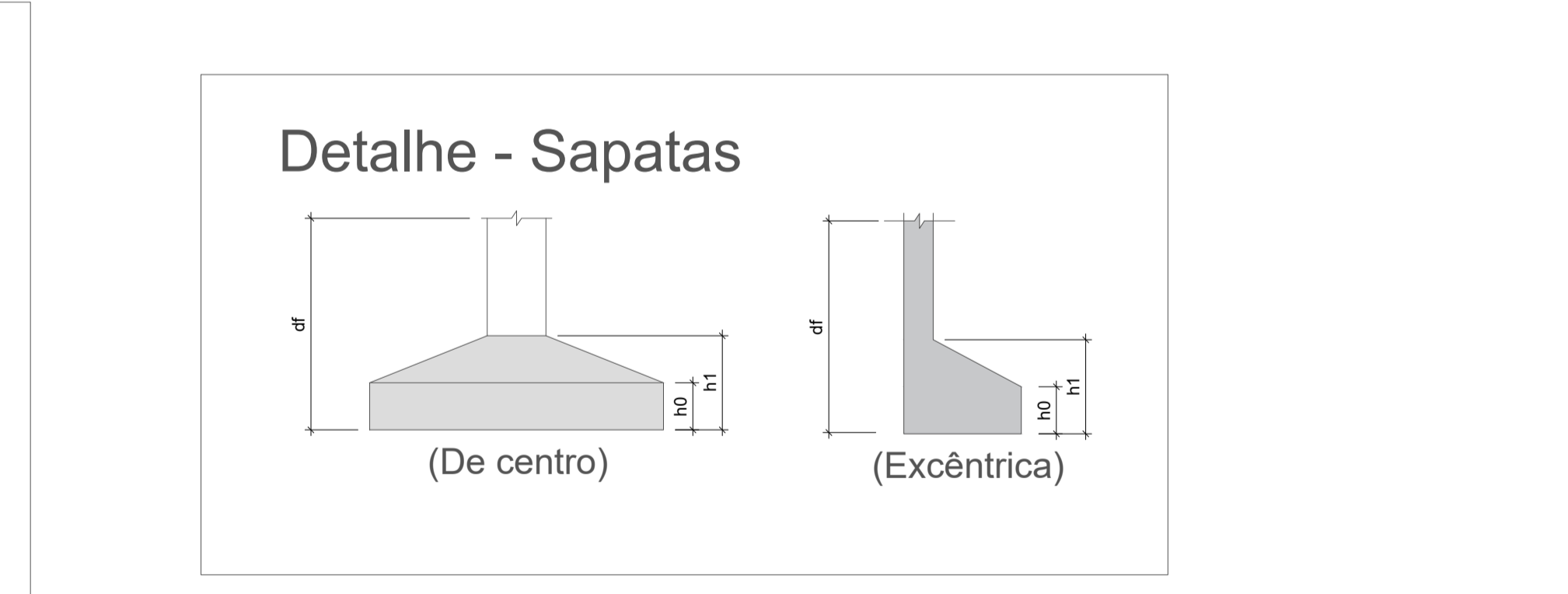
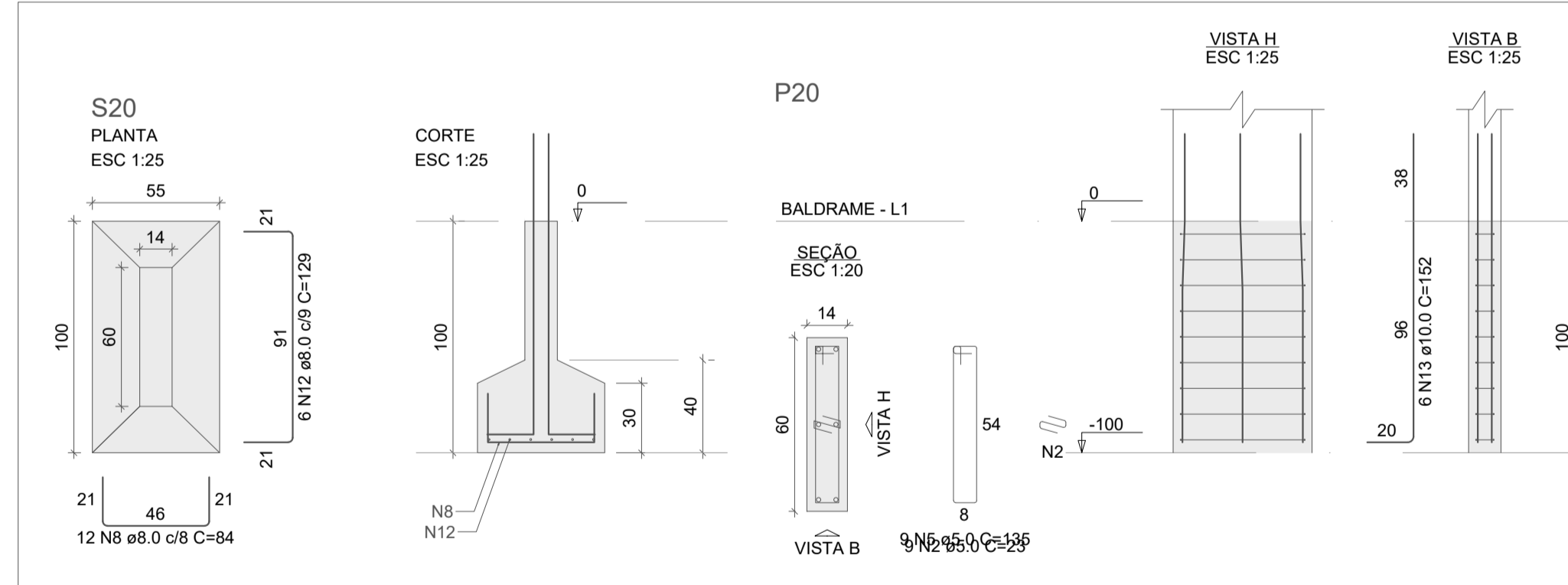
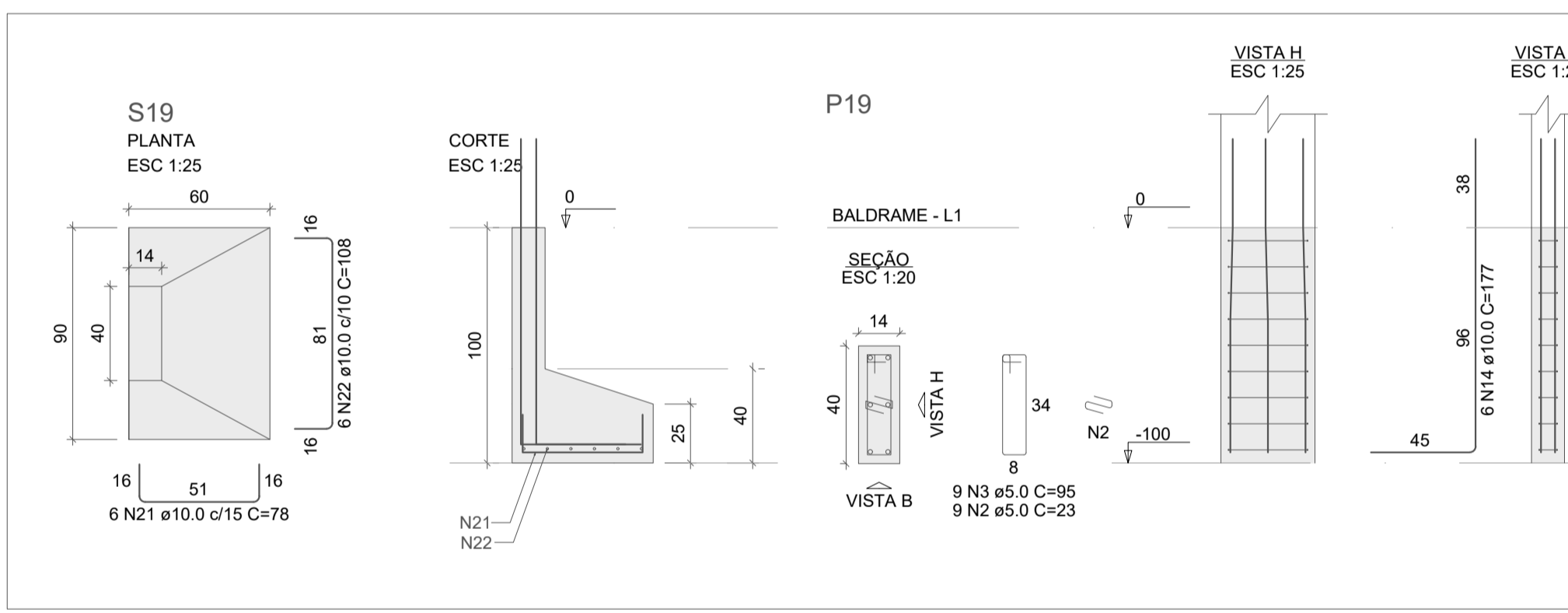
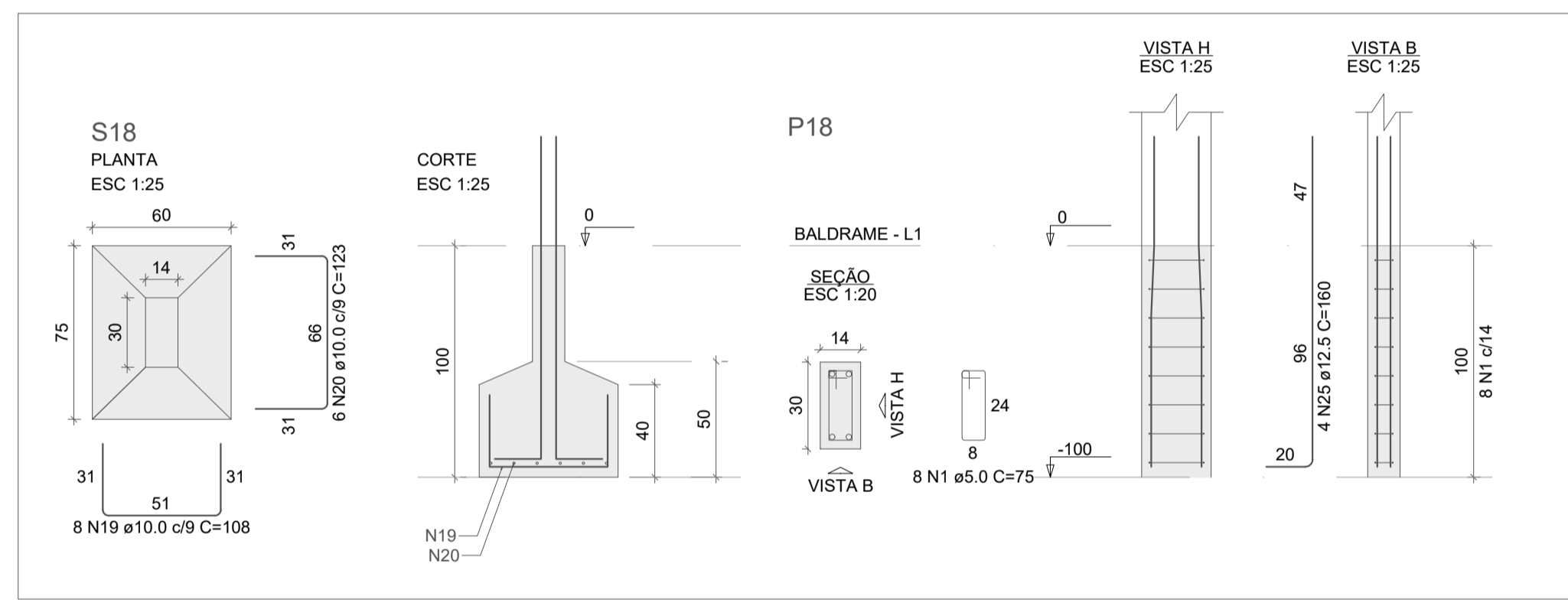
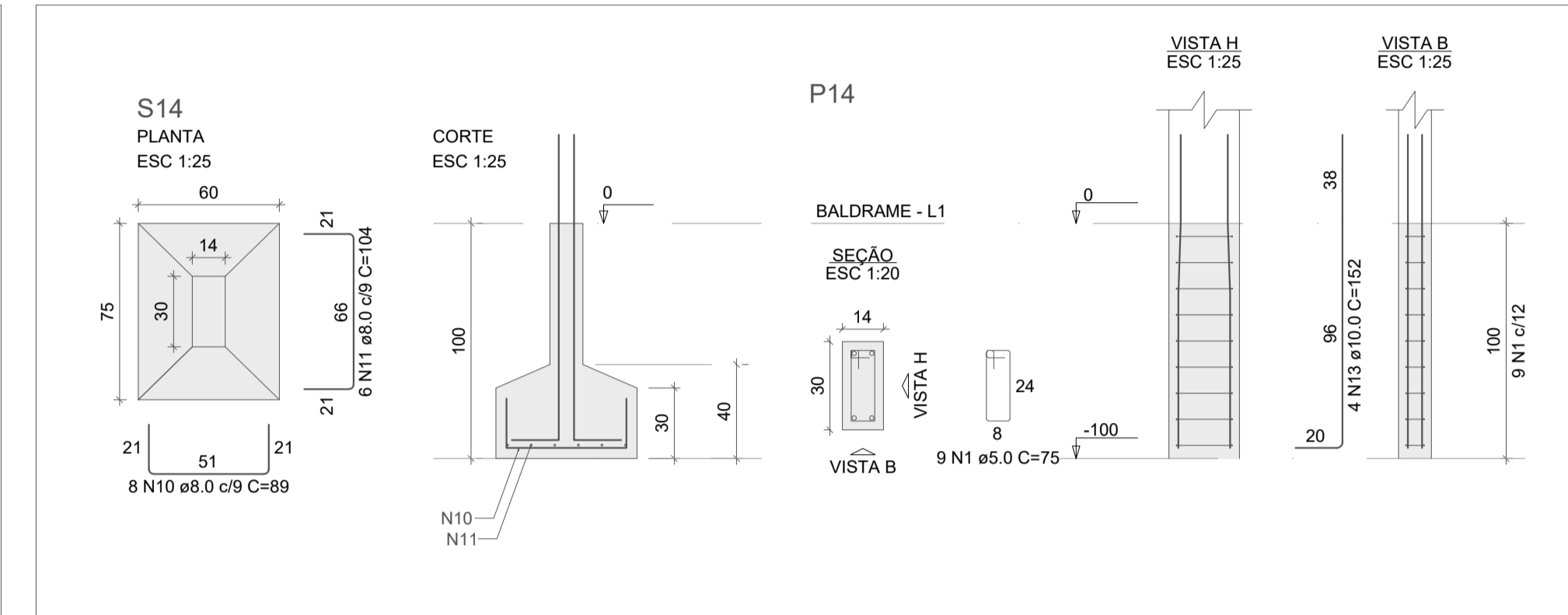
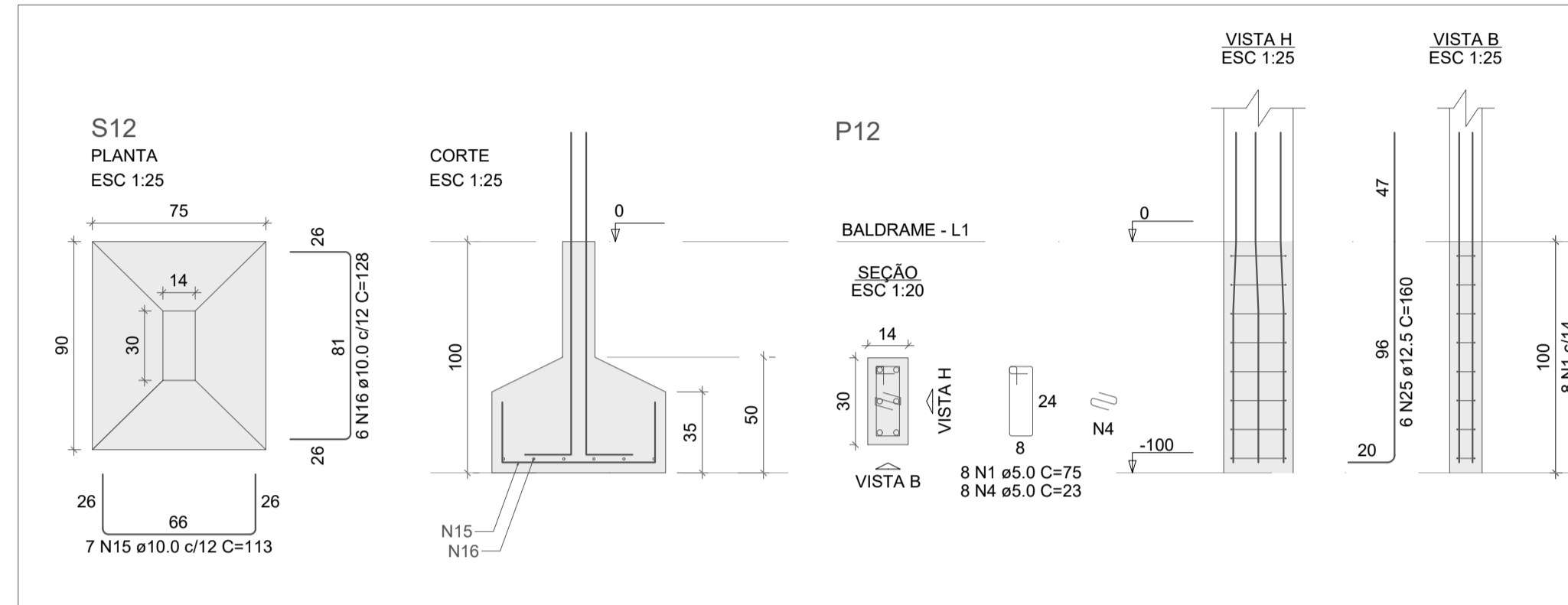
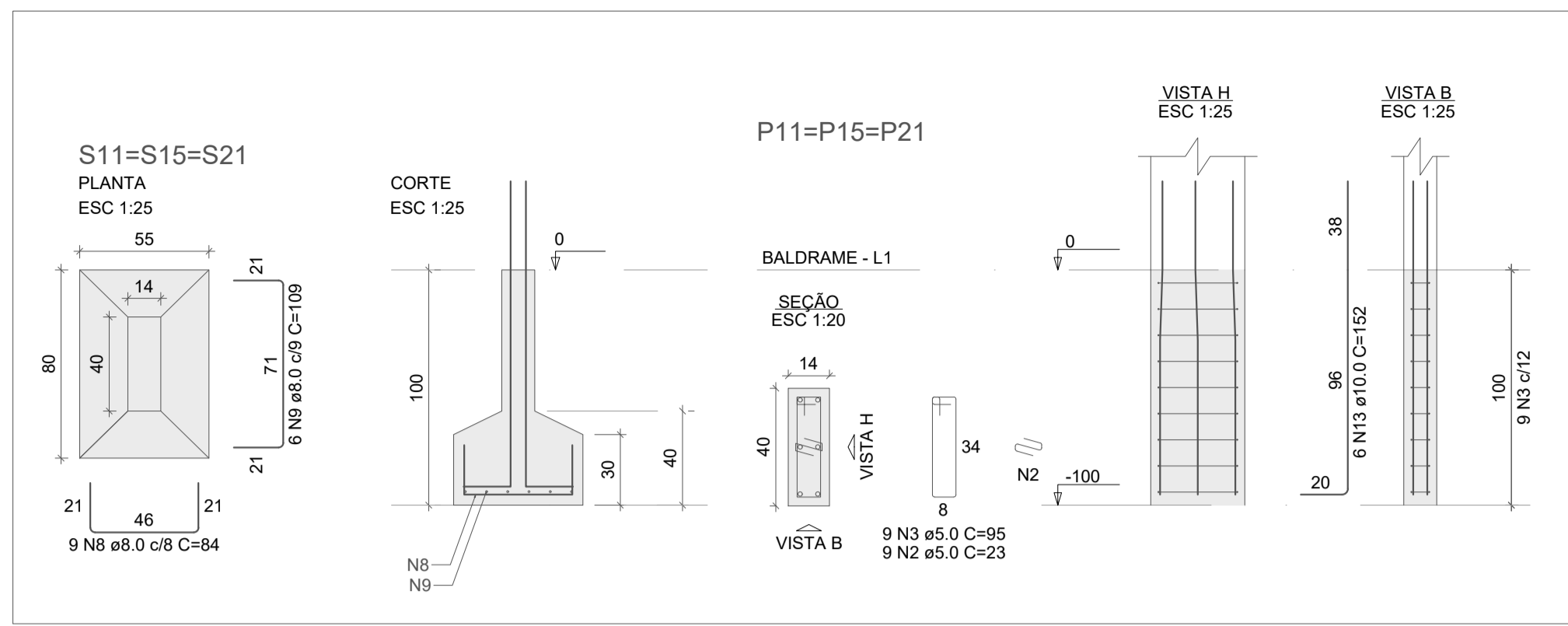
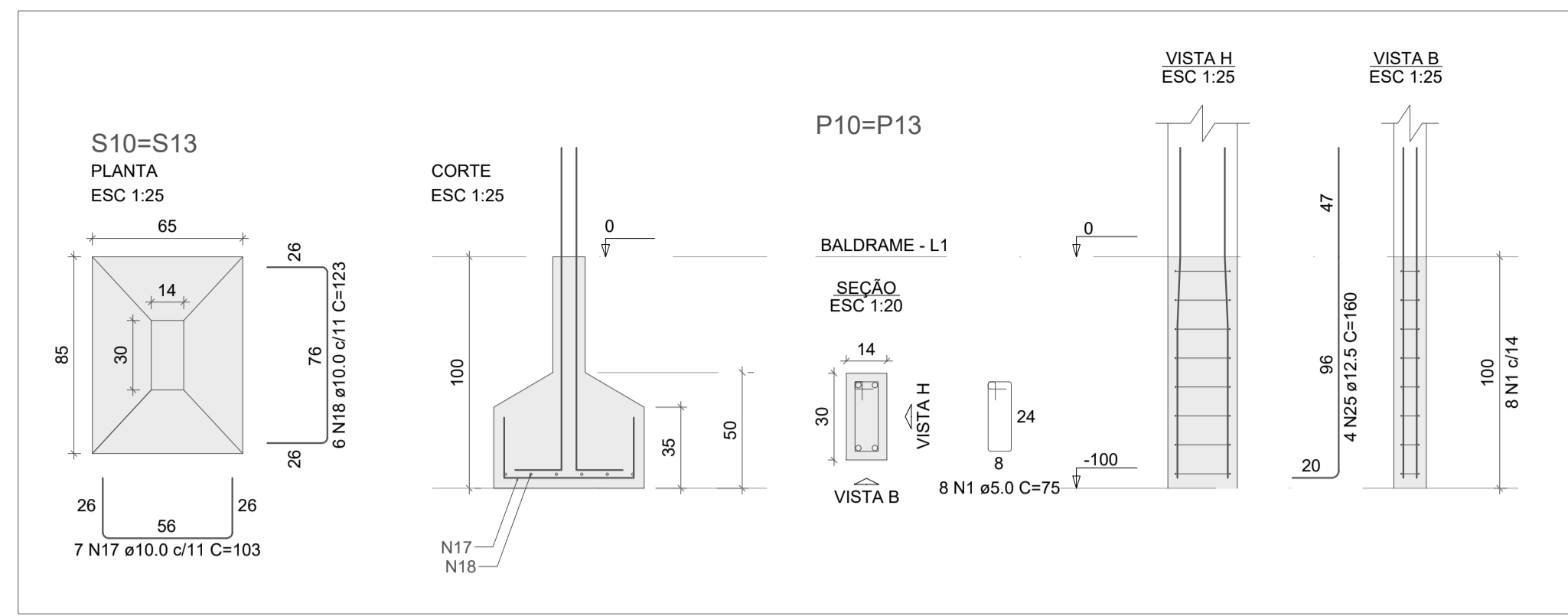
Marcusaurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE SAPATAS DE PROJETO.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 08/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



REPRESENTAÇÃO EM 3D
SAPATAS



AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	41	75	3075
	2	5.0	45	23	1035
	3	5.0	36	95	3420
	4	5.0	8	23	184
	5	5.0	9	135	1215
	6	5.0	24	23	552
	7	5.0	8	115	920
	8	8.0	39	84	3276
	9	8.0	18	109	1962
	10	8.0	8	89	712
CA50	11	8.0	6	104	624
	12	8.0	6	129	774
	13	10.0	28	152	4256
	14	10.0	6	177	1062
	15	10.0	7	113	791
	16	10.0	6	128	768
	17	10.0	14	103	1442
	18	10.0	12	123	1476
	19	10.0	8	108	864
	20	10.0	6	123	738
P12	21	10.0	6	78	468
	22	10.0	6	108	648
	23	10.0	12	133	1596
	24	10.0	7	173	1211
	25	12.5	18	160	2880
	26	16.0	10	212	2120

Nome	Seção (cm)	Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)
S1	55X95	P1	14X55	0.0	1529.0
S2	75X115	P2	14X40	570.0	1529.0
S3	85X55	P3	14X40	842.0	1549.5
S4	55X80	P4	14X40	0.0	1324.5
S5	95X65	P5	14X55	448.0	1324.5
S6	60X90	P6	14X40	570.0	1337.5
S7	95X70	P7	14X40	842.0	1324.5
S8	55X85	P8	14X40	0.0	1027.0
S9	110X70	P9	14X40	448.0	1027.0
S10	65X85	P10	14X30	855.0	1035.0
S11	55X80	P11	14X40	0.0	730.0
S12	90X75	P12	14X30	302.5	717.0
S13	85X65	P13	14X30	605.0	717.0
S14	60X75	P14	14X30	855.0	709.0
S15	55X80	P15	14X40	0.0	389.0
S16	95X70	P16	14X40	302.5	402.0
S17	65X95	P17	14X40	605.0	389.0
S18	60X75	P18	14X30	855.0	410.0
S19	60X90	P19	14X40	1020.0	389.0
S20	55X100	P20	14X60	0.0	0.0
S21	80X55	P21	14X40	302.5	22.0
S22	70X110	P22	14X60	605.0	0.0
S23	75X115	P23	14X50	1020.0	-92.5

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	73.5	7	31.9
CA50	10.0	404.4	39	274.3
CA50	12.5	28.8	3	30.5
CA50	16.0	21.2	2	36.8
CA60	5.0	104	-	17.6

PESO TOTAL (kg): 373.0

Volume de concreto (C-25) = 2.70 m³
Área de forma = 17.55 m²

TOTAL DE AÇO - TODAS AS SAPATAS DE PROJETO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	73.5	7	31.9
CA50	10.0	404.4	39	274.3
CA50	12.5	28.8	3	30.5
CA50	16.0	21.2	2	36.8
CA60	5.0	236.6	-	40.1

PESO TOTAL (kg): 652.6

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	404	-	-	-
CA60	40.1	-	-	-

Projeto Estrutural 3D

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusarelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

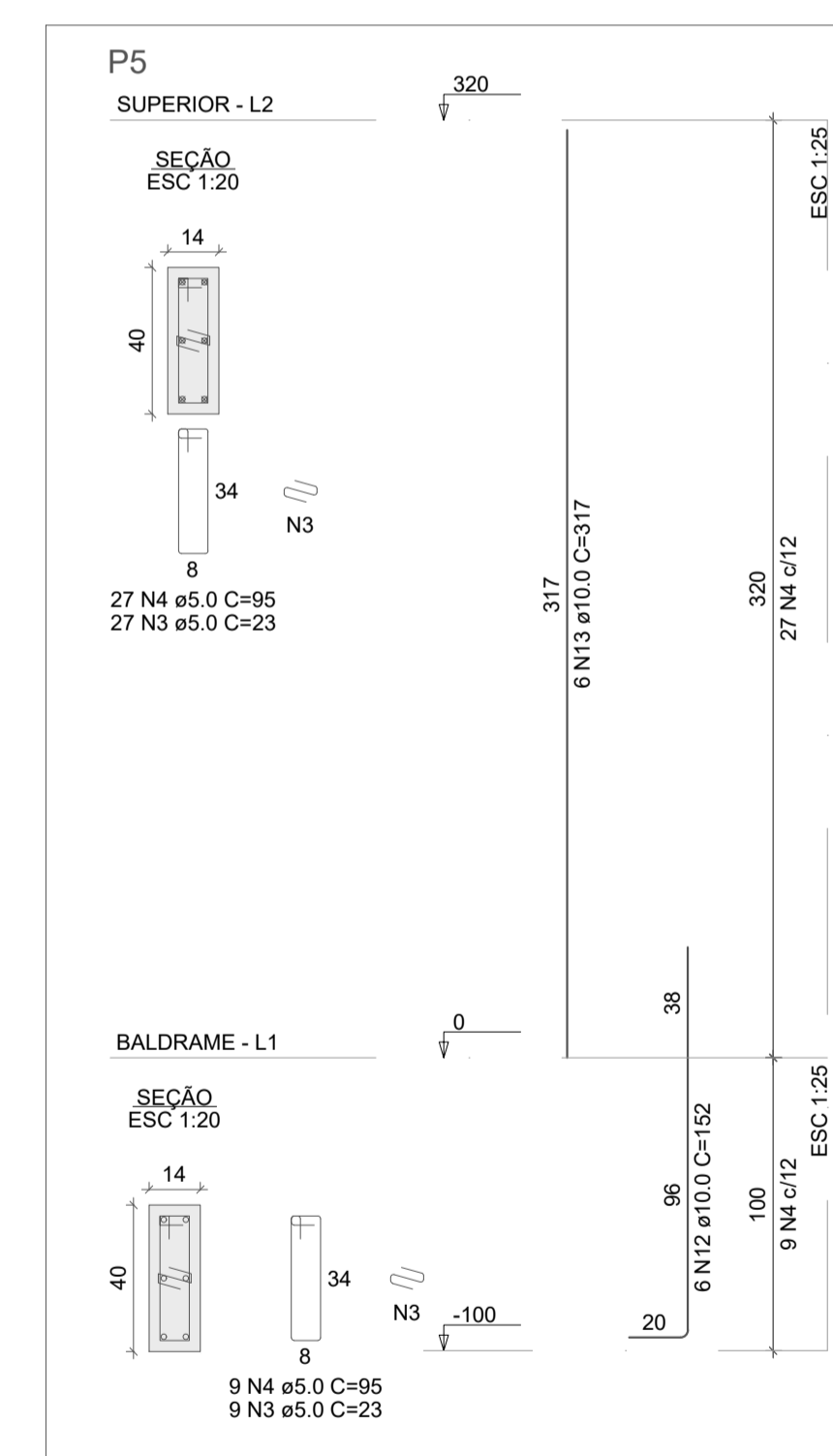
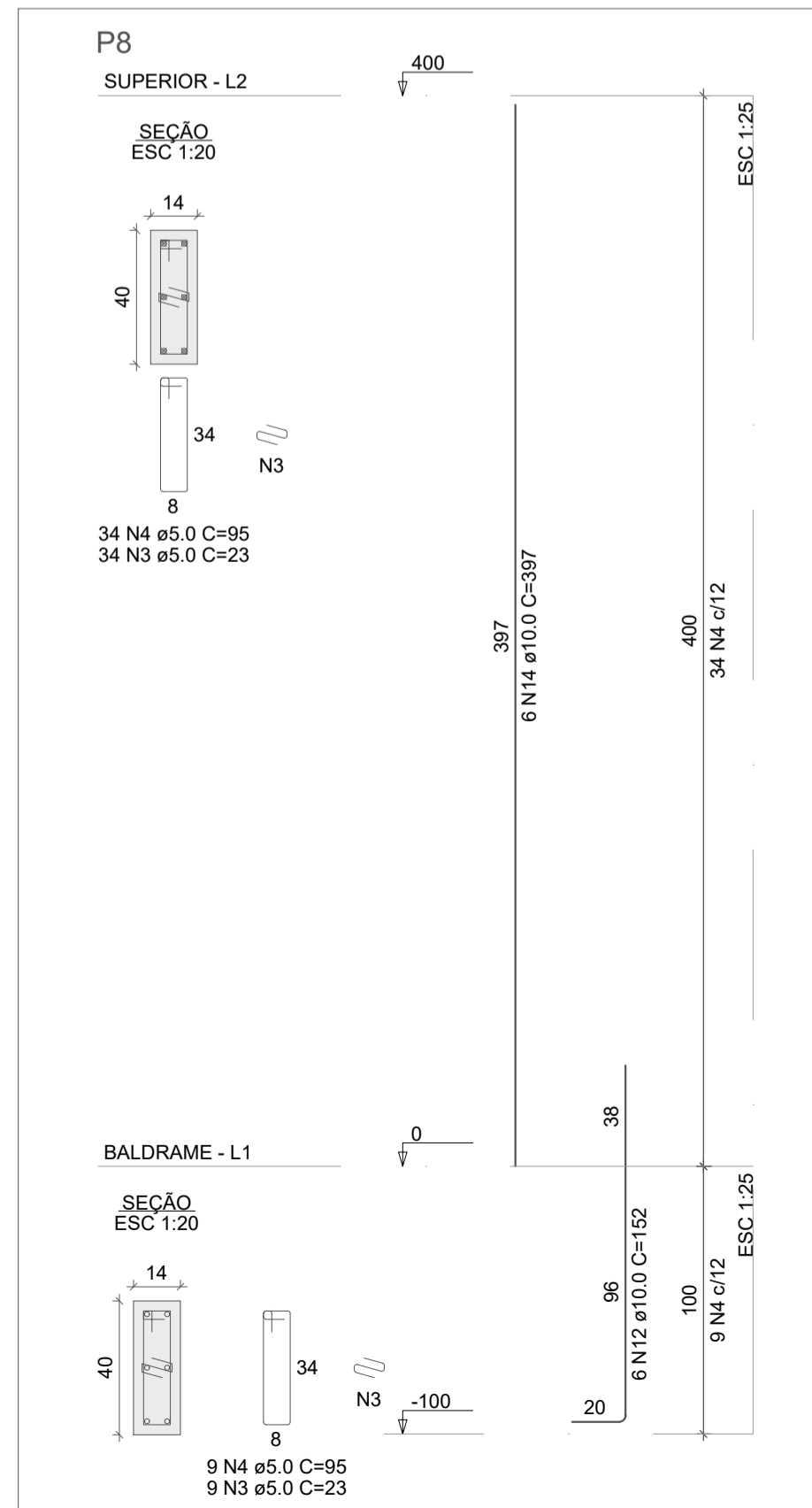
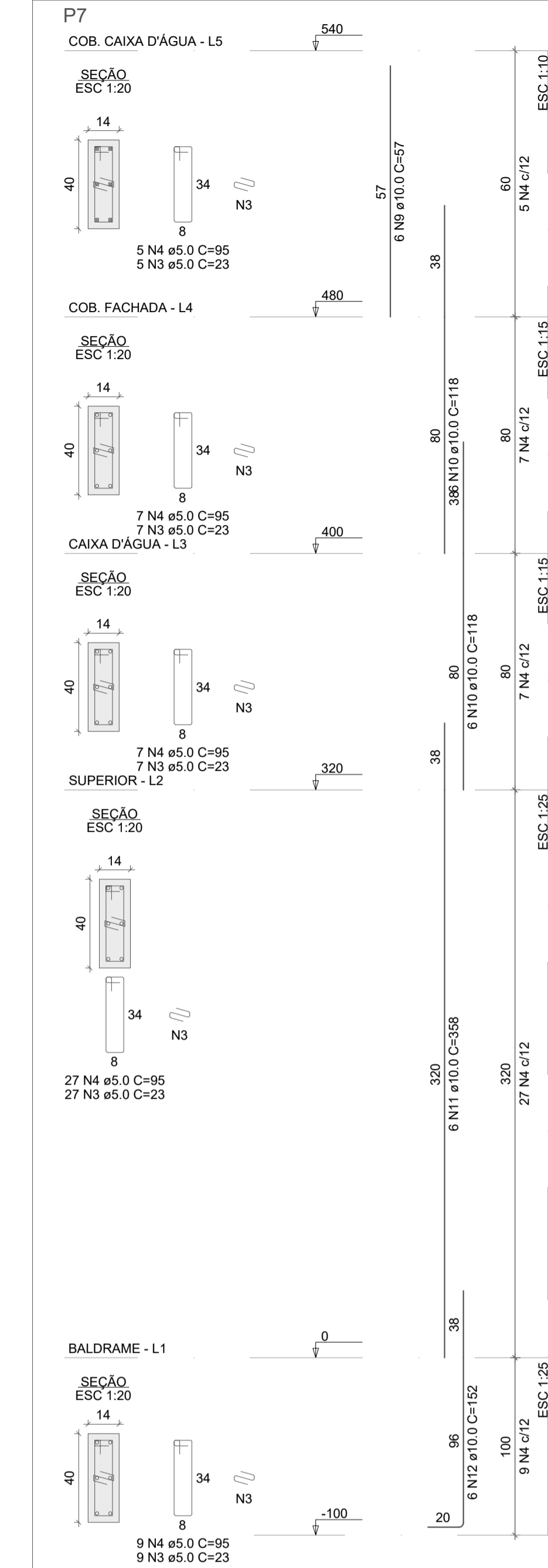
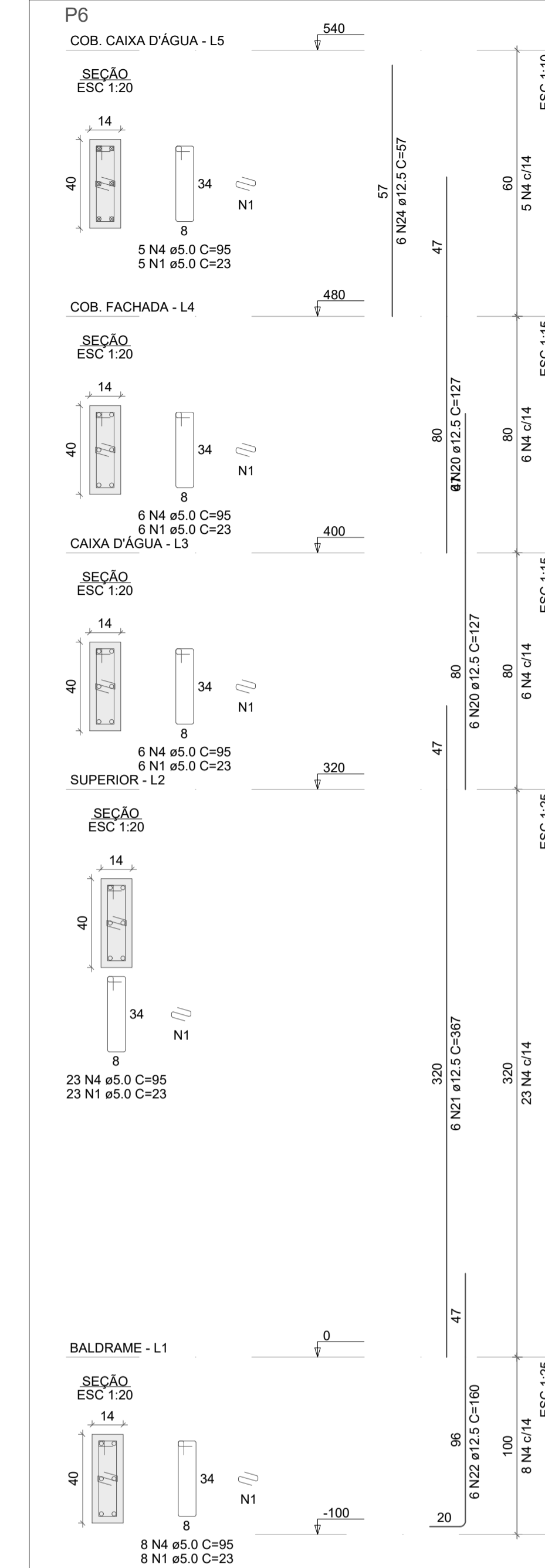
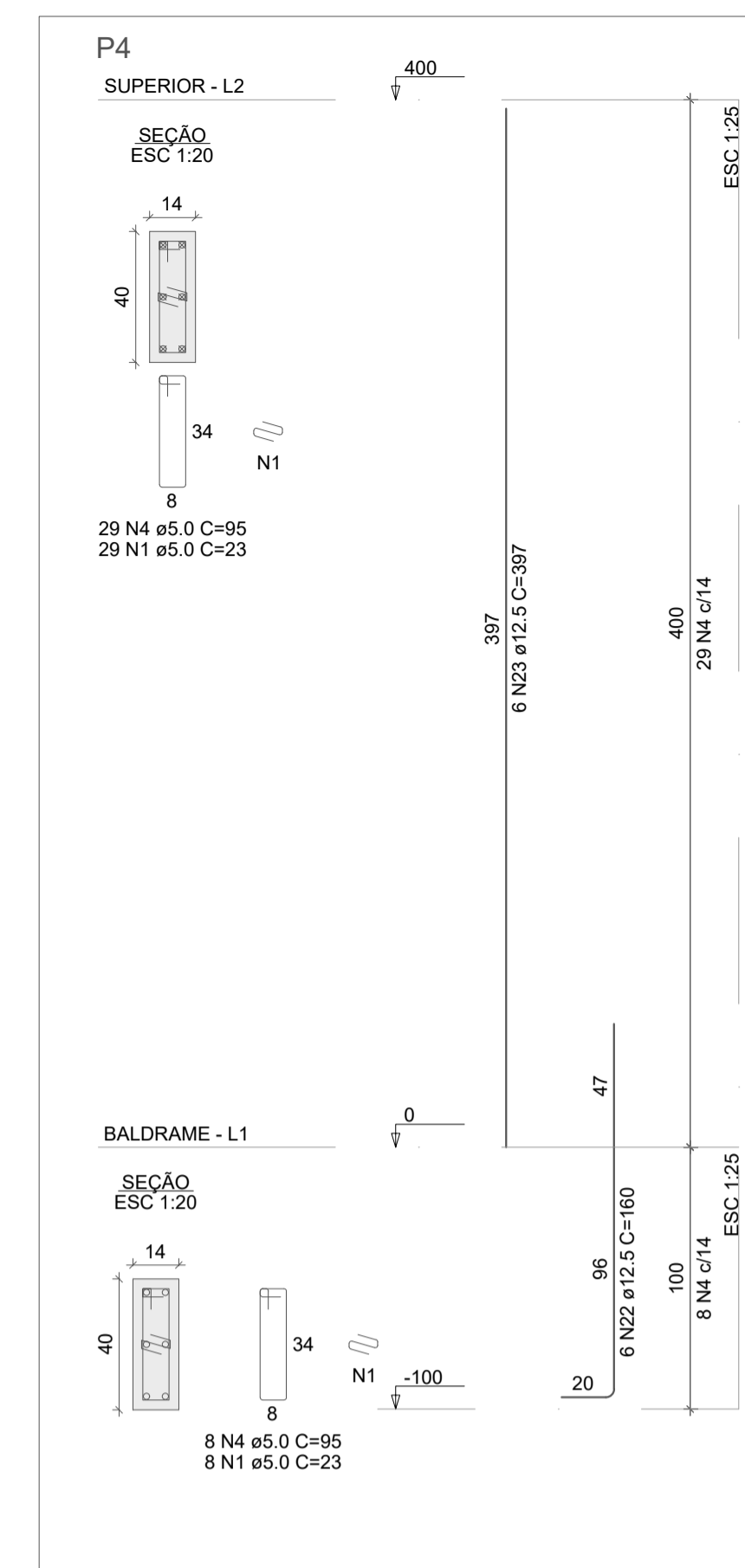
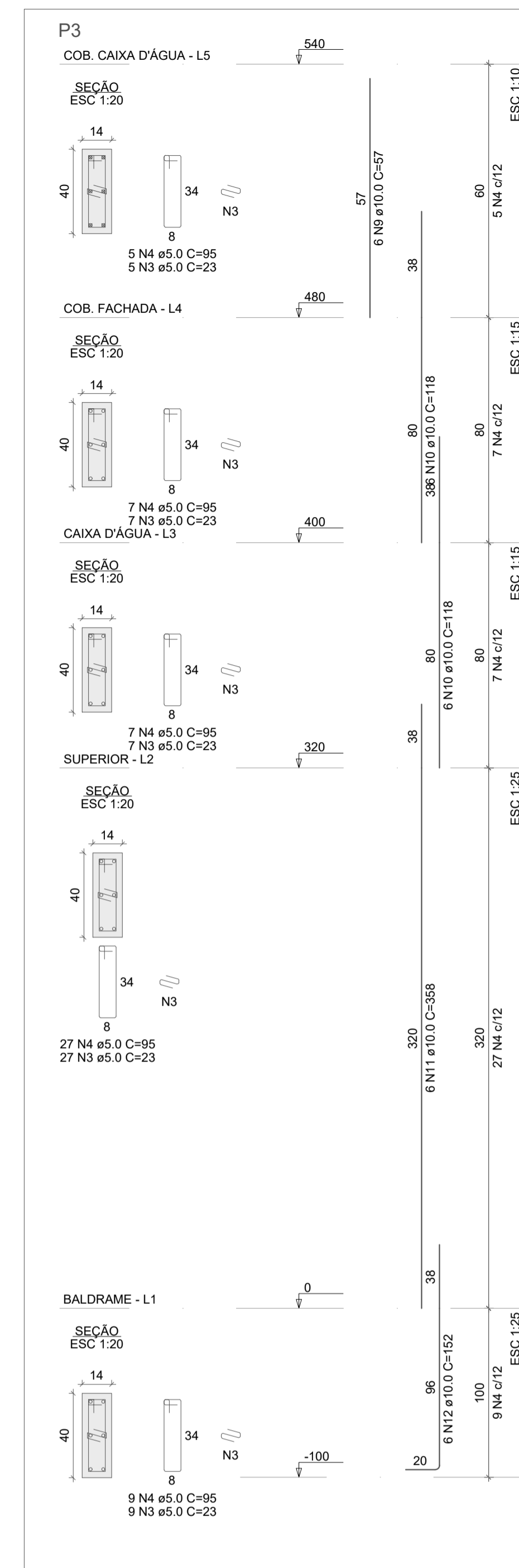
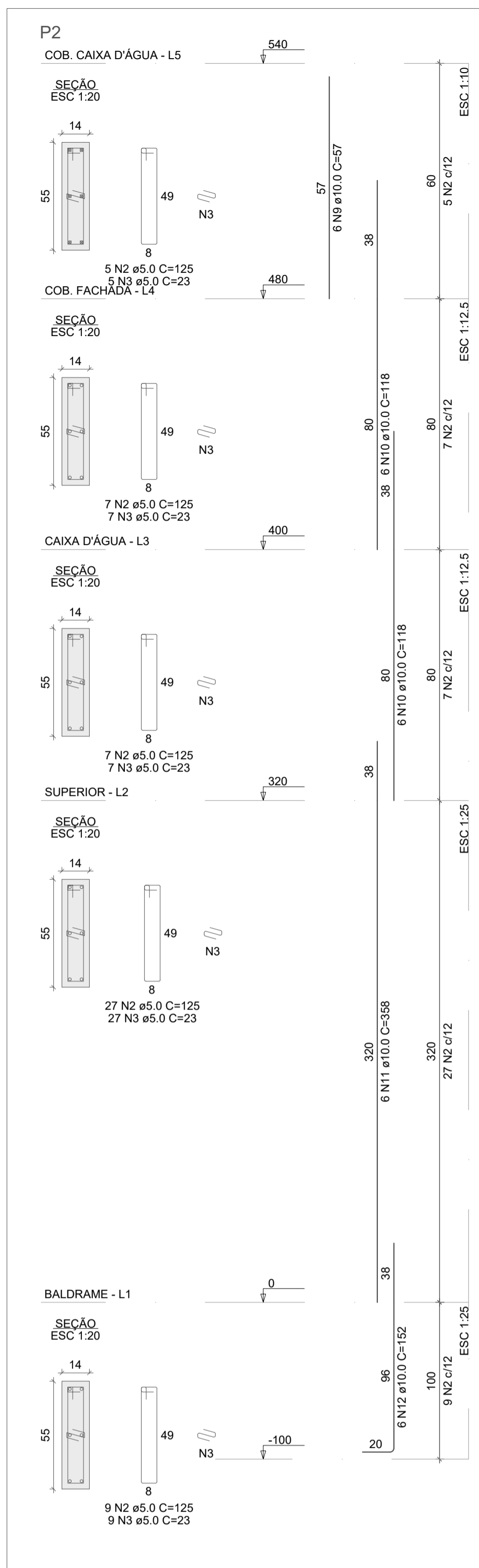
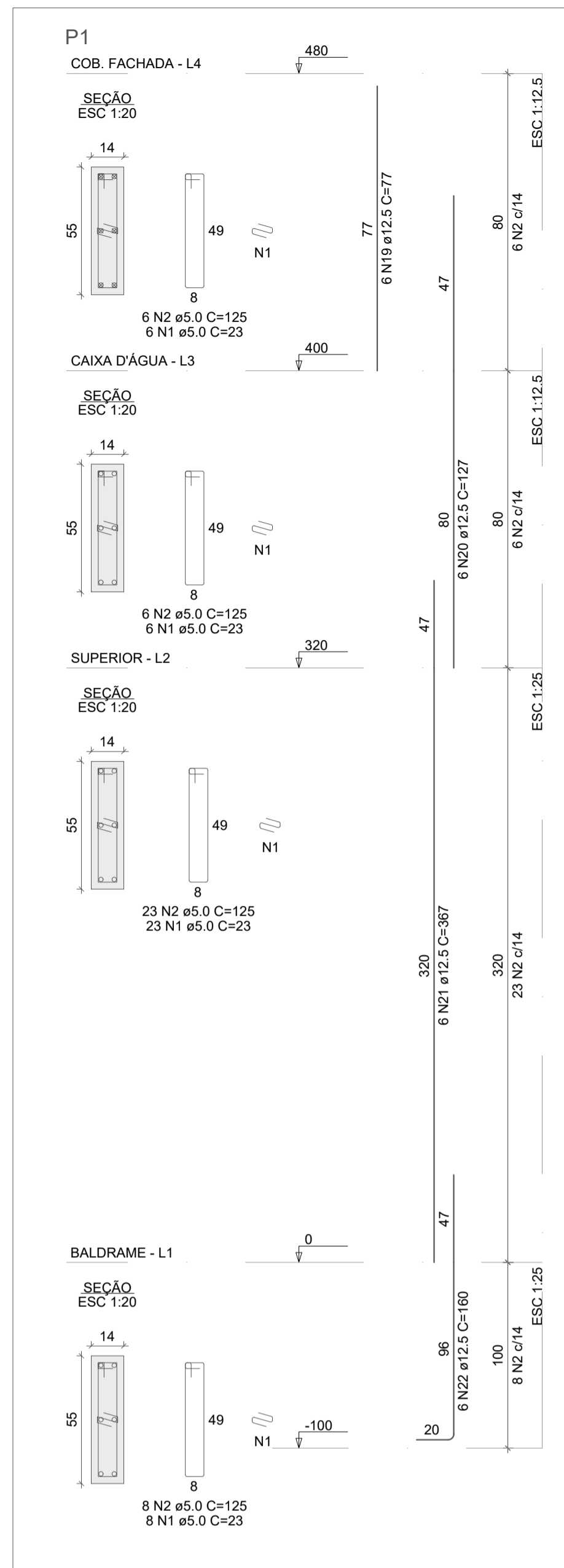
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE SAPATAS DE PROJETO.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:
--	--

Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha:
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas; 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.



Características dos materiais		
Elemento	f _{ck} (kgf/cm ²)	E _{cs} (kgf/cm ²)
Vigas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	250	238384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	547.7	51	371.4
	12.5	230.2	22	244
	16.0	68.9	7	119.6
CA60	5.0	1219.1	-	206.7

PESO TOTAL (kg)
 CA50 735
 CA60 206.7

Volume de concreto (C-25) = 6.70 m³
 Área de forma = 127.86 m²

RELAÇÃO DO AÇO

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	159	23	3657
	2	5.0	98	125	12250
	3	5.0	641	23	14743
	4	5.0	571	95	54245
	5	5.0	208	75	15600
	6	5.0	100	135	13500
	7	5.0	129	23	2967
	8	5.0	43	115	4945
	9	10.0	18	57	1026
	10	10.0	48	118	5664
	11	10.0	30	358	10740
	12	10.0	82	152	12464
	13	10.0	24	317	7608
	14	10.0	18	397	7146
	15	10.0	10	527	5270
	16	10.0	6	477	2862
	17	10.0	6	177	1062
	18	10.0	12	77	924
	19	12.5	6	77	462
	20	12.5	18	127	2286
	21	12.5	12	367	4404
	22	12.5	36	160	5760
	23	12.5	6	397	2382
	24	12.5	6	57	342
	25	12.5	8	527	4216
	26	12.5	10	317	3170
	27	16.0	10	477	4770
	28	16.0	10	212	2120

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24,150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.



Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D



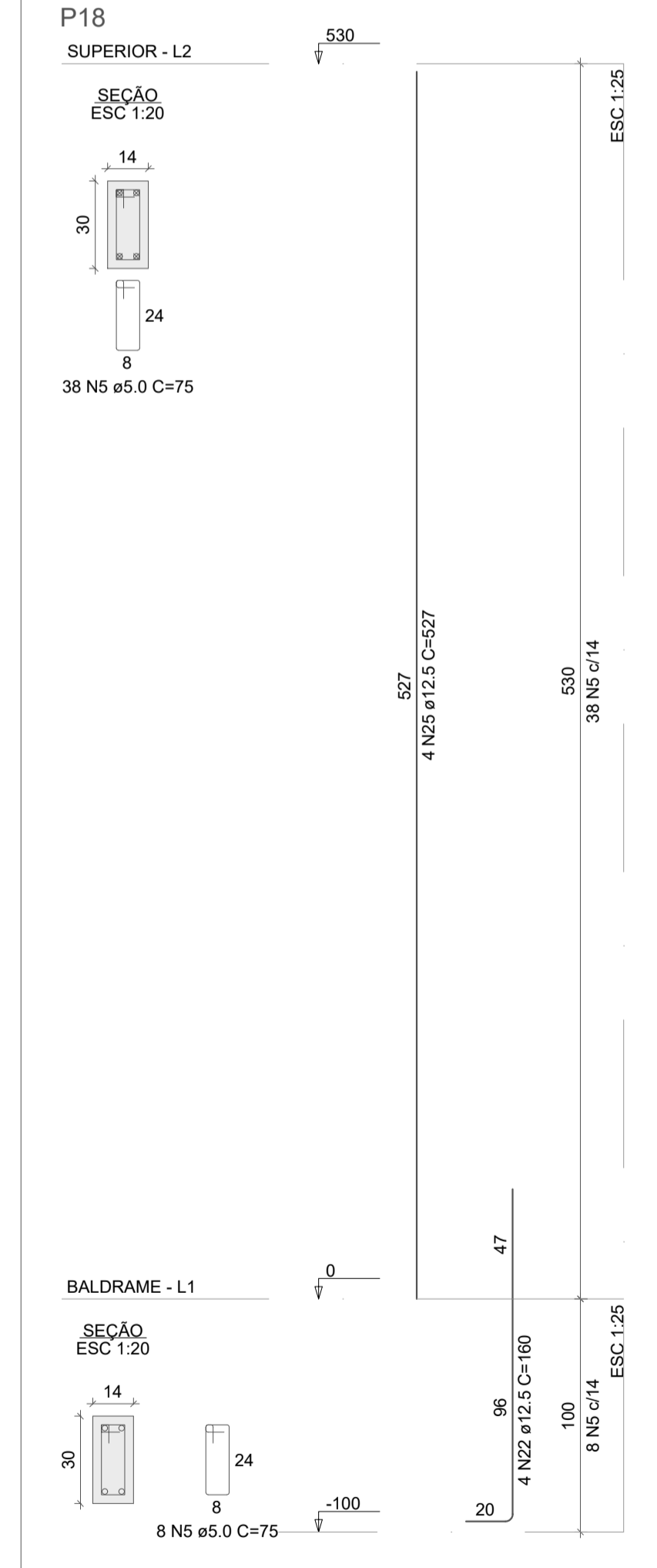
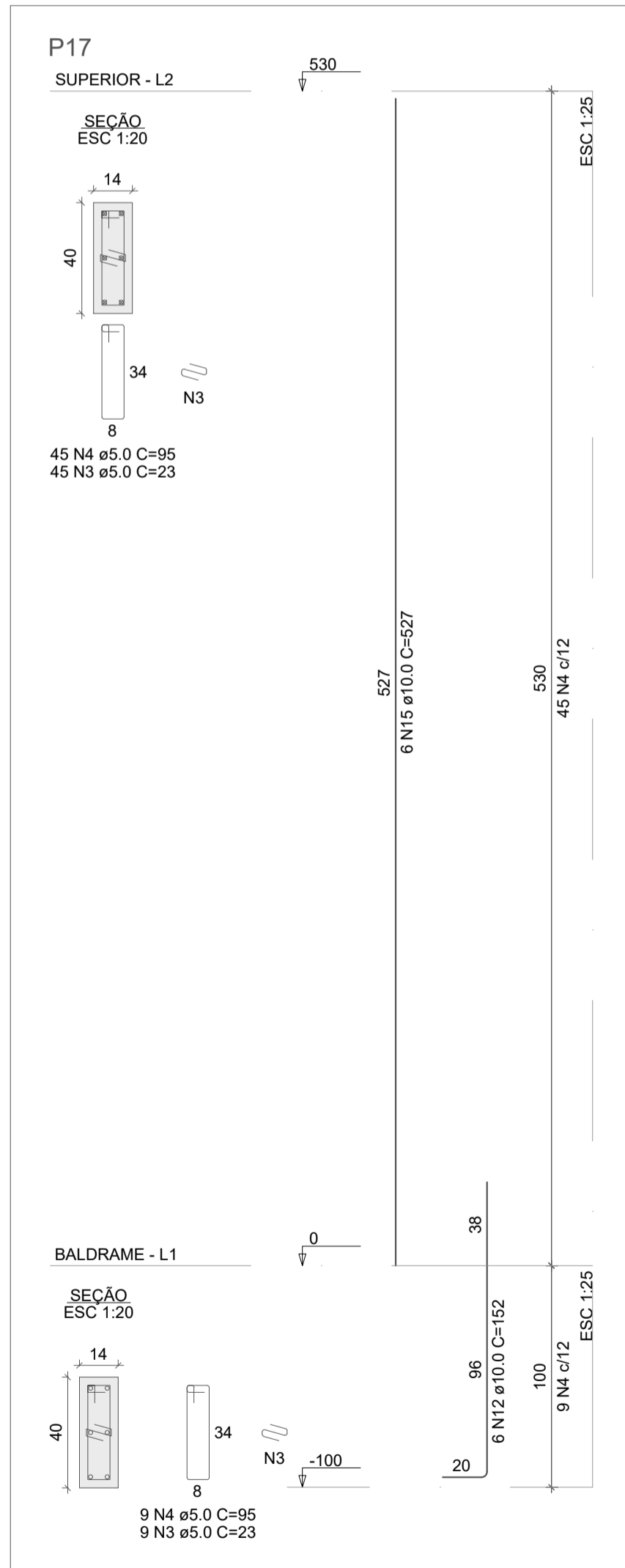
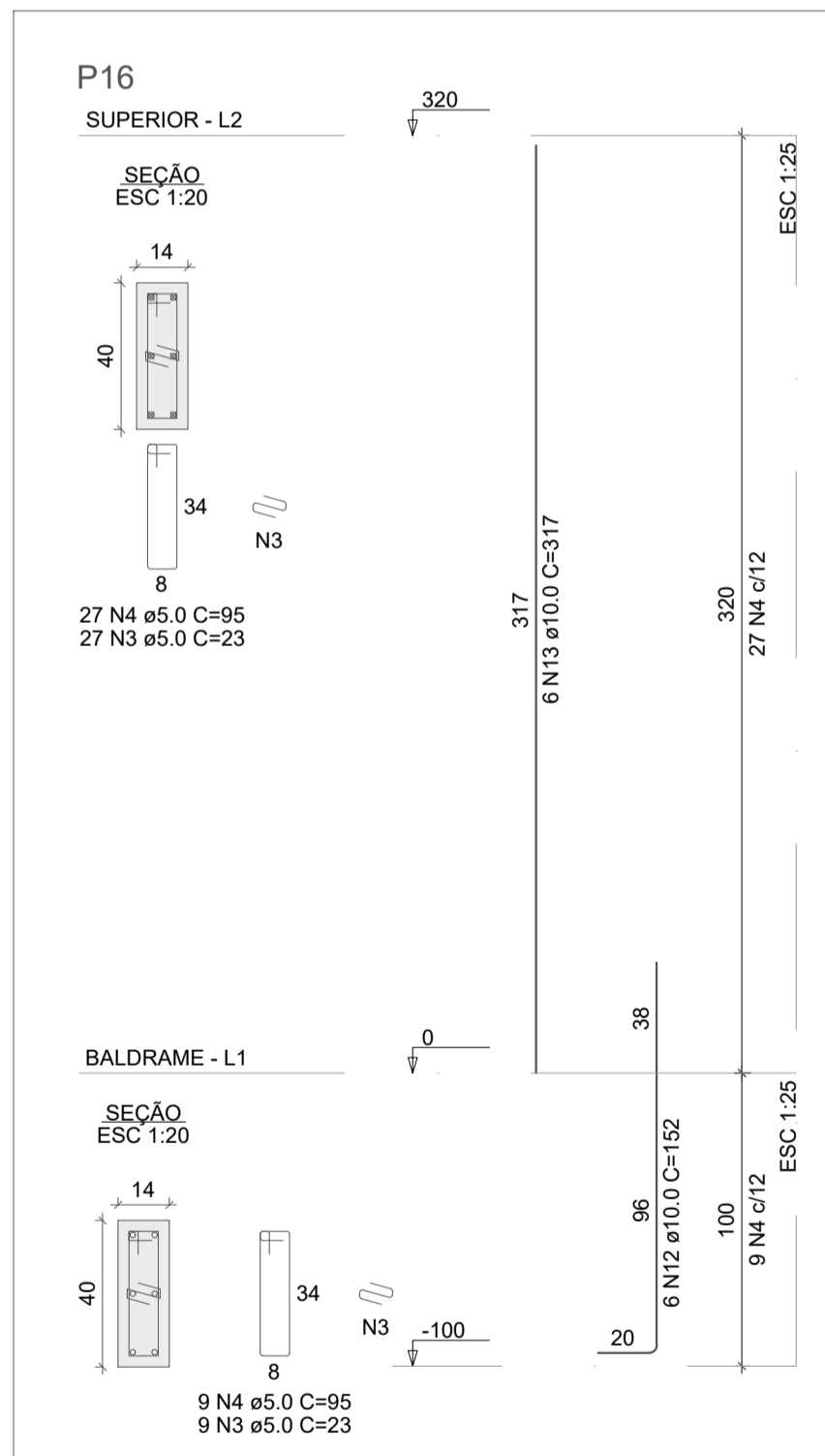
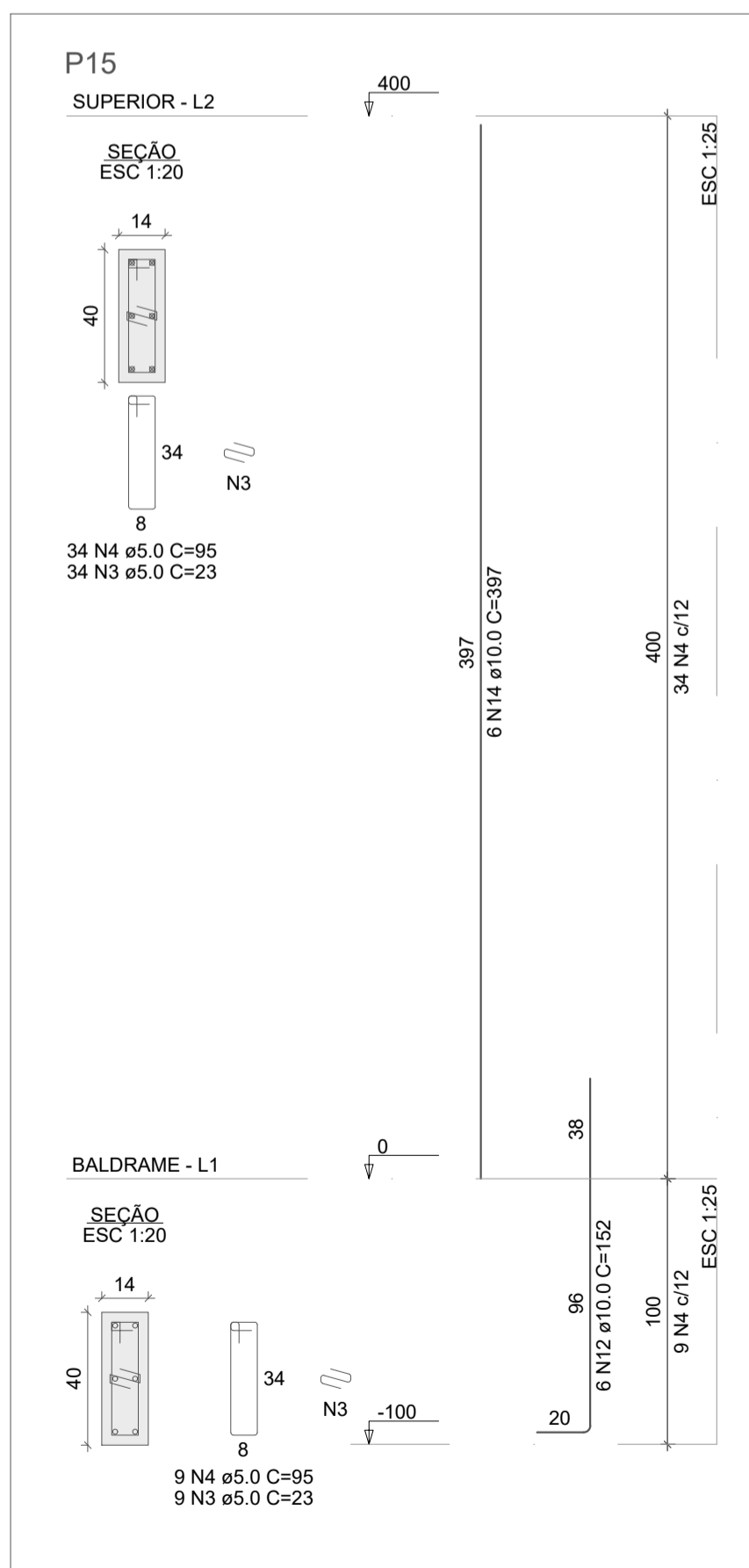
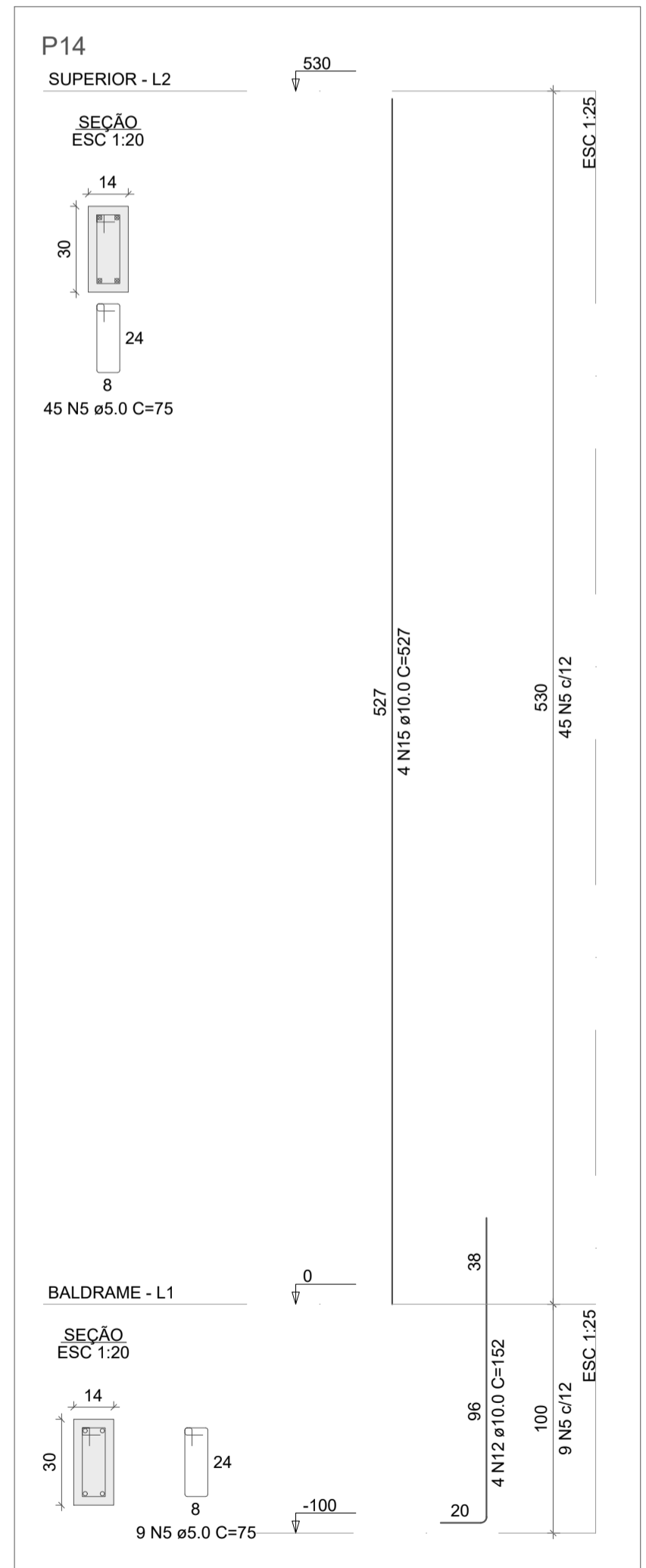
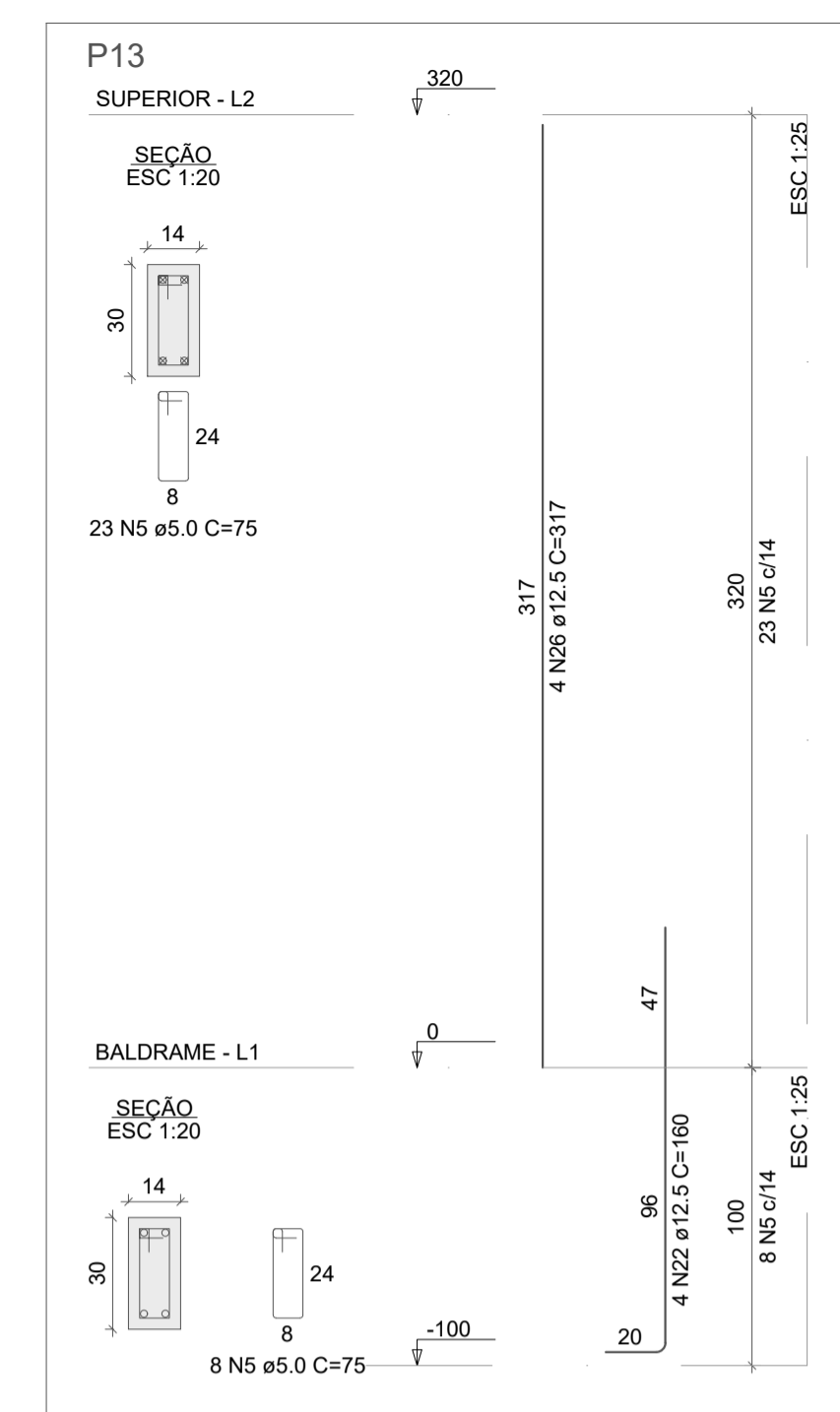
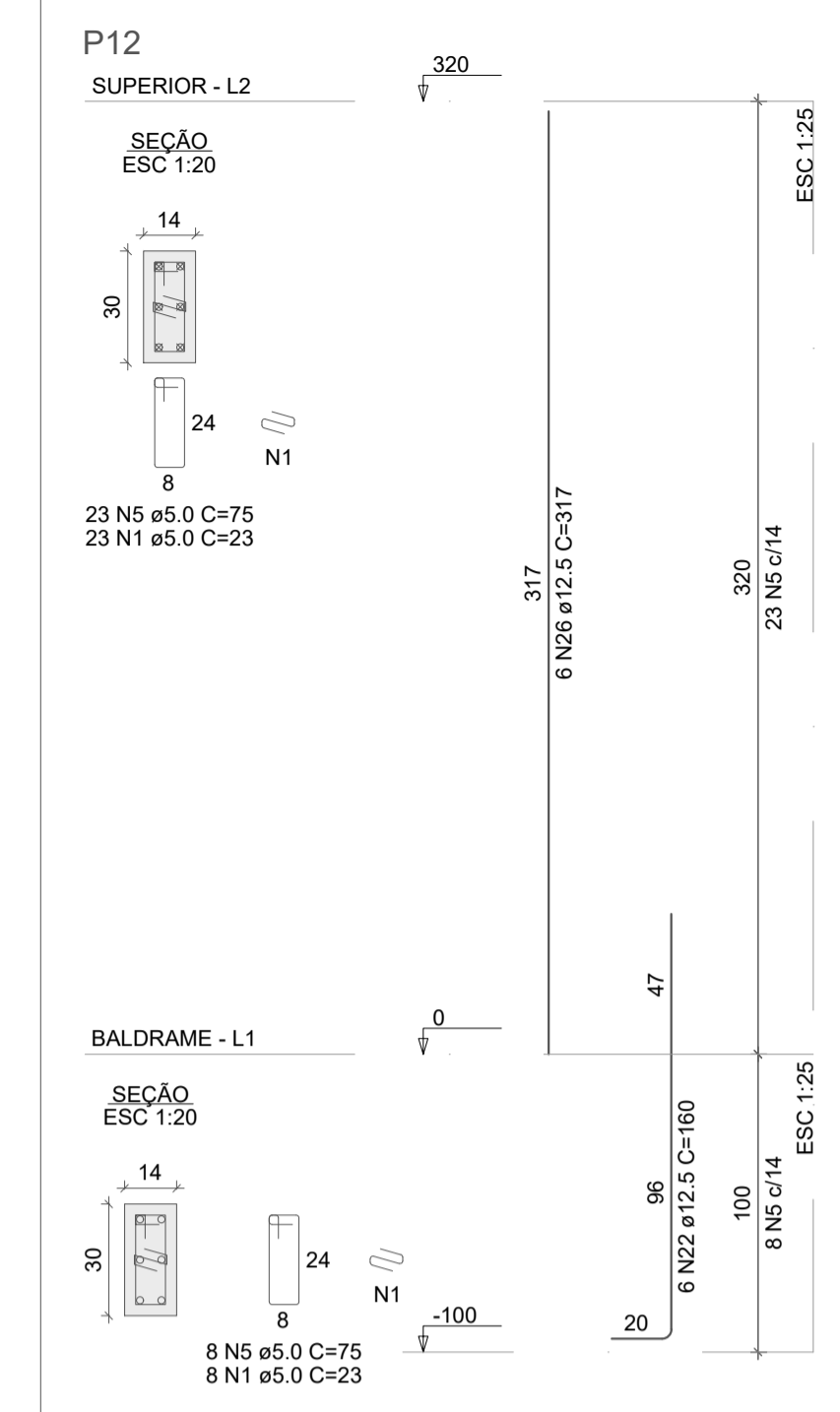
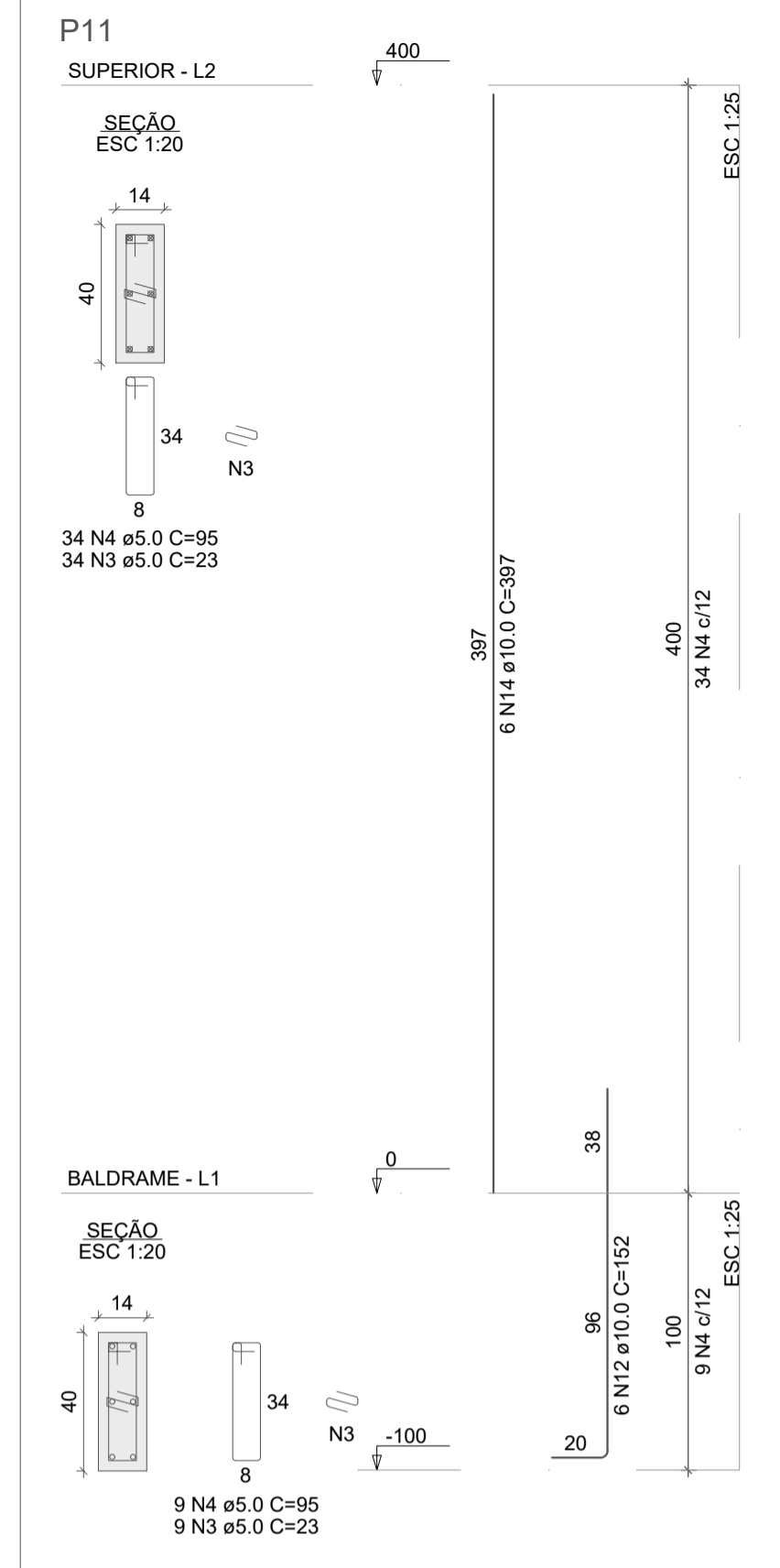
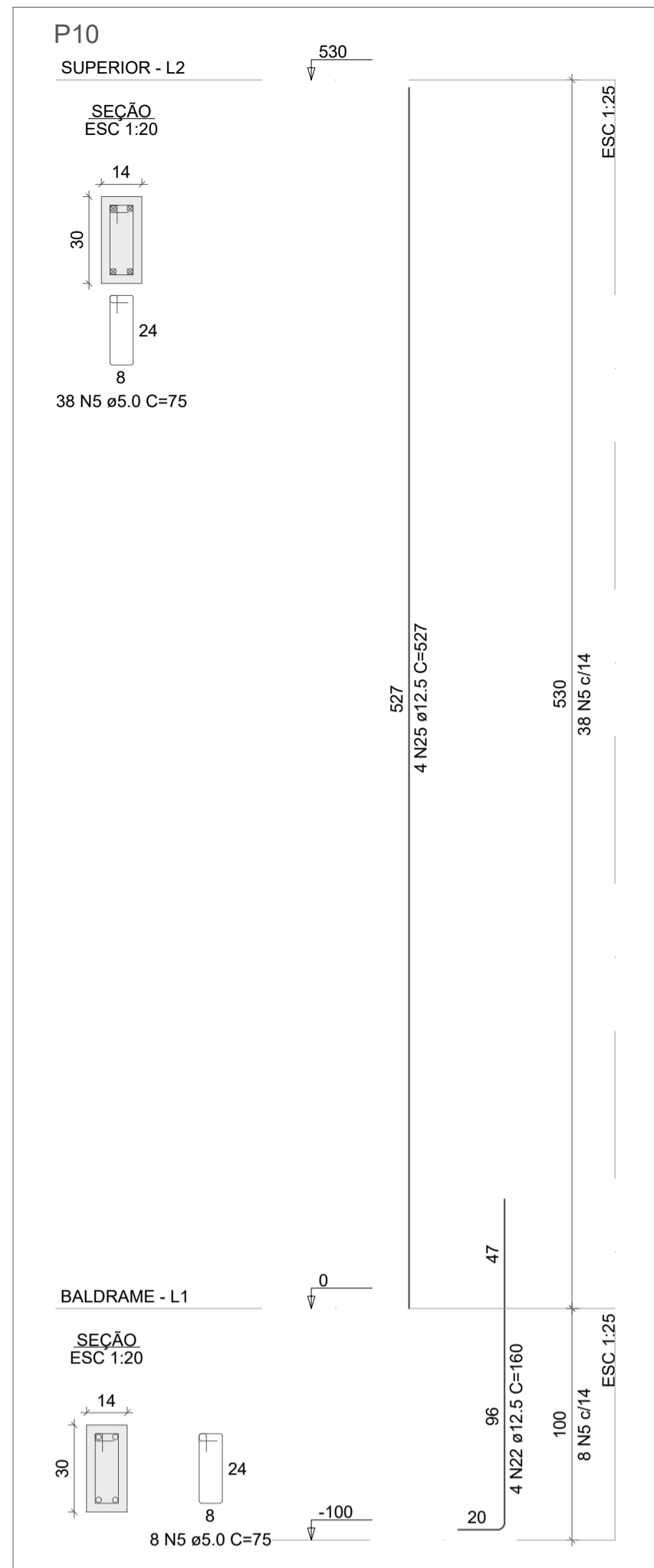
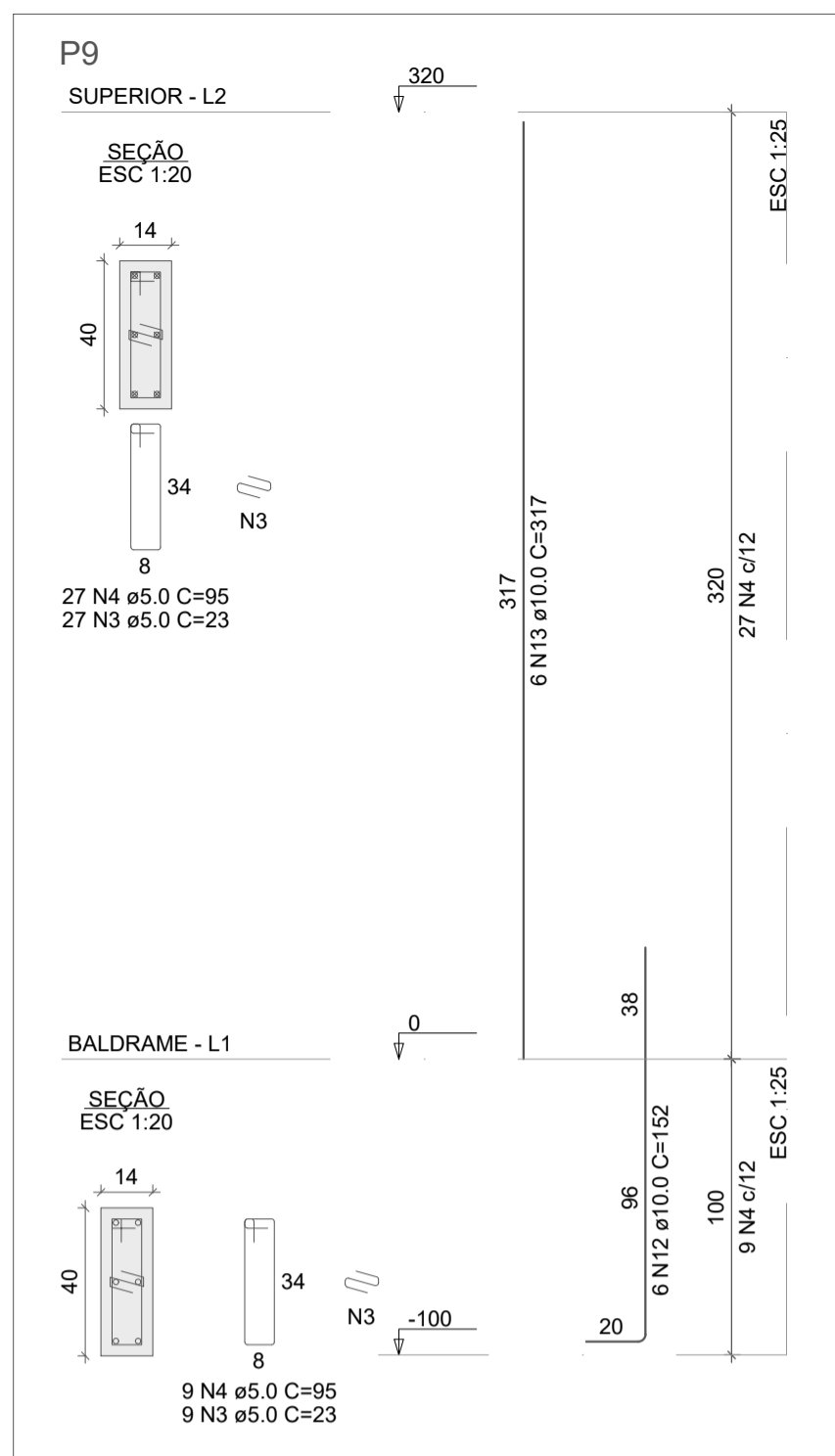
PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL	
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE PILARES DE PROJETO.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO:	PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	Proprietário CPF:

Data:	12 de Julho de 2023.	Prancha:
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha: A1

10/18



RELAÇÃO DO AÇO

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA80	1	5.0	159	23	3657
	2	5.0	98	125	12250
	3	5.0	641	23	14743
	4	5.0	571	95	54245
	5	5.0	208	75	15600
	6	5.0	100	135	13500
	7	5.0	129	23	2967
	8	5.0	43	115	4945
CA50	9	10.0	18	57	1026
	10	10.0	48	118	5664
	11	10.0	30	358	10740
	12	10.0	82	152	12464
	13	10.0	24	317	7608
	14	10.0	18	397	7146
	15	10.0	10	527	5270
	16	10.0	6	477	2862
	17	10.0	6	177	1062
	18	10.0	12	77	924
	19	12.5	6	77	462
	20	12.5	18	127	2286
	21	12.5	12	367	4404
	22	12.5	36	160	5760
	23	12.5	6	397	2382
	24	12.5	6	57	342
	25	12.5	8	527	4216
	26	12.5	10	317	3170
	27	16.0	10	477	4770
	28	16.0	10	212	2120

Características dos materiais		
Elemento	fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
Vigas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barra)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	547.7	51	371.4
	12.5	230.2	22	244
	16.0	68.9	7	119.6
CA60	5.0	1219.1	-	206.7

PESO TOTAL (kg)
CA50 735
CA60 206.7

Volume de concreto (C-25) = 6.70 m³
Área de forma = 127.86 m²

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

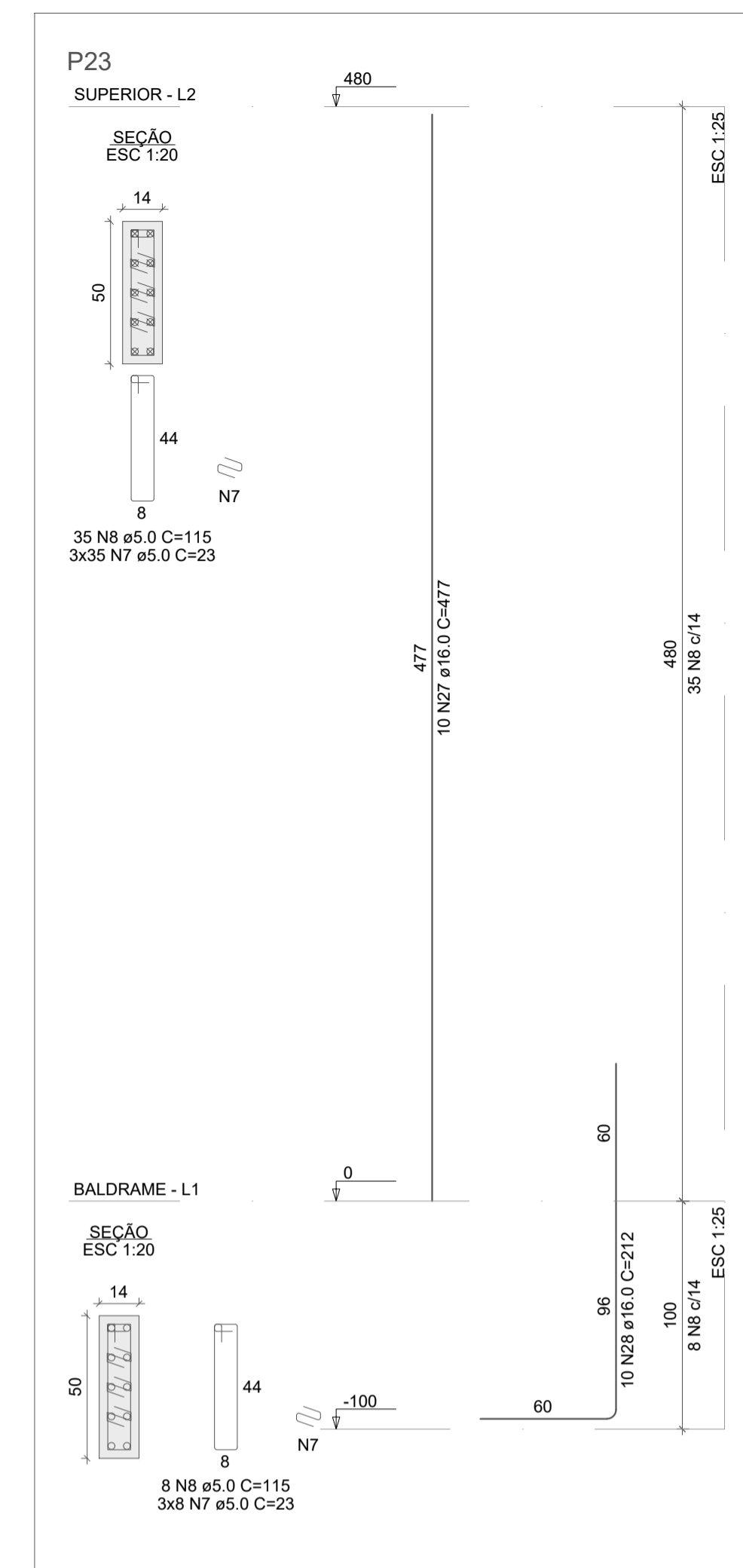
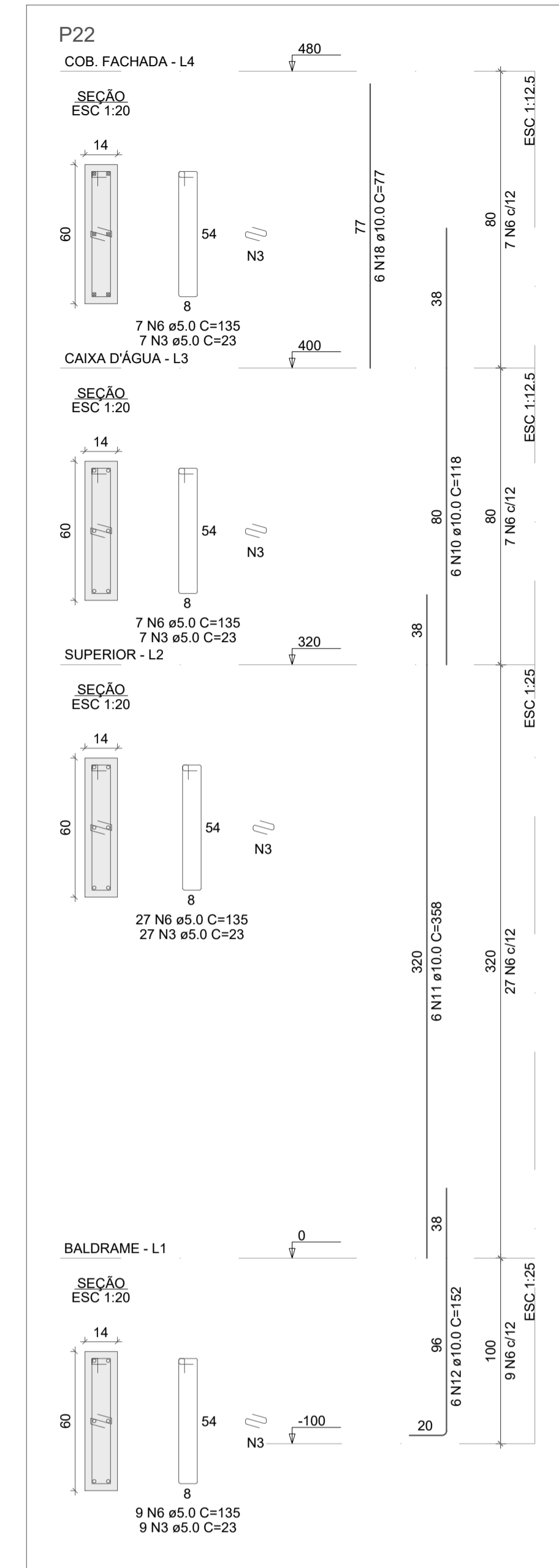
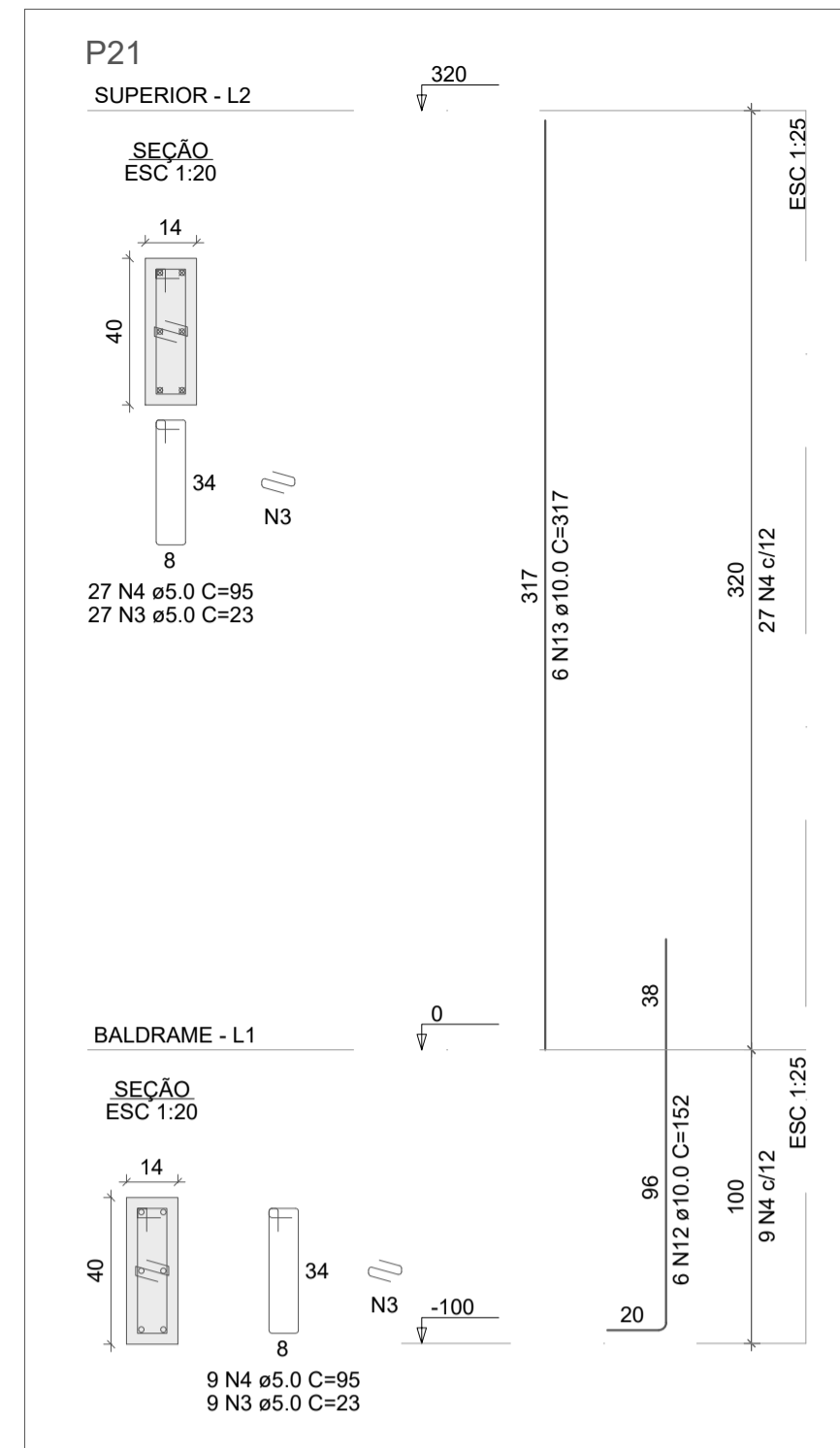
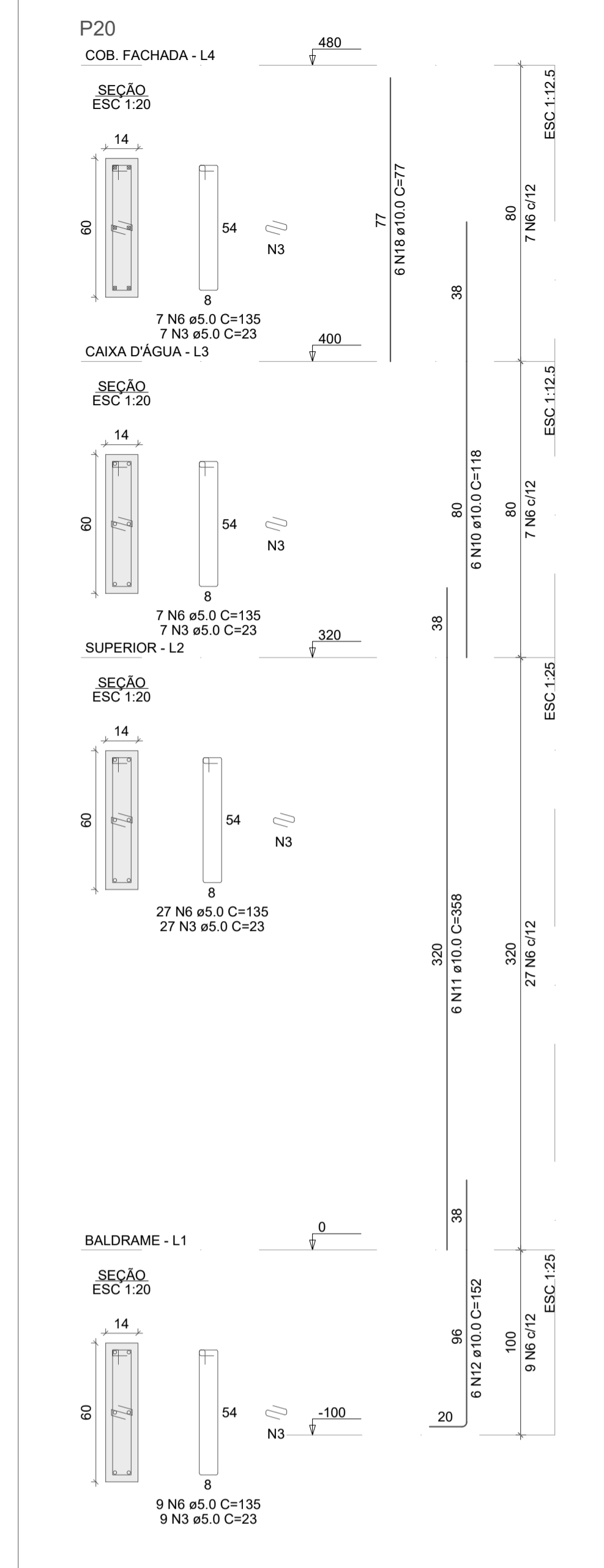
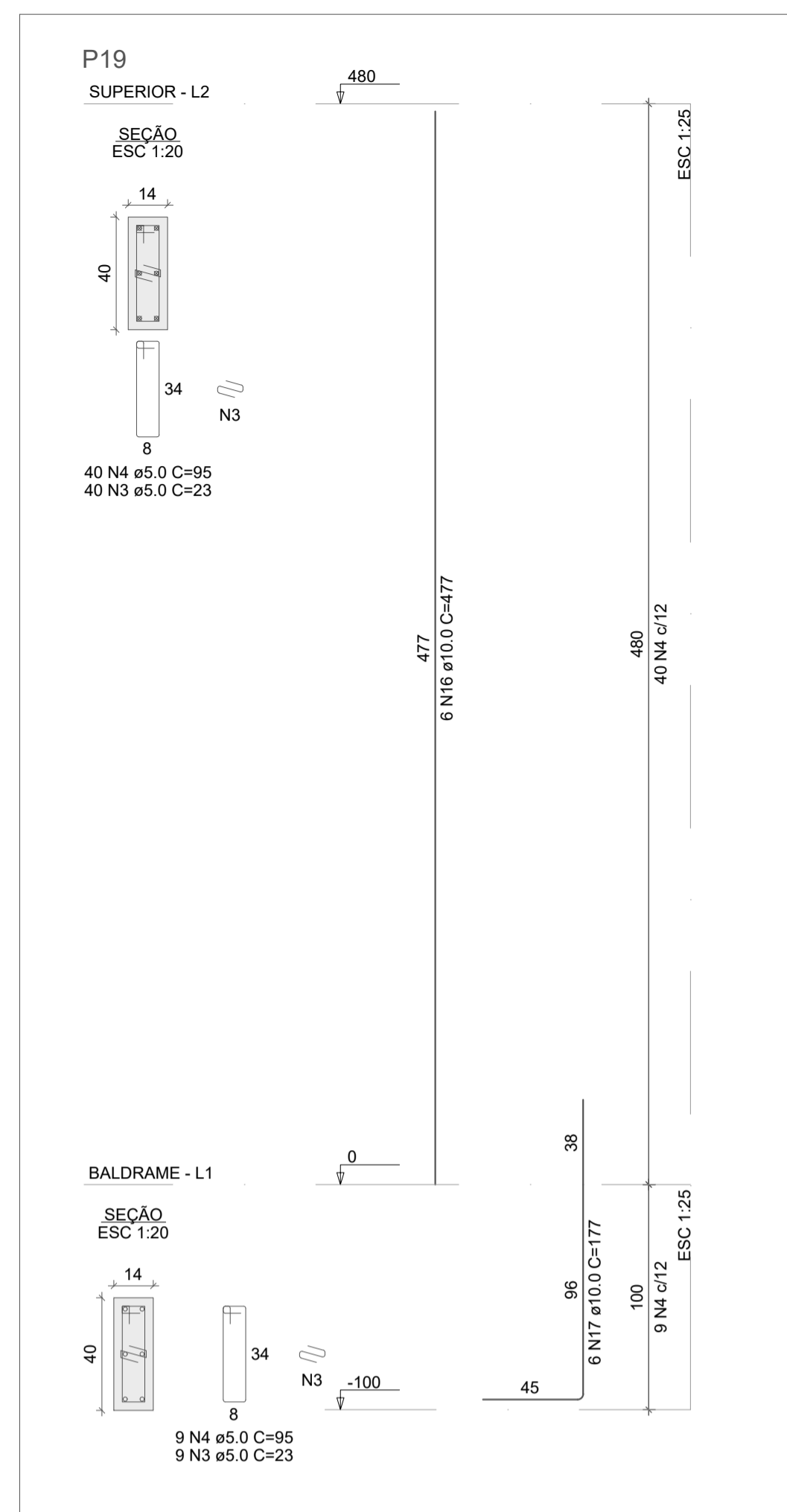


Projeto Estrutural 3D



E-mail: marcusaurelio10@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.		DESENHOS: DETALHAMENTO DE PILARES DE PROJETO.	
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO:		PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		Proprietário CPF:	
Data:	12 de Julho de 2023.		Prancha:
Escala:	Tamanho da folha:	A1	11/18
	Indicadas		



Características dos materiais		
Elemento	fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
Vigas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

RELAÇÃO DO AÇO

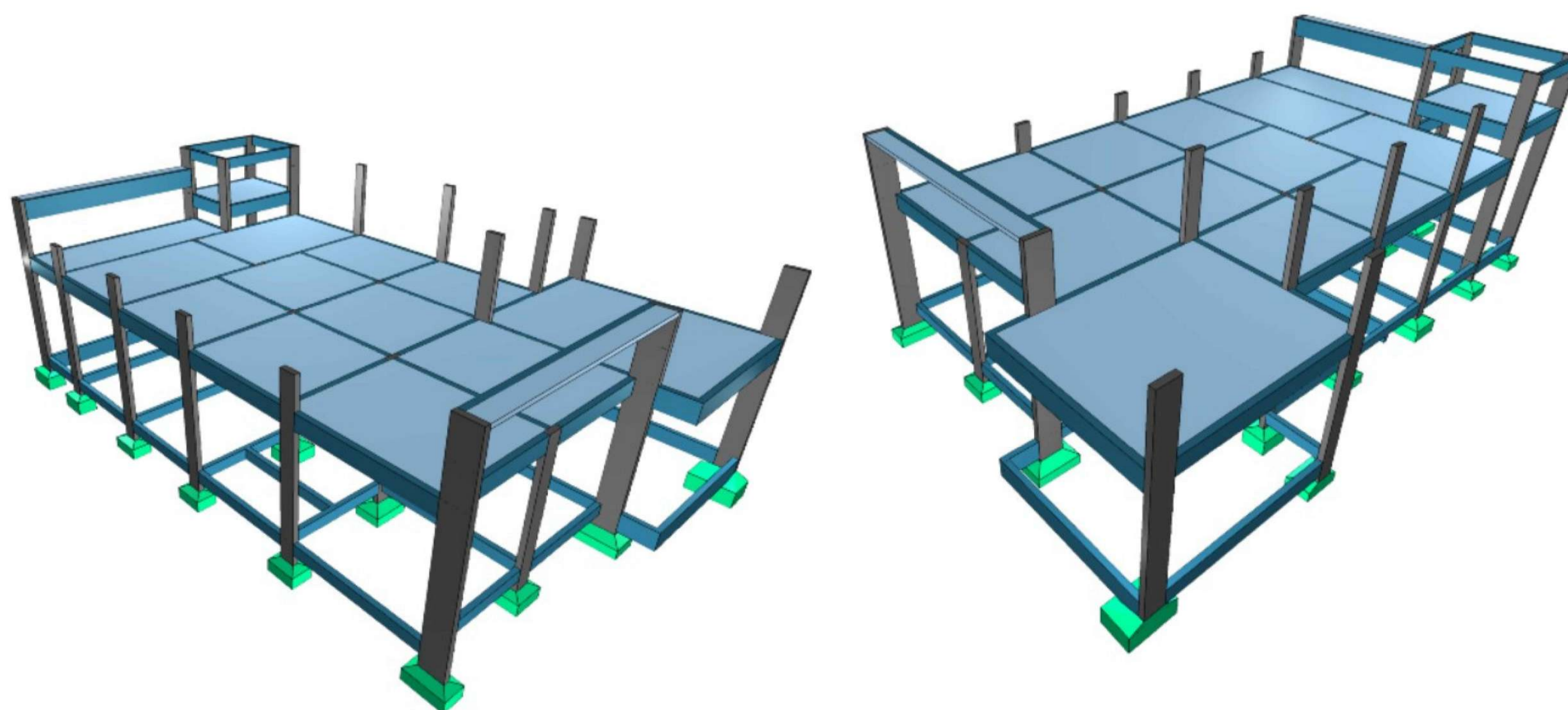
P1-L4	P1-L3	P1-L2
P1-L1	P2-L5	P2-L4
P2-L3	P2-L2	P2-L1
P3-L5	P3-L4	P3-L3
P3-L2	P3-L1	P4-L2
P4-L1	P5-L2	P5-L1
P6-L5	P6-L4	P6-L3
P6-L2	P6-L1	P7-L5
P7-L4	P7-L3	P7-L2
P7-L1	P8-L2	P8-L1
P9-L2	P9-L1	P10-L2
P10-L1	P11-L2	P11-L1
P12-L2	P12-L1	P13-L2
P13-L1	P14-L2	P14-L1
P15-L2	P15-L1	P16-L2
P16-L1	P17-L2	P17-L1
P18-L2	P18-L1	P19-L2
P19-L1	P20-L4	P20-L3
P20-L2	P20-L1	P21-L2
P21-L1	P22-L4	P22-L3
P22-L1	P22-L1	P23-L2

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	159	23	3657
	2	5.0	98	125	12250
	3	5.0	641	23	14743
	4	5.0	571	95	54245
	5	5.0	208	75	15600
	6	5.0	100	135	13500
	7	5.0	129	23	2967
	8	5.0	43	115	4945
	9	10.0	18	57	1026
	10	10.0	48	118	5664
CA50	11	10.0	30	358	10740
	12	10.0	82	152	12464
	13	10.0	24	317	7608
	14	10.0	18	397	7146
	15	10.0	10	527	5270
	16	10.0	6	477	2862
	17	10.0	6	177	1062
	18	10.0	12	77	924
	19	12.5	6	77	462
	20	12.5	18	127	2286
	21	12.5	8	367	4404
	22	12.5	36	160	5760
	23	12.5	6	397	2382
	24	12.5	6	57	342
	25	12.5	8	527	4216
	26	16.0	10	477	4770
	27	16.0	10	212	2120

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	547.7	51	371.4
	12.5	230.2	22	244
	16.0	69.9	7	119.8
CA60	5.0	1219.1	-	206.7
PESO TOTAL (kg)				
CA50		735		
CA60		206.7		

Volume de concreto (C-25) = 6.70 m³
Área de forma = 127.86 m²



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL

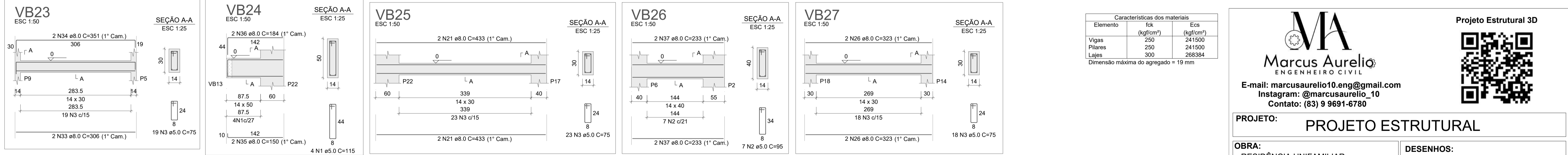
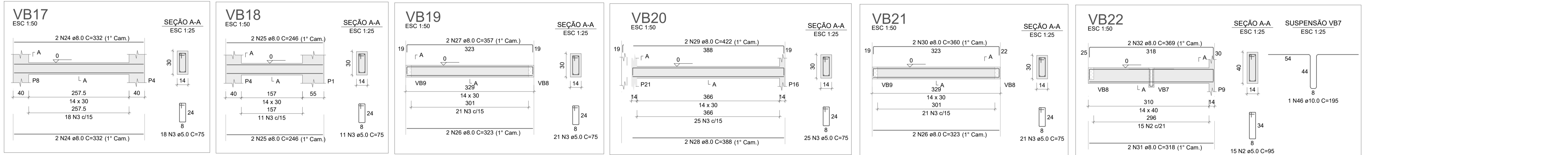
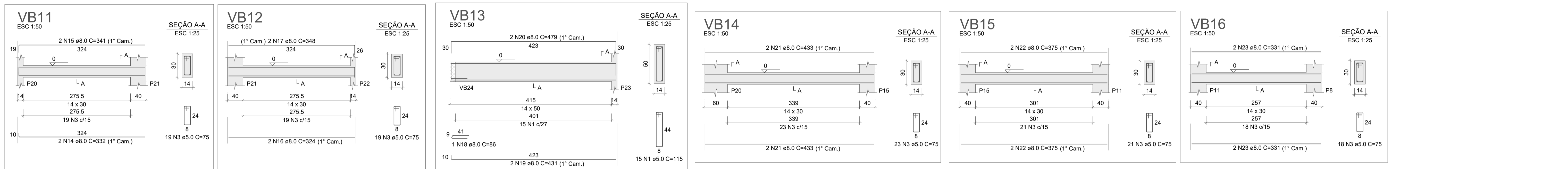
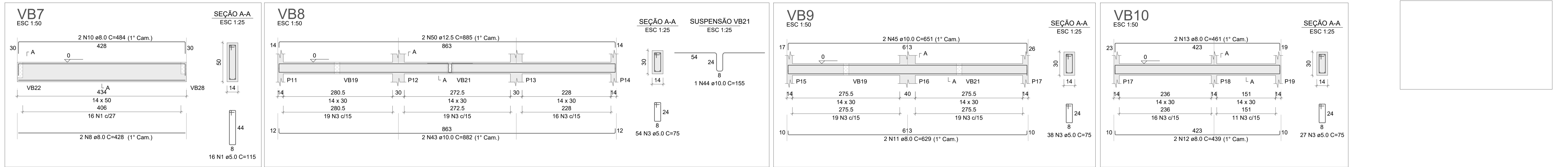
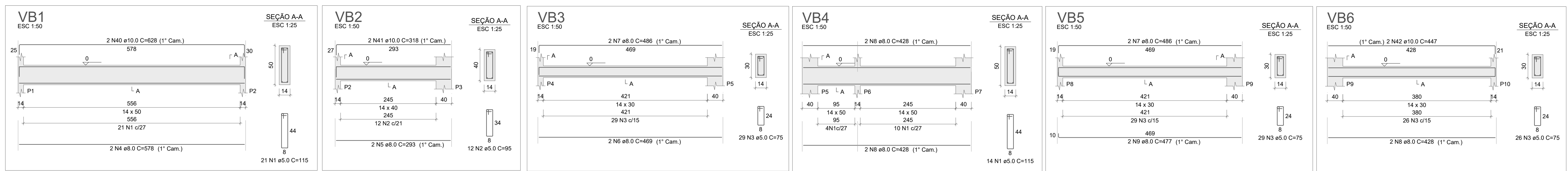
- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Marcusaurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

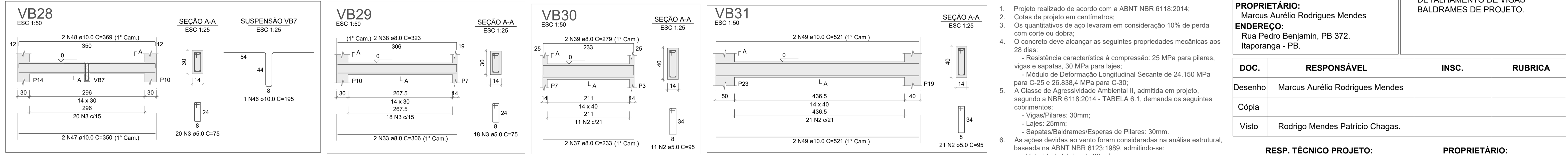
Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.		DESENHOS: DETALHAMENTO DE PILARES DE PROJETO E REPRESENTAÇÃO EM 3D DO PROJETO.	
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 12/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



Características dos materiais		
Elemento	fck	Ecs
Vigas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm



- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
 - A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.



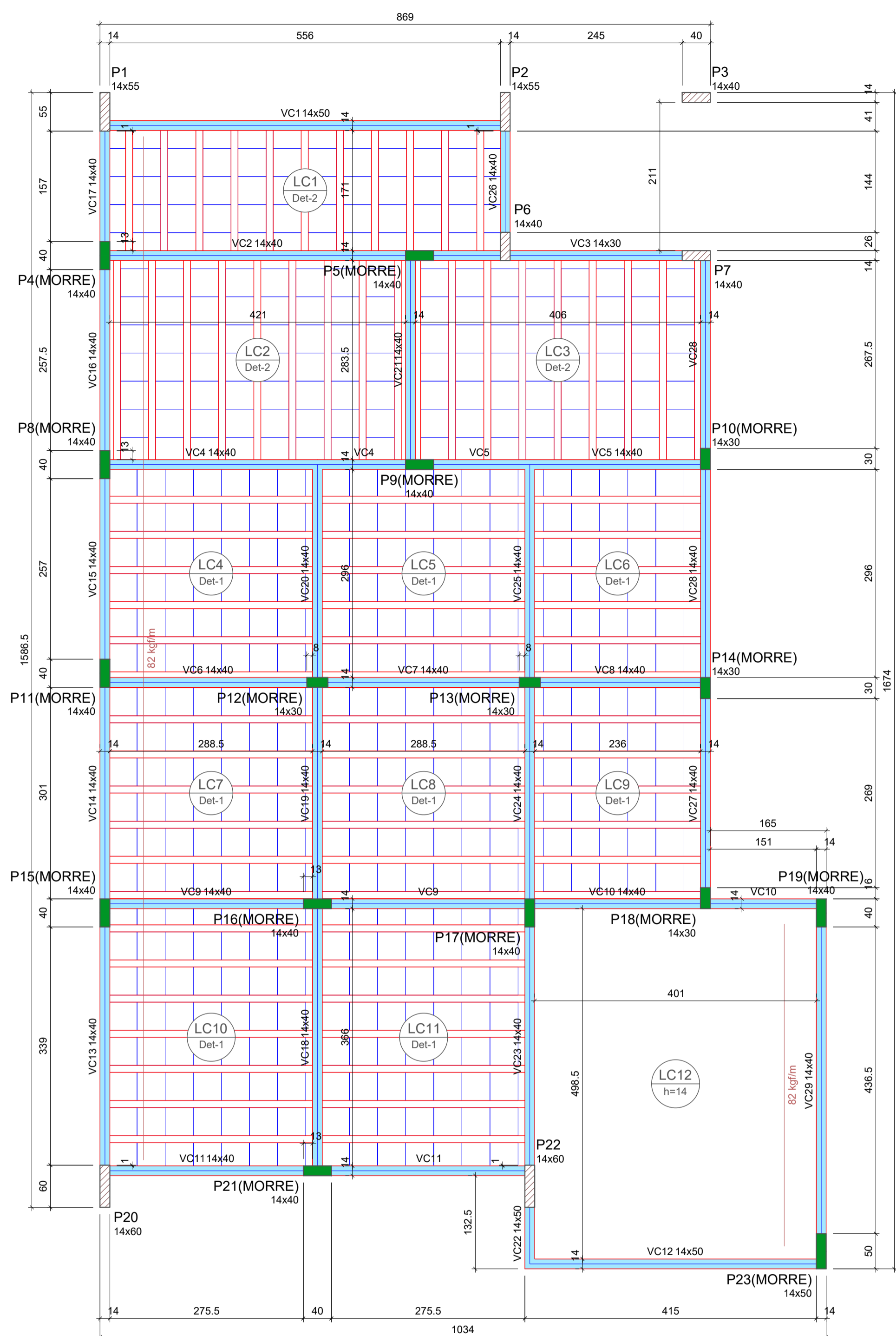
Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D



PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE VIGAS BALDRAMES DE PROJETO.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 13/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



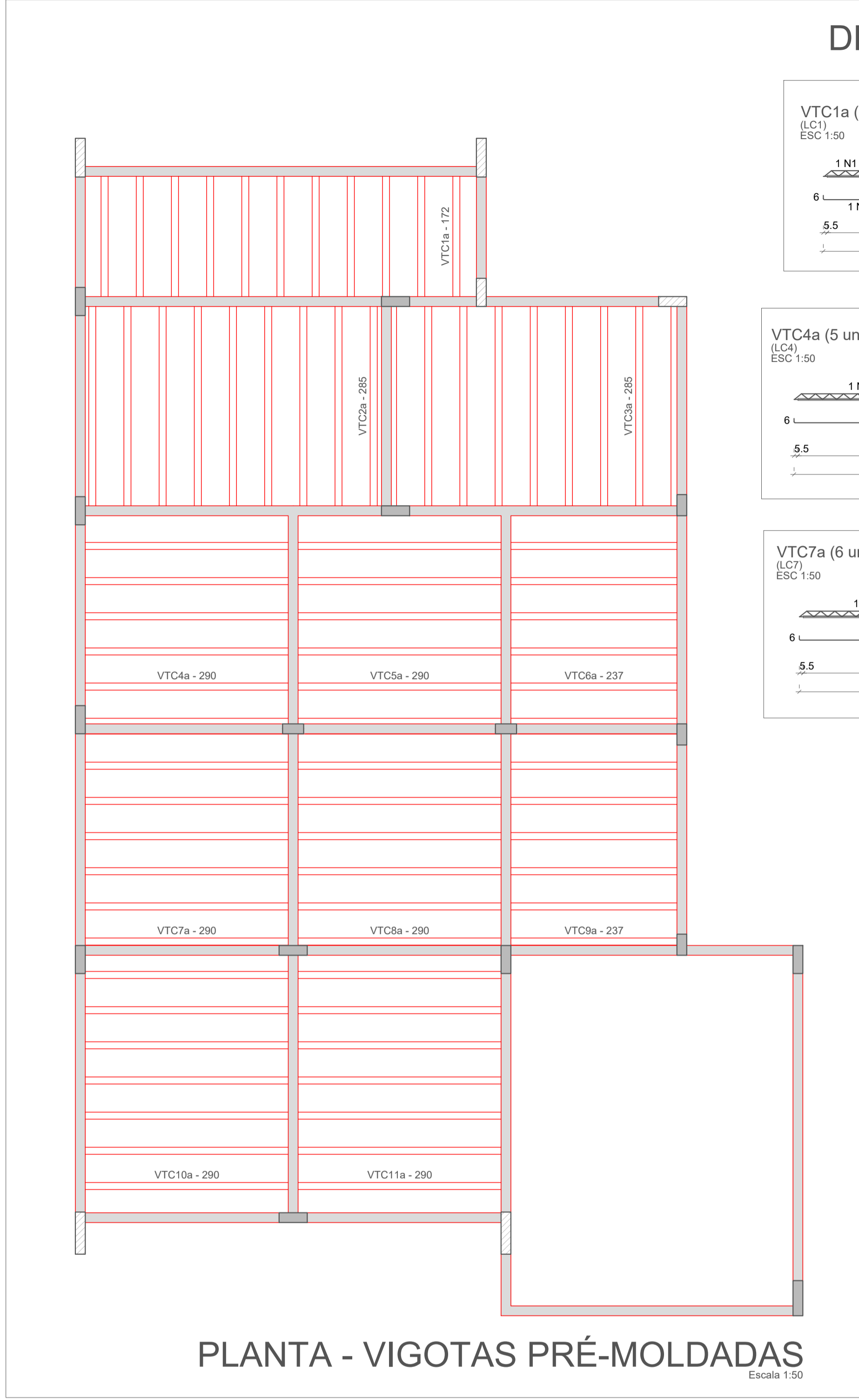
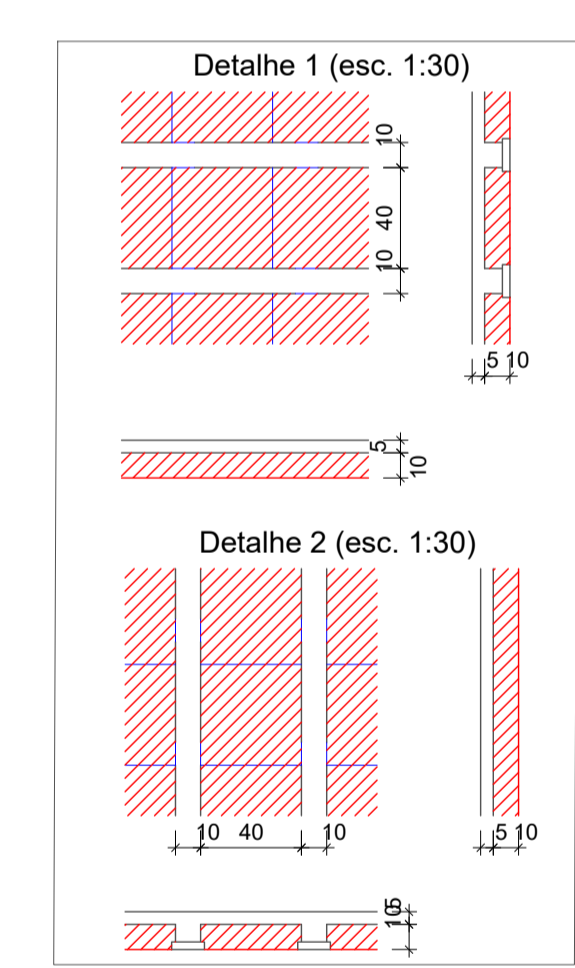
FORMA - PAV. SUPERIOR (Nível 320)
Escala 1:50

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14x55	0	320
P2	14x55	0	320
P3	14x40	0	320
P4	14x40	80	400
P5	14x40	0	320
P6	14x40	0	320
P7	14x40	0	320
P8	14x40	80	400
P9	14x40	0	320
P10	14x30	210	530
P11	14x40	80	400
P12	14x30	0	320
P13	14x30	0	320
P14	14x30	210	530
P15	14x40	80	400
P16	14x40	0	320
P17	14x40	210	530
P18	14x30	210	530
P19	14x40	160	480
P20	14x60	0	320
P21	14x40	0	320
P22	14x60	0	320
P23	14x50	160	480

Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VC1	14x50	0	320
VC2	14x40	0	320
VC3	14x30	0	320
VC4	14x40	0	320
VC5	14x40	0	320
VC6	14x40	0	320
VC7	14x40	0	320
VC8	14x40	0	320
VC9	14x40	0	320
VC10	14x40	0	320
VC11	14x40	0	320
VC12	14x50	0	320
VC13	14x40	0	320
VC14	14x40	0	320
VC15	14x40	0	320
VC16	14x40	0	320
VC17	14x40	0	320
VC18	14x40	0	320
VC19	14x40	0	320
VC20	14x40	0	320
VC21	14x40	0	320
VC22	14x50	0	320
VC23	14x40	0	320
VC24	14x40	0	320
VC25	14x40	0	320
VC26	14x40	0	320
VC27	14x40	0	320
VC28	14x40	0	320
VC29	14x40	0	320

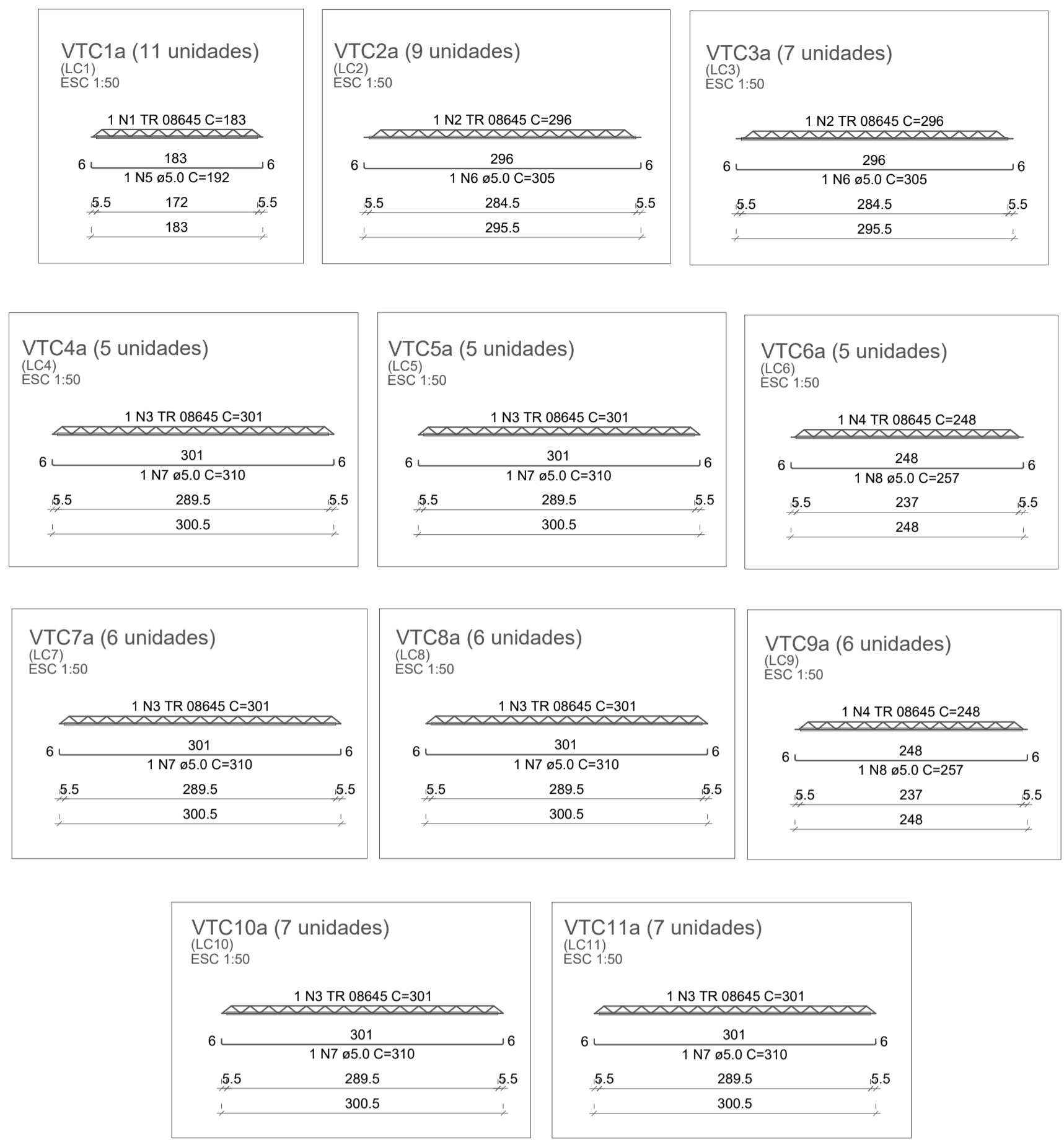
Legenda dos pilares
 Pilar que morre
 Pilar que passa

Legenda das vigas e paredes
 Viga



PLANTA - VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS
Escala 1:50

DETALHE - VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS



RELAÇÃO DO AÇO

11xVTC1a	9xVTC2a	7xVTC3a
5xVTC4a	5xVTC5a	5xVTC6a
6xVTC7a	6xVTC8a	6xVTC9a
7xVTC10a	7xVTC11a	

RESUMO DO AÇO - VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)	AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA60	1	TR 08645	11	183	2013	CA60	5.0	209.8	-	35.6
	2	TR 08645	16	296	4736		TR 08645	203.1	-	183.7
	3	TR 08645	36	301	10836					
	4	TR 08645	11	248	2728					
	5	5.0	192	2112						
	6	5.0	16	305	4880					
	7	5.0	36	310	11160					
	8	5.0	11	257	2827					
						CA60	219.2			

Lajes

Dados					Sobrecarga (kgf/m²)			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada
LC1	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC2	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC3	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC4	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC5	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	-
LC6	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	-
LC7	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC8	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	-
LC9	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	-
LC10	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	sim
LC11	Treliçada 1D	15	0	320	177	182	100	-
LC12	Máxima	14	0	320	350	182	100	sim

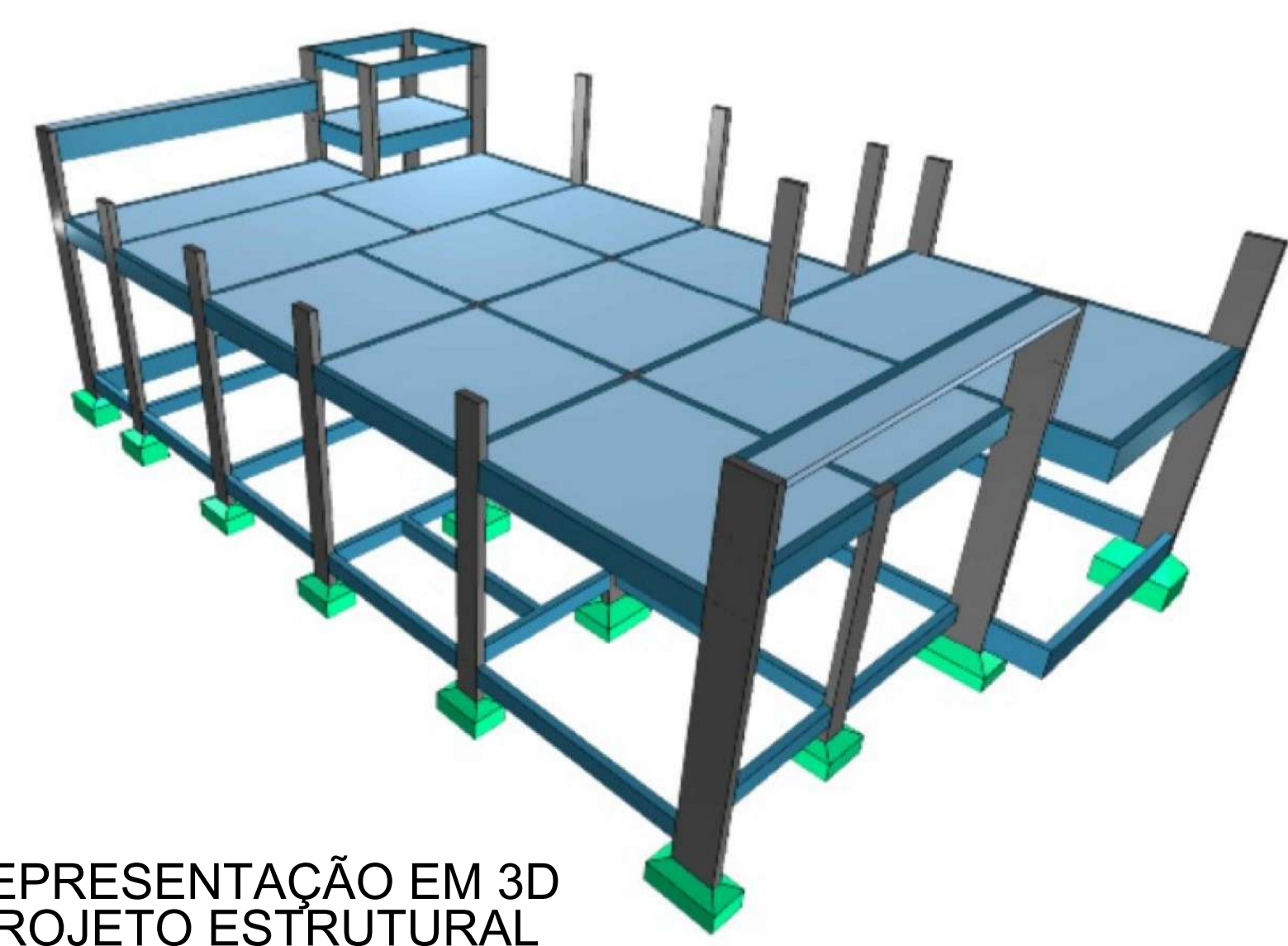
Blocos de enchimento

Detalhe	Tipo	Nome	Dimensões (cm) hb bx by	Quantidade
1/2	EPS Unidirecional	B10/40/40	10 40 40	524

Características dos materiais

Elemento	f _{ck} (kgf/cm²)	f _{cd} (kgf/cm²)
Vigas	250	241500
Pilares	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL

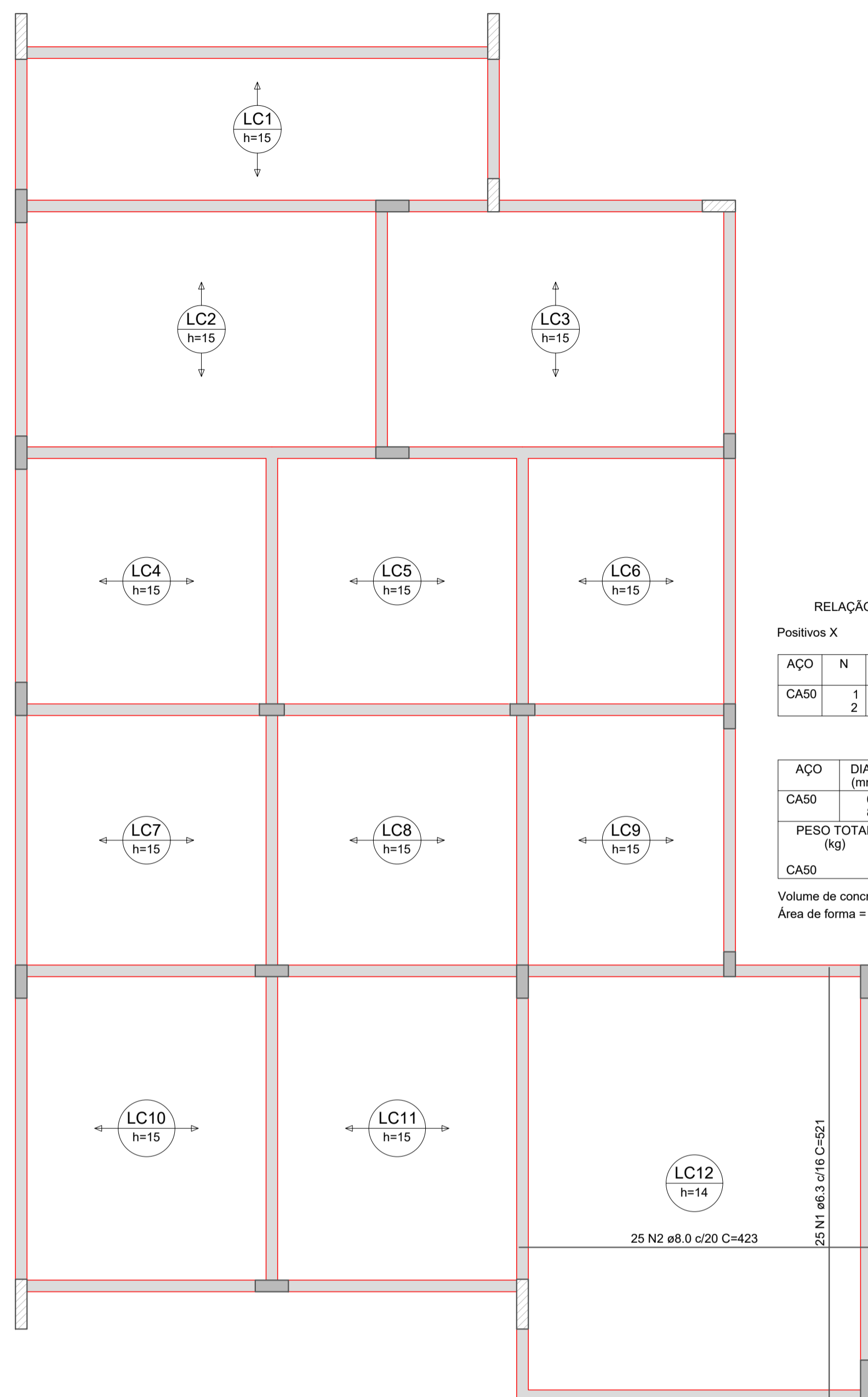
- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: PLANTA DE FÔRMA DO PAVIMENTO SUPERIOR, PLANTA DE VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS E DETALHAMENTO DE VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.		
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 14/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



RELAÇÃO DO AÇO - ARMADURA POSITIVA

Positivos X		Positivos Y			
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	25	521	13025
	2	8.0	25	423	10575

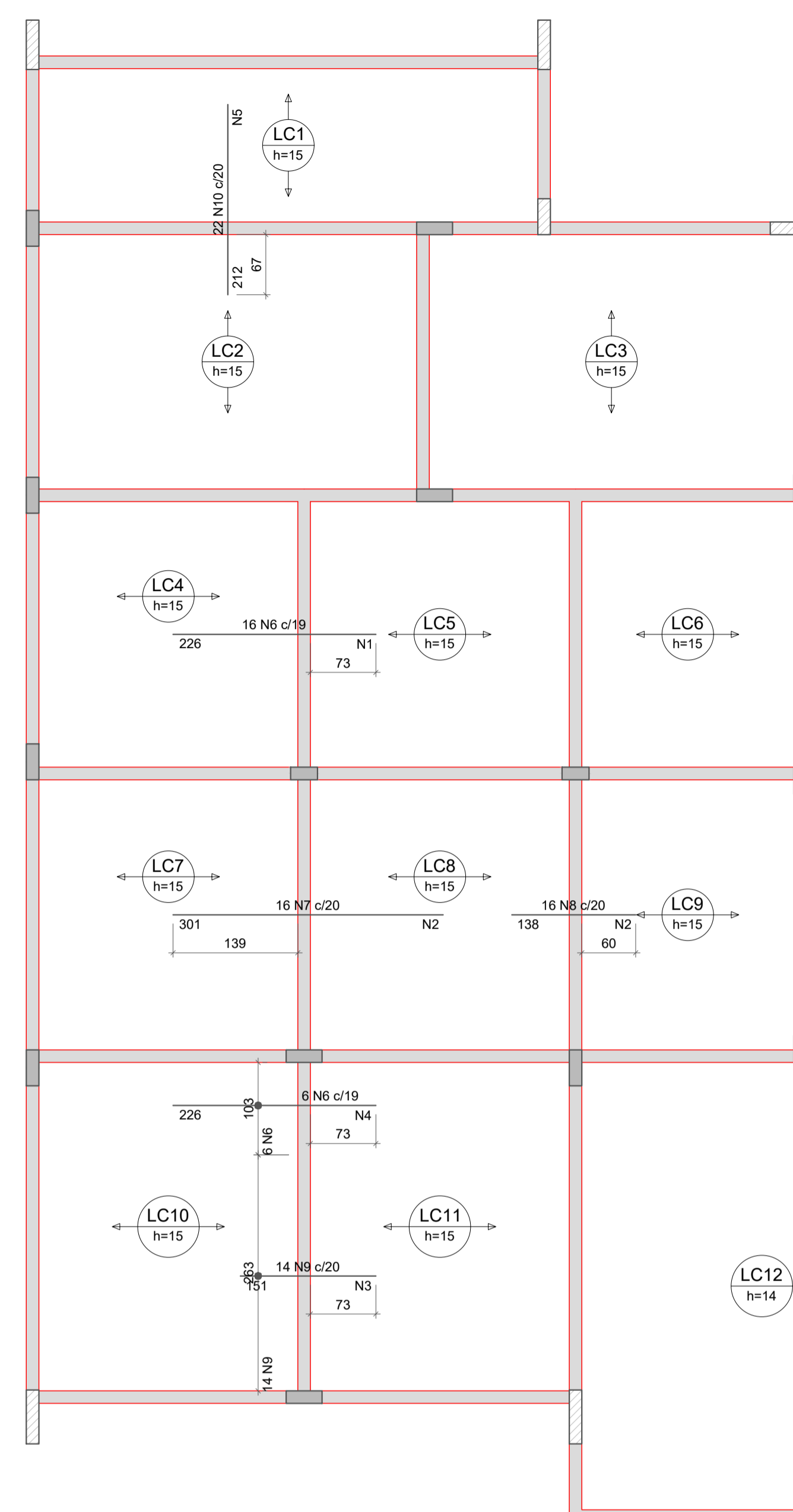
RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	130.3	12	35.1
	8.0	105.8	10	45.9
PESO TOTAL (kg)				81

Volume de concreto (C-30) = 9.34 m³
Área de forma = 19.95 m²

ARMAÇÃO POSITIVA - LAJES PAV. SUPERIOR

Escala 1:50



RELAÇÃO DO AÇO - ARMADURA NEGATIVA

Negativos X		Negativos Y			
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	12	310	3720
	2	5.0	22	315	6930
	3	5.0	8	270	2160
	4	5.0	12	110	1320
	5	5.0	11	435	4785
CA50	6	6.3	22	226	4972
	7	6.3	16	301	4816
	8	6.3	16	138	2208
	9	6.3	14	151	2114
	10	6.3	22	212	4664

RESUMO DO AÇO

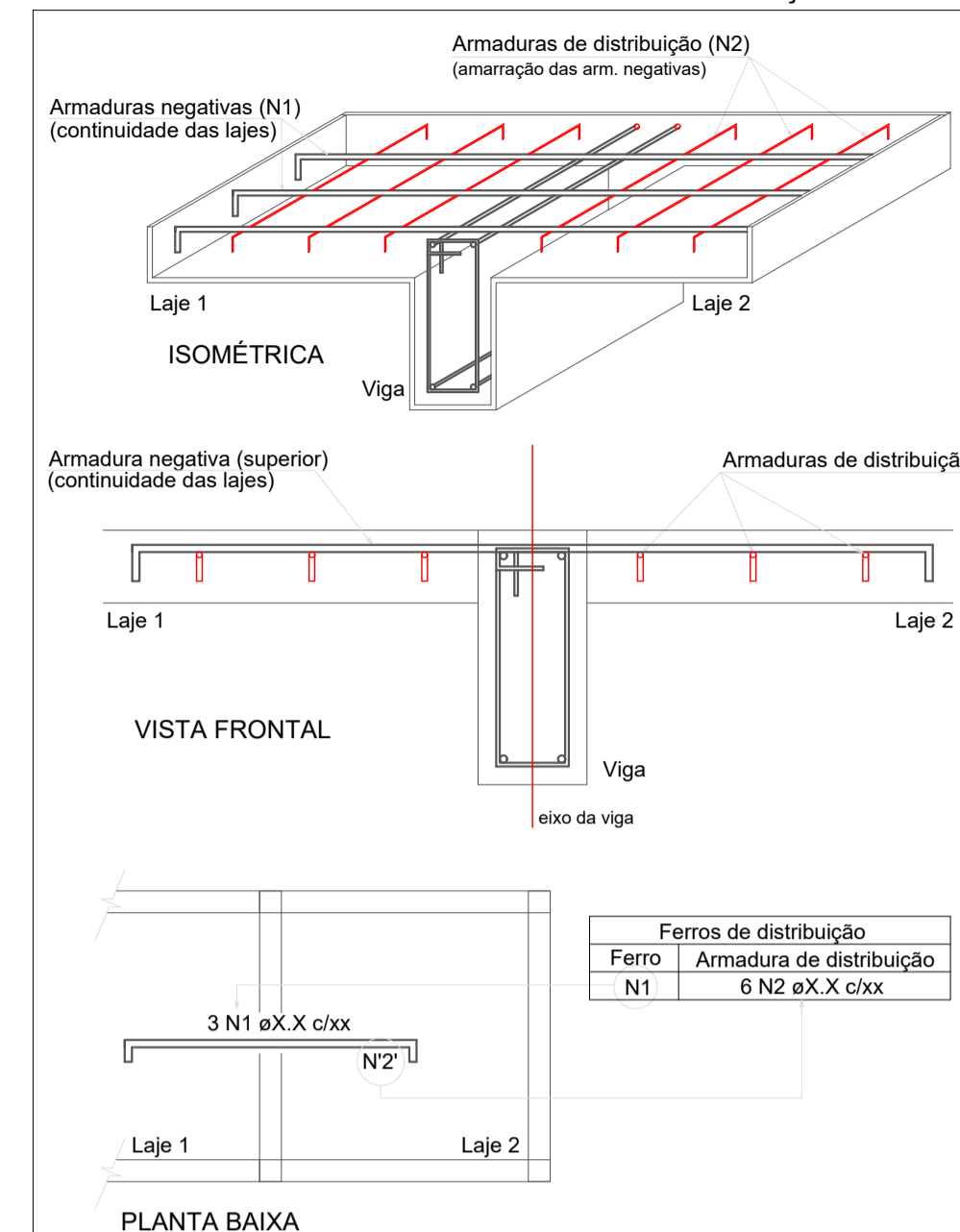
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	187.7	18	50.5
CA60	5.0	189.2	16	32.1
PESO TOTAL (kg)				82.6

Armaduras de distribuição	
Armadura	Armadura de distribuição
N6	12 N1 ø5.0 c/20 C=310
N7	15 N2 ø5.0 c/20 C=315
N8	7 N2 ø5.0 c/20 C=315
N9	8 N3 ø5.0 c/20 C=270
N6	12 N4 ø5.0 c/20 C=110
N10	11 N5 ø5.0 c/20 C=435

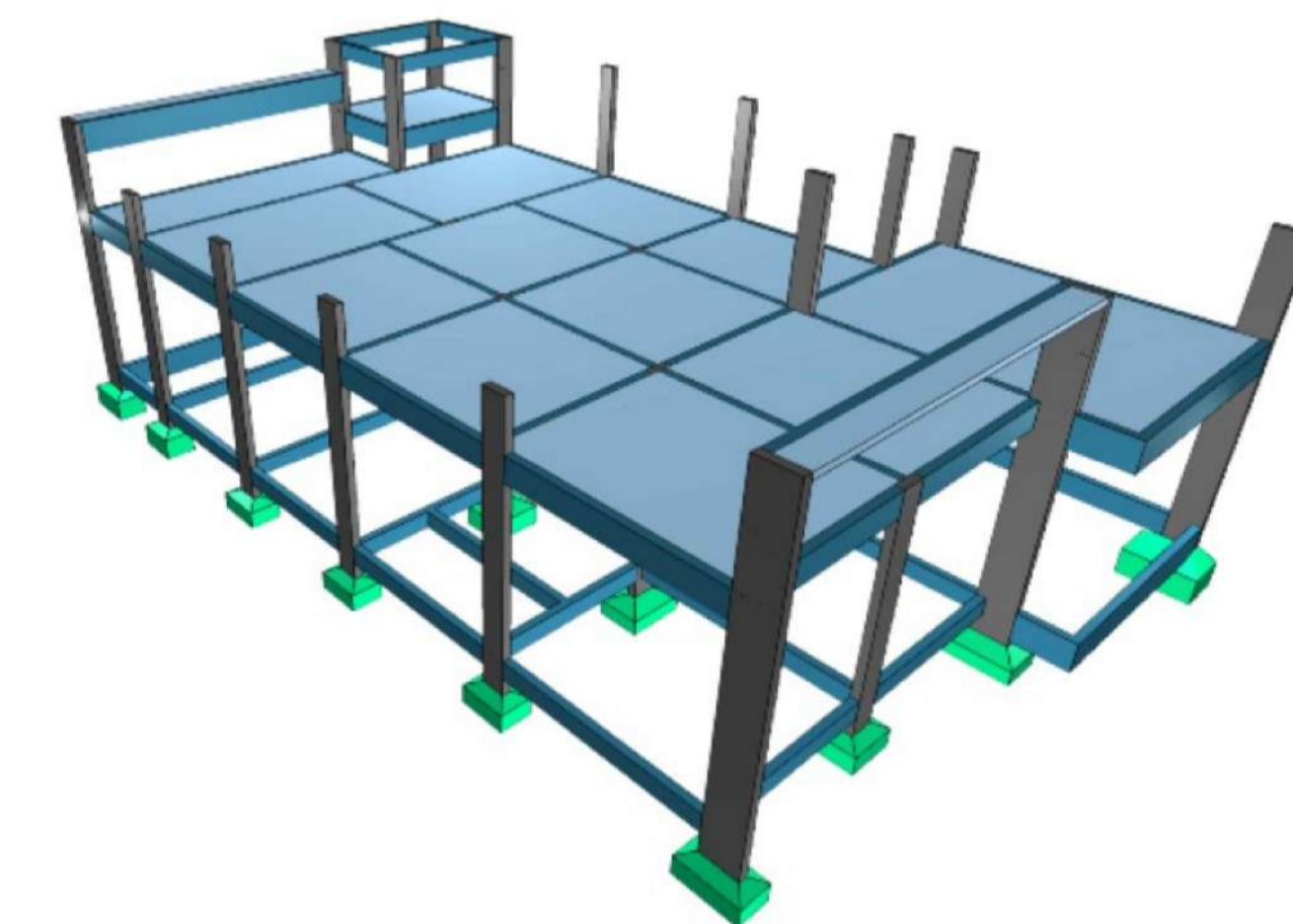
ARMAÇÃO NEGATIVA - LAJES PAV. SUPERIOR

Escala 1:50

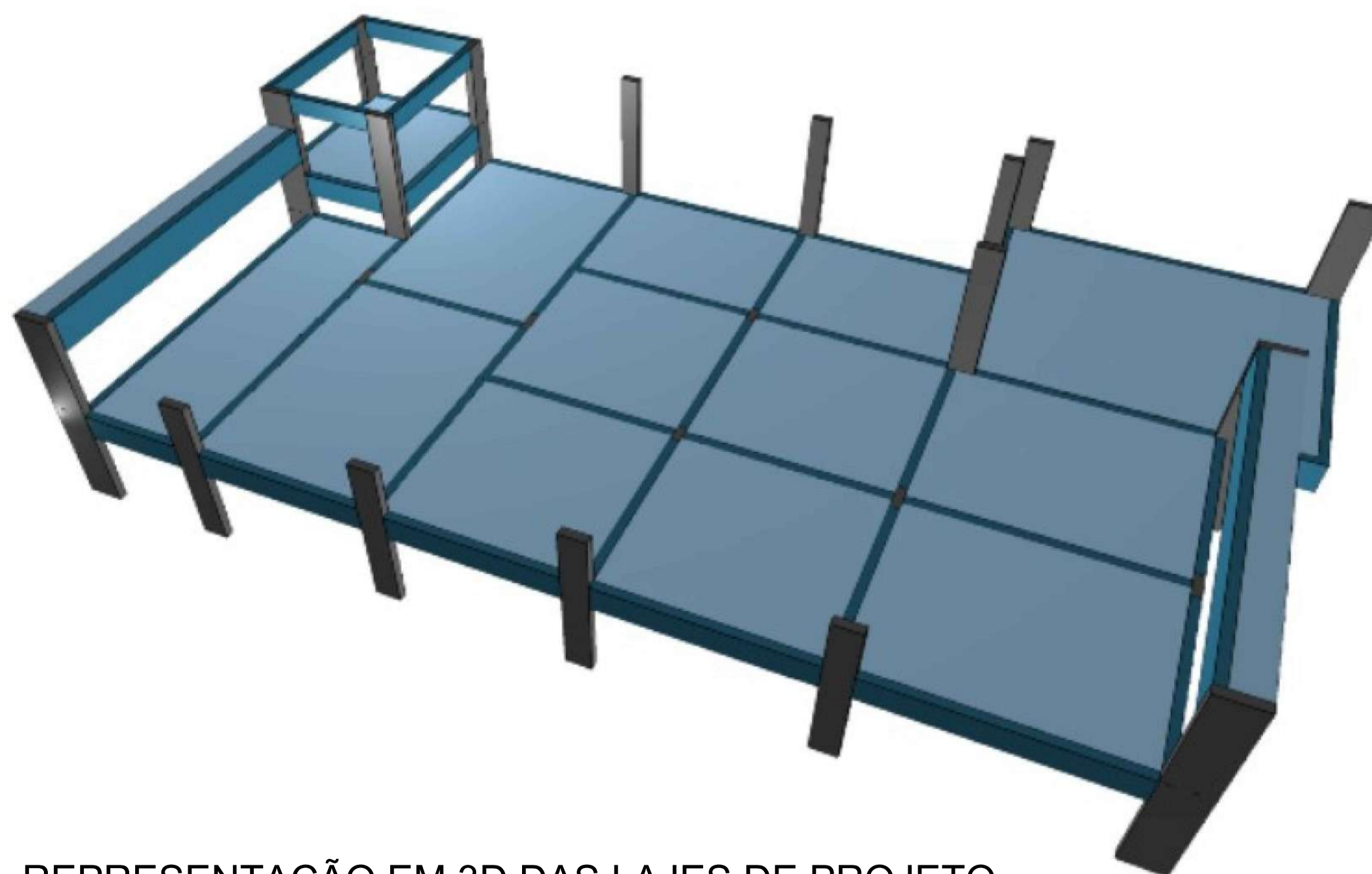
DETALHE DA ARMADURA SUPERIOR DE CONTINUIDADE DA LAJE E MONTAGEM DA ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO



NOTA: A ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO DAS CONTINUIDADES DEVE SER ININTERRUPTA E COM TRASPASSE (CASO HAJA EMENDAS).



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL



REPRESENTAÇÃO EM 3D DAS LAJES DE PROJETO

- Projeto realizado de acordo com a ABNT NBR 6118:2014;
- Cotas de projeto em centímetros;
- Os quantitativos de aço levaram em consideração 10% de perda com corte ou dobra;
- O concreto deve alcançar as seguintes propriedades mecânicas aos 28 dias:
 - Resistência característica à compressão: 25 MPa para pilares, vigas e sapatas, 30 MPa para lajes;
 - Módulo de Deformação Longitudinal Secante de 24.150 MPa para C-25 e 26.838,4 MPa para C-30;
- A Classe de Agressividade Ambiental II, admitida em projeto, segundo a NBR 6118:2014 - TABELA 6.1, demanda os seguintes cobrimentos:
 - Vigas/Pilares: 30mm;
 - Lajes: 25mm;
 - Sapatas/Baldrames/Esperas de Pilares: 30mm.
- As ações devidas ao vento foram consideradas na análise estrutural, baseada na ABNT NBR 6123:1989, admitindo-se:
 - Velocidade básica de 30 m/s;
 - Classe A;
 - Categoria II;
 - 4 ângulos de incidência: 0°, 90°, 180° e 270°.
- Em nenhuma hipótese as dimensões das seções transversais dos elementos estruturais devem ser alteradas;
- A inobservância do projeto, bem como de suas notas gerais, exime o autor do projeto de qualquer responsabilidade técnica sobre a estrutura;
- O transpasse entre união de armaduras nos elementos estruturais consta no detalhamento nos mesmos, caso contrário deve-se adotar um transpasse mínimo de 60cm.

MA
Marcus Aurelio
 ENGENHEIRO CIVIL
 E-mail: marcsaurelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcsaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

Projeto Estrutural 3D



PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE ARMAÇÃO POSITIVA E NEGATIVA DAS LAJES DO PAVIMENTO SUPERIOR.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO: PROPRIETÁRIO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
 CREA-PB:

Proprietário
 CPF:

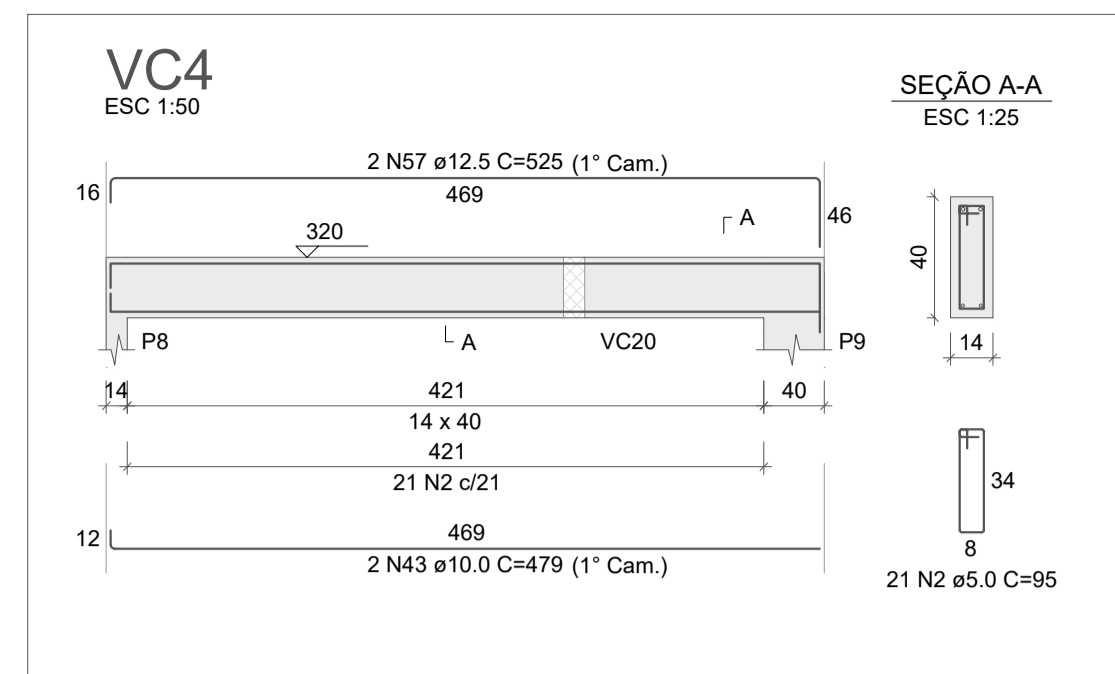
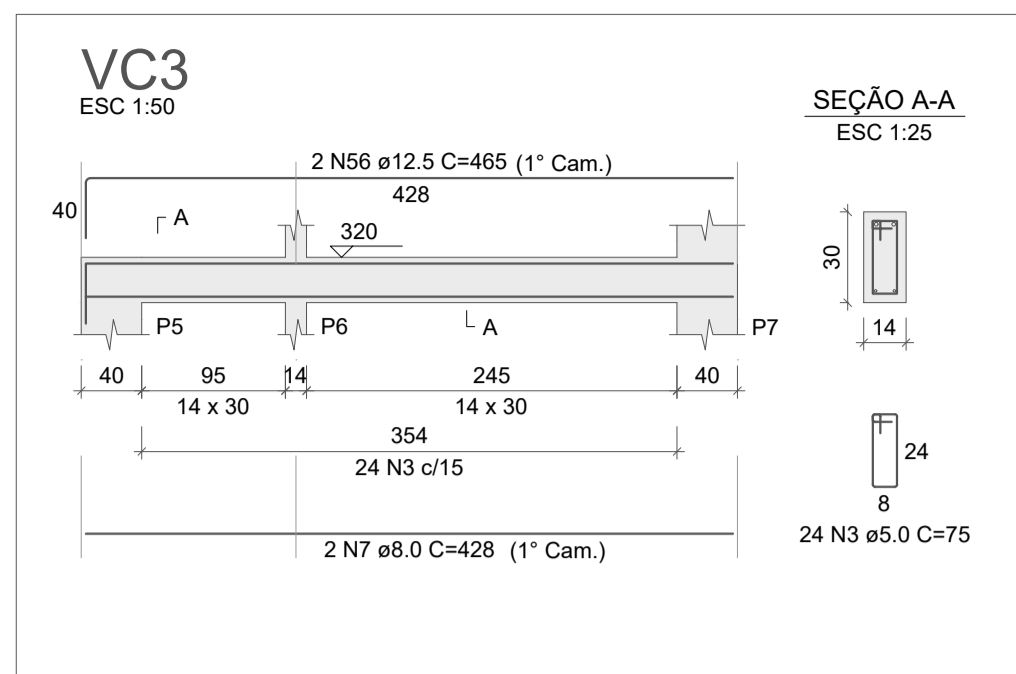
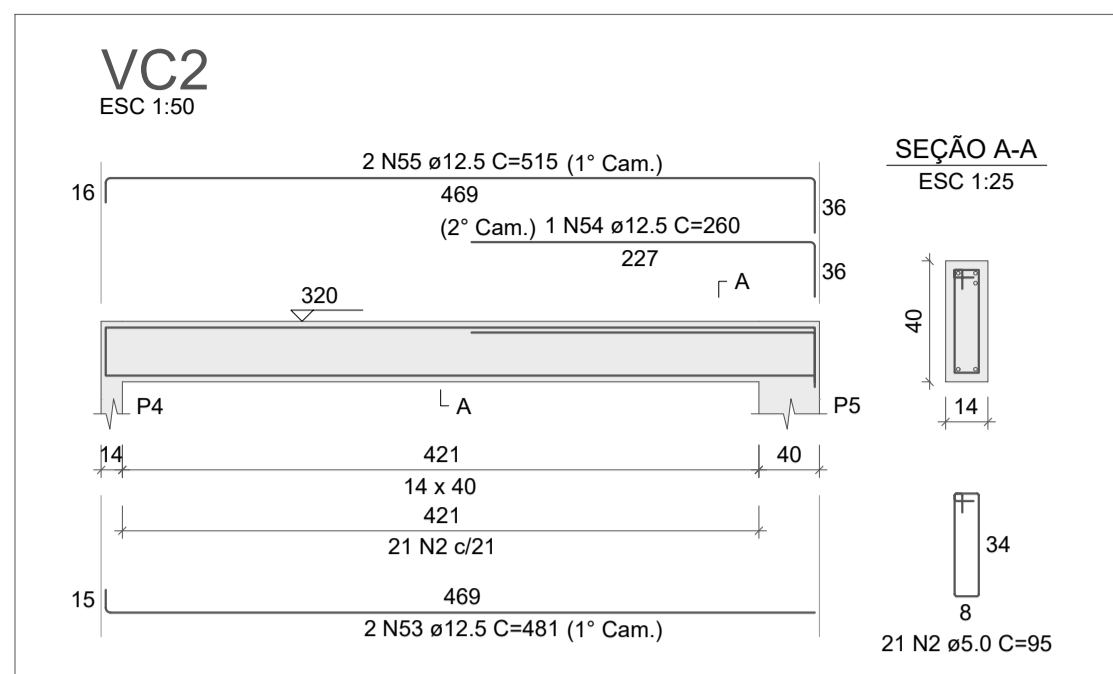
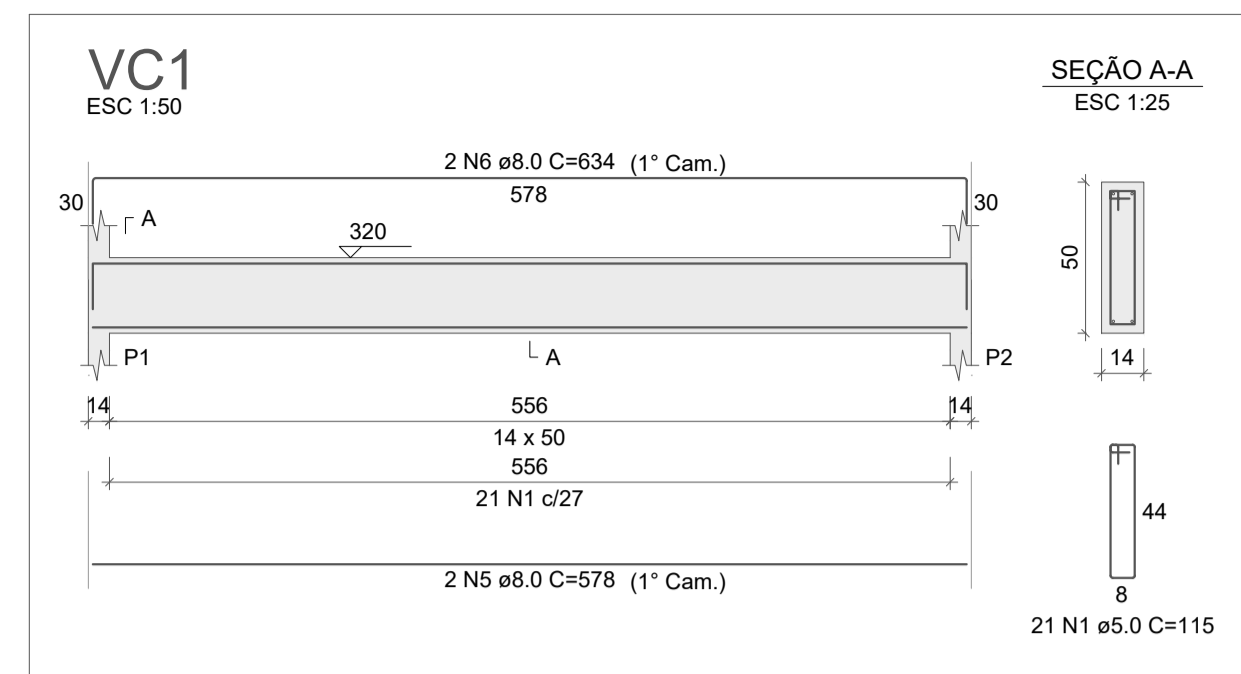
Data: 12 de Julho de 2023.

Prancha:

Escala: Indicadas

Tamanho da folha: A1

15/18



RELAÇÃO DO AÇO - VIGAS COBERTURA

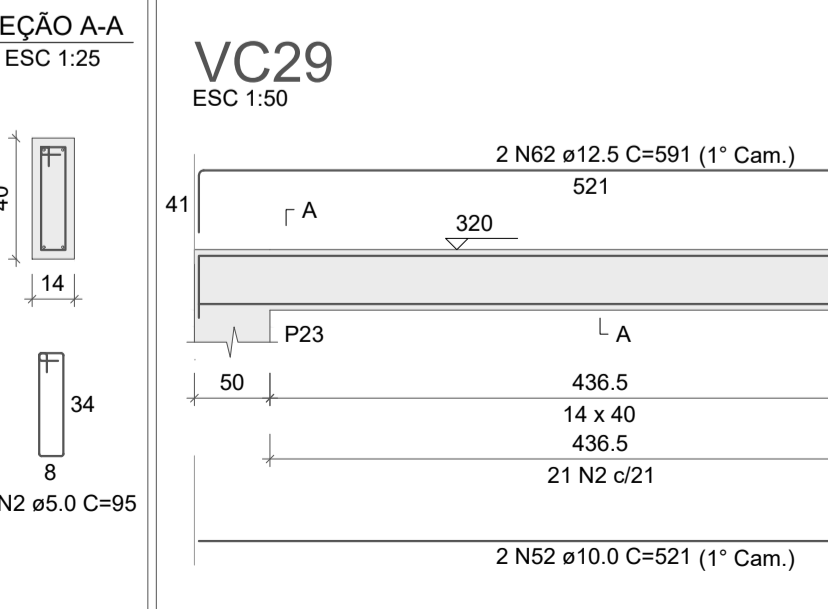
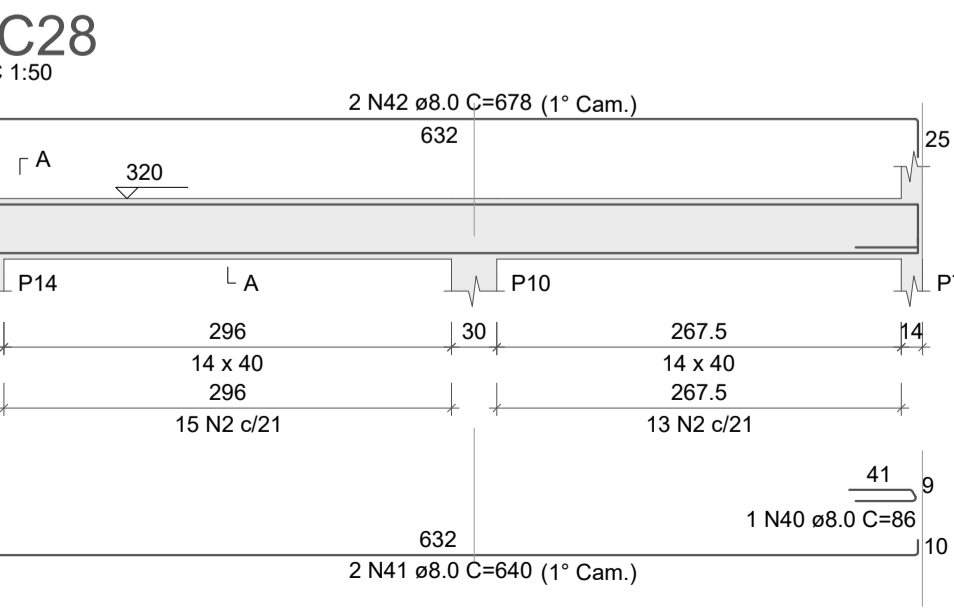
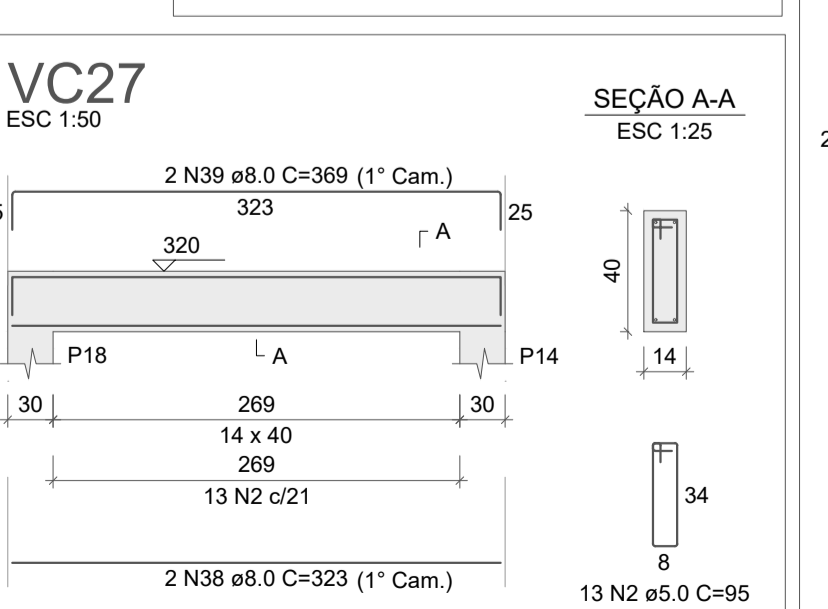
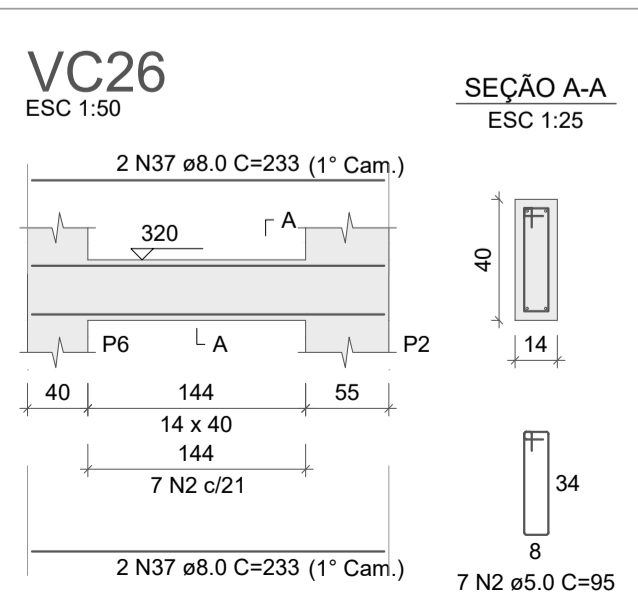
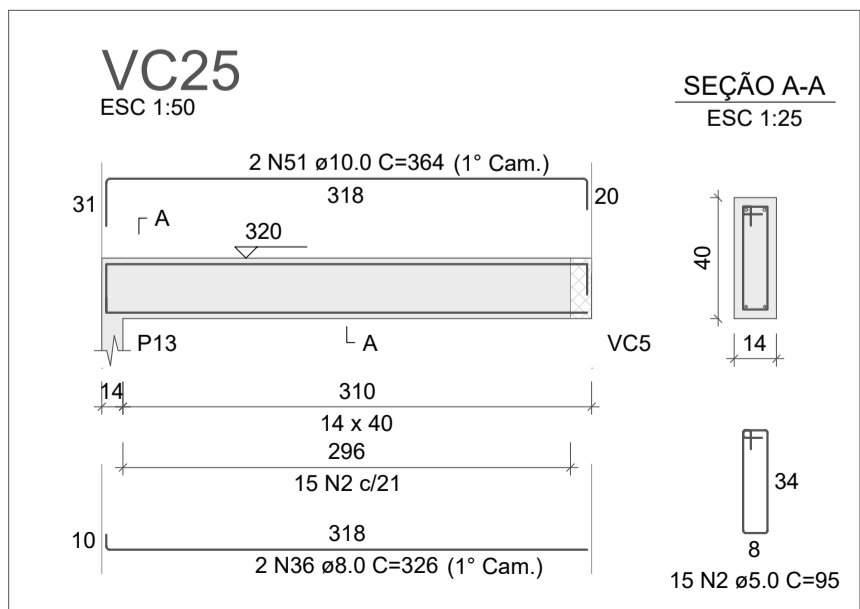
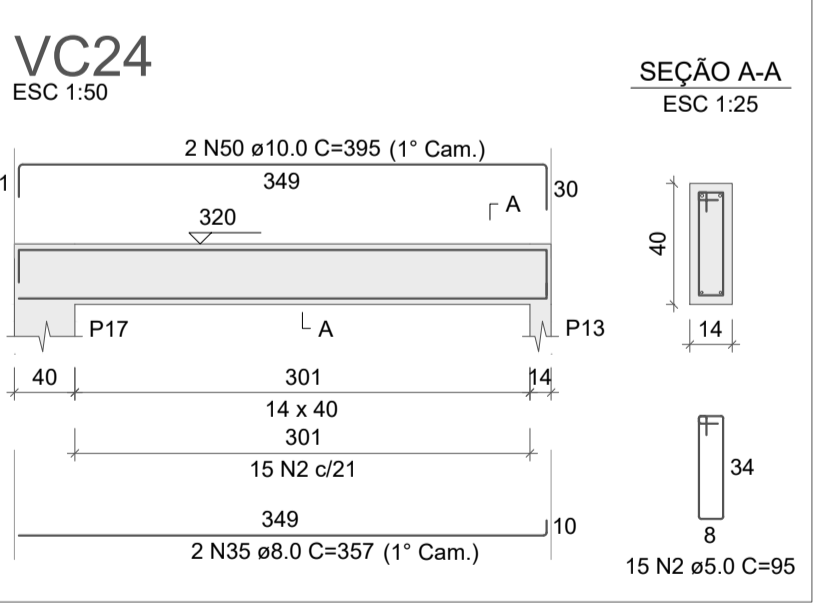
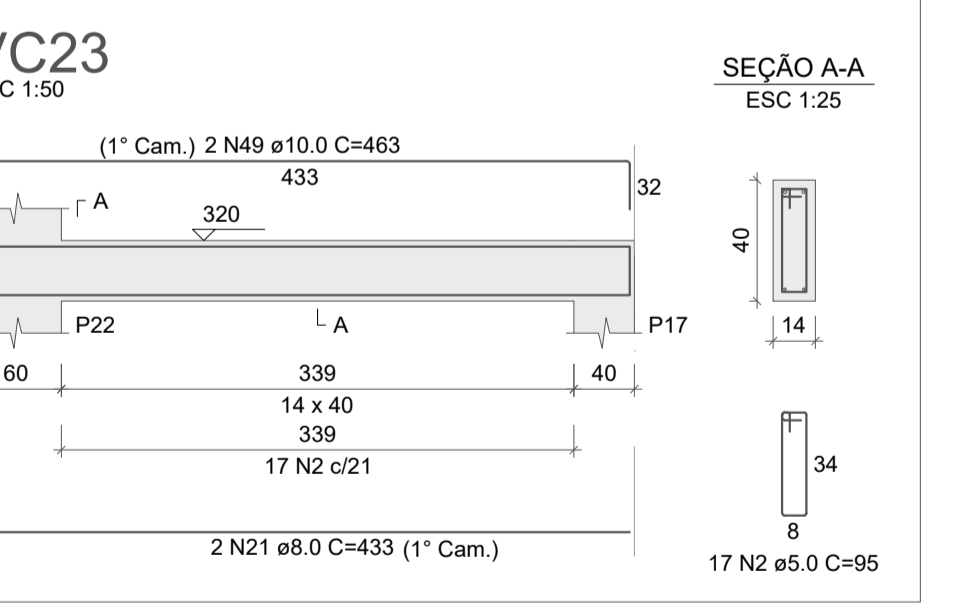
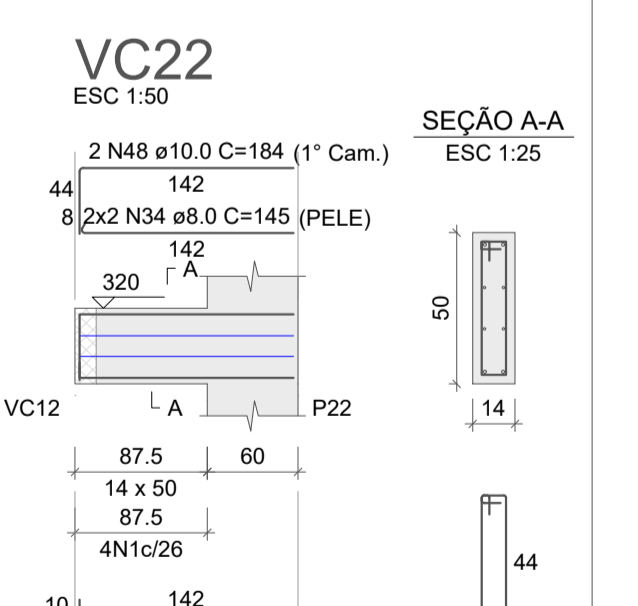
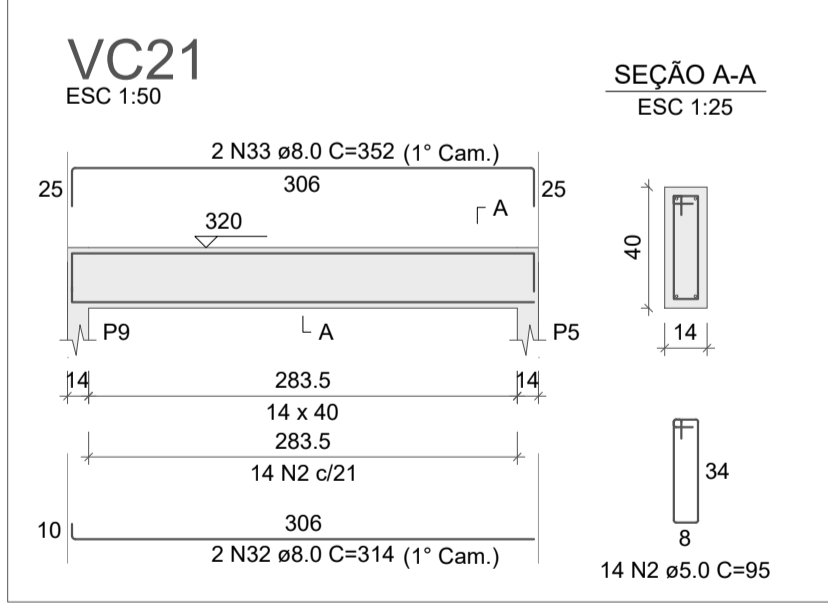
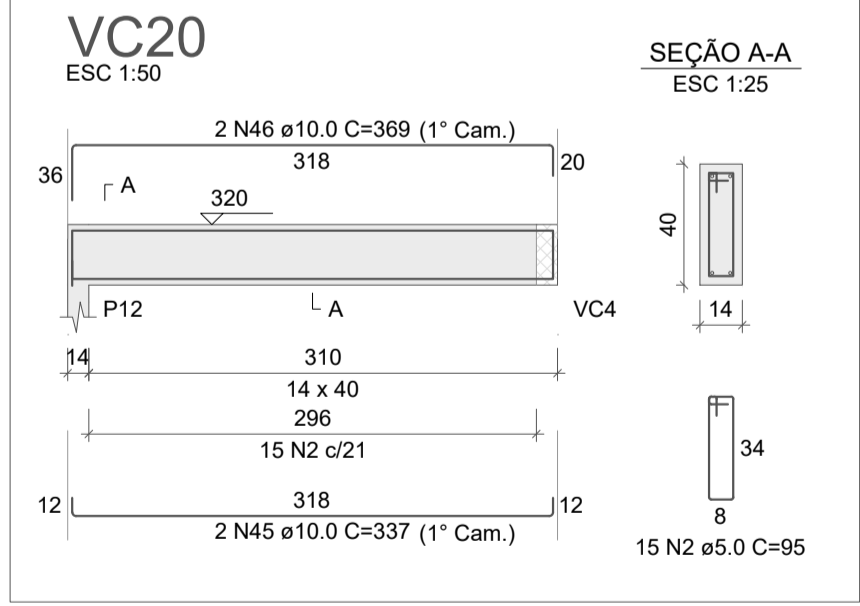
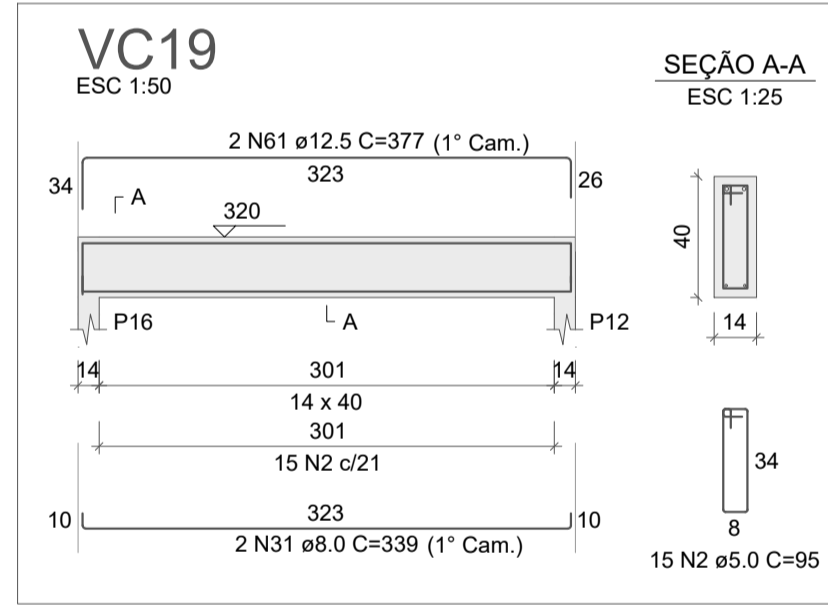
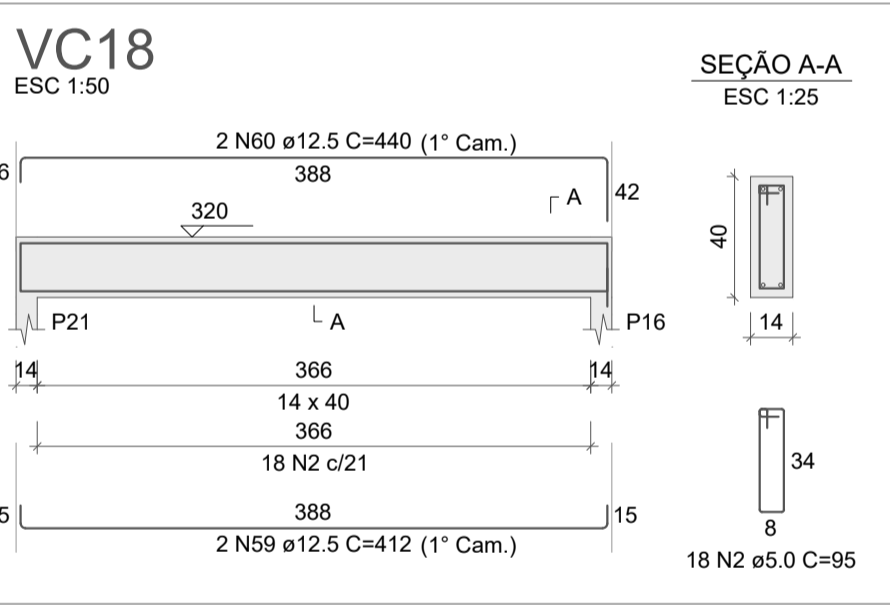
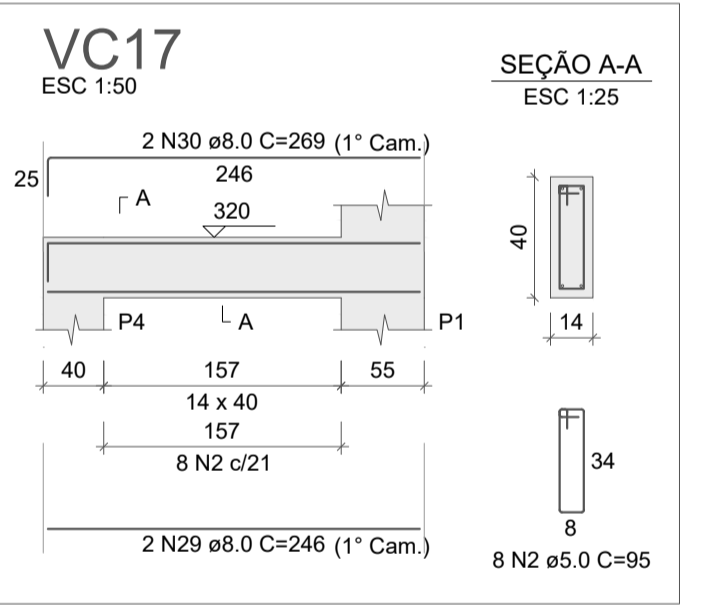
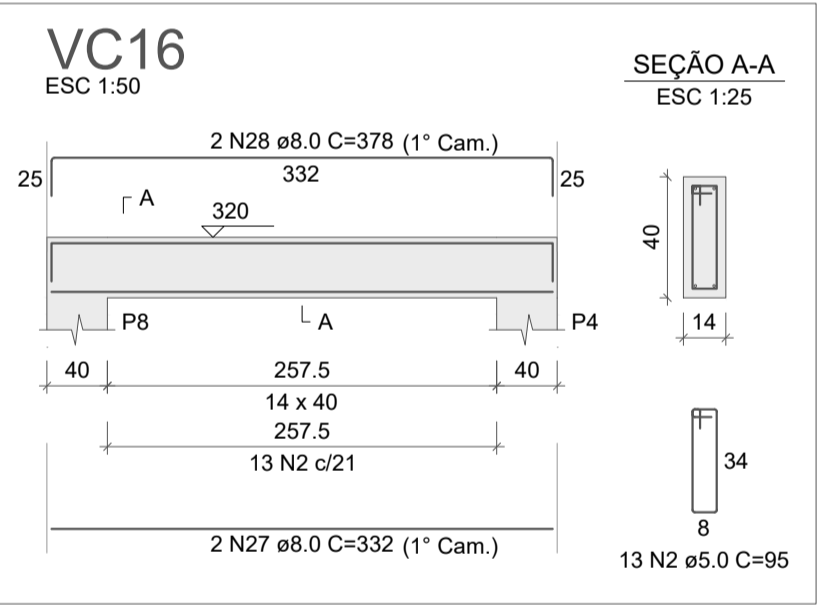
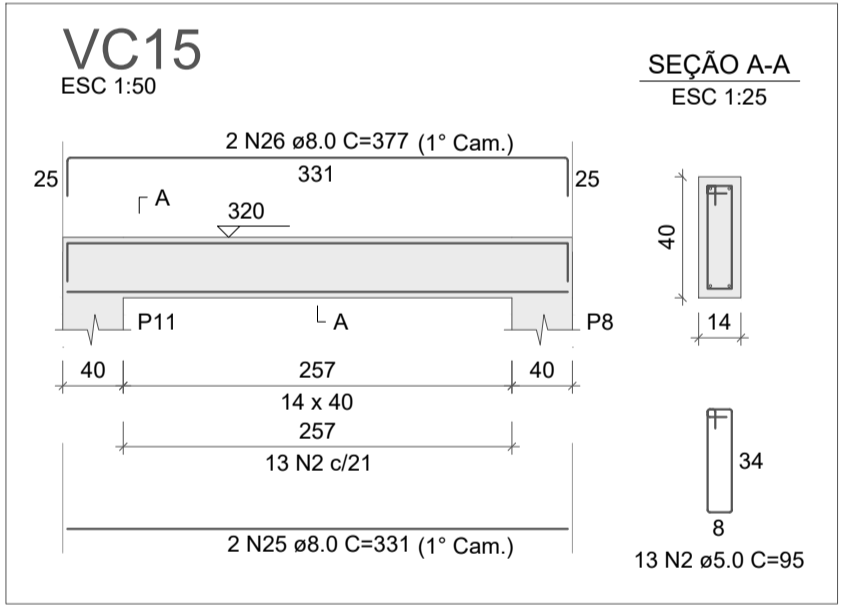
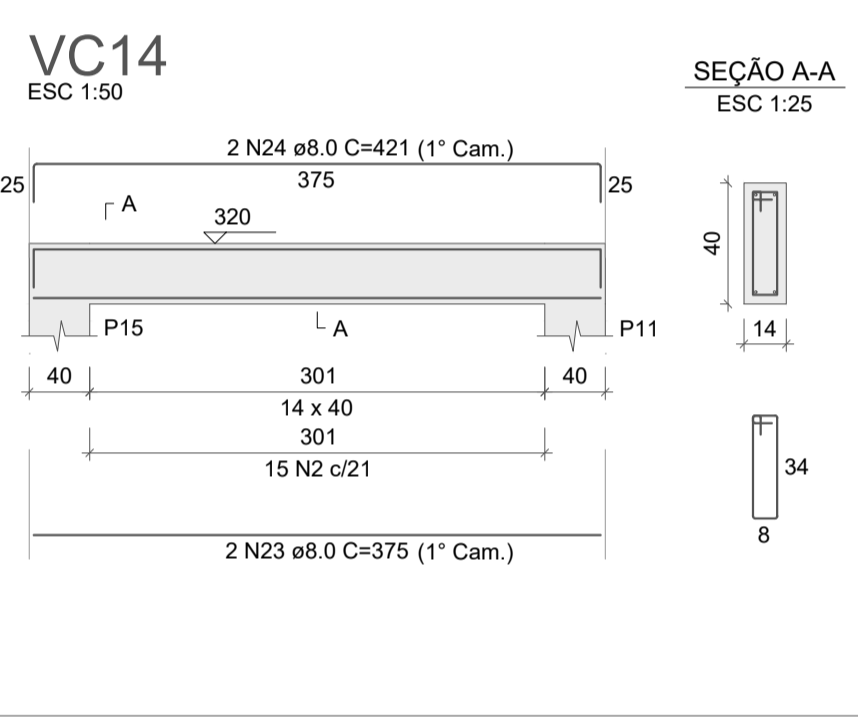
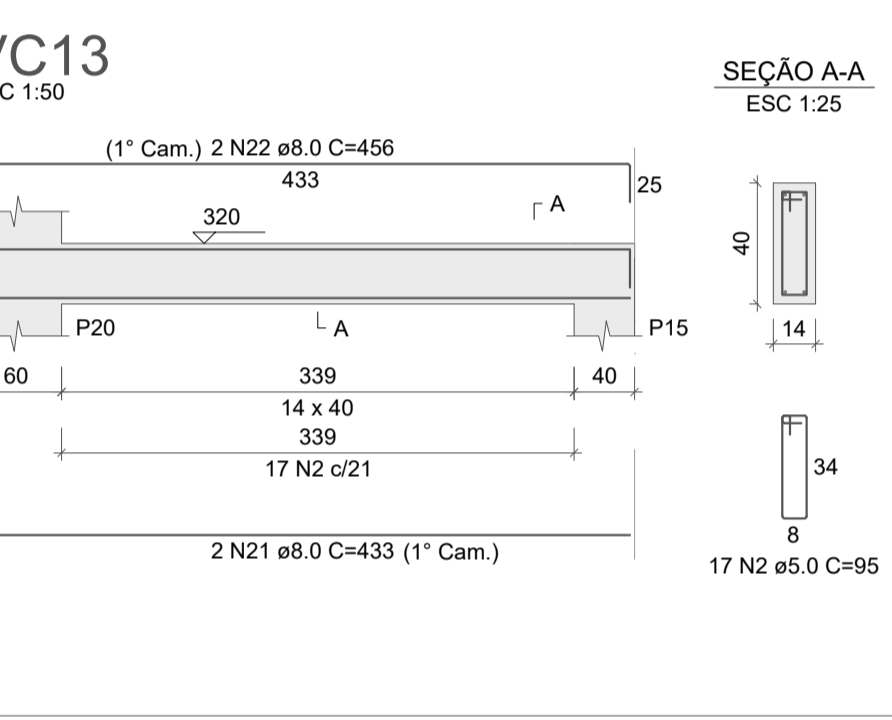
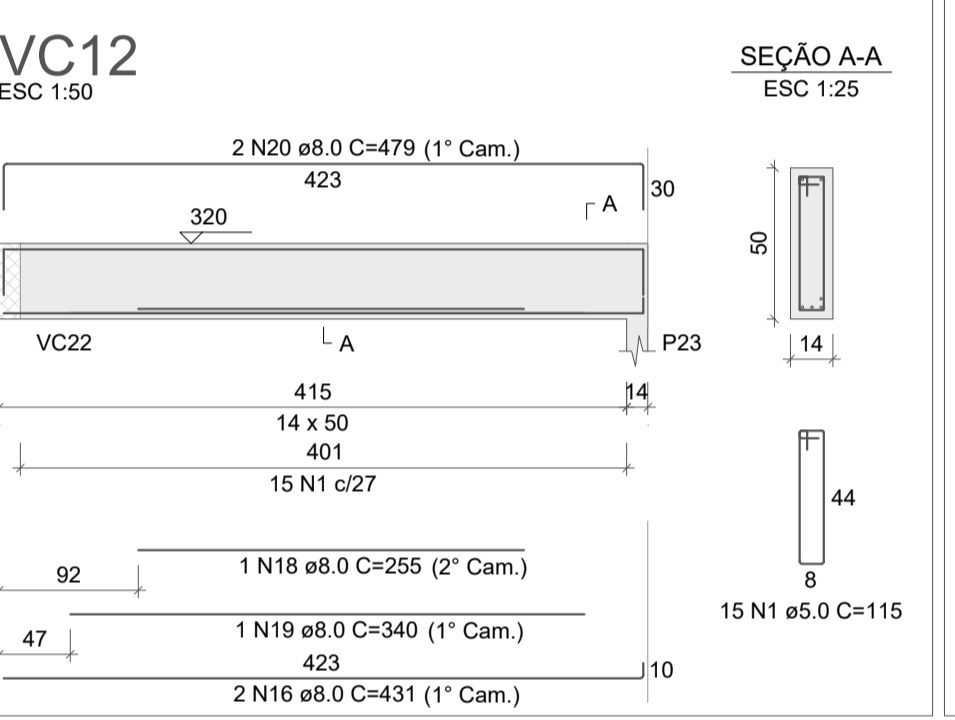
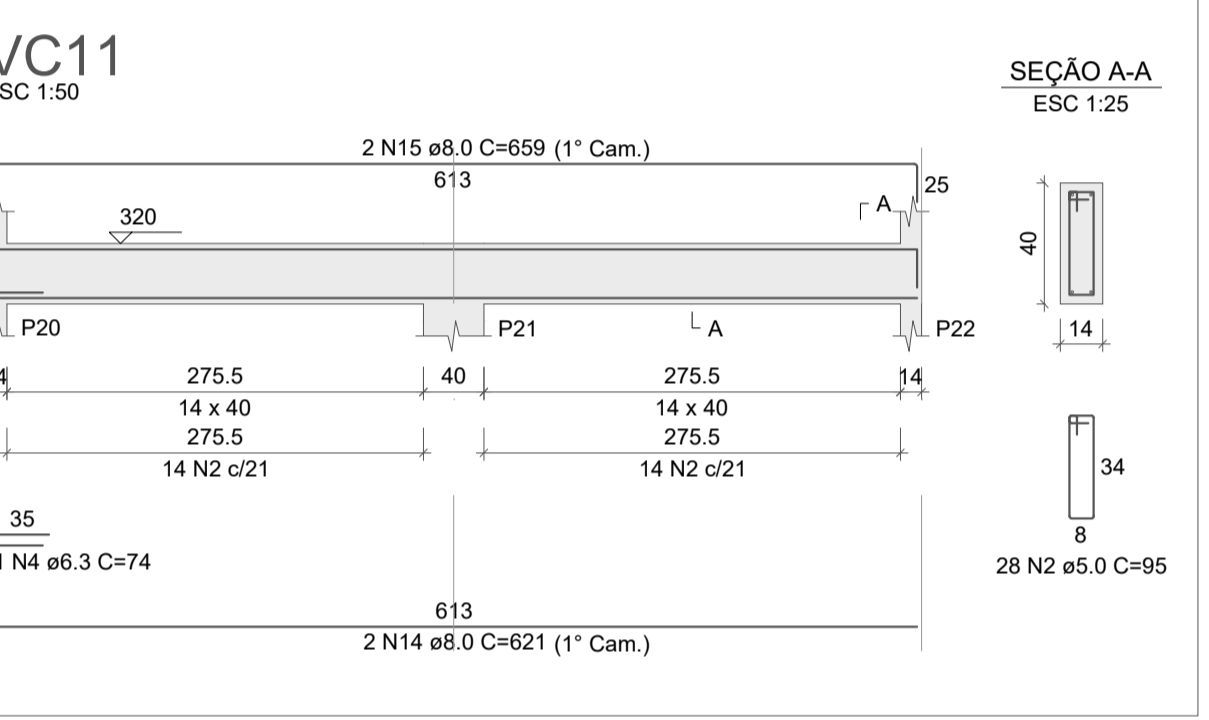
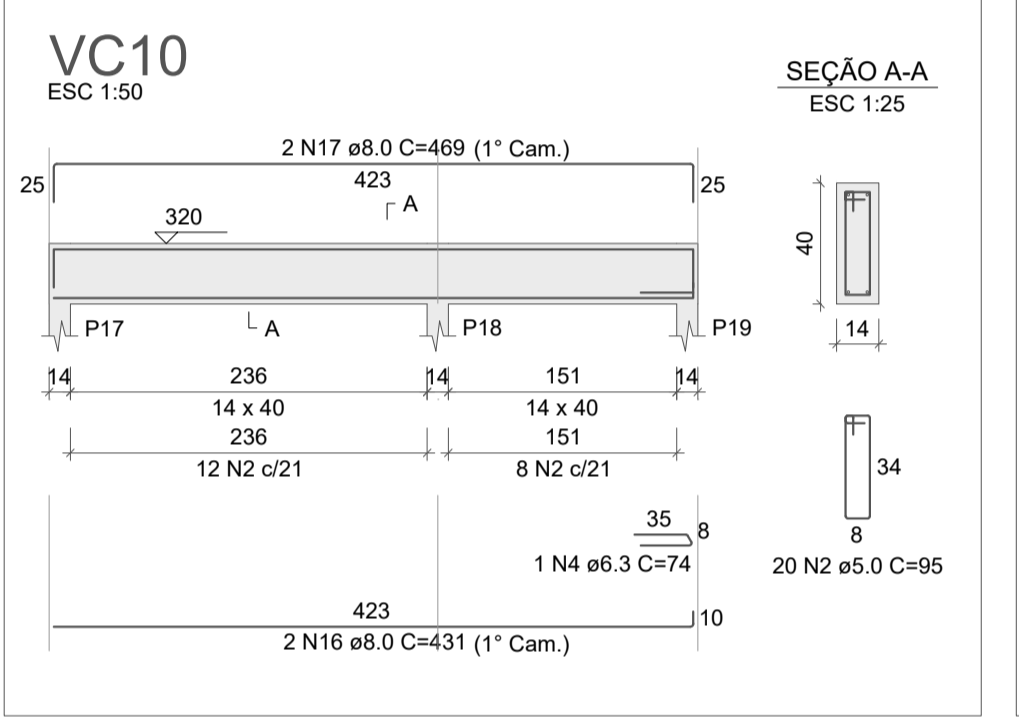
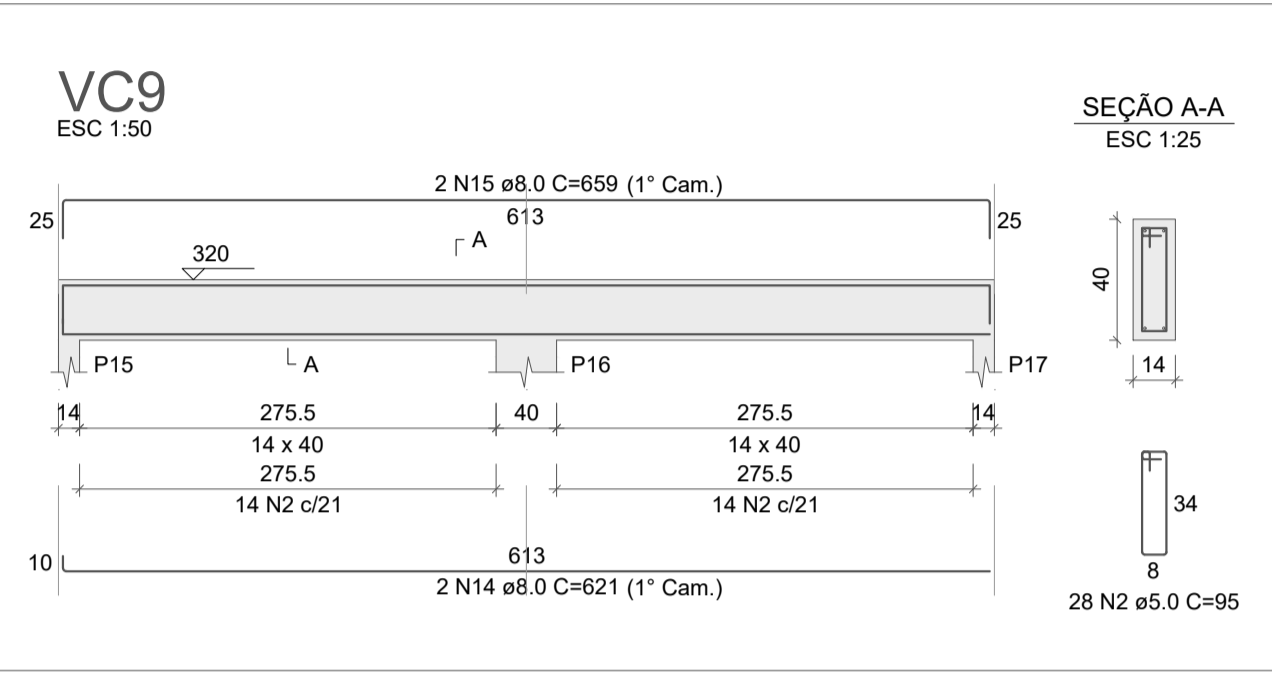
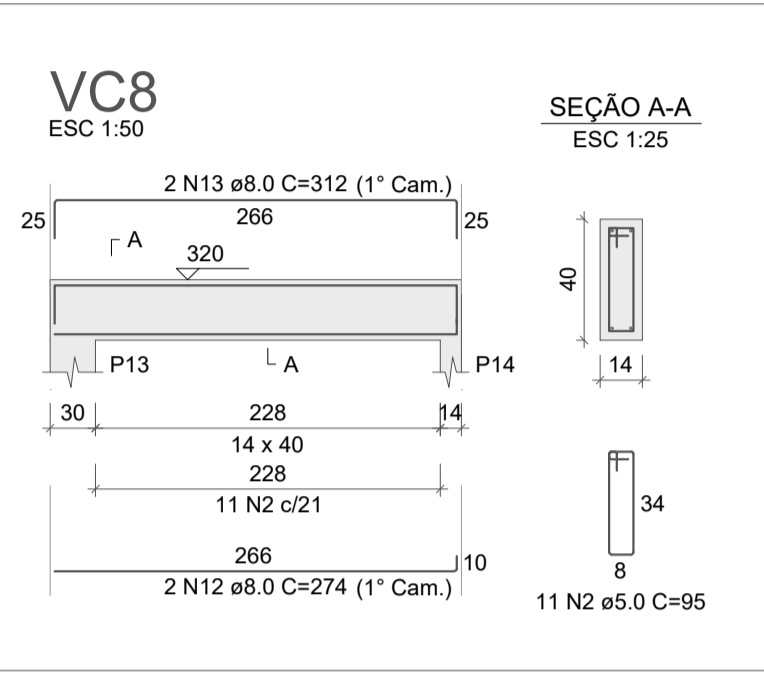
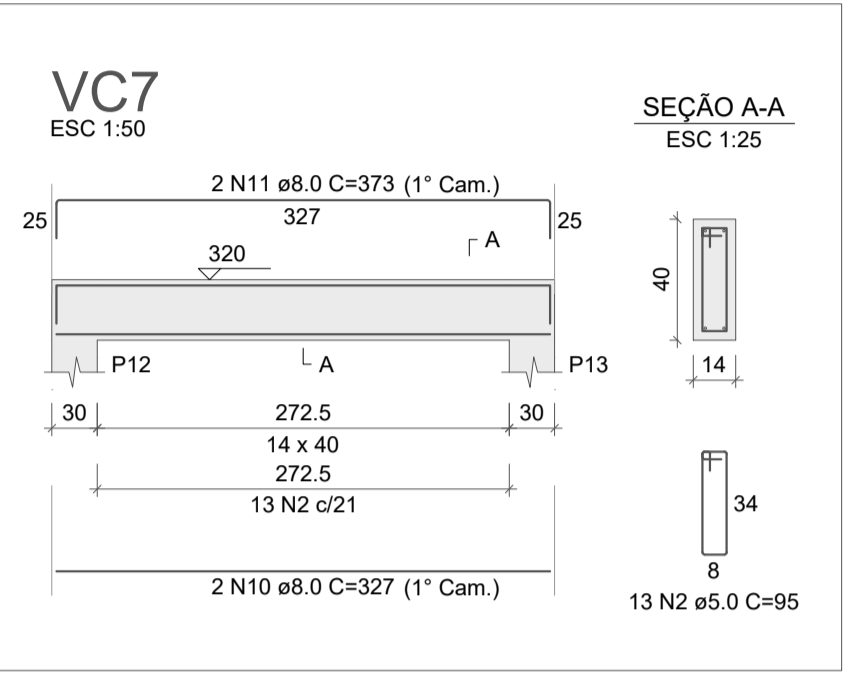
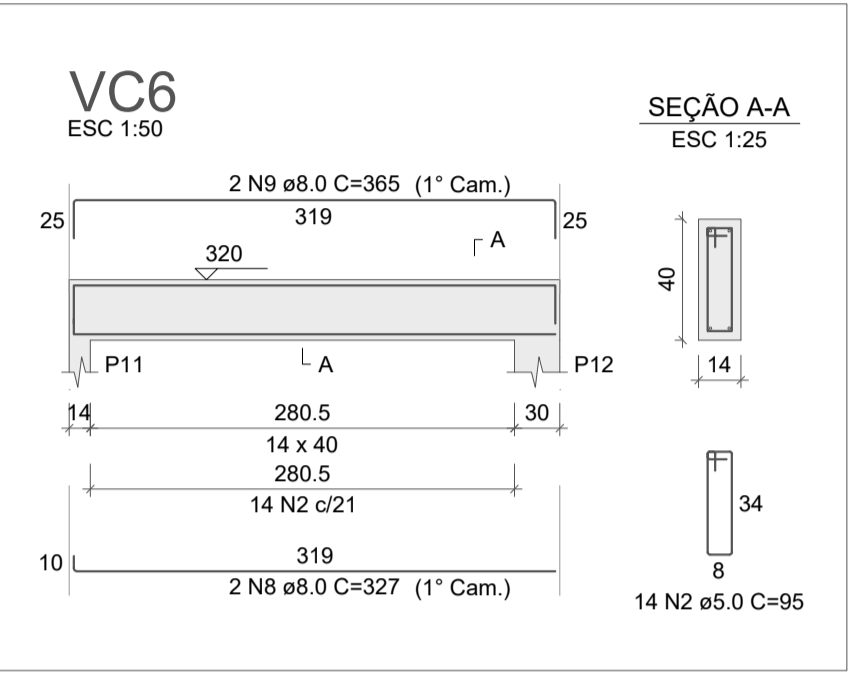
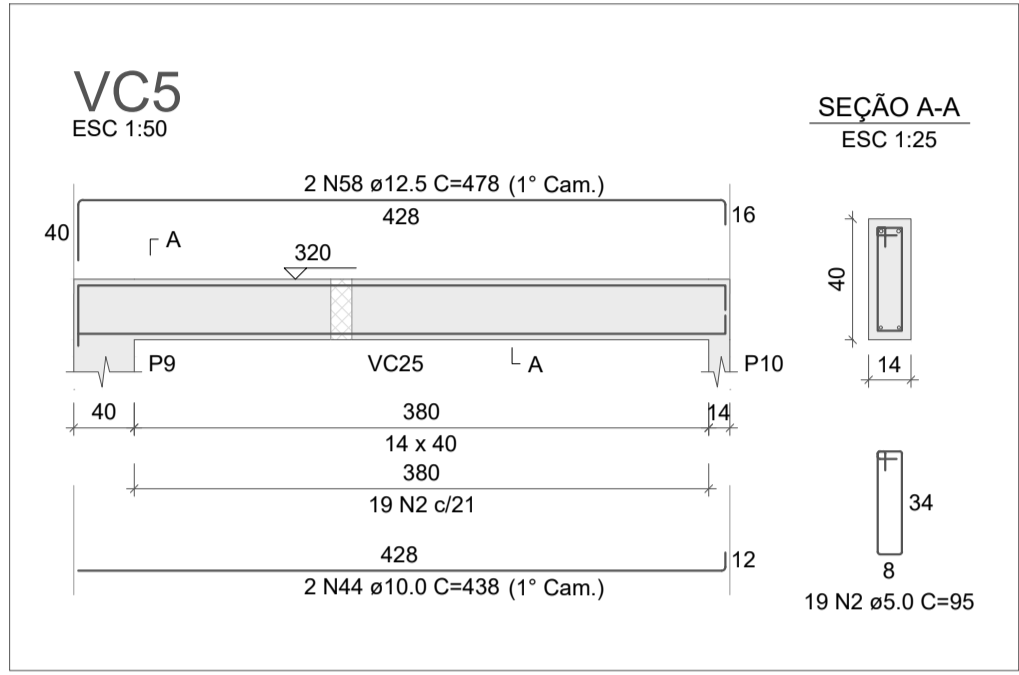
VC1	VC2	VC3
VC4	VC5	VC6
VC7	VC8	VC9
VC10	VC11	VC12
VC13	VC14	VC15
VC16	VC17	VC18
VC19	VC20	VC21
VC22	VC23	VC24
VC25	VC26	VC27
VC28	VC29	

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	40	115	4600
	2	5.0	419	95	39805
	3	5.0	24	75	1800
	4	6.3	2	74	148
CA50	5	8.0	2	578	1156
	6	8.0	2	634	1268
	7	8.0	2	428	856
	8	8.0	2	327	654
	9	8.0	2	385	730
	10	8.0	2	327	654
	11	8.0	2	373	746
	12	8.0	2	274	548
	13	8.0	2	312	624
	14	8.0	4	621	2484
	15	8.0	4	659	2636
	16	8.0	1	340	1724
	17	8.0	2	469	938
	18	8.0	1	255	255
	19	8.0	1	340	340
	20	8.0	2	479	958
	21	8.0	4	433	1732
	22	8.0	2	456	912
	23	8.0	2	375	750
	24	8.0	2	421	842
	25	8.0	2	331	662
	26	8.0	2	352	704
	27	8.0	2	332	664
	28	8.0	2	378	756
	29	8.0	2	246	492
	30	8.0	2	289	538
	31	8.0	2	339	678
	32	8.0	2	314	628
	33	8.0	2	365	730
	34	8.0	4	145	580
	35	8.0	2	357	714
	36	8.0	2	385	730
	37	8.0	4	233	932
	38	8.0	2	323	646
	39	8.0	2	369	738
	40	8.0	1	86	86
	41	8.0	2	640	1280
	42	8.0	2	678	1356
	43	10.0	2	479	958
	44	10.0	2	438	876
	45	10.0	2	337	674
	46	10.0	2	369	738
	47	10.0	2	150	300
	48	10.0	2	184	368
	49	10.0	2	463	926
	50	10.0	2	395	790
	51	10.0	2	364	728
	52	10.0	2	521	1042
	53	12.5	2	481	962
	54	12.5	1	260	260
	55	12.5	2	515	1030
	56	12.5	2	465	930
	57	12.5	2	525	1050
	58	12.5	2	478	956
	59	12.5	2	412	824
	60	12.5	2	440	880
	61	12.5	2	377	754
	62	12.5	2	591	1182

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	1.5	1	0.4
	8.0	336.7	31	146.1
	10.0	74	7	50.2
	12.5	88.3	9	93.5
CA60	5.0	462.1	-	78.3
PESO TOTAL (kg)				
CA50		290.3		
CA60		78.3		

Volume de concreto (C-25) = 5.59 m³
Área de forma = 71.35 m²





Projeto Estrutural 3D

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: DETALHAMENTO DE VIGAS DE COBERTURA.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

PROPRIETÁRIO:

Proprietário
CPF:

Data: **12 de Julho de 2023.**

Prancha:

Escala: **Indicadas**

Tamanho da folha: **A1**

16/18

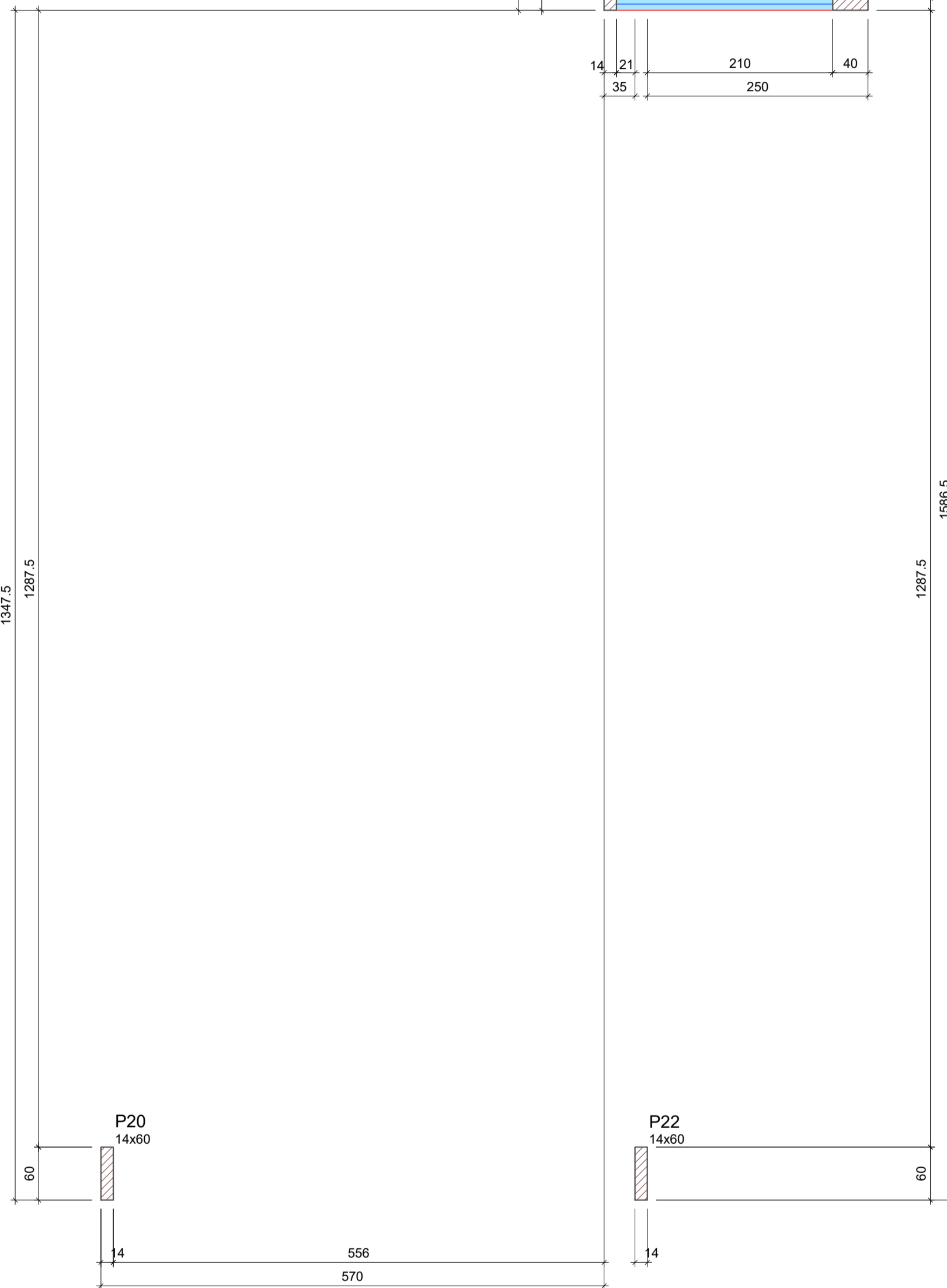
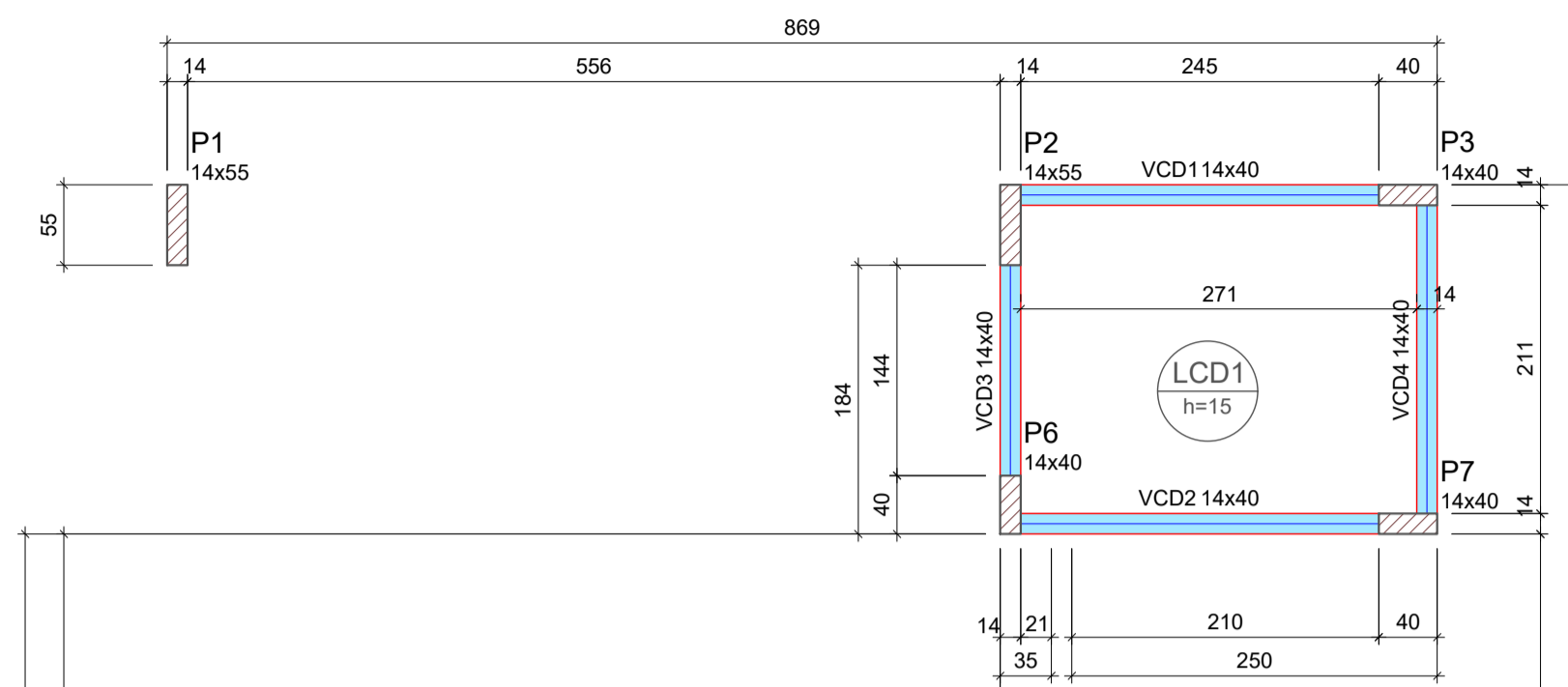
Lajes						Sobrecarga (kg/m²)			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kg/m²)	Adicional	Acidental	Localizada	Água
LCD1	Madrão	15	0	400	375	182	200	-	1600

Características dos materiais		
Elemento	fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm³)
Vigas	250	241500
Lajes	300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

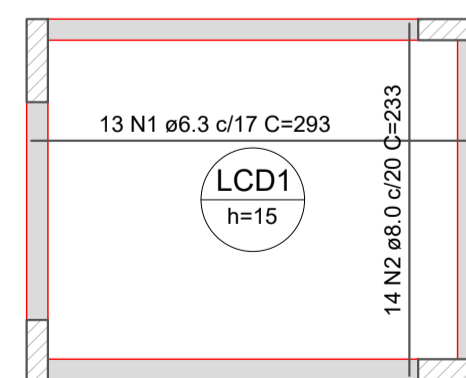
Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14x55	0	400
P2	14x55	0	400
P3	14x40	0	400
P6	14x40	0	400
P7	14x40	0	400
P20	14x60	0	400
P22	14x60	0	400

Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VCD1	14x40	0	400
VCD2	14x40	0	400
VCD3	14x40	0	400
VCD4	14x40	0	400



FORMA - PAV. CAIXA D'ÁGUA
Escala 1:50

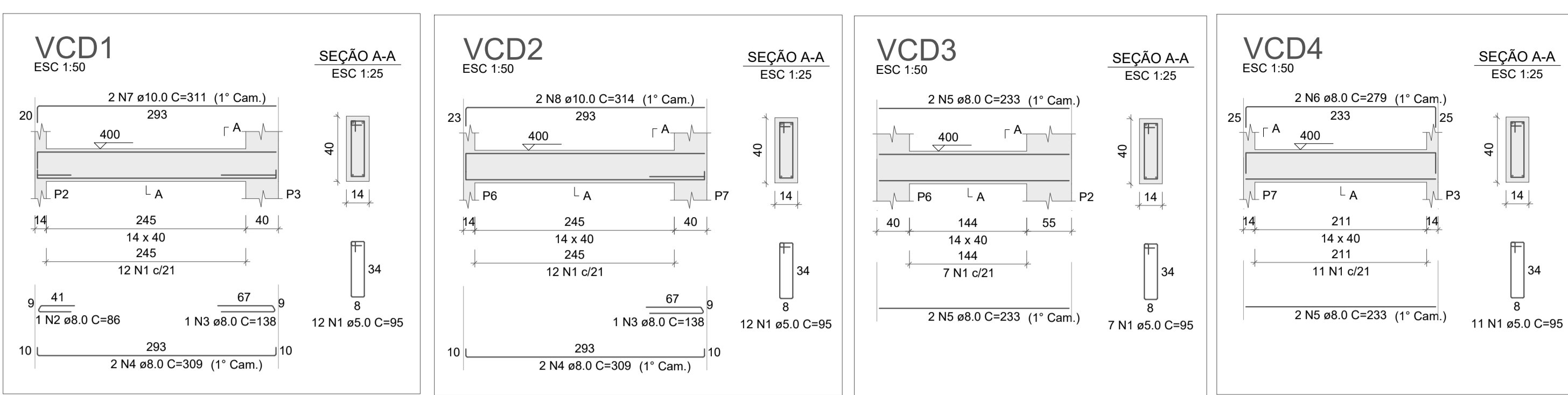
ARMAÇÃO POSITIVA - LAJE PAV. CAIXA D'ÁGUA (Nível 400)
Escala 1:50



RELAÇÃO DO AÇO - ARMADURA POSITIVA					
Positivos X			Positivos Y		
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	13	293	3809
CA50	2	8.0	14	233	3262

RESUMO DO AÇO - ARMADURA POSITIVA				
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	38.1	4	10.3
CA50	8.0	32.6	3	14.2
PESO TOTAL (kg)		24.4		

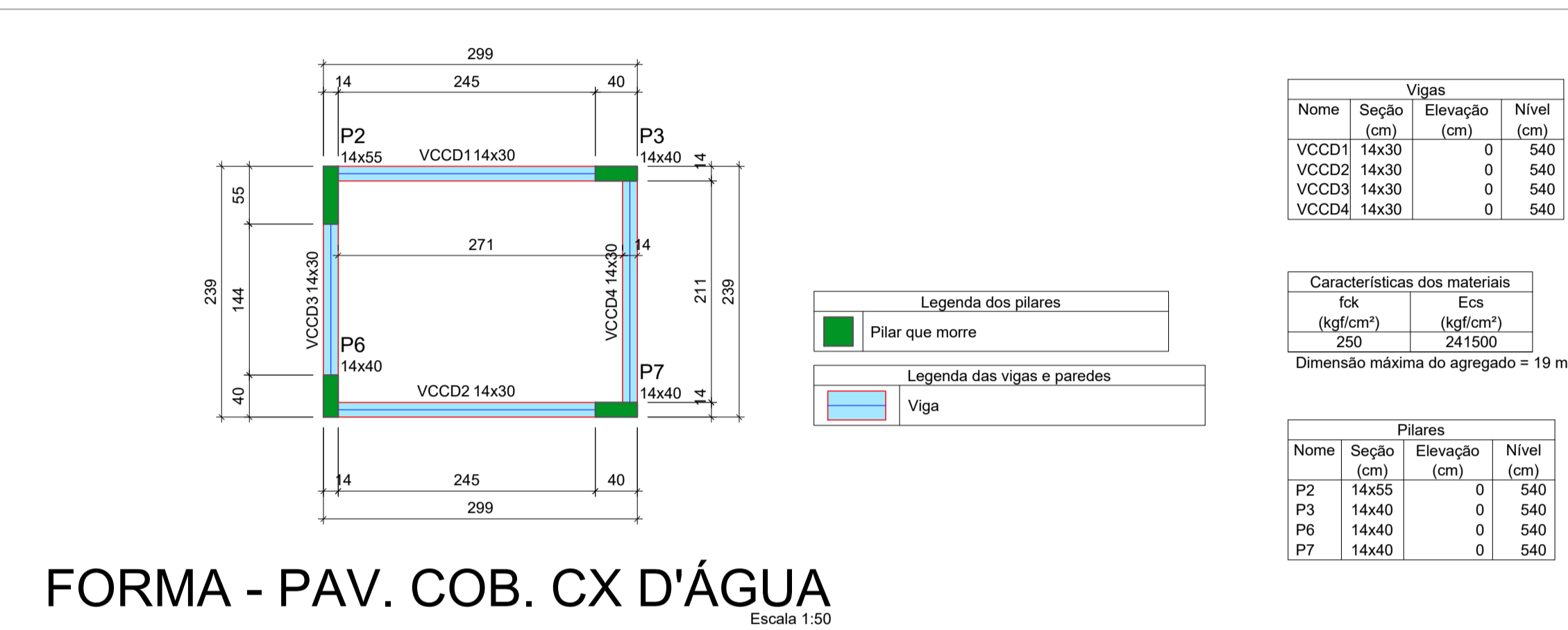
Volume de concreto (C-30) = 0.85 m³
Área de forma = 5.68 m²



RELAÇÃO DO AÇO - VIGAS CX D'ÁGUA					
VCD1		VCD2		VCD3	
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	42	95	3990
CA50	2	8.0	1	95	86
	3	8.0	2	138	276
	4	8.0	4	309	1236
	5	8.0	6	233	1398
	6	8.0	2	279	558
	7	10.0	2	311	622
	8	10.0	2	314	628

RESUMO DO AÇO				
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	35.5	4	15.4
CA60	10.0	12.5	2	8.5
CA60	5.0	39.9	-	6.8
PESO TOTAL (kg)				
CA50	23.9			
CA60	6.8			

Volume de concreto (C-25) = 0.47 m³
Área de forma = 6.68 m²



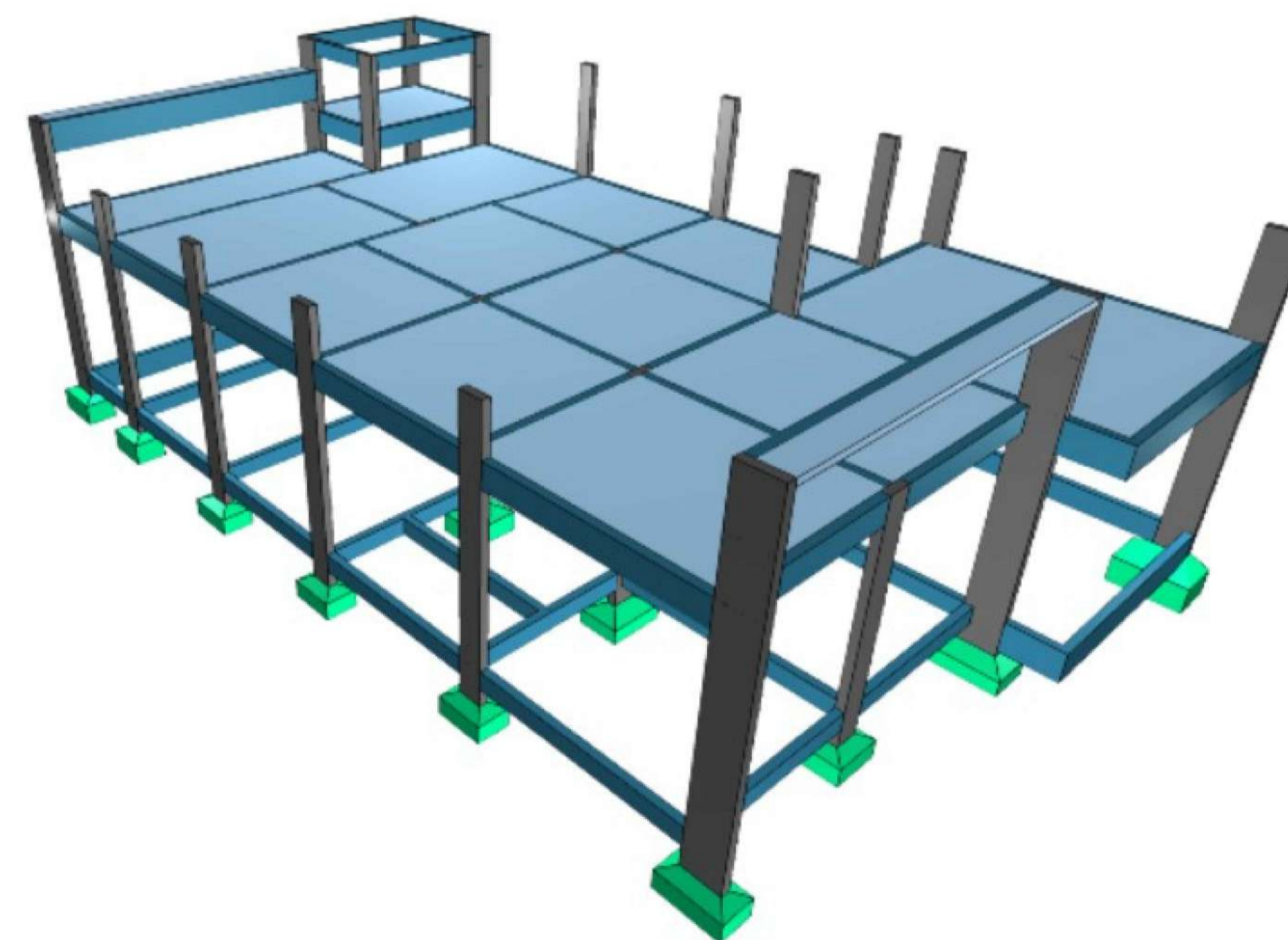
Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VCCD1	14x30	0	540
VCCD2	14x30	0	540
VCCD3	14x30	0	540
VCCD4	14x30	0	540

Características dos materiais		
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm³)	
250	241500	

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P2	14x55	0	540
P3	14x40	0	540
P6	14x40	0	540
P7	14x40	0	540

FORMA - PAV. COB. CX D'ÁGUA
Escala 1:50



REPRESENTAÇÃO EM 3D
PROJETO ESTRUTURAL

Projeto Estrutural 3D

MA
Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusarelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.

DESENHOS: PLANTA DE FÔRMA, DETALHAMENTO DA ARMAÇÃO POSITIVA DA LAJE E DETALHAMENTO DE VIGAS DO PAV. CAIXA D'ÁGUA. PLANTA DE FÔRMA E DETALHAMENTO DE VIGAS DO PAV. DETALHAMENTO DA CAIXA D'ÁGUA.

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		

RESP. TÉCNICO PROJETO: PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB: Proprietário CPF:

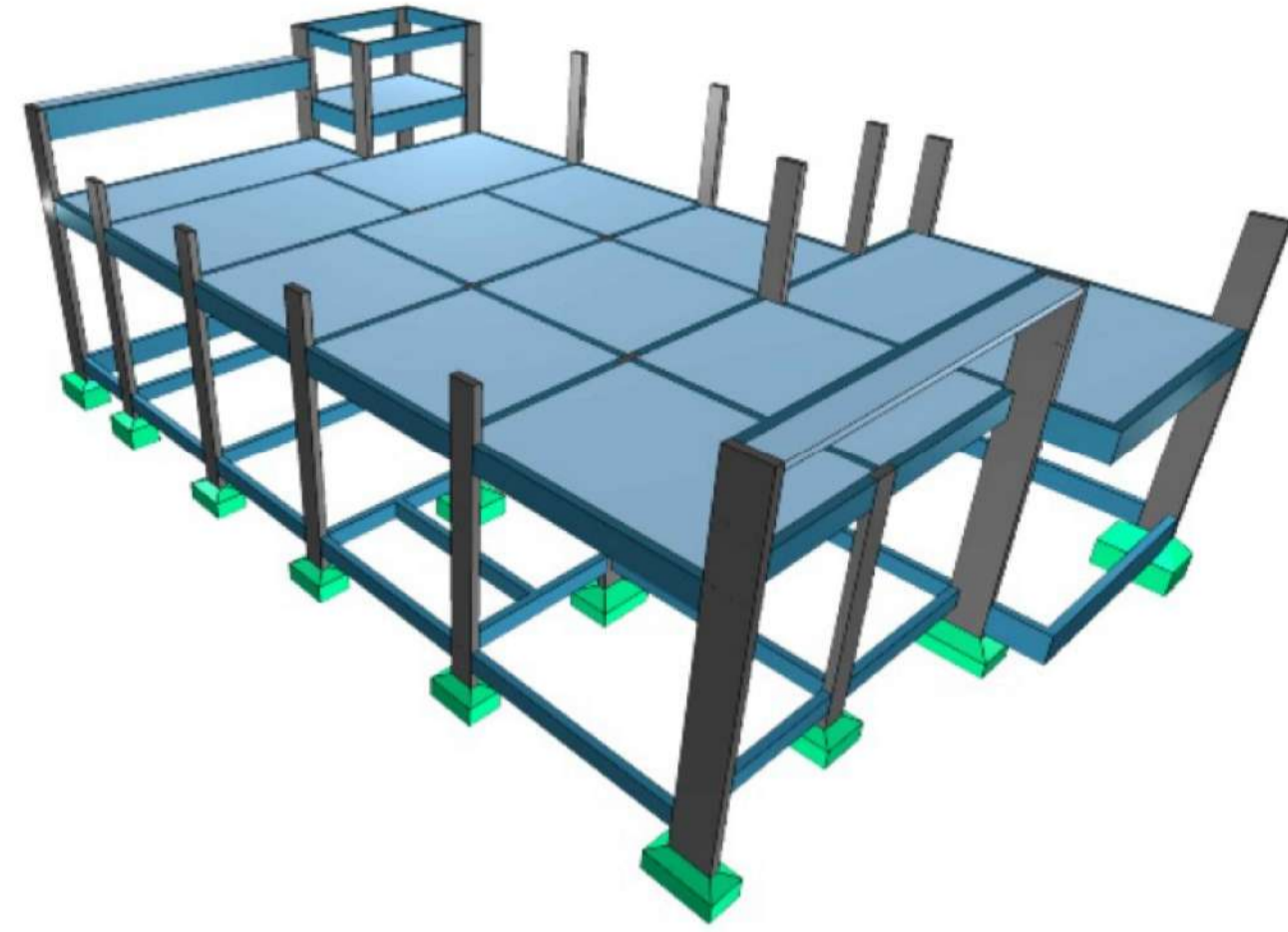
Data: 12 de Julho de 2023. Prancha:
Escala: Indicadas Tamanho da folha: A1 17/18

Lajes								
Nome	Tipo	Altura (cm)	Dados		Sobrecarga (kgf/m ²)			
			Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m ²)	Adicional	Acidental	Localizada
LF1	Maciça	10	0	480	250	182	100	-
LF2	Maciça	10	0	480	250	182	100	-

Pilares				Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14x55	0	480	VF1	14x55	0	480
P2	14x55	0	480	VF2	14x55	0	480
P3	14x40	0	480				
P6	14x40	0	480				
P7	14x40	0	480				
P20	14x60	0	480				
P22	14x60	0	480				

Características dos materiais			
Elemento	f _{ck} (kgf/cm ²)	E _{cs} (kgf/cm ²)	
Vigas	250	241500	
Pilares	250	241500	
Lajes	300	268384	

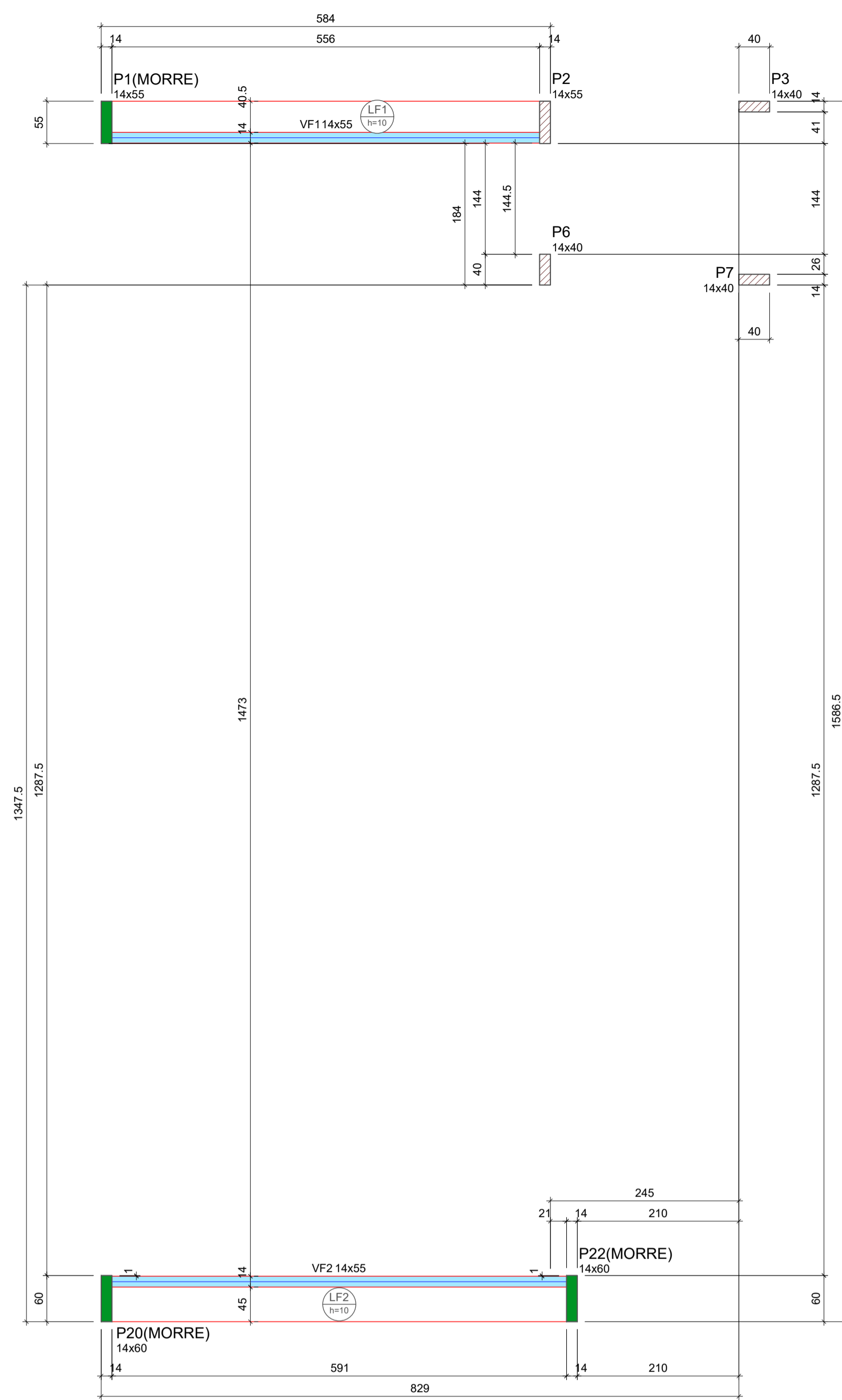
Dimensão máxima do agregado = 19 mm



REPRESENTAÇÃO EM 3D PROJETO ESTRUTURAL

Legenda dos pilares	
	Pilar que morre
	Pilar que passa

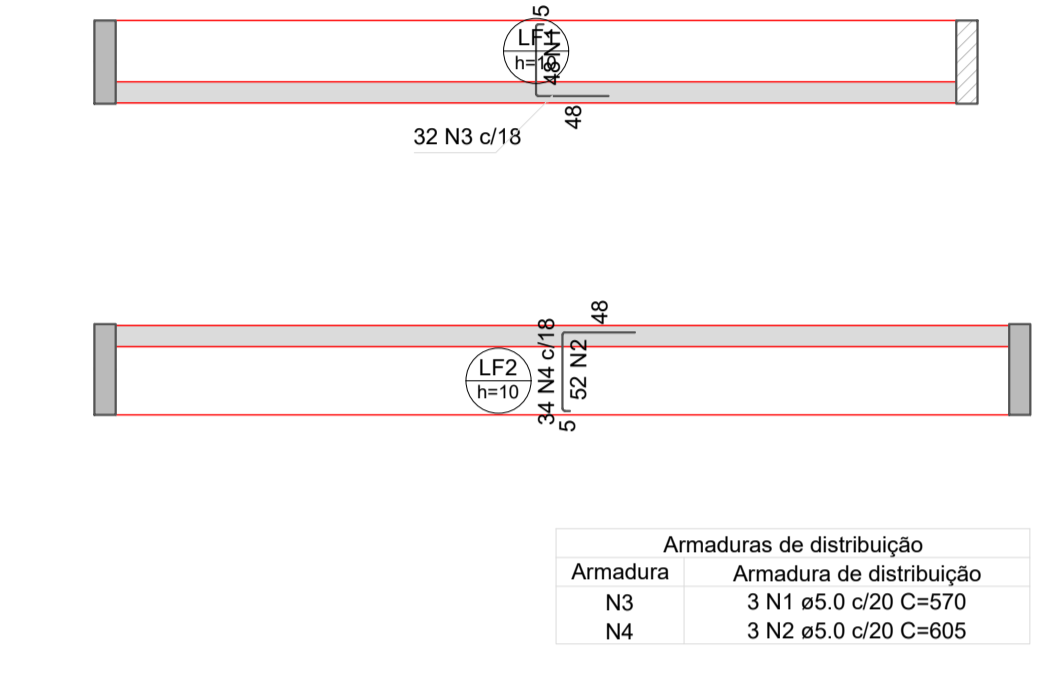
Legenda das vigas e paredes	
	Viga



FORMA - PAV. COB. FACHADA Escala 1:50

ARMAÇÃO NEGATIVA - PAV. COB. FACHADA (Eixo X)

Escala 1:50



RELAÇÃO DO AÇO

Negativos X

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	3	35	105

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	1.1	1	0.3

PESO TOTAL (kg): CA50 0.3

RELAÇÃO DO AÇO

Negativos Y

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	3	570	1710
CA50	2	5.0	2	805	1815
CA50	3	6.3	32	98	3136
CA50	4	6.3	34	102	3468

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	66	7	17.8
CA60	5.0	35.3	-	-

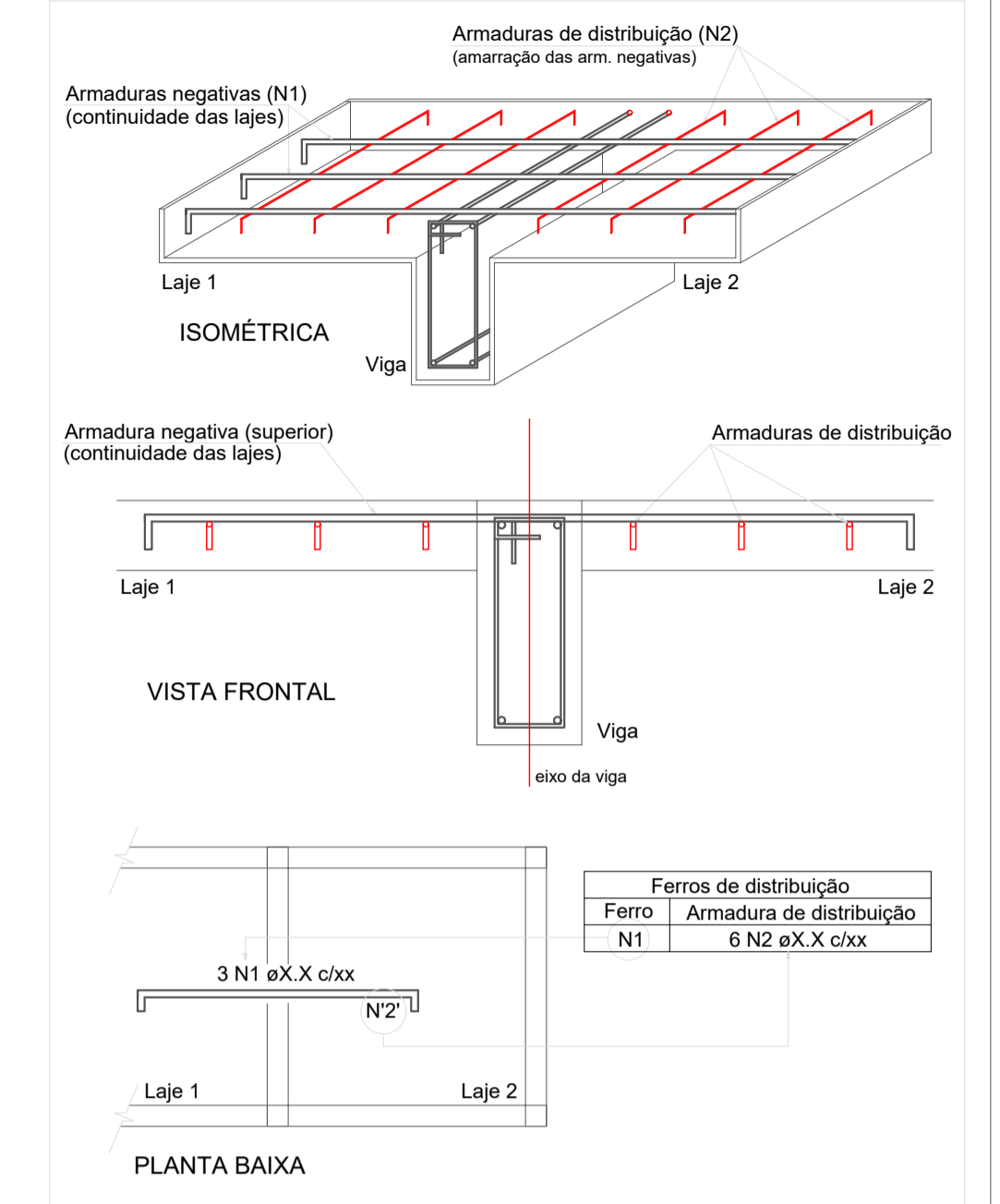
PESO TOTAL (kg): CA50 17.8, CA60 6

Armaduras de distribuição	
Armadura N3	3 N1 ø5.0 c/20 C=570
Armadura N4	3 N2 ø5.0 c/20 C=605

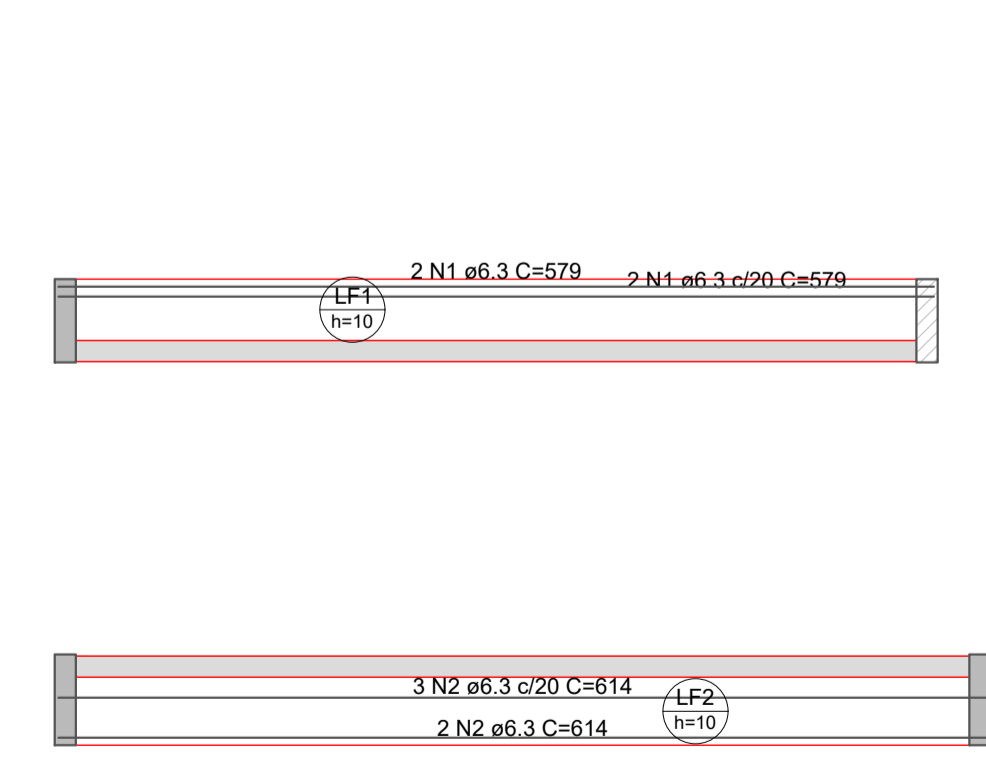
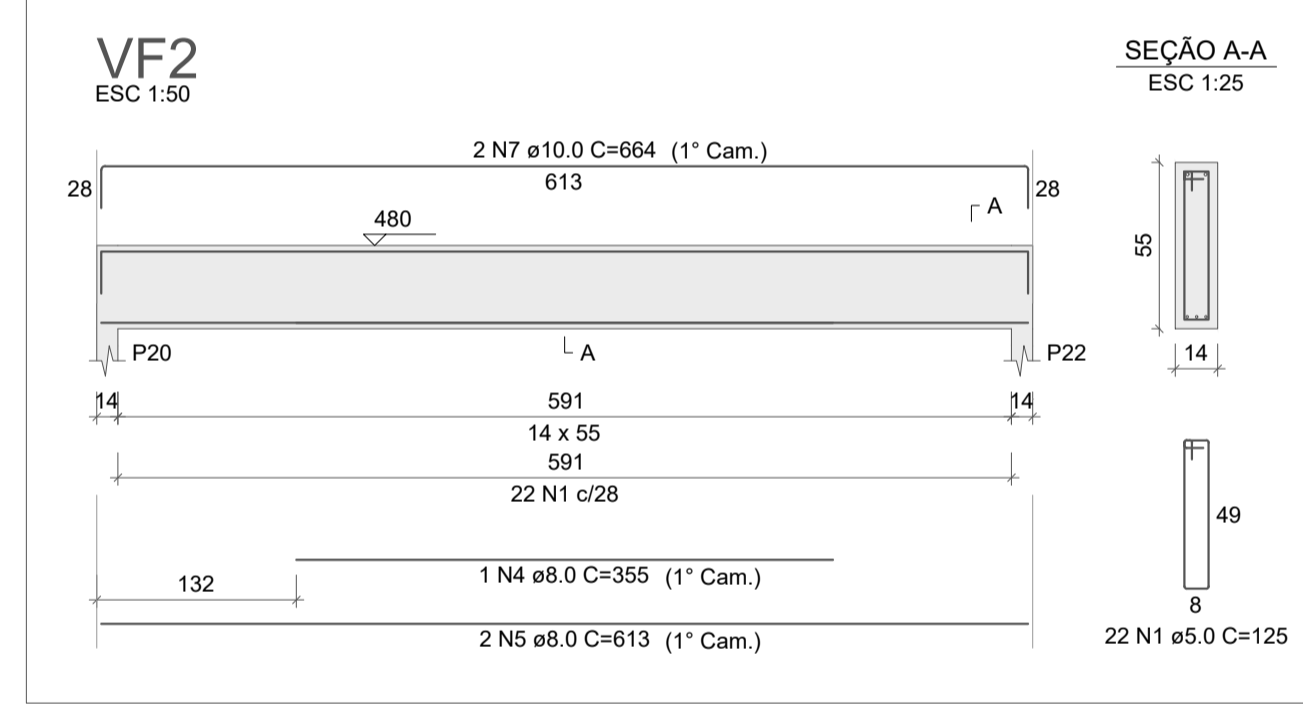
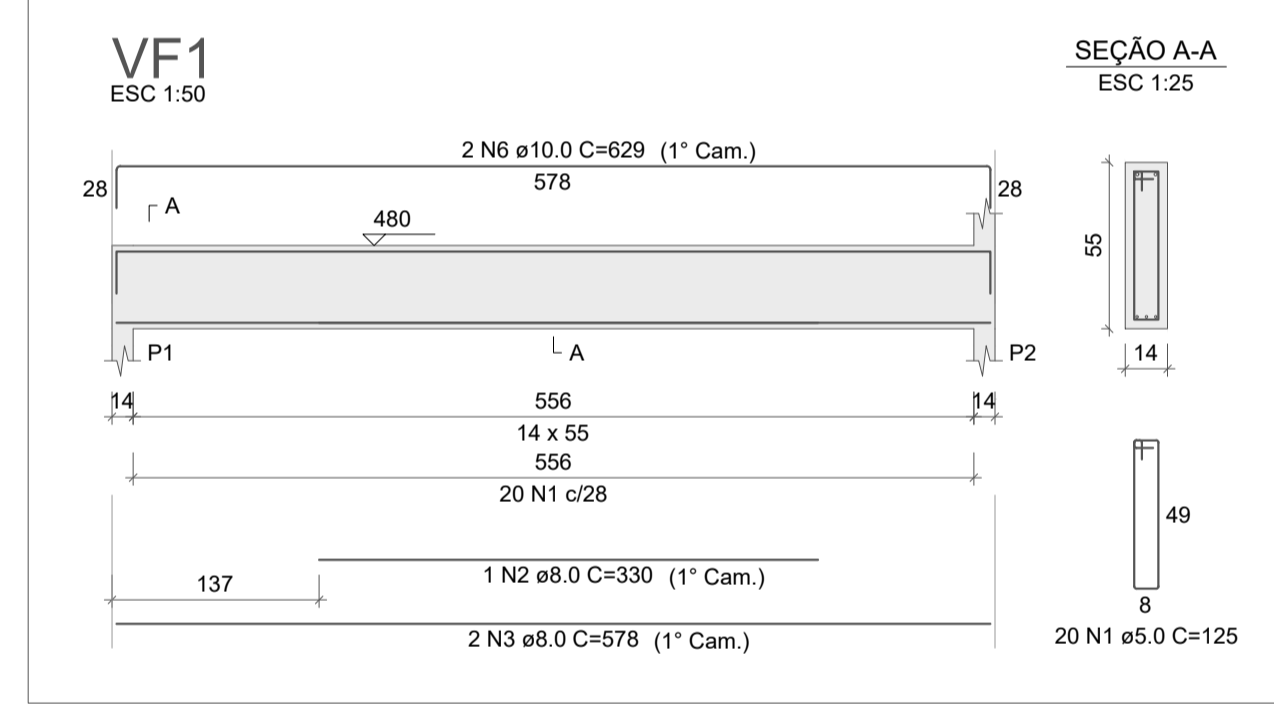
ARMAÇÃO NEGATIVA - PAV. COB. FACHADA (Eixo Y)

Escala 1:50

DETALHE DA ARMADURA SUPERIOR DE CONTINUIDADE DA LAJE E MONTAGEM DA ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

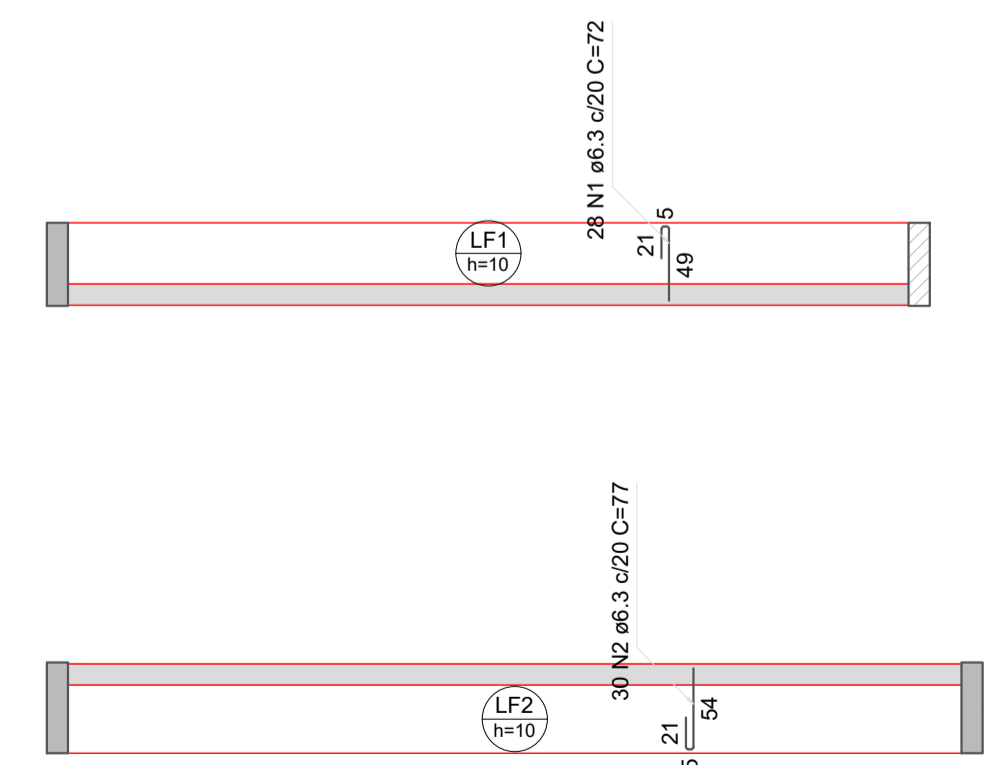


NOTA: A ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO DAS CONTINUIDADES DEVE SER ININTERRUPTA E COM TRASPASSE (CASO HAJA EMENDAS).



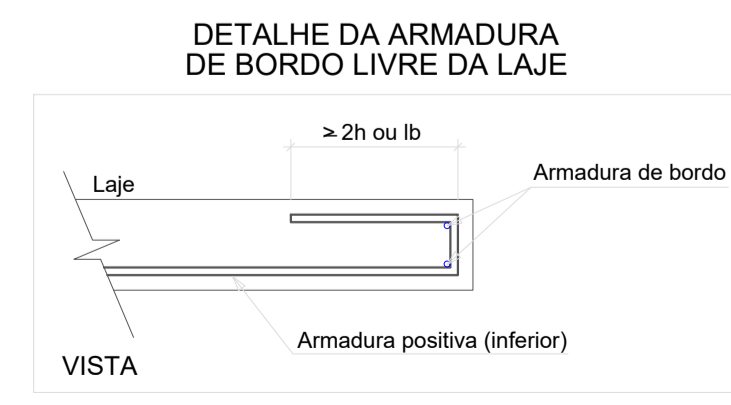
ARMAÇÃO POSITIVA - PAV. COB. FACHADA (Eixo X)

Escala 1:50



ARMAÇÃO POSITIVA - PAV. COB. FACHADA (Eixo Y)

Escala 1:50



Projeto Estrutural 3D

E-mail: marcusaurelio10@gmail.com
 Instagram: @marcusaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL			
OBRA: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.	DESENHOS: PLANTA DE FÔRMA DO PAVIMENTO FACHADA, DETALHAMENTO DA ARMAÇÃO POSITIVA E NEGATIVA DAS LAJES E DETALHAMENTO DAS VIGAS.		
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes			
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Itaporanga - PB.			
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas.		
RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:	
Data: 12 de Julho de 2023.	Prancha: 18/18		
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1		



MEMORIAL: PROJETO HIDROSSANITÁRIO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Engº Civil. MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES – CREA PENDENTE

PROPRIETÁRIO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes.

LOCALIZAÇÃO:

Itaporanga – PB, Rua Pedro Benjamin, PB 372.

Pombal – PB

Julho – 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – QR CODE do projeto de Água fria em 3D.....	13
Figura 2 – Ábaco de diâmetros de PVC rígido em função da soma dos pesos.	21
Figura 3 – Alimentação do reservatório.....	25
Figura 4 – Sistema de água fria.	27
Figura 5 – QR CODE do projeto de Esgoto sanitário doméstico em 3D.	33
Figura 6 – QR CODE do projeto de Águas pluviais em 3D.	45
Figura 7 – Coberturas de projeto.....	45
Figura 8 – Cálculo de áreas de contribuição: Superfície plana horizontal e superfície inclinada de telhados.....	47
Figura 9 – Diâmetro interno (D) do condutor vertical para saída em aresta viva.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa do número de habitantes em uma edificação.	14
Tabela 2 – Consumo médio diário para diferentes tipos de construção.	14
Tabela 3 – Vazão de projeto e Peso relativo de aparelhos sanitários.....	16
Tabela 4 – Diâmetros comerciais.	17
Tabela 5 – Diâmetro mínimo de sub-ramais.....	17
Tabela 6 – Perdas de carga localizadas – sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido.	19
Tabela 7 – Pressões dinâmicas e estáticas nos pontos de utilização.	20
Tabela 8 – Pressões dinâmicas mínimas em peças de utilização.....	20
Tabela 9 – Alimentação do reservatório (sem necessidade de bombeamento).	24
Tabela 10 – Pesos relativos para sub-ramais do banheiro social.	25
Tabela 11 - Pesos relativos para sub-ramais do banheiro suíte.....	25
Tabela 12 - Pesos relativos para sub-ramais da cozinha.....	26
Tabela 13 - Pesos relativos para sub-ramais da área de serviço.....	26
Tabela 14 - Pesos relativos para sub-ramais do jardim.	26
Tabela 15 – Pesos relativos pra colunas de água.....	26
Tabela 16 – Dimensionamento de água fria.....	29
Tabela 17 – Continuação da tabela do Dimensionamento de água fria.	30
Tabela 18 – Unidades Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.....	34

Tabela 19 – Unidades de Hunter de contribuição para aparelhos não relacionados na tabela 18.....	35
Tabela 20 – Dimensionamento de ramais de esgoto.	35
Tabela 21 – Dimensionamento de tubos de queda.	36
Tabela 22 – Dimensionamento de subcoletores e coletor predial.	37
Tabela 23 – Dimensionamento de ramais de ventilação.	37
Tabela 24 – Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador.	38
Tabela 25 – Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação.....	38
Tabela 26 – Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para o banheiro social.	40
Tabela 27 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para o banheiro suíte.	41
Tabela 28 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para a cozinha.	41
Tabela 29 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para a área de serviço.	41
Tabela 30 – Dimensionamento do coletor predial.	42
Tabela 31 – Dimensionamento dos ramais de ventilação.	42
Tabela 32 - Dimensionamento da coluna de ventilação.	42
Tabela 33 – Dimensionamento dos elementos de manutenção e limpeza.	42
Tabela 34 – Áreas de contribuição aos condutores verticais.	47
Tabela 35 – Áreas de contribuição aos condutores horizontais.	47
Tabela 36 – Coeficientes de rugosidade.	49
Tabela 37 – Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min).	51
Tabela 38 – Dimensionamento de diâmetro nominal de calhas de piso de acordo com a vazão e declividade.	51
Tabela 39 – Dimensionamento de condutores horizontais de projeto.	52
Tabela 40 – Quantitativo de conexões por sistema.....	53
Tabela 41 - Quantitativo de acessórios.	55
Tabela 42 – Quantitativo de caixas e ralos.	56
Tabela 43 – Quantitativo de tubulações por sistema.....	57
Tabela 44 – Quantitativo de registros e válvulas.....	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	7
3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO	7
4 APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	7
4.1 ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO	8
4.2 PAREDES	8
4.3 LAJES	9
4.4 COBERTURA	9
5 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS	9
6 PROJETO DE ÁGUA FRIA	10
6.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE ÁGUA FRIA	10
6.1.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	10
6.1.2 ALIMENTAÇÃO	10
6.1.3 BARRILETE	11
6.1.4 COLUNAS DE DISTRIBUIÇÃO	11
6.1.5 RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO	11
6.1.6 SUB-RAMAIS	11
6.1.7 TUBULAÇÕES DE EXTRAVASÃO E LIMPEZA	11
6.1.8 VENTILAÇÃO	11
6.2 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA	11
6.3 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA	13
6.4 QR CODE PROJETO DE ÁGUA FRIA	13
6.5 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁGUA FRIA	14
6.5.1 CÁLCULO DO CONSUMO	14
6.5.2 CÁLCULO DO VOLUME DA CAIXA D'ÁGUA	15
6.5.3 DIMENSIONAMENTO DOS SUB-RAMAIS	16
6.5.4 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS	20
6.5.5 DIMENSIONAMENTO DAS COLUNAS	23
6.5.6 TABELAS DE DIMENSIONAMENTO	24
7 PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO	31
7.1 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	31

7.2 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO.....	32
7.3 QR CODE PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO.....	33
7.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESGOTO SANITÁRIO	34
7.4.1 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE DESCARGA.....	34
7.4.2 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE ESGOTO.....	35
7.4.3 DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA	36
7.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES E SUBCOLETORES.....	36
7.4.5 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS E COLUNAS DE VENTILAÇÃO.....	37
7.4.6 CAIXA DE GORDURA.....	39
7.4.7 CAIXAS E DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO.....	39
7.5 TABELAS DE DIMENSIONAMENTO – ESGOTO SANITÁRIO.....	40
8 PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	43
8.1 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	43
8.2 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	44
8.3 QR CODE PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	44
8.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁGUAS PLUVIAIS	45
8.4.1 CÁLCULO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.....	46
8.4.2 CÁLCULO DAS ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO	46
8.4.3 CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO.....	48
8.4.4 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS.....	48
8.4.5 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VÉRTICAIS	49
8.4.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS.....	51
9 QUANTITATIVO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO	53

1 INTRODUÇÃO

O memorial apresenta os projetos hidráulicos elaborados para uma residência unifamiliar térrea de médio padrão, a mesma localizada na cidade de Itaporanga, no estado da Paraíba.

Os projetos elaborados para a edificação foram os de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais, incluindo modelagem 3D, dimensionamento, elaboração do detalhamento e documentação para a execução dos mesmos, seguindo as exigências de dimensionamento, segurança e conforto ao usuário.

Para o projeto de instalações hidráulicas de água fria, o mesmo foi elaborado de modo a garantir o abastecimento de todos os pontos de utilização da edificação, fornecendo água potável com qualidade, pressões e velocidades adequadas para o uso dos usuários, de acordo com suas necessidades.

Seu dimensionamento foi realizado para que as tubulações tenham posicionamento adequado, as mesmas compatibilizadas a estrutura, prevendo furos em elementos estruturais ou evitando os mesmos, buscando soluções para proporcionar a melhor concepção de projeto, resultando em facilidade construtiva, economia e principalmente qualidade de uso para o usuário.

Para o projeto de instalações hidráulicas de esgoto sanitário foi levado em consideração a coleta de efluentes, provenientes do uso de água nos pontos de utilização pelo usuário. Seu dimensionamento envolveu o posicionamento de materiais de coleta, transporte e manutenção do sistema de esgoto, envolvendo aparelhos sanitários, caixas de inspeção e tubulações, para adequado funcionamento do sistema.

Além de pensar no transporte de efluentes, o projeto foi elaborado com a finalidade de proporcionar conforto ao usuário, buscando evitar entupimentos e volta de mal cheiro pelas tubulações, alagamentos das áreas molhadas e buscando facilitar a manutenção do sistema, através do uso de caixas de inspeção e ralos.

Para o projeto de instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais da edificação, se deu a concepção para adequada coleta da água da chuva, bem como destiná-la através de calhas e tubulações.

Os elementos de coleta usados e as tubulações para transporte tiveram dimensões calculadas de acordo com a frequência e intensidade das chuvas da região do projeto. Dessa forma, evitando entupimento nas tubulações, alagamento na

edificação e devida condução pelas tubulações, além de possibilitar o posicionamento de materiais essenciais à manutenção, como caixas de areia e grelhas.

Além disso, os projetos foram realizados a partir dos projetos arquitetônico e estrutural, logo, foram elaborados compatíveis aos demais projetos, evitando problemas futuros ao longo da execução.

2 OBJETIVOS

O presente memorial tem como objetivo apresentar e descrever as principais características dos projetos hidráulicos e sanitários elaborados para a edificação proposta, envolvendo os projetos de água fria, esgoto sanitário doméstico e de águas pluviais.

Para cada um dos projetos realizados será descrito suas características, materiais utilizados, concepção adotada, apresentação do modelo 3D de projeto, métodos construtivos a serem seguidos, bem como dimensionamento e critérios de cálculos usados.

3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO

Os projetos foram dimensionados conforme normas ABNT listadas a seguir:

- Manual da concessionária CAGEPA para abastecimento de água;
- Manual Técnico TIGRE - Orientações Técnicas sobre Instalações Hidráulicas Prediais, 5ª edição, junho/2013;
- ABNT NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais;
- ABNT NBR 12218:1994 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;
- ABNT NBR 5626:2020 – Instalação predial de água fria;
- ABNT NBR 8160:1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.

4 APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação para qual foram elaborados os projetos hidráulicos se refere a uma residência unifamiliar térrea de médio padrão, a ser construída em lote de dimensões 12mx20m, a mesma localizada na cidade de Itaporanga-PB, na Rua Pedro Benjamin.

A edificação possui área construída de 149,14m², em terreno de 240,00m²,

recuos laterais de ambos os lados de 1,50m, bem como recuos frontal e de fundos, ambos de 1,80m, obedecendo ao plano diretor local. O projeto foi elaborado para que a calçada possua 1,50m do acostamento até a fachada da edificação.

A disposição dos ambientes que compõem a edificação, bem como suas respectivas áreas estão listadas a seguir:

- Área de serviço: 5,90m²;
- Banheiro social: 3,64m²;
- Banheiro suíte: 3,64m²;
- Copa-Cozinha: 35,09m²;
- Escritório: 8,25m²;
- Garagem: 20,11m²;
- Hall de circulação 01: 3,84m²;
- Hall de circulação 01: 4,29m²;
- Quarto 01: 12,15m²;
- Quarto suíte: 11,44m²;
- Sala de estar: 21,54m².

Os aparelhos necessários para elaboração dos projetos hidráulicos (Água fria, Esgoto sanitário e Águas pluviais), bem como pontos de utilização de água e especificações de áreas molhadas estão presentes no projeto arquitetônico.

4.1 ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO

A edificação irá contar com sistema estrutural em concreto armado, conforme projeto elaborado, que será utilizado para produção dos projetos hidráulicos, juntamente ao arquitetônico, com intuito de preservar elementos estruturais e evitar ou prever interferências entre as disciplinas de projeto.

4.2 PAREDES

A parede da edificação será composta por alvenaria de blocos cerâmicos 9cmx19cmx19cm, chapisco, reboco paulista e revestimento, totalizando 15cm ao fim de seu acabamento, conforme especificado no projeto arquitetônico.

4.3 LAJES

As lajes utilizadas em projeto foram:

- Laje treliçada unidirecional de 15cm de espessura formada por treliça de concreto armado do tipo TR 08645 e lajota de EPS B10/40/40.
- Laje maciça de concreto armado.

4.4 COBERTURA

O projeto possui três telhados, sendo dois deles embutidos em platibanda e um com transpasse, ambos possuem apenas uma água e inclinação de 18%. As telhas usadas são de fibrocimento. Os telhados embutidos possuem calhas, conforme projeto arquitetônico, as mesmas com finalidade de drenar a água retida e a direcionar através de tubulações até a via pública.

5 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS

Os projetos hidráulicos foram elaborados no *software bim* Revit, de modelagem e produção de projetos, os mesmos foram produzidos a partir dos projetos arquitetônico e estrutural da edificação.

Logo, se fez possível a compatibilização dos projetos hidráulicos e sanitários a arquitetura e estrutura do mesmo, evitando/prevendo interferência entre os elementos hidráulicos e estruturais, que seriam notadas apenas na execução, podendo causar falhas construtivas, atrasos na obra ou prejuízos.

6 PROJETO DE ÁGUA FRIA

6.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE ÁGUA FRIA

6.1.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O sistema de distribuição utilizado para as instalações de água fria da residência foi o misto, com uso de tubulação soldável de PVC marrom. O sistema misto é composto pelo abastecimento direto e indireto, onde o primeiro consiste no abastecimento dos aparelhos de utilização por meio da água direto do hidrômetro, já o segundo refere-se ao abastecimento a partir de um reservatório que é abastecido com água do hidrômetro.

O abastecimento direto da residência é responsável por levar água até as torneiras de jardim, os dois banheiros e até a torneira da cozinha, já o abastecimento indireto abastece toda a residência a partir da caixa d'água, com exceção de uma torneira de jardim.

Esse sistema foi utilizado com intuito de que o usuário tenha a opção de uso da água direto do abastecimento público ou a partir da caixa d'água, porém, em casos de falta de água o mesmo terá o seu abastecimento garantido.

6.1.2 ALIMENTAÇÃO

O abastecimento de água da edificação se dá a partir de uma derivação da rede pública de abastecimento, pertencente a concessionária local, a CAGEPA, até o hidrômetro a ser instalado em posição conforme exigido pela concessionária e especificado em projeto.

A partir do hidrômetro será ligada a tubulação de alimentação do reservatório da residência (situado a 4,90m de altura) por gravidade, sem necessidade de recalque, bem como abastecer os pontos especificados em projeto.

Na tubulação de alimentação foi utilizado um diâmetro nominal de 32mm, segundo dimensionamento e instalada uma válvula de retenção para evitar que em caso de falta de água, a água do reservatório volte e acabe o esvaziando, bem como um registro de gaveta na entrada de água do mesmo, com finalidade de limpeza e manutenção.

6.1.3 BARRILETE

O conceito de barrilete segundo a ABNT NBR 5626: 2020 é a tubulação que se deriva da caixa d'água e alimenta as colunas de distribuição.

O mesmo possui um registro que impede a água de sair do reservatório, interrompendo o abastecimento indireto, sendo essencial para manutenção e limpeza da caixa.

6.1.4 COLUNAS DE DISTRIBUIÇÃO

É a tubulação que se deriva do barrilete e alimenta os ramais de distribuição.

6.1.5 RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO

É a tubulação que se deriva das colunas e alimenta os sub-ramais de distribuição.

6.1.6 SUB-RAMAIS

É a tubulação que se deriva dos ramais e alimenta os aparelhos de utilização.

6.1.7 TUBULAÇÕES DE EXTRAVASÃO E LIMPEZA

A tubulação extravasora, de acordo com a definição de norma, envolve o conjunto de componentes destinado a escoar o eventual excesso de água de reservatório quando é superado o nível de transbordamento. Já as tubulações de limpeza, como seu nome já diz é destinada ao esvaziamento do reservatório para permitir sua limpeza e manutenção.

6.1.8 VENTILAÇÃO

Permite o ingresso de ar em tubulação em caso de esvaziamento ou em caso de ocorrer pressão inferior à atmosférica em seu interior e a servir como meio de proteção não localizada contra refluxo.

6.2 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

As instalações de água fria devem ser executadas conforme detalhado e dimensionado previamente em projeto, seguindo algumas recomendações:

- As tubulações do sistema de água fria serão embutidas na parede, em sua maioria, logo, deverão ser tomados os cuidados para não danificar as mesmas;
- A tubulação de alimentação da edificação deverá ser embutida no piso com uso de canaletas de concreto envolvendo-a e camada de areia sobre a mesma para combater esforços e não danificar a tubulação;
- Os diâmetros, disposição das tubulações e conexões devem ser executados seguindo fielmente o especificado em plantas de projeto;
- O reservatório deverá possuir o volume de 2,0m³, obrigatoriamente, para atender a demanda e consumo da residência adequadamente;
- Os registros (esfera e de gaveta) de projeto foram dispostos de modo a permitir a interrupção do fluxo de água em qualquer trecho das tubulações de projeto, garantindo a manutenção de todo e qualquer um dos aparelhos da edificação;
- As tubulações de água fria serão todas de PVC marrom soldável da marca Tigre ou similar;
- Os tubos devem ser armazenados em local sem exposição ao sol, além de garantir que os mesmos não fiquem expostos a produtos químicos e a aplicação de cargas;
- Os componentes devem ser armazenados, transportados e manuseados de forma a não comprometer sua integridade, atendendo às respectivas normas, quando existentes. Na ausência destas ou complementarmente a estas, devem ser atendidas as recomendações dos respectivos fabricantes;
- Qualquer tubo danificado não deverá ser utilizado;
- Durante a execução deverão ser observadas as cotas, alinhamentos, posição e diâmetros das tubulações, bem como conexões e elementos do sistema, de acordo com o especificado em projeto;
- As tubulações disponíveis comercialmente, podem ser adquiridas em varas de comprimento de 3m ou 6m, logo, o seu corte deverá ser feito de maneira precisa para encaixe nas conexões ou bolsas;
- Após o corte das tubulações as mesmas devem ser lixadas, limpas e sua união deve ser feita através de cola de PVC sem excesso;

- As passagens de tubulações em elementos estruturais devem ser previstas antes da concretagem dos mesmos, de acordo com o projeto.

6.3 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

A manutenção para o sistema de água fria deve ser realizada de acordo com prescrições da norma ABNT NBR 5626:2020 e indicações do manual técnico do fornecedor.

Algumas indicações de manutenção são:

- Em casos de quebra de tubulações ou vazamentos, inicialmente deve-se interromper o fluxo de água para evitar o desperdício, identificar o local e fazer a troca da tubulação por outra nova, a união deverá ser feita com duas luvas de correr, dispostas nas extremidades do tubo;
- O reservatório deverá ser limpo de modo a evitar que a água armazenada fique suja e possa ocasionar doenças nos usuários, logo, para limpeza do mesmo deve-se interromper os fluxos de alimentação e distribuição do mesmo, esvaziá-lo através da tubulação de limpeza e limpá-lo;
- As paredes do reservatório devem ser esfregadas com materiais que não comprometam a superfície.

6.4 QR CODE PROJETO DE ÁGUA FRIA

Na figura 1, tem-se um QR CODE que direciona ao modelo 3D do projeto de água fria, que possibilita melhor visualização, auxiliando na execução do mesmo.

Figura 1 – QR CODE do projeto de Água fria em 3D.



Fonte: Autor (2023).

6.5 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁGUA FRIA

6.5.1 CÁLCULO DO CONSUMO

Quando não se sabe a quantidade de pessoas que irá habitar a residência, usa-se uma estimativa de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Estimativa do número de habitantes em uma edificação.

Ambiente	Número de pessoas
Dormitório	2 pessoas
Dormitório de empregado (a)	1 pessoa

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

Para calcular o consumo diário foi levado em consideração o número de habitantes da residência (4 pessoas, 2 por dormitório), o consumo per capita e os demais consumos necessários para os usuários, de acordo com a tabela 2, para uma residência de médio padrão.

Tabela 2 – Consumo médio diário para diferentes tipos de construção.

Tipo de construção	Consumo médio (litros/dia)
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	120 por pessoa
Residências	150 por pessoa
Apartamentos	200 por pessoa
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas - internatos	150 por pessoa
Escolas - semi internatos	100 por pessoa
Escolas - externatos	50 por pessoa
Quartéis	150 por pessoa
Edifícios públicos ou comerciais	50 por pessoa
Escritórios	50 por pessoa
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros - animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Postos de serviço p/ automóveis	150 por veículo
Cavaliarias	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²
Orfanato, asilo, berçário	150 por pessoa
Ambulatórios	25 por pessoa
Creches	50 por pessoa
Oficinas de costura	50 por pessoa

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

De acordo com a tabela 2 foi possível determinar que para uma residência de médio padrão:

- O consumo per capita é de 200 litros/dia;
- O consumo devido a presença de garagem na edificação requer 50 litros/dia para cada automóvel;
- O consumo devido a presença de jardim na edificação requer 1,5 litros/dia para cada m².

Logo, calculando o consumo diário devido as pessoas na edificação, tem-se:

$$Cd = Cp \times n$$

Onde:

Cd – Consumo diário em L;

Cp – Consumo per capita;

n – número de ocupantes.

Logo tem-se:

$$Cd = 200 \times 4$$

$$Cd = 800 L$$

6.5.2 CÁLCULO DO VOLUME DA CAIXA D'ÁGUA

Para o cálculo do volume da caixa d'água foi utilizado a relação entre o consumo diário total e o número de dias que essa caixa possa abastecer a residência.

A norma de dimensionamento exige que o reservatório seja capaz de abastecer a edificação em pelo menos 24h em casos de falta de água. A região do projeto possui boas condições de disponibilidade de água potável e raramente há falta de água nas residências, quando há o maior período de duração da escassez é de 24h.

Dessa forma, o dimensionamento do volume da caixa d'água se deu para que a mesma seja capaz de abastecer a residência por 2 dias, solução adotada a favor da garantia do usuário, considerando um caso crítico.

Logo, o cálculo procedeu de acordo com a equação:

$$Vr = Cdt \times d$$

Onde:

V_r – Volume do reservatório em L;

C_{dt} – Consumo diário total em L;

d – número de dias de reserva.

Logo, tem-se:

$$V_r = 858,07 \times 2$$

$$V_r = 1716,14 L$$

Portanto, o volume comercial imediatamente superior adotado para a caixa d'água foi de 2000 litros.

6.5.3 DIMENSIONAMENTO DOS SUB-RAMAIS

Para realizar o dimensionamento dos sub-ramais foi consultado o manual técnico da Tigre, juntamente as recomendações da ABNT NBR 5626:2020. Logo, os cálculos partiram da consulta da tabela 3, que menciona os pesos relativos para cada aparelho sanitário e sua respectiva peça de utilização.

Tabela 3 – Vazão de projeto e Peso relativo de aparelhos sanitários.

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo	
Bacia sanitária	Caixa de descarga	0,15	0,30	
	Válvula de descarga	1,70	32	
Banheira	Misturador (água fria)	0,30	1,0	
Bebedouro	Registro de pressão	0,10	0,1	
Bidê	Misturador (água fria)	0,10	0,1	
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	0,20	0,4	
Chuveiro elétrico	Registro de pressão	0,10	0,1	
Lavadora de pratos ou de roupas	Registro de pressão	0,30	1,0	
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3	
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou Válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha	Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3	
Pia	Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7	
	Torneira elétrica	0,10	0,1	
Tanque	Torneira	0,25	0,7	
Torneira de jardim ou lavagem em geral	Torneira	0,20	0,4	

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

Logo, a partir dos pesos relativos conhecidos para cada peça e vazão de projeto, foi possível determinar o diâmetro das tubulações para cálculos posteriores, portanto, para isso foram consultados os diâmetros comerciais disponíveis, conforme apresentado na tabela 4 e os diâmetros mínimos para os aparelhos sanitário, de acordo com a tabela 5.

Tabela 4 – Diâmetros comerciais.

Bitolas DE (mm)	Tubos Soldáveis (m)
20	0,9
25	1,0
32	1,1
40	1,3
50	1,5
60	1,7
75	1,9
85	2,1
110	2,5

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

Tabela 5 – Diâmetro mínimo de sub-ramais.

Peças de utilização	DE (mm)	D. ref. (pol.)
Aquecedor de baixa pressão	20	½
Aquecedor de baixa pressão	25	¾
Bacia sanitária com caixa de descarga	20	½
Bacia sanitária com válvula de descarga de 1¼	50	1½
Bacia sanitária com válvula de descarga de 1½	50	1½
Banheira	20	½
Bebedouro	20	½
Bidê	20	½
Chuveiro	20	½
Filtro de pressão	20	½
Lavatório	20	½
Máquina de lavar pratos	25	¾
Máquina de lavar roupa	25	¾
Mictório de descarga contínua por metro ou aparelho	20	½
Pia de cozinha	20	½
Tanque de lavar roupa	25	¾

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

A partir dos dados contidos, foi possível calcular a velocidade de escoamento nas tubulações, de acordo com a equação:

$$V = 4000 \times \frac{Q}{\pi \times D^2}$$

Onde:

V – Velocidade de escoamento em m/s;

Q – Vazão de projeto em L/s;

D – Diâmetro interno da tubulação em mm.

Lembrando que a velocidade calculada deve obedecer às condições a seguir:

$$V \leq 3 \text{ m/s}$$

$$V \leq 14 \times \sqrt{D_{\text{interno}}}$$

Caso as condições não sejam satisfeitas deve-se alterar os diâmetros para que as mesmas sejam atendidas.

Com o cálculo das velocidades, juntamente com as respectivas vazões de projeto se fez possível determinar a perda de carga unitária, pela equação:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times D^{-4,75}$$

Onde:

J – Perda de carga unitária em KPa/m;

Q – Vazão de projeto em L/s;

D – Diâmetro interno da tubulação em mm.

A partir da perda de carga unitária obtida, encontra-se o comprimento total, de acordo com a equação:

$$L_{\text{total}} = L_{\text{real}} + \sum L_{\text{equivalente}}$$

Onde:

L_{total} – Comprimento total da tubulação em m;

L_{real} – Comprimento apenas da tubulação em m;

$L_{\text{equivalente}}$ – Comprimento devido as conexões da tubulação em m.

O L_{real} consiste no comprimento que o tubo tem, já para o $L_{\text{equivalente}}$, deve-se

utilizar a tabela 6, para perda de carga localizada, para calcular o comprimento que cada conexão da tubulação equivale.

Tabela 6 – Perdas de carga localizadas – sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido.

		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° Passagem Direita	Tê 90° Saída de lado	Tê 90° Saída Bilateral	Entrada Normal	Entrada de Borda	Saída de Canalização	Válvula de Pé e Crivo	Válvula de Retenção Tipo Leve	Válvula de Retenção Tipo Pesado	Registro de Globo Aberto	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Ângulo Aberto
DE (mm)	D. ref. (pol.)																
20	½	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
25	¾	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
32	1	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15	0,3	8,4
40	1¼	2	1	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22	0,4	10,5
50	1½	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17
60	2	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
75	2½	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25	8,2	12,5	38	0,9	19
85	3	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8	8	2	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40	0,9	20
110	4	4,3	1,9	1,6	1	2,6	8,3	8,3	2,2	4	3,9	28,6	10,4	16	42,3	1	22,1

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

Logo, através do comprimento total da tubulação e perda de carga unitária é possível calcular a perda de carga nos trechos de tubulações, de acordo com a equação:

$$J = J_u + L_{total}$$

Onde:

J – Perda de carga;

J_u – Perda de carga unitária;

L_{total} – Comprimento total da tubulação em m.

Em seguida, foi considerado o desnível geométrico desde a tubulação que sai da caixa d'água até a respectiva peça de utilização, para cálculo da pressão disponível em cada aparelho, com intuito de oferecer condições adequadas de utilização ao usuário.

Para isso, foram utilizadas as tabelas 7 e 8, que apresentam valores indicados de pressão mínima em cada aparelho para garantir o desempenho adequado do mesmo.

Tabela 7 – Pressões dinâmicas e estáticas nos pontos de utilização.

Peças de utilização	Pressão dinâmica		Pressão estática	
	Mín. (m.c.a.)	Máx. (m.c.a.)	Mín. (m.c.a.)	Máx. (m.c.a.)
Aquecedor de alta pressão	0,5	40	1	40
Aquecedor de baixa pressão	0,5	4	1	5
Bebedouro	2,0	30	–	–
Chuveiro de DN 20 mm	2,0	40	–	–
Chuveiro de DN 25 mm	1,0	40	–	–
Torneira	0,5	40	–	–
Torneira de boia para caixa de descarga de DN 20 mm	1,5	40	–	–
Torneira de boia para caixa de descarga de DN 25 mm	0,5	40	–	–
Torneira de boia para reservatórios	0,5	40	–	–
Válvula de descarga de alta pressão	(B)	(B)	(C)	40
Válvula de descarga de baixa pressão	1,2	–	2	(C)

Observações:

- (A) 1 m.c.a. = 10 kPa.
 (B) O fabricante deve especificar a faixa de pressão dinâmica que garanta vazão mínima de 1,7 L/s e máxima de 2,4 L/s nas válvulas de descarga de sua fabricação.
 (C) O fabricante deve definir esses valores para a válvula de descarga de sua produção, respeitando as normas específicas.

Fonte: Botelho e Ribeiro Júnior, 2014.

Tabela 8 – Pressões dinâmicas mínimas em peças de utilização.

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Pressão dinâmica mínima (kPa)
Bacia sanitária	Caixa de descarga	5
Bacia sanitária	Válvula de descarga	15
Banheira	Misturador (água fria)	10
Bebedouro	Registro de pressão	10
Bidê	Misturador (água fria)	10
Chuveiro ou ducha	Misturador (água fria)	10
Chuveiro elétrico	Registro de pressão	10
Lavadora de pratos	Registro de pressão	10
Lavadora de roupas	Registro de pressão	10
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	10
Mictório cerâmico com sifão integrado	Válvula de descarga	10
Mictório cerâmico sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	10
Mictório tipo calha	Caixa de descarga ou registro de pressão	10
Pia	Torneira ou misturador (água fria)	10
Pia	Torneira elétrica	10
Tanque	Torneira	10
Torneira de jardim ou lavagem em geral	Torneira	10

Fonte: Notas de aula do professor Me. Rodrigo Mendes Patrício de Chagas, 2022.

Portanto, ao fim dos passos de cálculo citados fez-se possível o dimensionamento dos sub-ramais, com seus respectivos diâmetros ideais. Além de ser feito a modelagem dos mesmos no projeto, seguindo as melhores concepções para disposição do abastecimento.

6.5.4 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS

Para realizar o dimensionamento dos ramais foi utilizado o método do consumo máximo provável, onde a consideração feita é de que todas as peças de utilização abastecidas pelo ramal estejam em uso simultaneamente, para considerar o pior caso

de projeto.

Logo, a partir dos pesos relativos conhecidos para cada peça e vazão de projeto, foi possível calcular as respectivas vazões, de acordo com a equação:

$$Q = 0,3 \times \sqrt{\sum \text{Pesos}}$$

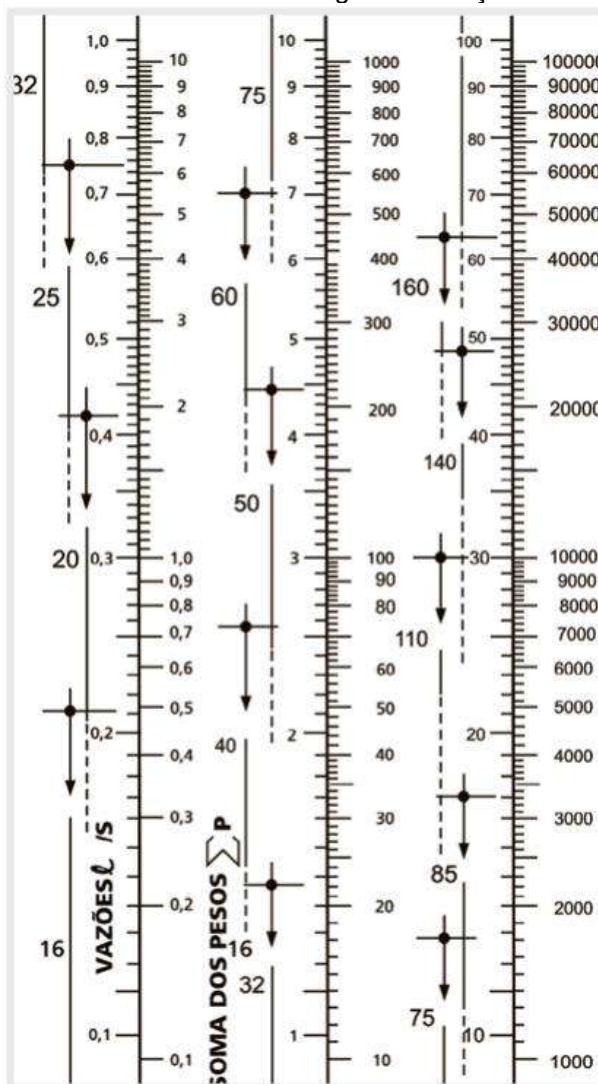
Onde:

Q – Vazão em L/s;

\sum pesos – Somatório dos pesos para cada trecho de tubulação.

Logo, a partir dos somatórios de pesos nos ramais determinou-se o diâmetro de cada tubulação através do ábaco de vazões em função dos pesos, apresentado na figura 2.

Figura 2 – Ábaco de diâmetros de PVC rígido em função da soma dos pesos.



Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

A partir dos diâmetros e vazões das tubulações, foi possível calcular a velocidade de escoamento nas mesmas, de acordo com a equação:

$$V = 4000 \times \frac{Q}{\pi \times D^2}$$

Onde:

V – Velocidade de escoamento em m/s;

Q – Vazão de projeto em L/s;

D – Diâmetro interno da tubulação em mm.

Lembrando que a velocidade calculada deve obedecer às condições a seguir:

$$V \leq 3 \text{ m/s}$$

$$V \leq 14 \times \sqrt{D_{\text{interno}}}$$

Caso as condições não sejam satisfeitas deve-se alterar os diâmetros para que as mesmas sejam atendidas.

Com o cálculo das velocidades, juntamente com as respectivas vazões de projeto se fez possível determinar a perda de carga unitária, de acordo com a equação:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times D^{-4,75}$$

Onde:

J – Perda de carga unitária em KPa/m;

Q – Vazão de projeto em L/s;

D – Diâmetro interno da tubulação em mm.

A partir da perda de carga unitária obtida, encontra-se o comprimento total, de acordo com a equação:

$$L_{\text{total}} = L_{\text{real}} + \sum L_{\text{equivalente}}$$

Onde:

L_{total} – Comprimento total da tubulação em m;

L_{real} – Comprimento apenas da tubulação em m;

$L_{\text{equivalente}}$ – Comprimento devido as conexões da tubulação em m.

O L_{real} consiste no comprimento que o tubo tem, já para o $L_{equivalente}$, deve-se utilizar a tabela 6 apresentada anteriormente, para perda de carga localizada, para calcular o comprimento que cada conexão da tubulação equivale.

Logo, através do comprimento total da tubulação e perda de carga unitária é possível calcular a perda de carga nos trechos de tubulações, de acordo com a equação:

$$J = J_u + L_{total}$$

Onde:

J – Perda de carga;

J_u – Perda de carga unitária;

L_{total} – Comprimento total da tubulação em m.

Em seguida, foi considerado o desnível geométrico desde a tubulação que sai da caixa d'água até a respectiva peça de utilização, para cálculo da pressão disponível em cada aparelho, com intuito de oferecer condições adequadas de utilização ao usuário.

Para isso, foram utilizadas as tabelas 8 e 9, apresentadas anteriormente, que contém os valores indicados de pressão mínima em cada aparelho para garantir o desempenho adequado do mesmo.

Portanto, ao fim dos passos de cálculo citados fez-se possível o dimensionamento dos ramais, com seus respectivos diâmetros ideais. Além de ser feito a modelagem dos mesmos no projeto, seguindo as melhores concepções para disposição do abastecimento.

6.5.5 DIMENSIONAMENTO DAS COLUNAS

Ao fim do cálculo dos ramais e sub-ramais as colunas de alimentação foram dimensionadas, seguindo os mesmos passos realizados no dimensionamento de ramais e sub-ramais, seguindo a seguinte ordem:

- Determinação das colunas de projeto e dos ambientes que as mesmas iriam abastecer;
- Detalhamento do barrilete para as colunas;
- Determinação dos pesos referentes a cada ramal e sub-ramal;

- Os pesos foram somados desde a peça de utilização até a coluna, percorrendo o caminho inverso;
- Foi determinada a vazão relativa em cada tubulação de acordo com o somatório dos pesos nas tubulações respectivas;
- Determinou-se o diâmetro da tubulação pelo ábaco;
- Calculou-se a velocidade de escoamento nas tubulações;
- Determinou-se os comprimentos real, equivalente e total para cada trecho de tubulação;
- Determinou-se as perdas de carga unitária;
- Em seguida, determinou-se a pressão mínima que deve chegar em cada ponto de utilização;
- Calculou-se a perda de carga total e a pressão disponível nos pontos de utilização.

Portanto, ao fim dos passos de cálculo citados fez-se possível o dimensionamento das colunas de alimentação.

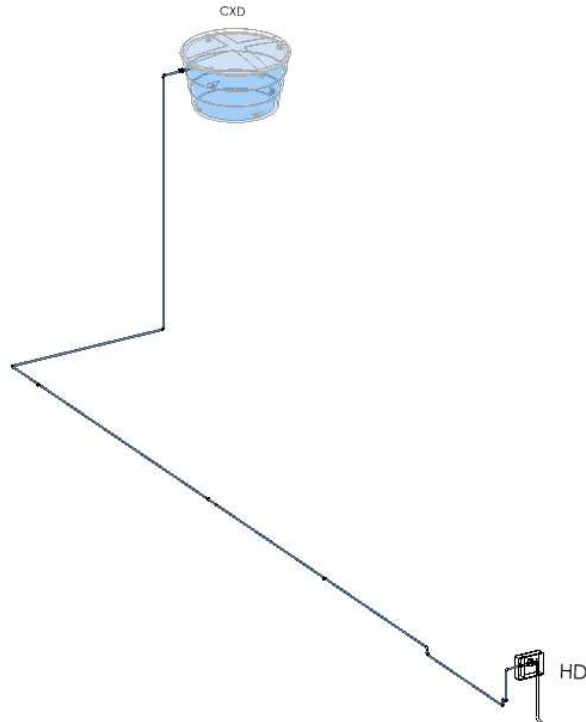
6.5.6 TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

Tabela 9 – Alimentação do reservatório (sem necessidade de bombeamento).

ALIMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO													
Volume (L)	Tempo de abast. (h)	Q (L/s)	Diâm. (mm)		V (m/s)	Comprimento (m)			Pressão do hidrômetro (m.c.a)	Perda de carga (m.c.a/m)		Desnível	Pressão a jusante (m.c.a)
			DN	Di		Real	Eq.	Total		Unitária	Total		
2000	3	0,19	32	27,8	0,31	26,1	20,6	46,7	10	0,005	0,236	-4,900	4,86

Fonte: Autor (2023).

Figura 3 – Alimentação do reservatório.



Fonte: Autor (2023).

Tabela 10 – Pesos relativos para sub-ramais do banheiro social.

Ambiente 01- Banheiro Social	
Sub-ramal	Pesos
Chuveiro	0,4
Ducha	0,4
Bacia sanitária	0,3
Lavatório	0,3
TOTAL	1,4

Fonte: Autor (2023).

Tabela 11 - Pesos relativos para sub-ramais do banheiro suíte.

Ambiente 02 - Banheiro Suíte	
Sub-ramal	Pesos
Chuveiro	0,4
Ducha	0,4
Bacia sanitária	0,3
Lavatório	0,3
TOTAL	1,4

Fonte: Autor (2023).

Tabela 12 - Pesos relativos para sub-ramais da cozinha.

Ambiente 03 - Cozinha	
Sub-ramal	Pesos
Torneira pia de cozinha	0,7
TOTAL	0,7

Fonte: Autor (2023).

Tabela 13 - Pesos relativos para sub-ramais da área de serviço.

Ambiente 04 - Área de serviço	
Sub-ramal	Pesos
Torneira máquina de lavar roupas	1
Torneira pia de lavar roupas	0,7
Torneira pia de lavar roupas	0,7
TOTAL	2,4

Fonte: Autor (2023).

Tabela 14 - Pesos relativos para sub-ramais do jardim.

Ambiente 05 - Jardim	
Sub-ramal	Pesos
Torneira de jardim	0,4
TOTAL	0,4

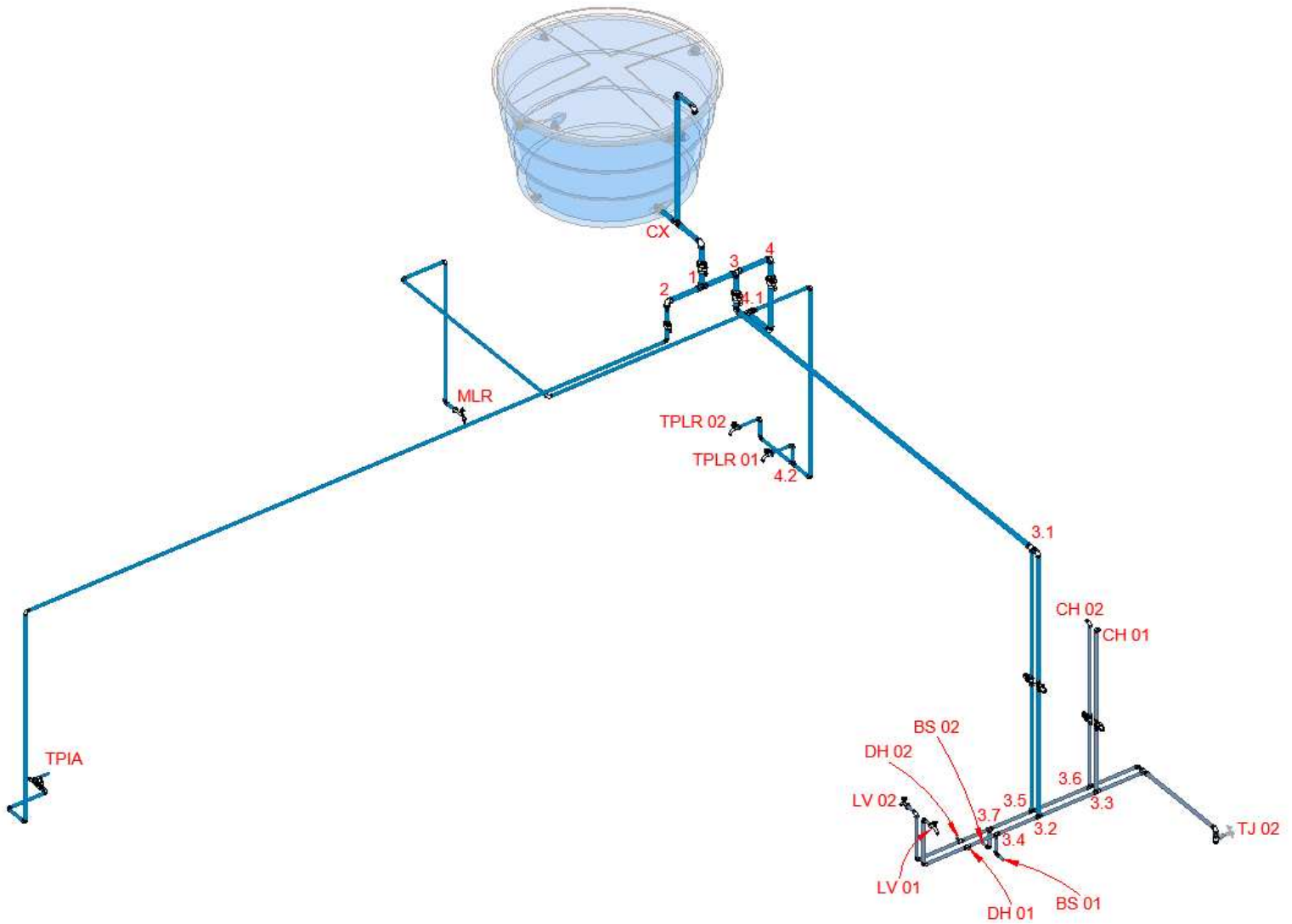
Fonte: Autor (2023).

Tabela 15 – Pesos relativos pra colunas de água.

COLUNAS D'ÁGUA			
COLUNA D'ÁGUA	Ambientes	Pesos	Total Pesos
2	Ambiente 03 - Cozinha	0,7	0,7
3	Ambiente 01 - Banheiro Social	1,4	3,2
	Ambiente 02 - Banheiro Suíte	1,4	
	Ambiente 05 - Jardim	0,4	
4	Ambiente 04 - Área de serviço	2,4	2,4
Total			6,3

Fonte: Autor (2023).

Figura 4 – Sistema de água fria.



Fonte: Autor (2023).

Tabela 16 – Dimensionamento de água fria.

Tubulação	Trecho	Σ Pesos	Q (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	Comprimento			Perda de carga J (mca/m)		Desnível (m)	Pressão a Montante	Pressão a Jusante	Aparelho	Pressão Mín. (mca)	Pressão disponível (mca)
							(m)			Unit.	Total						
							Real	Eq	Total								
COLUNA 1 DIST.	CX - 1	6,30	0,75	40,00	35,2	0,77	0,90	8,80	9,70	0,024	0,236	0,48	0,50	0,74	-	-	-
COLUNA 2	1 - 2	0,70	0,25	40,00	35,2	0,26	0,30	4,60	4,90	0,004	0,017	0,00	0,74	0,73	-	-	-
COLUNA 3	1 - 3	5,60	0,71	40,00	35,2	0,73	0,30	4,60	4,90	0,022	0,107	0,00	0,74	0,64	-	-	-
COLUNA 4	3 - 4	2,40	0,46	40,00	35,2	0,48	0,30	1,50	1,80	0,010	0,019	0,00	0,64	0,62	-	-	-
SUB-RAMAL	2 - TPIA	0,70	0,25	25,00	21,6	0,68	10,20	10,80	21,00	0,036	0,759	2,59	0,73	2,56	PIA	1	2,56
COLUNA 3	3 - 3.1	3,20	0,54	40,00	35,2	0,55	4,50	7,00	11,50	0,013	0,155	0,43	0,64	0,91	-	-	-
RAMAL	3.1 - 3.2	1,80	0,40	25,00	21,6	1,10	2,70	3,20	5,90	0,083	0,488	2,70	0,91	3,12	-	-	-
RAMAL	3.2 - 3.3	0,80	0,27	25,00	21,6	0,73	0,60	2,40	3,00	0,041	0,122	0,00	3,12	3,00	-	-	-
SUB-RAMAL	3.3 - CH 01	0,4	0,20	25,00	21,6	0,55	1,70	3,80	5,50	0,024	0,134	-1,70	3,00	1,17	CHUVEIRO DN 25mm	1	1,17
SUB-RAMAL	3.3 - TJ 02	0,4	0,20	25,00	21,6	0,55	1,60	6,80	8,40	0,024	0,204	0,10	3,00	2,90	TORNEIRA DE JARDIM	1	2,90
RAMAL	3.2 - 3.4	1	0,30	25,00	21,6	0,82	0,40	2,40	2,80	0,049	0,138	0,00	3,12	2,99	-	-	-
SUB-RAMAL	3.4 - BS 01	0,3	0,15	25,00	21,6	0,41	0,20	3,60	3,80	0,015	0,056	0,20	2,99	3,13	BACIA SANITÁRIA	0,5	3,13

Fonte: Autor (2023).

Tabela 17 – Continuação da tabela do Dimensionamento de água fria.

Tubulação	Trecho	Σ Pesos	Q (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	Comprimento (m)			Perda de carga J (mca/m)		Desnível (m)	Pressão a Montante	Pressão a Jusante	Aparelho	Pressão Mín. (mca)	Pressão disponível (mca)
							Real	Eq.	Total	Unit.	Total						
SUB-RAMAL	3.4 - DH 01	0,7	0,20	25,00	21,6	0,55	0,30	3,20	3,50	0,024	0,085	0,00	2,99	2,90	DUCHA HIGIÊNICA	1	2,90
SUB-RAMAL	DH 01 - LV 01	0,3	0,15	25,00	21,6	0,41	0,90	3,20	4,10	0,015	0,060	-0,50	2,90	2,34	LAVATÓRIO	1	2,34
RAMAL	3.1 - 3.5	1,4	0,35	25,00	21,6	0,97	2,60	4,80	7,40	0,066	0,491	2,70	0,91	3,12	-	-	-
RAMAL	3.5 - 3.6	0,4	0,19	25,00	21,6	0,52	0,60	2,40	3,00	0,022	0,066	0,00	3,12	3,05	-	-	-
SUB-RAMAL	3.6 - CH 02	0,4	0,20	25,00	21,6	0,55	1,70	3,80	5,50	0,024	0,134	-1,70	3,05	1,22	CHUVEIRO DN 25mm	1	1,22
RAMAL	3.5 - 3.7	1	0,30	25,00	21,6	0,82	0,40	2,40	2,80	0,049	0,138	0,00	3,12	2,98	-	-	-
SUB-RAMAL	3.7 - BS 02	0,3	0,15	25,00	21,6	0,41	0,20	3,60	3,80	0,015	0,056	0,20	2,98	3,13	BACIA SANITÁRIA	0,5	3,13
SUB-RAMAL	3.7 - DH 02	0,7	0,20	25,00	21,6	0,55	0,30	3,20	3,50	0,024	0,085	0,00	2,98	2,90	DUCHA HIGIÊNICA	1	2,90
SUB-RAMAL	DH 02 - LV 02	0,3	0,15	25,00	21,6	0,41	0,90	3,20	4,10	0,015	0,060	-0,50	2,90	2,34	LAVATÓRIO	1	2,34
COLUNA 4	4 - 4.1	2,4	0,46	40,00	35,2	0,48	1,00	4,40	5,40	0,010	0,056	0,78	0,62	1,34	-	-	-
RAMAL	4.1 - 4.2	1,4	0,35	25,00	21,6	0,97	2,80	7,00	9,80	0,066	0,650	1,95	1,34	2,64	-	-	-
SUB-RAMAL	4.2 - TPLR 01	0,7	0,25	25,00	21,6	0,68	0,40	3,60	4,00	0,036	0,144	-0,10	2,64	2,40	TORNEIRA DE LAVAR ROUPAS	1	2,40
SUB-RAMAL	4.2 - TPLR 02	0,7	0,25	25,00	21,6	0,68	0,90	3,20	4,10	0,036	0,147	-0,10	2,64	2,39	TORNEIRA DE LAVAR ROUPAS	1	2,39
SUB-RAMAL	4.1 - MLR	1	0,30	25,00	21,6	0,82	6,40	9,60	16,00	0,049	0,791	1,95	1,34	2,50	TORNEIRA DA MÁQUINA DE LAVAR	1	2,50

Fonte: Autor (2023).

7 PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO

7.1 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

O projeto de instalações hidráulicas de esgoto sanitário foi realizado de acordo com a norma ABNT NBR 8160:1999, seguindo os parâmetros de dimensionamento de tubulações e inclinações das mesmas, aparelhos de manutenção e peças, logo, o projeto foi detalhado em pranchas, contendo plantas, cortes, vistas e isometrias, além de apresentar os materiais utilizados no sistema, com intuito de contribuir para uma correta e precisa execução.

As instalações de esgoto sanitário devem ser executadas de acordo com o projeto elaborado, de modo a garantir o atendimento aos requisitos de desempenho conforme item 4.2 da norma citada anteriormente, que estabelece:

- A execução deve garantir o conforto do usuário com a finalidade de utilização;
- Devem haver possibilidade de manutenção para o sistema;
- O sistema de esgoto deve possuir tubulações únicas, sem se misturar a outros sistemas;
- Recomenda-se que as tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm devem possuir inclinação de 2%;
- Recomenda-se que as tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 100mm devem possuir inclinação mínima de 1%;
- As mudanças de direção nos trechos de tubulações horizontais devem ser feitas com peças com ângulo igual ou inferior a 45°;
- As mudanças de direção nos trechos de tubulações horizontais para verticais e vice-versa podem ser feitas com peças com ângulo igual ou inferior a 90°;
- Os ramais de descarga e de esgoto devem permitir fácil acesso para desobstrução e limpeza;
- As tubulações de ramais de esgoto devem possuir diâmetro igual ou maior que as de ramais de descarga, bem como os coletores prediais devem possuir diâmetros maiores ou iguais aos ramais de esgoto, ou

seja, a tubulação de esgoto não poderá diminuir, apenas permanecer com o mesmo diâmetro ou aumentar;

- A declividade máxima a ser considerada é de 5% para coletores e subcoletores.

As tubulações de PVC disponíveis comercialmente são as barras de comprimento de 3m e as de 6m, de acordo com o catálogo consultado da Tigre e comerciantes locais.

Para manter seu perfeito estado durante a etapa de execução da obra, é essencial que:

- Os tubos devem ser transportados com o cuidado necessário para que não cheguem a sofrer fissuras;
- Para seu armazenamento, o mesmo deve ser feito em local sem exposição ao sol;
- Devem ser armazenados sem carregamentos sob os mesmos, para evitar que sejam danificados.

A conexão das tubulações deve ser feita por meio de peças, conforme especificadas em projeto. Em casos da necessidade de cortes nas tubulações, o mesmo deve ser realizado com precisão, com auxílio de serras manuais.

Para correta conexão entre tubos e peças, a superfície de contato da tubulação deve ser lizada, para garantir a aderência necessária, no caso de tubos soldáveis deve-se utilizar cola de PVC, cuidadosamente e na quantidade certa para evitar o excesso.

Furos em elementos estruturais devem ser realizados antes da concretagem dos mesmos e previamente verificados em compatibilidade com o projeto estrutural.

7.2 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

Seguindo as recomendações da ABNT NBR 8160:1999, utilizada para o projeto de esgoto sanitário, os componentes do sistema predial de esgoto sanitário devem ser mantidos estanques ao ar (exceto os terminais das colunas de ventilação ou tubo ventilador primário) e à água, limpos e desobstruídos, de forma a garantir, ao longo do tempo de uso, o máximo de eficiência. Além disso, deve-se utilizar aparelhos de manutenção ao longo do sistema, para facilitar a manutenção do mesmo, como caixas de gordura, caixas de inspeção, caixas sifonadas e ralos.

Para manutenção dos mesmos recomenda-se:

- Para utilização de produtos químicos para a descamação interna de tubulações, deve-se identificar claramente quais são os materiais das mesmas, de forma a garantir que o produto utilizado não venha a danificar o tubo devido à ação química;
- Para uso de métodos de desentupimento que envolvam ar ou água à pressão elevada, deve-se analisar bem os mesmos de acordo com o material e resistência das tubulações, pois pode danificar partes da instalação;
- As varas ou arames utilizados para desentupimento manual de tubulações devem ser suficientemente flexíveis para passar através das tubulações sem danificar as superfícies internas dos tubos;
- Métodos de desentupimento que utilizem equipamentos mecanizados devem ser somente operados por pessoal treinado e habilitado;
- As tubulações devem ser identificadas de forma a se utilizar as ferramentas de desobstrução compatíveis com o material constituinte das tubulações.

7.3 QR CODE PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO

Na figura 5, tem-se um QR CODE que direciona ao modelo 3D do projeto de esgoto sanitário, que possibilita melhor visualização, auxiliando na execução do mesmo.

Figura 5 – QR CODE do projeto de Esgoto sanitário doméstico em 3D.



Fonte: Autor (2023).

7.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESGOTO SANITÁRIO

7.4.1 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE DESCARGA

De acordo com a ABNT NBR 8160:1999, ramal de descarga pode ser definido como a tubulação que recebe os efluentes diretamente dos aparelhos sanitários.

Para dimensionamento dos ramais de descarga foi utilizada a tabela 18, onde, de acordo com o número de unidades Hunter de contribuição para cada aparelho sanitário de projeto, determinou-se o diâmetro respectivo das tubulações referentes aos ramais de descarga.

Tabela 18 – Unidades Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>
Bacia sanitária		6	100 ¹⁾
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 ²⁾	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 ³⁾
Máquina de lavar roupas		3	50 ³⁾

¹⁾ O diâmetro nominal *DN* mínimo para o ramal de descarga de bacia sanitária pode ser reduzido para *DN* 75, caso justificado pelo cálculo de dimensionamento efetuado pelo método hidráulico apresentado no anexo B e somente depois da revisão da NBR 6452:1985 (aparelhos sanitários de material cerâmico), pela qual os fabricantes devem confeccionar variantes das bacias sanitárias com saída própria para ponto de esgoto de *DN* 75, sem necessidade de peça especial de adaptação.

²⁾ Por metro de calha - considerar como ramal de esgoto (ver tabela 5).

³⁾ Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.

Fonte: NBR 8160, 1999.

Caso o aparelho sanitário não esteja presente na tabela 18, pode-se dimensionar o ramal de descarga de acordo com a tabela 19.

Tabela 19 – Unidades de Hunter de contribuição para aparelhos não relacionados na tabela 18.

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>	Número de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Fonte: NBR 8160, 1999.

7.4.2 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS DE ESGOTO

Para os ramais de esgoto, que segundo a ABNT NBR 8160:1999 podem ser definidos como tubulações primárias que recebem os efluentes dos ramais de descarga, diretamente ou através de desconector, foi feito o dimensionamento de acordo com a tabela 20.

De acordo com a soma do número de UHC's dos aparelhos sanitários contribuintes a tubulação de ramal de esgoto define-se o diâmetro nominal respectivo indicado.

Tabela 20 – Dimensionamento de ramais de esgoto.

Diâmetro nominal mínimo do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Fonte: NBR 8160, 1999.

7.4.3 DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE QUEDA

Os tubos de queda, conforme a ABNT NBR 8160:1999 são definidos como tubulações verticais que recebem efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga, são utilizados em edifícios com mais de um pavimento, onde a tubulação deve percorrer caminhos verticais para chegar ao térreo.

O dimensionamento se dá através do uso da tabela 21, onde por meio do número de UHC's e quantidade de pavimentos da edificação se faz possível a determinação do respectivo diâmetro da tubulação de queda.

Tabela 21 – Dimensionamento de tubos de queda.

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	
	Prédio de até três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1 900
200	2 200	3 600
250	3 800	5 600
300	6 000	8 400

Fonte: NBR 8160, 1999.

7.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES E SUBCOLETORES

Conforme definições apresentadas na ABNT NBR 8160:1999:

- O subcoletor é definido pela tubulação que recebe efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto;
- O coletor predial é o trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público ou sistema particular.

Para dimensionamento dos subcoletores e coletores é levado em consideração o somatório do número de UHC's, logo, através do uso da tabela 22 determina-se o diâmetro da tubulação e sua respectiva inclinação mínima a ser atendida.

Tabela 22 – Dimensionamento de subcoletores e coletor predial.

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

Fonte: NBR 8160, 1999.

7.4.5 DIMENSIONAMENTO DOS RAMAIS E COLUNAS DE VENTILAÇÃO

De acordo com as definições estabelecidas pela ABNT NBR 8160:1999 temos que:

- Ramal de ventilação é o tubo ventilador que interliga o desconector, ou ramal de descarga, ou ramal de esgoto de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um tubo ventilador primário;
- Coluna de ventilação é o tubo ventilador vertical que se prolonga através de um ou mais andares, o mesmo possui extremidade superior aberta à atmosfera, ou ligada a tubo ventilador primário ou a barrilete de ventilação.

Para dimensionamento do ramal de ventilação deve-se seguir as recomendações da tabela 23, onde de acordo o número de UHC's de contribuição é possível determinar o diâmetro respectivo adequado.

Tabela 23 – Dimensionamento de ramais de ventilação.

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Fonte: NBR 8160, 1999.

Após a determinação do diâmetro, deve-se obedecer a distância máxima entre um desconector e o tubo ventilador, conforme tabela 24.

Tabela 24 – Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador.

Diâmetro nominal do ramal de descarga <i>DN</i>	Distância máxima m
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

Fonte: NBR 8160, 1999.

Após o dimensionamento do ramal de ventilação, deve-se dimensionar a coluna de ventilação, onde a mesma deve possuir diâmetro igual ou superior ao do ramal de ventilação. O dimensionamento da coluna de ventilação se dá através do uso da tabela 25, onde de acordo com o número de UHC's é possível se obter o diâmetro.

Tabela 25 – Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação.

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto <i>DN</i>	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
Comprimento permitido m									
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	10	40	305	-	-	-
150	1 100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2 000	-	-	7	26	201	-	-	-
150	2 900	-	-	6	23	183	-	-	-
200	1 800	-	-	-	10	73	286	-	-
200	3 400	-	-	-	7	57	219	-	-
200	5 600	-	-	-	6	49	186	-	-
200	7 600	-	-	-	5	43	171	-	-
250	4 000	-	-	-	-	24	94	293	-
250	7 200	-	-	-	-	18	73	225	-
250	11 000	-	-	-	-	16	60	192	-
250	15 000	-	-	-	-	14	55	174	-
300	7 300	-	-	-	-	9	37	116	287
300	13 000	-	-	-	-	7	29	90	219
300	20 000	-	-	-	-	6	24	76	186
300	26 000	-	-	-	-	5	22	70	152

Fonte: NBR 8160, 1999.

7.4.6 CAIXA DE GORDURA

A caixa de gordura é definida, segundo a ABNT NBR 8160:1999 como caixa destinada a reter, na sua parte superior, as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto, formando camadas que devem ser removidas periodicamente, evitando que estes componentes escoem livremente pela rede, obstruindo a mesma.

Seguindo as recomendações de norma:

- É recomendado o uso de caixas de gordura quando os efluentes possuírem resíduos gordurosos;
- Quando o uso de caixa de gordura não for exigido pela autoridade pública competente, a sua adoção fica a critério do projetista;
- As caixas de gordura devem ser instaladas em locais de fácil acesso e com boas condições de ventilação;
- As caixas de gordura devem possibilitar a retenção e posterior remoção da gordura.

As exigências para dimensionamento das caixas de gordura, de acordo com a vigente norma ABNT NBR 8160:1999 são:

- a) Para a coleta de apenas uma cozinha, pode ser usada a caixa de gordura pequena ou a caixa de gordura simples;
- b) Para a coleta de duas cozinhas, pode ser usada a caixa de gordura simples ou a caixa de gordura dupla;
- c) Para a coleta de três até 12 cozinhas, deve ser usada a caixa de gordura dupla;
- d) Para a coleta de mais de 12 cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis, etc., devem ser previstas caixas de gordura especiais.

Logo, para o projeto foi utilizada uma caixa de gordura simples, devido a presença de um ramal de gordura na pia da cozinha.

7.4.7 CAIXAS E DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção são essenciais para manutenção do sistema de esgoto sanitário, de acordo com a norma ABNT NBR 8160:1999, o interior das tubulações, embutidas ou não, deve ser acessível por intermédio de dispositivos de inspeção.

Para garantir acesso aos elementos do sistema de esgoto sanitário, de acordo

com a norma devem ser respeitadas no mínimo as seguintes condições:

- a) A distância entre dois dispositivos de inspeção não deve ser superior a 25,00m;
- b) A distância entre a ligação do coletor predial com o público e o dispositivo de inspeção mais próximo não deve ser superior a 15,00m;
- c) Os comprimentos dos trechos dos ramais de descarga e de esgoto de bacias sanitárias, caixas de gordura e caixas sifonadas, medidos entre os mesmos e os dispositivos de inspeção, não devem ser superiores a 10,00m.
- d) Os desvios, as mudanças de declividade e a junção de tubulações enterradas devem ser feitos mediante o emprego de caixas de inspeção.

Em prédios com mais de dois pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2,00m de distância dos tubos de queda que contribuem para elas.

As caixas de inspeção podem ser usadas para receber efluentes fecais.

As caixas de inspeção e os poços de visita devem ser dimensionados de acordo com 5.1.5.3.

Os dispositivos de inspeção devem ter as seguintes características:

- a) abertura suficiente para permitir as desobstruções com a utilização de equipamentos mecânicos de limpeza;
- b) tampa hermética removível.

7.5 TABELAS DE DIMENSIONAMENTO – ESGOTO SANITÁRIO

Tabela 26 – Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para o banheiro social.

WC SOCIAL					
TIPO	Aparelho	UHC	Diâmetro mín (mm)	Diâmetro nominal (mm)	Inclinação (%)
Ramal de descarga	Chuveiro	2	-	-	-
Ramal de descarga	Lavatório	1	40	40	2
Ramal de descarga	Bacia sanitária	6	100	100	1
Ramal de descarga	Ducha higiênica	2	-	-	-
Ramal de esgoto	Todos do ambiente	11	100	100	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 27 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para o banheiro suíte.

WC SUÍTE					
TIPO	Aparelho	UHC	Diâmetro mín (mm)	Diâmetro nominal (mm)	Inclinação (%)
Ramal de descarga	Chuveiro	2	-	-	-
Ramal de descarga	Lavatório	1	40	40	2
Ramal de descarga	Bacia sanitária	6	100	100	1
Ramal de descarga	Ducha higiênica	2	-	-	-
Ramal de esgoto	Todos do ambiente	11	100	100	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 28 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para a cozinha.

COZINHA					
TIPO	Aparelho	UHC	Diâmetro mín (mm)	Diâmetro nominal (mm)	Inclinação (%)
Ramal de descarga	Pia de cozinha residencial	3	50	50	2
Ramal de esgoto	Todos do ambiente	3	100	100	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 29 - Dimensionamento de ramais de descarga e esgoto para a área de serviço.

ÁREA DE SERVIÇO					
TIPO	Aparelho	UHC	Diâmetro mín (mm)	Diâmetro nominal (mm)	Inclinação (%)
Ramal de descarga	Máquina de lavar roupas	3	50	50	2
Ramal de descarga	Tanque de lavar roupas	3	40	40	2
Ramal de descarga	Tanque de lavar roupas	3	40	40	2
Ramal de esgoto	Todos do ambiente	9	100	100	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 30 – Dimensionamento do coletor predial.

COLETOR PREDIAL					
TIPO	Aparelho	UHC	Diâmetro mín (mm)	Diâmetro nominal (mm)	Inclinação (%)
Coletor predial	Todos da edificação	34	100	100	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 31 – Dimensionamento dos ramais de ventilação.

Ramal de Ventilação	Ambiente	UHC	Diâmetro nominal (mm)
RV 1	WC SOCIAL	11	40
RV 2	WC SUÍTE	11	40

Fonte: Autor (2023).

Tabela 32 - Dimensionamento da coluna de ventilação.

Coluna de Ventilação	Ambiente	UHC	Diâmetro nominal (mm)
CV	WC SOC. + WC SUÍTE	22	50

Fonte: Autor (2023).

Tabela 33 – Dimensionamento dos elementos de manutenção e limpeza.

Caixas de Gordura, Inspeção e Limpeza				
Descrição	Contribuições	Número total de UHC	Diâmetro nominal das tubulações ligadas (mm)	Inclinação (%)
CG 1	Cozinha	3	75	2
CI 1	Cozinha	3	100	1
CI 2	Cozinha	3	100	1
CI 3	Cozinha + Área de serviço	12	100	1
CI 4	Todos os ambientes	34	100	1
CI 5	Todos os ambientes	34	100	1
CI 6	Todos os ambientes	34	100	1
CI 7	Todos os ambientes	34	100	1

Fonte: Autor (2023).

8 PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS

8.1 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

A execução do sistema de drenagem de águas pluviais da edificação deverá ser feita de acordo com o que foi especificado em projeto, com disposição e instalação correta de calhas de cobertura, tubulações verticais, calhas de piso, conexões de tubulações e caixas de areia para manutenção e inspeção.

Além disso, para funcionamento do sistema após execução é essencial que os diâmetros de tubulações, inclinações, conexões e dimensões dos aparelhos obedeça às dimensionadas e especificadas em projeto.

As instalações devem garantir, de acordo com a norma ABNT NBR 10844:1989, que:

- A Vazão de projeto seja captada e conduzida até locais permitidos pelos dispositivos legais;
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação;
- Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas ou choques mecânicos a que estão submetidas;
- Nos componentes expostos, utilizar materiais resistentes às intempéries;
- Resistir às pressões a que podem estar sujeitas;
- Ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade.

A instalação predial de águas pluviais se destina exclusivamente ao recolhimento e condução das águas pluviais, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais.

Quanto a execução, é importante ressaltar que:

- As tubulações devem ser rígidas em PVC da série reforçada, por motivo de apresentar maior resistência que as da série normal;
- Joelhos não devem ser utilizados para conexões de mudanças de direção, deverão ser utilizados curvas de 90° ou 2 curvas de 45°;
- As calhas de cobertura devem ser dobradas e fixadas de acordo com dimensões e inclinações de projeto, através da execução devida por um profissional habilitado, para evitar vazamentos e correto escoamento;
- As tubulações devem ser fixadas e instaladas com cautela, para manter seu estado de qualidade e desempenho;

- As calhas de piso devem seguir os padrões determinados em projeto;
- As caixas de areia devem seguir as dimensões e posicionamento de projeto;
- Devem ser usadas grelhas nas calhas de piso e nas saídas de tubulações para evitar a entrada de animais ou objetos que venham a causar entupimento ou prejuízos as tubulações.

8.2 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

Quanto a manutenção das instalações de águas pluviais, deve-se levar em consideração:

- O uso de produtos químicos para desentupimento deve ser avaliado por profissional, pois, o elemento químico usado poderá danificar as tubulações;
- As calhas devem ser limpas frequentemente, retirando folhas e acúmulo de materiais, para evitar obstrução das saídas e tubulações;
- O telhado da edificação também deve ser limpo frequentemente, bem como manter seu estado de qualidade e desempenho;
- As grelhas das calhas de piso devem ser removíveis, de modo a permitir a limpeza e manutenção;
- As tubulações devem possuir conexões bem fixadas para garantir o escoamento sem riscos de vazamentos;
- O sistema deve estar ligado a caixas de areia para manutenção;
- Não se deve inserir peso escorado em tubulações e elementos do sistema;
- Ao inserir equipamentos para desentupimento do sistema deve-se tomar o cuidado para não danificar as tubulações.

8.3 QR CODE PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na figura 6, tem-se um QR CODE que direciona ao modelo 3D do projeto de águas pluviais, que possibilita melhor visualização, auxiliando na execução do mesmo.

Figura 6 – QR CODE do projeto de Águas pluviais em 3D.



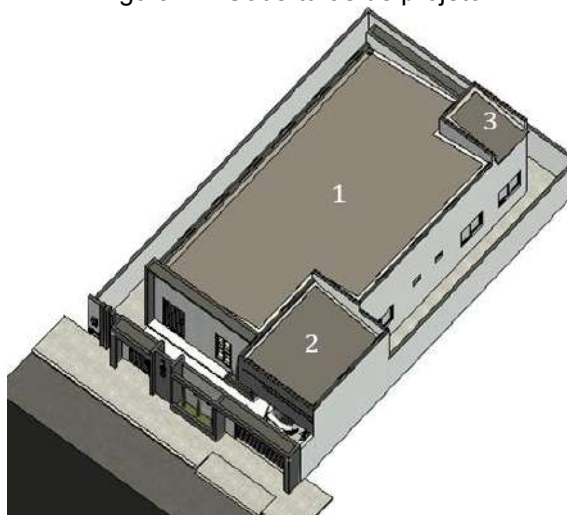
Fonte: Autor (2023).

8.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ÁGUAS PLUVIAIS

Para dimensionamento do projeto de águas pluviais, incluindo os condutores verticais e horizontais, inicialmente nomeou-se as águas do telhado da edificação:

- Telhado 1: Compreende maior parte da cobertura da edificação, está embutido em platibanda, logo, possui calha coletora que está ligada a condutores verticais, possui inclinação de 18% e uma água;
- Telhado 2: Compreende a cobertura da garage, está embutido em platibanda, logo, possui calha coletora que está ligada a condutor vertical, possui inclinação de 18% e uma água;
- Telhado 3: Compreende a cobertura da área de serviço, não está embutido em platibanda, logo, não possui calha coletora, possui inclinação de 18% e uma água.

Figura 7 – Coberturas de projeto.



Fonte: Autor (2023).

8.4.1 CÁLCULO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

Para dimensionamento, fez-se necessário determinar a equação IDF de chuvas intensas, que se dá por:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{(t+t_0)^n}$$

Onde:

I – intensidade pluviométrica em mm/h;

T – período de retorno em anos;

t – duração da precipitação em h ou min;

K , m , n e t_0 – são os parâmetros relativos à localidade.

A intensidade pluviométrica foi obtida para a cidade de projeto (Itaporanga-PB), de acordo com os dados pluviométricos da região, fornecidos pela AESA. A partir dos dados de chuva em diferentes períodos e anos, foi utilizado o método de Gumbel, onde de acordo com a determinação da equação IDF (Intensidade-Duração-Frequência), obteve-se a seguinte equação:

$$I = \frac{1180,2 \cdot T^{0,151}}{(t+13,08)^{0,772}}$$

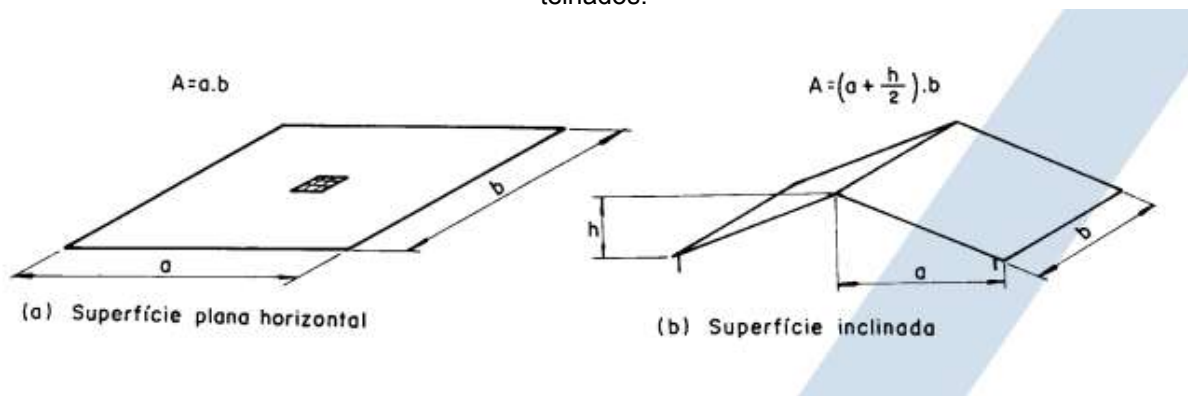
Para o cálculo, utilizou-se os dados recomendados pela norma ABNT NBR 10844:1989, para um período de retorno de 5 anos e um período de duração de precipitação de 5 minutos, onde obteve-se o valor de intensidade de 162 mm/h.

8.4.2 CÁLCULO DAS ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

Antecedente ao dimensionamento dos elementos de projeto, é necessário calcular as áreas de contribuição.

Para o cálculo deve-se considerar as áreas em contato com a chuva que irá contribuir com a captação da água, logo, de acordo com as recomendações da norma, conforme apresentado na figura 8, calculou-se a área de contribuição das paredes do telhado e telhados para dimensionamento das calhas de cobertura e condutores verticais e a área de contribuição das paredes e piso para os condutores horizontais.

Figura 8 – Cálculo de áreas de contribuição: Superfície plana horizontal e superfície inclinada de telhados.



Fonte: NBR 10844, 1989.

A partir do dimensionamento calculou-se as áreas de contribuição, conforme apresentado nas tabelas 34 e 35.

Tabela 34 – Áreas de contribuição aos condutores verticais.

Área contribuinte as calhas e condutores verticais	
Área de cobertura	
Telhado	Área dos telhados
1	106,3 m ²
2	19,3 m ²
3	6,7 m ²
Área das paredes	
Telhado	Área de paredes contribuintes do telhado
1	16,5025 m ²
2	10,195 m ²
3	1,595 m ²

Fonte: Autor (2023).

Tabela 35 – Áreas de contribuição aos condutores horizontais.

Área contribuinte aos condutores horizontais (Paredes e pisos)	
Calha 1	
Área de contribuição: Piso + Paredes	242,48 m ²
Calha 2	
Área de contribuição: Piso + Paredes	190,89 m ²

Fonte: Autor (2023).

8.4.3 CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO

De acordo com a intensidade pluviométrica calculada e as áreas de contribuição, foi estabelecido a vazão de projeto a ser utilizada nos dimensionamentos dos elementos do sistema de águas pluviais, de acordo com a equação:

$$Q_p = \frac{(c \times i \times A)}{60}$$

Onde:

Q_p – vazão de projeto em L/min;

c – coeficiente de escoamento superficial = 1;

i – intensidade pluviométrica em mm/h;

A – área de contribuição para o elemento a ser dimensionado, em m².

8.4.4 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS

Para o projeto da edificação a calha utilizada será metálica de aço galvanizado e seção retangular de acordo com a dimensão inicial adotada no projeto arquitetônico. Para o telhado 1, que compreende maior parte da edificação a calha utilizada possui dimensões de 30cm de largura por 10cm de profundidade, já para o telhado 2, que compreende a cobertura da garagem a calha utilizada possui dimensões de 20cm de largura por 20cm de profundidade.

Após a escolha dos tipos e dimensões das calhas de projeto, fez-se necessário calcular a vazão máxima que as calhas suportam para verificação se as mesmas suportarão a vazão de projeto. Para isso, o cálculo foi realizado através da equação de Manning - Strikler:

$$Q_s = K \times \frac{S}{n} \times R h^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q_s – vazão de projeto da calha ou vazão suportada, em L/min;

$K = 60.000$;

S – área da seção molhada em m²;

n – coeficiente de rugosidade, conforme tabela 36;

Rh – raio hidráulico, em m;

i – declividade da claha em %.

Tabela 36 – Coeficientes de rugosidade.

Material	n
plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não-alisado	0,013
alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

Fonte: NBR 10844, 1989.

Para a realização dos cálculos adotou-se $n=0,011$, de acordo com a tabela 36 para o material aço, uma declividade de 1% e $K=60.000$.

Após os cálculos, foi obtido que:

- A calha do telhado 1 suporta 2507 L/min, como a vazão de projeto para o telhado 1 foi de 331,6 L/min a calha suportará a vazão;
- A calha do telhado 2 suporta 3587 L/min, como a vazão de projeto para o telhado 2 foi de 80 L/min a calha suportará a vazão.

Logo, obteve-se que as calhas de projeto irão suportar as chuvas da região com folga.

8.4.5 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais estão ligados as calhas para drenagem da água captada, os mesmos foram dimensionados de acordo com os seguintes dados:

Q_p = vazão de projeto em L/min;

H = altura da lâmina de água na calha em m;

L = comprimento do condutor vertical em m.

De acordo com os dados para as calhas foi possível determinar o diâmetro necessário dos condutores verticais, com uso da tabela XX, sabendo que a calha de projeto possui saída de aresta viva, bem como o número de condutores a se utilizar.

Para a calha 1, tem-se:

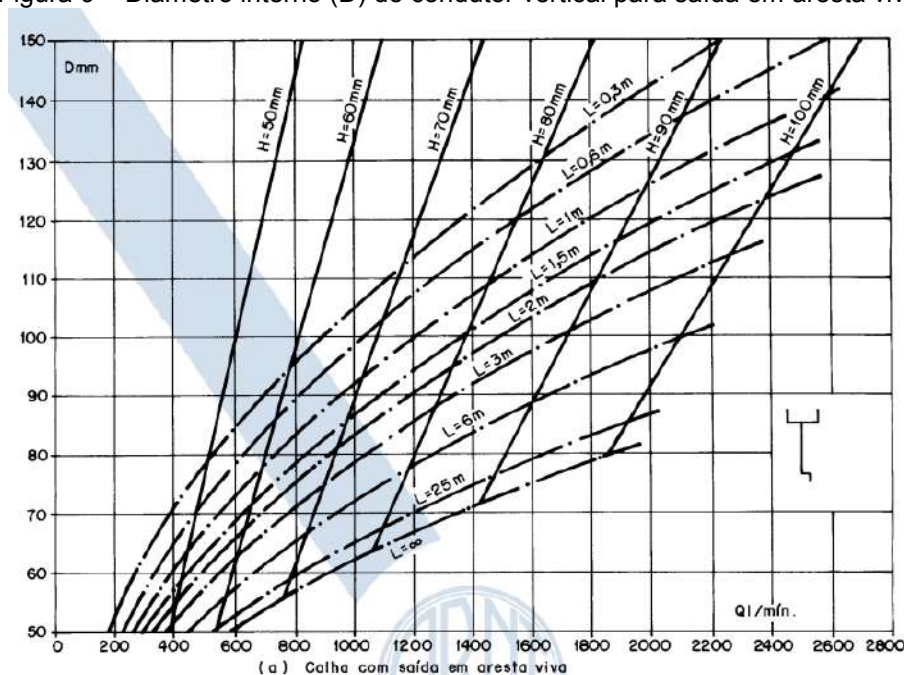
Q_{p1} = 330 L/min;

$H1$ = 0,05 m;

$$L1 = 3,6\text{m.}$$

Logo, pelo ábaco da figura 9 tem-se que o diâmetro nominal mínimo deve ser de 75mm, porém, adotou-se o de 100mm, além de determinar que a mesma irá possuir dois condutores verticais, um para cada extremidade, ambos ligados a calha de piso.

Figura 9 – Diâmetro interno (D) do condutor vertical para saída em aresta viva.



Fonte: NBR 10844, 1989.

Para a calha 1, tem-se:

$$Qp1 = 330 \text{ L/min};$$

$$H1 = 0,05 \text{ m};$$

$$L1 = 3,6\text{m.}$$

Logo, pelo ábaco da figura 9 tem-se que o diâmetro nominal mínimo deve ser de 75mm, porém, adotou-se o de 100mm, além de determinar que a mesma irá possuir dois condutores verticais, um para cada extremidade, ambos ligados a calha de piso.

Para a calha 2, tem-se:

$$Qp2 = 80 \text{ L/min};$$

$$H2 = 0,1 \text{ m};$$

$$L2 = 3,6\text{m.}$$

Logo, pelo ábaco da figura 9 tem-se que o diâmetro nominal mínimo deve ser

de 75mm, porém, adotou-se o de 100mm, além de determinar que a mesma irá possuir um condutor vertical, em sua extremidade.

8.4.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS

O dimensionamento dos condutores horizontais se deu através do uso da tabela 37, da NBR de projeto 10844:1989, e pela tabela 38, referente ao manual da Tigre, de acordo com a vazão de projeto, de modo que o diâmetro e inclinação adotados para o condutor atendessem a vazão.

Tabela 37 – Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min).

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

Fonte: NBR 10844, 1989.

Tabela 38 – Dimensionamento de diâmetro nominal de calhas de piso de acordo com a vazão e declividade.

Tipo de Calha	Declividades %									
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	10,0			
Vazão (l/s)										
Calha de piso normal DN 130	8,98	12,7	15,55	17,96	21,99	28,4	40,16			
Calha de piso normal DN 200	17,37	24,57	30,09	34,77	42,55	54,94	77,69			
Calha de piso reforçada 130x75	1,27	1,8	2,2	2,54	3,12	4,02	5,69			
Calha de piso reforçada 130x148	8,98	12,7	15,55	17,96	21,99	28,4	40,16			
Tipo de Calha	Comprimento dos Trechos de Calha (metros)									
	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
Vazão (l/s)										
Calha de piso normal DN 130	6,15	4,35	3,55	3,07	2,51	2,17	1,94	1,77	1,64	1,54
Calha de piso normal DN 200	11,57	8,1	6,68	5,78	4,72	4,09	3,66	3,34	3,09	2,89
Calha de piso reforçada 130x75	0,38	0,27	0,22	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09
Calha de piso reforçada 130x148	6,15	4,35	3,55	3,07	2,51	2,17	1,94	1,77	1,64	1,54

Fonte: Manual técnico da Tigre, 2013.

Logo, a concepção do projeto foi a escolha de calhas de piso de aço galvanizado, com grelhas na parte superior, as mesmas ligadas aos condutores

verticais por meio de bocal com saída lateral e ligadas a caixas de areia ao fim de suas tubulações.

Para a calha 1 foi utilizada um diâmetro nominal de 200 mm e inclinação de 0,5%, bem como grelhas para evitar que a passagem venha a obstruir e causar entupimento nas tubulações.

Para a calha 2 foi utilizada um diâmetro nominal de 130 mm e inclinação de 1,0%, bem como grelhas para evitar que a passagem venha a obstruir e causar entupimento nas tubulações.

A tabela 39 contém os resultados de dimensionamento para os condutores horizontais de projeto.

Tabela 39 – Dimensionamento de condutores horizontais de projeto.

Vazão de projeto (Qp)		
CALHA 1		
Qp (Paredes e pisos)	654,696 L/min	
Qp (Telhado)	331,56675 L/min	
QP1 total	986,26275 L/min	
CALHA 2		
Qp (Paredes e pisos)	515,403 L/min	
Qp (Telhados)	102,033 L/min	
QP2 total	617,436 L/min	
Dimensionamento de calhas de aço galvanizado		
CALHA 1	200mm, para $i=0,5\%$, segundo NBR e MANUAL TIGRE	200 mm
CALHA 2	Pela NBR e seguindo o MANUAL TIGRE, por falta de disponibilidade de calha 150, temos que 130 com $i=1\%$ é o adequado.	130 mm

Fonte: Autor (2023).

9 QUANTITATIVO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Tabela 40 – Quantitativo de conexões por sistema.

TB. Conexões	
Descrição do Material	Qtd.
Alimentação	
Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Bucha de Redução Curta, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	2
Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	16
Joelho 90°, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	10
Torneira de Jardim, 25mm x Ø3/4"	2
Tê de Redução, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	3
Tê de Redução, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	6
Tê, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Dreno Ar Condicionado	
Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	2
Joelho 45°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Joelho 90°, DN20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	11
Luva de redução Roscável água fria DN 25mmX25mm - TIGRE	3
Tê de Redução, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Esgoto Gordura	
Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Joelho 45°, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Esgoto Sanitário	
Joelho 45°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	9
Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Joelho 90°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	7
Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2

Junção 45° de Redução, DN100x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	3
Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Tê 90°, DN40x40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Tê 90°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Esgoto Ventilação	
Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	5
Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Terminal de Ventilação, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Extravasador e Limpeza	
Joelho 90°, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev	4
Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 32mm, PVC Marrom, FortLev	1
Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev	3
Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca, DN25x3/4", PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	12
Anel de Borracha, DN50mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	62
Anel de Borracha, DN75mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	43
Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Luva Simples, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	21
Luva Simples, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	24
Pluvial	
Curva 90° Curta, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	9
Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1

Água Fria Potável	
Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	2
Bucha de Redução Curta, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	3
Bucha de Redução Curta, DN40x32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	3
Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	14
Joelho 90°, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Joelho 90°, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	7
Torneira de Tanque de Lavar, 25mm x Ø3/4"	1
Tê de Redução, DN40x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Tê, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4

Fonte: Autor (2023).

Tabela 41 - Quantitativo de acessórios.

TB. Acessórios	
Descrição do Material	Qtd.
Caixa de Proteção para Hidrômetro, fornecido completo, com hidrômetro, conexões e registro, DN 25mm	1
Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
Registro Esfera VS Soldável DN25mm	1
Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	1
Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	1
Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
Registro Esfera VS Compacto Soldável 32mm	1
Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
Calha de piso Normal DN 200mm - TIGRE	1
Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
Calha de piso Normal DN 130mm - TIGRE	1
Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 130mm - TIGRE	1
Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol	2
Válvula de Retenção Vertical 1 .1/4" - Docol	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 42 – Quantitativo de caixas e ralos.

TB. Caixas e Ralos	
Descrição do Material	Contador
Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
Caixa d'água de fibra de vidro, 2000L - FortLev	1
Bóia	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Areia - DN 100, com grelha de alumínio - TIGRE	1
Caixa de Areia - DN 100, com grelha de alumínio - TIGRE	1
Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Gordura, em PVC, DN100mm, capacidade 18 litros, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1

Fonte: Autor (2023).

Tabela 43 – Quantitativo de tubulações por sistema.

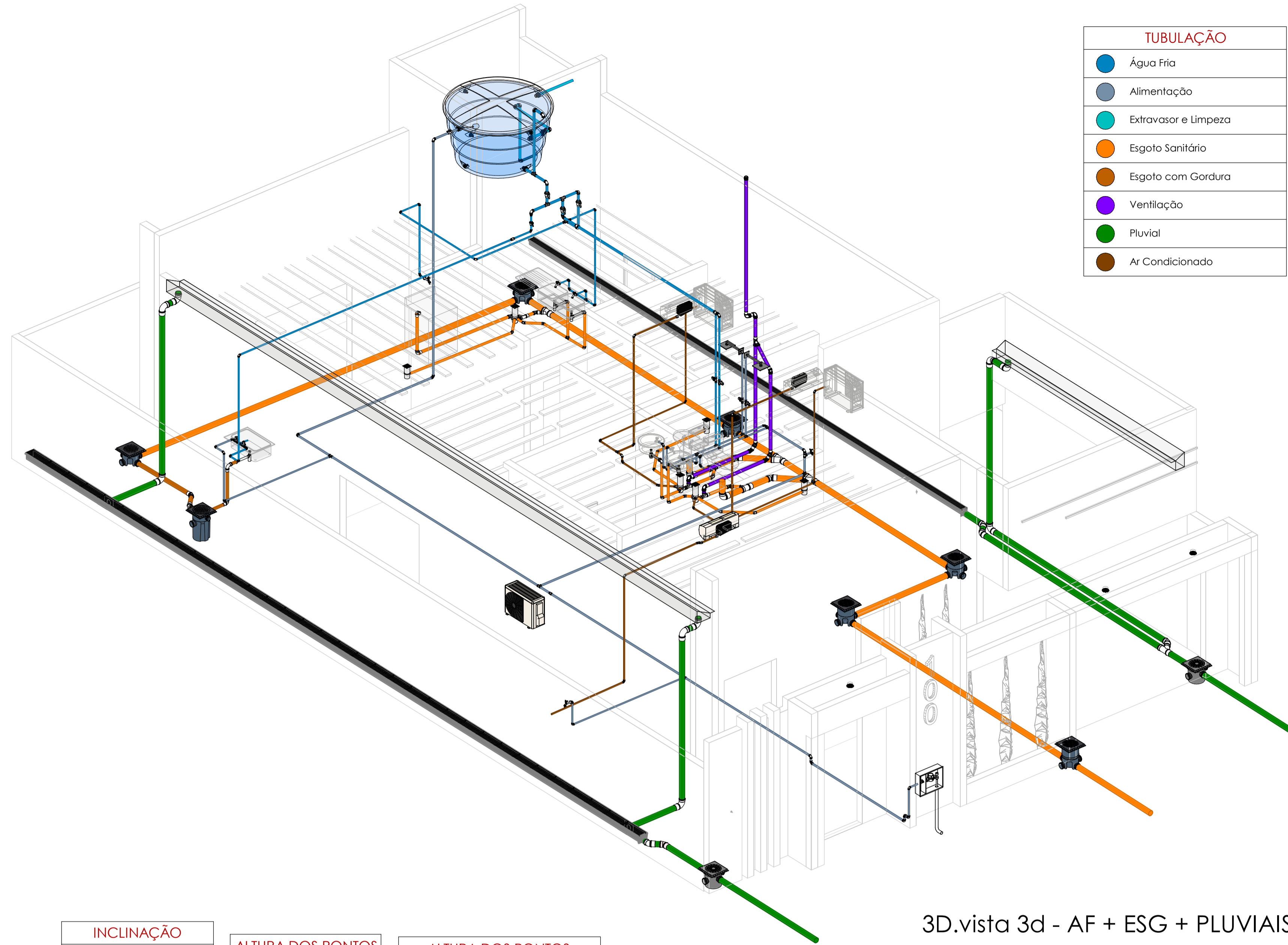
TB.Tubulações - Sistemas			
Descrição	Diâm. (mm)	Comp. (m)	Fab.
Alimentação			
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	32	32,68	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	16,92	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	0,4	Tigre ou similar
Dreno Ar Condicionado			
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	16,26	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	8,05	Tigre ou similar
Esgoto Gordura			
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	75	1,92	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	1,22	Tigre ou similar
Esgoto Sanitário			
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	100	33,1	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	4,91	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	40	12,85	Tigre ou similar
Esgoto Ventilação			
Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	10,71	Tigre ou similar
Extravasador e Limpeza			
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	40	3,62	Tigre ou similar
Pluvial			
Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	100	31,44	Tigre ou similar
Água Fria Potável			
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	40	8,63	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	32	0,05	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	24,68	Tigre ou similar
Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	0,59	Tigre ou similar

Fonte: Autor (2023).

Tabela 44 – Quantitativo de registros e válvulas.

TB.Registros e Válvulas	
Descrição do material	Qtd.
Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	4
Bocal p/ Calha de Piso Normal DN 200 c/ Saída Lateral - TIGRE	2
Cabeceira p/ Calha de Piso Normal DN 130 c/ Saída Opcional - TIGRE	1
Cabeceira p/ Calha de Piso Normal DN 200 c/ Saída Opcional - TIGRE	1
Calha de Piso Normal DN 130 - TIGRE	1
Calha de Piso Normal DN 200 - TIGRE	1
Hidrômetro para cavalete	1
Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	2
Registro Esfera VS Compacto Soldável 32mm	1
Registro Esfera VS Soldável 25mm - TIGRE	1
Registro Esfera VS Soldável 40mm - TIGRE	4
Válvula de Retenção Vertical 1 .1/4" - Docol	1
Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol	2

Fonte: Autor (2023).



3D.vista 3d - AF + ESG + PLUVIAIS

TUBULAÇÃO	
●	Água Fria
●	Alimentação
●	Extravasor e Limpeza
●	Esgoto Sanitário
●	Esgoto com Gordura
●	Ventilação
●	Pluvial
●	Ar Condicionado

TB. Conexões por Sistema		
Ítem	Descrição do Material	Qtd.
Alimentação		
5	Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
6	Bucha de Redução Curta, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	2
11	Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	16
12	Joelho 90°, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	10
TJ	Torneira de Jardim, 25mm x Ø3/4"	2
14	Tê de Redução, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	3
15	Tê de Redução, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
17	Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	6
18	Tê, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Dreno Ar Condicionado		
5	Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
8	Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	2
9	Joelho 45°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
10	Joelho 90°, DN20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
11	Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	11
LRR	Luva de redução Roscável água fria DN 25mmx25mm - TIGRE	3
14	Tê de Redução, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
17	Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
Esgoto Gordura		
C1	Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
EG2	Joelho 45°, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
J1	Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Esgoto Sanitário		
ES1	Joelho 45°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	9
J3	Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
J2	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
ES4	Joelho 90°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	7
J1	Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
ES6	Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
ES7	Junção 45° de Redução, DN100x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	3
JS2	Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
JS1	Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
ES10	Tê 90°, DN40x40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
ES11	Tê 90°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
Esgoto Ventilação		
C1	Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
J3	Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	5
J1	Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
JS2	Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
TV	Terminal de Ventilação, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Extravasor e Limpeza		
13	Joelho 90°, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4
Não definido		
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev	4
2	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 32mm, PVC Marrom, FortLev	1
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev	3
4	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca, DN25x3/4", PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	12
AB1	Anel de Borracha, DN50mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	62
AB2	Anel de Borracha, DN75mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
AB3	Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	43
J2	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
LS1	Luva Simples, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	21
LS2	Luva Simples, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	2
LS3	Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	24
Pluvial		
C1C2	Curva 90° Curta, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	9
J2	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	4
JS1	Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688	1
Água Fria Potável		
5	Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	2
6	Bucha de Redução Curta, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	3
7	Bucha de Redução Curta, DN40x32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
8	Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE	3
11	Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	14
12	Joelho 90°, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
13	Joelho 90°, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	7
TMLR	Torneira de Tanque de Lavar, 25mm x Ø3/4"	1
16	Tê de Redução, DN40x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
17	Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	1
19	Tê, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648	4

TB. Caixas e Ralos		
Item	Descrição do Material	Conta dor
RS	Ralo Seco Montado com Greiha e Porta Greiha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
RS	Ralo Seco Montado com Greiha e Porta Greiha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Greiha e Porta Greiha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
CD	Caixa d'água de fibra de vidro, 2000L - FortLev	1
Bóia	Bóia	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
RS	Ralo Seco Montado com Greiha e Porta Greiha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto	1
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Greiha e Porta Greiha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE	1
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE	1
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Greiha e Porta Greiha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto	1
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
CG	Caixa de Gordura, em PVC, DN100mm, capacidade 18 litros, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160	1
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE	1

INCLINAÇÃO	
ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
<=75mm	2%
>=100mm	1%
VENTILAÇÃO ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	1%
PLUVIAL	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	mínimo 0,5% utilizar 1%

ALTIURA DOS PONTOS	
PONTO DE ÁGUA	
Lavatório Bancada	60cm
Lavatório Parede	100cm
Bacia Sanitária	20cm
Pia Bancada	60cm
Pia Parede	100cm
Máquina de Lavar	60cm
Tanque Bancada	60cm
Tanque Parede	100cm

ALTIURA DOS PONTOS	
PONTO DE ESGOTO	
Sifão Lavatório	55cm
Bacia Sanitária	Piso
Sifão Pia Cozinha	55cm
Máquina de Lavar	60cm
Sifão Pia p/ Lavar Roupas	55cm
Ralo Seco	Piso
Caixa Sifonada	Piso

TB.Registros e Válvulas		
Ítem	Descrição do material	Qtd.
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	4
SL1	Bocal p/ Calha de Piso Normal DN 200 c/ Saída Lateral - TIGRE	2
CS2	Cabeceira p/ Calha de Piso Normal DN 130 c/ Saída Opcional - TIGRE	1
CS1	Cabeceira p/ Calha de Piso Normal DN 200 c/ Saída Opcional - TIGRE	1
CP2	Calha de Piso Normal DN 130 - TIGRE	1
CP1	Calha de Piso Normal DN 200 - TIGRE	1
HD	Hidrômetro para cavalete	1
RG	Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	2
REC	Registro Esfera VS Compacto Soldável 32mm	1
RE	Registro Esfera VS Soldável 25mm - TIGRE	1
RE	Registro Esfera VS Soldável 40mm - TIGRE	4
VR2	Válvula de Retenção Vertical 1.1/4" - Docol	1
VR1	Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol	2

TB. Acessórios		
Ítem	Descrição do Material	Qtd.
HD	Caixa de Proteção para Hidrômetro, fornecida completo, com hidrômetro, conexões e registro, DN 25mm	1
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
RE	Registro Esfera VS Soldável DN25mm	1
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm	1
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
RG	Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	1
RG	Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"	1
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"	1
REC	Registro Esfera VS Compacto Soldável 32mm	1
SL1	Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
CS1	Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
CP1	Calha de piso Normal DN 200mm - TIGRE	1
SL1	Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE	1
CP2	Calha de piso Normal DN 130mm - TIGRE	1
CS2	Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 130mm - TIGRE	1
VR1	Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol	1
VR2	Válvula de Retenção Vertical 1.1/4" - Docol	1
VR1	Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol	1

TB.Tubulações - Sistemas				
	Descrição	Diâmetro	Comp.	Fab.
Alimentação				
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	32	32,68	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	16,92	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	0,40	Tigre
Dreno Ar Condicionado				
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	16,26	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	8,05	Tigre
Esgoto Gordura				
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	75	1,92	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	1,22	Tigre
Esgoto Sanitário				
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	100	33,10	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	4,91	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	40	12,85	Tigre
Esgoto Ventilação				
	Tubo de PVC Rígido Branco, conforme NBR5688, Linha Série Normal	50	10,71	Tigre
Extravasor e Limpeza				
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	40	3,62	Tigre
Pluvial				
	Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	100	31,44	Tigre
Água Fria Potável				
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	40	8,63	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	32	0,05	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	25	24,68	Tigre
	Tubo de PVC Rígido Soldável Marrom, conforme NBR 5648	20	0,59	Tigre

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusarelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETOS HIDRÁULICOS: ÁGUA FRIA, ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS

CONTEÚDO: ISO - AF + ESG + PLUV 3D	TABELA DE ACESSÓRIOS
TABELA TUBULAÇÕES SISTEMAS	TABELA CONEXÕES POR SISTEMA
TABELA REGISTROS E VÁLVULAS	TABELA CAIXAS E RALOS

OBRA:
Residência unifamiliar térrea.

ENDEREÇO:
Rua Pedro Benjamin, PB 372,
Bairro: Margens da Rodovia PB-372,
Itaporanga - PB.

PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes

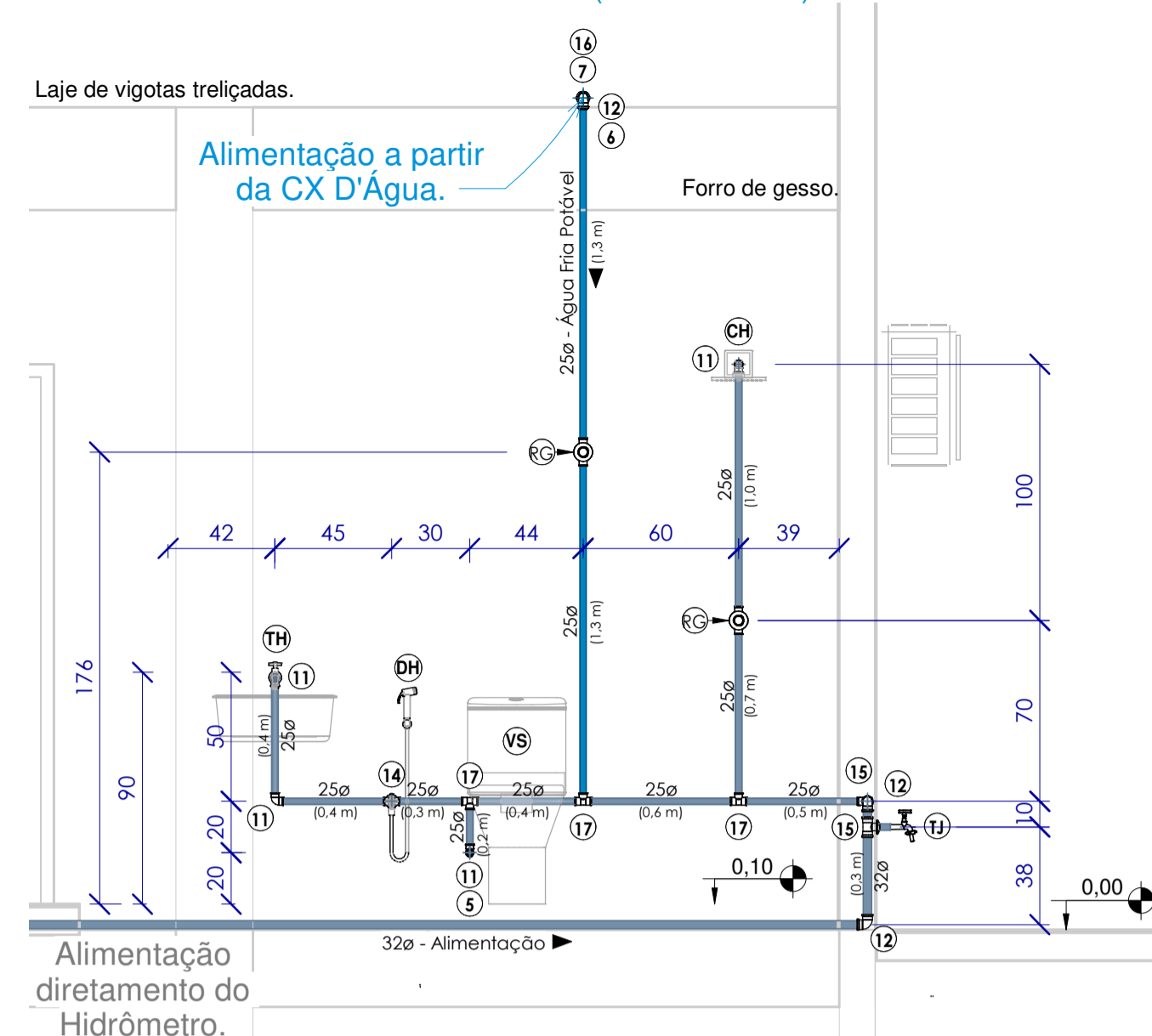
DADOS DA CONSTRUÇÃO:	
Área do terreno	200m²
Área total da edificação	200m²
Taxa de ocupação	70%
Taxa de permeabilidade	20%
Coefficiente de aproveitamento	0.89

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO:		PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:		Proprietário CPF:	
Data:	12 de Julho de 2023	Prancha:	
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha:	A1

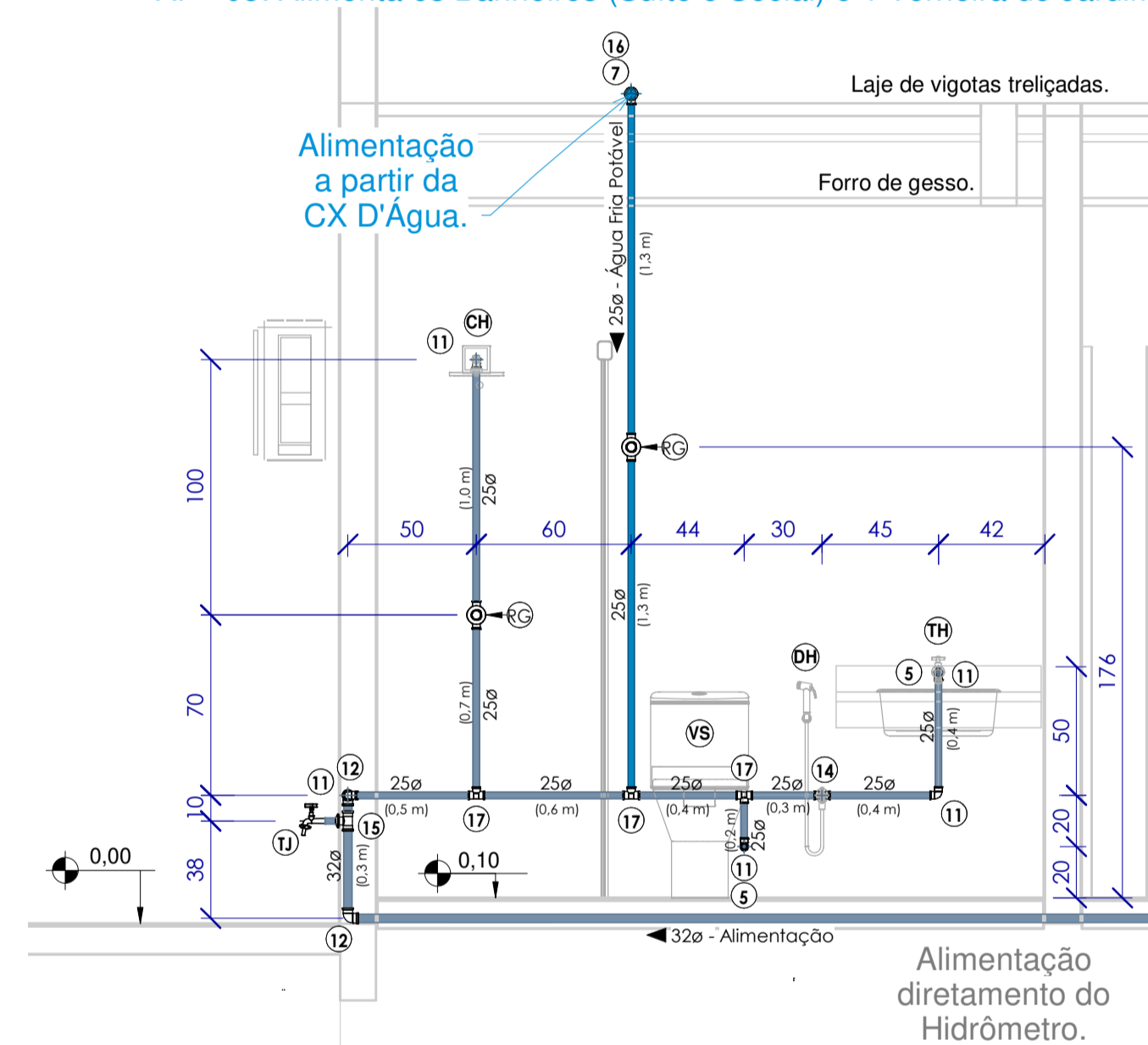
OBSERVAÇÕES:

AF - 03: Alimenta os Banheiros (Suíte e Social) e 1 Torneira de Jardim.



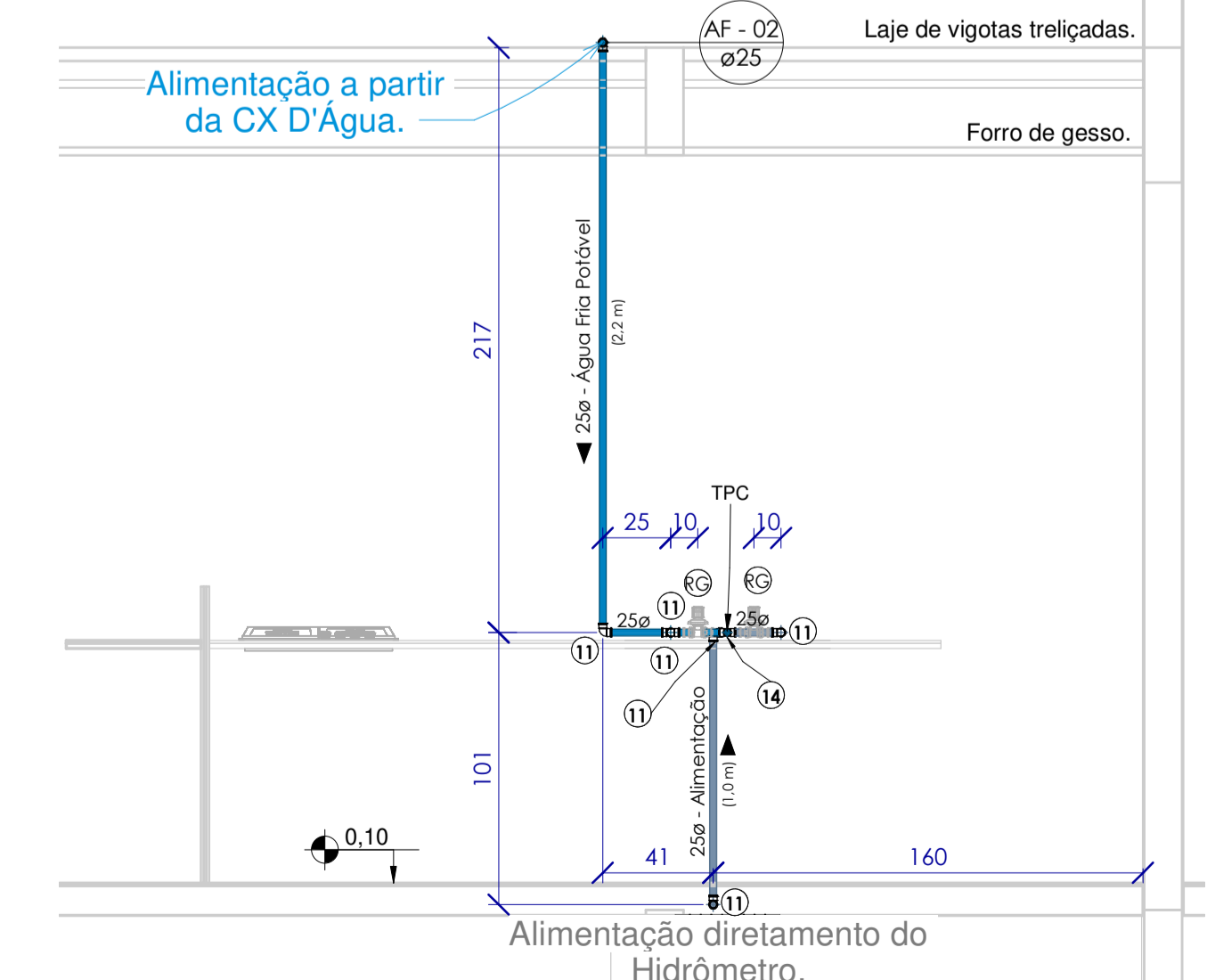
CORTE A - A
1 : 25

AF - 03: Alimenta os Banheiros (Suíte e Social) e 1 Torneira de Jardim.

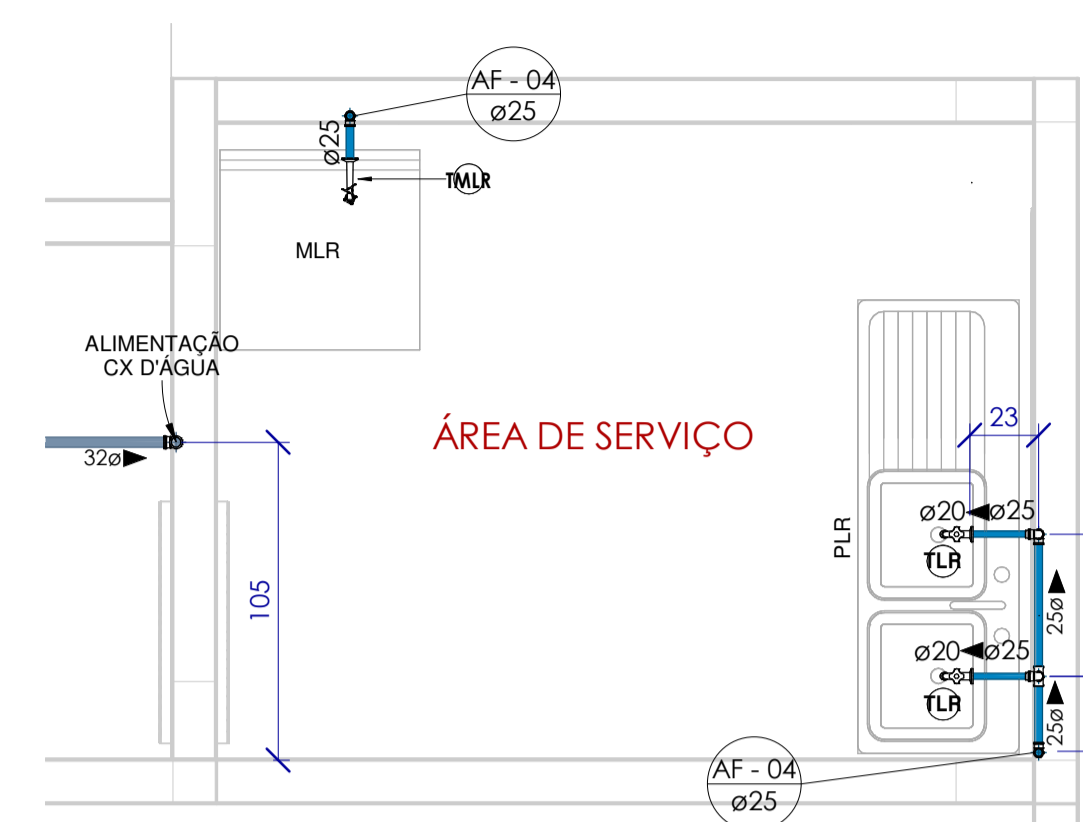


CORTE B - B
1 : 25

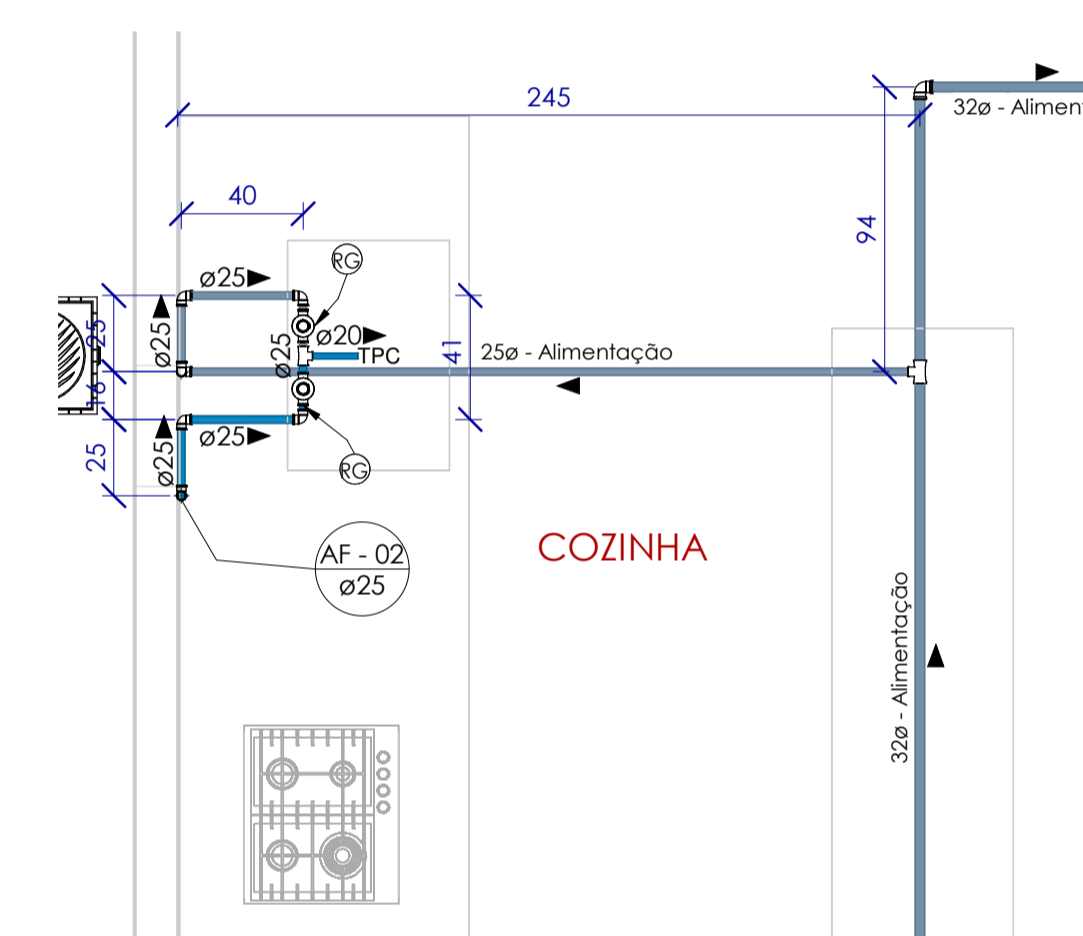
AF - 02: Alimenta a Cozinha.



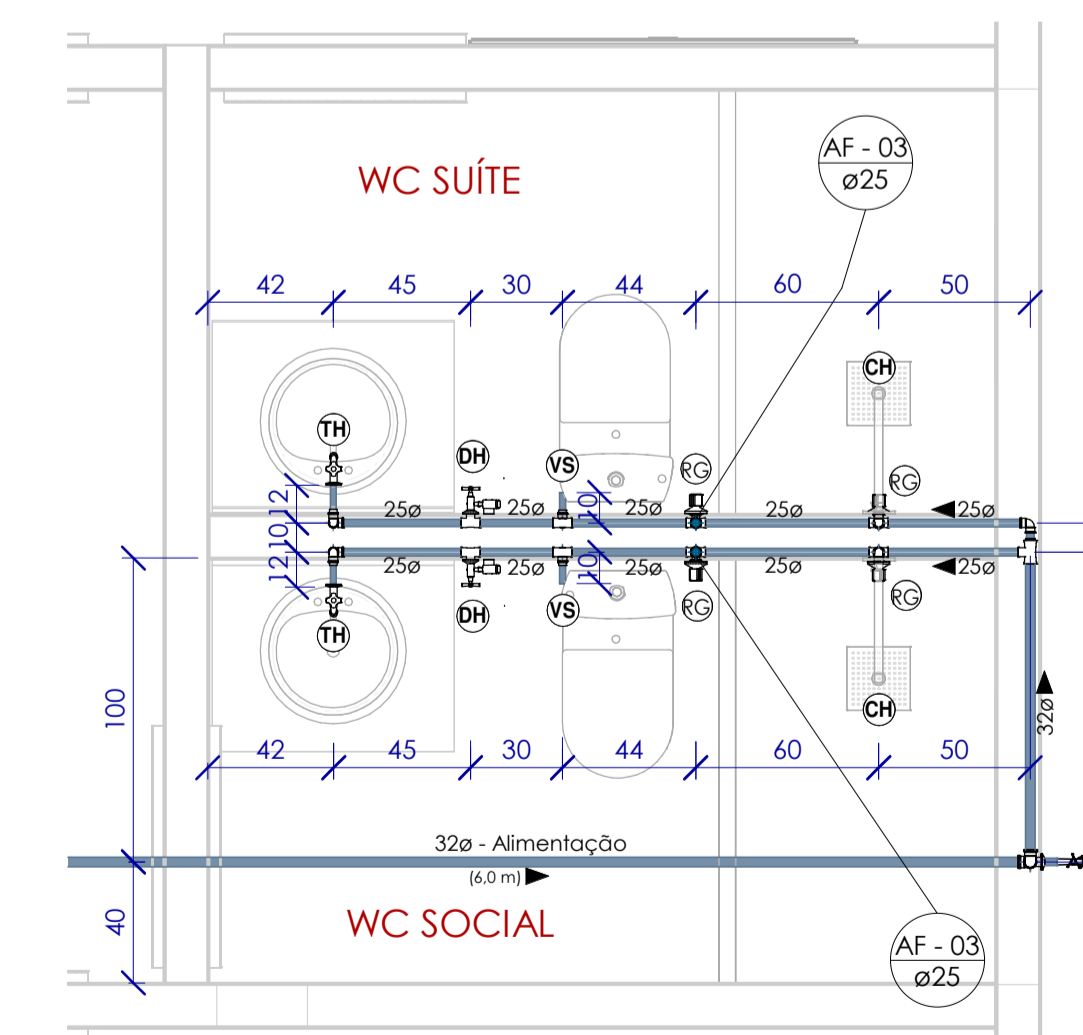
CORTE C - C
1 : 25



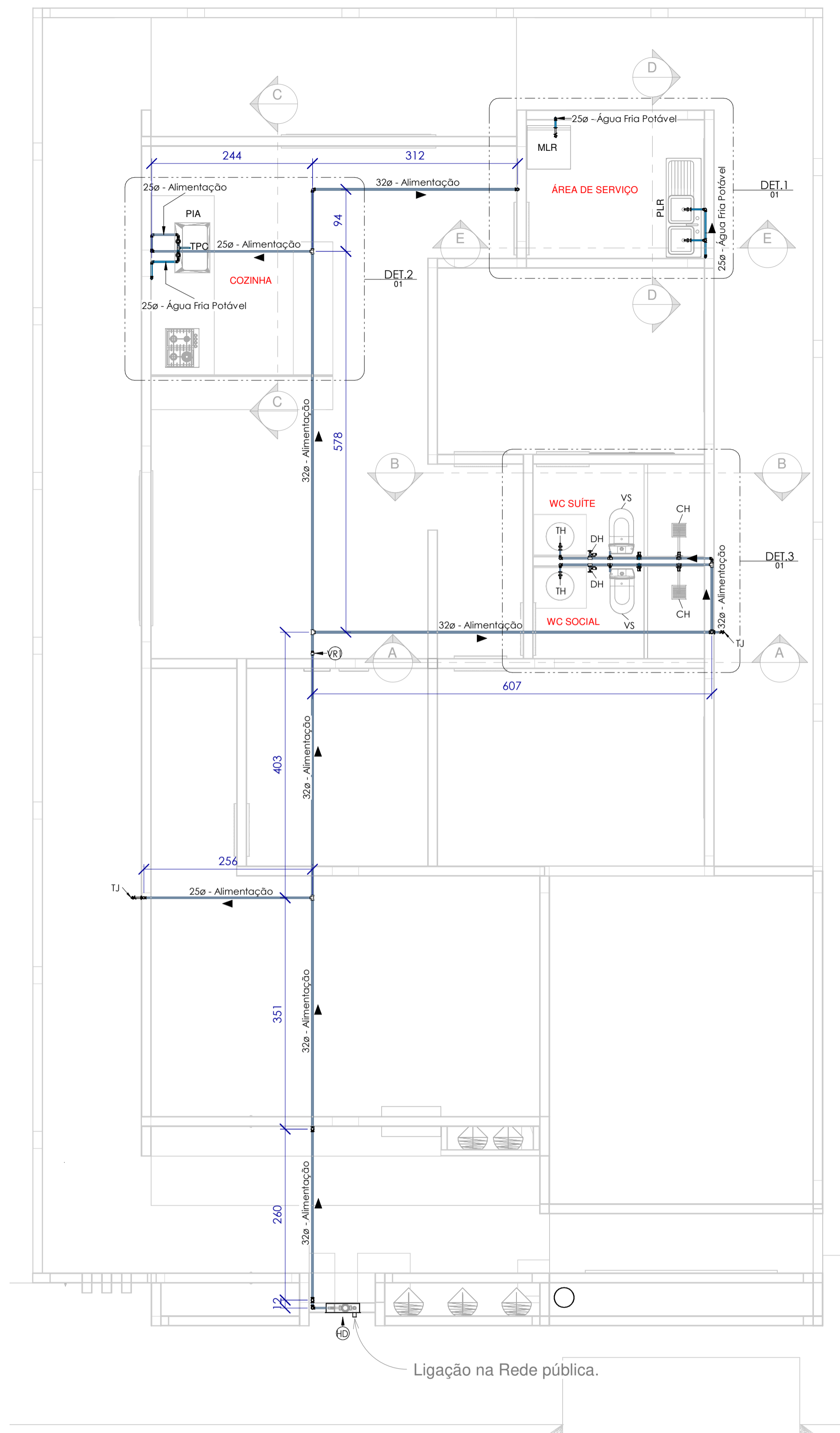
DETALHE 1
1 : 25



DETALHE 2
1 : 25



DETALHE 3
1 : 25



PLANTA BAIXA - ÁGUA FRIA

1 : 50

SÍMBOLOS	
DH	Ducha Higiênica
CH	Chuveiro Higiênico
VS	Vaso Sanitário
TH	Torneira Higiênica
TPC	Torneira da Pia da Cozinha
TLR	Torneira de Lavar Roupas
MLR	Máquina de Lavar Roupas
TJ	Torneira de Jardim

SÍMBOLOS	
φ	Diâmetro da Tubulação
i	Inclinação da Tubulação
→	Fluxo Fluido
Coluna	Nome e Número da Coluna
φ	Diâmetro da Coluna

TUBULAÇÃO	
(Círculo azul)	Água Fria
(Círculo cinza)	Alimentação
(Círculo verde)	Extravasor e Limpeza

TB. Conexões AF	
Item	Descrição do Material
1	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 20mm, PVC Marrom, FortLev
2	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 32mm, PVC Marrom, FortLev
3	Adaptador Soldável com Anel para Caixa d'Água 40mm, PVC Marrom, FortLev
4	Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca, DN25x3/4", PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
5	Bucha de Redução Curta, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
6	Bucha de Redução Curta, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
7	Bucha de Redução Curta, DN40x32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
8	Bucha de Redução Soldável Longa 40x25mm, PVC Marrom, Água Fria - TIGRE
9	Joelho 45°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
10	Joelho 90°, DN20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
11	Joelho 90°, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
12	Joelho 90°, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
13	Joelho 90°, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
14	Tê de Redução, DN25x20mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
15	Tê de Redução, DN32x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
16	Tê de Redução, DN40x25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
17	Tê, DN25mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
18	Tê, DN32mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648
19	Tê, DN40mm, PVC Marrom Soldável, conforme NBR 5648

TB. Acessórios AF	
Item	Descrição do Material
HD	Caixa de Proteção para Hidrômetro, fornecida completo, com hidrômetro, conexões e registro, DN 25mm
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm
RE	Registro Esfera VS Soldável DN25mm
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm
RE	Registro Esfera VS Soldável DN40mm
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"
RG	Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"
RG	Registro de Gaveta com acabamento, Água Fria, Ø3/4"
RG	Base Registro de Gaveta, Água Fria, Ø3/4"
REC	Registro Esfera VS Compacto Soldável 32mm
SL1	Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE
CS1	Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 200mm - TIGRE
CP1	Calha de piso Normal DN 200mm - TIGRE
SL1	Bocal com saída lateral p/ Calha de piso DN 200mm - TIGRE
CP2	Calha de piso Normal DN 130mm - TIGRE
CS2	Cabeceira com saída opcional p/ calha de piso DN 130mm - TIGRE
VR1	Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol
VR2	Válvula de Retenção Vertical 1.1/4" - Docol
VR1	Válvula de Retenção Vertical 1" - Docol

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: **PROJETO DE ÁGUA FRIA**

CONTEÚDO:	DETALHE 1	CORTE A-A
PLANTA BAIXA ÁGUA FRIA	DETALHE 2	CORTE B-B
TABELA ACESSÓRIOS ÁGUA FRIA	DETALHE 3	CORTE C-C
TABELA CONEXÕES ÁGUA FRIA		

OBRA:	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
Residência unifamiliar térrea.	Área do terreno 200m²
ENDEREÇO:	Área total da edificação 200m²
Rua Pedro Benjamin, PB 372.	Taxa de ocupação 70%
Bairro: Margens da Rodovia PB-372.	Taxa de permeabilidade 20%
Itaporanga - PB.	Coefficiente de aproveitamento 0.89
PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

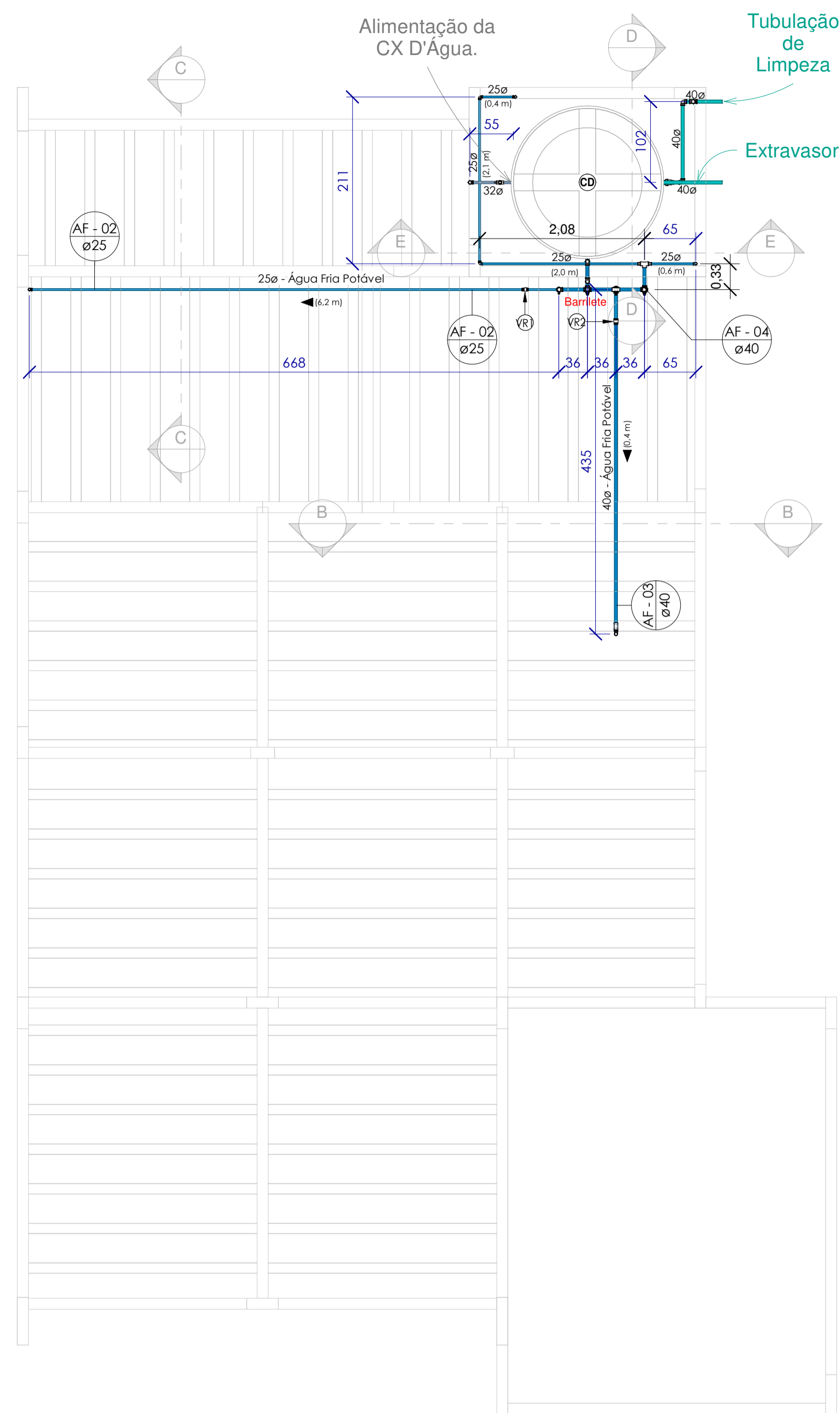
RESP. TÉCNICO PROJETO:	PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	Proprietário CPF:

Data:	12 de Julho de 2023	Prancha:	
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha:	A1

OBSERVAÇÕES:

Projeto 3D - Água fria

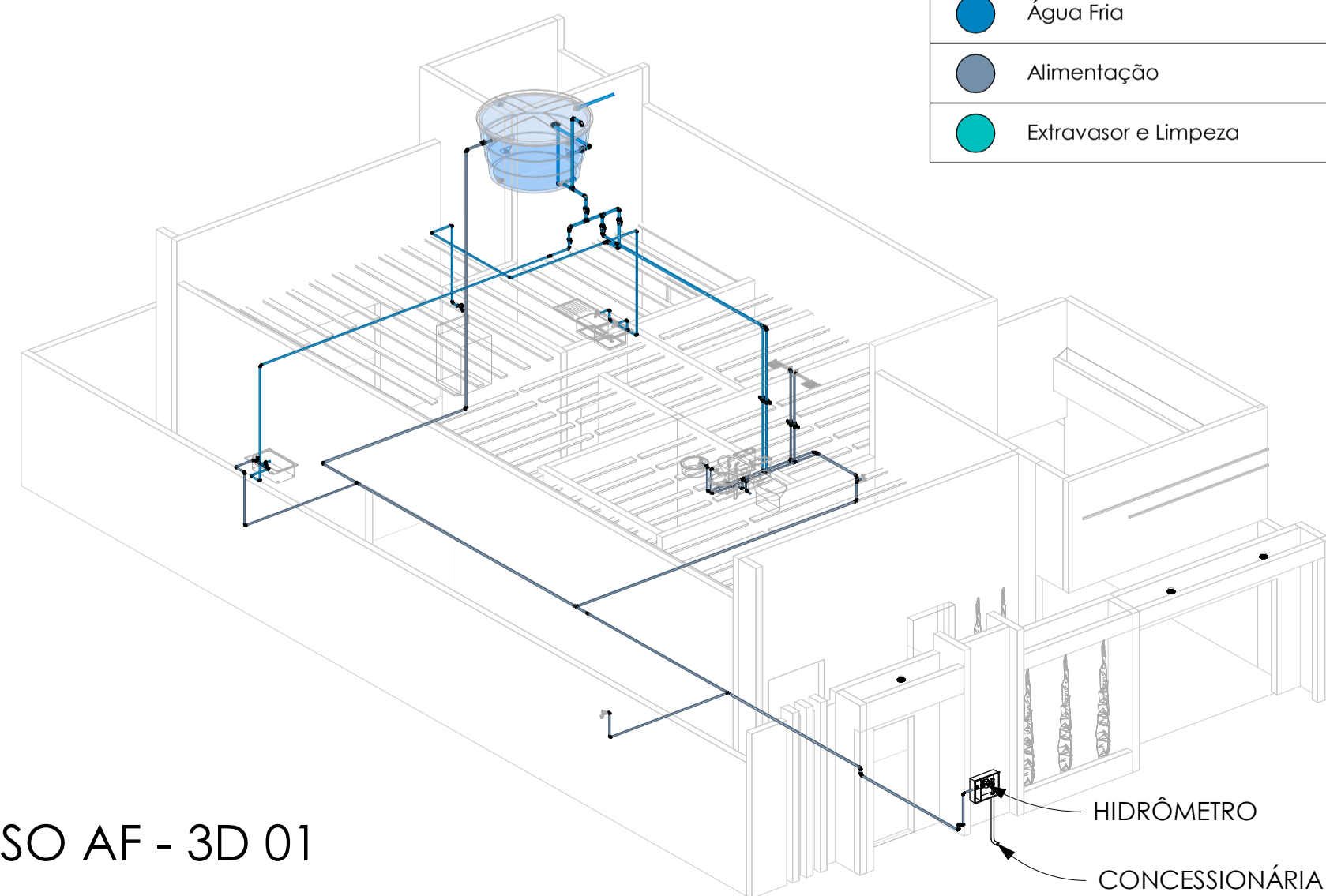
<https://skfb.ly/oIRO6>



PLANTA AF - NÍVEL LAJE SUPERIOR

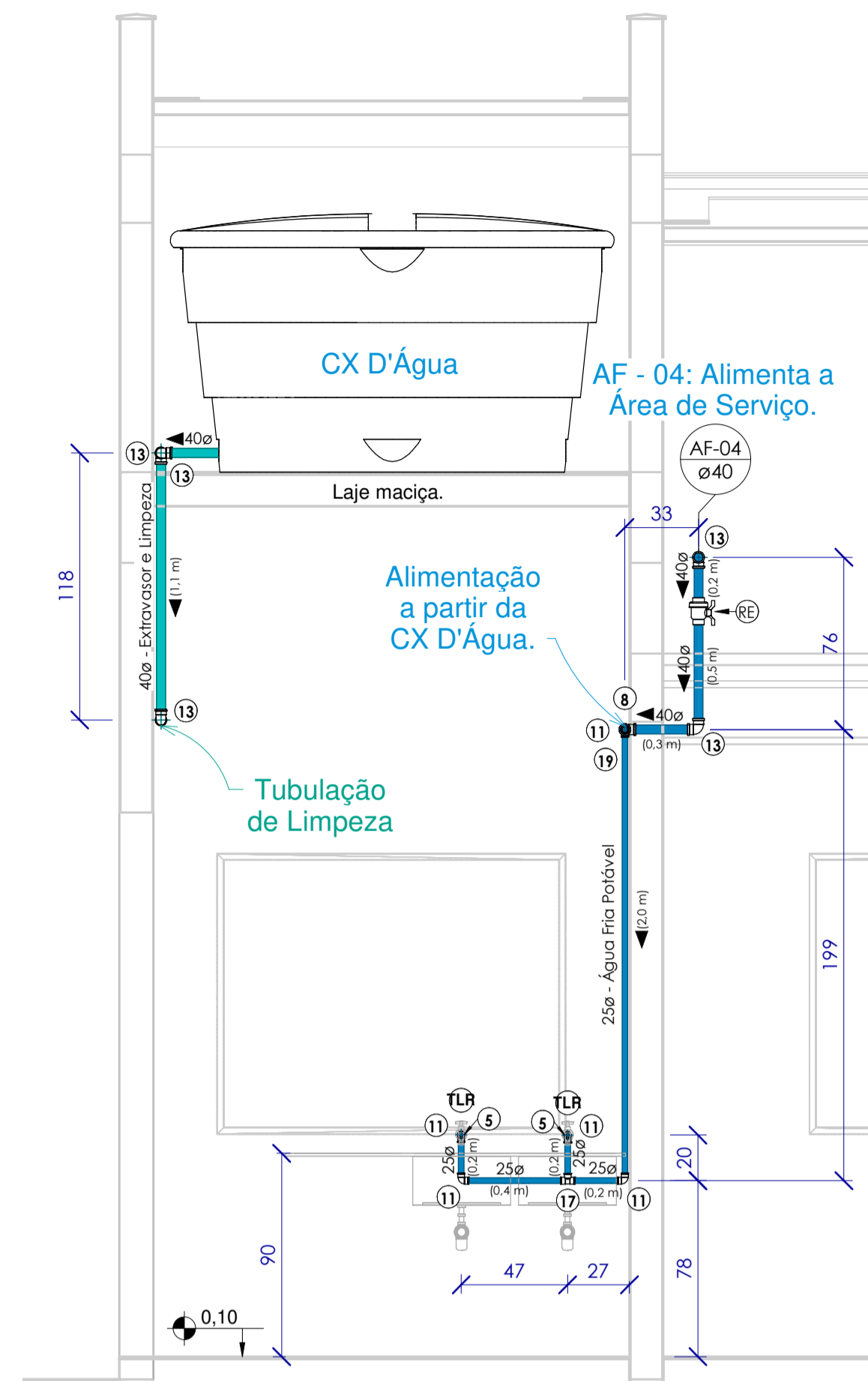
1 : 50

TUBULAÇÃO	
●	Água Fria
●	Alimentação
●	Extravasor e Limpeza



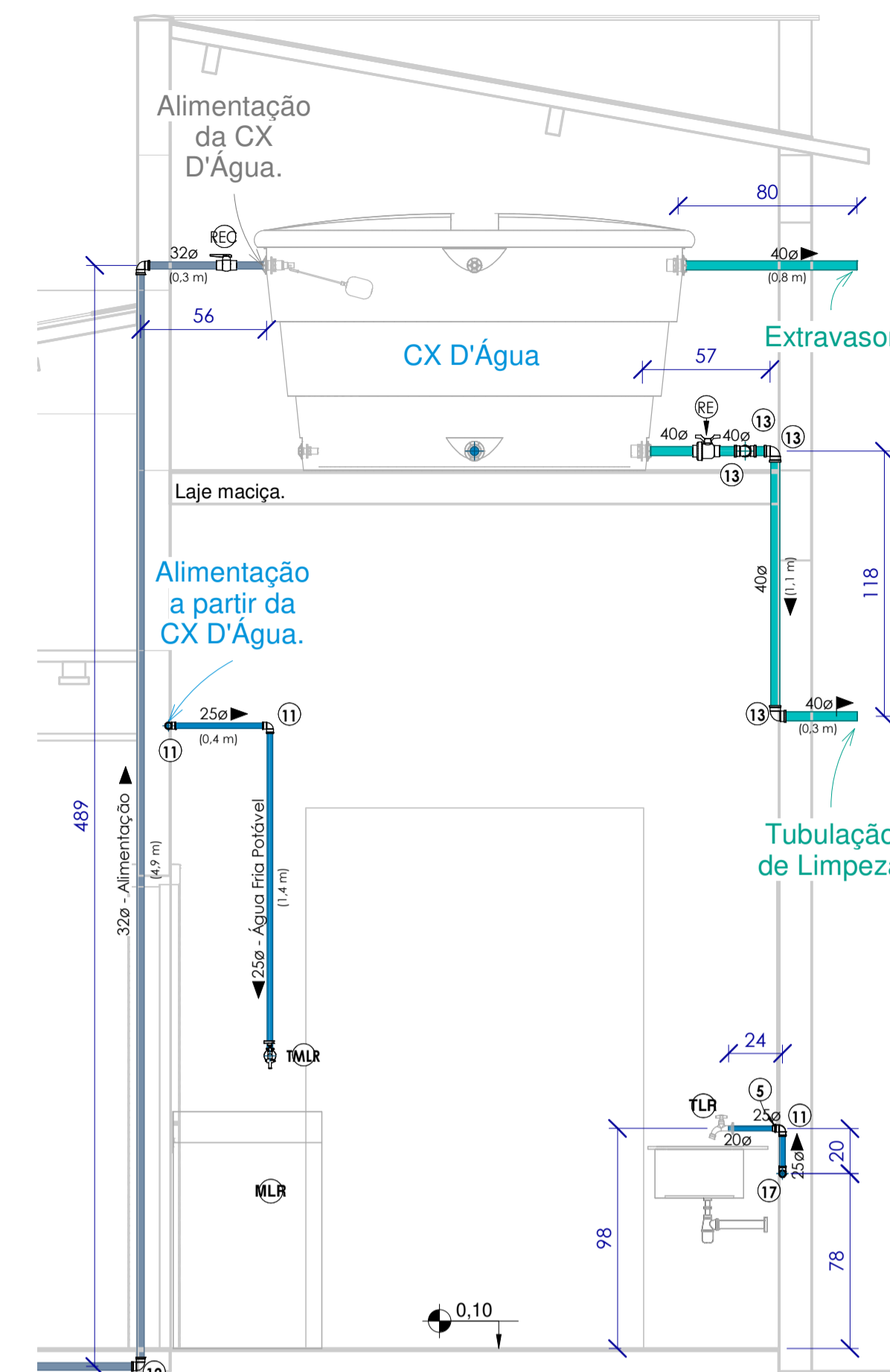
3D.ISO AF - 3D 01

HIDRÔMETRO
CONCESSIONÁRIA



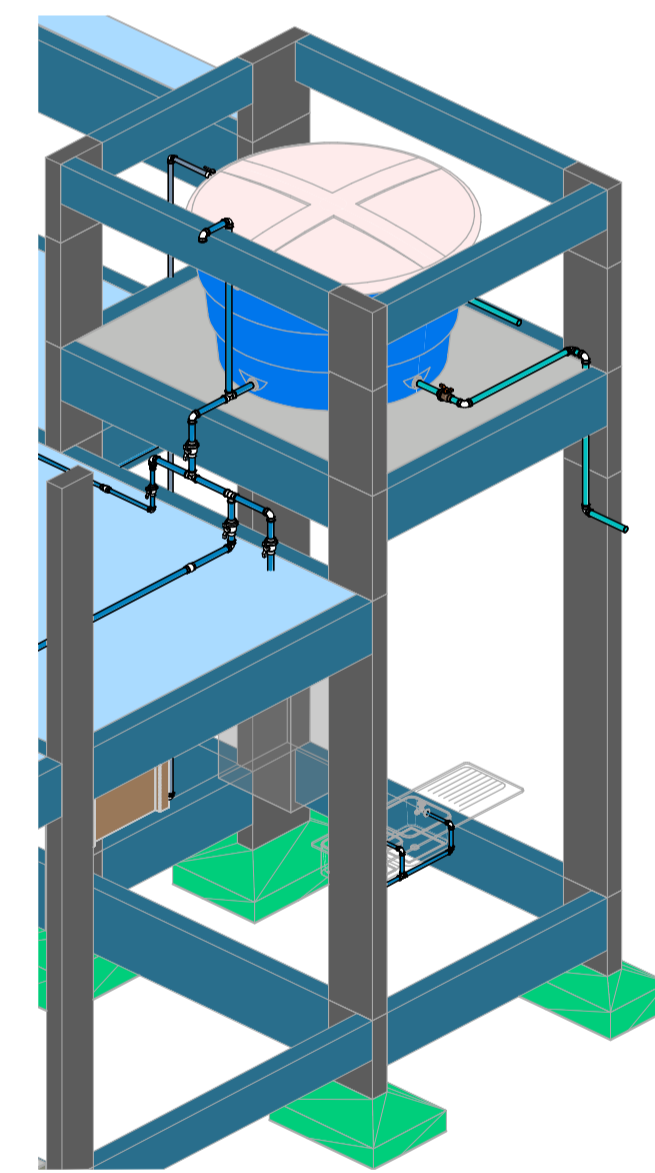
CORTE D - D

1 : 25

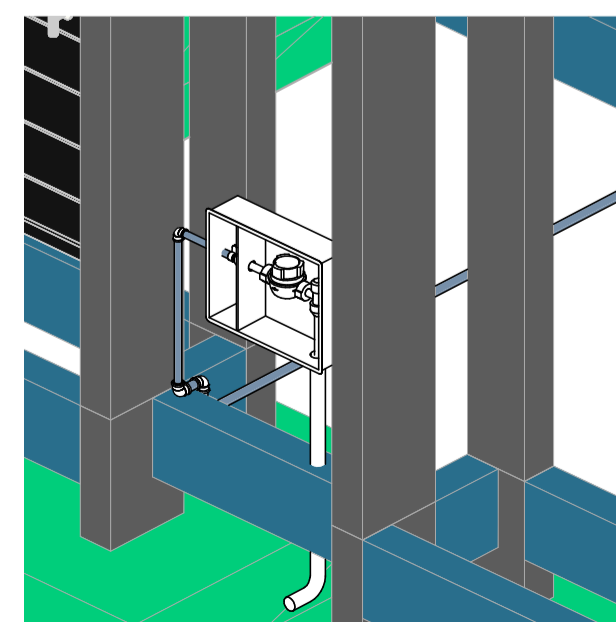


CORTE E - E

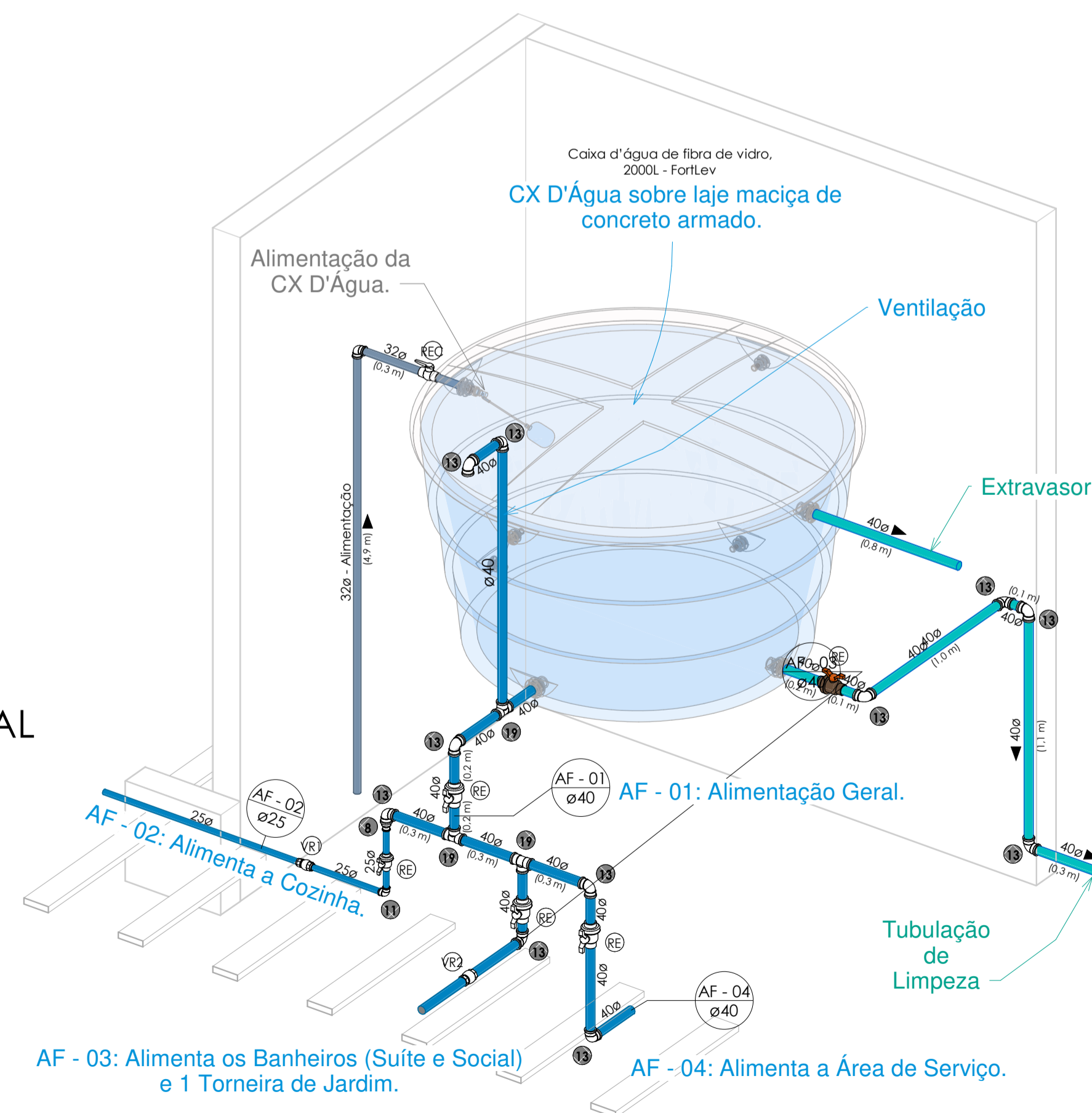
1 : 25



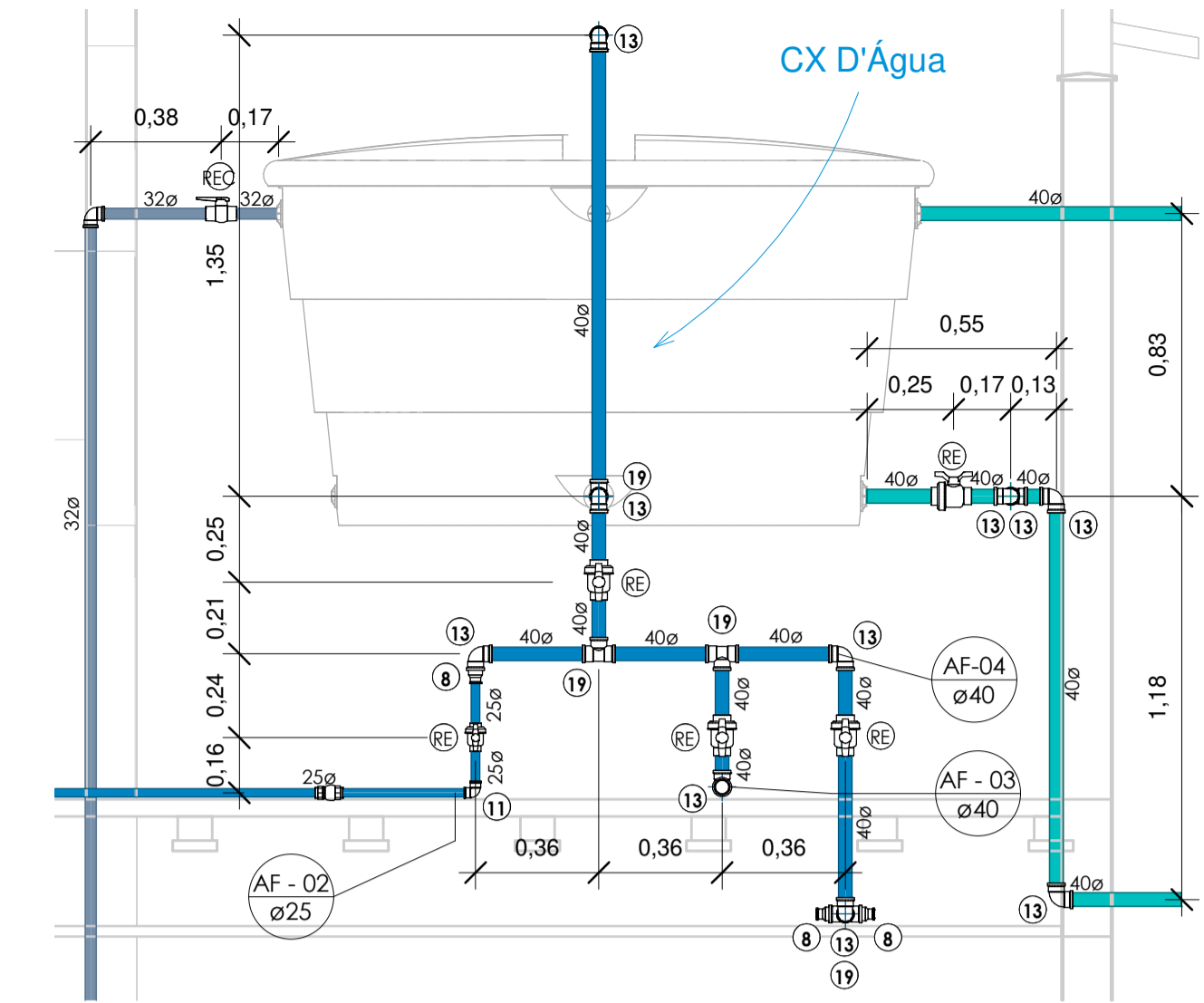
3D.ISO AF - AF + ESTRUTURAL



3D.ISO AF - ALIM AF+ ESTRUTURAL



3D.ISO AF - CAIXA D'ÁGUA



DETALHE - BARRILETE

1 : 20

SÍMBOLOS	
\varnothing Diâmetro	Diâmetro da Tubulação
i Inclinação	Inclinação da Tubulação
\blacktriangle Fluxo	Fluxo Fluido
Coluna	Nome e Número da Coluna
\varnothing Diâmetro	Diâmetro da Coluna

SÍMBOLOS	
DH	Ducha Higiénica
CH	Chuveiro Higiénico
VS	Vaso Sanitário
TH	Torneira Higiénica
TPC	Torneira da Pia da Cozinha
TLR	Torneira de Lavar Roupas
MLR	Máquina de Lavar Roupas
TJ	Torneira de Jardim



Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

- ARQUITETÔNICO
- ESTRUTURAL
- ELETRICO
- HIDROSSANITÁRIO
- MODELAGEM EM REVIT
- ORÇAMENTO
- COMPATIBILIZAÇÃO
- GESTÃO DE OBRAS
- ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
- CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO DE ÁGUA FRIA

CONTEÚDO:	CORTE D-D
PLANTA AF - NÍVEL LAJE SUPERIOR	ISO AF - 3D 01
ISO AF - CAIXA D'ÁGUA	DETALHE - BARRILETE

OBRA:	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
Residência unifamiliar térrea.	Área do terreno 200m ²
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.	Área total da edificação 200m ²
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	Taxa de ocupação 70%
	Taxa de permeabilidade 20%
	Coefficiente de aproveitamento 0.89


DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO:	PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	Proprietário CPF:

Data: 12 de Julho de 2023	Prancha: 03/09
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1

OBSERVAÇÕES:

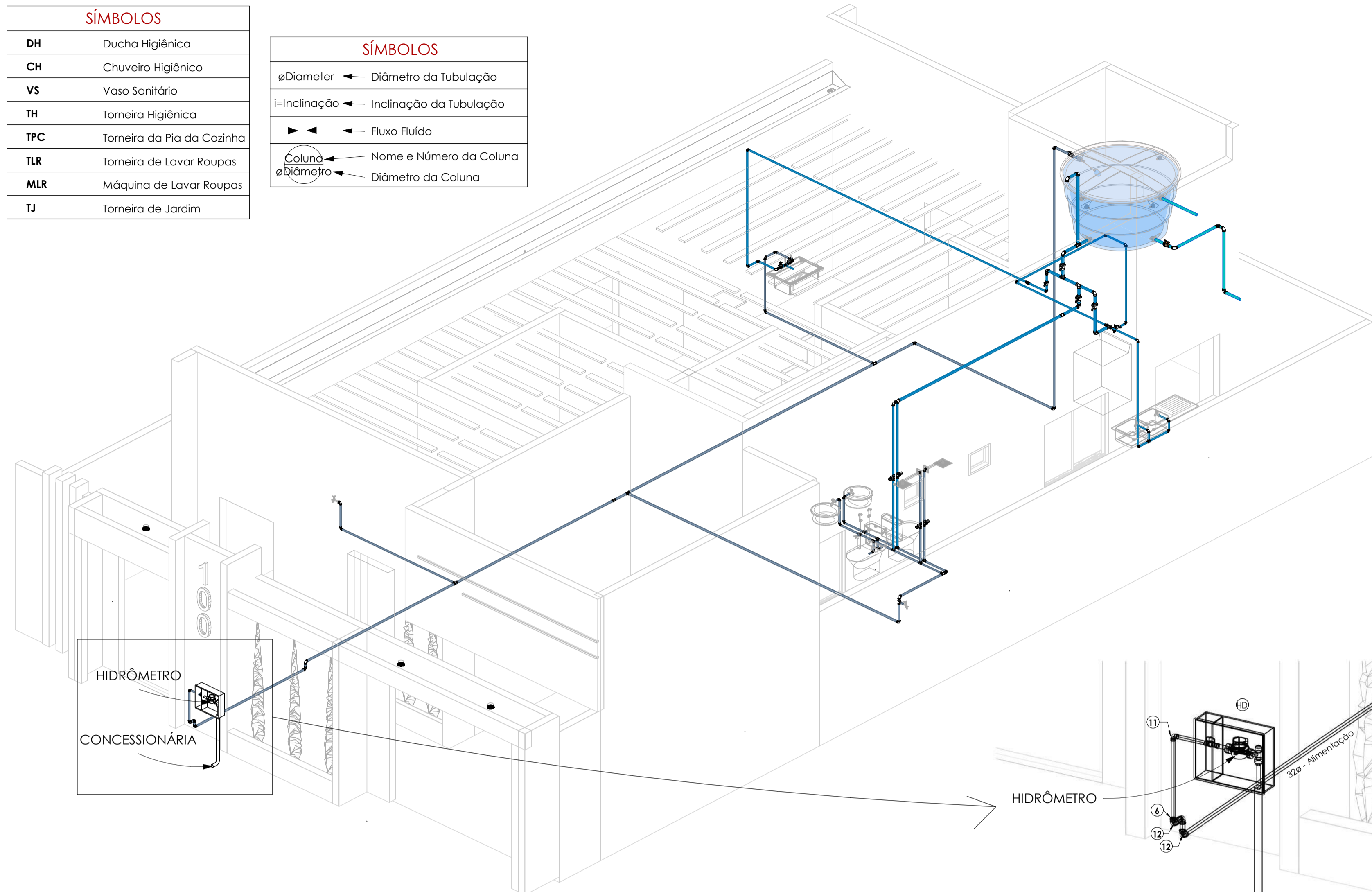
Projeto 3D - Água fria



<https://skfb.ly/olRO6>

SÍMBOLOS	
DH	Ducha Higiénica
CH	Chuveiro Higiénico
VS	Vaso Sanitário
TH	Torneira Higiénica
TPC	Torneira da Pia da Cozinha
TLR	Torneira de Lavar Roupas
MLR	Máquina de Lavar Roupas
TJ	Torneira de Jardim

SÍMBOLOS	
∅	Diâmetro da Tubulação
i	Inclinação da Tubulação
→	Fluxo Fluido
Coluna	Nome e Número da Coluna
∅	Diâmetro da Coluna

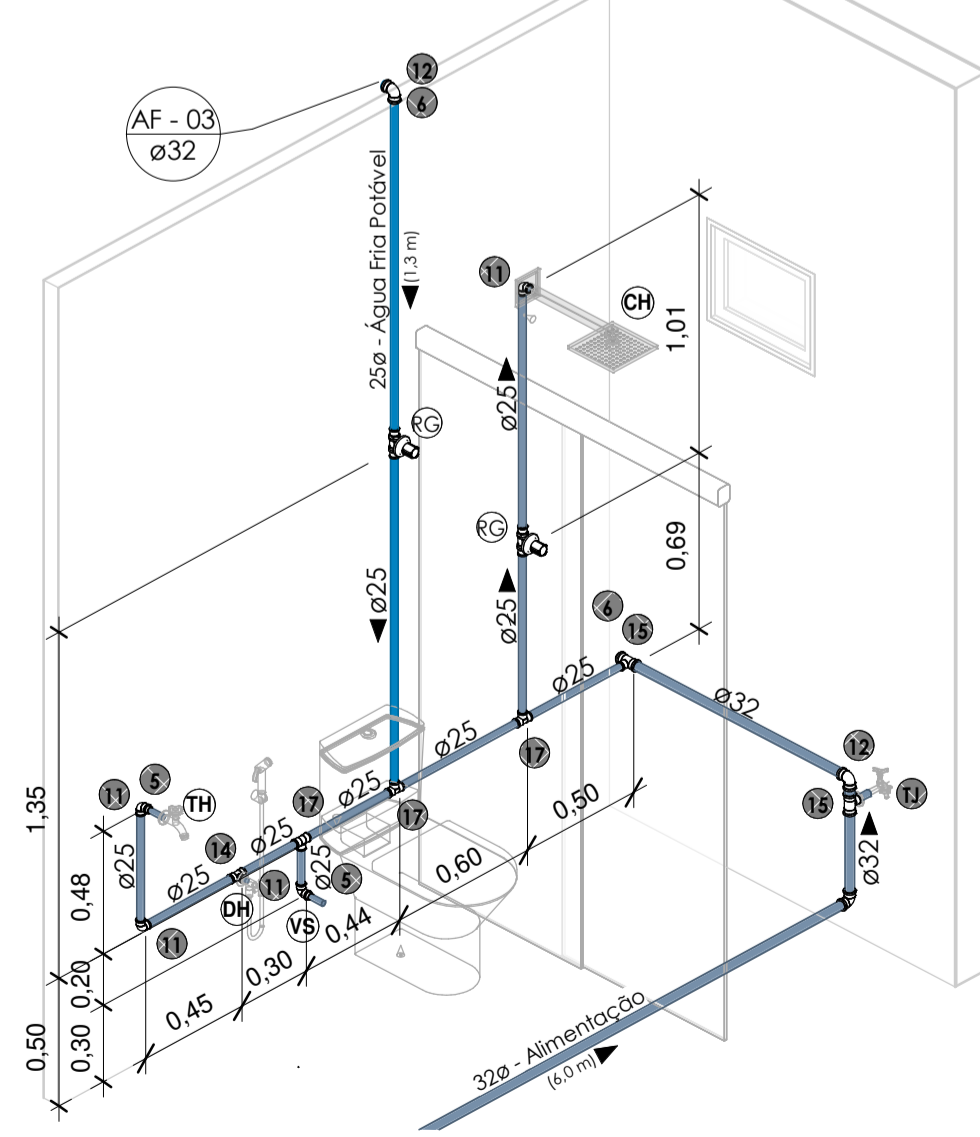


3D.ISO AF - 3D 02

TUBULAÇÃO	
●	Água Fria
●	Alimentação
●	Extrator e Limpeza

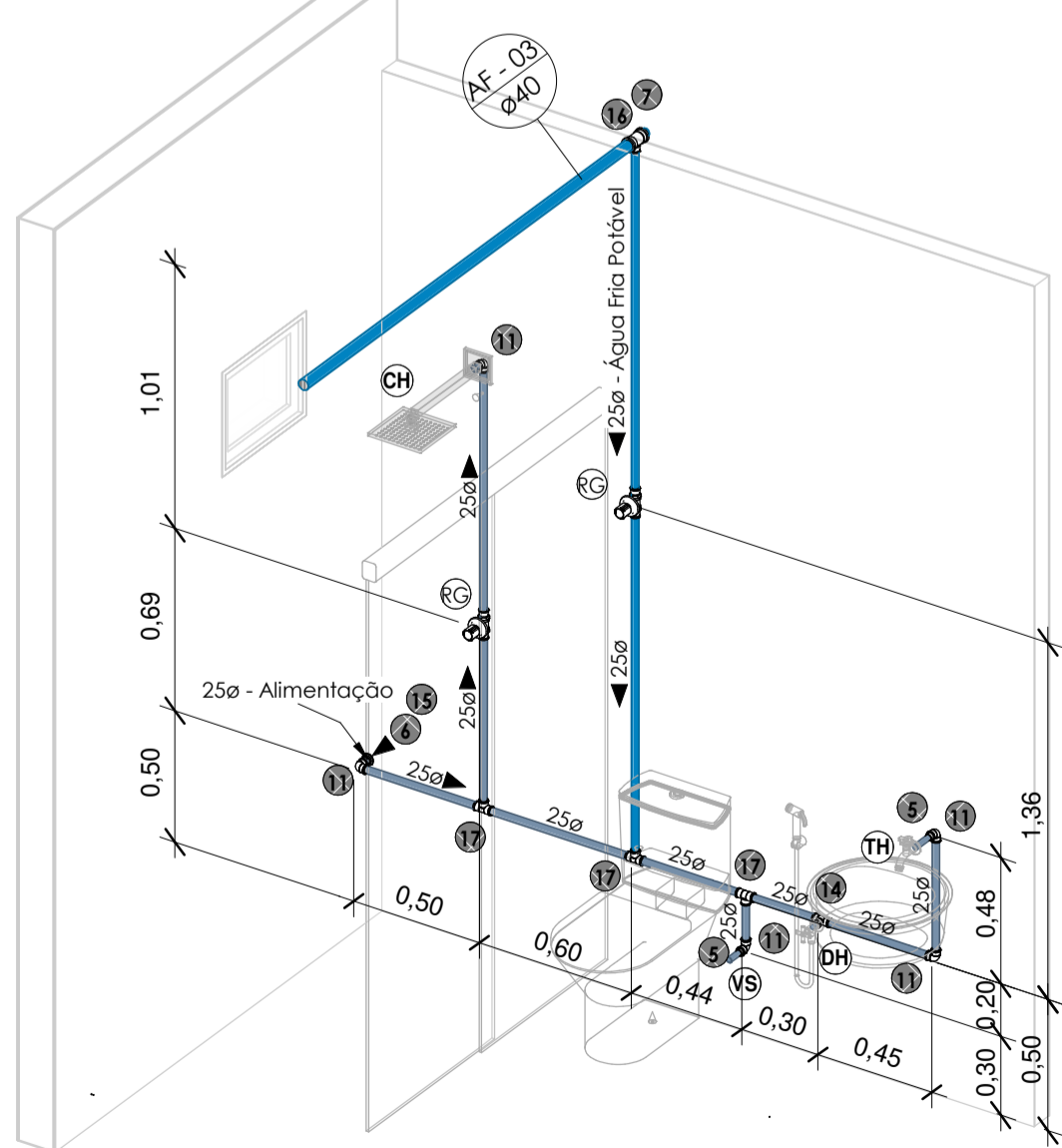
3D.ISO AF - DETALHE HIDRÔMETRO

AF - 03: Alimenta os Banheiros (Suite e Social) e 1 Torneira de Jardim.



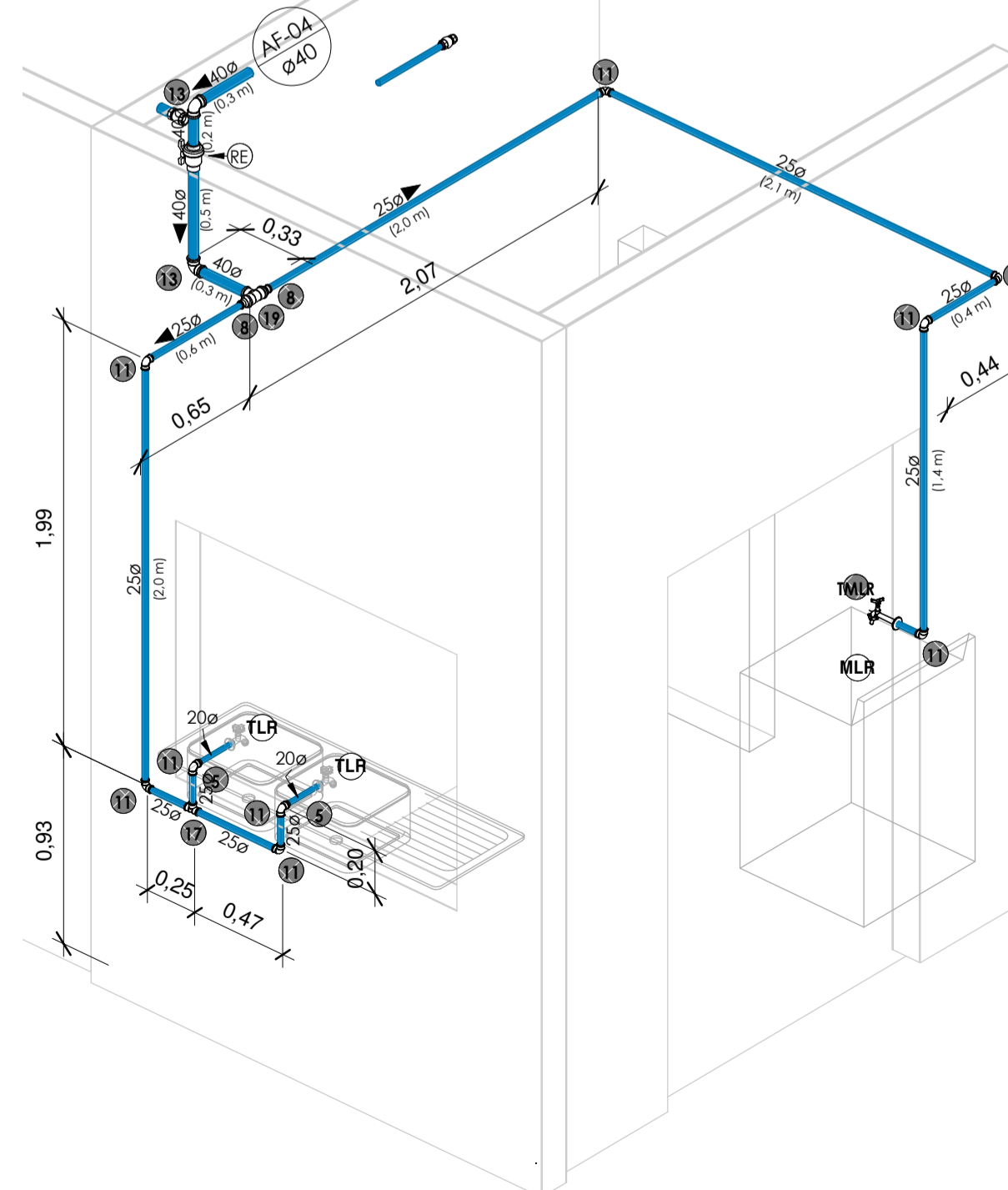
3D.ISO AF - WC SOCIAL

AF - 03: Alimenta os Banheiros (Suite e Social) e 1 Torneira de Jardim.



3D.ISO AF - WC SUÍTE

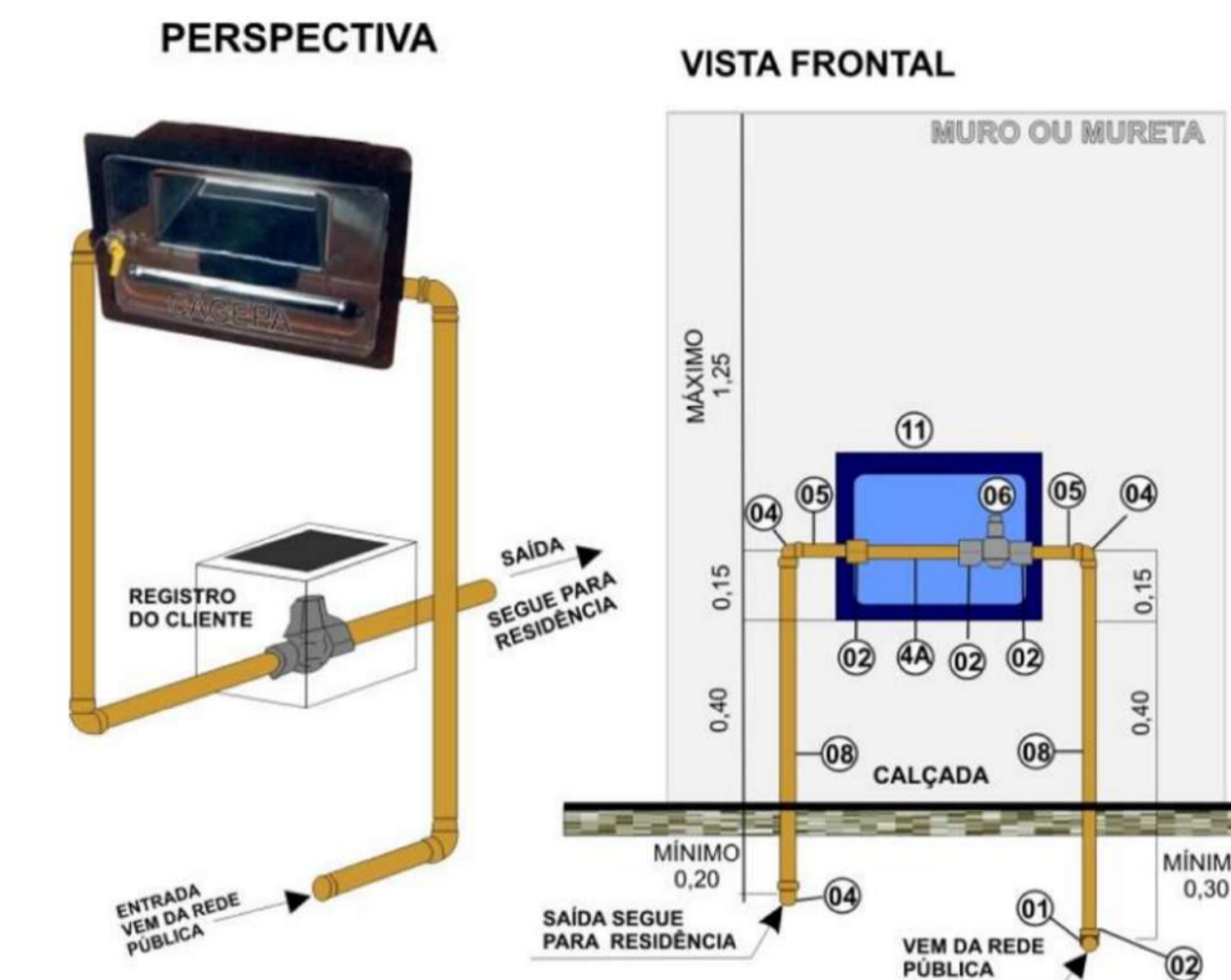
AF - 04: Alimenta a Área de Serviço.



3D.ISO AF - ÁREA DE SERVIÇO

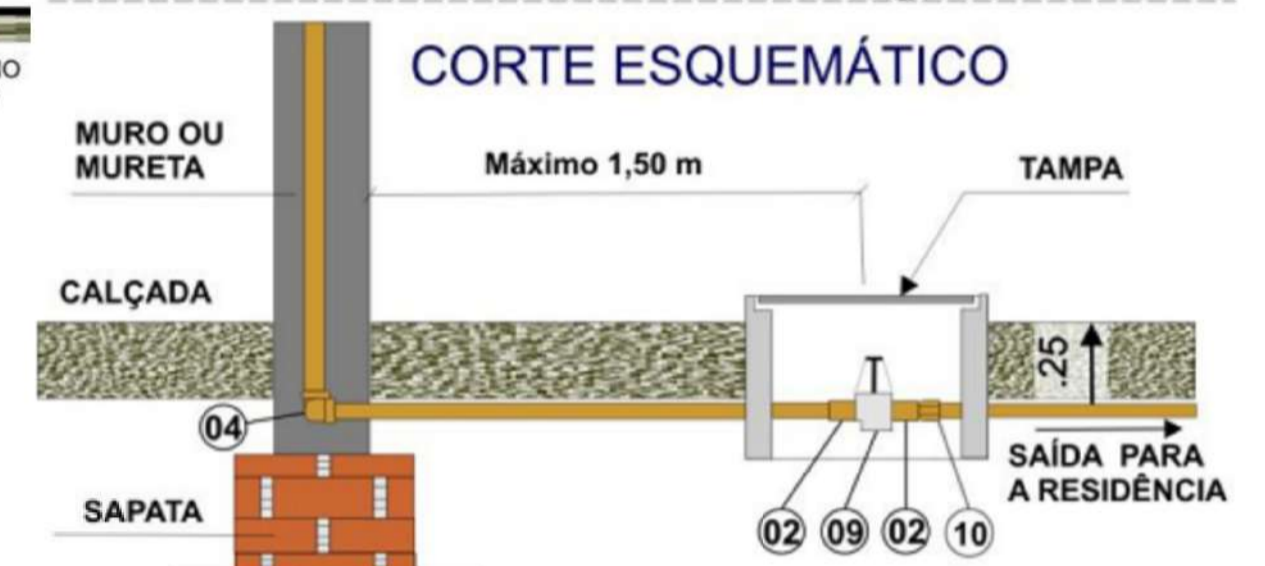
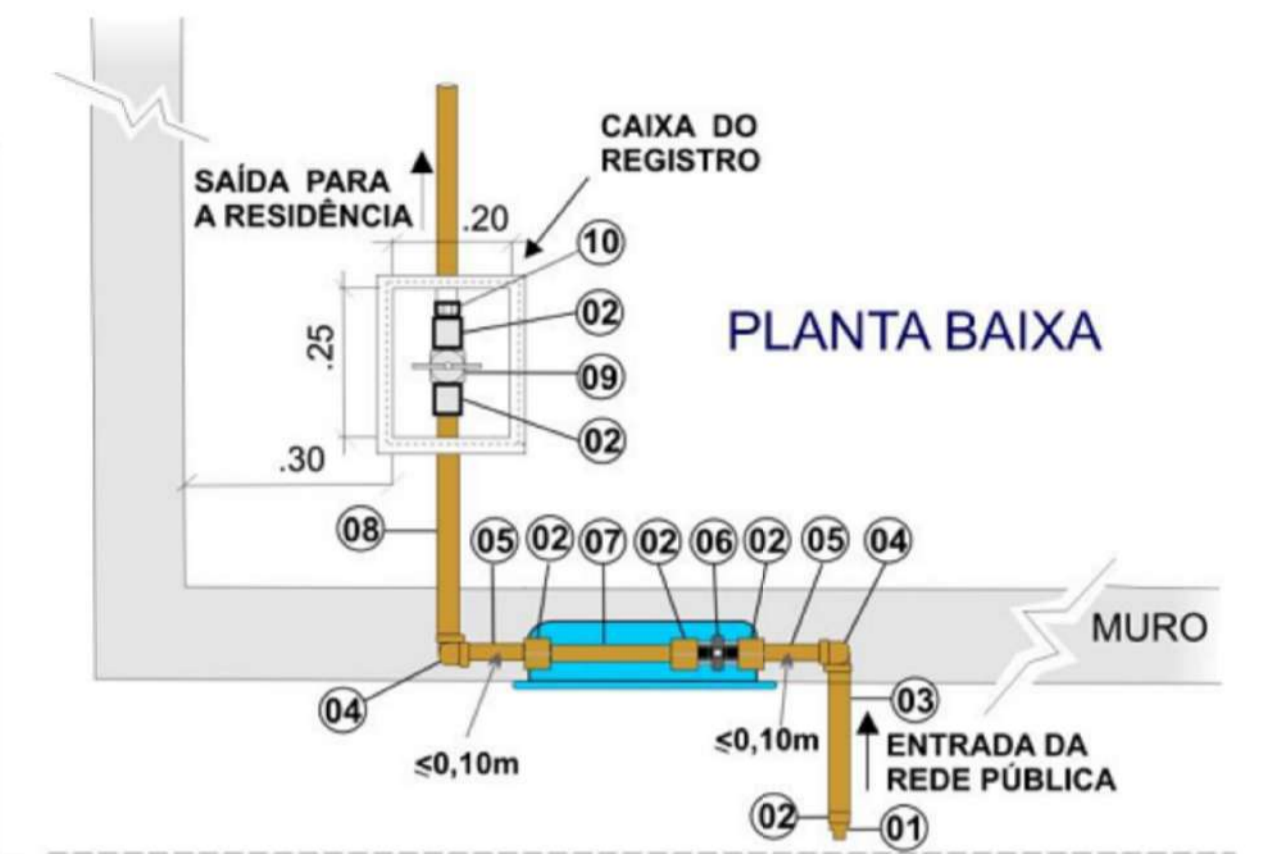
MODELO PARA LIGAÇÃO PADRÃO CAGEPA

ESQUEMA DE INSTALAÇÃO A SER EXECUTADA PELO CLIENTE



RELAÇÃO DO MATERIAL PARA LIGAÇÃO PADRÃO CAGEPA

RELAÇÃO DO MATERIAL HIDRÁULICO				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	Ø1	Ø2	QUANT
01	BUJÃO PVC SOLDÁVEL CABEÇA QUADRADA	1/2"	3/4"	01
02	LUVA PVC ROSCAVEL	1/2"	3/4"	06
03	TUBO PVC ROSCAVEL L=0,20m	1/2"	3/4"	01
04	JOELHO 90° PVC ROSCAVEL COM BUCHA DE LATÃO	1/2"	3/4"	04
05	TUBO PVC ROSCAVEL L=0,10m	1/2"	3/4"	05
06	REGISTRO DE ESFERA COM CABEÇA QUADRADA	1/2"	3/4"	01
07	TUBO PVC ROSCAVEL L1=0,22m OU L2=0,26m	1/2"	3/4"	01
08	TUBO PVC ROSCAVEL L=VARIÁVEL	1/2"	3/4"	01
09	REGISTRO DE ESFERA COM BORBOLETA	1/2"	3/4"	01
10	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO	20mm x 1/2"	25mm x 3/4"	01
11	CAIXA DE PROTEÇÃO (PADRÃO CAGEPA)			01
12	ADESIVO E TEFLÓN			02



Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

- ARQUITETÔNICO
- ESTRUTURAL
- ELETRICO
- HIDROSSANITÁRIO
- MODELAGEM EM REVIT
- ORÇAMENTO
- COMPATIBILIZAÇÃO
- GESTÃO DE OBRAS
- ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
- CONSULTORIAS

PROJETO DE ÁGUA FRIA

CONTEÚDO:	ISO AF - 3D 02	ISO AF - WC SOCIAL
	ISO AF - DETALHE HIDRÔMETRO	ISO AF - WC SUÍTE
	MODELO LIGAÇÃO PADRÃO CAGEPA	ISO AF - ÁREA DE SERVIÇO
	RELAÇÃO MATERIAL P/ LIG. PADRÃO CAGEPA	ISO AF - COZINHA

OBRA:	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
Residência unifamiliar térrea.	Área do terreno 200m ²
ENDEREÇO:	Área total da edificação 200m ²
Rua Pedro Benjamin, PB 372.	Taxa de ocupação 70%
Bairro: Margens da Rodovia PB-372.	Taxa de permeabilidade 20%
Itaporanga - PB.	Coefficiente de aproveitamento 0.89
PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO:	PROPRIETÁRIO:
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	Proprietário CPF:

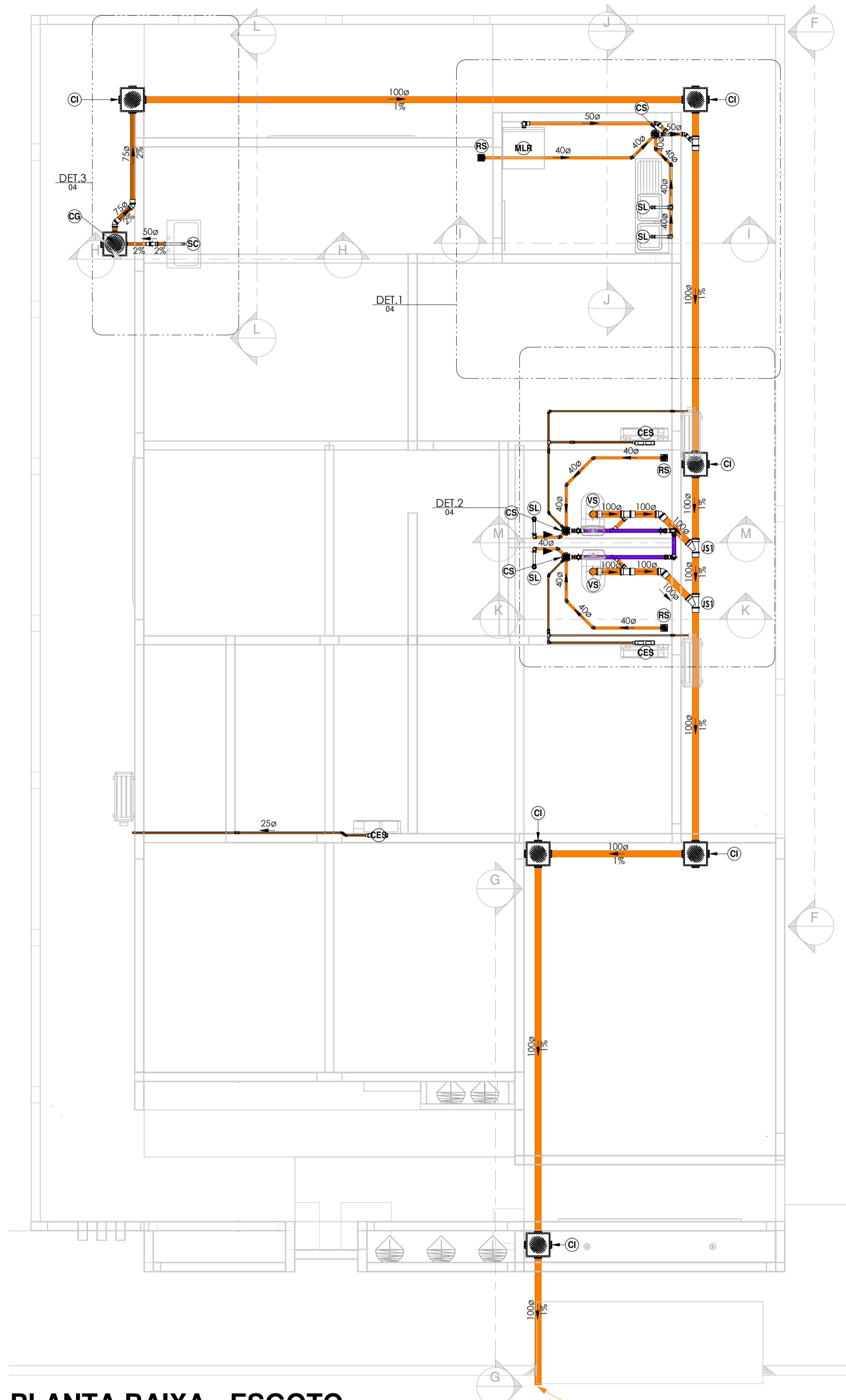
Data:	12 de Julho de 2023	Prancha:	
Escala:	Indicadas	Tamanho da folha:	A1

OBSERVAÇÕES:

Projeto 3D - Água fria

<https://skfb.ly/oIRO6>

04/09



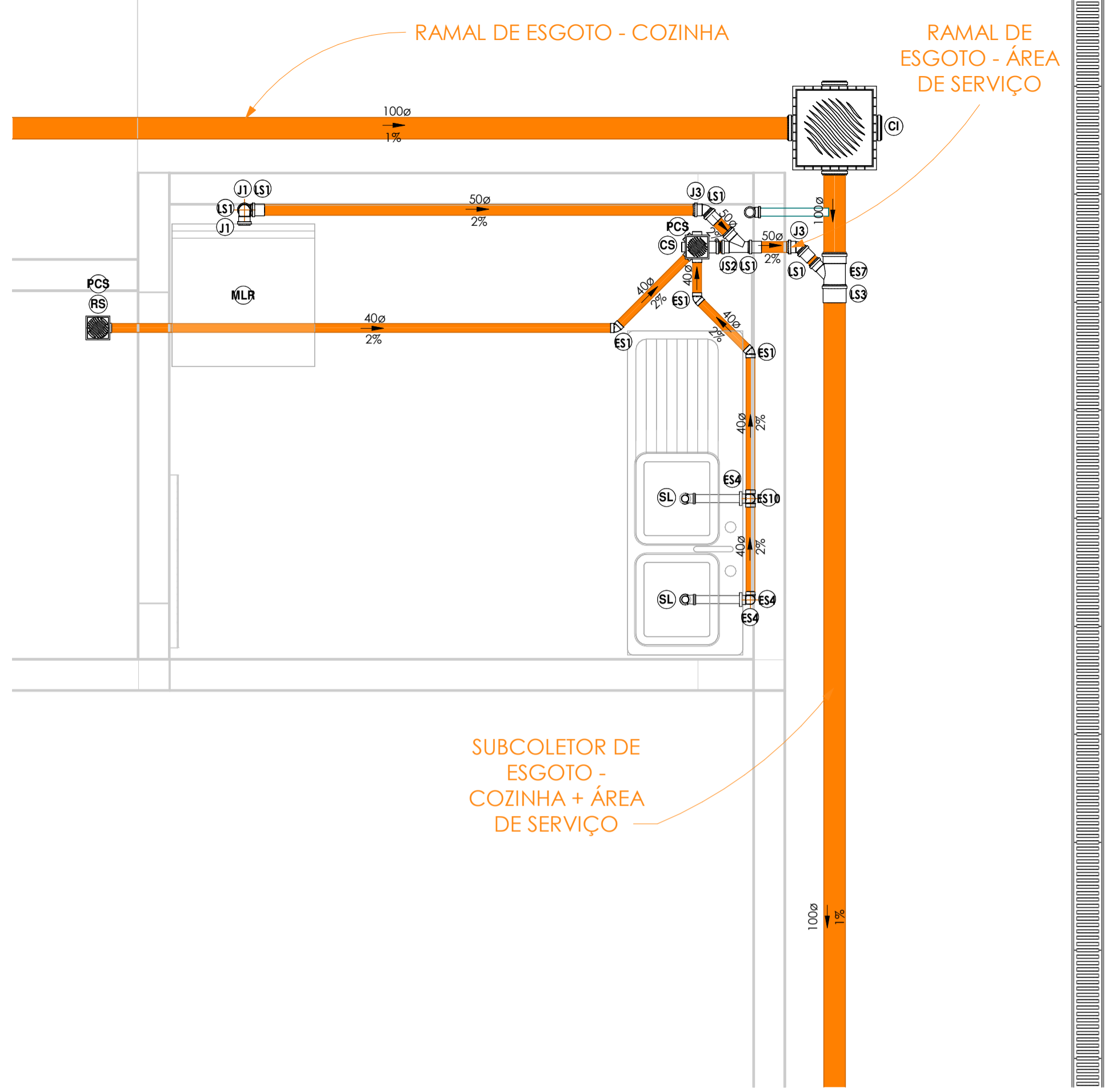
PLANTA BAIXA - ESGOTO
1 : 50

INCLINAÇÃO	
ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
<=75mm	2%
>=100mm	1%
VENTILAÇÃO ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	1%
PLUVIAL	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	mínimo 0,5% utilizar 1%

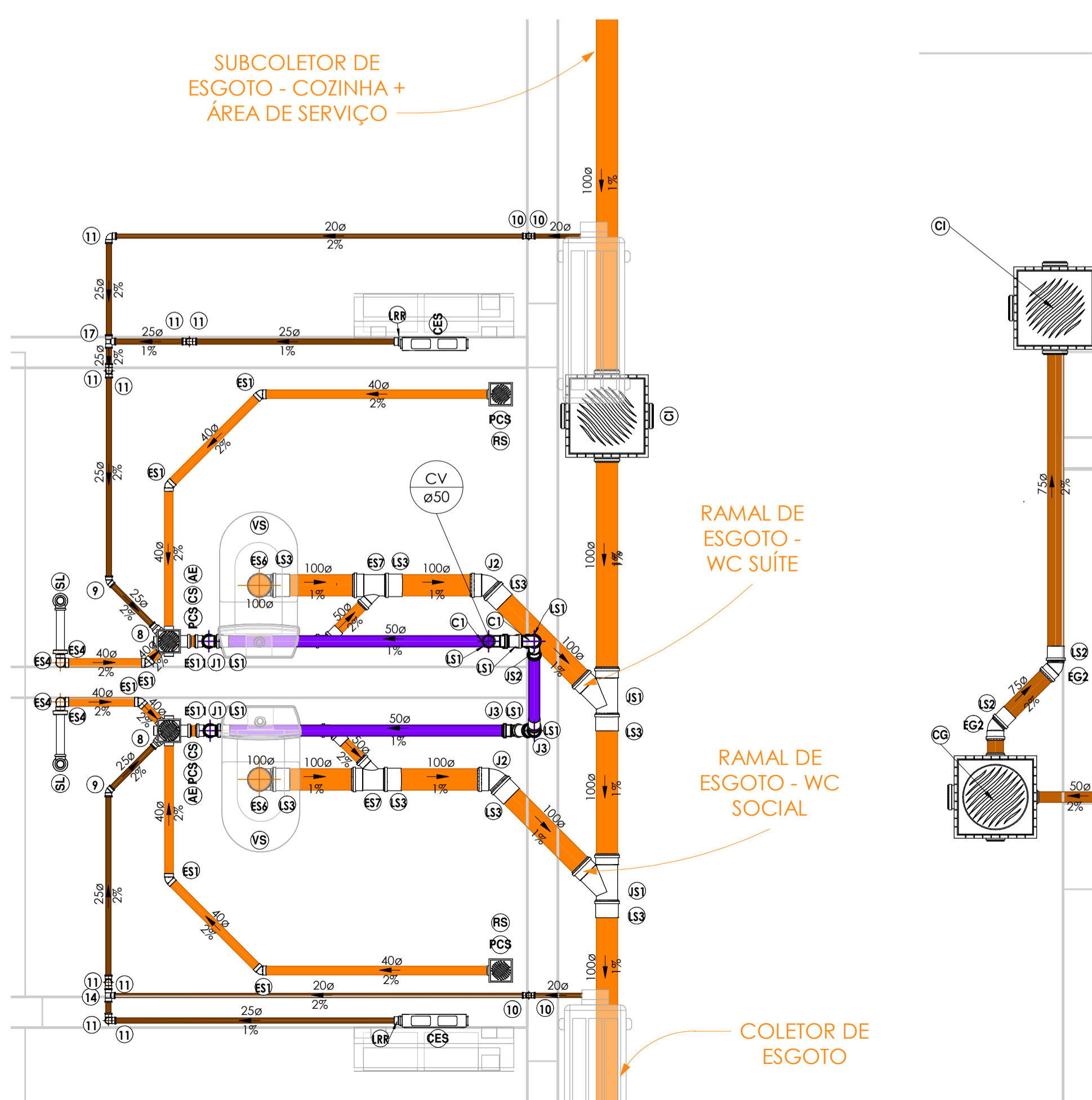
ALTURA DOS PONTOS	
PONTO DE ESGOTO	
Sifão Lavatório	55cm
Bacia Sanitária	Piso
Sifão Pia Cozinha	55cm
Máquina de Lavar	60cm
Sifão Pia p/ Lavar Roupas	55cm
Ralo Seco	Piso
Caixa Sifonada	Piso

TUBULAÇÃO	
	Esgoto Sanitário
	Esgoto com Gordura
	Ventilação
	Pluvial
	Air Condicionado

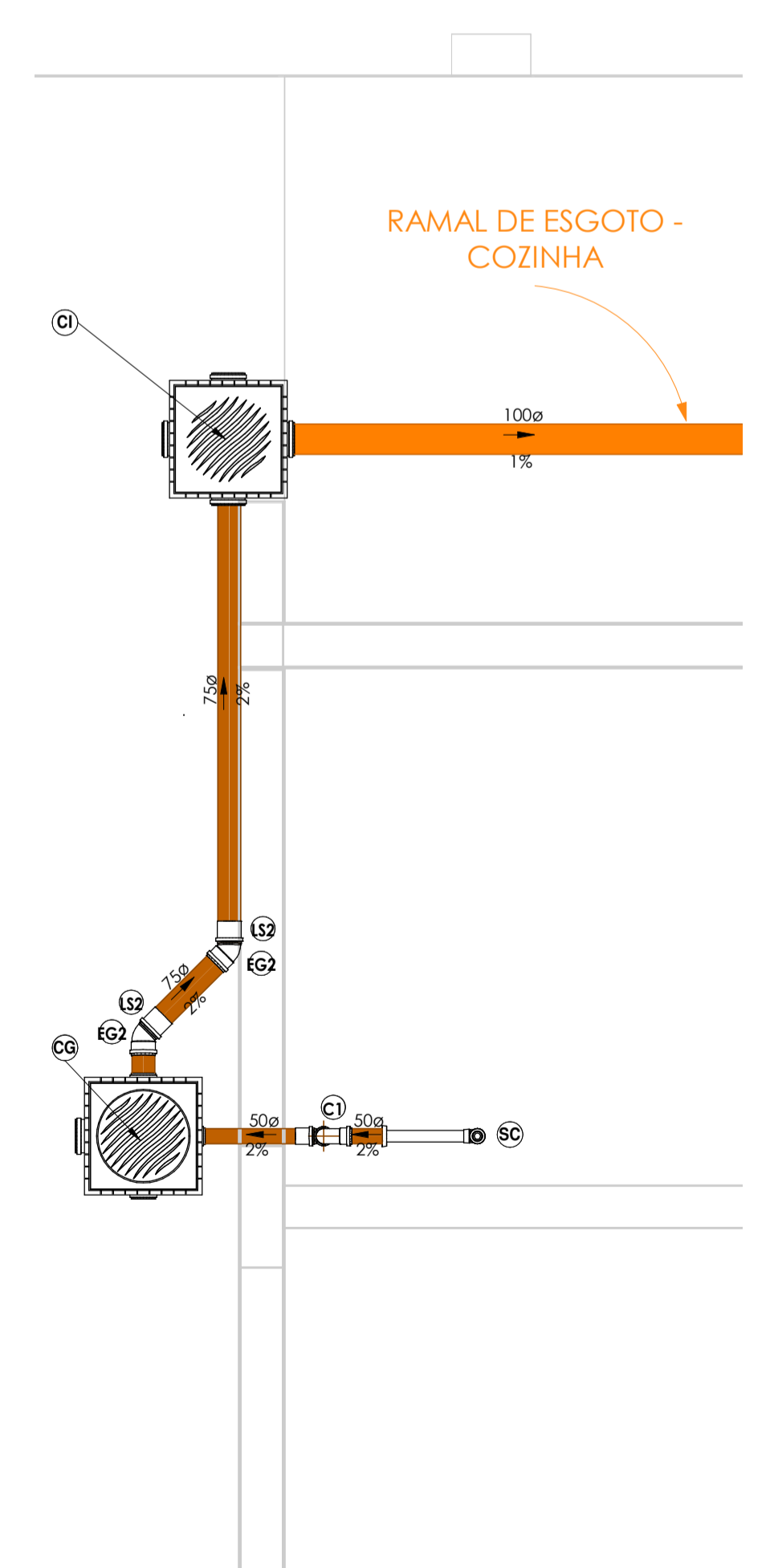
Ligação na Rede pública coletora de esgoto sanitário.



DETALHE 1
1 : 20



DETALHE 2
1 : 20



DETALHE 3
1 : 20

TB. Conexões ESG. + PLUVIAIS	
Item	Descrição do Material
ES11	Tê 90°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES10	Tê 90°, DN40x40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
TV	Terminal de Ventilação, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS3	Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS2	Luva Simples, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS1	Luva Simples, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
JS1	Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
JS2	Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES7	Junção 45° de Redução, DN100x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES6	Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J1	Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES4	Joelho 90°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J2	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
EG2	Joelho 45°, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J3	Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES1	Joelho 45°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
C1C2	Curva 90° Curta, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
C1	Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB3	Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB2	Anel de Borracha, DN75mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB1	Anel de Borracha, DN50mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688

TB. Caixas e Ralos ESG. + PLUVIAIS	
Item	Descrição do Material
RS	Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
CD	Caixa d'água de fibra de vidro, 2000L - FortLev
Bóia	Bóia
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
AE	Antiespumante para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
RS	Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
AE	Antiespumante para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
AE	Antiespumante para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CG	Caixa de Gordura, em PVC, DN100mm, capacidade 18 litros, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO											
CONTEÚDO:	PLANTA BAIXA - ESGOTO TABELA CAIXAS E RALOS ESG. + PLUVIAIS TABELA CONEXÕES ESG. + PLUVIAIS										
OBRA:	Residência unifamiliar térrea.										
ENDEREÇO:	Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.										
PROPRIETÁRIO:	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes										
DADOS DA CONSTRUÇÃO:	<table border="1"> <tr> <td>Área do terreno</td> <td>200m²</td> </tr> <tr> <td>Área total da edificação</td> <td>200m²</td> </tr> <tr> <td>Taxa de ocupação</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Taxa de permeabilidade</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de aproveitamento</td> <td>0.89</td> </tr> </table>	Área do terreno	200m²	Área total da edificação	200m²	Taxa de ocupação	70%	Taxa de permeabilidade	20%	Coefficiente de aproveitamento	0.89
Área do terreno	200m²										
Área total da edificação	200m²										
Taxa de ocupação	70%										
Taxa de permeabilidade	20%										
Coefficiente de aproveitamento	0.89										
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA								
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes										
Cópia											
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas										

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

PROPRIETÁRIO: Proprietário
CPF:

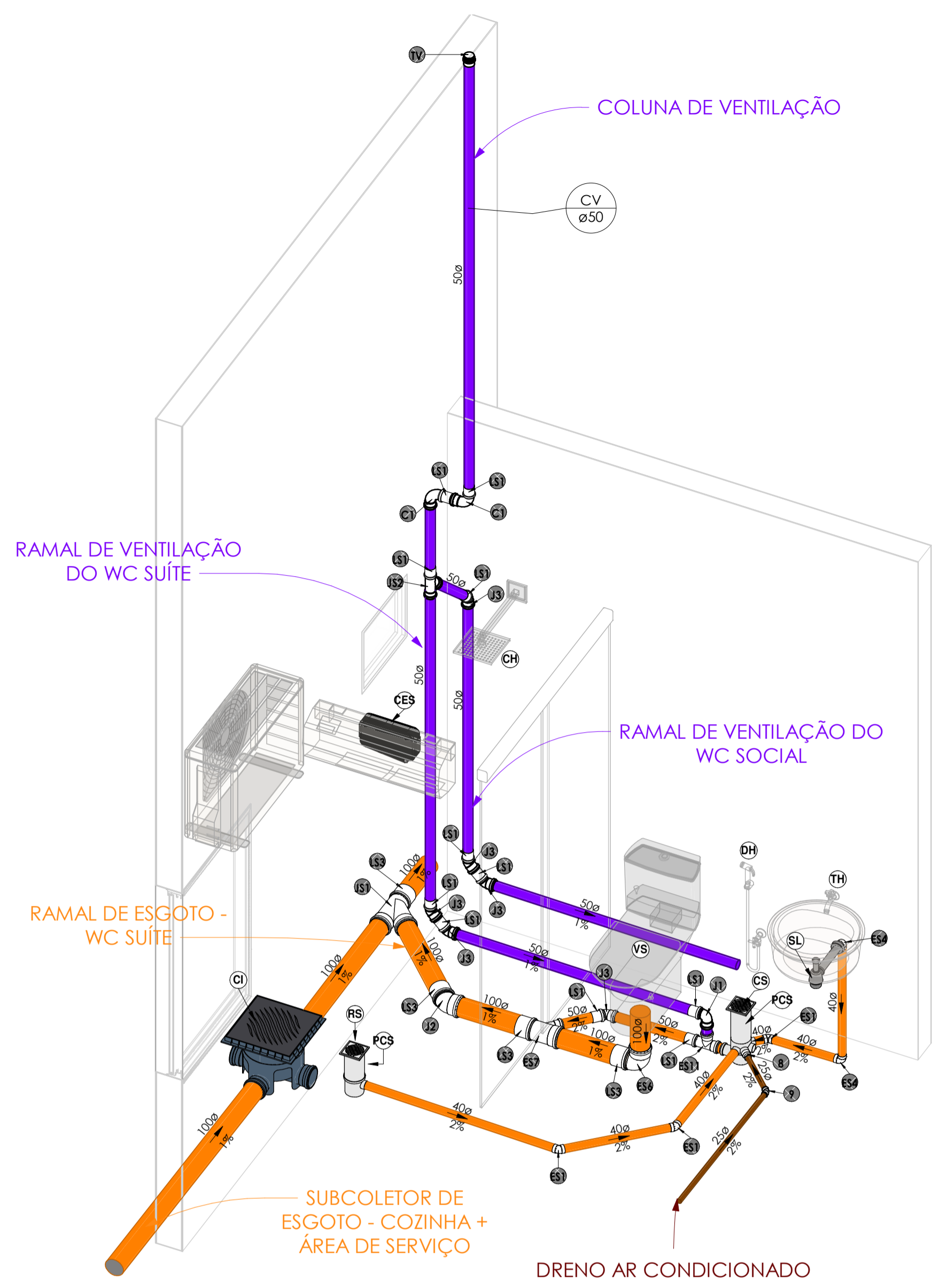
Data: **12 de Julho de 2023**

Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

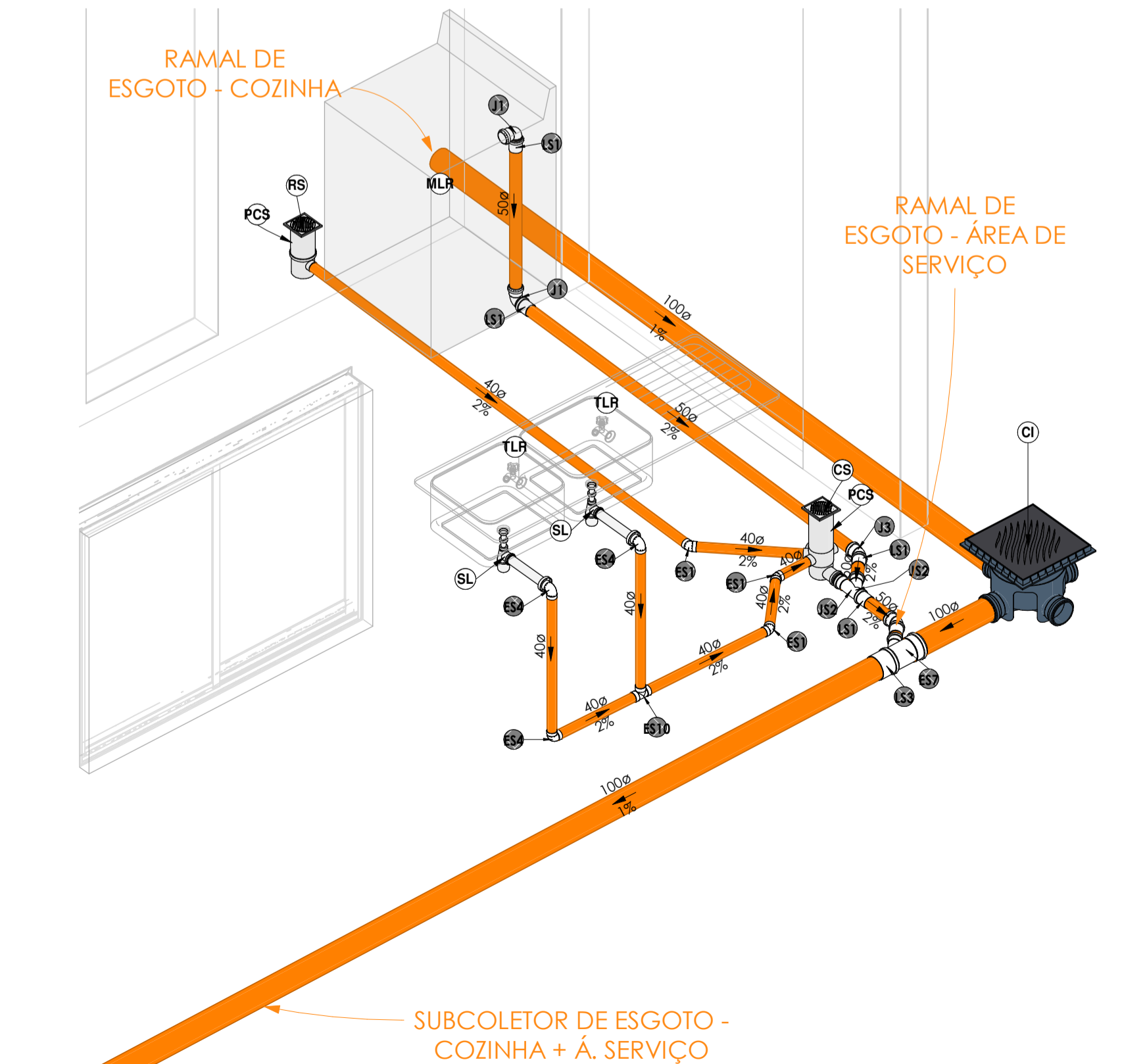
Prancha: **05/09**

OBSERVAÇÕES:

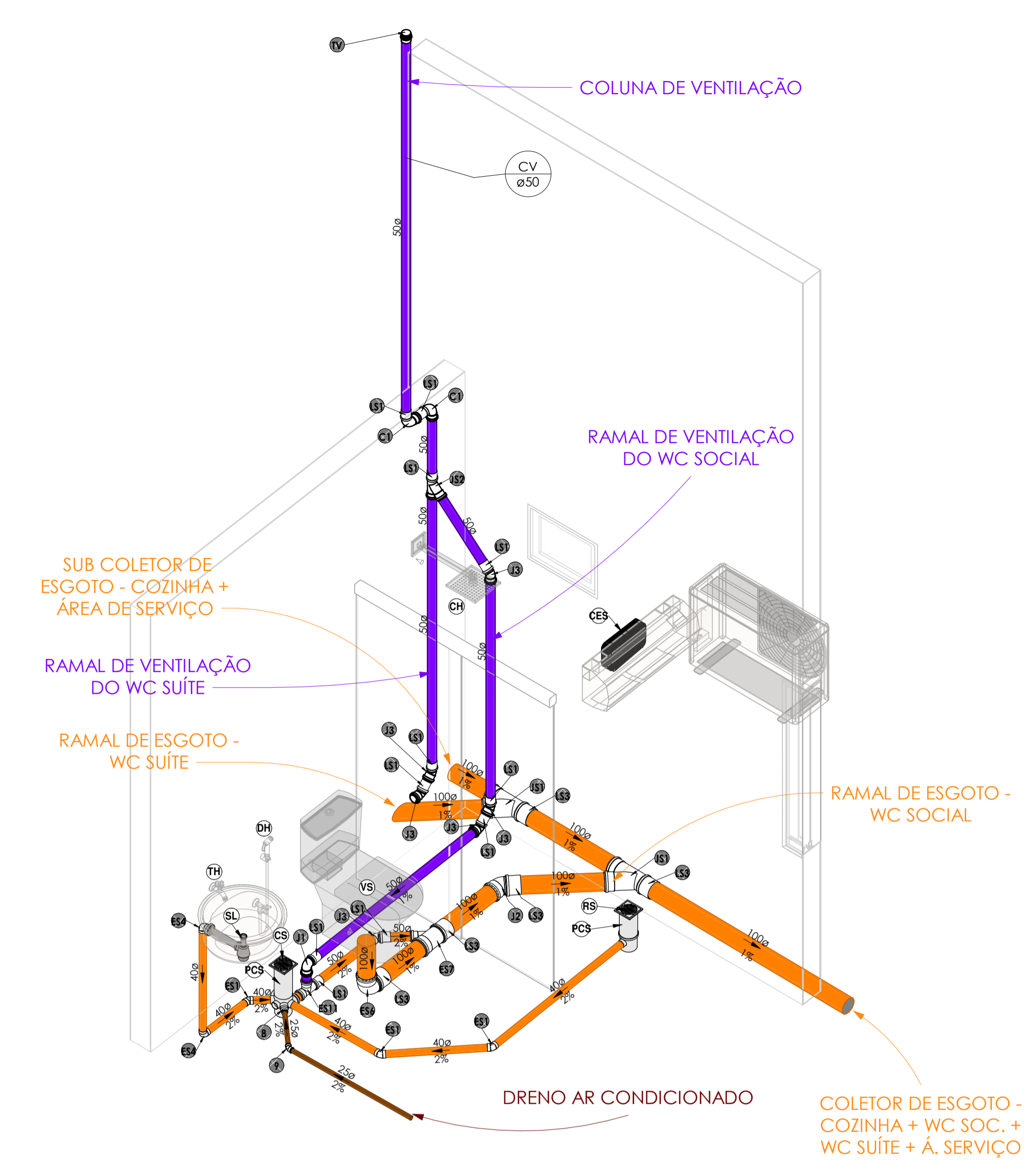
Projeto 3D - Esgoto
<https://skfb.ly/olwqX>



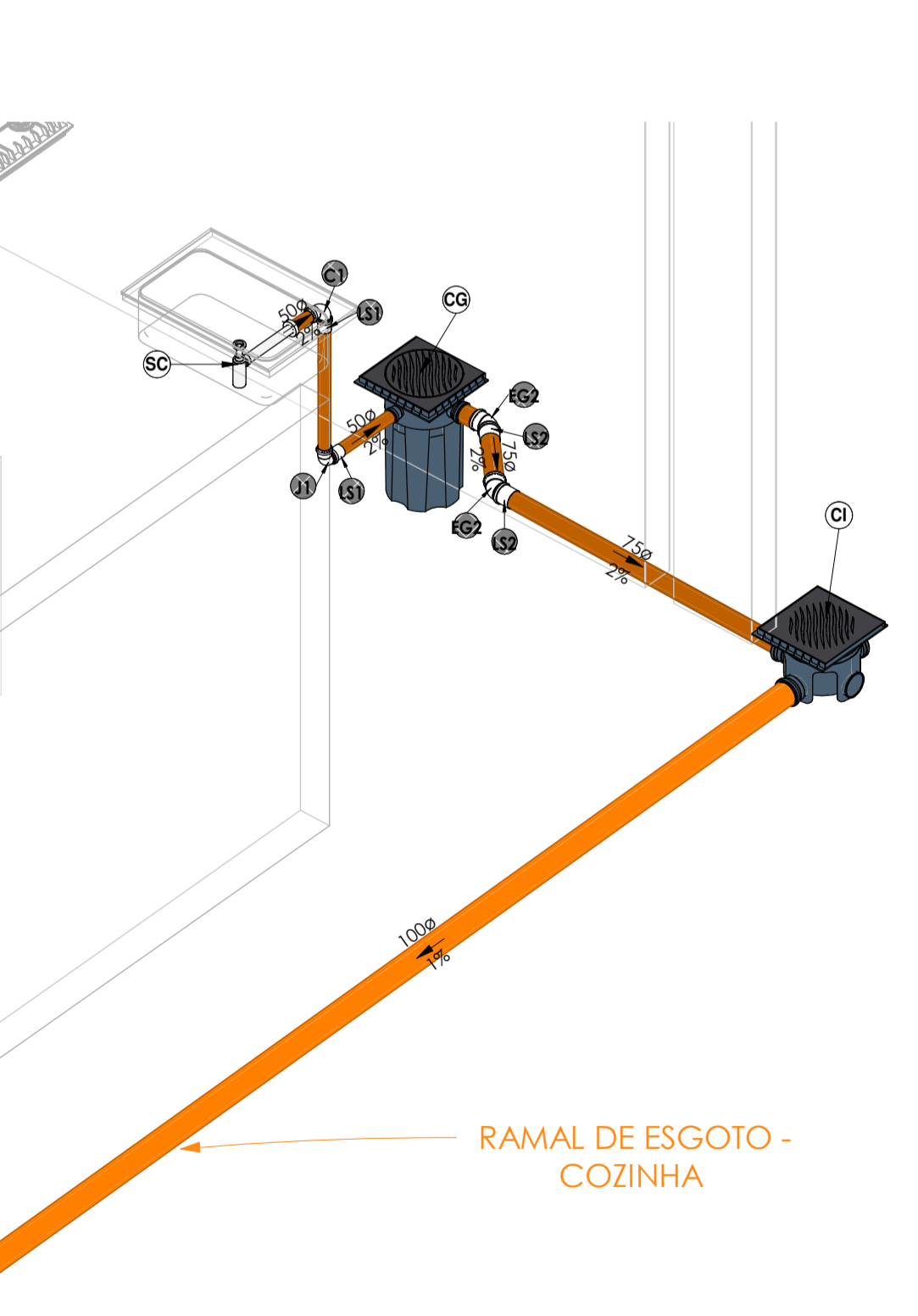
3D.ISO ESG - WC SUÍTE



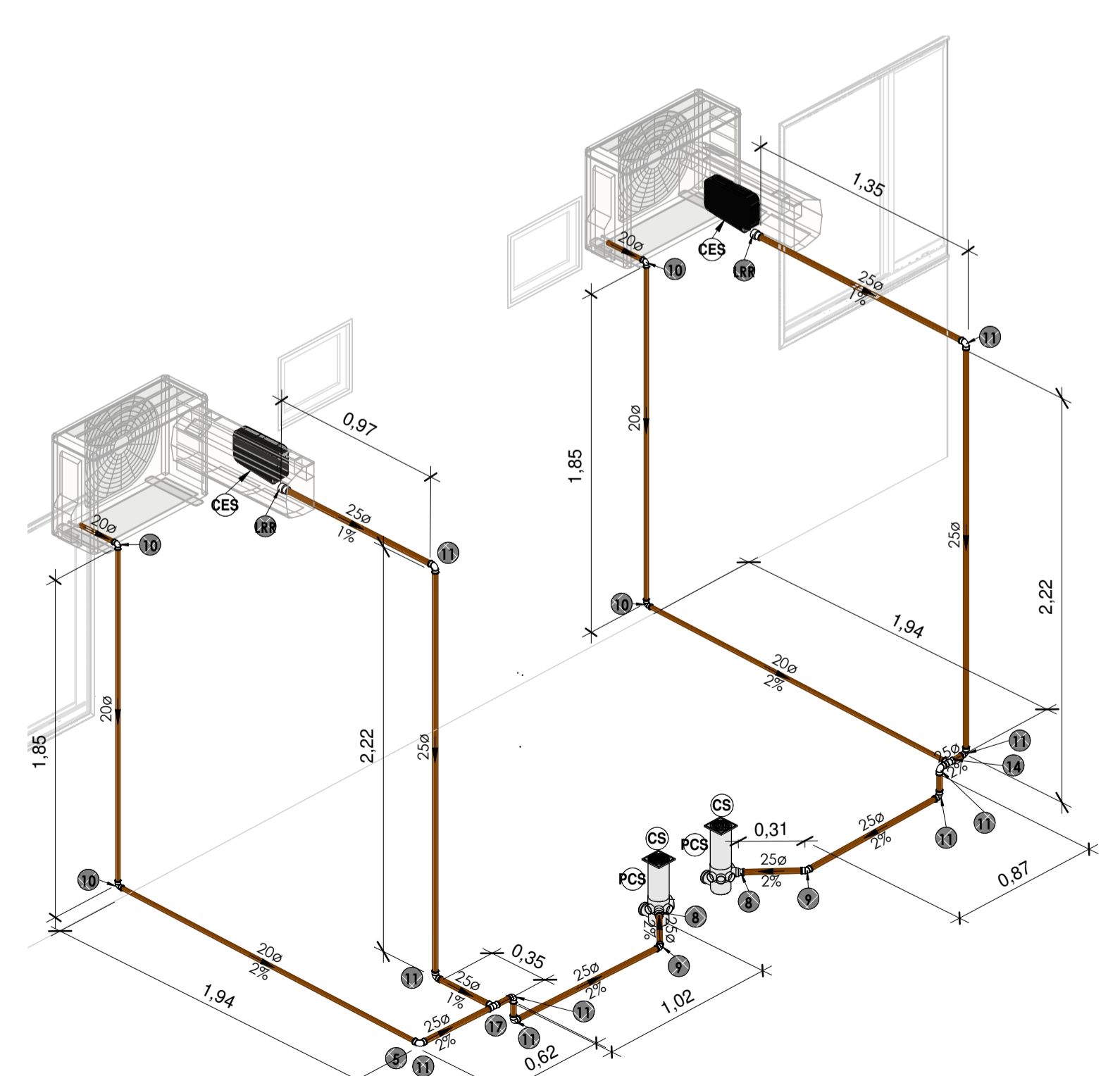
3D.ISO ESG - ÁREA DE SERVIÇO



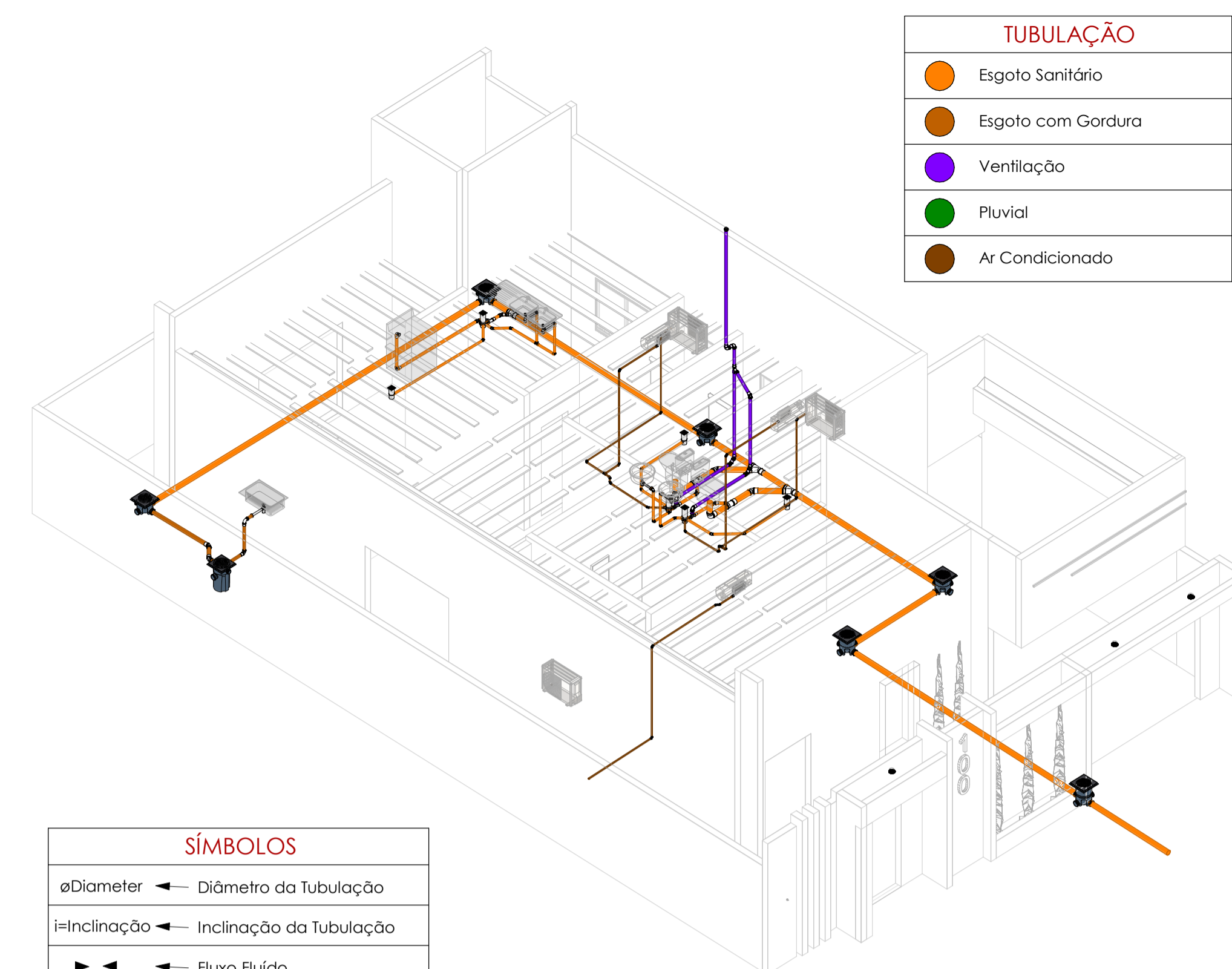
3D.ISO ESG - WC SOCIAL



3D.ISO ESG - COZINHA



3D.ISO DRENO AR CONDICIONADOS



3D.ESG 01

TUBULAÇÃO	
●	Esgoto Sanitário
●	Esgoto com Gordura
●	Ventilação
●	Pluvial
●	Ar Condicionado

SÍMBOLOS	
ϕ Diâmeter	Diâmetro da Tubulação
i=Inclinação	Inclinação da Tubulação
\blacktriangleleft	Fluxo Fluído
Coluna	Nome e Número da Coluna
ϕ Diâmeter	Diâmetro da Coluna

INCLINAÇÃO	
ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
$\leq 75\text{mm}$	2%
$\geq 100\text{mm}$	1%
VENTILAÇÃO ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	1%
PLUVIAL	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	mínimo 0,5% utilizar 1%

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL
ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO

CONTEÚDO:	ISO ESG - WC SUÍTE	ISO ESG - 3D 01
	ISO ESG - WC SOCIAL	ISO ESG - COZINHA
	ISO ESG - Á. DE SERVIÇO	ISO DRENO AR CONDICIONADOS

OBRA:	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
Residência unifamiliar térrea.	Área do terreno 200m ²
ENDEREÇO:	Área total da edificação 200m ²
Rua Pedro Benjamin, PB 372.	Taxa de ocupação 70%
Bairro: Margens da Rodovia PB-372.	Taxa de permeabilidade 20%
Itaporanga - PB.	Coefficiente de aproveitamento 0.89
PROPRIETÁRIO:	
Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

PROPRIETÁRIO: Proprietário
CPF:

Data: **12 de Julho de 2023**

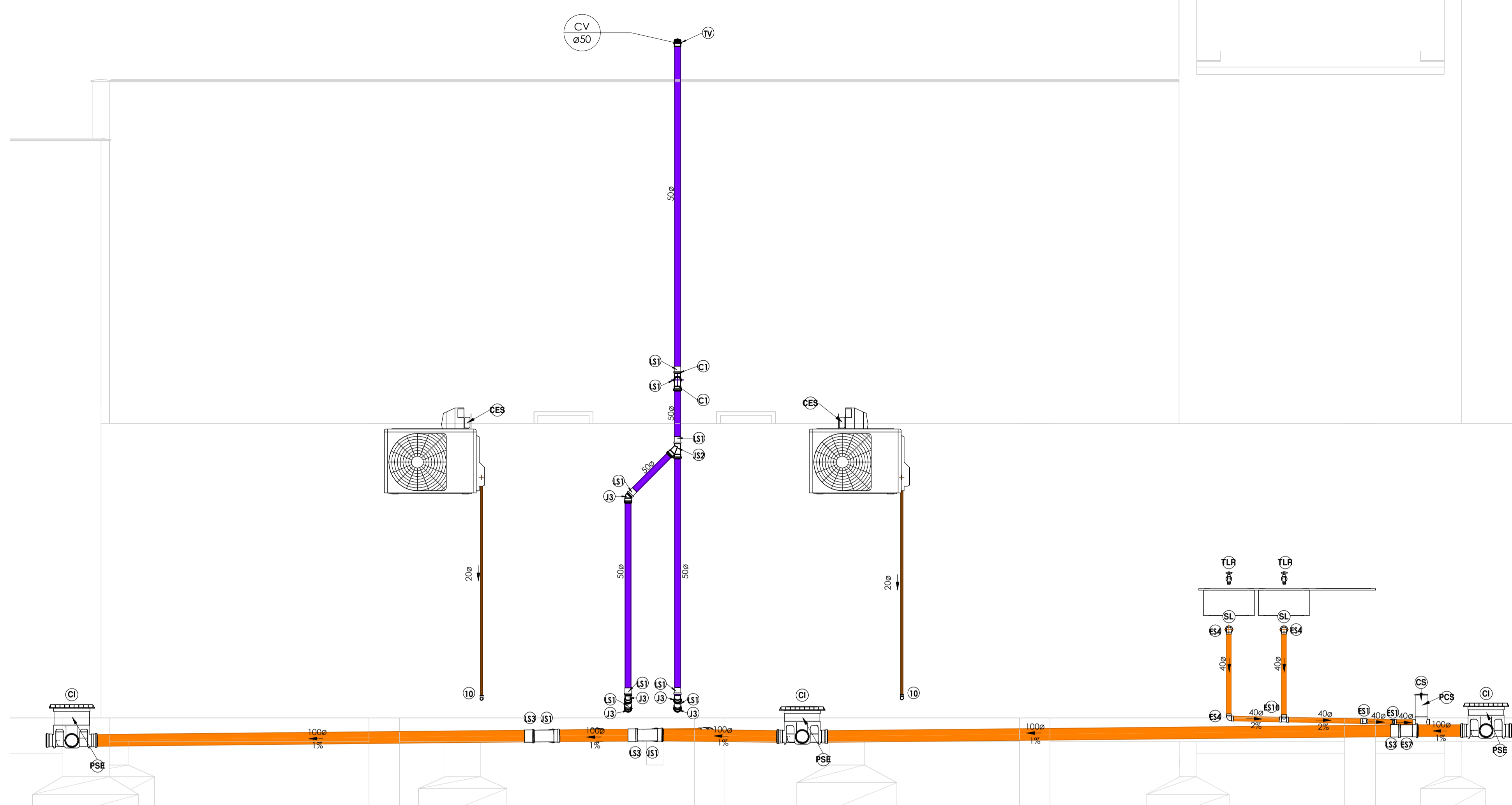
Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

Prancha: **06/09**

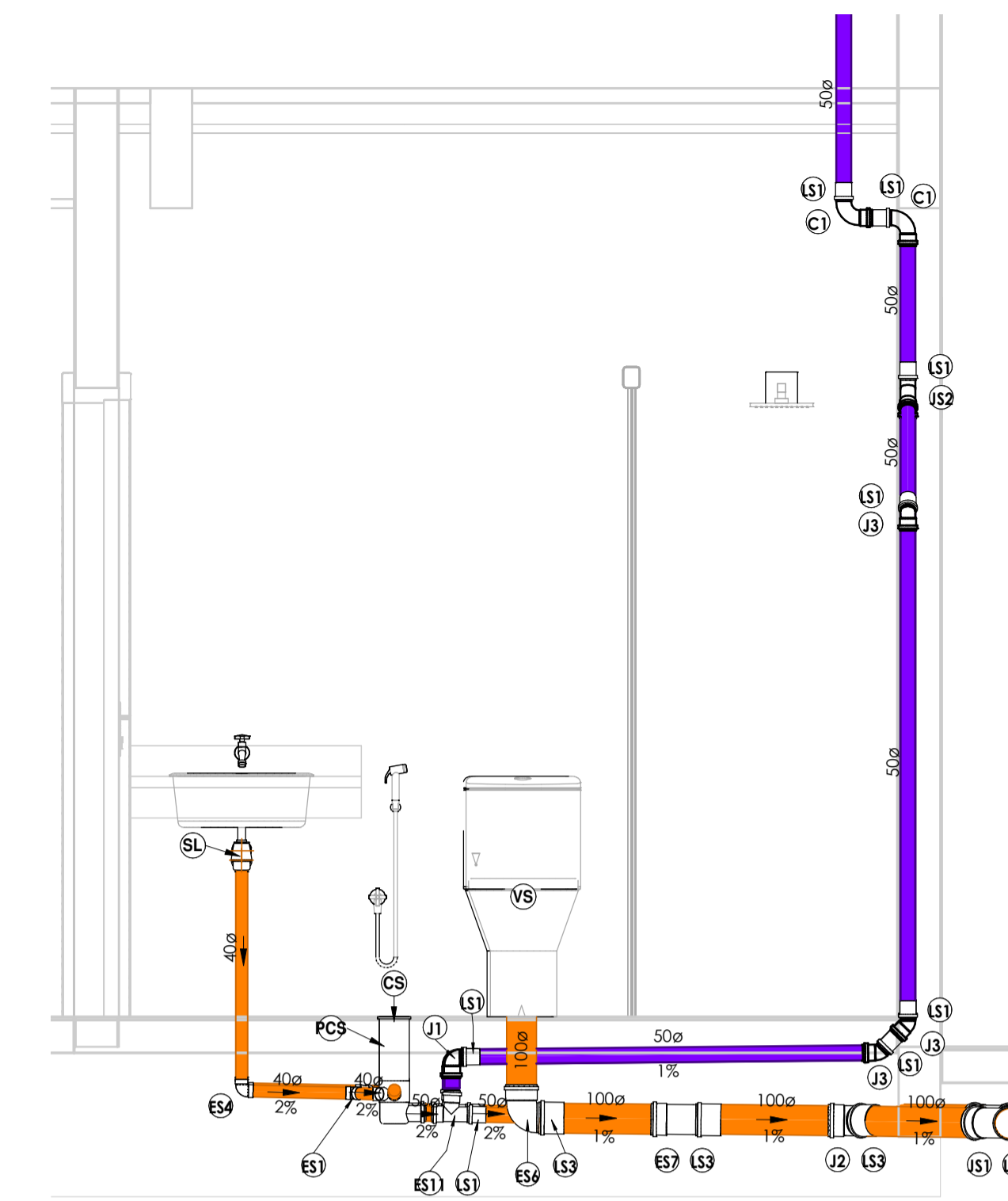
OBSERVAÇÕES:

Projeto 3D - Esgoto

<https://skfb.ly/olwqX>



CORTE F - F
1 : 25



CORTE K - K
1 : 20

TUBULAÇÃO

Orange circle	Esgoto Sanitário
Brown circle	Esgoto com Gordura
Purple circle	Ventilação
Green circle	Pluvial
Brown circle	Ar Condicionado

ALTURA DOS PONTOS

PONTO DE ESGOTO	
Sifão Lavatório	55cm
Bacia Sanitária	Piso
Sifão Pia Cozinha	55cm
Máquina de Lavar	60cm
Sifão Pia p/ Lavar Roupas	55cm
Raio Seco	Piso
Caixa Sifonada	Piso

SÍMBOLOS

Ø	Diâmetro da Tubulação
i	Inclinação da Tubulação
▶▶	Fluxo Fluido
Coluna	Nome e Número da Coluna
Ø	Diâmetro da Coluna

INCLINAÇÃO

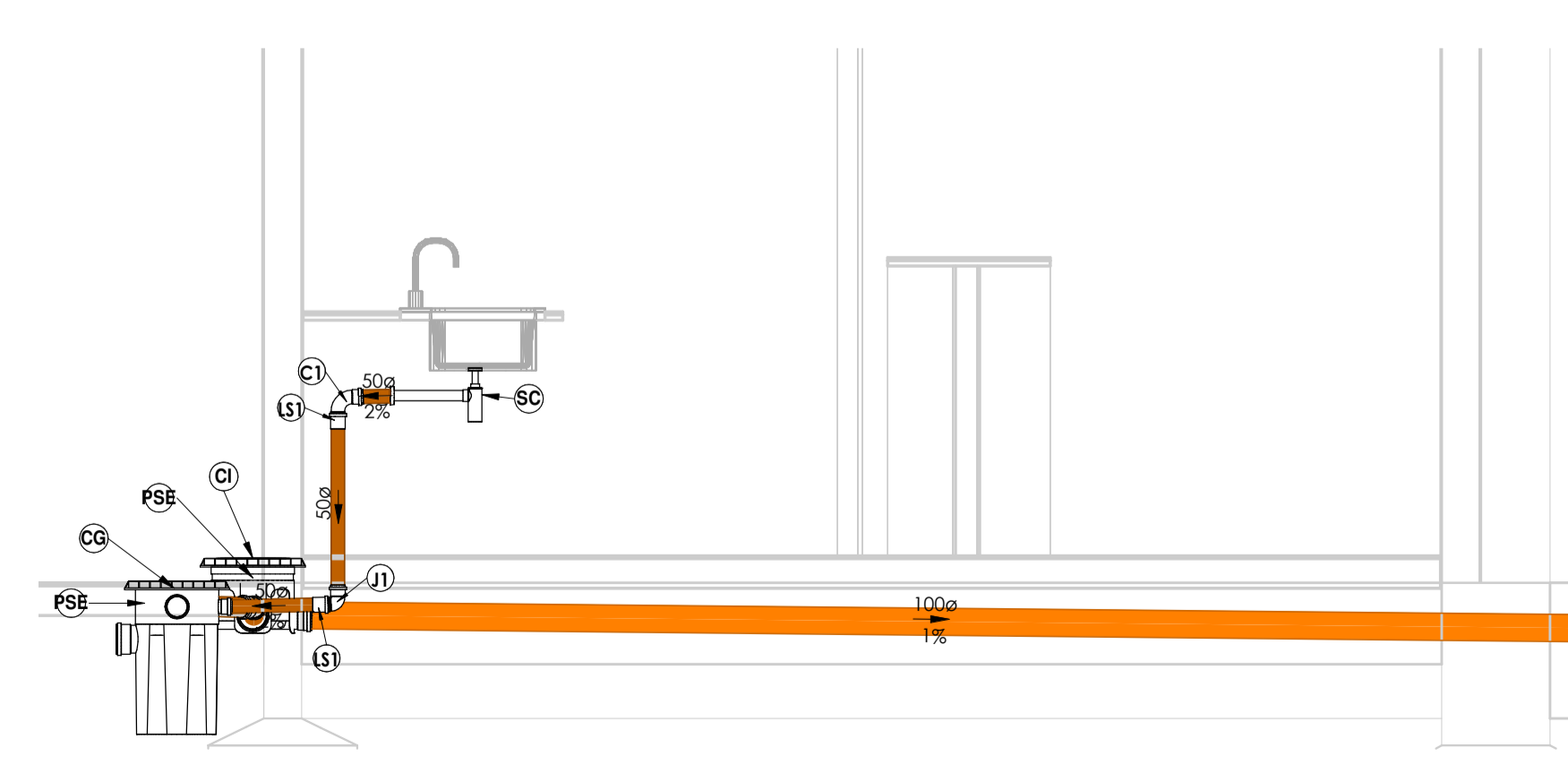
ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
<=75mm	2%
>=100mm	1%

VENTILAÇÃO ESGOTO	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	1%

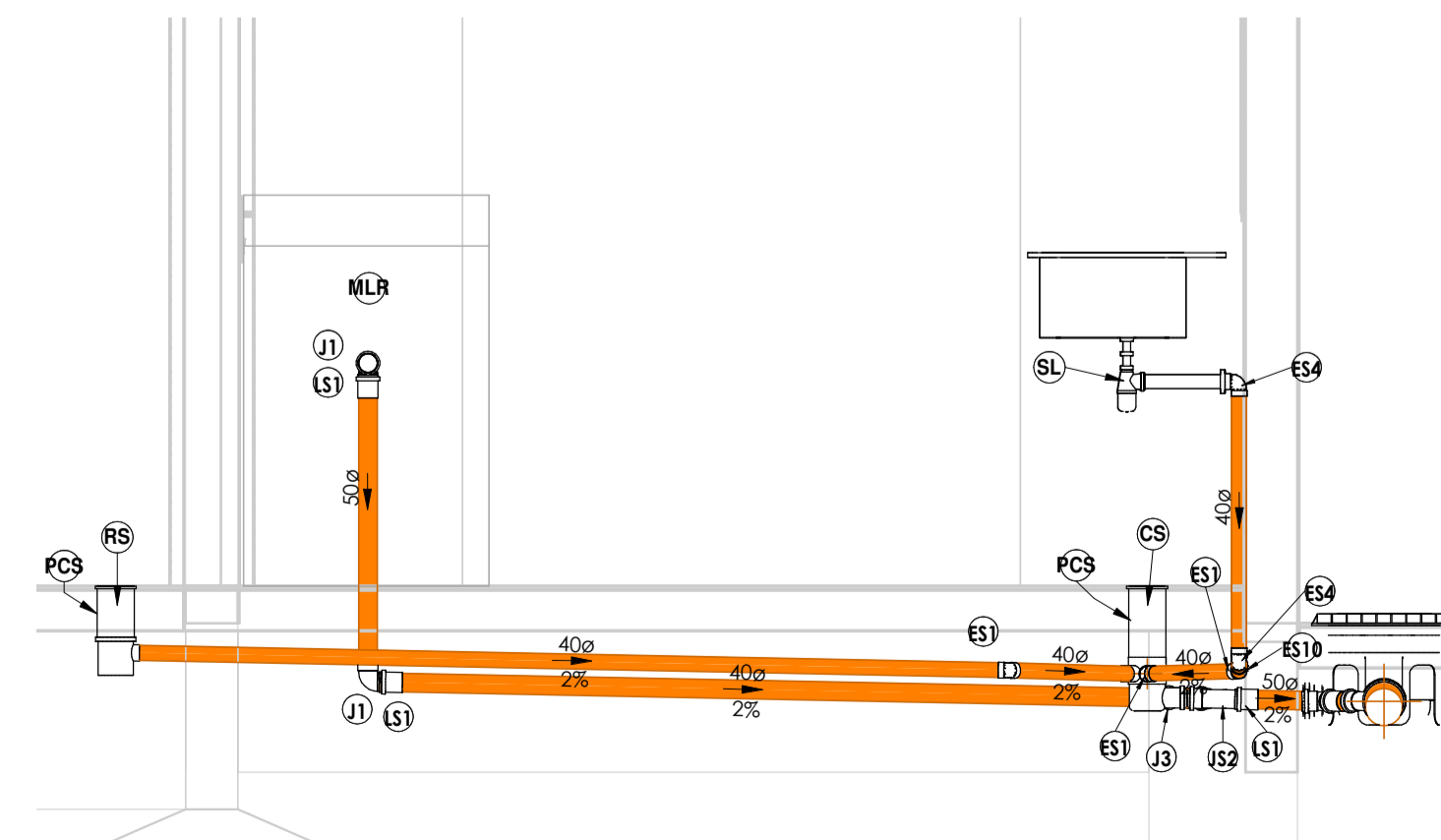
PLUVIAL	
DIÂMETRO	DECLIVIDADE
todos	mínimo 0,5% utilizar 1%



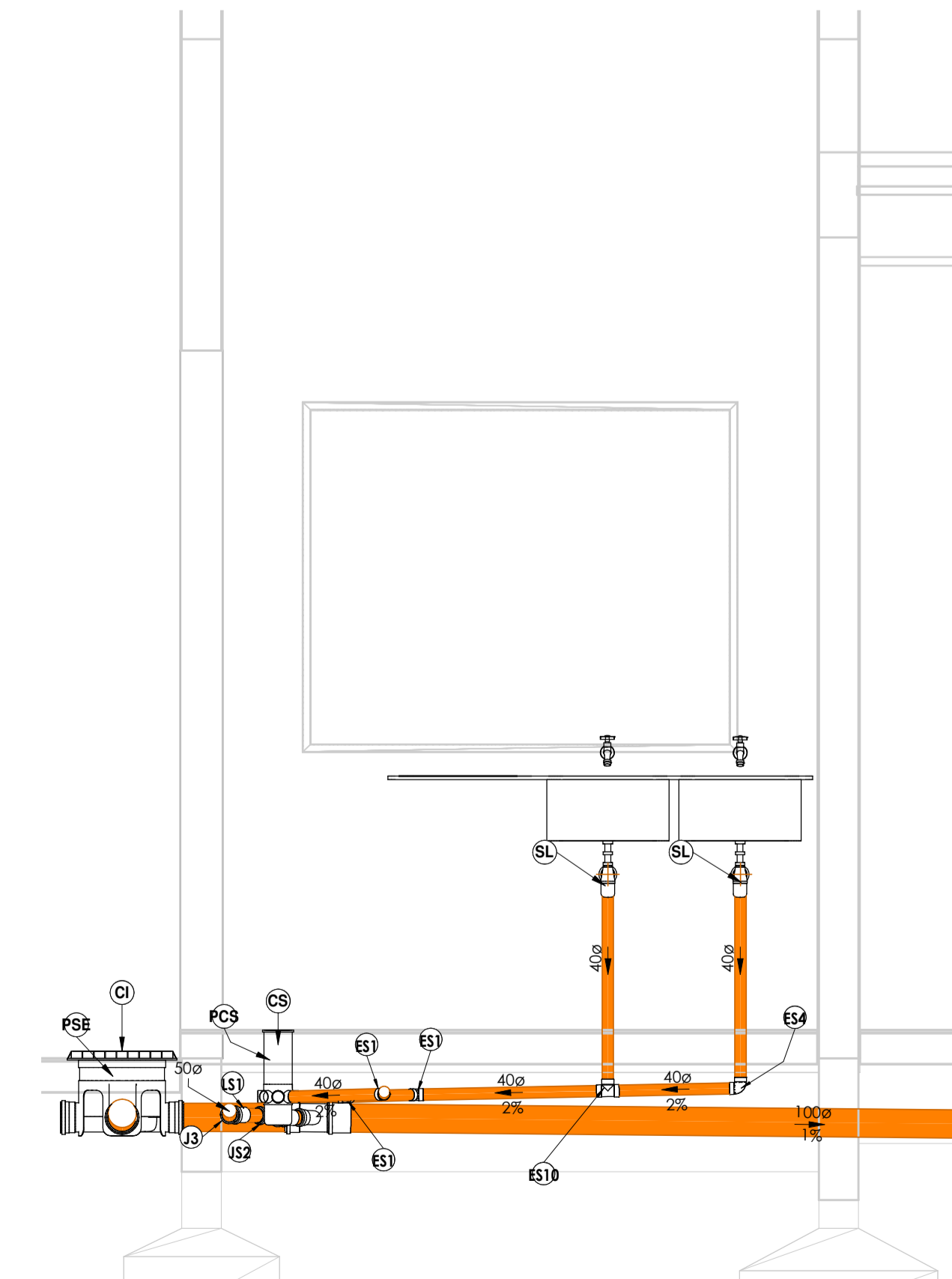
CORTE G - G
1 : 25



CORTE H - H
1 : 25



CORTE I - I
1 : 20



CORTE J - J
1 : 20



Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

PROJETO: PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO

CONTEÚDO:	CORTE F - F CORTE G - G CORTE H - H	CORTE I - I CORTE J - J CORTE K - K
------------------	---	---

OBRA: Residência unifamiliar térrea.	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.	Área do terreno 200m ² Área total da edificação 200m ² Taxa de ocupação 70% Taxa de permeabilidade 20% Coeficiente de aproveitamento 0.89
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	


DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:	PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:
--	--

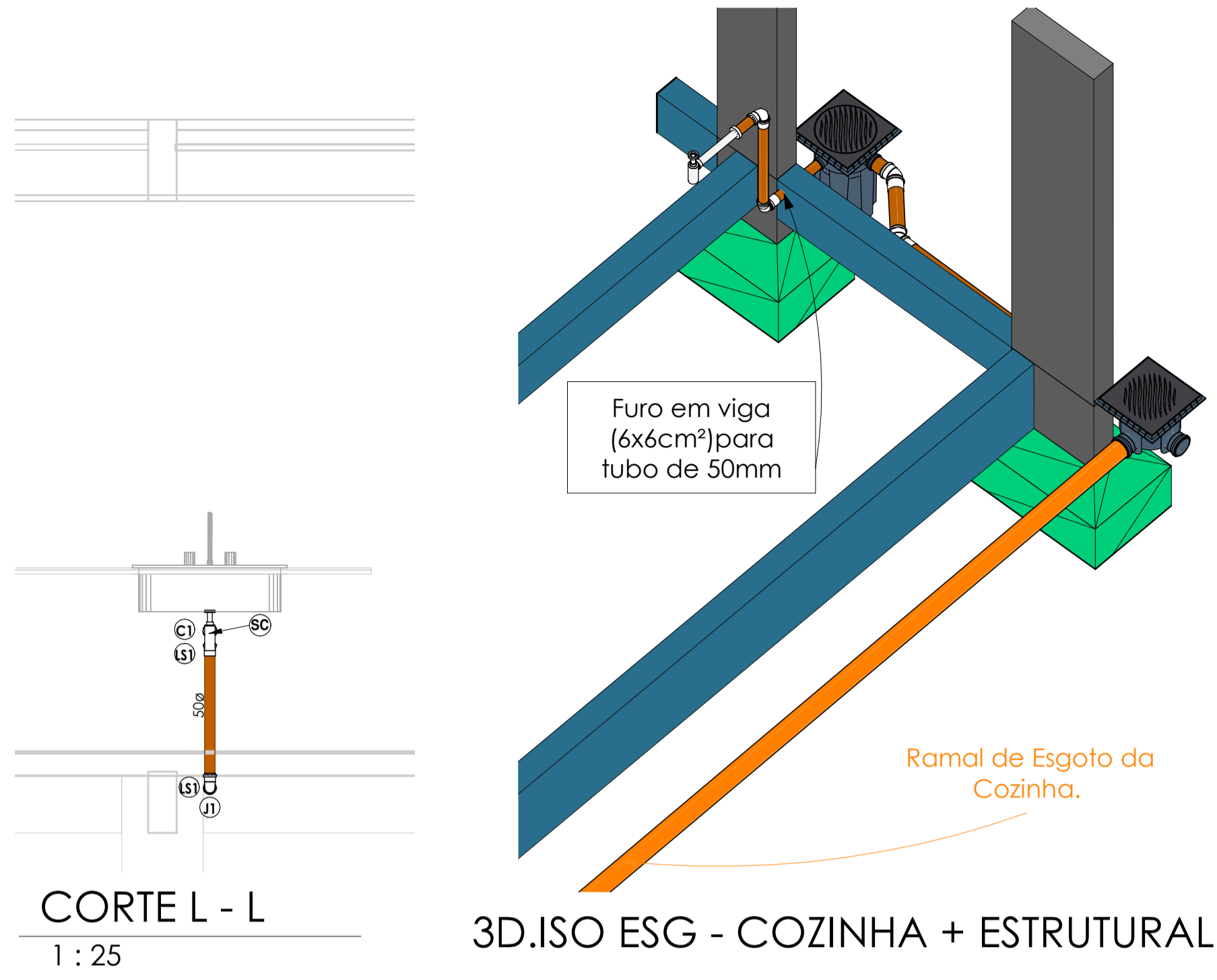
Data: 12 de Julho de 2023	Prancha: 07/09
Escala: Indicadas	Tamanho da folha: A1

OBSERVAÇÕES:

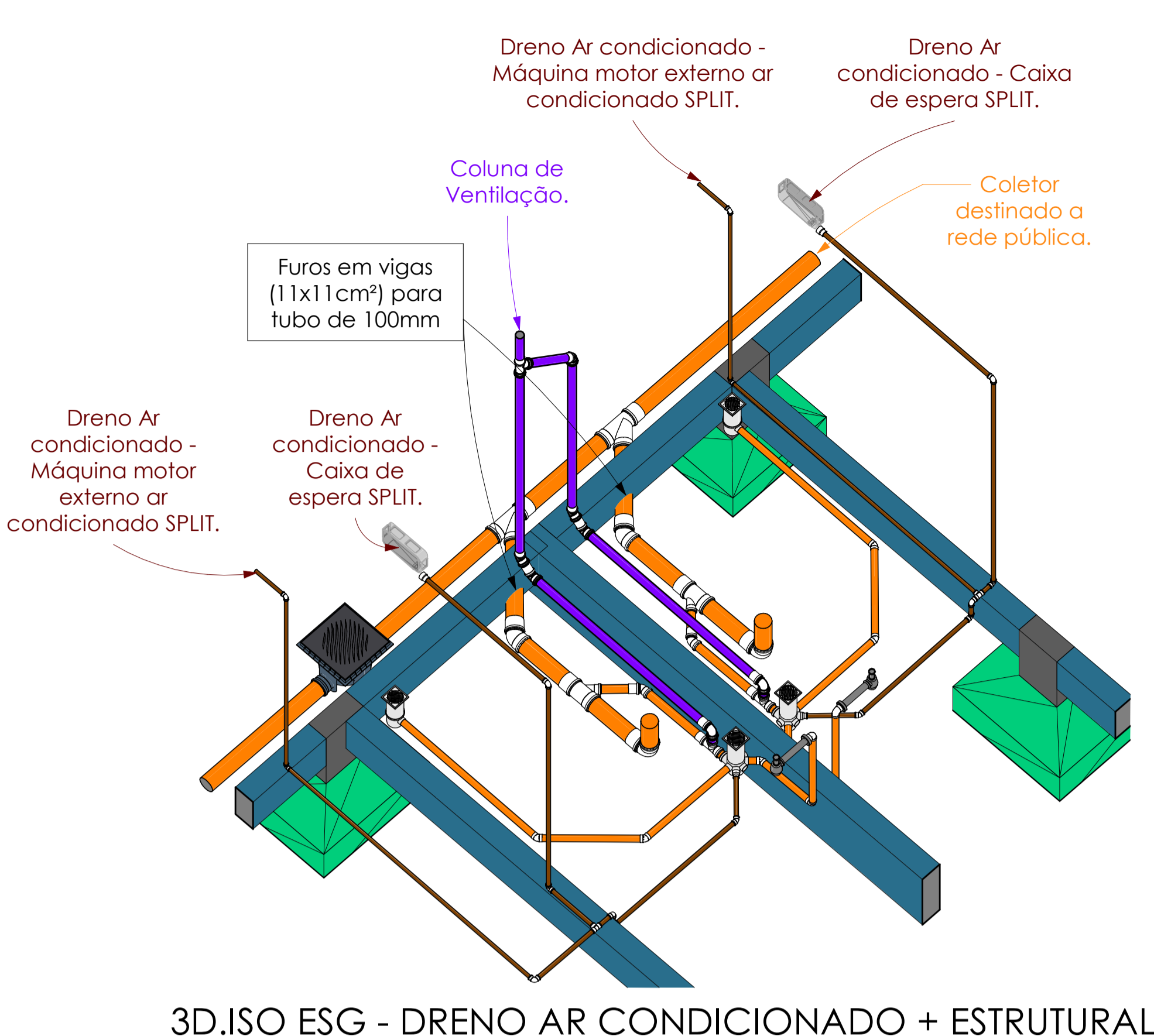
Projeto 3D - Esgoto



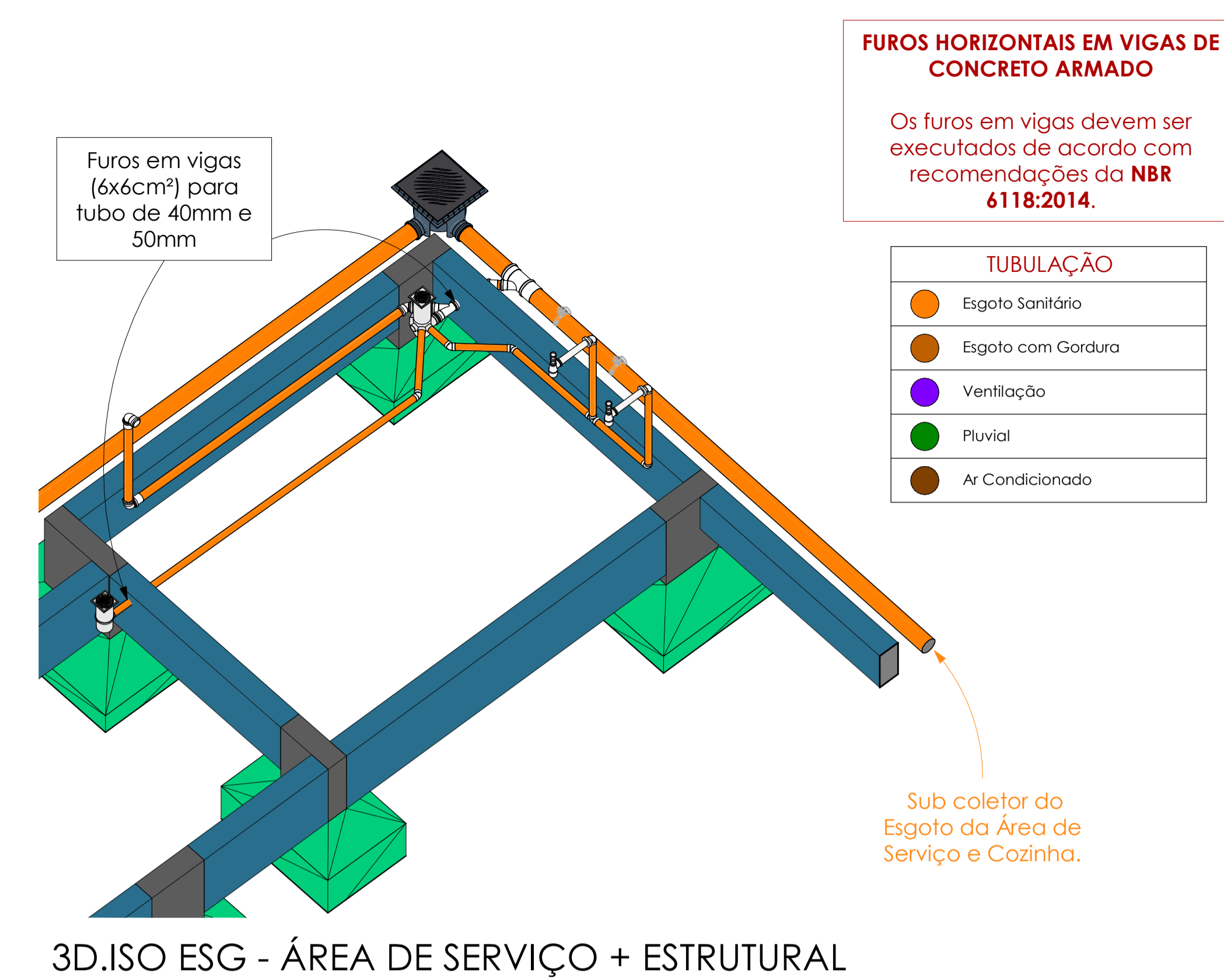
<https://skfb.ly/olwqX>



CORTE L - L
1 : 25



3D.ISO ESG - DRENO AR CONDICIONADO + ESTRUTURAL

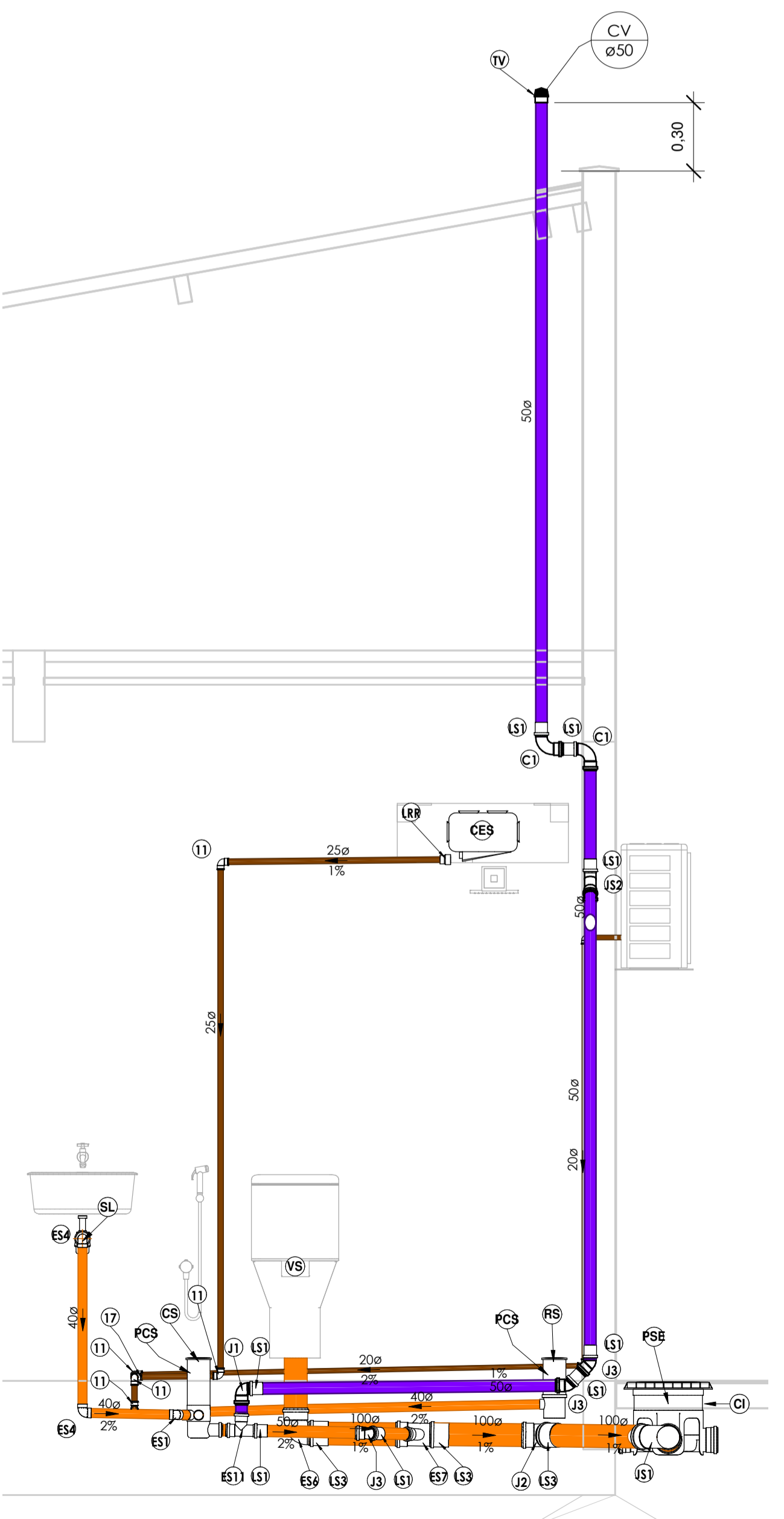


3D.ISO ESG - ÁREA DE SERVIÇO + ESTRUTURAL

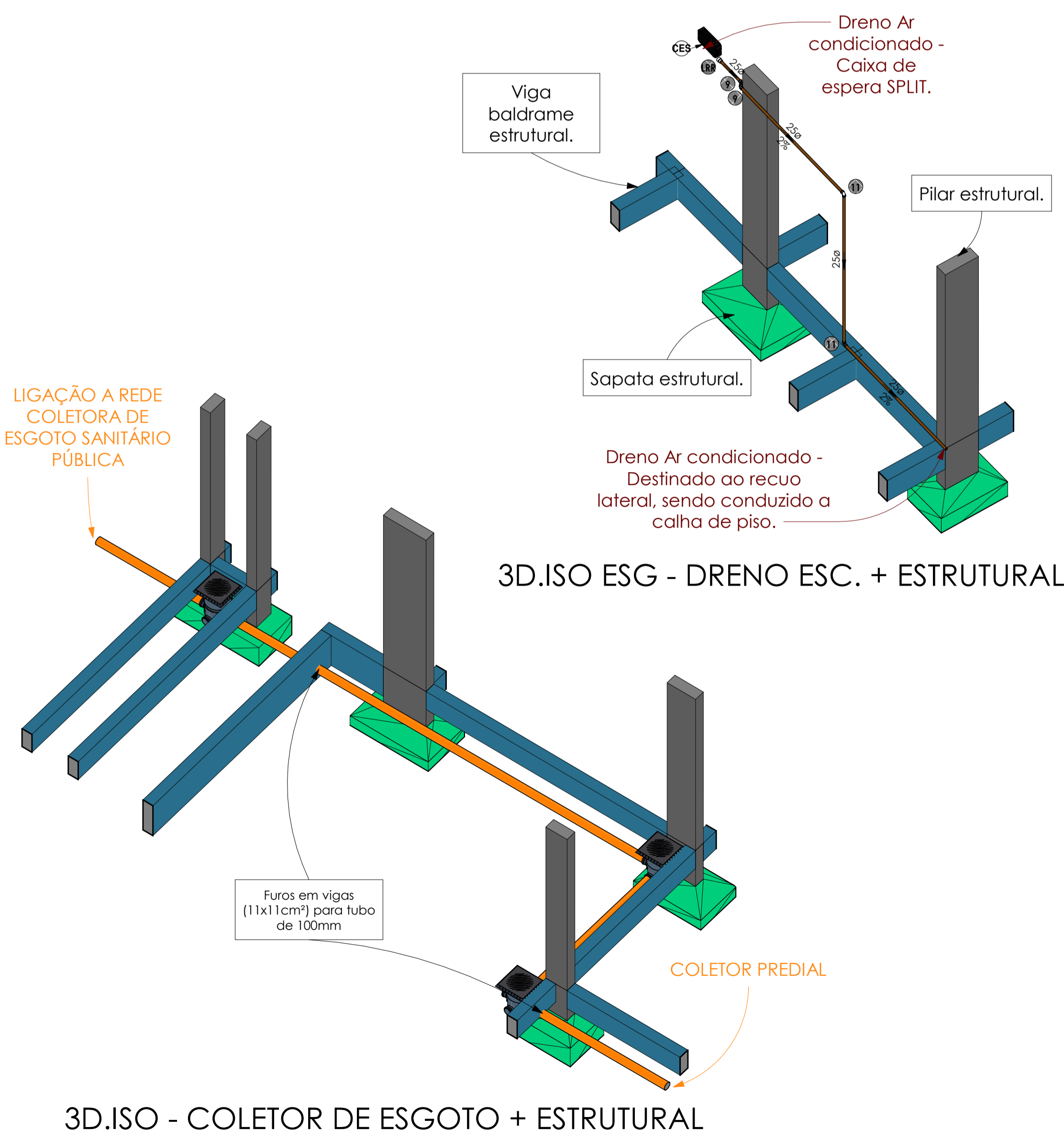
FUROS HORIZONTAIS EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO
Os furos em vigas devem ser executados de acordo com recomendações da **NBR 6118:2014.**

TUBULAÇÃO

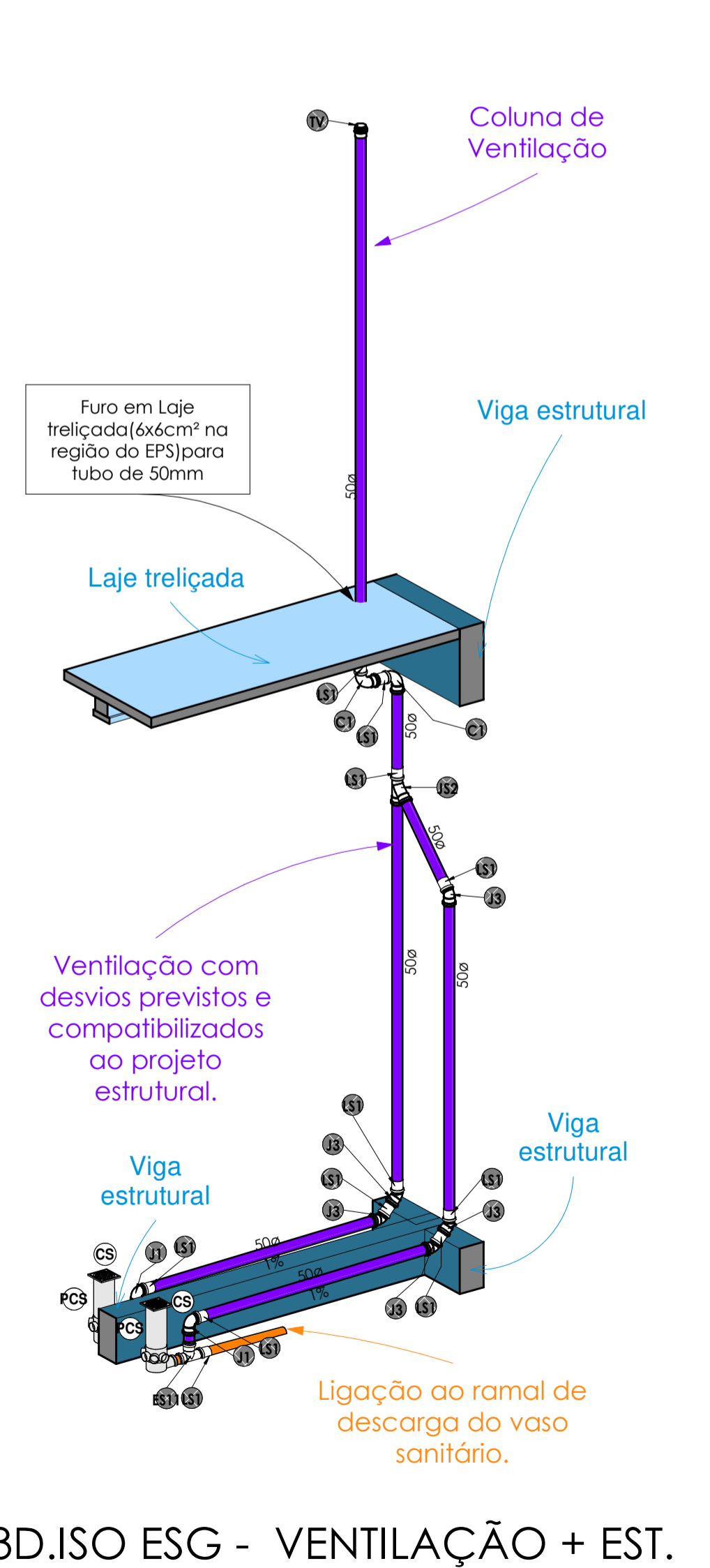
Orange circle	Esgoto Sanitário
Brown circle	Esgoto com Gordura
Purple circle	Ventilação
Green circle	Pluvial
Dark brown circle	Ar Condicionado



CORTE M - M
1 : 20



3D.ISO - COLETOR DE ESGOTO + ESTRUTURAL



3D.ISO ESG - VENTILAÇÃO + EST.

Marcus Aurelio
ENGENHEIRO CIVIL

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

PROJETO: PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO

CONTEÚDO: CORTE L - L ISO ESG - COZ + ESTRUTURAL
CORTE M - M ISO ESG - Á. SERV. + ESTRUTURAL
ISO ESG - DRENO AR COND. + EST. ISO ESG - VENTILAÇÃO + ESTRUTURAL

OBRA: Residência unifamiliar térrea.

ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.

PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes

DADOS DA CONSTRUÇÃO:	
Área do terreno	200m²
Área total da edificação	200m²
Taxa de ocupação	70%
Taxa de permeabilidade	20%
Coefficiente de aproveitamento	0.89

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB: _____

PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF: _____

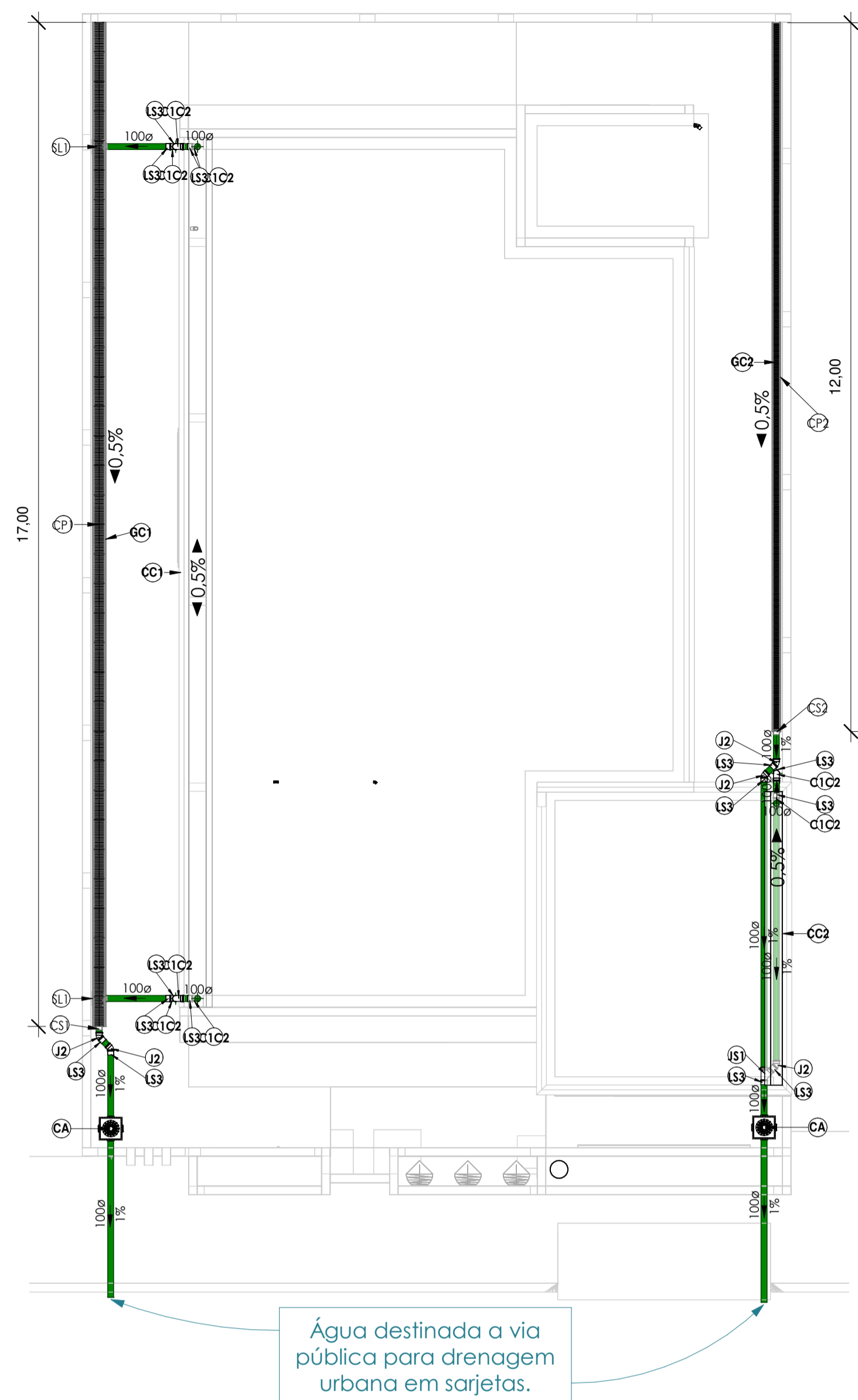
Data: **12 de Julho de 2023**

Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

OBSERVAÇÕES:

Projeto 3D - Esgoto

<https://skfb.ly/olwqX>



3D.ISO PLUVIAL - DRENAGEM 1

PLUVIAL + ESTRUTURAL

Calha Retangular de Aço galvanizado Dim 30x10 cm, com 2 saídas e inclinações de 0,5%.

Bocal com saída lateral, TIGRE, para calha de piso DN 200mm, com inclinação.

Grelhas de piso veículos 20x50cm, TIGRE, para calha de piso DN 200mm, com inclinação de 0,5%.

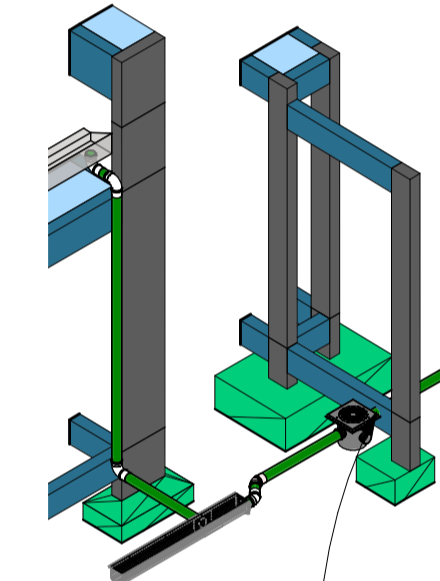
Calha de piso DN 200mm, TIGRE, com inclinação de 0,5%.

Bocal com saída lateral, TIGRE, para calha de piso DN 200mm, com inclinação.

Cabeceira com saída opcional DN100mm, TIGRE, para calha de piso DN 200mm.

Água destinada a via pública para drenagem urbana em sarjetas.

PLUVIAL + ESTRUTURAL

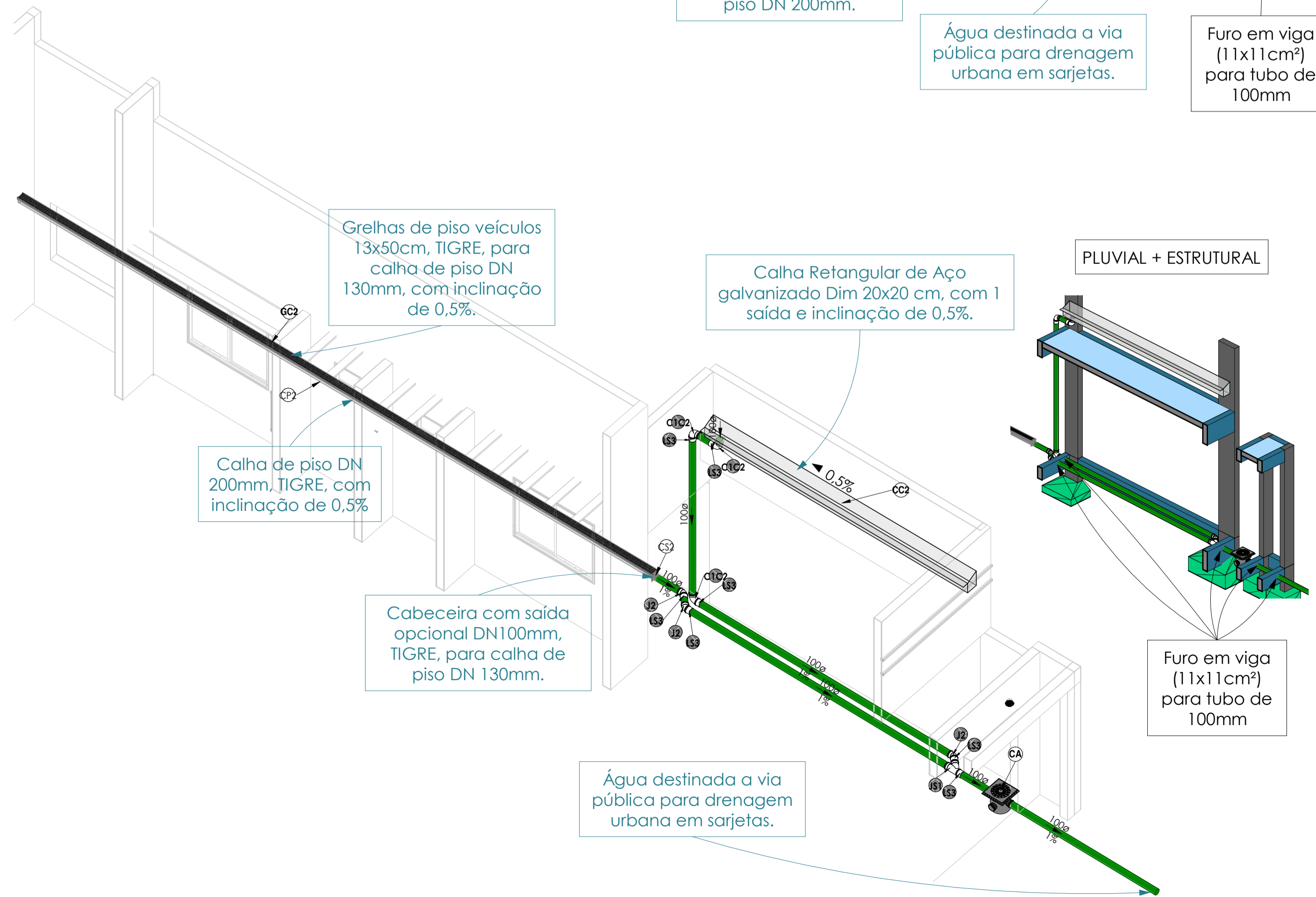


Furo em viga (11x11cm²) para tubo de 100mm

TUBULAÇÃO

●	Esgoto Sanitário
●	Esgoto com Gordura
●	Ventilação
●	Pluvial
●	Ar Condicionado

3D.ISO PLUVIAL - DRENAGEM 2



Grelhas de piso veículos 13x50cm, TIGRE, para calha de piso DN 130mm, com inclinação de 0,5%.

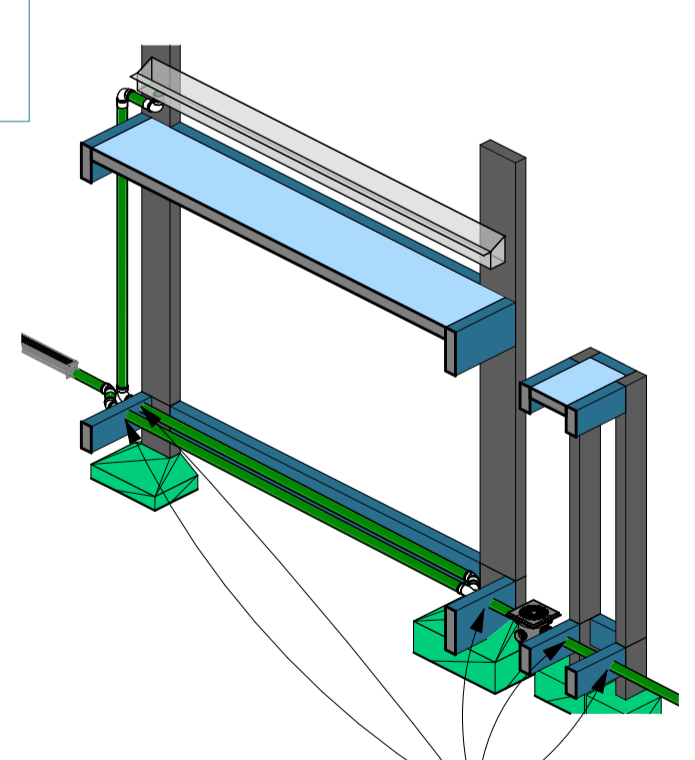
Calha Retangular de Aço galvanizado Dim 20x20 cm, com 1 saída e inclinação de 0,5%.

Calha de piso DN 200mm, TIGRE, com inclinação de 0,5%.

Cabeceira com saída opcional DN100mm, TIGRE, para calha de piso DN 130mm.

Água destinada a via pública para drenagem urbana em sarjetas.

PLUVIAL + ESTRUTURAL



Furo em viga (11x11cm²) para tubo de 100mm

PLANTA BAIXA - PLUVIAL

1 : 75

TB. Caixas e Ralos ESG. + PLUVIAIS

Item	Descrição do Material
RS	Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto
RS	Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
CD	Caixa d'água de fibra de vidro, 2000L - FortLev
Bóia	Bóia
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
RS	Ralo Seco Montado com Grelha e Porta Grelha Quadrados 100x100x40mm, Esgoto
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE
CA	Caixa de Areia - DN 100, Com grelha de alumínio - TIGRE
CS	Caixa Sifonada Girafácil Montada com Grelha e Porta Grelha Quadrados Brancos 100x140x50mm, 5 Entradas, Esgoto
AE	Antiespuma para instalação em Caixa Sifonada DN100mm, Esgoto
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
PCS	Prolongamento p/ Caixa Sifonada 100 x 100mm, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CG	Caixa de Gordura, em PVC, DN100mm, capacidade 18 litros, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE
CI	Caixa de Inspeção em PVC, DN100mm, conforme NBR 8160
PSE	Prolongador sem entrada DN300, Esgoto - TIGRE

TB. Conexões ESG. + PLUVIAIS

Item	Descrição do Material
ES11	Tê 90°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES10	Tê 90°, DN40x40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
TV	Terminal de Ventilação, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS3	Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS2	Luva Simples, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
LS1	Luva Simples, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
JS1	Junção 45°, DN100x100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
JS2	Junção 45°, DN50x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES7	Junção 45° de Redução, DN100x50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES6	Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J1	Joelho 90°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES4	Joelho 90°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J2	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
EG2	Joelho 45°, DN75mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
J3	Joelho 45°, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
ES1	Joelho 45°, DN40mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
C1C2	Curva 90° Curta, DN100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
C1	Curva 90° Curta, DN50mm, de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB3	Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB2	Anel de Borracha, DN75mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688
AB1	Anel de Borracha, DN50mm, para linha de PVC Rígido Branco Série Normal, conforme NBR 5688

FUROS HORIZONTAIS EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO

Os furos em vigas devem ser executados de acordo com recomendações da NBR 6118:2014.

Marcus Aurelio ENGENHEIRO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusarelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusarelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: **PROJETOS DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA PLUVIAL ISO PLUVIAL - DRENAGEM 1 ISO PLUVIAL - DRENAGEM 2

ISO PLUVIAL - 3D 01
TAB.CAIXAS E RALOS ESG + PLUVIAIS
TAB. CONEXÕES ESG + PLUVIAIS

OBRA: Residência unifamiliar térrea.

ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.

PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes

DADOS DA CONSTRUÇÃO:	
Área do terreno	200m²
Área total da edificação	200m²
Taxa de ocupação	70%
Taxa de permeabilidade	20%
Coefficiente de aproveitamento	0.89

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes CREA-PB:

PROPRIETÁRIO: Proprietário CPF:

Data: **12 de Julho de 2023**

Prancha: **09/09**

Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

OBSERVAÇÕES:

Projeto 3D - Pluvial

https://skfb.ly/olwqw



MEMORIAL: PROJETO ELÉTRICO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Engº Civil. MARCUS AURÉLIO RODRIGUES MENDES – CREA PENDENTE

PROPRIETÁRIO:

Marcus Aurélio Rodrigues Mendes.

LOCALIZAÇÃO:

Itaporanga – PB, Rua Pedro Benjamin, PB 372.

Pombal – PB

Julho – 2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Padrão de entrada para tensões 380/220V.....	8
Figura 2 – Esquema de aterramento TN-S.....	12
Figura 3 – QR CODE do projeto Elétrico em 3D.	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensionamento das categorias de atendimento – 380/220V.	9
Tabela 2 – Fatores de correção para temperaturas ambientes de 30° para linhas não subterrâneas e 20° para linhas subterrâneas.....	16
Tabela 3 – Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe.....	17
Tabela 4 – Tipos de linhas elétricas.	19
Tabela 5 – Seção mínima dos condutores.	20
Tabela 6 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D.....	20
Tabela 7 – Dimensionamento eletroduto MED ao QDC.....	21
Tabela 8 - Dimensionamento eletrodutos saída 1 do QDC.	21
Tabela 9 - Dimensionamento eletrodutos saída 2 do QDC.	22
Tabela 10 - Dimensionamento eletrodutos saída 3 do QDC.	22
Tabela 11 - Dimensionamento eletrodutos saída 4 do QDC.	23
Tabela 12 - Dimensionamento eletrodutos saída 5 do QDC.	23
Tabela 13 – Dimensionamento do painel QDC.	25
Tabela 14 – Dimensionamento do painel MED.	26
Tabela 15 – Quantitativo dos componentes.	27
Tabela 16 – Quantitativo dos eletrodutos.....	29
Tabela 17 – Quantitativo de fios condutores.	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 OBJETIVOS.....	5
3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO.....	5
4 APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	6
4.1 ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO.....	6
4.2 PAREDES.....	6
4.3 LAJES E FORRO.....	7
4.4 COBERTURA.....	7
5 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS.....	7
6 PROJETO ELÉTRICO.....	7
6.1 ENTRADA DE ENERGIA E POSTE DE MEDIÇÃO.....	7
6.2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E DISJUNTORES.....	9
6.3 TOMADAS.....	10
6.4 INTERRUPTORES.....	10
6.5 ILUMINAÇÃO.....	10
6.6 CONDUTORES.....	10
6.7 ELETRODUTOS.....	11
6.8 ATERRAMENTO.....	11
6.9 EXECUÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉRTICAS.....	12
6.10 QR CODE PROJETO ELÉTRICO.....	13
6.11 MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	13
6.11.1 PONTOS DE ILUMINAÇÃO: QUANTIDADE E POTÊNCIA.....	13
6.11.2 PONTOS DE TOMADA: QUANTIDADE E POTÊNCIA.....	14
6.11.3 POTÊNCIA DEMANDADA.....	15
6.11.4 FATOR DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURA (FCT).....	16
6.11.5 FATOR DE CORREÇÃO DE AGRUPAMENTO (FCA).....	16
6.11.6 CORRENTE NOMINAL DE PROJETO (IP).....	17
6.11.7 CORRENTE CORRIGIDA (IC).....	18
6.11.8 SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES POR LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO.....	18
6.11.9 SEÇÃO NOMINAL ADOTADA DE PROJETO.....	19

6.11.10	DIÂMETRO DE ELETRODUTOS.....	21
6.12	DIMENSIONAMENTO	25
6.13	QUANTITATIVO DE MATERIAIS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O memorial apresenta o projeto elétrico produzido para uma residência unifamiliar térrea de médio padrão, a mesma localizada na cidade de Itaporanga, no estado da Paraíba. O projeto foi elaborado de modo a garantir o funcionamento adequado dos aparelhos e eletrodomésticos da edificação, garantindo a preservação dos mesmos, além de oferecer segurança e conforto, para evitar possíveis prejuízos materiais ou a integridade dos usuários.

A elaboração do projeto inclui desde seu dimensionamento até a produção de detalhamentos e documentação, buscando soluções para proporcionar a melhor concepção de projeto, resultando em facilidade construtiva, economia e principalmente qualidade de uso.

Além disso, o projeto foi realizado a partir dos projetos arquitetônico, estrutural e projetos hidráulicos, logo, foi elaborado em compatibilidade aos demais projetos, evitando interferência entre as disciplinas, e conseqüentemente problemas futuros ao longo da execução.

2 OBJETIVOS

O presente memorial tem como objetivo apresentar e descrever as principais características do projeto elétrico elaborado para a edificação proposta. Para o projeto realizado serão descritas suas características, materiais utilizados, concepção adotada, apresentação do modelo 3D de projeto, métodos construtivos a serem seguidos, bem como dimensionamento e critérios de cálculos usados.

O projeto foi elaborado de modo a seguir as recomendações normativas da ABNT NBR 5410:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), referente as instalações elétricas de baixa tensão, seguindo as exigências de dimensionamento, segurança e conforto ao usuário.

3 CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE PROJETO

O projeto foi desenvolvido conforme especificações dos materiais listados a seguir:

- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NDU 001 – Norma de Distribuição Unificada, concessionária Energisa, outubro de 2020.

4 APRESENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação para qual o projeto elétrico foi elaborado consiste em uma residência unifamiliar térrea de médio padrão, a ser construída em lote de dimensões 12mx20m, a mesma localizada na cidade de Itaporanga-PB, na Rua Pedro Benjamin, as margens da rodovia PB-372.

A edificação possui área construída de 149,14m², em terreno de 240,00m², recuos laterais de ambos os lados de 1,50m, bem como recuos frontal e de fundos, ambos de 1,80m, obedecendo ao plano diretor local.

A disposição dos ambientes que compõem a edificação, bem como suas respectivas áreas estão listadas a seguir:

- Área de serviço: 5,90m²;
- Banheiro social: 3,64m²;
- Banheiro suíte: 3,64m²;
- Copa-Cozinha: 35,09m²;
- Escritório: 8,25m²;
- Garagem: 20,11m²;
- Hall de circulação 02: 3,84m²;
- Hall de circulação 01: 4,29m²;
- Quarto 01: 12,15m²;
- Quarto suíte: 11,44m²;
- Sala de estar: 21,54m².

4.1 ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO

A edificação irá contar com sistema estrutural em concreto armado, conforme projeto elaborado, que será utilizado para produção do projeto elétrico, juntamente ao arquitetônico e hidráulicos, com intuito de preservar elementos estruturais e evitar ou prever interferências entre as disciplinas de projeto.

4.2 PAREDES

A parede da edificação será composta por alvenaria de blocos cerâmicos 9cmx19cmx19cm, chapisco, reboco paulista e revestimento, totalizando 15cm ao fim de seu acabamento, conforme especificado no projeto arquitetônico.

4.3 LAJES E FORRO

As lajes utilizadas em projeto foram:

- Laje treliçada unidirecional de 15cm de espessura, composta por treliça de concreto armado do tipo TR 08645 e lajota de EPS B10/40/40.
- Laje maciça de concreto armado.

Abaixo das lajes a edificação terá um forro de gesso, espessura de 3cm, com altura conforme especificado no projeto arquitetônico, com intuito de passar instalações elétricas e evitar ao máximo rasgamento de alvenarias e interferência com elementos estruturais, além de agregar no quesito estético.

4.4 COBERTURA

O telhado possui 3 águas, sendo duas delas embutidos em platibanda, ambas possuem inclinação de 18%. As telhas usadas são de fibrocimento, logo, o telhado está apoiado em estrutura de madeira composta por tesouras e terças, apoiadas sobre lajes de cobertura ou vigas.

5 ALINHAMENTO COM OS DEMAIS PROJETOS

O projeto elétrico foi elaborado no *software* Revit, de modelagem e produção de projetos em BIM, conforme especificações e dimensionamento de acordo com a norma ABNT NBR 5410:2004. O projeto foi produzido a partir dos projetos arquitetônico, estrutural e hidráulicos da edificação, também realizados em plataforma BIM, o que possibilita um modelo 3D do projeto, contíguo a realidade.

Logo, fez-se possível a compatibilização do projeto elétrico a arquitetura, estrutura e hidráulicos do mesmo, evitando/prevenindo interferência entre os elementos do projeto elétrico e estruturais, que seriam notadas apenas na execução, podendo causar falhas construtivas, atrasos na obra ou prejuízos.

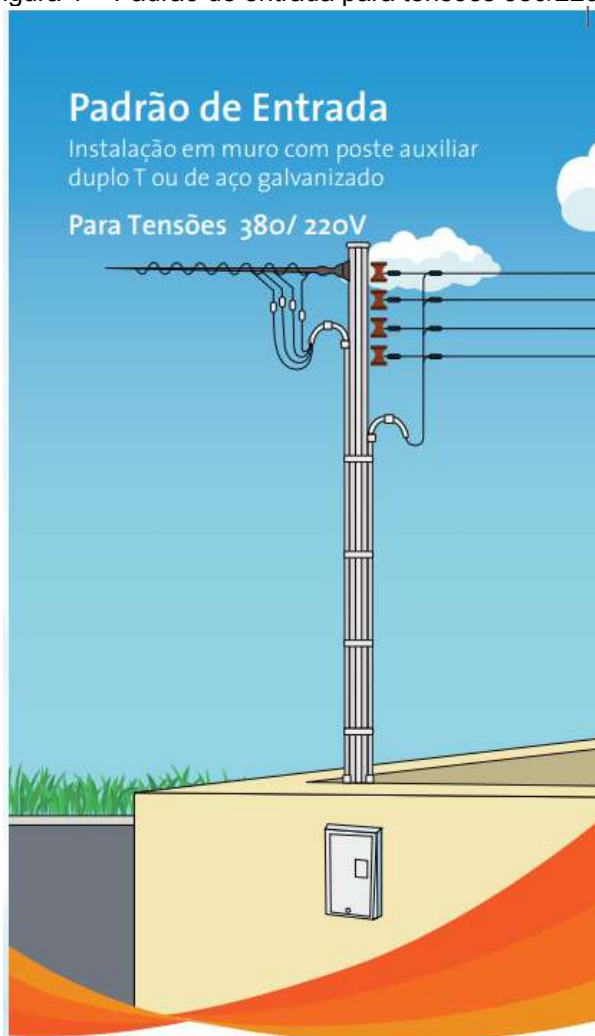
6 PROJETO ELÉTRICO

6.1 ENTRADA DE ENERGIA E POSTE DE MEDIÇÃO

O projeto elétrico foi elaborado para o estado da Paraíba, logo, a concessionária responsável é a Energisa. A entrada de energia para a edificação será executada em muro com poste auxiliar duplo T ou em aço galvanizado, onde a entrada ocorrerá desde o topo do poste de medição até o quadro de medição, por via aérea e

para tensões de 380/220V a partir da rede secundária de energia já existente, conforme padrão de entrada ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Padrão de entrada para tensões 380/220V.



Fonte: NDU 001, 2020.

A partir do dimensionamento do projeto foi possível determinar o valor de carga necessária para alimentar a edificação, logo, com auxílio da tabela 1, da NDU 001 da Energisa, se definiu a categoria de entrada (Trifásica do tipo T1 com 3F + N + T).

Tabela 1 – Dimensionamento das categorias de atendimento – 380/220V.

Categoria	Número de fios	Número de fases	Demanda	Carga instalada	Condutores		Aterramento		Disjuntor termomagnético	Eletroduto		Poste									
					Ramal de ligação		Ramal de entrada embutido e subterrâneo	Condutor aterramento		Haste para aterramento	PVC rígido	Aço galvanizado	Concreto duplo T	Aço galvanizado	Portaleta						
					Multiplex	Concêntrico										(kW)	(mm ²)	(mm ²)	(A)	(mm)	(daN)
Monofásico	M1	2	1	-	0 < C ≤ 6,0	1x1x10+10	2x10	6(6)	6	30/32	25	20	100	90	40						
	M2				6,0 < C ≤ 11,0	1x1x10+10	2x10	10(10)	10							1H	50	25	20		
	M3				11,0 < C ≤ 15,4	1x1x16+16		16(16)	10								70	25	25		
Bifásico	B1	3	2	-	0 < C ≤ 17,6	2x1x10+10	N.A.	2#10(10)	6	40	32	25	100	90	50						
	B2				17,6 < C ≤ 22,0	2x1x16+16		2#10(10)	10							1H	50	32	25		
	B3				22,0 < C ≤ 26,30	2x1x25+25		2#16(16)	16								70	40	40		
Trifásico	T1	4	3	-	0 < D ≤ 24,00	3x1x10+10	N.A.	3#10(10)	6	40	32	32	100	90	50						
	T2				24,01 < D ≤ 30,00	3x1x16+16		3#10(10)	10								50	32	32		
	T3				30,01 < D ≤ 42,39	3x1x25+25		3#25(25)	10							3H	70	40	40		
	T4				42,40 < D ≤ 60,54	3x1x35+35		3#35(35)	16								100	50	50	300	200
	T5				60,55 < D ≤ 75,00	3x1x70+70		3#70(35)	25								125	65	75	600	N.A.

Fonte: NDU 001, 2020.

6.2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E DISJUNTORES

O quadro de distribuição dos circuitos (QDC) do projeto está localizado na cozinha, embutido na parede, e a 1,50m de seu centro geométrico até o piso acabado. O posicionamento do mesmo levou em consideração a proximidade às maiores cargas de projeto, conforme recomendado pela ABNT NBR 5410:2004. O mesmo deverá conter o barramento das três fases, o neutro e o terra.

O projeto elaborado consta com a divisão de 10 circuitos, logo, determinou-se um disjuntor para cada circuito de acordo com a corrente corrigida calculada, os mesmos com finalidade de proteger os circuitos contra sobrecarga e curto circuito, sendo do tipo termomagnético, com característica de curva do tipo C. Além disso, foram deixados espaços para 3 circuitos reservas para possíveis futuras instalações.

Na execução do quadro o profissional responsável deve observar o detalhamento especificado em projeto para posicionamento dos disjuntores e dispositivos do mesmo. Os circuitos deverão ser especificados por etiquetas fixadas/anexadas ao seu respectivo disjuntor, bem como os condutores do circuito devem ser envolvidos por anilhas plásticas com a indicação de numeração do seu respectivo circuito, facilitando a identificação de fiação nos eletrodutos.

Para proteção dos circuitos dos ambientes, deverá ser usado disjuntores termomagnéticos com dispositivo diferencial residual (DR), incluindo para as áreas

molhadas. As correntes nominais referentes aos disjuntores estão descritas nos quadros de carga do projeto e detalhamento do QDC.

6.3 TOMADAS

Para o projeto foram utilizadas as tomadas do tipo:

- Para tomadas de uso geral foram usadas as do tipo universal de 2P + T de 10A;
- Para tomadas de uso específico foram usadas as de força de 2P + T de 20A;
- Todas as tomadas deverão ter:
 1. O condutor de aterramento;
 2. Certificação e documentação de legalidade do produto, de acordo com aprovação das normas de qualidade e desempenho;
 3. Caixas de dimensões padrão 4"x2".

6.4 INTERRUPTORES

Os interruptores utilizados no projeto foram do tipo:

- Interruptores de tecla simples (1, 2 ou 3 teclas);
- Interruptores em three way, ou em paralelo;
- Interruptores junto com tomadas na mesma caixa.

6.5 ILUMINAÇÃO

A definição da iluminação de projeto se deu de acordo com:

1. A disposição no projeto arquitetônico;
2. O item 9.5.2.2.1 da ABNT NBR 5410:2004, para valores mínimos de potência de iluminação.

As lâmpadas de projeto deverão ser todas de Led.

6.6 CONDUTORES

Os condutores deverão ser do tipo flexível, de cobre, isolados com Afumex, antichamas e com baixa ou sem emissão de gases tóxicos. Além disso, para aquisição dos mesmos é essencial certificar-se da legalidade do produto e do fornecedor.

As cores dos cabos devem seguir o projeto, sendo:

- Vermelho: Fase A (FA);
- Preto: Fase B (FB);
- Marrom: Fase C (FC);
- Azul claro: Neutro (N);
- Verde: Terra (PE);
- Amarelo: Retorno (Re).

Referente a execução das instalações elétricas, os cabos deverão ser contínuos em cada circuito, sem serem seccionados desde o disjuntor no QDC até o último ponto de alimentação, sendo permitida a derivação do mesmo apenas nas cargas intermediárias.

6.7 ELETRODUTOS

Os eletrodutos utilizados no projeto serão:

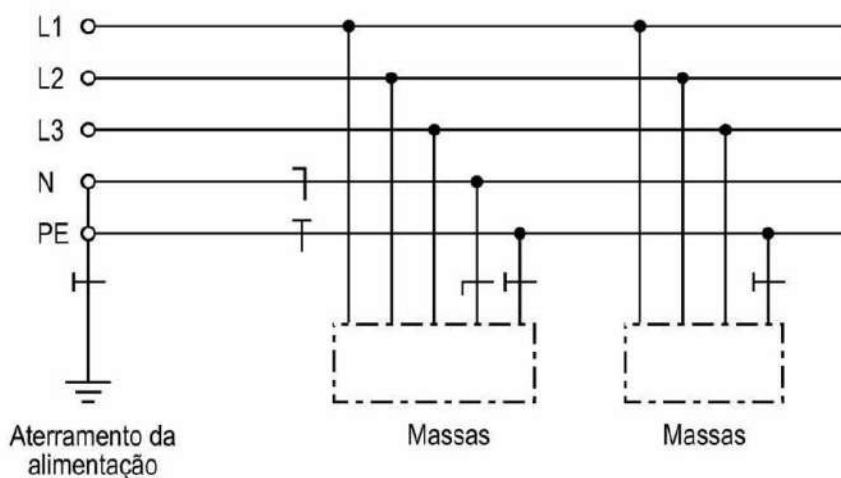
- Os do tipo flexível corrugado em PVC cor amarela antichamas: Quando embutidos na alvenaria ou no forro, conforme projeto;
- Os de PVC rígido roscáveis antichamas cor fixa: Quando forem aterradas e para conduzir os condutores de alimentação do Medidor até o QDC, sob a laje, conforme projeto.

6.8 ATERRAMENTO

O aterramento é indispensável ao sistema de instalações elétricas, sendo responsável pela segurança, devido ser um caminho para as fugas de sobrecarga de energia desbalanceada, evitando prejuízos ao sistema de instalações elétricas local, preservando os aparelhos e evitando que descargas elétricas atinjam os usuários, além de destinar essas fugas de eletricidade a um destino seguro e de baixa impedância para o solo, descargas atmosféricas (raios).

O esquema de aterramento para o projeto será o TN-S, apresentado na figura 2, de acordo com a ABNT NBR 5410:2004. Os esquemas de aterramento TN possuem um ponto da alimentação diretamente aterrado, onde as massas são ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. Para o esquema TN-S em específico o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos.

Figura 2 – Esquema de aterramento TN-S.



Fonte: NBR 5410, 2004.

Dessa forma, para a categoria do projeto T1, com entrada Trifásica, com 4 fios, sendo 3 fases e um neutro (3F + 1N), ramal de entrada multiplex, 3x1x10+10. Logo, serão necessárias três hastes para aterramento aço cobre (3H), com espaçamento de 3m entre si. O disjuntor termomagnético usado foi o de 63A e os eletrodutos utilizados foram o de PVC rígido fixa cor e o flexível amarelo, ambos de 32mm e antichamas.

6.9 EXECUÇÃO E MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Para execução das instalações elétricas devem ser seguidas as instruções das normas dos fabricantes dos produtos em conjunto com a ABNT NBR 5410:2004. Além disso, recomenda-se que:

- O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas devem ser confiados somente a pessoas qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a norma ABNT NBR 5410:2004;
- Os trabalhadores devem portar materiais não condutores de eletricidade e ao se realizar serviços a energia do quadro geral deverá está desligada;
- As bitolas de fiações e eletrodutos deverão seguir obrigatoriamente as especificadas em projeto, pois, foram dimensionadas e previamente calculadas;

- Todas as partes metálicas devem ser ligadas aos condutores de proteção;
- O quadro de medição (MED) e o quadro de circuitos (QDC) deverão seguir obrigatoriamente a montagem especificada em projeto;
- Os circuitos deverão seguir o projeto, não é permitido nenhuma mudança dos mesmos, pois, foram previamente dimensionados;
- Os circuitos deverão ter suas fiações juntas por anilhas e identificadas de acordo com o número do seu respectivo circuito;
- Os disjuntores do quadro deverão ter as indicações de seu circuito respectivo em etiquetas fixadas aos mesmos;
- Para instalação da ligação deverão ser consultadas recomendações da concessionária.

6.10 QR CODE PROJETO ELÉTRICO

Na figura 3, tem-se um QR CODE que direciona ao modelo 3D do projeto de elétrico, que possibilita melhor visualização, auxiliando na execução do mesmo.

Figura 3 – QR CODE do projeto Elétrico em 3D.



Fonte: Autor (2023).

6.11 MEMÓRIA DE CÁLCULO

6.11.1 PONTOS DE ILUMINAÇÃO: QUANTIDADE E POTÊNCIA

De acordo com o item 9.5.2.1 da ABNT NBR 5410:2004, o dimensionamento da potência e quantidade de pontos de iluminação se dá de acordo com as seguintes recomendações:

- Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, comandado por interruptor;
- Na determinação das cargas de iluminação, a área do ambiente é levada em consideração, adotando o seguinte critério:
 - a) em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6m^2 , deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;
 - b) em cômodo ou dependências com área superior a 6m^2 , deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6m^2 , acrescida de 60 VA para cada aumento de 4m^2 inteiros.

Os valores correspondem a potência que é destinada a iluminação para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas, ou seja, o ponto de iluminação deverá possuir uma potência que possa alimentar a iluminação a ser instalada.

6.11.2 PONTOS DE TOMADA: QUANTIDADE E POTÊNCIA

Segundo o item 9.5.2.2 da ABNT NBR 5410:2004, o dimensionamento das tomadas de projeto se dá de acordo com recomendações para a determinação da quantidade e potência das mesmas.

Para determinar o número de pontos de tomada deve-se levar em consideração os equipamentos que serão utilizados no local, ou seja, de acordo com as necessidades do usuário, porém, além disso deve-se seguir as seguintes recomendações normativas:

- a) em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- b) em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada $3,5\text{m}$, ou fração, de perímetro;
- c) em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- d) em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5m , ou fração, de perímetro;
- e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada;

Além disso, caso a área do cômodo ou dependência seja igual ou inferior a 6m², deve possuir pelo menos um ponto de tomada, já se a área do cômodo ou dependência for superior a 6m² deve possuir um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro.

Para a determinação da potência atribuída em cada ponto de tomada deve-se levar em consideração o equipamento que será alimentado por ela, e sua respectiva potência requerida, além de seguir as seguintes recomendações normativas:

a) em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

b) nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

6.11.3 POTÊNCIA DEMANDADA

O cálculo da potência demandada se dá pela soma das potências nominais ativas nos pontos a receberem eletricidade. Para o referido projeto a demanda se origina do somatório das potências devido às cargas de iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico (cargas isoladas), já corrigidas pelos seus respectivos fatores de potência. Logo, a expressão para cálculo é dada pela equação a seguir:

$$P_{inst} = P_{ilum} + P_{TUG} + P_{TUE}$$

Onde:

P_{inst} – Potência instalada em VA;

P_{ilum} – Potência devido a iluminação em VA;

P_{TUG} – Potência devido as tomadas de uso geral em VA;

P_{TUE} – Potência devido as tomadas de uso específico em VA.

6.11.4 FATOR DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURA (FCT)

De acordo com a ABNT NBR 5410:2004, o fator de correção a temperatura leva em consideração o aumento da temperatura devido a radiação solar ou outras radiações infravermelhas.

Os fatores de correção para temperatura são determinados pela tabela 2, que lista os respectivos valores de correção para as temperaturas de 30°C (para todas as maneiras de instalar linhas não enterradas) e 20°C (para linhas enterradas).

Tabela 2 – Fatores de correção para temperaturas ambientes de 30° para linhas não subterrâneas e 20° para linhas subterrâneas.

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	–	0,65
70	–	0,58
75	–	0,50
80	–	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Fonte: NBR 5410, 2004.

6.11.5 FATOR DE CORREÇÃO DE AGRUPAMENTO (FCA)

Segundo a ABNT NBR 5410:2004, o fator de correção de agrupamento leva em consideração o número de circuitos que estão agrupados em um feixe.

Para determinar os fatores de correção de agrupamento deve-se considerar as fiações especificadas em planta, de acordo com os trechos percorridos pelas mesmas,

com a finalidade de determinar o número de circuitos que estarão agrupados em feixe nos trechos.

Logo, determina-se os caminhos críticos com o maior número de circuitos agrupados, para posterior consulta a tabela 3, obtendo os fatores respectivos de agrupamento.

Tabela 3 – Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe.

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				36 e 39 (métodos E e F)
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTAS

- Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.
- Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.
- O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se
 - à quantidade de grupos de dois ou três condutores isolados ou cabos unipolares, cada grupo constituindo um circuito (supondo-se um só condutor por fase, isto é, sem condutores em paralelo), e/ou
 - à quantidade de cabos multipolares que compõe o agrupamento, qualquer que seja essa composição (só condutores isolados, só cabos unipolares, só cabos multipolares ou qualquer combinação).
- Se o agrupamento for constituído, ao mesmo tempo, de cabos bipolares e tripolares, deve-se considerar o número total de cabos como sendo o número de circuitos e, de posse do fator de agrupamento resultante, a determinação das capacidades de condução de corrente, nas tabelas 36 a 39, deve ser então efetuada:
 - na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; e
 - na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.
- Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado composto tanto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto de N/3 circuitos com três condutores carregados.
- Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.

Fonte: NBR 5410, 2004.

6.11.6 CORRENTE NOMINAL DE PROJETO (I_p)

A corrente nominal de projeto é determinada através da equação:

$$I_p = \frac{P}{U}$$

Onde:

I_p – corrente de projeto em A;

P – potência total do circuito em VA ;

U – tensão em V.

6.11.7 CORRENTE CORRIGIDA (I_c)

A corrente corrigida, segundo a NBR 5410:2004 é determinada através da equação:

$$I_c = \frac{I_p}{FCT \times FCA}$$

Onde:

I_c – corrente corrigida em A;

I_p – corrente de projeto em A;

FCT – Fator de correção de temperatura;

FCA – Fator de correção de agrupamento.

6.11.8 SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES POR LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO

Segundo recomendações da ABNT NBR 5410:2004, à seção nominal dos condutores do circuito devem ser dimensionados levando em consideração a queda de tensão, pois, a distância percorrida por cada circuito pode influenciar, gerando variações ou oscilações nas correntes elétricas. A queda de tensão em circuitos pode ocasionar a redução da vida útil de aparelhos ou até mesmo danificá-los, a mesma deve ser determinada através da equação:

$$\Delta V = \frac{e(\%) \times V}{I_p \times L}$$

Onde:

ΔV – Queda de tensão unitária em (V/A*Km);

e – Queda de tensão percentual permitida em % (Utilizou-se uma queda de tensão limite de 2%);

V – Tensão do circuito em V;

I_p – corrente de projeto em A;

L – Maior comprimento do circuito em m.



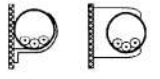
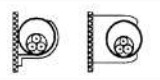
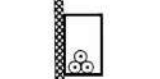
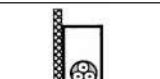
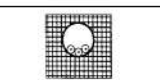

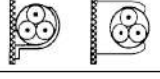

6.11.9 SEÇÃO NOMINAL ADOTADA DE PROJETO

A seção nominal adotada para o projeto foi determinada a partir da comparação entre os parâmetros de seção nominal mínima com auxílio das tabelas da norma de dimensionamento.

Inicialmente, a partir da tabela 4, de acordo com a definição do tipo de instalação da linha elétrica, definiu-se o método de referência como A2, que corresponde a instalação dos eletrodutos embutidos em alvenaria.

Logo após, a partir das tabelas 5 e 6, foi feito o dimensionamento de acordo com a seção mínima do condutor e o limite de queda de tensão, levando em consideração o maior valor.

Tabela 4 – Tipos de linhas elétricas.

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

Fonte: NBR 5410, 2004.

Tabela 5 – Seção mínima dos condutores.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾	
	Circuitos a extra-baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu	

1) Seções mínimas citadas por razões mecânicas
2) Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.
3) Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².
4) Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

Fonte: NBR 5410, 2004.

Tabela 6 – Capacidade de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D.

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	25	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	246	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	660	593	600	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	686	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652
Alumínio												
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59	62	52
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73	80	66
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90	96	80
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110	113	94
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140	140	117
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170	166	138
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197	189	157
150	189	170	172	155	241	214	206	183	261	227	213	178
185	215	194	195	176	275	245	234	208	298	259	240	200
240	252	227	229	207	324	288	274	243	352	305	277	230
300	289	261	263	237	372	331	313	278	406	351	313	260
400	345	311	314	283	446	397	372	331	488	422	366	305
500	396	356	360	324	512	456	425	378	563	486	414	345
630	456	410	416	373	592	527	488	435	653	562	471	391
800	529	475	482	432	687	612	563	502	761	654	537	446
1 000	607	544	552	495	790	704	643	574	878	753	607	505

Fonte: NBR 5410, 2004.

6.11.10 DIÂMETRO DE ELETRODUTOS

Para determinar o diâmetro dos eletrodutos de projeto utilizou-se a planta baixa com os respectivos condutores e circuitos presentes em cada trecho. O cálculo se fez de acordo com a ABNT NBR 5410:2004, pela relação entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores presentes no interior do trecho (calculadas com base no diâmetro externo), e a área útil da seção transversal do eletroduto.

Logo, deve-se atender aos valores limites de ocupação da seção do eletroduto:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;
- 40% no caso de três ou mais condutores.

O dimensionamento foi realizado para todos os eletrodutos de projeto, de acordo com as tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

Tabela 7 – Dimensionamento eletroduto MED ao QDC.

ALIMENTAÇÃO MED - QDC				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	25	109,36	295,6	37%

Fonte: Autor (2023).

Tabela 8 - Dimensionamento eletrodutos saída 1 do QDC.

SAÍDA DO QUADRO 01				
Área de Serviço				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	25	75,25	295,6	25%
2	20	32,25	176,7	18%
3	20	21,5	176,7	12%
4	20	32,25	176,7	18%
Alim.	25	107,5	295,6	36%

Fonte: Autor (2023).

Tabela 9 - Dimensionamento eletrodutos saída 2 do QDC.

SAÍDA DO QUADRO 02				
Quarto Suíte				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	32,25	176,7	18%
2	20	32,25	176,7	18%
3	20	53,75	176,7	30%
Alim.	32	118,25	514,7	23%
WC Suíte				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	21,5	176,7	12%
2	20	32,25	176,7	18%
Alim.	20	53,75	176,7	30%
WC Social				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	53,75	176,7	30%
Alim.	20	53,75	176,7	30%

Fonte: Autor (2023).

Tabela 10 - Dimensionamento eletrodutos saída 3 do QDC.

SAÍDA DO QUADRO 03				
Hall 01				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	21,5	176,7	12%
2	20	32,25	176,7	18%
Alim.	32	118,25	514,7	23%
Quarto Social				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	32,25	176,7	18%
2	20	32,25	176,7	18%
3	20	32,25	176,7	18%
4	20	53,75	176,7	30%
Alim.	25	86	295,6	29%

Fonte: Autor (2023).

Tabela 11 - Dimensionamento eletrodutos saída 4 do QDC.

SAÍDA DO QUADRO 04				
Cozinha				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	64,5	176,7	37%
2	20	21,5	176,7	12%
3	20	21,5	176,7	12%
4	20	64,5	176,7	37%
5	20	53,75	176,7	30%
6	20	53,75	176,7	30%
7	20	32,25	176,7	18%
8	25	86	295,6	29%
9	20	53,75	176,7	30%
10	20	21,5	176,7	12%
Alim.	25	107,5	295,6	36%

Fonte: Autor (2023).

Tabela 12 - Dimensionamento eletrodutos saída 5 do QDC.

SAÍDA DO QUADRO 05				
Escritório				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	21,5	176,7	12%
2	20	32,25	176,7	18%
3	20	32,25	176,7	18%
4	20	32,25	176,7	18%
Alim.	25	118,25	295,6	40%
Sala de Estar				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	25	107,5	295,6	36%
2	20	21,5	176,7	12%
3	20	21,5	176,7	12%
4	20	43	176,7	24%
5	20	32,25	176,7	18%
6	20	32,25	176,7	18%
7	20	32,25	176,7	18%
8	25	86	295,6	29%
9	20	21,5	176,7	12%
Alim.	25	75,25	295,6	25%

Garagem				
Nº eletroduto	Diâm. Eletroduto	Área ocup. Por fios	Á. Elet.	Porcentagem ocup.
1	20	53,75	176,7	30%
2	20	21,5	176,7	12%
3	20	21,5	176,7	12%
Alim.	25	75,25	295,6	25%

Fonte: Autor (2023).

6.12 DIMENSIONAMENTO

Tabela 13 – Dimensionamento do painel QDC.

Painel: QDC																					
Localização:				Alimentação: 220/380V Trifásico (3F+N+T)																	
Alimentado por: MED																					
Montagem: Embutido																					
Notas:																					
Circuito	Descrição	Tensão (V)	Esquema	Potência Total (VA)	FP	Potência Total (W)	Corrente Nominal (A)	FCA	FCT	Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A)	In: Diejuntor (A)	Tipo de Instalação	Condutor Pré-Dimensionado (Seção e Iz: Capacidade de condução de Corrente)	Seção do Condutor Adotado (mm²)	L Aprox. (m)	L Considerado (m)	Queda de Tensão (%)	Fase A	Fase B	Fase C	
1	Iluminação: Interna	220,00	FNT	1300 VA	1	1300 W	5,91 A	0,65	1	9,09 A	16,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	22,16	25	1,18	1300 VA			
2	TUG's:...	220,00	FNT	2200 VA	0,8	1760 W	10,00 A	0,65	1	15,38 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	17,00	20	1,60		2200 VA		
3	TUG's: Cozinha	220,00	FNT	2400 VA	0,8	1920 W	10,91 A	0,65	1	16,78 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	11,54	15	1,31			2400 VA	
4	Iluminação - Externa	220,00	FNT	1600 VA	1	1600 W	7,27 A	0,65	1	11,19 A	16,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	20,41	25	1,45	1600 VA			
5	TUG's: Área Serv. + Quarto...	220,00	FNT	2500 VA	0,8	2000 W	11,36 A	0,65	1	17,48 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	12,31	15	1,36		2500 VA		
6	TUG's: WCSoc.+WCSuite+...	220,00	FNT	2400 VA	0,8	1920 W	10,91 A	0,65	1	16,78 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	9,07	12	1,05			2400 VA	
7	Máquina de Lavar Roupas	220,00	FNT	1600 VA	0,8	1280 W	7,27 A	0,65	1	11,19 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	9,40	12	0,70	1600 VA			
8	Ar Condicionado: Quarto 01	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,65	1	13,29 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	11,54	15	1,04		1900 VA		
9	Ar Condicionado: Quarto Suite	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,65	1	13,29 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	8,23	12	0,83			1900 VA	
10	Ar Condicionado: Escritório	220,00	FNT	1900 VA	0,8	1520 W	8,64 A	0,65	1	13,29 A	20,00 A	[Cu]PVC/750V/70%-Un-B1-2Cc	1-#2,5(24A), 1-#2,5(24A), 1-#2,5	2,5	10,78	15	1,04	1900 VA			
11	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--		0 VA	
12	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--			0 VA
13	Reserva	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20,00 A	--	--	--	--	--	--	--			0 VA
																		Totais:	6400 VA	6600 VA	6700 VA
Legenda: FP: Fator de Potência FCA: Fator de Correção por Agrupamento FCT: Fator de Correção por Temperatura Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A) In: Corrente Nominal do Diejuntor (A) Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A) $Ib < In < Iz$																					
Tipo de Carga		Potência Instalada (VA)	Fator de Demanda	Potência Demandada (VA)	Totais do Painel																
Iluminação (Residencial)		1200 VA	0,75	900 VA																	
TUEs (Residencial)		1600 VA	1,00	1600 VA	Potência Instalada: 19700 VA																
TUGs (Residencial)		9200 VA	0,27	2484 VA	Potência Demandada: 13084 VA																
Iluminação+TUGs (Residencial)		400 VA	1,00	400 VA	Corrente Total: 29,93 A																
Ar Condicionado		5700 VA	1,00	5700 VA	Corrente Total Demandada: 19,88 A																
Iluminação - Externa		1600 VA	1,25	2000 VA																	
Notas:																					

Fonte: Autor (2023).

Tabela 14 – Dimensionamento do painel MED.

Painel: MED							
Sistema de Alimentação: 220/380V Trifásico (3F+N+T)							
Circuito	Descrição	In: Disjuntor (A)	Tipo de Instalação	Condutor Calculado / Capacidade de condução de corrente	A	B	C
1	QDC	50,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B...	3-#10,0(57A), 1-#10,0(57A), 1-#10,0	5700 W	5280 W	24,42 A
2							
3							
4							
Totais:					6400 VA	6600 VA	6700 VA
Classificação da Carga		Potência Instalada	Fator de Demanda	Potência Demandada	Totais do Painel		
					Potência Total Instalada: 19700 VA		
					Potência Total Demandada: 13084 VA		
					Corrente Total Instalada: 29,93 A		
					Corrente Total Demandada: 19,88 A		
Notas:							

Fonte: Autor (2023).

6.13 QUANTITATIVO DE MATERIAIS

Tabela 15 – Quantitativo dos componentes.

Quantitativo Componentes			
Descrição do Material	Dimensões	Quant. (peças)	Referência Fabricante
Entrada ligada ao poste de medição			
Tubos em aço galvanizado 25mm para bengala ligada a poste de medição	DN 25mm	2	-
Caixas de Embutir			
Caixa de Luz 4"x2", de embutir, em PVC na cor amarelo para eletroduto corrugado	4"x2"	44	Tigre linha Tigreflex ou equivalente
Caixa octogonal 4"x4" com fundo móvel, em PVC na cor amarela para eletroduto corrugado	4"x4"	17	Tigre linha Tigreflex ou equivalente
Campainha			
Conjunto montado com 1 campainha tipo cigarra ou equivalente, 10A 250V~, 4"x2"	1Camp., 4"x2"	1	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado com 1 Pulsador para campainha, ou equivalente, 10A 250V~, 4"x2"	1Puls., 4"x2"	1	Pial Legrand ou equivalente
Condutes de PVC			
Adaptador de Redução para Condutele de PVC, Ø1"x1/2"	Ø1"x1/2"	9	Tigre, Linha Condutele Top ou equivalente
Condutele de PVC múltiplo antichamas na cor cinza, Ø1", sem tampa, com 5 entradas	Ø1"	3	Tigre, Linha Condutele Top ou equivalente
Tampa Cega para Condutele Top de PVC antichama na cor cinza	Ø1"	3	Tigre, Linha Condutele Top ou equivalente
Derivações para Eletrodutos de PVC Rígido			
Curva 90° para eletroduto rígido de PVC, DN20mm, rosca Ø1/2" BSP conforme ABNT NBR 15465	DN20mm (1/2")	4	Tigre/Daisa ou equivalente
Curva 90° para eletroduto rígido de PVC, DN25mm, rosca Ø1/2" BSP conforme ABNT NBR 15465	DN25mm (3/4")	6	Tigre/Daisa ou equivalente
Luva para eletroduto de PVC rígido, DN20mm, rosca Ø1/2" BSP conforme ABNT NBR 15465	DN20mm (1/2")	8	Tigre ou equivalente
Luva para eletroduto de PVC rígido, DN25mm, rosca Ø3/4" BSP conforme ABNT NBR 15465	DN25mm (3/4")	12	Tigre ou equivalente
Disjuntores e Proteções			
DPS - Disjuntor de proteção contra surtos, monopolar, tensão nominal de operação UO 127/220V, máxima tensão de operação contínua UC= 275 V, corrente de descarga máxima= 45kA, fixação em trilho DIN 35mm	VCL 275V 45kA Slim	4	Clamper ou equivalente
IDR Interruptor Diferencial Residual Tetrapolar In=63A, 30mA	In=63 A, 30mA	1	Steck ou equivalente

Mini Disjuntor Monopolar 16A Curva C, conforme ABNT NBR NM 60898, encaixe perfil DIN 35mm	C 16A	2	Steck ou equivalente
Mini Disjuntor Monopolar 20A Curva C, conforme ABNT NBR NM 60898, encaixe perfil DIN 35mm	C 20A	8	Steck ou equivalente
Mini Disjuntor Tripolar 50A Curva C, conforme ABNT NBR NM 60898, encaixe perfil DIN 35mm	C 50A	1	Steck ou equivalente
Interruptores			
Conjunto montado com 1 Interruptor Simples, 10A 250V~, 4"x2"	1S, 4"x2"	8	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado de Interruptor com 1 tecla simples e 2 teclas paralelo, 4"x2"	1S+2P, 4"x2"	2	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado de Interruptor com 2 teclas paralelo, 4"x2"	2xP, 4"x2"	2	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado de Interruptor com 2 teclas simples, 4"x2"	2xS, 4"x2"	1	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado de Interruptor com 3 teclas simples, 4"x2"	3xS, 4"x2"	1	Pial Legrand ou equivalente
Interruptores + Tomadas			
Conjunto montado de 1 Interruptor Simples + 1 Tomada 2P+T, 10A, 4"x2"	1S+1Tom.10A, 4"x2"	4	Pial Legrand ou equivalente
Padrão de Entrada			
Caixa Para Medidor Polifásico com visor de vidro, Coelba/Celp/Cosern	-	1	-
Padrão de entrada			
Padrão de Caixa de Medição Tipo E, CPFL, de chapa de aço,	-	1	-
Quadros			
Quadro de Distribuição 18/24 Disjuntores, de embutir, fabricado em PVC antichamas, com barramento de terra e neutro, porta branca, dimensões 350x379x78,7mm.	18/24 Disjuntores	1	Tigre ou equivalente
Tomadas			
Conjunto montado de 1 Tomada 2P+T, 10A, posto horizontal, 4"x2"	10A, 4"x2"	1	Pial legrand ou equivalente
Conjunto montado de 1 Tomada 2P+T, 20A, posto horizontal, 4"x2"	20A, 4"x2"	4	Pial legrand ou equivalente
Conjunto montado de 2 Tomadas 2P+T, 10A, postos horizontais, 4"x2"	2x10A, 4"x2"	4	Pial Legrand ou equivalente
Conjunto montado de 3 Tomadas 2P+T, 10A, postos horizontais, 4"x2"	10A, 4"x2"	9	Pial Legrand ou equivalente

Fonte: Autor (2023).

Tabela 16 – Quantitativo dos eletrodutos.

Quantitativo Eletrodutos			
Descrição do Material	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)	Referência de Fabricante
Eletroduto de PVC Rígido Roscável, anti chama, na cor preta, conforme NBR 15465	DN25mm (3/4")	21,95 m	Tigre ou similar
Eletroduto de PVC Rígido Roscável, anti chama, na cor preta, conforme NBR 15465	DN20mm (1/2")	5,19 m	Tigre ou similar
Eletroduto flexível corrugado, em PVC na cor amarelo antichamas, conforme NBR15465	DN 32mm	17,29 m	Tigre ou equivalente
Eletroduto flexível corrugado, em PVC na cor amarelo antichamas, conforme NBR15465	DN 25mm	53,98 m	Tigre ou equivalente
Eletroduto flexível corrugado, em PVC na cor amarelo antichamas, conforme NBR15465	DN 20mm	176,47 m	Tigre ou equivalente
Eletrodutos Galvanizados para entrada de poste de medição NBR 5597/5598	DN 25mm	2,16 m	-

Fonte: Autor (2023).

Tabela 17 – Quantitativo de fios condutores.

Quantitativo Cabos (comprimento em m)										
(FA- Condutor Fase A), (FB- Condutor Fase B), (N - Condutor Neutro), (PE - Condutor Terra), (Re - Condutor de Retorno)										
Sugestão de Cores para os condutores- FA: Vermelho, FB: Preto, FC: Marrom, N: Azul Claro, PE: Verde, Re: Cinza.										
FA-2,5mm ²	FA-10,0mm ²	FB-2,5mm ²	FB-10,0mm ²	FC-2,5mm ²	FC-10,0mm ²	N-2,5mm ²	N-10,0mm ²	PE-2,5mm ²	PE-10,0mm ²	Re-2,5mm ²
210,6	26,6	125,3	26,6	49,3	21,9	375,6	26,6	206,4	26,6	232,3

Fonte: Autor (2023).

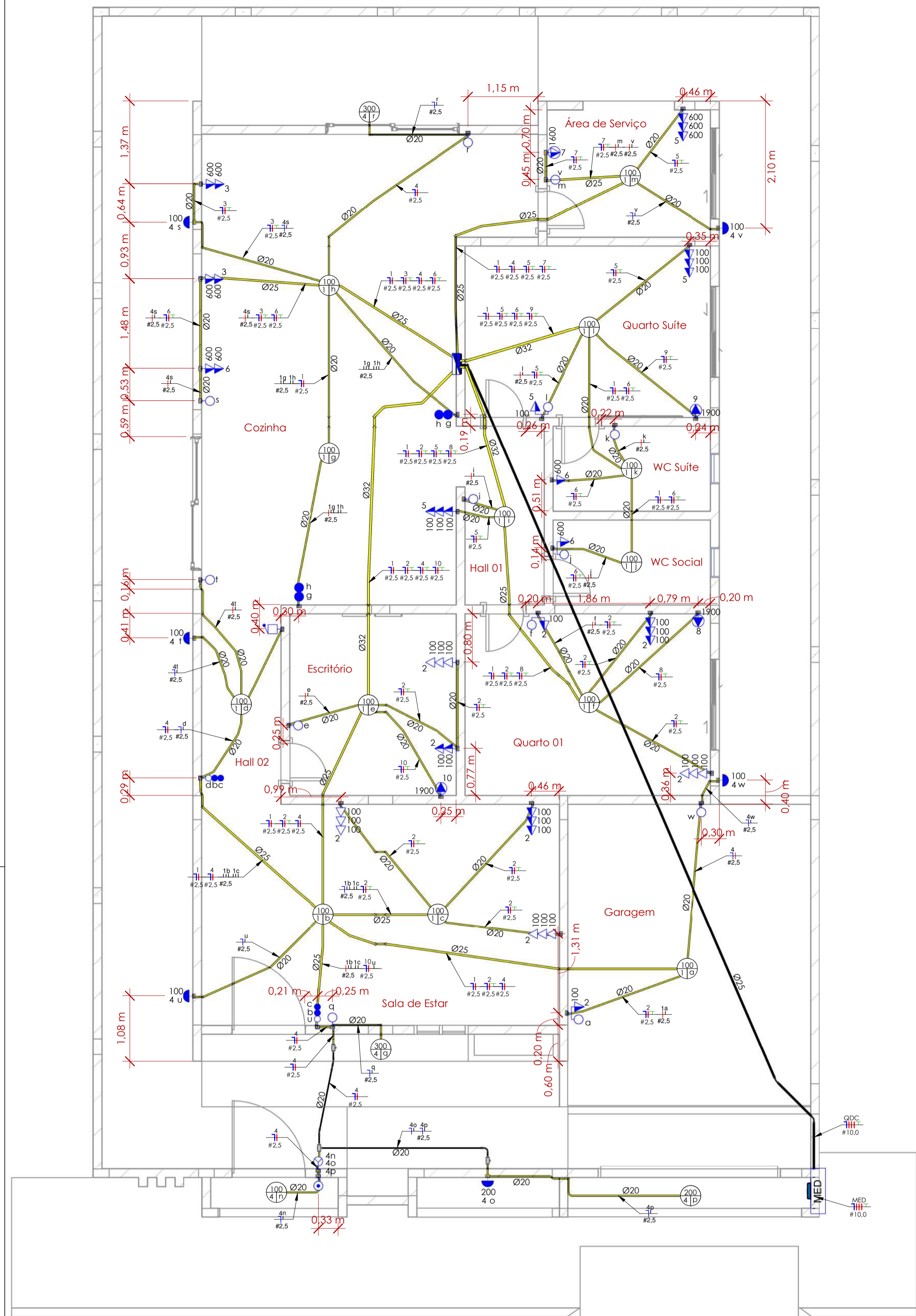
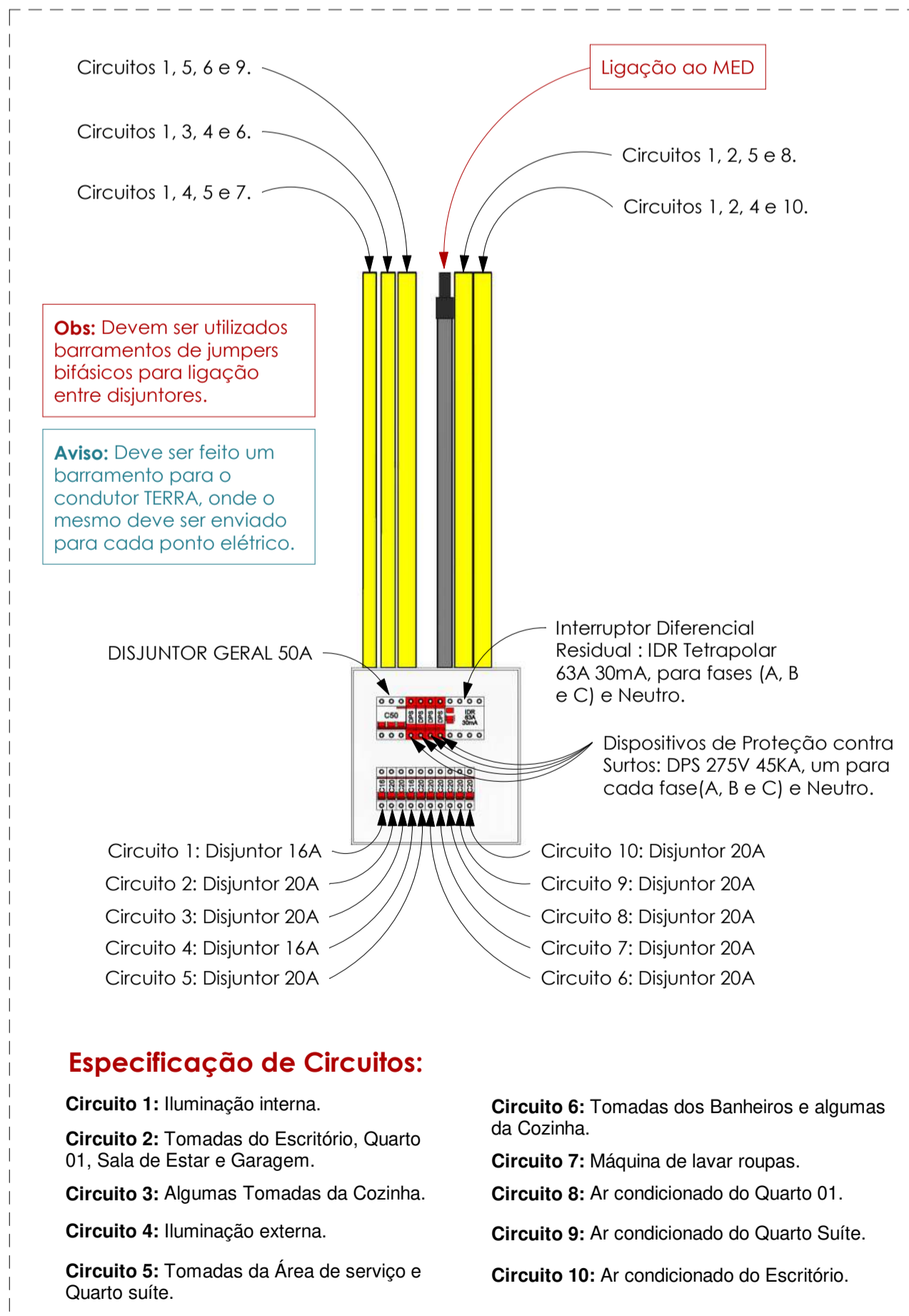
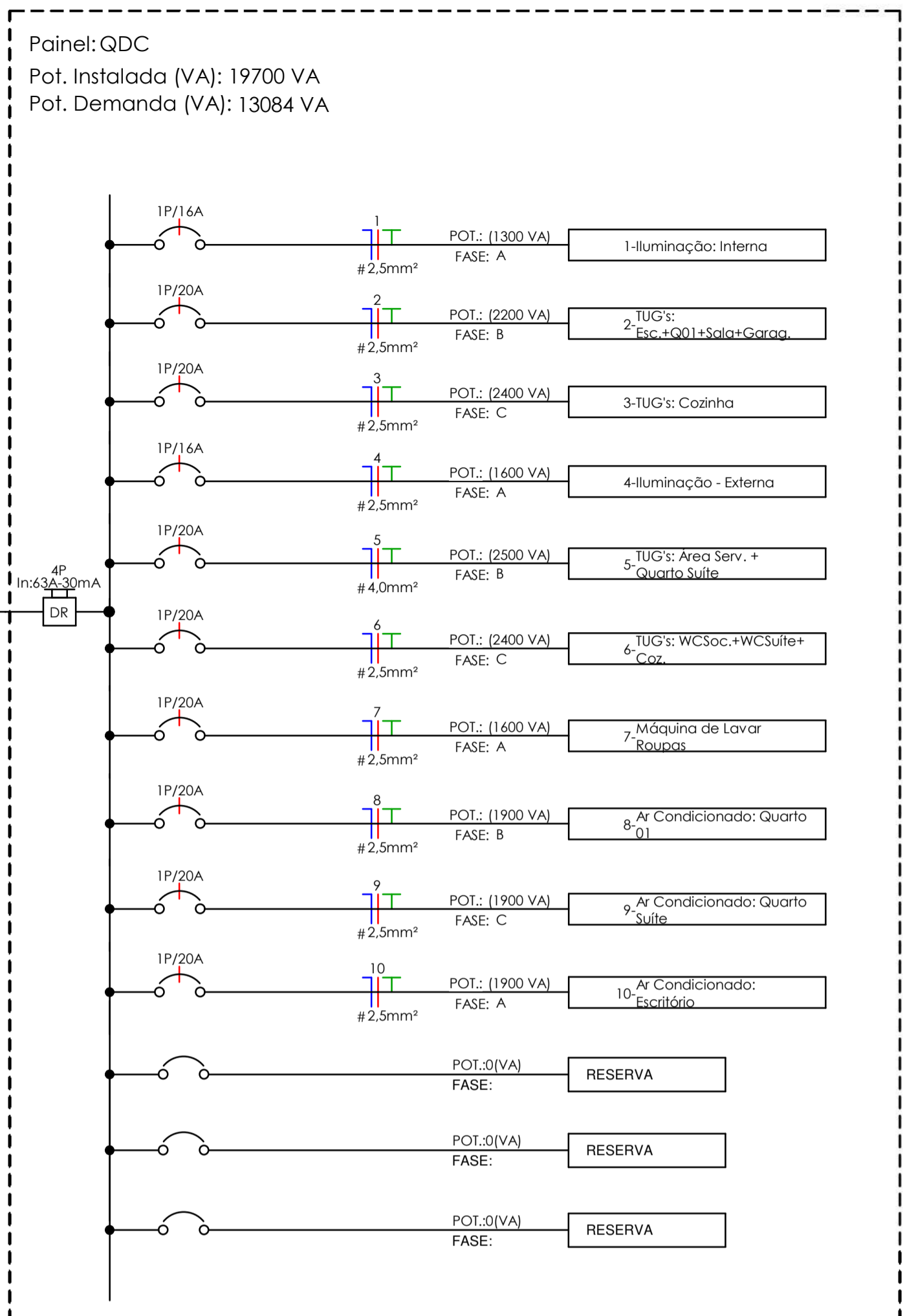


Diagrama Unifilar
1 : 50



QDC

PONTOS

- Ponto Manutenção h: 0,3m
- Ponto Moto - Motor Portão h: 0,3m
- Ponto De Interfone
- Ponto Para Antena
- Ponto Para Porteiro Eletrônico
- Ponto Para Máquina de Lavar Roupa
- Ponto Para Máquina de Lavar Louça
- Ponto Para Ar Condicionado h:2,20m
- Sensor de Presença
- Sensor de Presença no Teto
- Campainha Tipo Cigarra
- Pulsor para Campainha
- Variador de Luminosidade - Dimer

DIAGRAMA UNIFILAR

- Disjuntor Termomagnético Monopolar
- Disjuntor Termomagnético Tripolar
- Condutores Neutro, Fase, Terra, respectivamente
- DPS DPS-Dispositivo de proteção contra surtos
- IDR Interruptor Diferencial Residual (Imax=30mA)
- DR
- Medidor de Energia

INTERRUPTORES

- Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Amarela Eletroduto Corrugado
- Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçado
- Caixa Octogonal - Ponto de Luz no Teto Laranja Eletroduto Corrugado Reforçado Loja vigota e tavela (lojota) pré moldada

SÍMBOLOS E LEGENDAS

- Diâmetro da fiação
- Círculo
- 600 Patência
- 100 Patência
- 100 Patência
- 100 Patência
- Neutro + Fase + Terra + Retorno
- CD - Quadro de Distribuição
- MED CM - Quadro de Medição

MA ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL

ARQUITETÔNICO
ESTRUTURAL
ELÉTRICO
HIDROSSANITÁRIO
MODELAGEM EM REVIT
ORÇAMENTO
COMPATIBILIZAÇÃO
GESTÃO DE OBRAS
ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
Instagram: @marcusaurelio_10
Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO:		PROJETO ELÉTRICO	
CONTEÚDO:	PLANTA BAIXA - ELÉTRICO DIAGRAMA UNIFILAR DETALHE DO QDC	DETALHE DO MED 3D ELÉTRICO ELÉTRICO + ESTRUTURAL	
OBRA:	Residência unifamiliar térrea.	DADOS DA CONSTRUÇÃO:	
ENDEREÇO:	Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.	Área do terreno	200m ²
		Área total da edificação	200m ²
		Taxa de ocupação	70%
		Taxa de permeabilidade	20%
		Coefficiente de aproveitamento	0.89
PROPRIETÁRIO:	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
CREA-PB:

PROPRIETÁRIO: Proprietário
CPF:

Data: **12 de Julho de 2023**

Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

Prancha: **01/03**

OBSERVAÇÕES:

<https://skfb.ly/ol7uw>

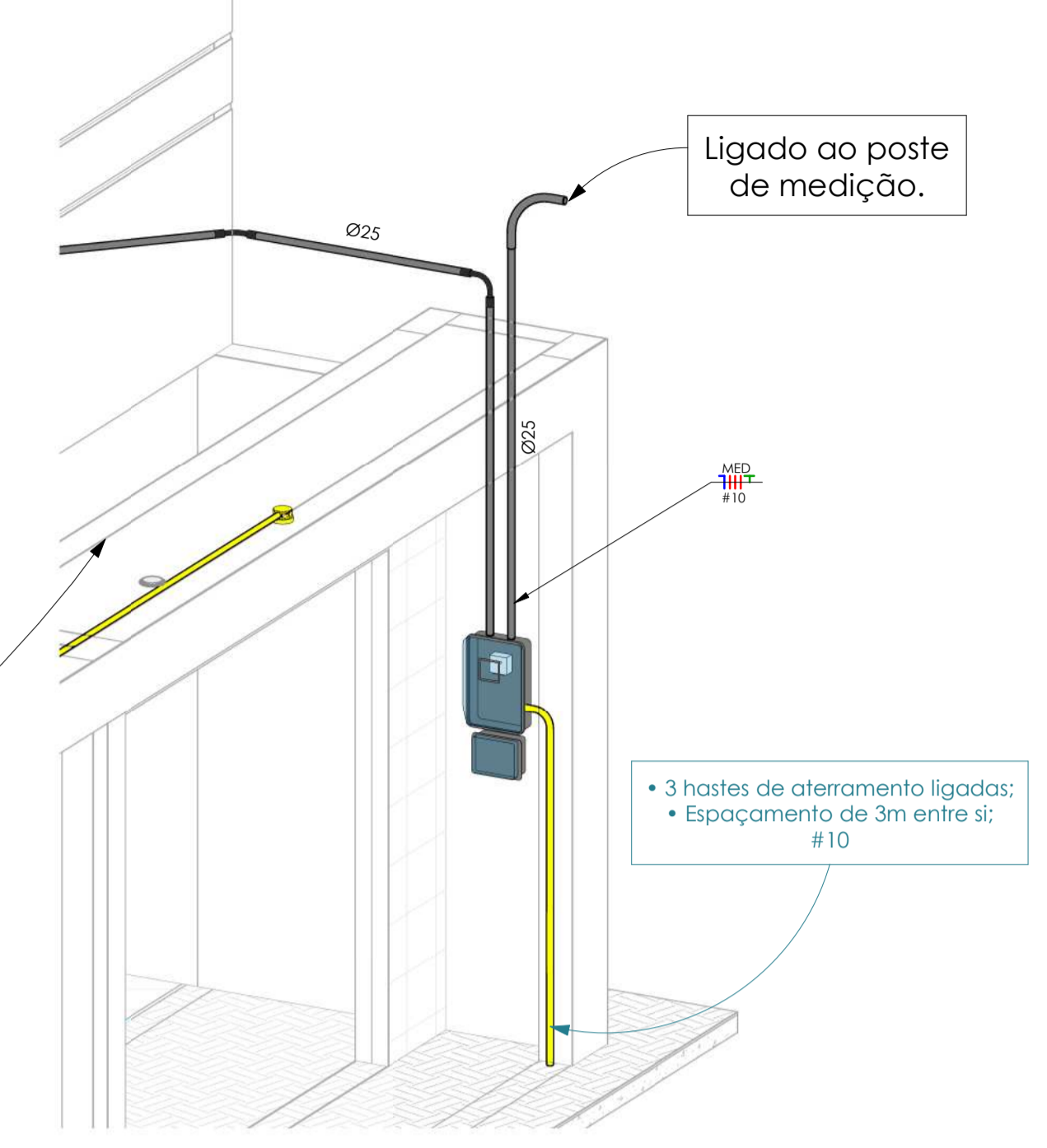
PB - ELÉTRICO
1 : 50

- OBSERVAÇÕES:**
- Instalações Embutidas no Solo:**
 - Devem ser em PEAD, flexível. Evitar a utilização de eletrodutos rígidos.
 - Não é permitida a ligação entre flexíveis, a instalação deve ser estanque, de modo a não permitir a entrada de água.
 - Os condutores devem ser em Cobre de classe 0,6/1kV / 90°C, com isolamento em EPR.
 - Instalações Embutidas em Alvenaria e Elementos Estruturais:**
 - Embutidos na alvenaria devem ser em PVC simples ou reforçado corrugado (amarelo ou laranja).
 - Os condutores devem ser em Cobre classe 450/750V / 70°C, com isolamento em PVC.
 - Condutores Bifásicos:** Condutores de cada circuito com bifásicos identificados em projeto e na tabela do QDC.
 - Eletrodutos:** Os eletrodutos não cotados serão de Ø25mm.
 - A seção do condutor neutro é igual ao da fase do circuito, salvo indicação contrária.**
 - O condutor neutro não poderá ser ligado ao condutor proteção terra após passar pelo quadro geral da instalação.**
 - O condutor de proteção nunca deverá ser ligado ao IDR.**
 - Utilizar um condutor neutro para cada circuito.**
 - As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR5410:2004.**
 - Todos os pontos metálicos deverão ser aterrados.**
 - Iluminação:**
 - A indicação de potência nos pontos de luz são os valores calculados para dimensionamento dos circuitos conforme precrições da NBR 5410, não necessariamente correspondem ao valor exato das lâmpadas a serem instaladas.
 - Podem ser distribuídos mais pontos de iluminação pelo forro, desde que não ultrapassem a potência máxima estabelecida em projeto.
 - Tomadas:**
 - Para as tomadas sem indicação de potência considerar 100 VA, conforme NBR 5410.
 - Todos os eletrodutos de eletricidade deverão estar afastados no mínimo 0,50m das tubulações de gás, recomenda-se 1m.

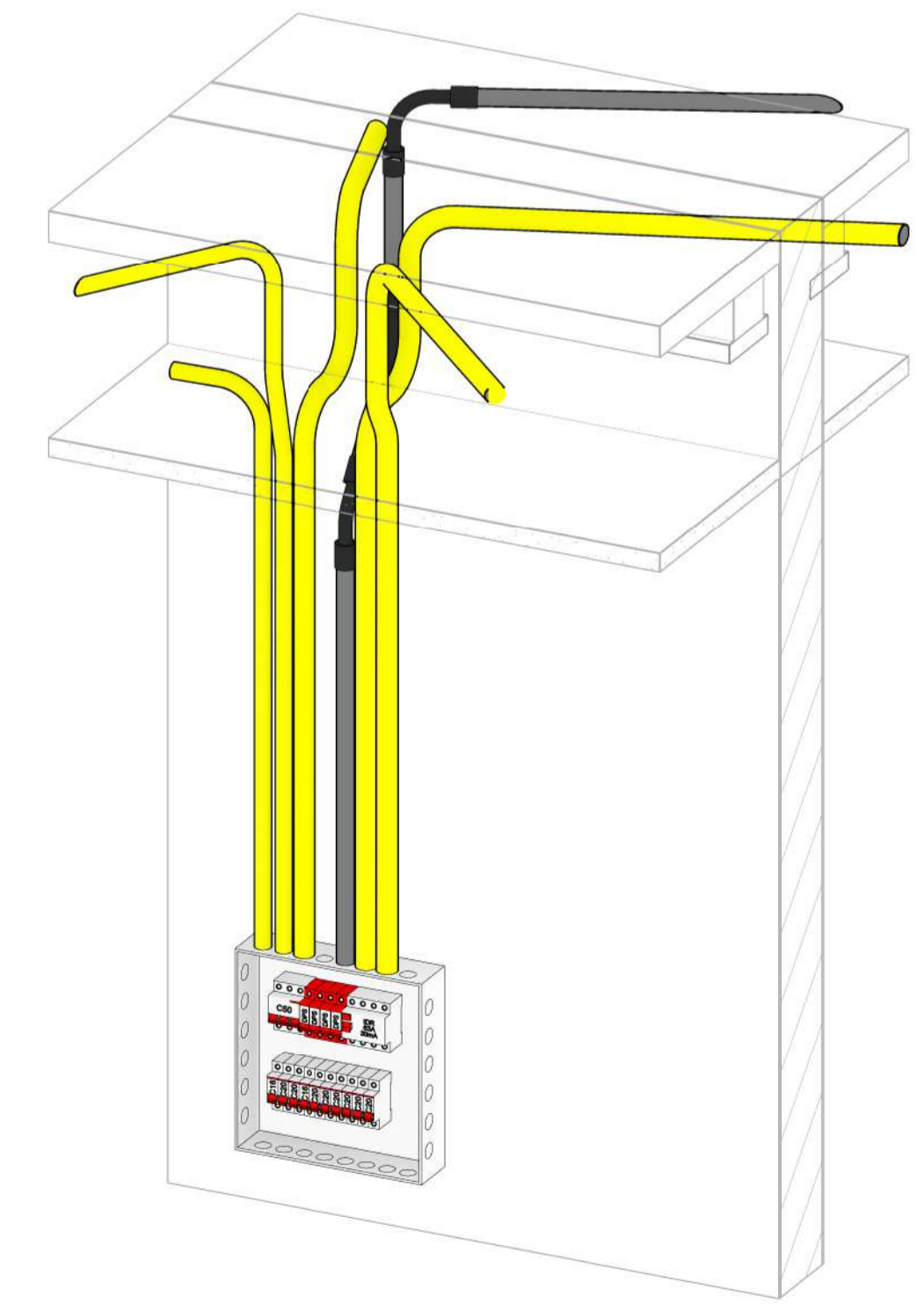
A edificação se inclui na categoria 380/220V T1: Padrão de entrada Trifásico, com entrada de condutores 3F (Fase A, Fase B e Fase C) + N (Neutro) + T (Terra), conforme especificado e dimensionado em projeto.



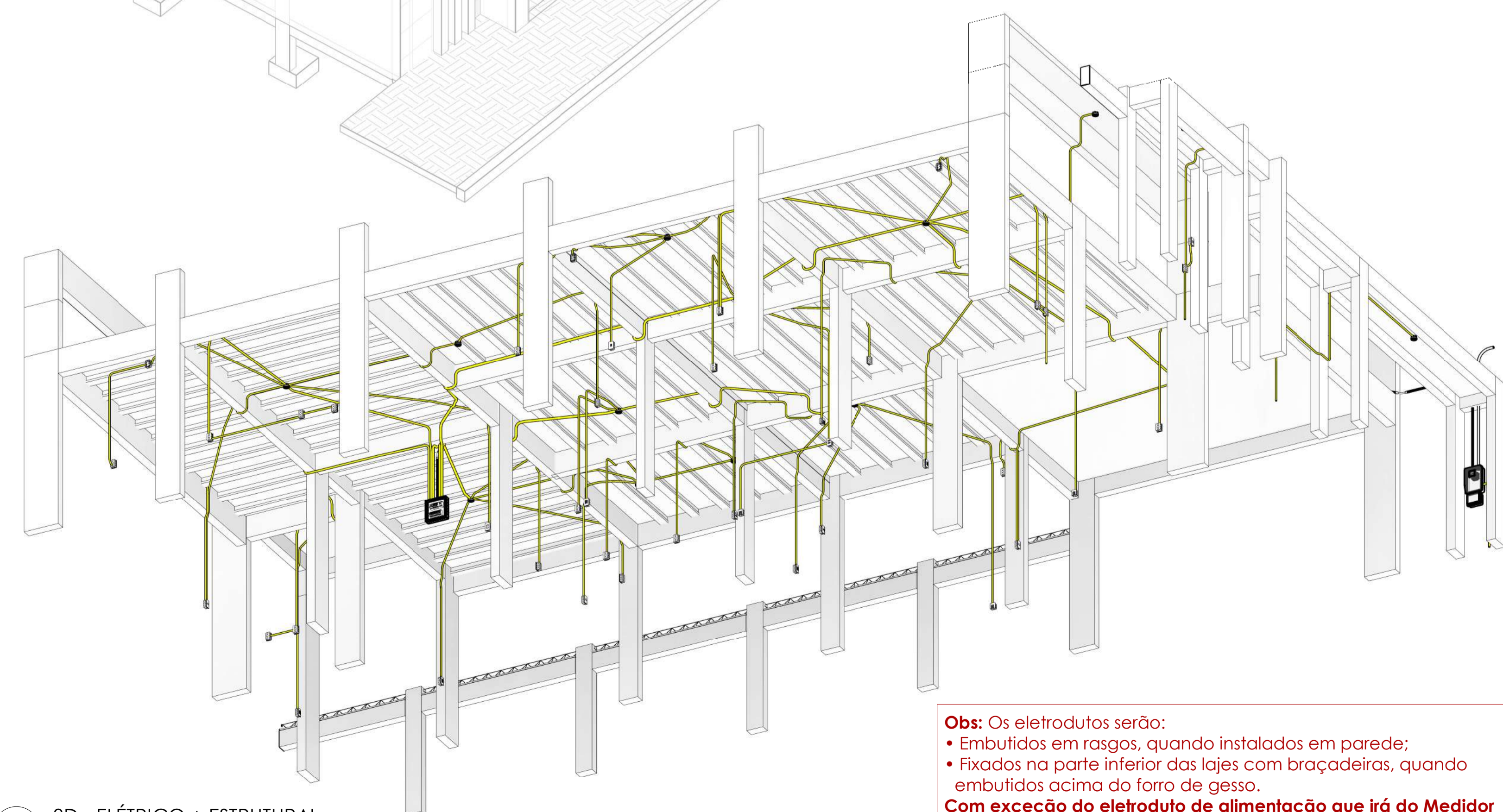
3D - ELÉTRICO



ENTRADA



QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS



3D - ELÉTRICO + ESTRUTURAL

Obs: Os eletrodutos serão:
 • Embutidos em rasgos, quando instalados em parede;
 • Fixados na parte inferior das lajes com braçadeiras, quando embutidos acima do forro de gesso.
Com exceção do eletroduto de alimentação que irá do Medidor até o QDC sob a laje, onde será realizado um furo para que o mesmo seja ligado ao QDC.

MA
Marcus Aurelio
 ENGENHEIRO CIVIL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA/CONSTRUÇÃO CIVIL
 ARQUITETÔNICO
 ESTRUTURAL
 ELÉTRICO
 HIDROSSANITÁRIO
 MODELAGEM EM REVIT
 ORÇAMENTO
 COMPATIBILIZAÇÃO
 GESTÃO DE OBRAS
 ACOMPANHAMENTO DE OBRAS
 CONSULTORIAS

E-mail: marcusaurelio10.eng@gmail.com
 Instagram: @marcusaurelio_10
 Contato: (83) 9 9691-6780

PROJETO: PROJETO ELÉTRICO

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA - ELÉTRICO
 DIAGRAMA UNIFILAR
 DETALHE DO QDC

DETALHE DO MED
 3D ELÉTRICO
 ELÉTRICO + ESTRUTURAL

OBRA: Residência unifamiliar térrea.	DADOS DA CONSTRUÇÃO:
ENDEREÇO: Rua Pedro Benjamin, PB 372. Bairro: Margens da Rodovia PB-372. Itaporanga - PB.	Área do terreno 200m ² Área total da edificação 200m ² Taxa de ocupação 70% Taxa de permeabilidade 20% Coeficiente de aproveitamento 0.89
PROPRIETÁRIO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes	

DOC.	RESPONSÁVEL	INSC.	RUBRICA
Desenho	Marcus Aurélio Rodrigues Mendes		
Cópia			
Visto	Rodrigo Mendes Patrício Chagas		

RESP. TÉCNICO PROJETO: Marcus Aurélio Rodrigues Mendes
 CREA-PB:

PROPRIETÁRIO: Proprietário
 CPF:

Data: **12 de Julho de 2023**

Escala: **Indicadas** Tamanho da folha: **A1**

Prancha: **03/03**

OBSERVAÇÕES:

<https://skfb.ly/ol7uw>