

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Caetano Carvalho

**ELABROAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO
ARMADO**

Porto Alegre
setembro de 2023

CAETANO CARVALHO

**ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO
ARMADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador/a: Roberto Domingo Rios

Porto Alegre
setembro de 2023

CAETANO CARVALHO

**ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO
ARMADO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo Professor Orientador e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, setembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Roberto Domingo Rios (UFRGS)
Dr. pela UFRGS
Orientador

Prof. João Ricardo Masuero (UFRGS)
Dr. Pela UFRGS

Profa. Paula Manica Lazzari (UFRGS)
Dra. Pela UFRGS

Dedico este trabalho aos meus pais, nada que fiz, faço e farei seria possível sem o apoio, dedicação e incentivo deles por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria Eloisa Herrera e Nestor Maximiliano Felipe de Carvalho, vocês estruturaram toda a base para tudo que conquistei e estou conquistando, obrigado por todo apoio e incentivo, não apenas em minha caminhada educacional, mas como em toda minha trajetória. Vocês são meus maiores exemplos. Esse diploma não é uma conquista apenas minha, ela pertence a vocês também.

Agradeço a todos outros familiares que também são importantes na minha trajetória, por estarem juntos na minha caminhada incentivando e apoiando em diversos pontos da minha vida. Também por estarem presentes nos bons momentos para celebrar as conquistas juntos a mim.

Agradeço a todos amigos que a universidade me deu, sem vocês, todos esses anos de graduação não seriam os mesmos e as lembranças de todo período são mais especiais pela presença de vocês ao meu lado. Aos demais amigos de outros momentos da vida, também os agradeço por terem acompanhado essa trajetória até aqui.

Agradeço a Alma Engenharia, em especial aos engenheiros Pedro Anselmo Zanella Carra e Augusto Córdova Guimarães, pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal oferecida. Grande parte da minha formação como engenheiro foi construída com vocês e demais colegas que passaram pela minha trajetória profissional até então.

Agradeço aos professores pelos quais tive oportunidade de ser aluno durante a graduação, principalmente àqueles que são extraordinários no que fazem e são além de apenas professores. Obrigado por todo conhecimento transmitido e todo trabalho que exercem na universidade, vocês são fundamentais na formação profissional e acadêmica do país.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis

José de Alencar

RESUMO

Este trabalho consiste em um desenvolvimento de um projeto estrutural, análise e dimensionamento de uma edificação multifamiliar de nove pavimentos em concreto armado, sendo uma edificação do modelo residencial que vem se popularizando, o coliving. Documentando todo o processo, considerações e etapas na concepção da estrutura, seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas, destacando a NBR 6118 (ABNT, 2014), assistido por *software* integralizado de dimensionamento estrutural (TQS) e planilhas de verificações de desenvolvimento próprio. Além de toda descrição do processo de lançamento, concepção e dimensionamento da estrutura, parte do resultado do trabalho é a entrega das plantas do projeto desenvolvido visando a qualidade da graficação dos detalhamentos. Considerando a graficação como parte importante do desenvolvimento em um projeto de engenharia, sendo elas os produtos a serem utilizados na fase executiva de uma edificação, um projeto com as plantas de maior qualidade gera um valor agregado a qualidade técnica aplicada no seu desenvolvimento e são capazes de tornar o processo executivo mais agilizado e assertivo.

Palavras-chave: NBR 6118. Projeto Estrutural. Análise Estrutural. Concreto Armado.
Edificações Multifamiliares. TQS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma etapas do projeto.....	15
Figura 2 - Corte Esquemático com níveis dos pavimentos	16
Figura 3 - Modelo esquemático projeto arquitetônico do edifício	17
Figura 4 - Planta de <i>layout</i> pavimento térreo	18
Figura 5 - Planta Baixa de <i>layout</i> segundo pavimento	18
Figura 6 - Planta Baixa de <i>layout</i> pavimento tipo	18
Figura 7 - Planta Baixa de <i>layout</i> pavimento tipo	18
Figura 8 - Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1 da NBR6118).....	21
Figura 9 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal (Tabela 7.2 da NBR 6118).....	22
Figura 10 - Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto (Tabela 2 da NBR12655).....	23
Figura 11 - Propriedades mecânicas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado (Tabela B.3 da NBR7480)	23
Figura 12- Valores de deslocamentos limites indicados nos dados do modelo	24
Figura 13 - Ilustração dos modelos de cálculo TQS.....	25
Figura 14 - Definição da apresentação dos valores de esforços como característicos	26
Figura 15 - Valores do coeficiente adicional γ_n para pilares (Tabela 13.1 da NBR6118).....	26
Figura 16 - Concepção preliminar da estrutura (pavimento tipo)	27
Figura 17 - Concepção preliminar pavimento térreo, disposição das vigas	28
Figura 18- Lances da escada entre o térreo e segundo e lance entre o segundo e o tipo, na arquitetura.....	29
Figura 19 - Pilar adicionado (seleção em azul escuro na imagem)	29
Figura 20 - Pilares entre o segundo e térreo referente às varandas e parede de divisa.....	30
Figura 21 - Varandas indicadas no projeto de arquitetura (destacadas na seleção em verde)..	30
Figura 22 - Trecho da laje alterado em relação aos pavimentos similares	31
Figura 23 - Lajes floreiras na cobertura.....	31
Figura 24 - Posição da junta de dilatação, cotas em centímetros [cm].....	32
Figura 25 - Pilares-parede posicionados.....	34
Figura 26 - Exemplo das dimensões da escada em um dos lances lançada no TQS	35
Figura 27- Vigas de apoio da estrutura da escada	36
Figura 28- Definição de pisos auxiliares para os patamares (Pavimento Tipo)	36
Figura 29 - Tabela de determinação lajes treliçadas $h = 11$ cm (7cm + 4cm de capa).....	40
Figura 30 - Tabela de determinação lajes treliçadas $h = 20$ cm (16 cm + 4 cm de capa).....	41
Figura 31- Indicação da nervura transversal.....	41
Figura 32- Vigotas justa postas sob alvenarias.....	42
Figura 33- Exemplo de cargas distribuídas sobre as lajes com usos diferentes	43
Figura 34 - Alvenarias (Tabela 2 da NBR 6120).....	45
Figura 35- Divisórias e caixilhos (Tabela 3 NBR 6120).....	46
Figura 36 - Item j da Tabela 10, NBR 6120	46
Figura 37- Reservatório 10.000 l indicado no projeto arquitetônico.....	47
Figura 38- Carregamento do reservatório lançado distribuído por área da base do reservatório, no TQS.....	48
Figura 39 - Quadro com dimensões dos reservatórios por capacidade, utilizado para calcular a área da base.....	48
Figura 40 - Isopletas da velocidade básica, em m/s (Figura 1 NBR 6123)	50
Figura 41 - Ábaco para determinação de coeficientes de arrasto (Figura 4 NBR 6123).....	52

Figura 42 - Trecho da NBR 6123 sobre a consideração da excentricidade das forças de arrasto	53
Figura 43 - Imagem obtida pelo <i>Google Street View</i> , na localização do terreno do edifício em estudo e as edificações vizinhas	54
Figura 44 - Entrada dos dados relacionados ao vento no TQS.....	54
Figura 45 - Figura representação do desaprumo e imperfeições globais (Figura 11.1 NBR 6123).....	56
Figura 46 - Relação da ação do vento e do desaprumo (Item 11.3.3.41 da NBR 6118)	56
Figura 47 - Entrada dos dados relacionados ao desaprumo no TQS	57
Figura 48- Aba de inserção dos dados de fatores de redução de cargas por pavimentos no TQS	58
Figura 49- Valores dos fatores de combinação e redução para ações variáveis (Tabela 6 da NBR 8681).....	61
Figura 50 - Entrada dos dados dos fatores de combinação e redução no TQS.....	62
Figura 51 - Erro no lançamento, viga desconectada do pilar	63
Figura 52 - Diagrama de momentos fletores da viga incoerente com o esperado, isolado na visualização de grelha do pavimento.....	63
Figura 53- Deslocamento diferente de demais lajes similares, laje L6 pavimento tipo	64
Figura 54 - Relatório com resultados de cálculo do P14 obtido no TQS	66
Figura 55 - Relatório de Vigas do pavimento tipo	68
Figura 56 - Envoltória de momentos primeiro trecho da viga V310.....	69
Figura 57 - Relatório de Pilares	70
Figura 58 - Exemplo de relatório por lance, Pilar P9	71
Figura 59 - Módulo de análise de flechas TQS	72
Figura 60 - Limites de deslocamentos (Tabela 13.3 da NBR 6118)	73
Figura 61 - Gráfico radial com valores de γ_z para todas as direções analisadas	74
Figura 62 - Gráfico radial com valores de FAVt para todas as direções analisadas	75
Figura 63 - Gráfico radial com os valores deslocamentos horizontais máximos no topo do edifício para todas as direções analisadas.....	76
Figura 64 - Gráfico radial com os valores deslocamentos horizontais máximos entre piso para todas as direções analisadas.....	76
Figura 65 - Exemplo com a indicação dos trechos divididos da viga em 25 seções a cada tramo feito pelo TQS	78
Figura 66 - Diagramas de solicitações, mesma viga de exemplo da figura anterior	78
Figura 67 - Módulo de verificação de cálculo pilares	79
Figura 68 - Armaduras de lajes no módulo de edição TQS, antes de ajustes.....	80
Figura 69- Diagramas de momentos fletores, no módulo de edição de armaduras Lajes	81
Figura 70- Modelo final da estrutura	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cobrimentos nominais adotados	22
Tabela 2 - Cargas permanentes em lajes por uso.....	44
Tabela 3 - Cargas acidentais sobre lajes por uso	44
Tabela 4 - Pesos específicos de materiais de construção e pesos de revestimentos de piso e impermeabilizações (Tabelas 1 e 4 da NBR6120)	45
Tabela 5 - Multiplicador α_n das cargas variáveis (tabela 19 da NBR 6120).....	58
Tabela 6 - Fatores de combinação e redução adotados	61
Tabela 7 - Flechas máximas em comparativo com as flechas limites de cada pavimento	73
Tabela 8 - Deslocamentos máximos em comparativo os valores limites	77
Tabela 9 - Quantitativos Vigas Baldrames	83
Tabela 10 - Quantitativos de aço Vigas Baldrames.....	83
Tabela 11- Quantitativos contrapisos armados.....	84
Tabela 12 - Quantitativos Vigas	84
Tabela 13 - Quantitativos pilares.....	85
Tabela 14- Quantitativos de aço pilares	85
Tabela 15- Quantitativos lajes maciças	86
Tabela 16 - Quantitativos lajes treliçadas.....	86
Tabela 17 - Quantitativos aços Lajes.....	87
Tabela 18 - Resumo de quantitativos totais.....	87

LISTA DE SIGLAS

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

CA – Concreto Armado

CAA – Classe de Agressividade Ambiental

ELU – Estado Limite Último

ELS – Estado Limite de Serviço

ELS-CFREQ – Combinação Frequentes de Serviço

ELS-CQPERM – Combinações Quase Permanentes de Serviço

LISTA DE SÍMBOLOS

f_{ck} – resistência característica à compressão do concreto

f_{cd} – resistência de cálculo do concreto

f_{sd} – resistência de cálculo do aço

a/c – Relação água cimento

H – Altura total de edificação, também utilizada para altura seção das vigas

l – Maior vão das vigas

H_i – Altura de desnível entre pisos vizinhos

γ_n – Coeficiente adicional para solicitações em pilares com menor lado menor que 19 cm

γ_{ag} – Peso específico da água

C_{ax} – coeficiente de arrasto na direção xx

C_{ay} – coeficiente de arrasto na direção yy

V_k – Velocidade Característica do Vento

V_0 – Velocidade Básica do Vento

S_1 – fator topográfico

S_2 – fator de rugosidade do terreno e dimensões da edificação

S_3 : fator estatístico

A_c – Área da seção de concreto

A_i – área de influência pilares

γ_{corr} – fator de correção, utilizado para levar em conta o efeito do momento fletor no pré-dimensionamento dos pilares;

ρ - taxa de geométrica de armaduras

ψ_2 - fator de redução para ELS

p - medida do passo das escadas

e - medida do espelho das escadas

N_d - Carregamento de cálculo pilares

γ_z - Parâmetro de estabilidade global

FAV_t - Parâmetro de estabilidade global

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DO TRABALHO.....	14
2.1 OBJETIVO	14
2.2 PREMISSAS	14
2.3 ESCOPO / DELIMITAÇÕES.....	15
2.4 DELINEAMENTO	15
3 DESCRIÇÕES DO EDIFÍCIO	16
3.1 ARQUITETURA	17
4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ESTRUTURAL	20
4.1 PARÂMETROS INICIAIS DE PROJETO	20
4.1.1 Classe de agressividade ambiental	20
4.1.2 Cobrimentos das Armaduras	21
4.1.3 Materiais Utilizados - Concreto.....	23
4.1.4 Materiais Utilizados - Aço.....	23
4.1.5 Principais Critérios definidos no <i>Software</i> TQS	24
4.1.5.1 Critérios de Deslocamentos Limites	24
4.1.5.2 Modelo IV x Modelo VI TQS	25
4.1.5.3 Visualização dos resultados em valores característicos ou de cálculo.....	25
4.1.6 Coeficiente de majoração de esforço em pilares	26
4.2 CONCEPAÇÃO DA ESTRUTURA	26
4.2.1 Posicionamento dos elementos estruturais	27
4.2.2 Particularidades de pavimentos	28
4.2.2.1 Térreo	28
4.2.2.2 Segundo Pavimento.....	30
4.2.2.3 Cobertura e Reservatório.....	31
4.2.3 Junta de Dilatação	32
4.2.4 Núcleo Rígido	33
4.2.5 Escadas	34
4.2.6 Pré-dimensionamento dos elementos	37
4.2.6.1 Vigas.....	37
4.2.6.2 Pilares	38
4.2.6.3 Lajes	39
4.3 CARREGAMENTOS	42
4.3.1 Cargas Verticais.....	42
4.3.1.1 Cargas distribuídas sobre lajes	43

4.3.1.2 Cargas de Alvenarias e vedações	45
4.3.1.3 Cargas de Reservatórios	46
4.3.2 Cargas Horizontais	49
4.3.2.1 Cargas de Vento	49
4.3.2.2 Desaprumo	55
4.3.3 Reduções de sobrecarga	57
4.3.4 Combinações e coeficientes de ponderação das ações	59
4.3.4.1 Combinações últimas normais	59
4.3.4.2 Combinações de serviço das ações.....	60
4.3.4.3 Fatores de combinações e redução	60
4.4 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA.....	62
4.4.1 Correções de modelagem	62
4.4.2 Relatório de erros e avisos	64
4.4.2.1 Verificação de taxas de armaduras acima do limite.....	65
4.4.3 Ajustes nas cargas de alvenaria e vedações.....	66
4.5 ANÁLISE ESTRUTURAL	67
4.5.1 Taxas de Armaduras de vigas e pilares	67
4.5.2 Flechas e deformações das lajes	72
4.5.3 Parâmetros de estabilidade global	73
4.6 DIMENSIONAMENTO ARMADURAS	77
4.6.1 Vigas.....	77
4.6.2 Pilares	79
4.6.3 Lajes.....	80
4.7 GRAFICAÇÃO DO PROJETO.....	81
5 CONSUMO DE MATERIAIS.....	83
5.1 Quantitativos vigas baldrame	83
5.2 Quantitativos de contrapisos armados	84
5.3 Quantitativos vigas.....	84
5.4 Quantitativos pilares	85
5.5 Quantitativos de lajes	85
5.6 Quantitativos totais	87
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXO A – Plantas Arquitetônicas.....	91
APÊNDICE A – Plantas Projeto Estrutural	98
APÊNDICE B – Lista de Combinações de Cargas.....	125

1 INTRODUÇÃO

Dentre as atribuições cabíveis ao engenheiro civil, projetar é uma das destacadas da profissão, sendo o ponto de partida para elaboração de uma edificação, que podem ter posteriormente seu processo construtivo agilizado, de maior qualidade e segurança se iniciados com projetos bem elaborados. Concebido de acordo com o projeto arquitetônico, é designado ao projeto estrutural a análise das solicitações atuantes na estrutura para determinação das dimensões, quantitativos e especificações dos materiais a serem utilizados nos elementos estruturais que suportam essas solicitações, garantindo que os resultados estejam em conformidade com as normas técnicas, a segurança, a economia e a qualidade da edificação. Resultando na documentação em desenhos e memoriais todas as especificações utilizadas na concepção da estrutura que serão pertinentes para a correta execução na fase de construção.

Este trabalho consiste em analisar e dimensionar a estrutura de uma edificação multifamiliar de nove pavimentos em concreto armado, sendo uma edificação do modelo residencial que vem se popularizando, o *coliving*. Estando documentado todo o processo, considerações e etapas da concepção da estrutura, seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas, assistido por *software* integralizado de dimensionamento estrutural (*TQS*) e planilhas de verificações de desenvolvimento próprio. Além de toda descrição do processo de concepção da estrutura, um dos resultados esperados do trabalho é a entrega das plantas do projeto desenvolvido, visando a qualidade da graficação dos detalhamentos, utilizando os *softwares Revit* e *AutoCad*. Sendo parte importante do desenvolvimento do projeto, visto que as graficações são o produto a serem utilizados na fase da construção. Um projeto com as plantas de maior qualidade gera um valor agregado a qualidade técnica aplicado em seu desenvolvimento.

Sendo um trabalho de caráter acadêmico, as descrições técnicas utilizada em todo processo do projeto estrutural terá de como base bibliográfica principal as normas técnicas, destacando a NBR 6118 – Projeto de Estrutura de Concreto.

2 DIRETRIZES DO TRABALHO

Nesse capítulo são apresentadas as diretrizes do presente trabalho, isto é, os objetivos esperados a serem atingidos, as premissas assumidas para guiar o desenvolvimento bem como delimitações de quais questões fazem ou não parte do escopo.

2.1 OBJETIVO

O objetivo principal do presente trabalho é o desenvolvimento de projeto de estrutura em concreto armado de uma edificação multifamiliar, sendo descrito todo processo de concepção e análise da estrutura utilizando *software* integralizado, o TQS. Resultando na documentação final, o memorial descritivo presente no corpo de texto do trabalho e nas plantas com os desenhos de detalhamentos. Isto tudo, academicamente, como uma forma de unificar em um único projeto o conhecimento desenvolvido na graduação e em estágios, principalmente referentes a área de estruturas.

2.2 PREMISSAS

Seguir as prescrições presentes nas seguintes normas:

- a) NBR – 6118:2014: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento;
- b) NBR – 6120:2019: Ações para cálculo de estruturas de edificações;
- c) NBR – 6123:1988: Forças devidas ao vento em edificações;
- d) NBR–12655:2022: concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;
- e) NBR – 7480:2022: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificações;
- f) NBR – 9050:2020; Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- g) NBR – 8681:2004; Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento.

2.3 ESCOPO / DELIMITAÇÕES

O estudo do trabalho será limitado a elaboração do projeto estrutural referente a supra estrutura, descartando do escopo os elementos de fundações (infraestrutura) e questões referentes a terraplanagem do terreno, entre resultados a serem desenvolvidos relacionados a esses itens retirados do escopo será mantida a entrega da planta de cargas. Também não será parte do escopo o desenvolvimento do projeto arquitetônico, sendo utilizado projeto de autoria externa disponibilizada ao autor. E avaliações de interferências de demais projetos complementares (hidrossanitário e elétrico) com a estrutura, também está fora do escopo, visto que não foi obtido por disponibilização ao autor e nem será parte do desenvolvimento do trabalho.

2.4 DELINEAMENTO

Para desenvolvimento do trabalho ele será realizado em algumas etapas, que estão apresentadas a seguir na figura 1, de forma resumida em fluxograma:

Figura 1 - Fluxograma etapas do projeto



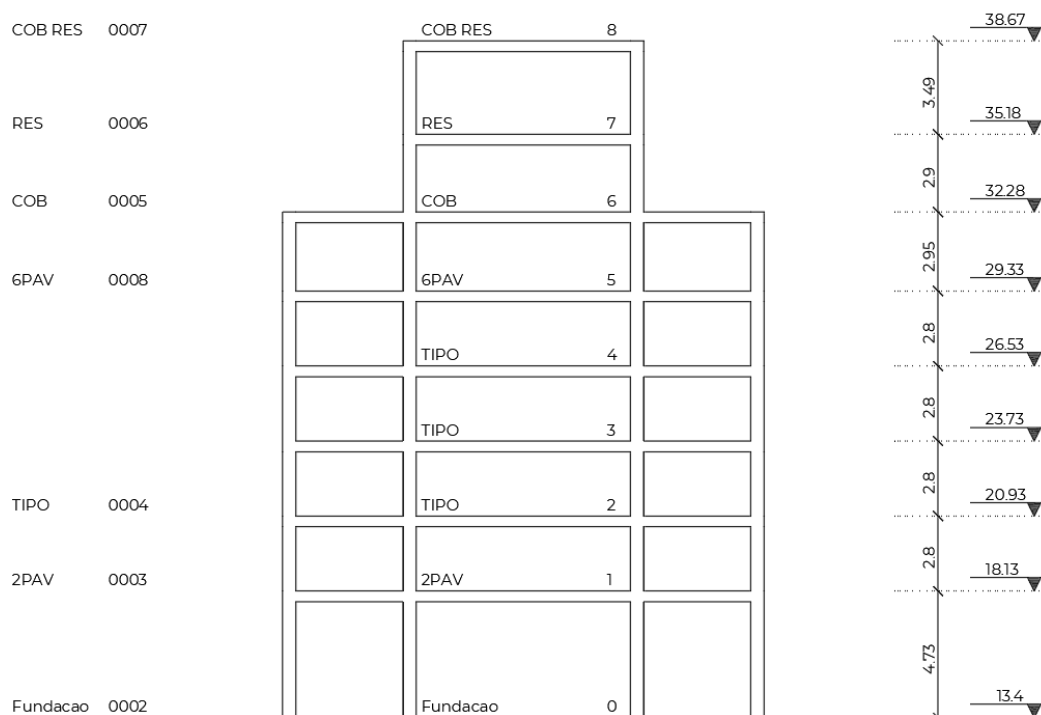
(fonte: elaborado pelo autor)

3 DESCRIÇÕES DO EDIFÍCIO

O objeto de estudo do presente trabalho é uma edificação de residência multifamiliar de nove pavimentos, sendo ela do modelo residencial que vem se popularizando, o *coliving*. Seu terreno fica localizado na avenida Protásio Alves, no bairro Santa Cecília em Porto Alegre, RS. São características da torre:

- Composta por 1 pavimento térreo, 1 segundo pavimento (similar aos tipos, porém contendo áreas externas em algumas unidades de apartamentos), 3 pavimentos tipos, mais 1 pavimento similar aos tipos, porém com pé direito maior, 1 pavimento de cobertura, 1 pavimento para reservatórios e área técnica e 1 pavimento cobertura dos reservatórios.
- Possuí 25,27m de altura (do piso térreo ao piso da cobertura dos reservatórios) e 18,88m (considerando do piso térreo ao piso da cobertura);
- Tem dimensões em planta baixa aproximadamente de 39,56 m x 9,10 m;
- A cota inicial do terreno está indica pelo projeto arquitetônico como 13,40 m;
- O pé direito de cada nível está indicado no corte esquemático apresentado na figura 1:

Figura 2 - Corte Esquemático com níveis dos pavimentos

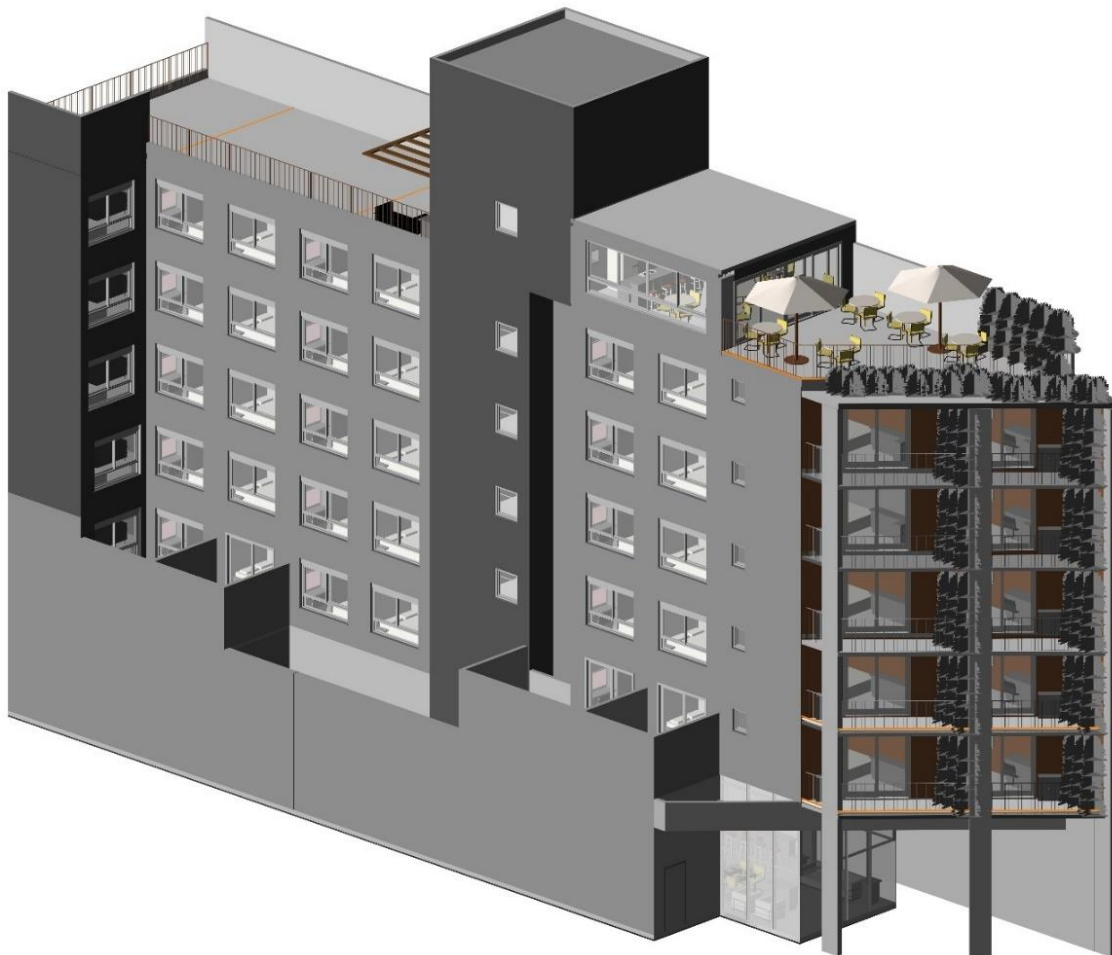


(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

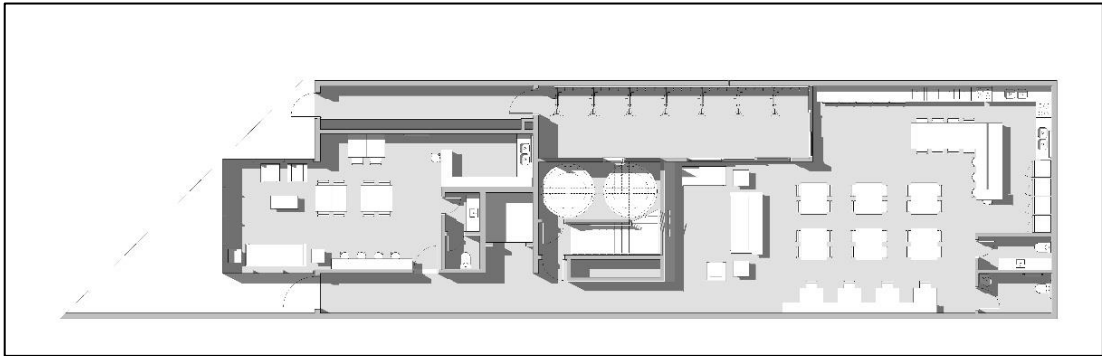
3.1 ARQUITETURA

Como ponto base de desenvolvimento do projeto, recebeu-se os arquivos referentes às plantas arquitetônicas do edifício em estudo. Sendo então com essas plantas e desenhos, realizados os primeiros estudos em relação às definições de lançamento do projeto estrutural, que será descrito posteriormente. Seguem as figuras 3, 4, 5, 6 e 7 com as plantas e modelo de *layout* da edificação:

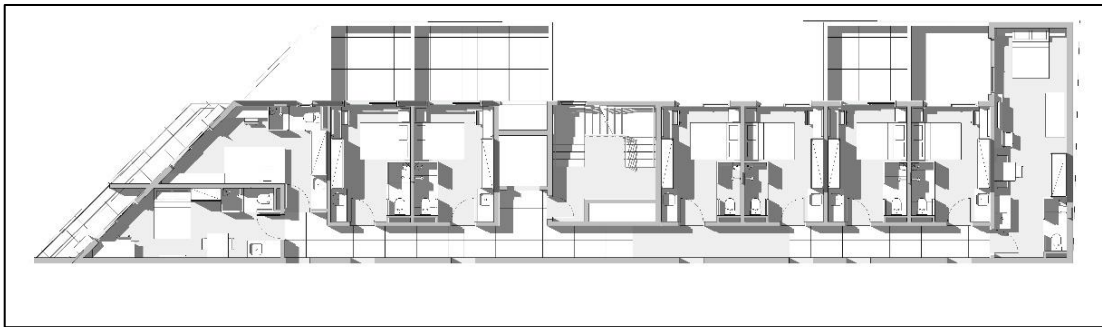
Figura 3 - Modelo esquemático projeto arquitetônico do edifício



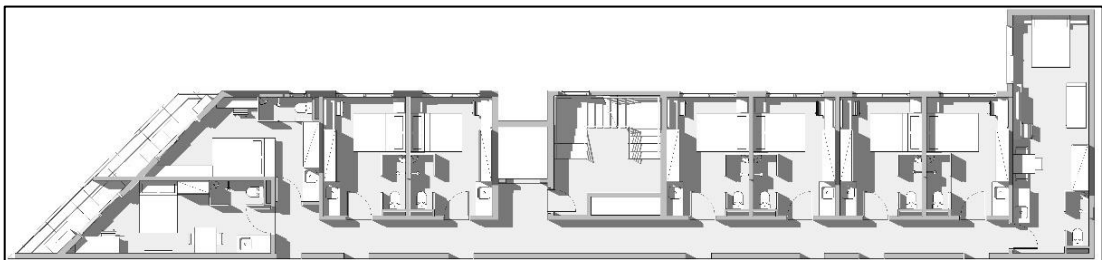
(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

Figura 4 - Planta de *layout* pavimento térreo

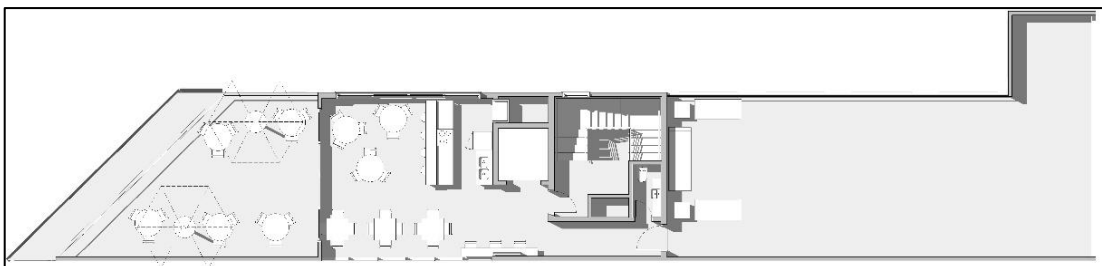
(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

Figura 5 - Planta Baixa de *layout* segundo pavimento

(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

Figura 6 - Planta Baixa de *layout* pavimento tipo

(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

Figura 7 - Planta Baixa de *layout* pavimento tipo

(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

Assim como o *layout*, com o qual são identificados os usos dos ambientes da edificação e suas dimensões, outras definições vindas do projeto arquitetônico são importantes para concepção dos elementos estruturais, como: tipos de vedações verticais adotadas, revestimentos de piso nas diferentes áreas, acabamentos das lajes serem com forros de gesso ou apenas reboco, posições de elementos de paisagismos como floreiras e posição de elementos como reservatórios, escadas e elevadores. Todos os pontos citados são fatores que influenciam essencialmente na definição dos carregamentos atuantes na estrutura, que terá a descrição detalhada nos capítulos seguintes.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ESTRUTURAL

Nesse capítulo é descrito todo o processo de desenvolvimento do projeto estrutural da edificação em estudo no presente trabalho. Partindo dos parâmetros iniciais que orientam os primeiros fatores correlacionados ao projeto como um todo, em seguida a fase de concepção da estrutura onde se é formado o ponto de partida e conceitos importantes para assim se adotar uma definição da estrutura e realizar as análises pertinentes sobre ela.

Lembrando que todo esse caminho realizado no desenvolvimento de um projeto estrutural, se dá de forma cíclica, informações que são definidas inicialmente podem, porventura, necessitar alteração que acorrentam mudanças nas etapas seguintes. De forma a sintetizar o processo adotado, será descrito nas divisões a seguir basicamente o processo concretizado até o final, não necessariamente sendo descritas todas as mudanças feitas durante esse desenvolvimento cíclico, sendo relatado em casos específicos apenas mudanças julgadas importante de serem descritas.

4.1 PARÂMETROS INICIAIS DE PROJETO

Para o desenvolvimento de um projeto estrutural contemplando todas as exigências de segurança e durabilidade dos elementos da estrutura, é iniciado pela definição de parâmetros e critérios diretamente relacionada aos materiais a serem utilizados. E é aliado às recomendações apresentadas nas normas que são feitas definições como, classe de agressividade considerada, cobrimentos das armaduras, especificação da resistência característica do concreto e sua relação água cimento. Nas divisões a seguir serão apresentados os critérios e fontes utilizados para serem definidos esses parâmetros.

4.1.1 Classe de agressividade ambiental

O parâmetro de classe de agressividade ambiental (CAA) é definido com base na Tabela 6.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014), onde são listadas as possíveis classificações de acordo com as condições de exposição da estrutura ao tipo de ambiente onde ela estará localizada. Como mencionado previamente, o empreendimento será localizado na cidade de Porto Alegre, sendo

um ambiente urbano, portando classifica-se a agressividade como moderada, de pequeno risco de deterioração, CAII. Se iniciam as primeiras definições do projeto por esse parâmetro pela sua influência nos demais, como cita Araújo (2010):

[...] identificação da classe de agressividade ambiental deve ser uma das primeiras providências a serem tomadas na elaboração do projeto estrutural. Isto é necessário, pois a escolha da resistência característica do concreto, dos cobrimentos nominais e das aberturas. limites das fissuras depende da classe de agressividade adotada. Todo o dimensionamento dos elementos estruturais será alterado, (caso haja uma alteração na classe de agressividade ambiental).

Figura 8 - Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1 da NBR6118)

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

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

(fonte: NBR6118 (ABNT, 2014))

4.1.2 Cobrimentos das Armaduras

Com a classe de agressividade identificada e utilizando as recomendações indicadas na tabela 7.2 da NBR 6118 (ABNT, 2014) são então definidas as espessuras de cobrimentos nominais das armaduras nos elementos estruturais em concreto armado. É essencialmente a qualidade das espessuras que garantirão a proteção aos riscos de evolução de corrosão do aço, principalmente nas regiões de fissuras, como indicado no item 7.6.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014):

[...] risco e a evolução da corrosão do aço na região das fissuras de flexão transversais à armadura principal dependem essencialmente da qualidade e da espessura do concreto de cobertura da armadura [...]

Figura 9 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal (Tabela 7.2 da NBR 6118)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		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 ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

(fonte: NBR6118 (ABNT, 2014))

Seguem então os cobrimentos adotados no projeto:

Tabela 1 - Cobrimentos nominais adotados

ELEMENTO ESTRUTURAL	COBRIMENTO NOMINAL (mm)
Lajes	20
Vigas	30
Pilares	30

(fonte: elaborada pelo autor)

Destacando o fato de ter sido adotada a consideração indicada na NBR 6118 (ABNT, 2014), onde por critério de projeto ter-se adotado o uso de concreto com pelo menos uma classe acima da mínima exigida é permitido reduzir o cobrimento mínimo em 5 mm, além de que se poderia considerar pela tolerância de execução outros 5 mm.

4.1.3 Materiais Utilizados - Concreto

O concreto utilizado para o dimensionamento estrutural é o C35, que apresenta resistência característica à compressão (f_{ck}) de 35 MPa, respeitando o mínimo indicado conforme a tabela 2 da NBR 12655 (ABNT, 2022), o uso de concretos com resistências mais elevadas é comum em edifícios com múltiplos pavimentos. E segundo a mesma tabela, a relação água cimento do concreto (a/c) não deverá ser menor que 0,60.

Figura 10 - Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto (Tabela 2 da NBR12655)

Concreto	Tipo	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$
Consumo de cimento Portland por metro cúbico de concreto kg/m^3	CA e CP	≥ 260	≥ 280	≥ 320	≥ 360
CA Componentes e elementos estruturais de concreto armado, CP Componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

(fonte: NBR12655 (ABNT, 2022))

4.1.4 Materiais Utilizados - Aço

Os aços das armaduras selecionados para o dimensionamento estrutural são das categorias usuais em produção de barras e estribos CA-50 e CA-60, o segundo utilizado normalmente em estribos de diâmetros até 5 mm e em armaduras de lajes. As propriedades mecânicas das categorias de aço adotadas são indicadas na Tabela B.3 da NBR 7480 (ABNT, 2022), apresentada abaixo:

Figura 11 - Propriedades mecânicas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado (Tabela B.3 da NBR7480)

Categoria	Valores mínimos de tração				Ensaio de dobramento a 180°		Aderência	
	Resistência característica de escoamento ^a f_{yk} MPa ^e	Limite de resistência ^b f_{et} MPa ^e	Alongamento após ruptura em 10 ϕ ^c A %	Alongamento total na força máxima ^d A_{gt} %	Diâmetro do pino mm		Coeficiente de conformação superficial mínimo η	
					$\phi < 20$	$\phi \geq 20$	$\phi < 10 \text{ mm}$	$\phi \geq 10 \text{ mm}$
CA-25	250	1,20 f_y	18	-	2 ϕ	4 ϕ	1,0	1,0
CA-50	500	1,08 f_y	8	5	3 ϕ	6 ϕ	1,0	1,5
CA-60	600	1,05 f_y ^f	5	-	5 ϕ	-	1,0	1,5

(fonte: NBR7480 (ABNT, 2022))

4.1.5 Principais Critérios definidos no *Software* TQS

Além dos dados destacados anteriormente, outros critérios importantes que serão adotados para elaboração do modelo, são relacionados à análise estrutural, definidos como dados de entrada no modelo do *software*. Sabendo que o uso de modelo computacional de edifícios é uma forma de se aproximar matematicamente a edificação real, entender os critérios definidos que vão orientar essa representação computacional é um dos passos fundamentais no desenvolvimento de um projeto estrutural auxiliado por um *software* de dimensionamento integralizado.

4.1.5.1 Critérios de Deslocamentos Limites

Primeiro critério diz a respeito aos deslocamentos limites da estrutura, que seguem as recomendações presentes na NBR 6118 (ABNT, 2014).

Figura 12- Valores de deslocamentos limites indicados nos dados do modelo

A imagem mostra uma interface de usuário do software TQS com o título "Deslocamentos limites". Há três itens listados, cada um com um ícone de informação (i) e um ícone de chave (key):

- Deslocamento vertical: L / 250
- Deslocamento horizontal: H / 1700
- Deslocamento horizontal entre pisos: H_i / 850

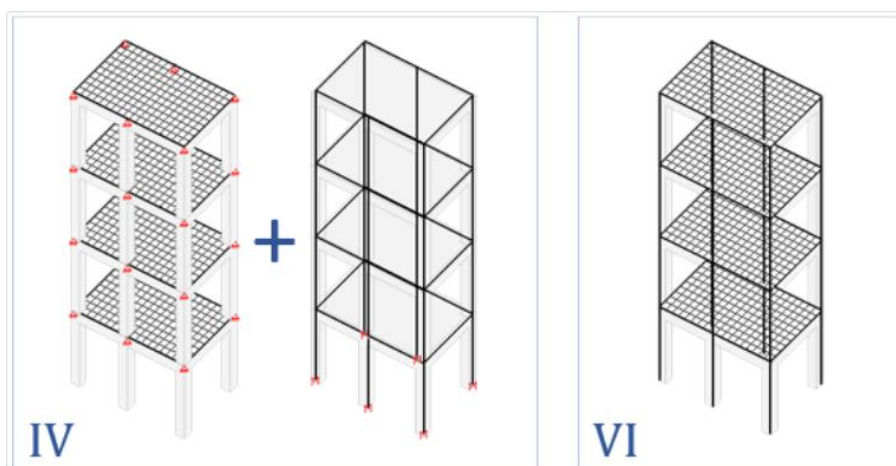
(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

O valor de “Deslocamento Vertical” diz respeito aos deslocamentos de grelhas do edifício, sendo limitadas pela razão entre o vão (L) e 250. Os valores de “Deslocamento horizontal” e “Deslocamento horizontal entre pisos”, dizem respeito aos deslocamentos de topo do edifício e entre os pavimentos sucessivamente, sendo o primeiro valor a razão entre a altura total do edifício (H) e 1700 e o outro critério a razão entre o desnível de pavimentos vizinhos (H_i) e 850. Esses parâmetros serão utilizados posteriormente em análise da estabilidade global da estrutura presente no item 4.5.3 do presente trabalho.

4.1.5.2 Modelo IV x Modelo VI TQS

No TQS é possível indicar dois modelos de cálculo para as edificações em análise, o modelo IV, onde as lajes dos pavimentos são tratadas inicialmente isoladas, como grelhas equivalentes e o restante do edifício é constituído por um pórtico espacial formado por pilares e vigas (sem lajes) e então são combinados efeitos oriundos de ambos os modelos grelha e pórtico espacial. Enquanto no modelo VI não é feita essa separação, o edifício como um todo é modelado como um pórtico espacial contendo vigas, pilares e lajes.

Figura 13 - Ilustração dos modelos de cálculo TQS



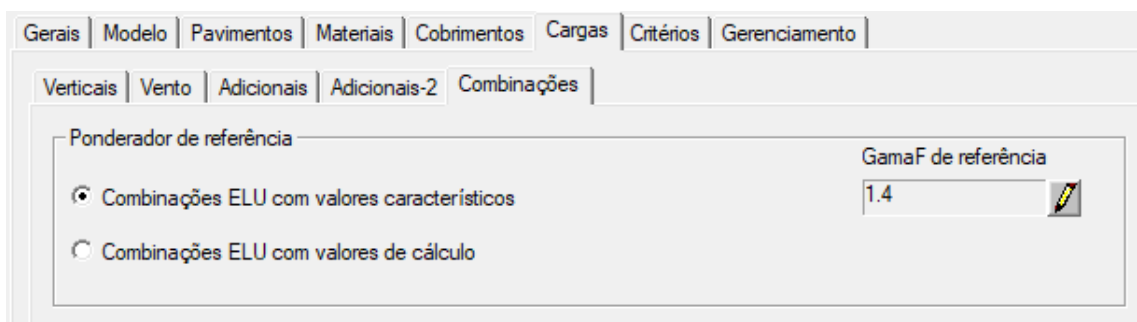
(fonte: documentação virtual do *software*)

O modelo adotado para o presente trabalho foi o modelo IV, pela possibilidade da análise das lajes de forma independente do restante do pórtico sem ser desconsiderados os seus efeitos, fazendo o uso das exibições de grelhas de cada pavimento, além do fator de custo computacional em modelo IV ser menor, o que otimiza os processamentos do modelo.

4.1.5.3 Visualização dos resultados em valores característicos ou de cálculo

Um fator importante para posteriormente ser realizada a correta leitura e interpretação dos resultados entregues pelo *software* é ter certeza da definição se os valores que serão apresentados estão como valores característicos ou então em valores de cálculo. Essa definição é realizada no TQS nos dados do edifício na aba “Cargas>Combinações”, onde foi definido para serem apresentados os valores característicos e o ponderador γ_f de referência tem o valor de 1,4, como mostra a figura a seguir:

Figura 14 - Definição da apresentação dos valores de esforços como característicos



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.1.6 Coeficiente de majoração de esforço em pilares

Um parâmetro importante adotado no projeto diz respeito ao que está previsto pela NBR 6118 (ABNT, 2014) no item 13.2.3, em que é permitido que pilares tenham em suas dimensões da seção transversal valores entre 19 cm e 14 cm desde que os esforços solicitantes considerados se multipliquem por um coeficiente adicional γ_n , seguindo o indicado na tabela 13.1 da mesma norma apresentada a seguir:

Figura 15 - Valores do coeficiente adicional γ_n para pilares (Tabela 13.1 da NBR6118)

b cm	≥ 19	18	17	16	15	14
γ_n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

onde

$$\gamma_n = 1,95 - 0,05 b;$$

b é a menor dimensão da seção transversal, expressa em centímetros (cm).

NOTA O coeficiente γ_n deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo quando de seu dimensionamento.

(fonte: NBR6118 (ABNT 2014))

4.2 CONCEPÇÃO DA ESTRUTURA

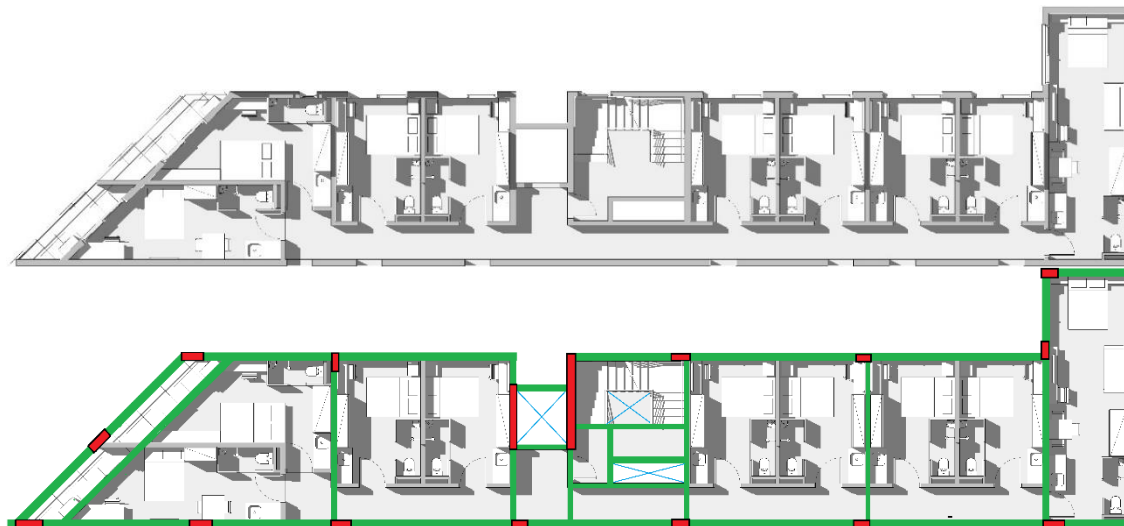
Após o levantamento e entrada dos dados de critérios iniciais pode ser iniciado o trabalho de concepção da estrutura, onde é basicamente feito o primeiro estudo das posições dos elementos estruturais, suas dimensões pré-estabelecidas por critérios simples e onde visualmente se tornam mais claras as particularidades e desafios em relação a arquitetura por encontrar nessa fase as possíveis interferências.

4.2.1 Posicionamento dos elementos estruturais

Para se estabelecer um ponto de partida na concepção da estrutura se inicia definindo posições dos elementos estruturais, pilares, vigas e lajes. Nesse momento sem estar se preocupando ainda com dimensões específicas deles. Essa definição preliminar é realizada utilizando a arquitetura como base, de forma a estabelecer uma estrutura alinhada com os elementos arquitetônicos.

O método utilizado para orientar essa etapa foi dado da seguinte forma, usando o pavimento tipo como base são traçadas linhas horizontais e verticais sobre a planta baixa de torre, que representam possíveis posições das vigas. Na medida do possível, são pensados os traçados das linhas de referência de forma a acompanhar as alvenarias indicadas na planta arquitetônica, não necessariamente sob todas as paredes. Posteriormente, é tomado como base os cruzamentos entre as linhas traçadas para definir as possíveis posições ideais para os pilares, junto da premissa de evitar vãos entre pilares maiores que 6 metros, pensando já no critério de pré-dimensionamento das vigas, que será abordado a seguir no item 4.2.6.1.

Figura 16 - Concepção preliminar da estrutura (pavimento tipo)



(fonte: elaborado pelo autor)

Com o uso dessa primeira elaboração para a posição dos elementos estruturais é realizado o lançamento no *software* TQS, para que, com as suas ferramentas e interfaces, seja facilitado o processo de concepção da estrutura.

4.2.2 Particularidades de pavimentos

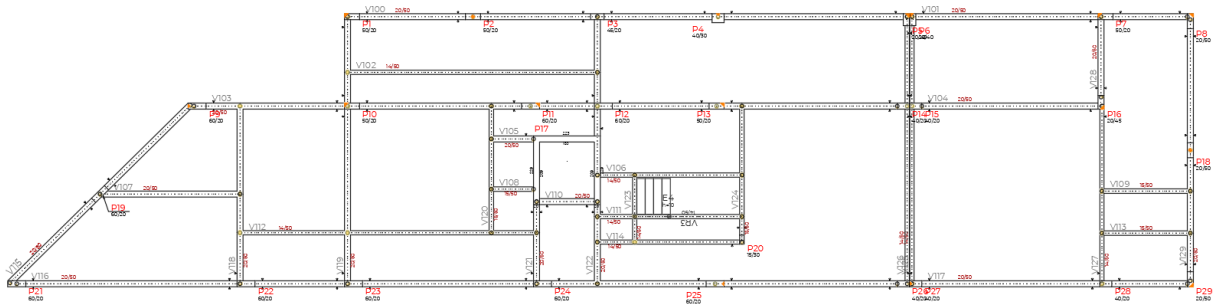
Próxima etapa na concepção da estrutura foi identificar as particularidades dos demais pavimentos e verificar se as posições dos elementos estipulados no passo anterior com base no pavimento tipo, principalmente dos pilares, não há alguma intervenção nos demais pavimentos, como estarem atravessando esquadrias ou circulações. Mas como no edifício em questão os pavimentos são muito similares com o tipo não houve interferências como essas, restando a avaliação das particularidades dos demais pavimentos que estão descritas a seguir.

4.2.2.1 Térreo

No pavimento térreo algumas das particularidades não dizem apenas respeito ao próprio pavimento, como são relacionadas a disposições de elementos estruturais associados ao segundo pavimento. Citando então cada uma das particularidades:

- a) A disposição das vigas baldrame toma-se como base estarem posicionadas sob a maior parte das paredes indicadas no projeto arquitetônico e demais vigas para travamento. Junto da indicação de contrapiso armado com 10 cm de espessura, que não é adicionado no modelo do TQS;

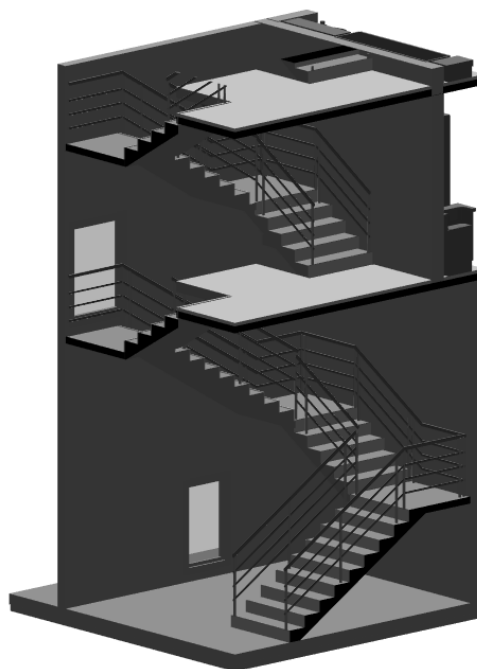
Figura 17 - Concepção preliminar pavimento térreo, disposição das vigas



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

- b) A caixa de escada do térreo tem dimensões maiores do que nos demais andares, devido ao pé direito mais elevado entre térreo e o segundo pavimento. Para o desenvolvimento da escada adequado se necessita de mais espaço, além de mais um lance de degraus.

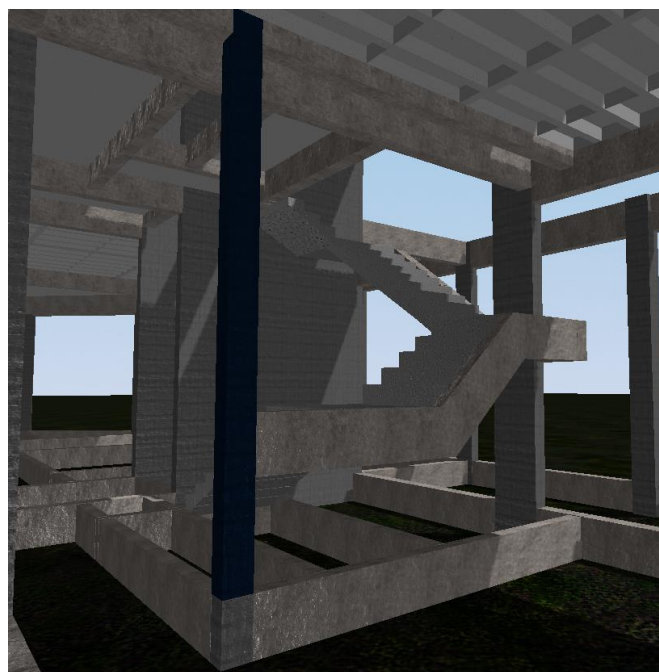
Figura 18- Lances da escada entre o térreo e segundo e lance entre o segundo e o tipo, na arquitetura



(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

c) Também em relação à caixa da escada, um pilar foi adicionado para apoio das vigas de patamares dos primeiros lances entre o térreo e segundo pavimento;

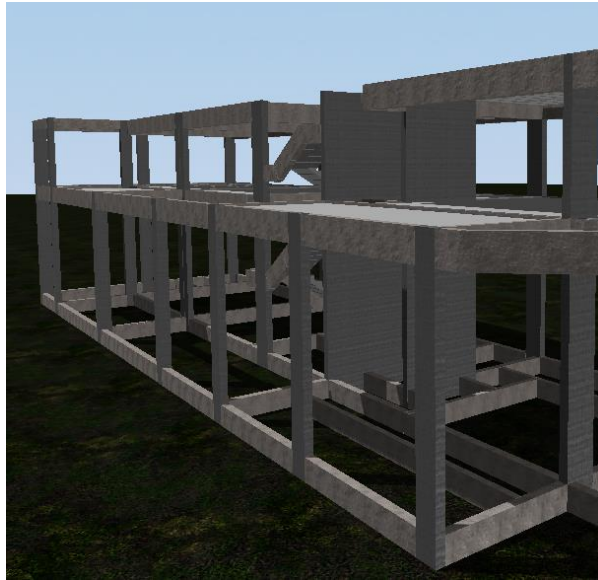
Figura 19 - Pilar adicionado (seleção em azul escuro na imagem)



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

d) Há pilares associados apenas entre o segundo pavimento e o térreo, referentes a estrutura das varandas dos apartamentos do segundo pavimento e a parede de divisa na lateral superior da edificação;

Figura 20 - Pilares entre o segundo e térreo referente às varandas e parede de divisa



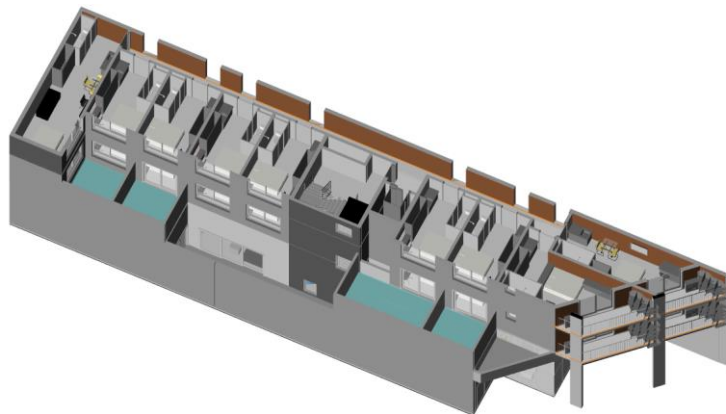
(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.2.2.2 Segundo Pavimento

Quanto ao segundo pavimento, seguem as suas particularidades:

a) Assim como comentado anteriormente eles possuem características similares aos pavimentos tipos, porém contendo algumas varandas na área externa de algumas unidades de apartamentos;

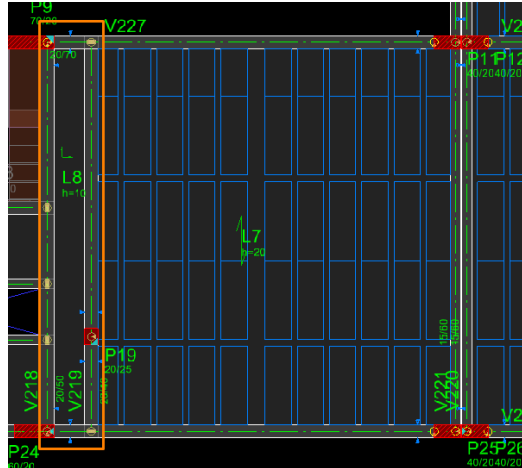
Figura 21 - Varandas indicadas no projeto de arquitetura (destacadas na seleção em verde)



(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

- b) O pilar adicionado para apoio das vigas de patamares da escada, acaba alterando um tanto a modulação de uma das lajes que seria similar aos pavimentos tipos, por ser adicionado uma viga em seu topo afim de evitar o pilar morrendo direto na laje;

Figura 22 - Trecho da laje alterado em relação aos pavimentos similares



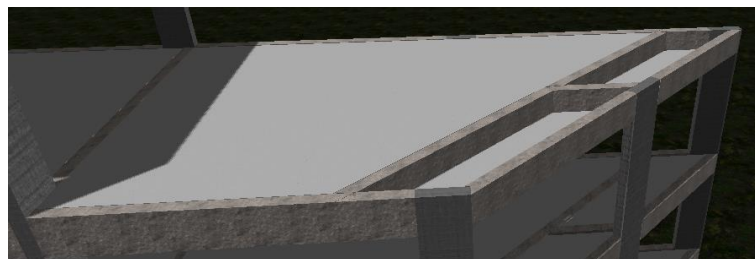
(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.2.2.3 Cobertura e Reservatório

Por fim quanto aos pavimentos superiores de cobertura e reservatórios, suas particularidades são as seguintes:

- O uso da cobertura, que influencia diretamente nos carregamentos. Esse pavimento é um terraço com acesso público e área de uso comum, um salão de festas.
- As lajes no alinhamento das varandas na fachada dos pavimentos inferiores, na cobertura é uma floreira, que tem um rebaixo de 40 cm em relação ao nível do pavimento.

Figura 23 - Lajes floreiras na cobertura



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

- Quanto ao pavimento de reservatório, seguindo o projeto arquitetônico, está previsto nele um reservatório de fibra de 10.000 litros.

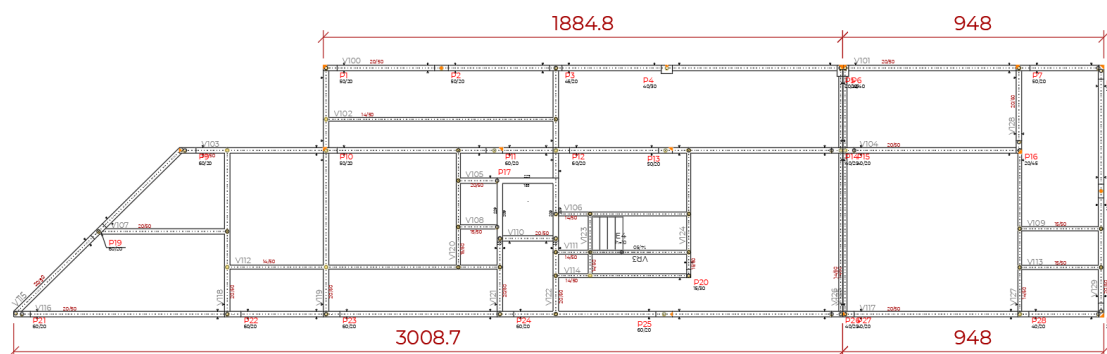
4.2.3 Junta de Dilatação

Juntas de dilatação em estruturas de concreto são interrupções na continuidade de estruturas afim de gerar reduções aos efeitos de retração e fluência do concreto devido a variações térmicas. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014) atual não há recomendações relacionadas a juntas de dilatação, porém na versão anterior de 1980, havia a recomendação de se adotar juntas nas estruturas a cada 30 metros aproximadamente, mesmo não estando mais presente na norma continua sendo um critério usual em projetos. Não sendo indicadas juntas de dilatação os efeitos de temperatura deveriam ser avaliados durante o projeto, como cita Bastos (2019):

[...] construções onde não se deseja projetar juntas de dilatação os efeitos da variação de temperatura sobre a estrutura devem ser cuidadosamente avaliados pelo projetista estrutural, durante a concepção estrutural e nos cálculos de dimensionamento da estrutura. A junta de dilatação é uma separação real da construção e da estrutura em blocos independentes, e quando convenientemente espaçadas permitem que a estrutura possa ter variações de volume livremente, sem que esforços adicionais importantes sejam impostos à estrutura e que, por isso, podem ser desprezados.

A edificação em estudo possui uma grande dimensão em uma das direções, 39,56 metros, seguindo a recomendação da versão anterior da norma, foi proposta uma junta de dilatação de 2 cm. E assim como a posição dos elementos estruturais, a posição da junta também é definida de forma a não afetar negativamente a arquitetura, segue imagem com a posição da junta:

Figura 24 - Posição da junta de dilatação, cotas em centímetros [cm]



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Foi então posicionada, tomando como referência o maior lado da edificação, a 30,08 m da face frontal da edificação e a 9,48 m da face traseira.

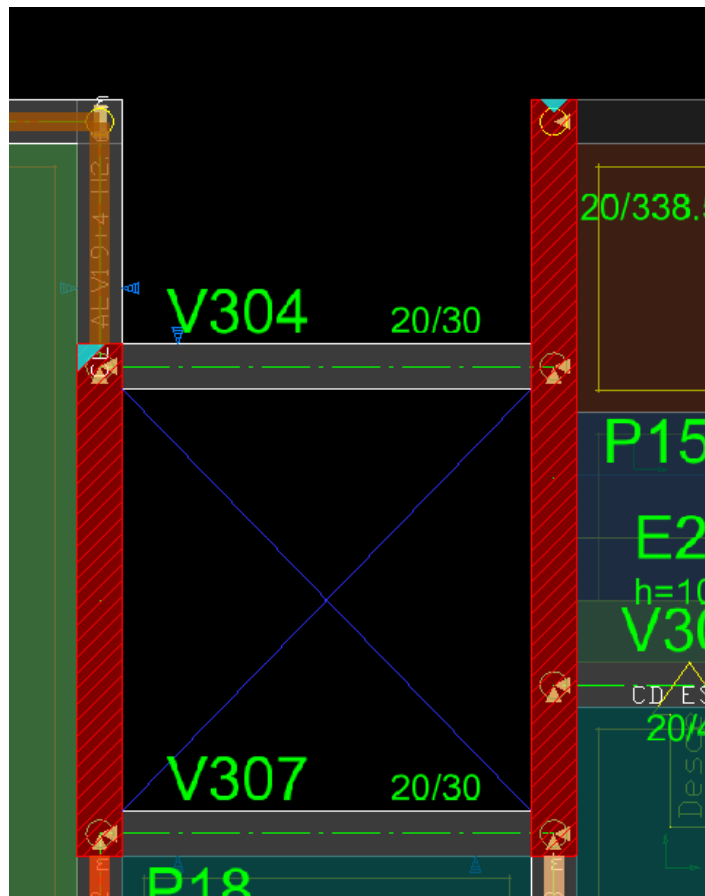
4.2.4 Núcleo Rígido

Em estruturas de edifícios é comum ser feito o uso das caixas de elevador ou escadas para o posicionamento de núcleos rígidos, que fazem parte da subestrutura de contraventamento do pórtico da edificação. Núcleos rígidos, são basicamente compostos por pilares-paredes, que segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) são pilares que possuem a relação entre seus lados da seção 1:5. A vantagem do uso desse tipo de estrutura em uma edificação é criar elementos com baixo consumo de concreto que gerem um grande ganho de resistência frente aos esforços horizontais atuantes no edifício, como cita Araújo (2010):

[...] Em virtude da pequena espessura das paredes, em relação às dimensões totais da seção transversal, consegue-se obter um elemento estrutural de grande rigidez com um peso próprio pequeno, quando comparado com a solução em seção maciça. [...] por outro lado, os pilares-parede exigem um maior consumo de armadura e formas. Desse modo, o emprego de pilares parede só apresentará vantagens em edifícios altos.

Agora na fase de concepção estipula-se um núcleo rígido na região da caixa de elevador, sendo lançados dois pilares nas paredes laterais do elevador, P18 e P15 mostrados na figura 25. O primeiro contido apenas na caixa do elevador e o segundo estendido até a borda do edifício acompanhando a caixa da escada para apoio das vigas. Não se estende o primeiro também por interferência com a arquitetura no pavimento térreo. E o porquê da orientação posicionada, é devido a maior necessidade de um ganho de inércia na estrutura nessa direção e em que a função esperada do pilar-parede será vantajosa, já que a maioria dos demais pilares têm seus eixos de maior inércia na outra direção, pelos posicionamentos acompanharem a arquitetura, bem como, pensando pelas dimensões da estrutura como um todo essa direção é a de menor inércia da estrutura.

Figura 25 - Pilares-parede posicionados



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Para o correto dimensionamento desses elementos no *software* foi sinalizada a opção para identificar como um pilar-parede, na aba “dados pilar>pilar-parede>inércia à torção laminar”, onde no procedimento de dimensionamento os efeitos de segundo ordem devida à esbeltez de da lâmina de pilar em seus efeitos localizados são corretamente considerados.

4.2.5 Escadas

O empreendimento possui uma escada e de acordo com as plantas de arquitetura possui desenvolvimento similar entre todos os pavimentos, sendo constituídas por escadas de 3 lances, exceto entre o térreo e o segundo pavimento em que a escada contém um lance a mais devido ao pé direito mais elevado, como comentado anteriormente no item 4.2.2.1. Seguindo as indicações do projeto arquitetônico e verificações em relação ao conforto como indicado no item 6.8.2 da NBR 9050, define-se as dimensões da escada. A indicação da norma em relação ao conforto é dada pela seguinte expressão:

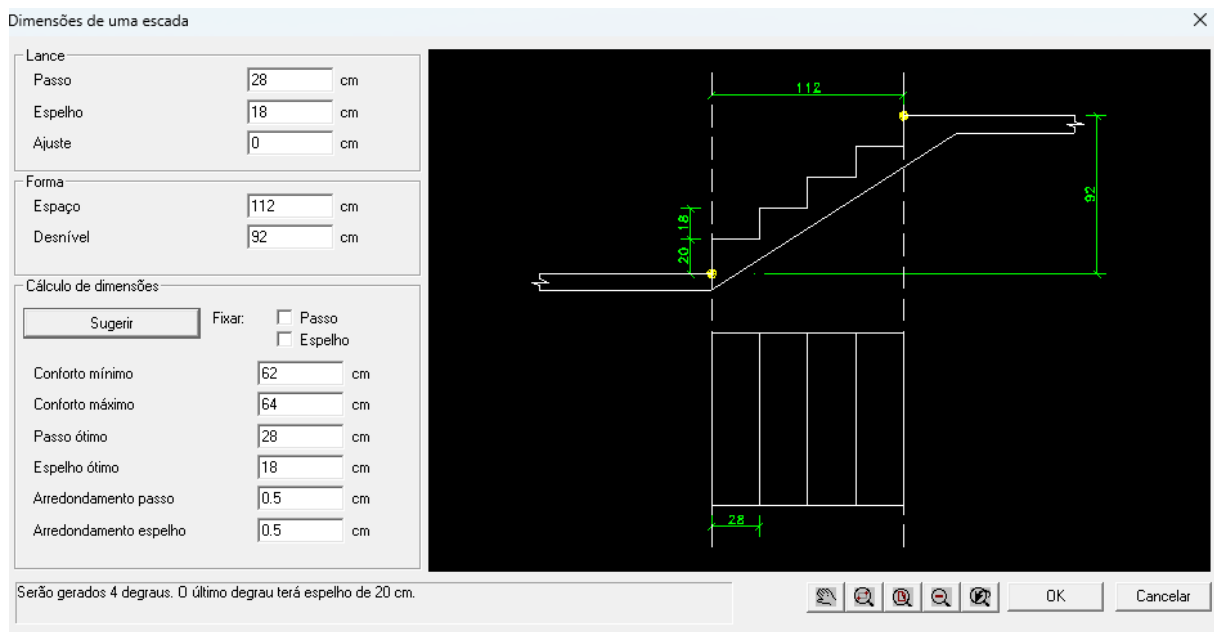
$$0,63 \text{ m} \leq p + 2e \leq 0,65 \text{ m} \quad (1)$$

Onde:

p : passo do degrau, tem seus valores limitados entre 0,28 m e 0,32 m;

e : espelho do degrau, tem seus valores limitados entre 0,16 m e 0,18 m

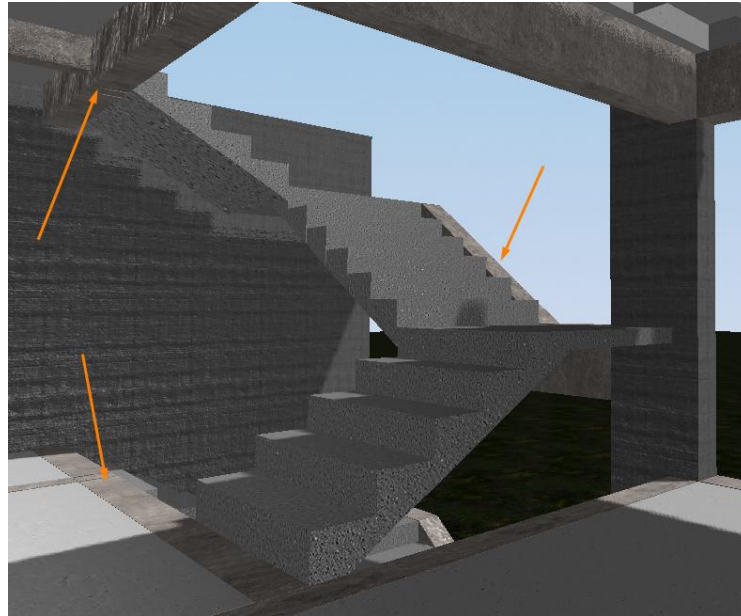
Figura 26 - Exemplo das dimensões da escada em um dos lances lançada no TQS



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

No projeto estrutural, uma das definições a se fazer em relação as escadas é a escolha da condição de apoios delas, que nesse projeto foi definida como apoios as vigas de chegada da escada nos pavimentos e em uma viga na parede externa da caixa de escada. Pela posição e dimensões dos pilares na volta da escada, eles se tornam vinculados estruturalmente a elas também.

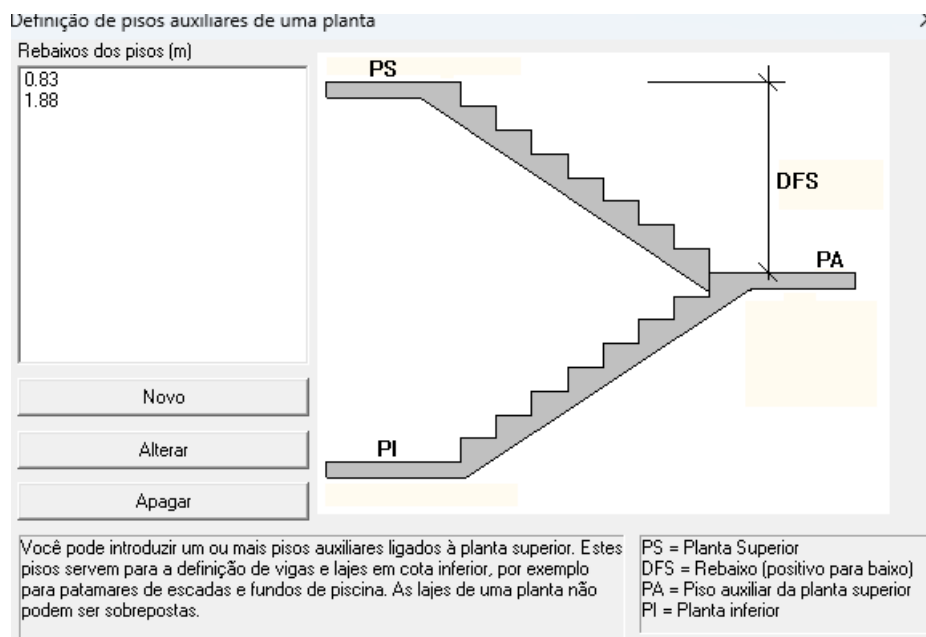
Figura 27- Vigas de apoio da estrutura da escada



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

A escada então foi adicionada no modelo do TQS, para ser levada em consideração no dimensionamento da estrutura, tanto os efeitos da escada em si como das vigas intermediárias lançadas exclusivamente para compor a estrutura dos lances. Para isso são adicionados aos dados do edifício os níveis intermediários referentes aos patamares.

Figura 28- Definição de pisos auxiliares para os patamares (Pavimento Tipo)



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Em relação aos carregamentos verticais atuantes nas escadas consta na relação de cargas apresentado no item 4.3 deste trabalho.

4.2.6 Pré-dimensionamento dos elementos

Finalizando a etapa de concepção da estrutura é feito um pré-dimensionamento dos elementos estruturais, onde são utilizados critérios simples de dimensionamento, para assim se obter um ponto inicial para desenvolver as primeiras análises sobre a estrutura.

4.2.6.1 Vigas

O critério adotado para as vigas é feito utilizando as seguintes expressões:

$$H = l/10 \quad (2)$$

$$H = l/12 \quad (3)$$

Onde:

H: altura estimada da viga;

l: maior vão da viga.

A primeira expressão aplicada para vigas contendo apenas um trecho e a segundo para vigas contínuas que possuem dois trechos ou mais. Sendo assim as vigas dos pavimentos teriam alturas entre 30 cm e 60 cm. É sempre interessante em um projeto de estruturas manter na medida do possível uma uniformidade dimensões dos elementos, como cita Araújo (2014):

[..]dimensões dos elementos estruturais foram escolhidas de modo a se obter a maior uniformidade de dimensões possível, o que facilita a execução e permite o reaproveitamento de formas

Seguindo essa orientação, adotou-se que em uma mesma viga não serão aplicadas variações de seção transversal se o motivo for unicamente o vão menor em algum trecho, sendo assim foram mantidas as dimensões estabelecidas com base no maior vão. Quaisquer outros motivos que possam surgir no desenvolvimento do projeto que criem a necessidade de variações de seção serão relatados posteriormente.

4.2.6.2 Pilares

O pré-dimensionamento dos pilares é feito por uma estimativa da área de seção transversal necessária para absorver o esforço axial atuante. Para se obter essa informação é utilizada a seguinte expressão, conforme Melo (2013):

$$A_c = \left(\frac{N_d}{\sigma_{id}} \right) \cdot \gamma_{corr} \quad (4)$$

Onde:

A_c : área da seção transversal;

N_d : carregamento de cálculo do pilar;

γ_{corr} : fator de correção, utilizado para levar em conta o efeito do momento fletor;

σ_{id} : tensão ideal de cálculo do concreto:

$$\sigma_{id} = 0,85 f_{cd} + \rho (f_{sd} - 0,85 f_{cd});$$

ρ : taxa de armadura ($0,4\% \leq \rho \leq 4\%$);

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto;

$f_{sd} = 420 \text{ MPa}$ (CA-50): resistência de cálculo do aço para deformação de 0,2%.

O carregamento N_d é obtido identificando as áreas de influência para cada pilar, tomando como base a planta do pavimento tipo, essas áreas são obtidas traçando linhas de mediatrizes nos seguimentos entre pilares. Assim, conforme Melo (2013):

$$N_d = 1,4 \cdot A_i \cdot \gamma_n \cdot [q_r(n_p + 0,7) + q_c] \quad (5)$$

Onde:

A_i : área de influência do pilar no pavimento tipo;

q_r : carga do pavimento por unidade de área;

q_c : carga de cobertura por unidade de área;

n_p : número de pavimentos tipos;

γ_n : coeficiente de majoração da carga em função da menor dimensão da seção transversal do pilar, de acordo com a tabela 13.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014), citada no item 4.1.6 deste trabalho;

Para realizar essas estimativas foi considerada a carga vertical média do edifício obtida em pré-processamento no TQS de 12,26 kN/m², estando com todos os demais elementos ainda em descrição no presente relatório adicionados ao modelo.

Como se trata de um pré-dimensionamento para se ter um ponto de partida minimamente assertivo, o procedimento não necessita ser com extrema rigorosidade, tanto para obter as áreas de influência como para a consideração dos carregamentos, visto que nos passos posteriores de definição e análise da estrutura são sim utilizados os valores reais definidos ao decorrer do projeto para avaliar as dimensões das seções transversais.

4.2.6.3 Lajes

Os tipos de laje adotados para o projeto são, lajes maciças e lajes com vigotas treliçadas e enchimento de EPS, essa segunda aplicada nas principais lajes do projeto e sua escolha foi dada por uma série de motivos, listados abaixo:

- a) O principal motivo se deve a uma concepção estrutural, como a edificação basicamente possui dois alinhamentos de pilares ao longo de sua maior direção, que são nas laterais externas, seria mais interessante concentrar os esforços decorrentes das lajes diretamente laterais onde estão os apoios da estrutura. Isso se torna possível com as lajes treliçadas, justamente pela condição de apoio desse tipo de laje ser em uma direção;
- b) Esse tipo de laje garante na fase de obras um processo mais agilizado, pelo formato do sistema construtivo e pelo transporte dos componentes da laje pelo canteiro e pavimentos em execução, visto que o enchimento em EPS é um material leve, necessitando menos esforço dos trabalhadores, além de menor risco de lesão ou acidentes de trabalho;
- c) Estruturalmente o peso reduzido também se torna interessante pela redução referentes as cargas de peso próprio das lajes;
- d) Se comparada com lajes maciças a redução do consumo de aço e concreto é significativa com esse tipo de lajes, o que reflete no custo da estrutura;
- e) Também em comparação com o mesmo sistema de laje, porém com enchimentos em blocos cerâmicos, a opção também é mais vantajosa, pela facilidade de recorte do material em EPS possibilitando mais maleabilidade em relação a formatos de lajes. E gerando menos resíduos e perda de material que as cerâmicas, que por sua vez, podem se quebrar em eventuais quedas;

f) Para preocupações com incêndio, o EPS deve receber um preparo com aditivos antichamas. Sendo indicado com um índice “F” nos catálogos técnicos aqueles que possuem esse aditivo.

g) Por último, há uma contribuição para o conforto térmico dos pavimentos, visto que o material aplicado no preenchimento dos vazios das lajes funciona como uma barreira térmica devido suas propriedades físicas.

Sobre as lajes maciças, elas foram adotadas para lajes com dimensões menores, localizadas no projeto nas varandas das unidades de apartamento frontais e nas áreas de circulação próximas às escadas. Sendo simplesmente adotada uma espessura de 10 cm para todas elas, mesmo que a NBR 6118 (ABNT, 2014) permita uma espessura mínima de 8 cm para lajes maciças. A escolha de uma espessura maior permite uma garantia de desempenho acústico e térmico, além de facilitar o respeito aos cobrimentos ao serem concretadas.

Para as lajes do tipo escolhida, o pré-dimensionamento é dado por recomendações de tabelas encontradas em catálogos técnicos de fornecedores desse tipo de laje, no caso o utilizado como referência foi o catálogo da *Arcelor Mittal*, onde para determinação da espessura de laje a ser utilizada são com base nos valores de cargas acidentais e vão livre na direção de apoio das lajes. Abaixo, imagens com as tabelas consultadas no catálogo:

Figura 29 - Tabela de determinação lajes treliçadas h = 11 cm (7cm + 4cm de capa)

Tabela de armaduras adicionais

Enchimento = Bloco Cermico (Altura = 7 cm) - Distância entre linhas de escoras = 1,10 m

Modelo	Designação	Altura da laje	Altura capa	Consumo de	Peso próprio							
TB 8L	TR08644	11 cm	4 cm	53 litros/m ²	176 kgf/m ²							
Cargas acidentais kgf/m²												
	50 Kg/m ²	100 Kg/m ²	150 Kg/m ²	200 Kg/m ²	250 Kg/m ²	300 Kg/m ²	350 Kg/m ²	400 Kg/m ²	450 Kg/m ²	500 Kg/m ²	550 Kg/m ²	600 Kg/m ²
Vão livre (m)												
1.20												
1.40												1 Ø 4,2
1.60								1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2
1.80					1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	1 Ø 5,0	2 Ø 4,2
2.00				1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	1 Ø 5,0	2 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	2 Ø 5,0
2.20			1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	2 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	2 Ø 5,0	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2
2.40		1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	2 Ø 5,0	3 Ø 4,2	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	2 Ø 6,0	1 Ø 10,0
2.60	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	3 Ø 5,0	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0
2.80	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	1 Ø 6,0	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	3 Ø 5,0	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	2 Ø 5/16	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5
3.00	1 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	2 Ø 5/16	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16
3.20	1 Ø 5,0	2 Ø 4,2	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	3 Ø 6,0	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16
3.40	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	
3.60	2 Ø 5,0	1 Ø 5/16	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	2 Ø 10,0				
3.80	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5								
4.00	4 Ø 4,2	3 Ø 5,0										
Capa	Tela Belgo Q61			Tela Belgo Q75				Tela Belgo Q92				

(fonte: catálogo técnico *Arcelor Mittal*)

Figura 30 - Tabela de determinação lajes treliçadas h = 20 cm (16 cm + 4 cm de capa)

Tabela de armaduras adicionais

Enchimento = Bloco EPS (Altura = 16 cm) - Distância entre linhas de escoras = 1,70 m

Vão livre (m)	Modelo	Designação	Altura da laje	Altura capa	Consumo de	Peso próprio						
	TB 16L	TR16745	20 cm	4 cm	63 litros/m ²	175 kgf/m ²						
	Cargas acidentais kgf/m ²											
	50 Kg/m ²	100 Kg/m ²	150 Kg/m ²	200 Kg/m ²	250 Kg/m ²	300 Kg/m ²	350 Kg/m ²	400 Kg/m ²	450 Kg/m ²	500 Kg/m ²	550 Kg/m ²	600 Kg/m ²
4.00		1 Ø 4,2	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	3 Ø 4,2	4 Ø 4,2	2 Ø 6,0	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	2 Ø 5/16	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5
4.20	1 Ø 4,2	1 Ø 4,2	2 Ø 5,0	3 Ø 4,2	4 Ø 4,2	3 Ø 5,0	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0	3 Ø 6,0	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	4 Ø 6,0
4.40	1 Ø 4,2	1 Ø 5,0	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	3 Ø 5,0	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	2 Ø 10,0
4.60	1 Ø 4,2	2 Ø 4,2	4 Ø 4,2	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16
4.80	1 Ø 5,0	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16
5.00	2 Ø 4,2	2 Ø 5,0	1 Ø 10,0	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0
5.20	2 Ø 4,2	3 Ø 4,2	4 Ø 5,0	2 Ø 5/16	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0	3 Ø 10,0
5.40	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0	2 Ø 12,5	4 Ø 10,0
5.60	2 Ø 5,0	4 Ø 4,2	1 Ø 12,5	1 Ø 12,5	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0	2 Ø 12,5	4 Ø 10,0	
5.80	4 Ø 4,2	1 Ø 10,0	1 Ø 12,5	4 Ø 6,0	2 Ø 10,0	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0				
6.00	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	4 Ø 6,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0					
6.20	4 Ø 4,2	4 Ø 5,0	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16	4 Ø 5/16	3 Ø 10,0						
6.40	1 Ø 10,0	2 Ø 5/16	3 Ø 5/16	4 Ø 5/16								
6.60	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5										
6.80	4 Ø 5,0	1 Ø 12,5										
Capa		Tela Belgo Q61				Tela Belgo Q75			Tela Belgo Q92			

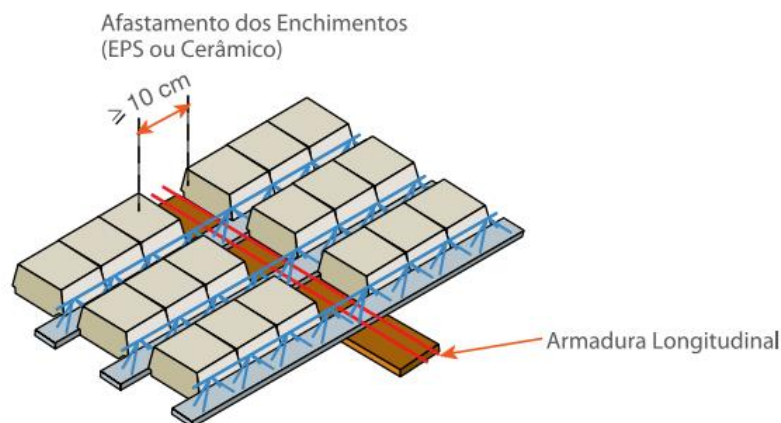
(fonte: catálogo técnico *Arcelor Mittal*)

Sendo assim, para as lajes com vão livre maiores que 5,0 m foi pré-determinado lajes com 20 cm de altura (16 cm + 4 cm de capa de concreto) e para lajes com vão livre próximas a 3,0 m ou menores indicou-se lajes com 11 cm de altura (7 cm + 4 cm de capa de concreto).

Outros detalhes importantes sobre lajes são recomendações indicadas tanto no catálogo do fornecedor como na NBR 6118 (ABNT, 2014) para alguns casos da aplicação, listados a seguir:

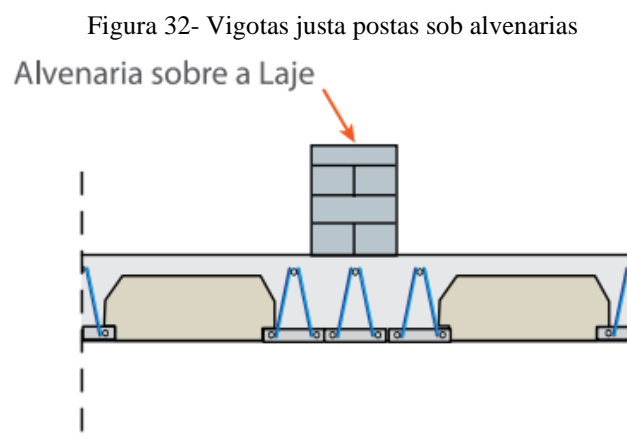
- a) Para lajes cujo vão excedem 4 metros são adotadas a colocação de nervuras transversais de travamento, ortogonais a direção principal das lajes. Sendo exigido, no mínimo, duas nervuras para os casos em que o vão ultrapassar 6 metros;

Figura 31- Indicação da nervura transversal



(fonte: catálogo técnico *Arcelor Mittal*)

b) Onde houver alvenarias sobre as lajes, são indicadas a colocação de vigotas justapostas.



(fonte: catálogo técnico *Arcelor Mittal*)

4.3 CARREGAMENTOS

Assim que a concepção inicial da estrutura está determinada, são definidos os carregamentos atuantes na estrutura e posteriormente lançados no modelo do TQS. No desenvolvimento de projetos estruturais são considerados carregamentos as ações sobre a estrutura capazes de causar tensões e deformações ou como é citado no item 11.2.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014):

[...]Na análise estrutural deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a segurança da estrutura em exame.

Quanto à classificação, na NBR 8681 (ABNT, 2004) são indicadas classes para ações atuantes em uma estrutura:

- a) Permanentes: ações que possuem valores praticamente constantes ou que aumentam no tempo, porém possuem um valor limite constante;
- b) Variáveis: ações que podem variar magnitude e/ou posição ao longo do tempo.

4.3.1 Cargas Verticais

São pertencentes ao grupo dos carregamentos verticais as cargas permanentes e cargas de uso ou acidentais da edificação. Fazendo parte das permanentes, os pesos próprios basicamente é uma relação entre peso específico dos materiais e volume dos elementos (por padrão calculados de forma automática pelo TQS), cargas de revestimentos, cargas lineares de alvenaria e demais

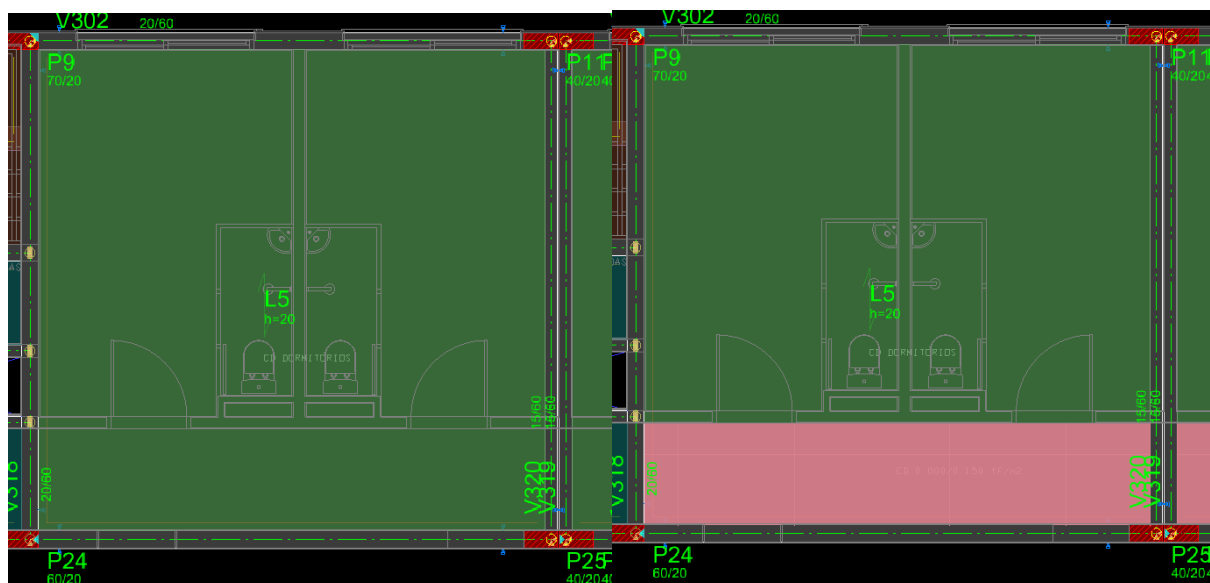
fechamentos verticais e carga dos reservatórios. As cargas acidentais, no grupo de ações verticais, são referentes as ações uniformemente distribuídas determinadas pelo tipo de uso dos ambientes, obtidas pela tabela 10 da NBR 6120 (ABNT, 2019).

4.3.1.1 Cargas distribuídas sobre lajes

Os carregamentos que atuam sobre as lajes são do tipo distribuídos em área e foram classificadas em alguns grupos que se repetem em diferentes lajes de acordo com os mesmos usos, sendo realizada a composição de revestimentos para cargas permanentes e acidentais seguindo os valores normativos, as classificações estão apresentadas nas tabelas 2 e 3.

Quando contidos em apenas uma laje ambientes de usos diferentes, por exemplo ter uma área de circulação e de dormitórios em uma mesma laje, nestes casos, são adotadas a distribuição para a laje inteira o caso de menor valor e adicionado mais uma carga distribuída por área apenas com a diferença para completar o que restava para o uso com cargas maiores. Como apresentado na figura 33 abaixo, a área em verde representa o carregamento referente aos dormitórios, aplicada sobre toda a laje e, posteriormente, adicionada na área de circulação, em rosa, a parcela de diferença que basicamente era apenas nas cargas acidentais sendo para circulações o dobro que para os dormitórios.

Figura 33- Exemplo de cargas distribuídas sobre as lajes com usos diferentes



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Seguem nas tabelas 2 e 3 a composição de cargas permanentes e acidentais para cada classificação de uso, importante indicar que o uso de circulação diz a respeito as circulações de uso comum e não de unidades privativas:

Tabela 2 - Cargas permanentes em lajes por uso

USO	COMPOSIÇÃO REVESTIMENTO	CARREGAMENTOS POR REVESTIMENTO			PERMANENTE (kN/m ²)
		REBOCO (kN/m ²)	IMPERMEABILIZAÇÃO (kN/m ²)	REVESTIMENTOS DE PISO (kN/m ²)	
Dormitórios	Reboco Face Inferior 2cm + Revestimento Piso 5cm	0,42	0	1	1,42
Circulação	Reboco Face Inferior 2cm + Revestimento Piso 5cm	0,42	0	1	1,42
Escadas	Reboco Face Inferior 2cm + Basalto 3cm	0,42	0	0,87	1,29
Áreas de uso comum	Reboco Face Inferior 2cm + Revestimento Piso 5cm	0,42	0	1	1,42
Área Técnica	Reboco Face Inferior 2cm + Impermeabilização 0,5 cm + Revestimento Piso 5cm	0,42	0,11	1	1,53
Varandas/ Terraço	Reboco Face Inferior 2cm + Impermeabilização 0,5 cm + Revestimento Piso 5cm	0,42	0,11	1	1,53

(fonte: elaborada pelo autor)

Tabela 3 - Cargas acidentais sobre lajes por uso

USO	ACIDENTAL (kN/m ²)
Dormitórios	1,50
Circulação	3,00
Escadas	3,00
Áreas de uso comum	3,00
Área Técnica	4,00
Varandas/ Terraço	4,00

(fonte: elaborada pelo autor)

Assim como as cargas acidentais, as cargas permanentes também foram estabelecidas a partir da NBR 6120 (ABNT, 2019), além de informações obtidas pelo projeto arquitetônico para definir qual era a composição de revestimentos nas lajes de cada uso específico. As tabelas da norma utilizadas para referência dos valores de carga dos materiais de revestimentos são a

tabela 1 e tabela 4, que indicam pesos específicos de materiais de construção e pesos por área de revestimentos de piso e impermeabilização.

Tabela 4 - Pesos específicos de materiais de construção e pesos de revestimentos de piso e impermeabilizações (Tabelas 1 e 4 da NBR6120)

Material	Peso	Unidade
Argamassa de cimento e areia (reboco)	19 a 23 (21)	kN/m ³
Basalto	27 a 31 (29)	kN/m ³
Revestimento de piso edifícios residenciais e comerciais (com 5 cm espessura)	1,0	kN/m ²
Impermeabilização com manta asfáltica simples (sem camada de regularização nem proteção mecânica, com 0,5 cm de espessura)	0,11	kN/m ²

(fonte: NBR 6120 (ABNT, 2019) – adaptada pelo autor)

4.3.1.2 Cargas de Alvenarias e vedações

Para as cargas referentes as alvenarias e vedação foram utilizadas novamente a NBR 6120 (ABNT, 2019), agora fazendo uso das tabelas 2 e 3 presentes na norma. São utilizadas no projeto alvenarias de vedação de blocos cerâmicos vazados com espessuras nominais de 19 e 14 centímetros e ambas com revestimentos de 2 centímetros de espessura por faces, há no projeto também vedações em *Drywall*.

Figura 34 - Alvenarias (Tabela 2 da NBR 6120)

Alvenaria	Espessura nominal do elemento cm	Peso - Espessura de revestimento por face kN/m ²		
		0 cm	1 cm	2 cm
ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
Bloco cerâmico vazado (Furo horizontal - ABNT NBR 15270-1)	9	0,7	1,1	1,6
	11,5	0,9	1,3	1,7
	14	1,1	1,5	1,9
	19	1,4	1,8	2,3
NOTA Na composição de pesos de alvenarias desta Tabela foi considerado o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> — argamassa de assentamento vertical e horizontal de cal, cimento e areia com 1 cm de espessura e peso específico de 19 kN/m³; — revestimento com peso específico médio de 19 kN/m³; — proporção de um meio bloco para cada três blocos inteiros; — sem preenchimento de vazios (com graute etc.). 				

(fonte: NBR 6120 (ABNT,2019) – reduzida pelo autor)

Figura 35- Divisórias e caixilhos (Tabela 3 NBR 6120)

Material	Espessura nominal do elemento cm	Peso kN/m ²
Drywall (composição: montantes metálicos, quatro chapas com 12,5 mm de espessura cada e isolamento acústico com lã de rocha ou lã de vidro com 50 mm de espessura)	7 a 30	0,5

(fonte: NBR 6120 (ABNT, 2019) – reduzida pelo autor)

Para as cargas referentes a guarda-corpo, presente nas bordas das varandas e do terraço além da carga permanente de peso próprio, são previstas uma carga acidental de 2 kN/m, como indicado no item j na Tabela 10 da NBR 6120 (ABNT, 2019).

Figura 36 - Item j da Tabela 10, NBR 6120

j Nas bordas de balcões, varandas, sacadas e terraços com guarda-corpo, prever carga variável de 2 kN/m, além do peso próprio do guarda-corpo. Considerar também forças horizontais variáveis conforme 6.3.

(fonte: NBR 6120 (ABNT, 2019))

No modelo do TQS as cargas das paredes são lançadas como cargas lineares, sendo indicados o valor de peso (retirado da tabela da norma) e a altura da parede, assim o *software* faz a consideração da carga por metro linear. Para fins de facilitar a consideração das alturas das paredes inicialmente, de forma conservadora, é assumido como a altura total o pé direito entre pavimentos, estando as dimensões de vigas e lajes verificadas e ajustadas com o processo de análise da estrutura, podem ser feitas as reduções das cargas considerando as alturas reais das paredes.

4.3.1.3 Cargas de Reservatórios

Há indicado pelo projeto arquitetônico um reservatório superior de fibra com 10.000 litros. Para consideração de carregamento é assumido ser um carregamento permanente, sendo o caso do reservatório cheio em sua capacidade máxima. Obtendo as informações de dimensões por catálogos de fabricantes, no caso o fabricante *Fortlev*, utilizou-se a seguinte equação para determinar o carregamento por unidade de área:

$$q_r = \frac{V_r \cdot \gamma_{ag}}{A_b} = \frac{10 * 9,81}{3,43} = 28,59 \text{ kN/m}^2 \quad (6)$$

Onde:

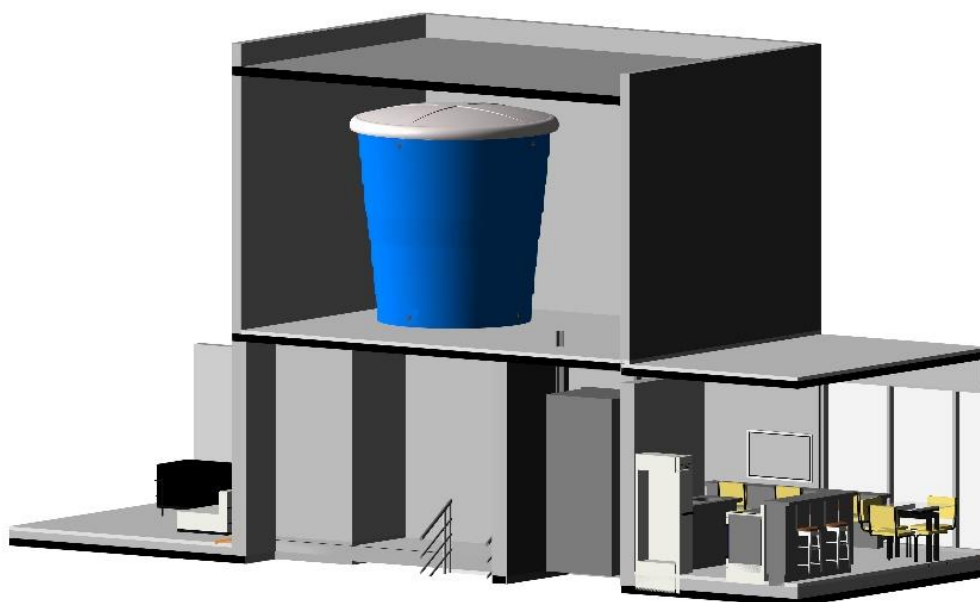
q_r : carregamento do reservatório, em kN/m^2 ;

V_r : volume do reservatório, em m^3 ;

γ_{ag} : peso específico da água, em kN/m^3 ;

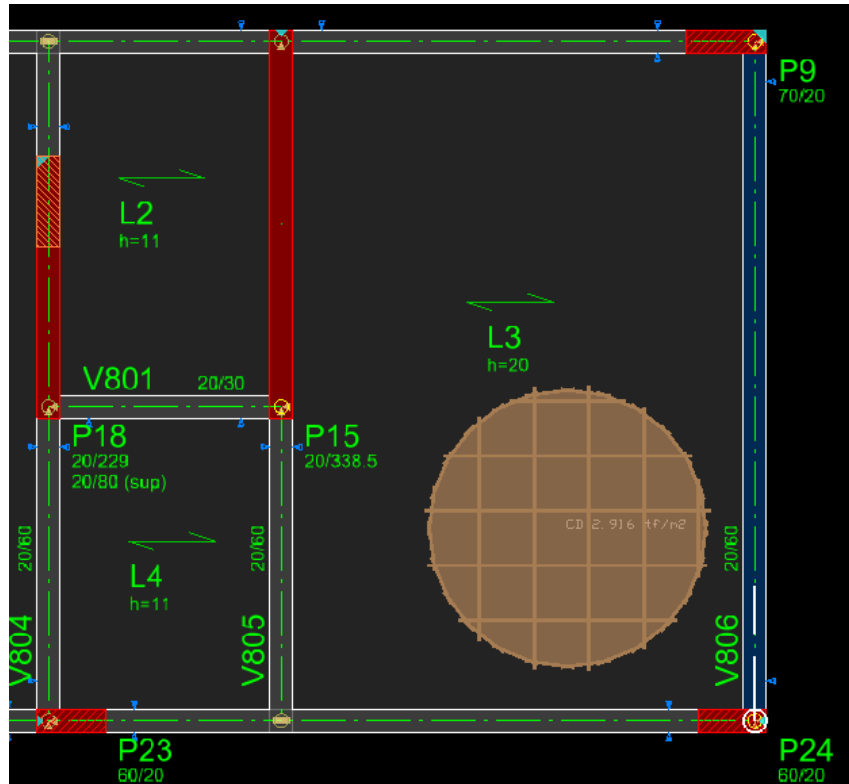
A_b : área da base do reservatório, em m^2 , obtida pelo catálogo do fornecedor.

Figura 37- Reservatório 10.000 l indicado no projeto arquitetônico



(fonte: disponibilizado ao autor. Alma Engenharia, 2020)

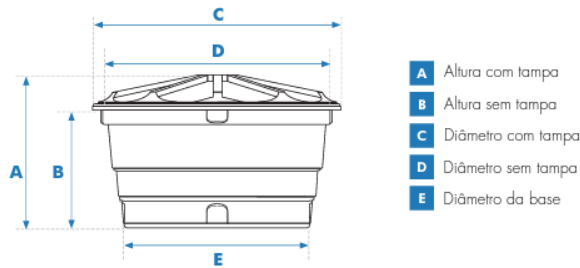
Figura 38- Carregamento do reservatório lançado distribuído por área da base do reservatório, no TQS



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 39 - Quadro com dimensões dos reservatórios por capacidade, utilizado para calcular a área da base

DIMENSÕES:



Capacidade em litros	Dimensões em metros				
	A	B	C	D	E
100	0,51	0,41	0,75	0,73	0,54
150	0,55	0,43	0,88	0,87	0,61
250	0,66	0,50	1,04	1,03	0,75
310	0,69	0,54	1,04	1,03	0,75
500	0,72	0,58	1,24	1,22	0,95
750	0,77	0,58	1,52	1,51	1,16
1.000	0,97	0,76	1,52	1,51	1,16
1.500	1,05	0,83	1,77	1,75	1,43
2.000	1,12	0,90	2,00	1,99	1,66
3.000	1,49	1,21	2,28	2,22	1,72
5.000*	2,00	1,63	2,45	2,37	1,85
7.500*	2,37	1,89	2,81	2,78	2,26
10.000*	2,57	2,03	2,95	2,92	2,41
15.000*	3,13	2,62	3,17	3,15	2,67

(fonte: catálogo técnico Fortlev)

4.3.2 Cargas Horizontais

São pertencentes ao grupo dos carregamentos horizontais as cargas devidas à pressão do vento atuando na edificação, que para determinar se utiliza o procedimento descrito na NBR 6123 (ABNT, 1988) que está apresentado a seguir no item 4.3.2.1 do presente trabalho. O segundo carregamento considerado parte do grupo é o desaprumo, que é devido a consideração das imperfeições globais da estrutura, que para determinar se utiliza procedimento descrito na NBR 6118 (ABNT, 2014), apresentado no item 4.3.2.2 do presente trabalho.

4.3.2.1 Cargas de Vento

Segundo a NBR 6123 (ABNT, 1988), os parâmetros utilizados para determinar as cargas devidas ao vento são essencialmente referentes a localização, dimensões e uso da edificação. Sobre a localização diz a respeito à região do país no qual a edificação se encontra, a topografia e a rugosidade superficial no entorno, das dimensões é sobre tamanho em planta e altura sobre o terreno considerada e, por fim, o uso é referente ao conceito de consideração de um grau de segurança requerido para vida útil da edificação.

Esses conceitos são traduzidos e quantificados pelos coeficientes utilizados nas equações de determinação da velocidade e pressão do vento apresentados pela NBR 6123 (ABNT, 1988) e dispostas a seguir:

$$\frac{F}{A} = q \cdot C_a \quad (7)$$

$$q = 0,613 \cdot V_k^2 \quad (8)$$

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \quad (9)$$

Onde:

$\frac{F}{A}$: pressão devida ao vento;

q : pressão dinâmico do vento;

C_{ax} : coeficiente de arrasto na direção x ou vento 0°;

C_{ay} : coeficiente de arrasto na direção y ou vento 90°;

V_k : velocidade característica do vento;

V_0 : velocidade básica do vento;

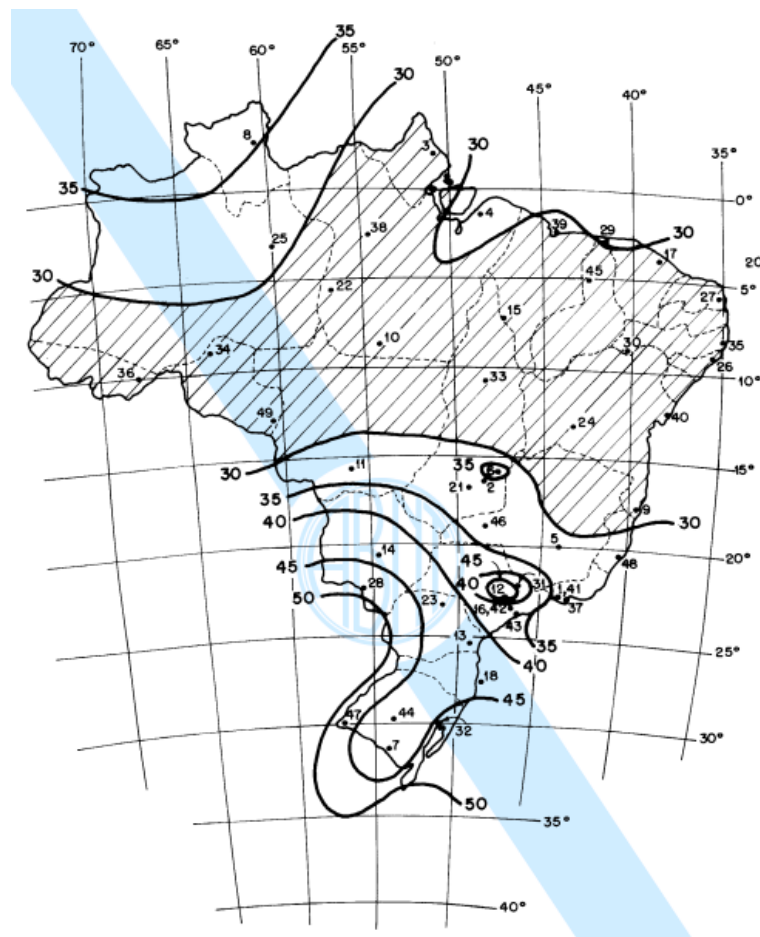
S_1 : fator topográfico;

S_2 : fator rugosidade do terreno e dimensões da edificação;

S_3 : fator estatístico.

A velocidade básica do vento é obtida pelo mapa de isopletas de velocidade do vento encontrado na figura 1 da NBR 6123 (ABNT, 1988):

Figura 40 - Isopletas da velocidade básica, em m/s (Figura 1 NBR 6123)



(fonte: NBR 6123 (ABNT, 1988))

Como indicado anteriormente o edifício tem sua localização em Porto Alegre, que pelo mapa de isopletas está próximo da velocidade de 45 m/s.

a) Velocidade básica do vento: $V_0 = 45 \text{ m/s}$

O fator S_1 leva em conta as variações do relevo do terreno, obtidos a partir do item 5.2 da NBR 6123 (ABNT, 1988):

b) Fator de terreno: $S_1 = 1,0$ - Terreno plano ou fracamente acidentado

O fator S_2 leva em conta categorias de rugosidade no entorno da edificação, da presença ou não de obstáculos combinado com a classificação de acordo com maior dimensão da edificação, obtidos a partir do item 5.3.1 e 5.3.2 da NBR 6123 (ABNT, 1988):

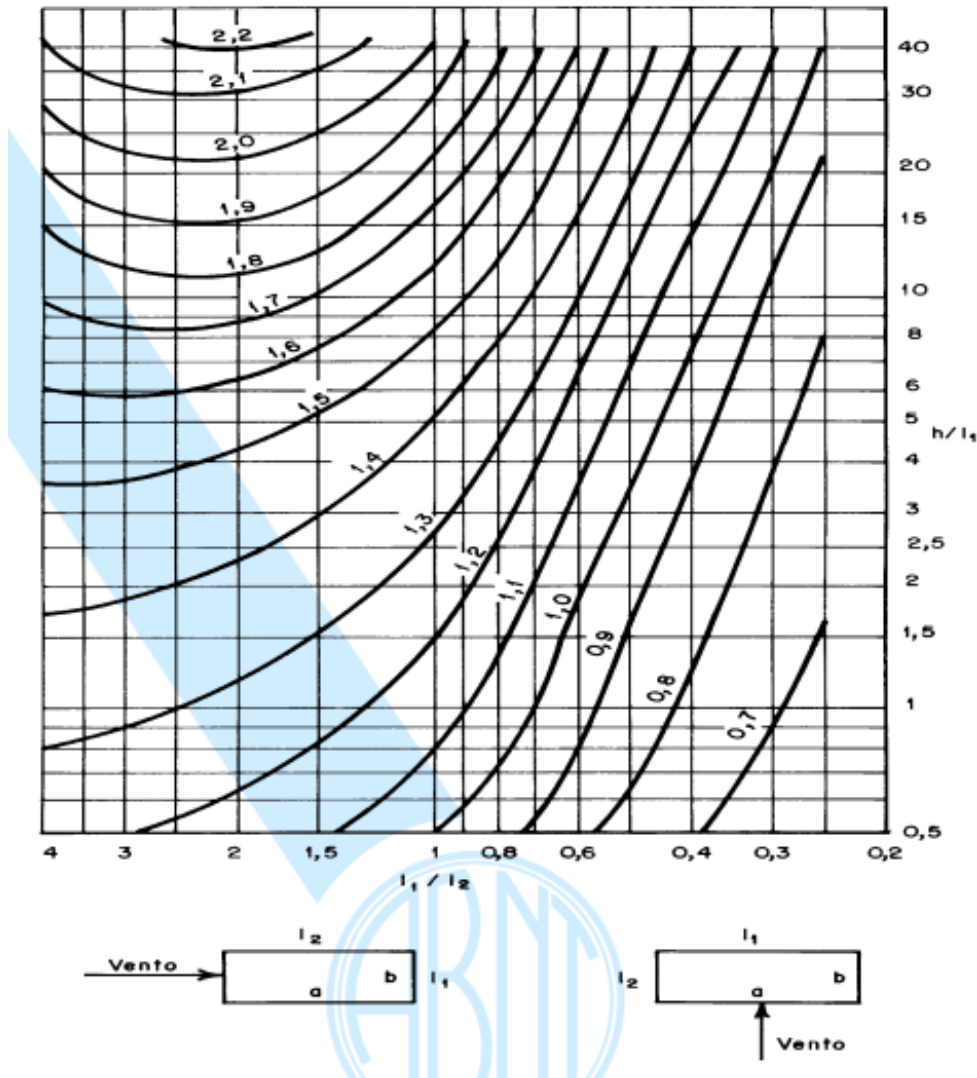
c) Fator de rugosidade S_2 : Categoria de rugosidade IV - Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizado. Classe da edificação B - Toda edificação ou parte de edificação para qual a maior dimensão horizontal ou vertical na superfície frontal enteja enteje entre 20 m e 50 m.

O fator S_3 leva em conta o tipo de uso da edificação classificando por uma consideração estatísticas quais tipos de edificações necessitam maior grau de segurança, obtido pelo item 5.4 da NBR 6123 (ABNT, 1988):

d) Fator estatístico: $S_3 = 1,0$ - Edificações em geral. Hotéis, residências, comércio e indústria com alta taxa de ocupação.

Os coeficientes de arrasto foram calculados considerando vento de baixa turbulência com o auxílio do ábaco, presente na figura 4 da NBR 6123 (ABNT, 1988), Sendo as dimensões em planta consideradas da estrutura, 39,56 m x 9,10 m e altura de 25,27 m. Mesmo que com a junta de dilatação o edifício na prática torna-se 2 estruturas independentes, aerodinamicamente ele permanece sendo um corpo único.

Figura 41 - Ábaco para determinação de coeficientes de arrasto (Figura 4 NBR 6123)



(fonte: NBR 6123 (ABNT, 1988))

f) Coeficientes de arrasto: $C_{ax} = 1,142$ e $C_{ay} = 0,720$

No TQS, os dados em relação ao vento são inseridos nos dados do edifício na aba de “Cargas>Vento”, onde são inseridos a velocidade e os fatores descritos anteriormente, bem como as direções a serem consideradas do vento e seus coeficientes de arrasto. Para o presente trabalho serão consideradas 4 direções do vento (0° , 90° , 180° , 270°). Além disso, também é feito a consideração dos casos de excentricidade das forças devidas ao vento, como recomendado no item 6.6 da NBR 6123 (ABNT,1988):

Figura 42 - Trecho da NBR 6123 sobre a consideração da excentricidade das forças de arrasto

6.6.1 Devem ser considerados, quando for o caso, os efeitos da excentricidade da força de arrasto.

6.6.2 Para o caso de edificações paralelepípedicas, o projeto deve levar em conta:

- as forças devidas ao vento agindo perpendicularmente a cada uma das fachadas, de acordo com as especificações desta Norma;

- as excentricidades causadas por vento agindo obliquamente ou por efeitos de vizinhança. Os esforços de torção daí oriundos são calculados considerando estas forças agindo, respectivamente, com as seguintes excentricidades, em relação ao eixo vertical geométrico;

- edificações sem efeitos de vizinhança:

$$e_a = 0,075 a \quad e \quad e_b = 0,075 b$$

- edificações com efeitos de vizinhança:

$$e_a = 0,15 a \quad e \quad e_b = 0,15 b,$$

sendo e_a medido na direção do lado maior, a , e e_b medido na direção do lado menor, b .

Os efeitos de vizinhança serão considerados somente até a altura do topo da(s) edificação(ões) situada(s) na(s) proximidade(s), dentro de um círculo de diâmetro igual à altura da edificação em estudo, ou igual a seis vezes o lado menor da edificação, b , adotando-se o menor destes dois valores.

(fonte: NBR 6123 (ABNT, 1988))

Será considerado o caso de excentricidade para edificações sem efeitos de vizinhança, 7,5% em relação os lados a e b , visto que as edificações vizinhas possuem altura do topo menor que o edifício em estudo, a seguir na figura 17, retirada do *Google Street View*, é apresentada a localização do terreno do edifício em estudo (que possui um tapume verde à sua frente) e as edificações vizinhas. Essa consideração adiciona mais casos de carga no dimensionamento do TQS, a cada direção do vento são considerados os casos sem excentricidade e com a excentricidade positiva e negativa.

Figura 43 - Imagem obtida pelo *Google Street View*, na localização do terreno do edifício em estudo e as edificações vizinhas



(fonte: *Google Street View*, captura da imagem: março, 2023)

Figura 44 - Entrada dos dados relacionados ao vento no TQS

Gerais | Modelo | Pavimentos | Materiais | Cobrimentos | Cargas | Critérios | Gerenciamento

Verticais | Vento | Adicionais | Adicionais-2 | Combinações

V0 - Velocidade básica: 45 m/s

S1 - Fator do terreno: 1.00

S2 - Categoria de rugosidade: IV

S2 - Classe da edificação: B

S3 - Fator estatístico: 1.00

	Ângulo	C.A.	Def Cot	Cot ini
1	90	0.77	Não	0
2	270	0.77	Não	0
3	0	1.142	Não	0
4	180	1.142	Não	0

Cota inicial para aplicação de vento

Inserir | Apagar | Calcular CAs

Excentricidade em todos os casos: 7.5 %

Casos de vento nas plantas de formas

Ângulo de incidência de vento

90°
180° ← 0°
270°

Avançado...

Tabelas de excentricidades e forças impostas

Excentricidades do caso selecionado

Ler tabelas de túnel de vento - planilha SDF

Ler tabelas de túnel de vento - FTV XML

Forneça as variáveis para cálculo de vento conforme a norma ou especifique valores especiais ou de ensaio no item "Excentricidades".

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.3.2.2 Desaprumo

A NBR 6118 (ABNT, 2014), preconiza que, em análise global das estruturas devem ser considerado um desaprumo dos elementos verticais. Essa consideração tem como objetivo ser levado em conta erros que venham ocorrer durante o processo construtivo decorrentes do posicionamento de fôrmas de um pavimento sobre outro não alinhadas ou então fora de prumo. As equações referentes ao desaprumo verificam-se pelo item 11.3.3.4.1 da NBR 6118 (ABNT, 2014), apresentadas a seguir:

$$\theta_1 = \frac{1}{100\sqrt{H}} \quad (10)$$

$$\theta_a = \theta_1 \cdot \sqrt{\frac{1 + 1/n}{2}} \quad (11)$$

Onde:

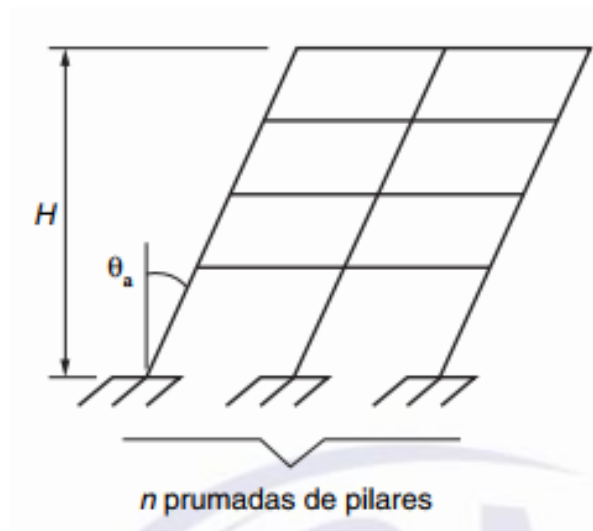
$$\theta_{1min} : 1/300;$$

$$\theta_{1max} : 1/200$$

H : altura total da edificação, em metros

n é o número de prumadas dos pilares no pórtico plano

Figura 45 - Figura representação do desaprumo e imperfeições globais (Figura 11.1 NBR 6123)



(fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014))

No mesmo item sobre o desaprumo na NBR 6118 (ABNT, 2014), é citada uma relação de consideração dos efeitos do vento e do desaprumo, quando um pode ser desconsiderado frente ao outro e quando os efeitos devem ser combinados:

Figura 46 - Relação da ação do vento e do desaprumo (Item 11.3.3.41 da NBR 6118)

- Quando 30 % da ação do vento for maior que a ação do desaprumo, considera-se somente a ação do vento.
- Quando a ação do vento for inferior a 30 % da ação do desaprumo, considera-se somente o desaprumo respeitando a consideração de θ_{1min} , conforme definido acima.
- Nos demais casos, combina-se a ação do vento e desaprumo, sem necessidade da consideração do θ_{1min} . Nessa combinação, admite-se considerar ambas as ações atuando na mesma direção e sentido como equivalentes a uma ação do vento, portanto como carga variável, artificialmente amplificada para cobrir a superposição.

(fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014))

O TQS em seu processamento de cálculo já realiza essas considerações e retorna em relatórios de processamento qual caso foi assumido na relação entre ação do vento e do desaprumo. E assim como o vento, a consideração do desaprumo é inserida nos dados do edifício na aba “Cargas>Adicionais>Desaprumo” nas direções de aplicação, também referenciadas por ângulos (0° , 90° , 180° , 270°).

Figura 47 - Entrada dos dados relacionados ao desaprumo no TQS

Na análise global das estruturas, deve ser considerado um desaprumo dos elementos verticais, sempre que for mais desfavorável que o vento. Para a análise do caso mais desfavorável, veja o relatório dos Parâmetros de Estabilidade Global.

Majoradores

Gama F - ponderador de ações: 1.4

Ponderador favorável: 0

Ângulo

1	90
2	270
3	0
4	180

Direção do desaprumo em graus

Inserir Apagar

Ângulo de aplicação do desaprumo

O carregamento vertical para cálculo de desaprumo será o mesmo usado para Gama Z (com possível redução de sobrecargas). O ângulo de desaprumo é definido nos critérios de pórtico espacial.

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.3.3 Reduções de sobrecarga

Para serem determinados os esforços solicitantes em pilares e fundações, a NBR 6120 (ABNT, 2019) no item 6.12 indica um procedimento de consideração de coeficientes de redução α_n para o valor das cargas de ação variável, onde se os elementos em questão suportam n andares adjacentes com o mesmo tipo de uso as cargas podem ser multiplicadas pelo coeficiente de redução, o valor do coeficiente é indicado pela tabela 19 da mesma norma apresentada a seguir:

Tabela 5 - Multiplicador α_n das cargas variáveis (tabela 19 da NBR 6120)

Números de pisos que atuam sobre o elemento	Multiplicador α_n
1 a 3	1
4	0,8
5	0,6
6 ou mais	0,4

(fonte: NBR 6120 (ABNT, 2019) – adaptada pelo autor)

Essa consideração tem base probabilística, onde pavimentos de mesmo uso que se repetem na edificação ter uma possibilidade reduzida de todos estarem atuando com sobrecarga máxima no mesmo instante.

No TQS, os coeficientes redutores de sobrecarga são inseridos nos dados do edifício na aba “Carga>Verticais”, sendo que na entrada de dados dos coeficientes de redução o valor 0 significa que não haverá redução, enquanto 1 representa a redução máxima, basicamente o valor do redutor representa a porcentagem de redução e não o coeficiente como indicados na norma, por exemplo para o caso de 5 pisos, no TQS o redutor seria 0,4. Na imagem a seguir os dados que foram inseridos no *software*, apenas no segundo pavimento e o primeiro pavimento tipo que foram elegíveis aos redutores:

Figura 48- Aba de inserção dos dados de fatores de redução de cargas por pavimentos no TQS

Sobrecargas

Reduzir sobrecargas Avançado...

Tabela de redutores

Piso	Redutor	Projeto	Cota	Pd	Título
08	0.00	0007		38.67	3.49 COB RES
07	0.00	0006		35.18	2.9 RES
06	0.00	0005		32.28	2.95 COB
05	0.00	0008		29.33	2.8 6PAV
04	0.00	0004		26.53	2.8 TIPO
03	0.00	0004		23.73	2.8 TIPO
02	0.2	0004		20.93	2.8 TIPO
01	0.4	0003		18.13	4.73 2PAV
00	0.00	0002		13.4	0.0 Fundação

Limpar Valores padrão

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.3.4 Combinações e coeficientes de ponderação das ações

As normas referentes a projetos indicam que a avaliação da estrutura deve ser realizada para situação de uso e situação de colapso da estrutura de formas diferentes. A norma NBR 6118 nos itens 3.2.2 e 10.4 define “Estados-limites de serviço (ELS) são aqueles relacionados ao conforto do usuário e à durabilidade, aparência e boa utilização das estruturas, seja em relação aos usuários, seja em relação às máquinas e aos equipamentos suportados pelas estruturas”, enquanto “Estado-Limite Último (ELU) é o estado-limite relacionado ao colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura”.

Essa separação para como devem ser avaliadas as estruturas também se estendem às combinações das ações de carregamentos atuantes, separadas em Combinações últimas normais e Combinações de serviço das ações.

4.3.4.1 Combinações últimas normais

As combinações últimas normais são dadas pela seguinte expressão obtida no item 5.1.3 da NBR 8681:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} \cdot F_{Gi,k} + \gamma_q \left[F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{Qj,k} \right] \quad (12)$$

Onde:

$F_{Gi,k}$ é o valor característico das ações permanentes;

$F_{Q1,k}$ é o valor característico da ação variável considerada como ação principal para a combinação;

$\psi_{0j} F_{Qj,k}$ é o valor reduzido de combinação de cada uma das demais ações variáveis

Sendo assim, nas combinações é sempre determinado uma das ações variáveis como a principal sendo considerado seu valor por inteiro, as demais são reduzidas por um coeficiente.

4.3.4.2 Combinações de serviço das ações.

Segundo a NBR 8681, nessas combinações “são consideradas todas as ações permanentes, inclusive as deformações impostas permanentes, e as ações variáveis correspondentes a cada um dos tipos de combinações”. As combinações de serviço são separadas em dois grupos as quase permanentes e as frequentes.

a) Combinações quase permanentes de serviço (ELS-CQPERM): onde todas as ações variáveis são consideradas como seus valores quase permanentes ponderados por ψ_2 , somadas as ações permanentes. Seguindo a equação:

$$F_{d,uti} = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} F_{Qj,k} \quad (13)$$

Essa combinação é utilizada quando são feitas as análises a respeito das deformações dos elementos estruturais

b) Combinações frequentes de serviço (ELS-CFREQ): onde uma das ações variável é considerada como principal (F_{Q1}) e dada pelo seu valor frequente, ponderado por ψ_1 e todas demais ações são tomadas com seus valores quase-permanentes, ponderados por ψ_2 , somadas as ações permanentes. Seguindo a equação:

$$F_{d,uti} = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \psi_1 F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} F_{Qj,k} \quad (14)$$

Essa combinação é utilizada quando são feitas as análises a respeito das fissuras nos elementos estruturais, também usada para considerar as deformações horizontais máximas decorrentes ao vento.

4.3.4.3 Fatores de combinações e redução

Os fatores de combinação e redução são os ponderadores presentes nas equações apresentadas anteriormente, ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 , eles são definidos de acordo com a Tabela 6 presente na NBR 8681 (ABNT, 2004) apresentada a seguir na figura 49.

Figura 49- Valores dos fatores de combinação e redução para ações variáveis
(Tabela 6 da NBR 8681)

Ações	ψ_0	ψ_1	ψ_2 ^{3), 4)}
Cargas acidentais de edifícios			
Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ¹⁾	0,5	0,4	0,3
Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ²⁾	0,7	0,6	0,4
Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento			
Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura			
Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos			
Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
Pontes rodoviárias	0,7	0,5	0,3
Pontes ferroviárias não especializadas	0,8	0,7	0,5
Pontes ferroviárias especializadas	1,0	1,0	0,6
Vigas de rolamentos de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
¹⁾ Edificações residenciais, de acesso restrito.			
²⁾ Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público.			
³⁾ Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para ψ_2 o valor zero.			
⁴⁾ Para combinações excepcionais onde a ação principal for o fogo, o fator de redução ψ_2 pode ser reduzido, multiplicando-o por 0,7.			

(fonte: NBR 8681 (ABNT, 2004))

E abaixo a tabela indicando os valores adotados para cada ação presentes no projeto em desenvolvimento:

Tabela 6 - Fatores de combinação e redução adotados

Ações	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cargas acidentais de edifícios	0,5	0,4	0,3
Vento	0,6	0,3	0

(fonte: elaborado pelo autor)

No TQS fatores de combinação e redução definidos nos dados do edifício na aba “Cargas>Verticais>Sobrecargas>Avançado”, apresentado na figura 50 a seguir:

Figura 50 - Entrada dos dados dos fatores de combinação e redução no TQS

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Utilizando os fatores e todos os carregamentos atuantes na estrutura, o próprio TQS organiza as combinações de cargas, considerando todos os casos criados para o modelo resultaram em 650 combinações diferentes, listadas no apêndice B.

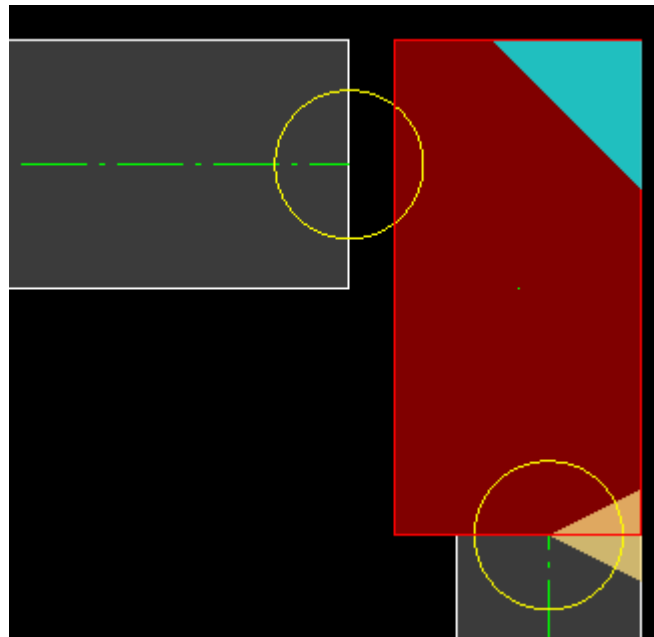
4.4 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA

Nessa etapa são feitas correções do lançamento inicial e de dimensões dos elementos estruturais definidas com os critérios de pré-dimensionamento, para que com o modelo mais apropriado e com erros relacionados ao lançamento corrigidos possa ser iniciada a análise da estrutura em seu modelo final.

4.4.1 Correções de modelagem

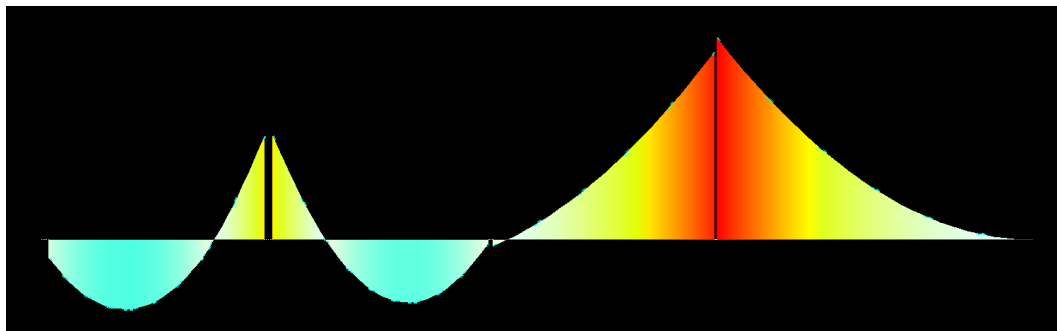
Com auxílio das visualizações disponíveis no *software*, são iniciadas as primeiras análises de resultados, inicialmente de forma mais superficial. É o ponto de verificar se o comportamento da estrutura está de acordo como o esperado, como por exemplo, uma viga que deveria estar tendo um comportamento apoiada ou contínua e estar se comportando como uma viga em balanço, podendo ser evidenciado o erro simplesmente pelo desenho do seu diagrama de momentos fletores, indicando que há algum erro no lançamento. Outro exemplo, indicação de deslocamentos discrepantes em lajes similares entre si, evidenciando algum erro na carga atribuída ou em lançamento do modelo. São as correções como essa, relacionadas a erros de modelagem no *software* que primeiro devem ser atentadas.

Figura 51 - Erro no lançamento, viga desconectada do pilar



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 52 - Diagrama de momentos fletores da viga incoerente com o esperado, isolado na visualização de grelha do pavimento

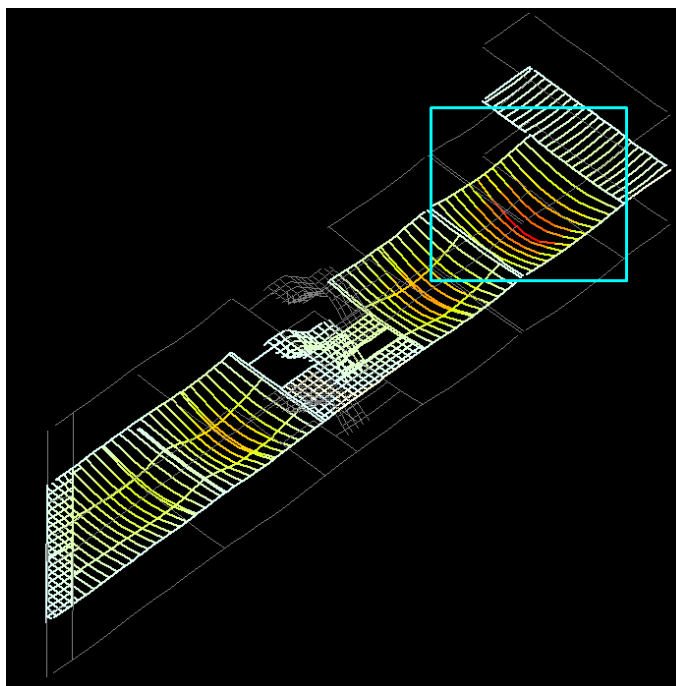


(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Sobre a avaliação de deslocamentos discrepantes, o processo completo da análise de flechas está descrito na seção seguinte 4.5, mas nessa fase de correções de modelo já são verificadas as flechas para identificar necessidade de alterações nas seções ou erros de lançamento. Sendo assim, em alterações de seções, as lajes das varandas das unidades de apartamento frontais do edifício estavam extrapolando a flecha limite em 0,3 cm, então altera-se a espessura de laje maciça de 10 cm para 12 cm. E foi identificado um erro de lançamento na laje L6 do pavimento tipo, onde não estavam indicadas tabelas justapostas sob a alvenarias e as nervuras transversais

de travamento, o que gerou um deslocamento excessivo da laje, visível na diferença com os desenhos de deslocamentos com as demais lajes similares, sendo então corrigido o lançamento.

Figura 53- Deslocamento diferente de demais lajes similares, laje L6 pavimento tipo



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.4.2 Relatório de erros e avisos

Se dá o início dos primeiros “Processamentos Globais” do edifício no TQS, que é ferramenta onde são processados todos os cálculos e onde é obtido o relatório de erros e avisos indicados pelo *software*. Podendo ser feito de forma otimizada processando até o nível que se tem interesse de estudo no momento, como retorno de processamento apenas de esforços ou então o processamento completo com esforços e detalhamento dos elementos estruturais.

No primeiro momento é o relatório de erros e avisos citado que será o interesse, para assim realizar as correções necessárias na edificação, os demais resultados do processamento serão utilizados assim que esses erros estiverem corrigidos.

São inúmeras possibilidades de erros e avisos que o *software* pode indicar ao operador e vale destacar que não significa que resolvendo todos os erros que a estrutura estará resolvida, ainda é necessária a relação de análise dos resultados obtidos no dimensionamento estrutural. E no relatório emitido pelo TQS, ele classifica os avisos e erros em três categorias:

a) Erros Graves: são referentes a indicação de problemas de instabilidade, colapso e outros parâmetros exigidos por norma. Deslocamentos excessivos, elementos com dimensionamento impossibilitado por elevada taxa de armaduras, índices de esbeltez superando limites, esforços de tração elevados em pilares.

b) Avisos Médios: São indicações em relação ao modelo que não trazem risco a estrutura, mas que podem ser verificados para otimização. Seguindo o caráter de aviso e não de erro, como a indicação comum de aparecer em vigas do pavimento térreo de instabilidade lateral, mas isso é uma indicação padrão do TQS em vigas que não possuem lajes adjacentes, o que ocorre nas vigas baldrames no modelo, visto que os contrapisos não são adicionados ao TQS.

c) Avisos Leves: São indicações em relação ao lançamento do operador para poder verificar se é pertinente ou não. O aviso leve mais comum é de “falta de carga de alvenaria” para vigas, que normalmente não se tem mesmo uma alvenaria mesmo sobre aquela viga, mas serve o aviso para o usuário verificar se não deixou de fora alguma carga.

Para aceitação da estrutura, não foram admitidos nenhum erro grave e verificados as pertinências dos avisos médios e leves. Assim, realizando correções necessárias no modelo, que até então estava com suas considerações de concepção descritas nos itens 4.2 e 4.3 do presente trabalho. Abaixo seguem as principais correções em relação aos erros e avisos relatados e à outras conferências de resultados.

4.4.2.1 Verificação de taxas de armaduras acima do limite

Se obteve como único erro grave acusado pelo programa, o fato do pilar P14 no lance entre o primeiro e o segundo pavimento estar com suas taxas de armaduras um pouco superior a 4%, valor máximo previsto no item 17.3.5.3.2 da NBR 6118. Verificando nos dados de cálculo do pilar se identifica que o isso ocorreu não por um erro de dimensionamento, mas sim pela área de aço (As) efetiva (na nomenclatura do relatório, existente) alocado no lance pelo próprio TQS superar o valor limite de norma. Com valor de As necessário de cálculo o pilar estaria com a taxa abaixo.

Figura 54 - Relatório com resultados de cálculo do P14 obtido no TQS

Resultado do cálculo		
=====		
Dimensionamento.....	OK	
Carregamento de As máximo	2	
Força normal	207.74 tf	
Momento Mx	-12.80 tfm	
Momento My	0.00 tfm	
As existente	50.27 cm2	(4.19%)
As necessário	45.61 cm2	(3.80%)

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Como o valor ainda está próximo aos 4%, dificulta a definição de um agrupamento de armaduras que satisfaça a taxa limite, então para solucionar se optou por aumentar a seção transversal do pilar apenas no lance entre o térreo e o segundo pavimento, tendo então uma variação de seção no pilar P14.

Ainda dentro do contexto de verificação das taxas de armadura, se identifica como a estrutura está se comportando e se é como esperado, pelos resultados das taxas ajudarem a identificar os elementos menos e mais solicitados da estrutura. Assim, pode-se avaliar se as seções adotadas na concepção estão bem aplicadas com base nas taxas, verificando as seções que podem ser reduzida ou necessitam ser aumentadas, como feito no pilar P14. Em caso de modificações, seguem válidas as premissas já estipuladas na concepção, como de evitar interferências com a arquitetura e manter a unificação das seções transversais adotadas no projeto, que no caso não diz a respeito de manter uma seção ao longo de em um mesmo elemento, mas sim, das seções adotadas serem repetidas em outros elementos presentes na estrutura, salvo elementos únicos como os pilares-parede.

4.4.3 Ajustes nas cargas de alvenaria e vedações

Agora com as seções transversais verificadas, realiza-se os ajustes das cargas de vedações quanto à simplificação que foi adotada na concepção, onde foram consideradas as alturas das alvenarias iguais a altura total de pé direito, assim, agora se reduz para as alturas reais, descontando a altura das vigas e espessura das lajes dependendo do elemento que está sobre as paredes.

4.5 ANÁLISE ESTRUTURAL

O processo da análise estrutural de fato já deu início no passo anterior, visto que para se realizar a definição do modelo final de estrutura é necessário as verificações e avaliações referentes à análise estrutural. Porém, no passo anterior foi concentrado mais sobre as questões utilizadas para as correções e ajustes do modelo em relação à sua concepção inicial.

Para essa etapa atual será concentrado então em relatar e indicar as interpretações sobre os resultados de dimensionamento da estrutura em seu modelo finalizado e assim concluindo que estrutura está com seus resultados aceitáveis.

Fazer o uso das ferramentas e relatórios disponibilizados pelo *software* utilizado, vantagens a serem aproveitadas por estar sendo desenvolvido o projeto com auxílio de uma ferramenta computacional, por de forma visual e integrada ao processo de lançamento já obter os resultados de cálculo da estrutura para assim interpretá-los.

4.5.1 Taxas de Armaduras de vigas e pilares

Avaliar as taxas de armaduras obtidas com o dimensionamento são importantes tanto para compreensão do comportamento da estrutura como para suas otimizações, visando o ajuste adequado do consumo de materiais, que é um dos fatores importantes a se cuidar em um projeto estrutural. Para as vigas e pilares há relatórios onde é possível verificar as taxas de armadura dos elementos, junto de outras informações, seguem abaixo as figuras 55 e 56, sendo elas os relatórios das vigas do pavimento tipo e dos pilares para exemplificar sucessivamente.

Figura 55 - Relatório de Vigas do pavimento tipo

Viga	L (cm)	Vãos	Seção (cm)	H/L (%)	ρ_s (%)	ρ_{sw} (%)	Taxa de aço (kgf/m ³)
V300	270 a 270	1	20X40	14.81 a 14.81	0.71 a 0.86	0.36 a 0.36	98.7
V301	490.1 a 630.8	2	20X60	9.51 a 12.24	0.44 a 1.08	0.23 a 0.23	71.4
V302	614 a 614	1	20X60	9.77 a 9.77	0.34 a 0.81	0.23 a 0.23	67.2
V303	616 a 616	1	20X60	9.74 a 9.74	0.44 a 0.91	0.23 a 0.23	72.9
V304	201 a 201	1	20X30	14.93 a 14.93	0.34 a 0.64	0.5 a 0.5	66.5
V305	413 a 413	1	20X40	9.69 a 9.69	0.44 a 0.75	0.36 a 0.36	74.3
V306	163.2 a 163.2	1	20X50	30.64 a 30.64	0.65 a 0.65	0.28 a 0.28	84.0
V307	201 a 201	1	20X30	14.93 a 14.93	0.65 a 0.65	0.5 a 0.5	78.5
V308	272 a 272	1	15X30	11.03 a 11.03	0.57 a 0.74	0.5 a 0.5	79.7
V309	413 a 413	1	15X40	9.69 a 9.69	0.46 a 0.65	0.36 a 0.36	63.6
V310	372.7 a 421.8	2	20X50	11.85 a 13.42	0.97 a 1.61	0.28 a 0.28	126.9
V311	844.5 a 844.5	1	20X60	7.1 a 7.1	0.34 a 0.51	0.23 a 0.23	48.1
V312	538 a 614	5	20X60	9.77 a 11.15	0.53 a 1	0.23 a 0.23	77.7
V313	270.5 a 629.5	2	20X60	9.53 a 22.18	0.37 a 1.08	0.23 a 0.23	79.9
V314	570.5 a 570.5	1	15X60	10.52 a 10.52	0.61 a 1.02	0.23 a 0.23	85.4
V315	281.9 a 320.5	2	20X60	18.72 a 21.28	0.47 a 0.67	0.23 a 0.34	57.7
V316	279 a 279	1	20X50	17.92 a 17.92	0.75 a 1.33	0.28 a 0.28	87.3
V317	200.5 a 200.5	1	15X30	14.96 a 14.96	0.45 a 0.56	0.5 a 0.5	70.4
V318	592.5 a 592.5	1	20X60	10.13 a 10.13	0.34 a 0.51	0.23 a 0.23	51.2
V319	592.5 a 592.5	1	15X60	10.13 a 10.13	0.31 a 0.52	0.23 a 0.23	50.1
V320	592.5 a 592.5	1	15X60	10.13 a 10.13	0.31 a 0.52	0.23 a 0.23	50.1
V321	600.5 a 600.5	1	15X60	9.99 a 9.99	0.32 a 0.82	0.23 a 0.23	67.7
V322	275 a 275	1	20X40	14.55 a 14.55	0.7 a 1.01	0.36 a 0.36	105.2
V323	404.2 a 404.2	2	20X40	9.9 a 9.9	0.7 a 1.01	0.36 a 0.36	89.1

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Onde:

L: Comprimentos do menor e do maior vão das vigas;

H/L: Relação entre altura e comprimento dos vãos das vigas;

ρ_s : Taxa geométrica de armadura longitudinal (Não considera armadura lateral);

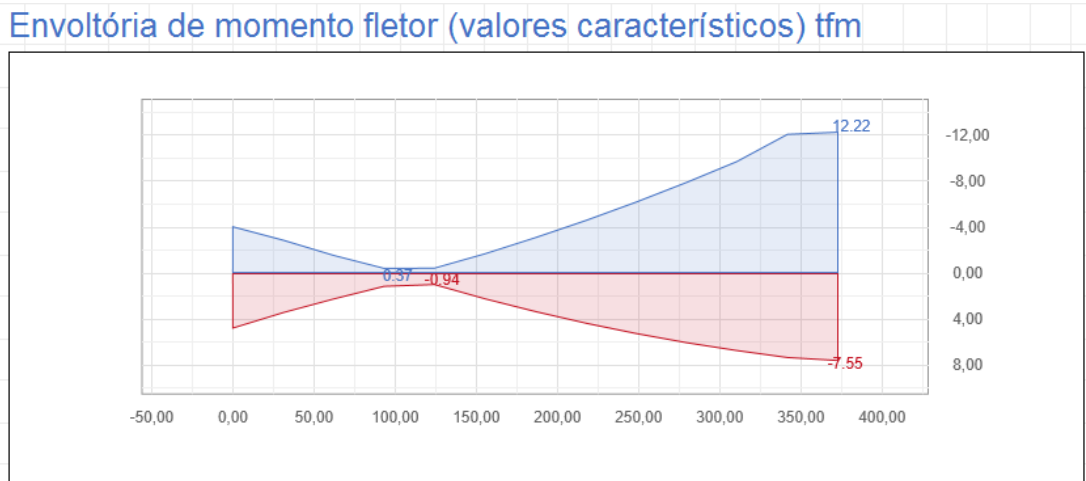
ρ_{sw} : Taxa geométrica de armadura transversal;

Taxa de aço: Massa de aço por volume de concreto.

Assim como comentado na seção anterior de definição da estrutura, identificar vigas com taxas de aço mais elevadas serve como indicativo das vigas mais solicitadas do projeto ou com uma seção incoerente. A verificação se dá em conjunto da planta baixa, para saber exatamente a

posição da viga em análise e até mesmo no próprio relatório que pode ser aberto as informações de dimensionamento de cada viga no detalhe. Assim identificar se os resultados obtidos são coerentes. Tomando de exemplo a V310, a viga da fachada no pavimento tipo, a taxa mais alta de aço está coerente ela se dá pelos esforços momento no apoio do pilar central, que gera a necessidade de uma maior área de aço.

Figura 56 - Envoltória de momentos primeiro trecho da viga V310



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 57 - Relatório de Pilares

Pilar	Lances	Seção (cm)	Parede	σ (kgf/cm ²)	ν	λ	ρ	Taxa de aço (kgf/m ³)
P1	1 a 1	20X50	-	5.3 a 5.3	0.02 a 0.02	32 a 81	0.63 a 0.63	75.3
P2	1 a 1	20X40	-	10.7 a 10.7	0.04 a 0.04	41 a 81	0.59 a 0.59	70.2
P3	1 a 1	20X40	-	7.5 a 7.5	0.03 a 0.03	41 a 82	0.59 a 0.59	70.2
P4	1 a 1	30X40	-	3.4 a 3.4	0.01 a 0.01	41 a 109	0.52 a 0.52	65.8
P5	1 a 1	30X40	-	2.5 a 2.5	0.01 a 0.01	41 a 54	0.82 a 0.82	83.9
P6	1 a 1	30X40	-	5.3 a 5.3	0.02 a 0.02	41 a 54	1.34 a 1.34	122.9
P7	1 a 6	20X50	-	3.8 a 28.9	0.02 a 0.12	19 a 83	0.47 a 0.74	70.4
P8	1 a 6	20X50	-	4.8 a 35.7	0.02 a 0.14	19 a 81	0.47 a 0.47	62.4
P9	1 a 6	20X60	-	6.7 a 55.8	0.03 a 0.22	16 a 80	0.39 a 0.39	54.2
P10	1 a 6	20X45	-	13.1 a 107.2	0.05 a 0.43	22 a 81	0.52 a 2.23	112.4
P11	1 a 8	20X70	-	6.8 a 98	0.03 a 0.39	14 a 78	0.45 a 1.23	77.4
P12	1 a 6	20X40	-	9.6 a 78.9	0.04 a 0.32	24 a 81	0.59 a 1.23	85.8
P13	1 a 6	20X40	-	9.9 a 99.3	0.04 a 0.4	24 a 81	0.59 a 1.51	110.5
P14	1 a 7	Com variação	-	8.2 a 133.5	0.03 a 0.53	19 a 80	0.47 a 3.38	136.6
P15	1 a 7	20X338.5	Sim	3.9 a 22.6	0.02 a 0.09	3 a 80	0.47 a 1.31	87.5
P16	1 a 6	20X50	-	5.3 a 46.6	0.02 a 0.19	19 a 82	0.47 a 0.47	62.4
P17	1 a 6	20X80	-	6.5 a 53.7	0.03 a 0.21	12 a 80	0.39 a 2.36	124.4
P18	1 a 8	Com variação	Sim	5.9 a 29.1	0.02 a 0.12	4 a 84	0.39 a 0.64	64.5
P19	1 a 1	20X25	-	21.4 a 21.4	0.09 a 0.09	66 a 85	0.63 a 0.63	71.5
P20	1 a 6	20X60	-	4.6 a 32.2	0.02 a 0.13	16 a 80	0.39 a 1.01	66.9
P21	1 a 6	20X50	-	13.2 a 90	0.05 a 0.36	19 a 82	0.47 a 0.98	72.8
P22	1 a 7	20X60	-	6.1 a 110.7	0.02 a 0.44	16 a 81	0.39 a 2.62	98.0
P23	1 a 8	20X60	-	5.5 a 89.4	0.02 a 0.36	16 a 82	0.39 a 2.09	87.6
P24	1 a 8	20X60	-	6.2 a 128.6	0.02 a 0.51	16 a 78	0.39 a 3.14	105.6
P25	1 a 6	20X40	-	10.9 a 80.8	0.04 a 0.32	24 a 81	0.59 a 1.23	90.9
P26	1 a 6	20X40	-	10.6 a 86.9	0.04 a 0.35	24 a 81	0.59 a 1.23	93.4
P27	1 a 6	20X50	-	14.2 a 102.2	0.06 a 0.41	19 a 81	0.47 a 1.88	98.3
P28	1 a 6	20X50	-	2.7 a 28.4	0.01 a 0.11	19 a 81	0.47 a 0.47	62.4

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Onde:

 σ : Tensão de Cálculo em kgf/cm²; ν : Força normal adimensional; λ : Índice de esbeltez, mínimo e máximo; ρ : Taxa geométrica de armadura mínima e máxima;Taxa de aço: Massa de aço por volume de concreto em kgf/m³.

Como corrigido na seção anterior as taxas geométricas de armadura estão todas inferiores ao valor máximo determinado por norma de 4%. E assim como feito nas vigas os elementos que estão mais solicitados se evidenciam pelas taxas de aço, seguindo com a verificação se são resultados coerentes.

A verificação dos índices de esbeltez também é importante para regular as seções adotados, a maioria dos índices mais altos relatados no dimensionamento, com valores em torno de 80, são referentes aos índices no lance dos pilares entre o térreo e segundo pavimento nas suas direções de menor inércia, devido ao pé direito elevado entre pavimentos os comprimentos de flambagem se tornam maiores, influenciando no índice de esbeltez.

Figura 58 - Exemplo de relatório por lance, Pilar P9

Lance	Pavimento	Seção		Armadura longitudinal					v	σ (kgf/cm ²)	Esbeltez	
		Formato (cm)	A (cm ²)	n	\varnothing (mm)	A _s (cm ²)	ρ (%)	ρ_{Tras} (%)			λ_x	λ_y
6	COB	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.79	0.03	6.7	45	17
5	6PAV	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.79	0.06	16.1	48	16
4	TIPO	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.79	0.1	25.6	48	16
3	TIPO	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.79	0.14	34.9	48	16
2	TIPO	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.79	0.18	44.2	48	16
1	2PAV	20X60	1200.00	6	10	4.70	0.39	0.39	0.22	55.8	80	27

(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Onde as informações indicadas são:

A: Área da seção;

n: número de barras longitudinais alocadas na seção;

\varnothing : Diâmetro das barras de armadura;

A_s: Área de aço em cm²;

σ : Tensão de cálculo em kgf/cm²;

ρ : Taxa geométrica de armadura;

ρ_{Tras} : Taxa geométrica de armadura na região de trans passe entre lances;

v: Força normal adimensional;

λ_x : Índice de esbeltez no eixo x;

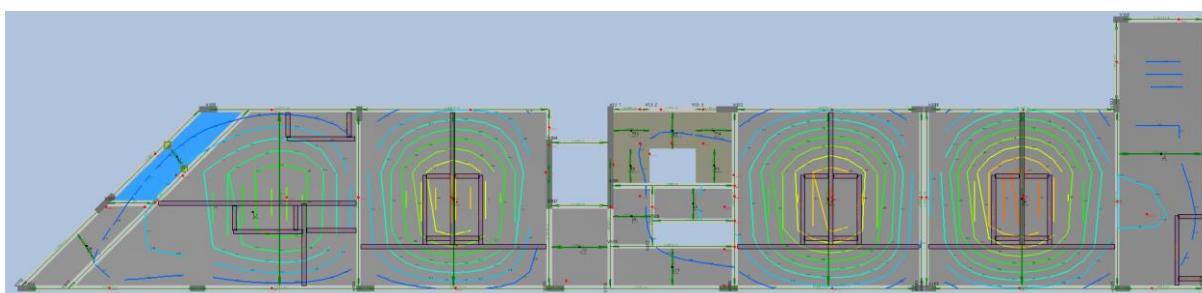
λ_y : Índice de esbeltez no eixo y.

E reunindo as informações obtidas com esses relatórios que se desenvolveu a avaliação e otimização das seções adotadas no projeto, bem como na interpretação do comportamento da estrutura, entendendo quais são os elementos mais e menos solicitados e identificando que os resultados estão coerentes com o esperado e satisfatórios para o aceite da estrutura.

4.5.2 Flechas e deformações das lajes

O processo de avaliação das flechas das lajes é feito utilizando a ferramenta específica do TQS para isso, onde visualmente é possível identificar as linhas de isovalores de deslocamento nos pavimentos, que foram obtidas nos resultados do dimensionamento nos modelos das grelhas. Nessa ferramenta, devem ser ajustados os vãos considerados para cada laje, o próprio *software* faz uma indicação inicial, mas não necessariamente está correta, no caso se assume os vãos entre vigas para essa consideração. Se indica também o caso de carga utilizado para realizar a verificação, como indicado no item 4.3.4.2 do presente trabalho, para análise de deformações o caso empregado deve ser de combinações quase permanentes de serviço (ELS-CQPERM). Nessa análise avalia-se a deformação a longo prazo, onde são levados em conta os efeitos da fluência do concreto, sendo então as flechas calculadas multiplicadas por um coeficiente de valor 2,5. Seguem uma imagem do módulo de análise de flechas no pavimento tipo e posteriormente as tabelas com os resultados de flechas máximas obtidas para cada pavimento.

Figura 59 - Módulo de análise de flechas TQS



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Tabela 7 - Flechas máximas em comparativo com as flechas limites de cada pavimento

Pavimento	Laje	Flecha máxima (cm)	Flecha Limite (cm)	f/flim	Situação
Cobertura Reservatórios	1	1,35	2,29	0,59	Ok
Reservatórios	3	1,3	2,29	0,57	Ok
Cobertura	6	1,65	2,29	0,72	Ok
6° Pavimento	3	1,89	2,29	0,83	Ok
Tipo	6	1,85	2,29	0,81	Ok
2° Pavimento	10	1,81	2,29	0,79	Ok

(fonte: adaptado pelo autor a partir do programa TQS)

Todas as deformações foram julgadas satisfatórias por atenderem ao critério de deslocamento limite definido na tabela 13.3 da NBR 6118:

Figura 60 - Limites de deslocamentos (Tabela 13.3 da NBR 6118)

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas acidentais	$l/350$

(fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014) – reduzida pelo autor)

4.5.3 Parâmetros de estabilidade global

São três parâmetros de estabilidades calculados pelo TQS, γ_z , FAVt e os deslocamentos horizontais máximos no topo do edifício e entre pavimentos. O parâmetro γ_z é calculado de acordo com a equação encontrada no item 15.5.3 da NBR 6118:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}}} \quad (15)$$

Onde:

γ_z : coeficiente de estabilidade global;

$\Delta M_{tot,d}$: momento de tombamento, gerado pelas forças horizontais em relação a base da estrutura;

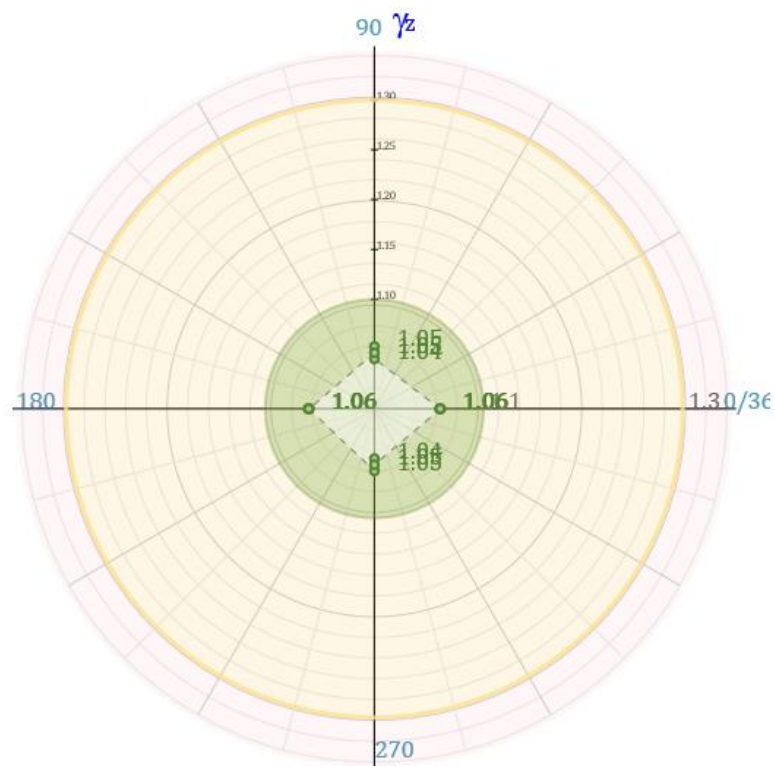
$\Delta M_{1,tot,d}$: momento gerado pelas forças verticais sobre o deslocamento horizontal de seus respectivos pontos de aplicação;

E na mesma norma encontramos uma classificação para as estruturas de acordo com os valores do parâmetro:

- a) $\gamma z \leq 1,1$: Estrutura de nós fixos: quando os nós da estrutura apresentam pequeno deslocamento horizontal e os efeitos globais de 2ª ordem são desprezíveis;
- b) $\gamma z > 1,1$: Estrutura de nós móveis: quando os nós da estrutura apresentam grandes deslocamentos horizontais e os efeitos globais de 2ª ordem devem ser considerados.

A seguir serão apresentados os gráficos radiais obtidos no relatório de estabilidade global do TQS, as indicações dos valores de cada parâmetro são dadas segundo as direções atribuídas em ângulos, como foram lançadas as cargas de vento (0° , 90° , 180° , 270°).

Figura 61 - Gráfico radial com valores de γz para todas as direções analisadas

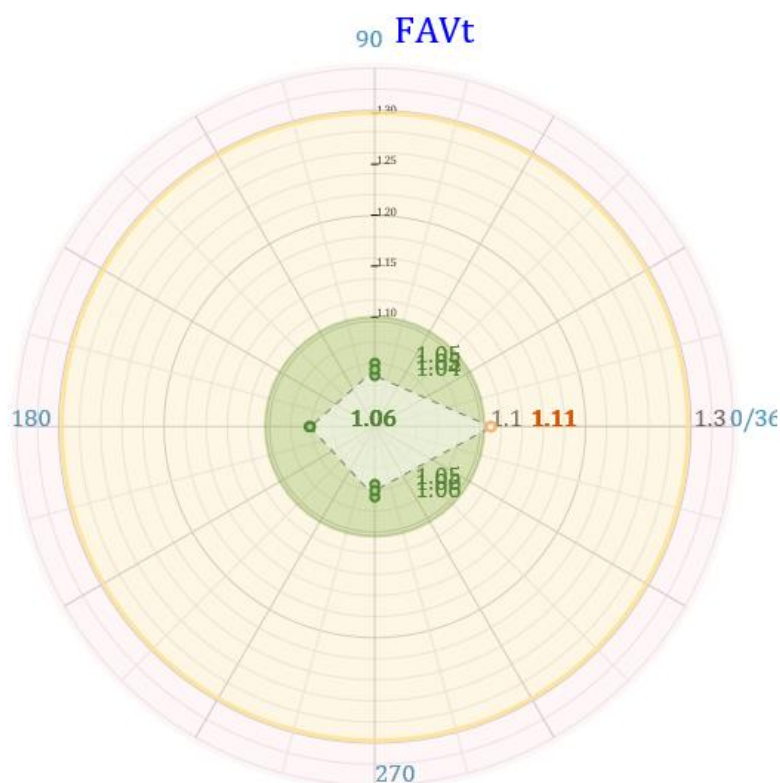


(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Estrutura classifica com de nós fixos para todas as direções.

O parâmetro FAVt utiliza a mesma formulação do γ_z , a diferença entre os dois é que o FAVt considera também os casos de carga em que os deslocamentos horizontais também são causados pelos carregamentos verticais. O parâmetro funciona para uma consideração simples do TQS sobre a avaliação dos efeitos de segunda ordem nas deformações globais da estrutura. O que na realidade seria mais próximo do γ_z precarizado pela norma.

Figura 62 - Gráfico radial com valores de FAVt para todas as direções analisadas

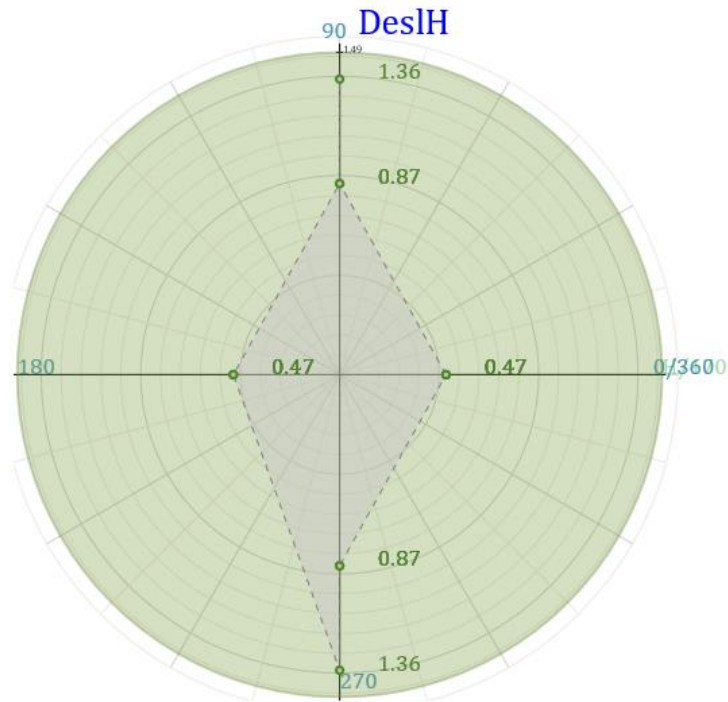


(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Estrutura classificada como de nós fixos, na direção 0° que ficou exatamente no limiar limite de classificação.

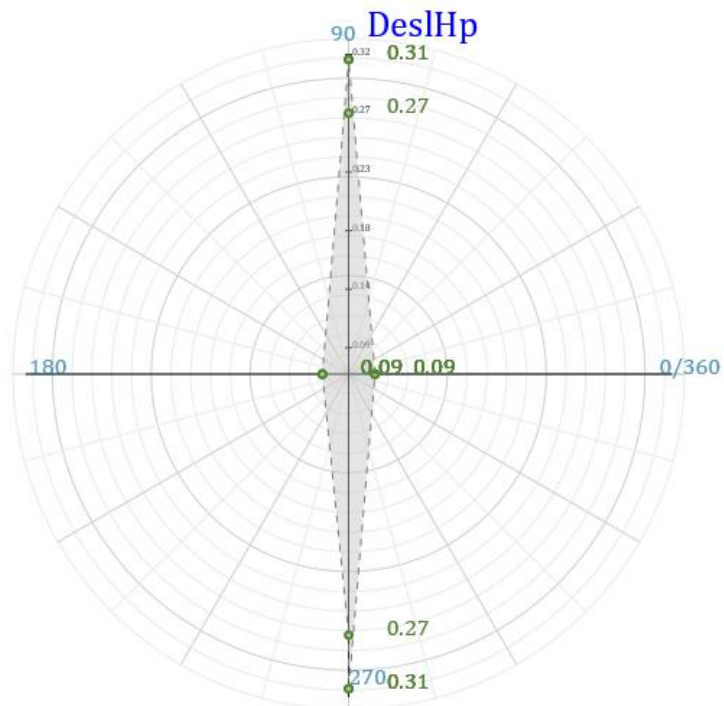
Como último parâmetro, seguem os resultados obtidos de deslocamentos horizontais no topo do edifício e entre pavimentos, avaliados como satisfatórios, frente os parâmetros normativos que forma apresentados no item 4.1.5.1 deste trabalho.

Figura 63 - Gráfico radial com os valores deslocamentos horizontais máximos no topo do edifício para todas as direções analisadas



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 64 - Gráfico radial com os valores deslocamentos horizontais máximos entre piso para todas as direções analisadas



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Tabela 8 - Deslocamentos máximos em comparativo os valores limites

Deslocamento	Valor máxima (cm)	Valor Limite (cm)	Situação
Topo do Edifício	1,36	1,49	Ok
Entre Pisos	0,31	0,33	Ok

(fonte: adaptado pelo autor a partir do programa TQS)

4.6 DIMENSIONAMENTO ARMADURAS

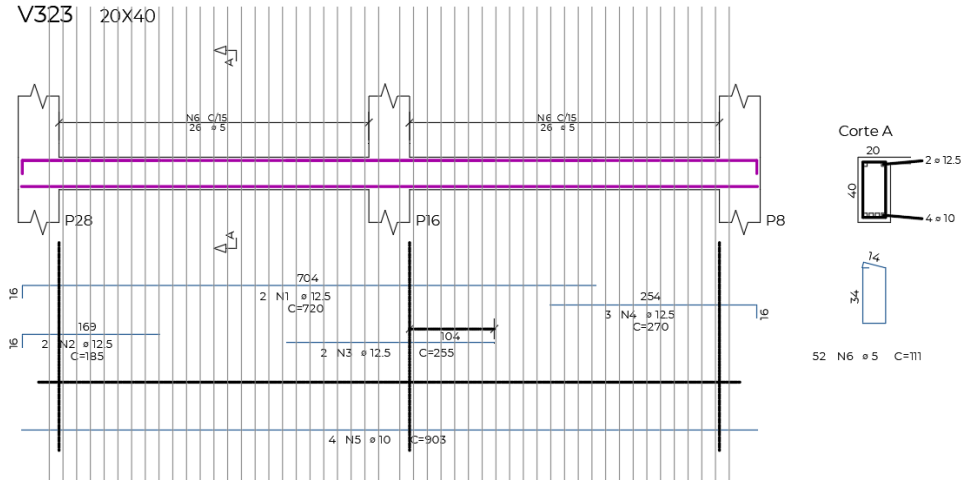
Com toda análise da estrutura concluída e os resultados validados, a próxima etapa diz a respeito ao dimensionamento e detalhamento das armaduras dos elementos estruturais, que será descrito o processo com exemplos nessa seção.

O próprio TQS retorna um dimensionamento de armaduras para os elementos estruturais, mas não necessariamente elas estão em uma disposição satisfatória, principalmente visando a fase de obras do edifício podendo ter armaduras com muitos recortes e em posições que não seriam as mais otimizadas nos processos executivos de armação e concretagem. Cabe nessa etapa então uma verificação e tratamento do que foi obtida por padrão no dimensionamento do TQS, fazendo uso da interface gráfica “edição rápida de armaduras” onde além de poder fazer todas as modificações julgadas pertinentes, podem ser avaliadas as envoltórias de solicitações e as armaduras estabelecidas pelo *software*. Evidenciando que não será relatado elemento a elemento, mas sim por exemplos nos grupos de elementos, vigas, pilares, lajes de como foi desenvolvido esse processo de tratamento.

4.6.1 Vigas

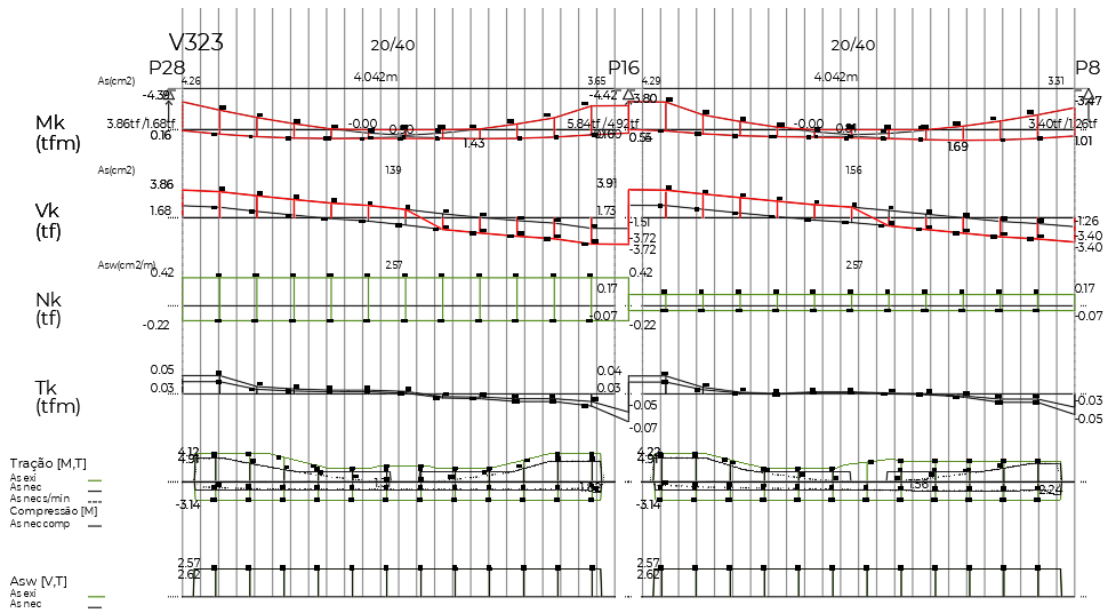
Dimensionadas frente às envoltórias de casos de cargas geradas em todo processamento do modelo computacional. O TQS calcula as solicitações e armaduras necessárias dividindo cada trecho da viga em 25 seções de mesmo espaçamento, como apresentado nas figuras a seguir:

Figura 65 - Exemplo com a indicação dos trechos divididos da viga em 25 seções a cada tramo feito pelo TQS



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 66 - Diagramas de solicitações, mesma viga de exemplo da figura anterior



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Nota-se que na apresentação dos diagramas de solicitações o TQS apresenta em conjunto o valor máximo e mínimo obtidos entre todas as combinações de carregamento, o que seria a envoltória de solicitações.

Os ajustes realizados nas armaduras das vigas foram todos em relação ao comentado anteriormente, pensando no processo executivo da fase de obras da edificação, agrupando-se barras adequadamente para evitar muitos recortes na armação

4.6.2 Pilares

Os pilares são dimensionados frente aos casos de combinações em estado limite último (ELU). E assim como as vigas pelo módulo de edição das armaduras é possível serem visualizados um resumo de cálculo dos pilares para cada um dos lances entre pavimentos, contendo não só os esforços atuantes utilizados no cálculo efetivo, como a verificação dos esforços obtidos para todos os casos de carga da envoltória e se o pilar passou ou não nas verificações de dimensionamento.

Figura 67 - Módulo de verificação de cálculo pilares

Selezione o caso atual

Faixa do pilar-parede:

Caso	Título	Status	NSd (tf)	MSdz (tfm)	MSdy (tfm)	Sd/Rd
157	ELU2/PERM/PP+PERM+DESA1	Passou	4.44	0.35	0.17	0,03
158	ELU2/PERM/PP+PERM	Passou	4.44	0.35	0.12	0,02
159	ELU2/PERM/PP+PERM+DESA2	Passou	4.44	0.34	0.00	0,02
160	ELU2/PERM/PP+PERM+DESA3	Passou	4.45	0.39	0.12	0,03
161	ELU2/PERM/PP+PERM+DESA4	Passou	4.43	0.31	0.12	0,02
162	ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA1+ACID_R	Passou	4.42	0.44	0.17	0,03
163	ELU2/PERMACID/PP+PERM+ACID_R	Passou	4.42	0.44	0.12	0,03
164	ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA2+ACID_R	Passou	4.42	0.43	-0.00	0,03
165	ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA3+ACID_R	Passou	4.43	0.48	0.12	0,03
166	ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA4+ACID_R	Passou	4.41	0.40	0.12	0,03
167	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT1	Passou	4.50	1.29	0.37	0,08
168	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT2-	Passou	4.68	2.15	-3.92	0,45
169	ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT3+	Passou	4.32	0.44	4.63	0,51

Envoltória de esforços de 1a. ordem:

Esforço	Mínimo		Máximo	
	Valor	Caso	Valor	Caso
Nd (tf)	2.98	280	3.90	533
Mzd (tfm)	-2.49	280	3.31	533
Myd (tfm)	-7.50	524	7.54	229

Máximo no topo:

Máximo no meio:

Máximo na base:

[Exportar tabela](#)

OK Cancelar

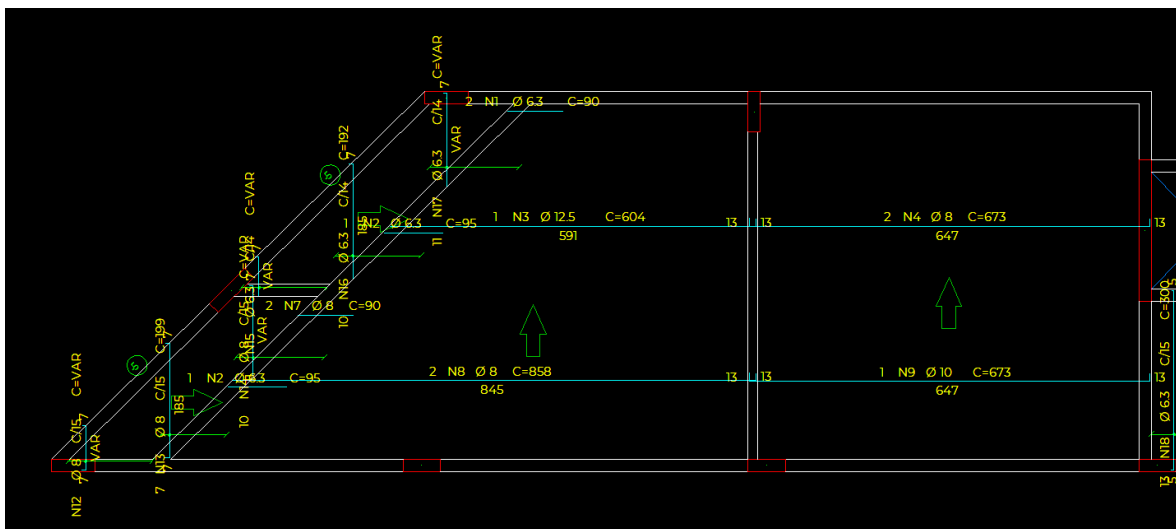
(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Pequenos ajustes de armadura são feitos nos pilares, apenas em relação a deixar a distribuição mais uniformizada, reduzindo grandes variações de espaçamento entre estribos e de bitolas das armaduras longitudinais utilizados, claro sempre mantendo de acordo com o necessário. Também se corrige um erro comum do dimensionamento do TQS, onde as armaduras longitudinais de pilares em alguns casos aumentam de diâmetros de um pavimento inferior para um pavimento superior, sendo que armaduras dos pilares do seu topo a sua fundação devem apenas aumentar ou manter-se constante, corrige-se então nesses casos para armaduras do maior diâmetro como constante em todos os lances onde necessitou alteração.

4.6.3 Lajes

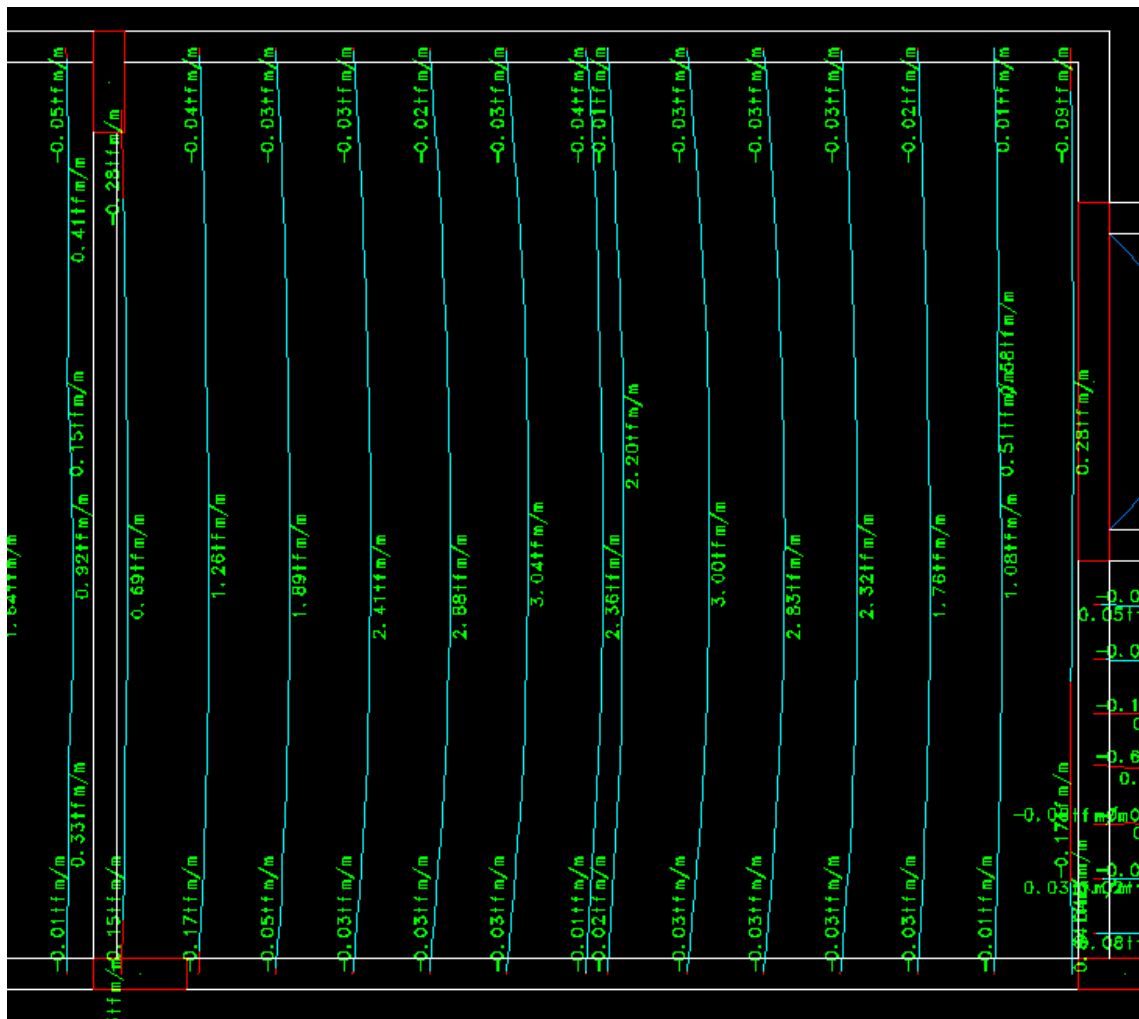
As lajes são dimensionadas por um modelo de grelha, em que o elemento de laje passa ser representado por um conjunto de barras. Na ferramenta de “edição rápida de armaduras” para lajes, é possível verificar além dos diagramas de esforços sobre cada barra de representação da grelha também as armaduras alocadas pelo TQS em seu dimensionamento em cada uma das direções (x e y) e para os esforços positivos e negativos. Para as lajes com vigotas treliçadas o TQS indica tanto as armaduras negativas nas bordas junto das vigas de apoio das vigotas como a armadura das nervuras de travamento transversais.

Figura 68 - Armaduras de lajes no módulo de edição TQS, antes de ajustes



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

Figura 69- Diagramas de momentos fletores, no módulo de edição de armaduras Lajes



(fonte: elaborado pelo autor a partir do programa TQS)

4.7 GRAFICAÇÃO DO PROJETO

Uma das partes consideradas principais no desenvolvimento de um projeto são as graficações, as plantas do projeto, visto que elas são o produto de todo conhecimento técnico utilizado no seu desenvolvimento e análise da estrutura. Utilizadas na validação do projeto com as demais disciplinas envolvidas e no momento da construção da estrutura projetada, as plantas de um projeto de engenharia desenvolvidas com uma apresentação de qualidade e entrega detalhada de todas às informações necessárias agregam ainda mais valor ao projeto desenvolvido. Um projeto seguindo todos os procedimentos corretos e analisado minuciosamente, porém com plantas sem clareza na apresentação e/ou defasado de informações é um projeto incompleto, sendo essa uma premissa adotada para o projeto desenvolvido nesse trabalho. Tomado como

base recomendações encontradas na bibliografia são definidas quais seriam as plantas básicas necessárias a serem desenvolvidas, listadas a seguir:

- a) Locação dos pilares;
- b) Armação dos pilares;
- c) Planta de forma das fundações;
- d) Armação das vigas de fundação;
- e) Planta de forma dos pavimentos;
- f) Armação das vigas;
- g) Armação das lajes;
- h) Cortes.

Todas as plantas produzidas estão presentes no apêndice A do presente trabalho.

5 CONSUMO DE MATERIAIS

Uma avaliação pertinente de um projeto estrutural diz a respeito a identificar os dados de consumo de materiais resultantes no final da elaboração da estrutura, visto que o olhar econômico também faz parte do desenvolvimento do projeto. Nesse capítulo são apresentados valores obtidos de consumo de materiais, concreto, formas, aço e demais elementos estruturais associados aos métodos construtivos adotados. Os valores estão organizados por tipo de elementos e pavimentos, bem como a relação de total para estrutura como um todo. Para auxílio da extração dos quantitativos utiliza-se os *softwares* TQS e Revit. Os valores também constam presentes nas plantas do projeto encontradas no Apêndice A.

5.1 Quantitativos vigas baldrames

As vigas baldrames dizem respeito das vigas pertencentes ao pavimento térreo, sendo consideradas nas suas quantidades não apenas área de forma, volume de concreto e peso de aço, como também volume da camada de lastro e área de impermeabilização. Para o lastro considera-se uma camada de 8 cm de espessura em concreto magro e para impermeabilização é considerada toda área superficial das vigas, laterais e topo. Segue a relação de quantitativos nas tabelas 9 e 10:

Tabela 9 - Quantitativos Vigas Baldrames

Pavimento	Volume de Concreto [m³]	Área de Formas [m²]	Volume de Lastro [m³]	Área de Impermeabilização [m²]
Térreo	19,03	216,84	3,18	256,6

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

Tabela 10 - Quantitativos de aço Vigas Baldrames

Peso de Aço [kg]	Taxa Média de Aço por volume de concreto [kg/m³]
1078,00	56,65

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

5.2 Quantitativos de contrapisos armados

Ainda sobre elementos pertencentes ao pavimento térreo, indica-se as quantidades obtidas para os contrapisos armados de 10 cm de espessura. Assim como nas vigas baldrame considera-se quantidades do volume de concreto, peso de aço e volume da camada de lastro e as áreas de superfície para as telas soldadas. Para o lastro considera-se uma camada de 8 cm de espessura em concreto magro e de tela soldada indica-se tela Q96, segue na tabela 11 os quantitativos:

Tabela 11- Quantitativos contrapisos armados

Pavimento	Volume de Concreto [m³]	Área [m²]	Volume de Lastro [m³]
Térreo	26,69	266,86	21,35

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

5.3 Quantitativos vigas

Para as demais vigas do projeto indica-se os consumos de volume de concreto, área de formas e peso de aço. Segue na tabela 12 os quantitativos:

Tabela 12 - Quantitativos Vigas

Pavimento	Volume de Concreto [m³]	Área de Formas [m²]	Peso de Aço [kg]	Taxa Média de Aço por volume de concreto [kg/m³]
2° Pavimento	20,22	230,04	1651	81,65
Pavimento Tipo 1	14,52	161,14	1300	89,53
Pavimento Tipo 2	14,52	161,14	1300	89,53
Pavimento Tipo 3	14,52	161,14	1300	89,53
6° Pavimento	14,52	161,94	1158	79,75
Cobertura	15,15	168,41	1120	73,93
Reservatório	4,86	52,28	452	93,00
Cobertura Reservatório	2,58	25,76	169	65,50
TOTAIS	100,89	1121,85	8450	83,75

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

5.4 Quantitativos pilares

Para os pilares considera-se as quantidades por pavimento tomando de referência o nível de topo, sendo assim a quantidade é em relação ao lance de pilar entre o nível inferior e o nível referenciado na tabela. Sendo indicados os consumos de volume de concreto e área de formas, os pesos de aço indicam-se os valores totais sem ser pela divisão por pavimento.

Tabela 13 - Quantitativos pilares

Pavimento	Volume de Concreto [m³]	Área de Formas [m²]
2° Pavimento	20,11	256,53
Pavimento Tipo 1	8,81	111,58
Pavimento Tipo 2	8,81	111,58
Pavimento Tipo 3	8,81	111,58
6° Pavimento	8,81	111,58
Cobertura	9,28	117,56
Reservatório	5,03	58,44
Cobertura Reservatório	2,05	26,53
TOTAIS	71,71	905,38

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

Tabela 14- Quantitativos de aço pilares

Peso de Aço [kg]	Taxa Média de Aço por volume de concreto [kg/m³]
6449,00	89,93

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

5.5 Quantitativos de lajes

Para as lajes indicam-se as quantidades separadas para as lajes maciças e para as lajes com vigotas treliçadas. Sendo indicados os consumos de volume de concreto, área de formas, para o caso das lajes treliçadas ao invés da área de formas são indicadas as áreas de superfície a

serem consideradas para as telas soldadas da capa de concreto. Os pesos de aço dizem respeito dos pavimentos como um todo e não para cada tipo de laje.

Tabela 15- Quantitativos lajes maciças

Pavimento	Volume de Concreto [m³]	Área de Formas [m²]
2° Pavimento	2,58	24,32
Pavimento Tipo 1	2,31	21,65
Pavimento Tipo 2	2,31	21,65
Pavimento Tipo 3	2,31	21,65
6° Pavimento	2,31	21,65
Cobertura	2,56	24,07
Reservatório	2,7	22,5
TOTAIS	17,08	157,49

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

Tabela 16 - Quantitativos lajes treliçadas

Pavimento	Espessura [cm]	Volume de Concreto [m³]	Área [m²]
2° Pavimento	11	2,56	63,97
	20	5,52	138,01
Pavimento Tipo 1	11	0,97	24,18
	20	5,68	141,89
Pavimento Tipo 2	11	0,97	24,18
	20	5,68	141,89
Pavimento Tipo 3	11	0,97	24,18
	20	5,68	141,89
6° Pavimento	11	0,97	24,18
	20	5,68	141,89
Cobertura	11	0,97	24,2
	20	5,67	141,76
Reservatório	11	0,40	10,11
	20	1,40	34,96
Cobertura Reservatório	20	1,36	34,12
TOTAIS	-	44,48	1111,41

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

Tabela 17 - Quantitativos aços Lajes

Pavimento	Peso de Aço [kg]
2° Pavimento	512
Pavimento Tipo 1	441
Pavimento Tipo 2	441
Pavimento Tipo 3	441
6° Pavimento	441
Cobertura	469
Reservatório	452
Cobertura Reservatório	55
TOTAIS	3252

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

Realizando uma comparação simples com o caso de se ter adotado todas as lajes como maciças, considerando-se as mesmas espessuras totais atuais. A opção de solução maciça geraria um consumo de concreto para as lajes 4,6 vezes maior, sendo então um total de 204,73 m³ contra os 44,48 m³ para a solução adotada. Acarretaria também em acréscimo de aço, não somente em lajes, mas em todos os elementos estruturais, pelo aumento do cargas atuantes. Resultado que válida, por um ponto de vista econômico, o sistema construtivo de lajes adotado no projeto

5.6 Quantitativos totais

A próxima tabela apresenta o resumo final de consumo de materiais da estrutura como um todo, referentes a todos elementos detalhados nas seções anteriores neste mesmo capítulo.

Tabela 18 - Resumo de quantitativos totais

Consumo	Quantidade
Volume de Lastro [m ³]	24,53
Volume de Concreto [m ³]	279,88
Área de Formas [m ²]	2668,42
Área de Tela Soldadas	1378,27
Peso de Aço	15977
Taxa de Aço por Volume de Concreto [kg/m ³]	57,09

(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um projeto de estruturas requer a reunião de um vasto conjunto de conhecimentos e cabe ao projetista realizar as corretas avaliações sobre os resultados obtidos frente às considerações e escolhas assumidas no durante a concepção, sendo esse o real desafio final de um projeto de estruturas. A complexidade do trabalho não se limita apenas a chegar em uma estrutura que esteja cumprindo com os requisitos normativos de segurança e estabilidade e estar em harmonia com as definições arquitetônicas, como também o viés econômico deve ser atentado, pensando no consumo de materiais e métodos construtivos a serem adotados, que influenciam diretamente no custo do empreendimento, mantendo a ideia de que o projeto é o ponto de partida para elaboração de uma edificação.

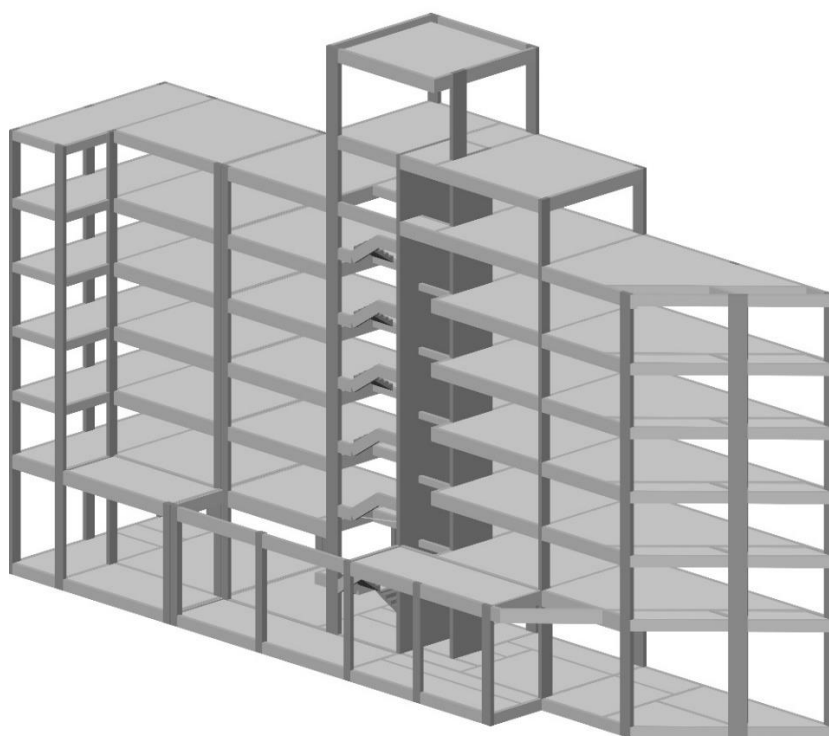
O presente trabalho buscou apresentar todo desenvolvimento de um projeto de estrutura em concreto armado de uma edificação multifamiliar com viés mais prático, mas também de forma acadêmica, unificar nele os conhecimentos desenvolvidos durante a graduação e estágios. Deixando relatado para as diferentes etapas do desenvolvimento de um projeto, os embasamentos teóricos, considerações e escolhas adotadas ao longo do processo. Como ferramenta para modelar, dimensionar e avaliar a estrutura estudada foi utilizado o *software* integralizado de concepção e análise estrutural, o TQS.

Frente ao conjunto de resultados obtidos, verificou-se que os principais fatores a serem avaliados foram cumpridos, estando a estrutura avaliada quanto a segurança, estabilidade e economia. Os fatores de segurança e estabilidade são essencialmente verificados por indicações normativas, como as deformações dos pavimentos (lajes e vigas) estarem satisfazendo os limites de $l/250$, razão entre o comprimento do vão e 250, assim como avaliou-se as deformações e estabilidade da edificação como um todo, orientado por três parâmetros de estabilidades γ_z , FAV_t e os deslocamentos horizontais máximos estendo todos em conformidade com os limites. Do ponto de vista econômico, uma das principais escolhas assumidas no projeto foi o uso de lajes compostas por vigotas treliçada e enchimento em EPS. O sistema construtivo retornou uma considerável redução de consumo de concreto nas lajes e indiretamente também nos demais elementos estruturais e demais materiais em consumo (aço e formas). Estando assim a estrutura desenvolvida no projeto validade frente aos principais parâmetros de avaliação.

Um ponto importante a se ressaltar é acerca de questões que não foram adicionadas ao escopo do trabalho, sobre os elementos de fundações e interação com demais projetos complementares de engenharia como de instalações hidrossanitários e elétricas. Como sugestão para próximos trabalhos a correta avaliação da interação da supra estrutura com elementos de fundações e o solo, que podem gerar impactos significativos na análise e da estrutura como um todo. Assim como, a interação com os demais projetos complementares de engenharia, que podem gerar impactos na estrutura em relação a furos em vigas ou até necessidade de mudanças na disposição definidas dos elementos estruturais.

Por fim, como comentado, em um projeto de engenharia o resultado obtido depende totalmente das escolhas e considerações adotadas, valendo ressaltar que não necessariamente a solução final para estrutura é a mais correta ou mais otimizada, poderiam ser obtidas diversas soluções diferentes podendo ser tão válidas quanto foi julgado a resultante deste trabalho. E é julgar que os resultados satisfazem parâmetros normativos ou encontrados na bibliografia, tanto para estrutura globalmente quanto para os elementos isolados que validam a estrutura projetada.

Figura 70- Modelo final da estrutura



(fonte: elaborado pelo autor a partir dos programas TQS e Revit)

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6120**: Ações para cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.

_____. **NBR 7480**: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificações. Rio de Janeiro, 2022.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 8681**: Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, J. M. D. **Curso de Concreto Armado**. 3ª. ed. Rio Grande: Dunas, v. 1, 2, 3 e 4, 2010.

_____. **Projeto Estrutural de Edifícios de Concreto Armado**. 3ª. ed. Rio Grande: Dunas, 2014.

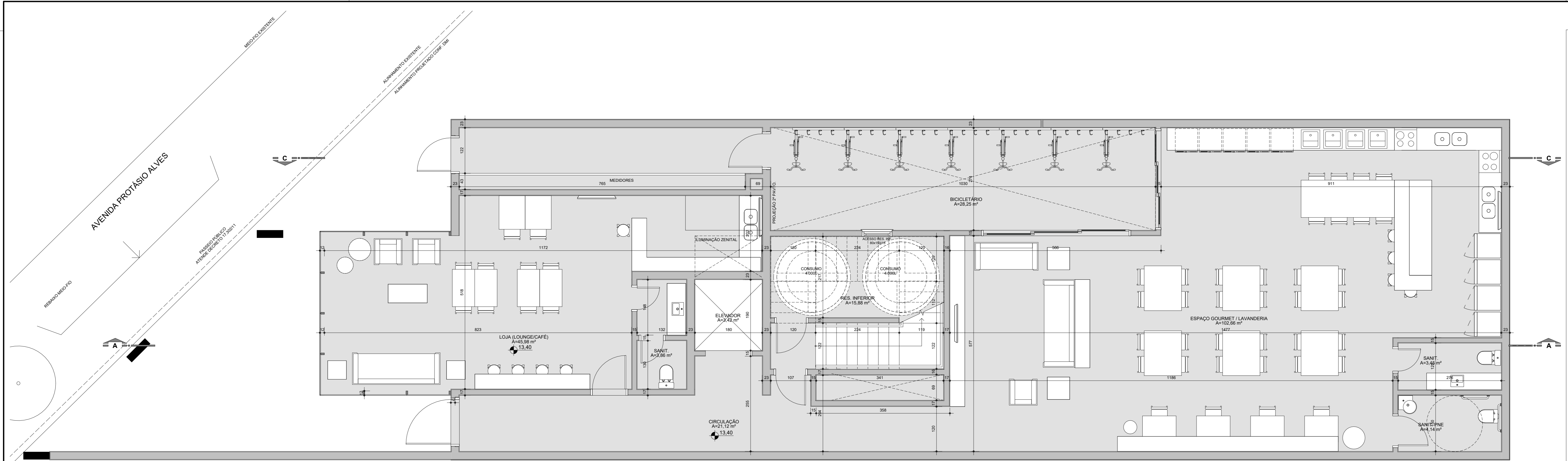
MELO, P. R. D. **Pré-dimensionamento de estruturas de madeira, de aço e de concreto para auxílio à concepção de projetos arquitetônicos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2013.

BASTOS, P. S. **Fundamentos do Concreto Armado**. Estruturas de Concreto I (Disciplina). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UNESP. Notas de Aula, 89p. Bauru-SP, abr. 2019. Disponível em: <www.feb.unesp.br/pbastos>. Acesso em: mai. 2023

ACELLOR MITTAL, **Manual Técnico de Lajes Treliçadas**. jul. 2010. Disponível em: <<https://brasil.arcelormittal.com/>>. Acesso em: mai. 2023

FORTLEV, **Catálogo Técnico – Caixa d'água Fortlev**. jun. 2022 Disponível em: <<https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Manual-Catalogo-Tecnico-Caixa-dAgua-Fortlev.pdf>>. Acesso em: mai. 2023

ANEXO A – Plantas Arquitetônicas



PLANTA BAIXA TÉRREO
ESCALA 1 : 50

OBRAS LOCAL
PROTÁSIO - COLIVING
Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

PROJETO ARQUITETÔNICO

PROPRIETÁRIO _____

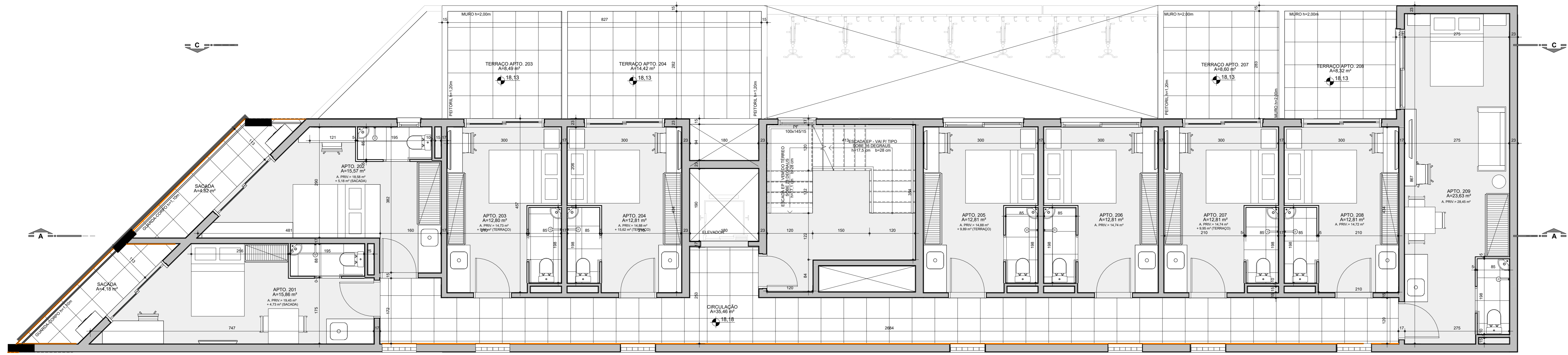
EXECUÇÃO _____

COLABORAÇÃO _____

ASSUNTO
PLANTA BAIXA TÉRREO

FRANCHA
02/06

R00




PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO
 ESCALA 1 : 50

OBRA

PROTÁSIO - COLIVING

PROJETO ARQUITETÔNICO

PROPRIETÁRIO _____

EXECUÇÃO _____

COLABORAÇÃO _____

ASSUNTO

PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO

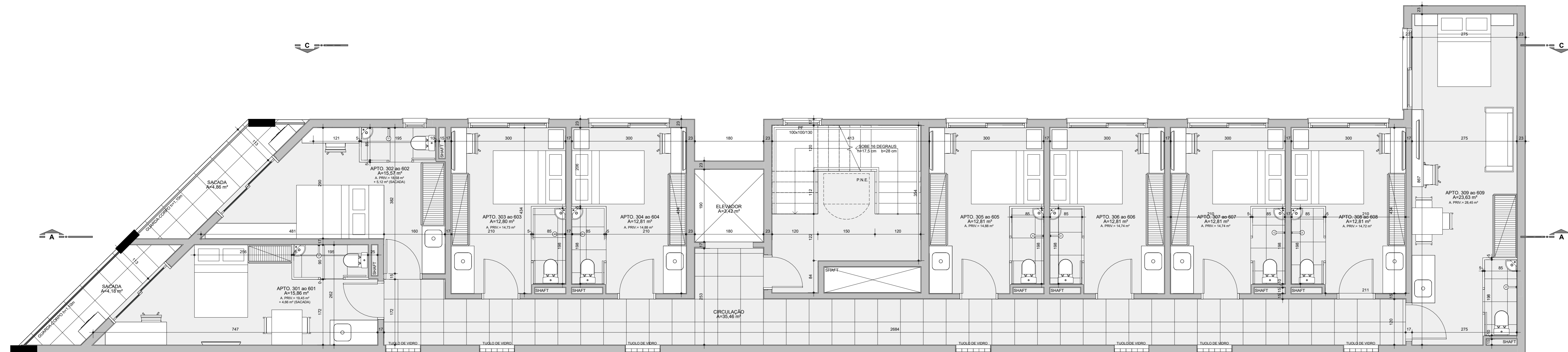
LOCAL

Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

R00

PRANCHA

03/06



PLANTA BAIXA PAVTO. TIPO (x4)
ESCALA 1:50

PROTÁSIO - COLIVING

PROJETO ARQUITETÔNICO

PROPRIETÁRIO

EXECUÇÃO

COLABORAÇÃO

ASSUNTO

PLANTA BAIXA TIPO (x4)



LOCAL
Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

R00

PRANCHA

04/06



CORTE AA
ESCALA 1 : 100

OBRA LOCAL
PROTÁSIO - COLIVING Av. Protásio Alves, 651
 Santa Cecília - Porto Alegre - RS

PROJETO ARQUITETÔNICO

PROPRIETÁRIO _____

EXECUÇÃO _____

COLABORAÇÃO _____

ASSUNTO
CORTES AA e BB

PRANCHA
05/06



R00

35.23
RES. SUP.

32.43
COBERTURA

29.38
6º PAVIMENTO

26.58
5º PAVIMENTO

23.78
4º PAVIMENTO

20.98
3º PAVIMENTO

18.18
2º PAVIMENTO

17.15
TERRAÇO

13.40
TÉRREO



CORTE CC - FACHADA OESTE
ESCALA 1 : 100

OBRA
PROTÁSIO - COLIVING

LOCAL
Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

PROJETO ARQUITETÔNICO

PROPRIETÁRIO _____

EXECUÇÃO _____

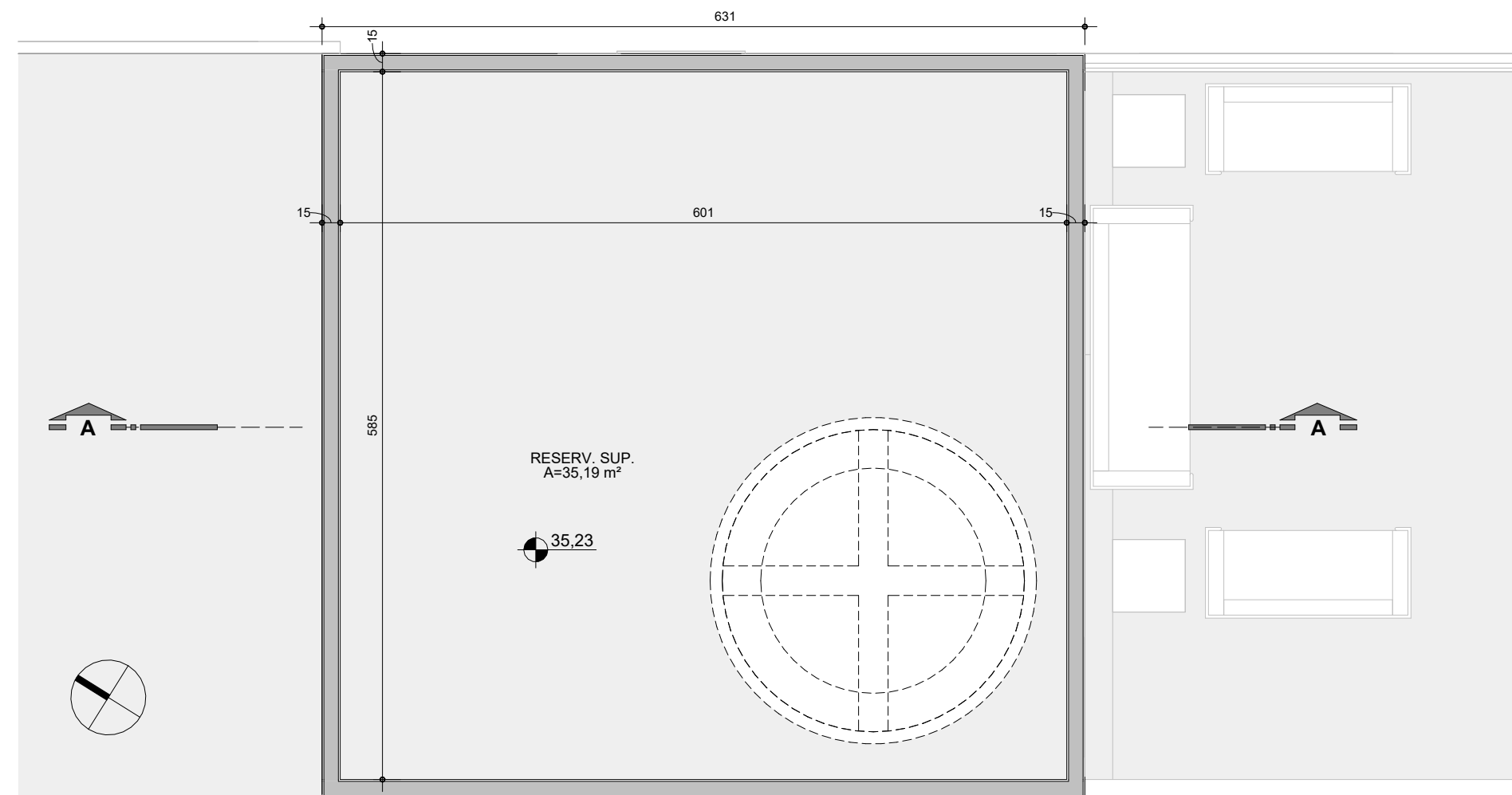
COLABORAÇÃO _____

ASSUNTO
CORTE CC - FACHADA OESTE

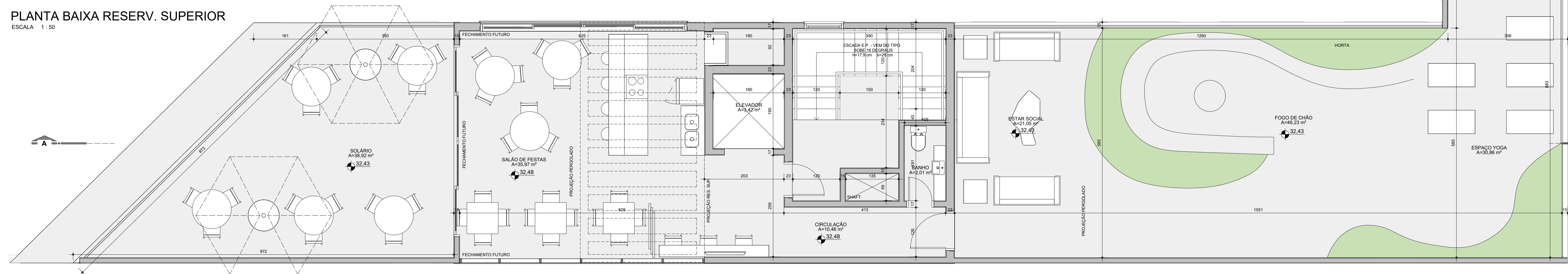


R00

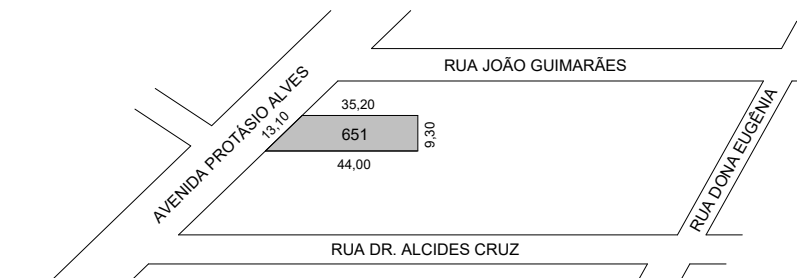
PRANCHA
06/06



PLANTA BAIXA RESERV. SUPERIOR
ESCALA 1:50



PLANTA BAIXA COBERTURA
ESCALA 1:50



PLANTA DE SITUAÇÃO
SEM ESCALA

PLANILHA DE CONTROLE E REGISTRO (L.C. 434/99 atualizada pela L.C. 646/10)

A EXPEDIENTE ÚNICO: PROJETO ARQUITETÔNICO LOGRADOURO: Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

ATIVIDADE: 05 - MISTA 02	DESCRIÇÃO: HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR	RESTRIÇÃO: ATIV. QUE NECESSITAM EVU PREVIÃO
TIPO DE CONSTRUÇÃO: NOVA - ALVENARIA		
Nº DE ECONOMIAS: 31	RESIDENCIAL: 30	NÃO RESIDENCIAL: 1
OBRIGATORIAS: 0	PORTADORES DE DEFICIÊNCIAS FÍSICAS (Art. 124 §4):	ZELADOR: SIM
BOXES	PRIVATIVOS: 0	SIMPLES: 0
VAGAS DE ESTACIONAMENTO	CONDOMINIAIS: 0	DUPLOS: 0
VAGAS TOTAL: 0		
		BICICLETÁRIO (Art. 124 §5): SIM
Nº PAVIMENTOS: PAVTO. TÉRREO + PAVTO. TIPO (x5) + COBERT. CONDOMINIAL + VOL. SUPERIOR		
Nº DORMITÓRIOS: 30	POPULAÇÃO PREVISTA: 60	

ÁREA ESCRITURA: 370,63 m²	ÁREA MENOR POLÍGONO: 307,37 m²	ÁREA PARA APLICAÇÃO R.U.: 307,37 m²
ÁREA ATINGIDA: 55,13 m²	TRANSF. POT. CONSTRUT.: NÃO	ÁREA REMANESCENTE: 315,50 m²
ÁREA SUBUNIDADE (): ()	ÁREA SUBUNIDADE (): ()	ÁREA SUBUNIDADE (): ()

ANEXO 6	SUBUNIDADE (02)	SUBUNIDADE ()
APROVEITAMENTO/CÓDIGO = 17	LA = 1,9	C.P. = 584,00 m²
SOLO CRIADO - PEQ. ADENSAMENTO	NÃO ADENSÁVEL (50%) = 292,00 m²	NÃO ADENSÁVEL (50%) = 66,55 m²
SOLO CRIADO NÃO ADENSÁVEL	C.P. = 133,10 m²	NÃO ADENSÁVEL (50%) = 386,11 m²
TOTAL (I.A. + S.C.)	C.P. = 717,10 m²	NÃO ADENSÁVEL = 744,66 m²
ANEXO 7.1	SUBUNIDADE (02)	SUBUNIDADE ()
VOLUMETRIA/CÓDIGO = 11	ALTURA MÁXIMA = 52,00 m	ALTURA MÁXIMA =
	ALTURA DIVISA = 18,00 m	ALTURA DIVISA =
	ALTURA BASE = 9,00 m	ALTURA BASE =
	OCUPAÇÃO (75%): BASE: 276,63 m²	OCUPAÇÃO () BASE:
	OCUPAÇÃO (90%): CORPO: 230,53 m²	CORPO:
RECUCO PARA JARDIM: 4,00 m		
ÁREA LIVRE PERMEÁVEL:	ISENTA (Art. 113 - VI): SIM	

RESTRIÇÕES DE ATIVIDADES CONFORME ANEXO 5.3: COMÉRCIO ATACADISTA NÍVEL 3 - PROIBIDO, SERVIÇO NÍVEL 3 - PROIBIDO
*LÍMITES DE PORTE CONFORME ANEXO 5.4: COMÉRCIO ATACADISTA NÍVEL 2 - 1500m2 (CARGA E DESCARGA); COMÉRCIO ATACADISTA NÍVEL 3 - PROIBIDA, SERVIÇO NÍVEL 2 - 500m2 PARA OFICINAS, SERVIÇO NÍVEL 3 - PROIBIDO

BASE/ CORPO	DISCRIMINAÇÃO		A CONSTRUIR		TOTAL
	PAVIMENTO	ESPÉCIE	C.P	NÃO ADENSÁVEL 50% ISENTA	
BASE	TÉRREO	ACESSO COBERTO		30,16 m²	274,61 m²
		CIRC. V/H, HALL, ÁREA COND., RES. INF.		192,05 m²	
		LOJA	52,40 m²		
CORPO	TIPO (x5)	APARTAMENTOS	664,70 m²		1.148,95 m²
		CIRC. V/H		336,85 m²	
		SACADAS		132,75 m²	
		SHAFTS		14,65 m²	
		COBERTURA	CIRC. V/H, SANITÁRIO	29,03 m²	
VOL. SUPERIOR	RES. SUPERIOR		39,33 m²		39,33 m²
			717,10 m²	744,66 m²	30,16 m²

OBRA
PROTÁSIO - COLIVING

LOCAL
Av. Protásio Alves, 651
Santa Cecília - Porto Alegre - RS

PROJETO ARQUITETÔNICO _____

PROPRIETÁRIO _____

EXECUÇÃO _____

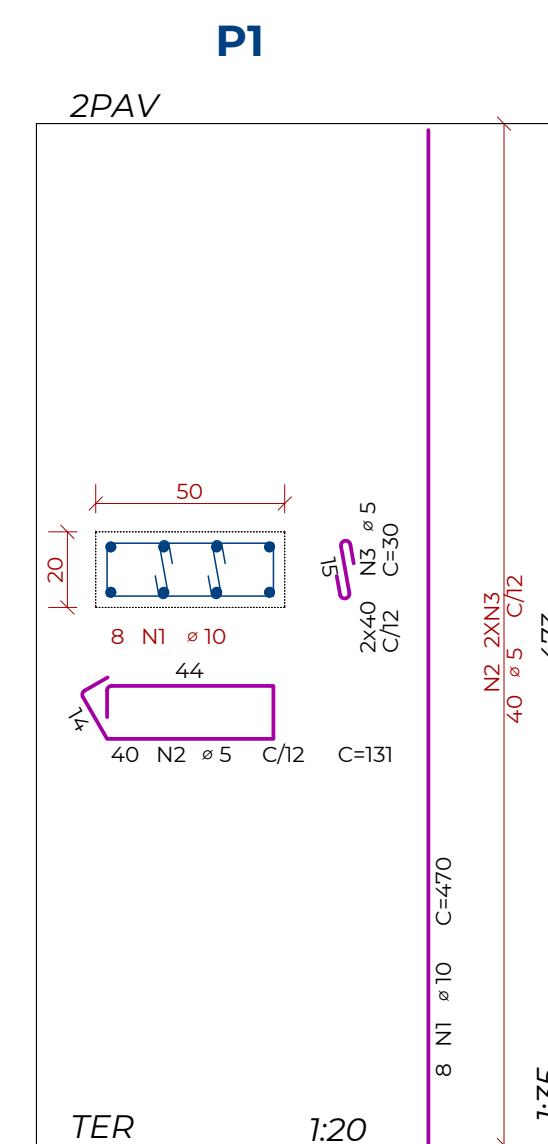
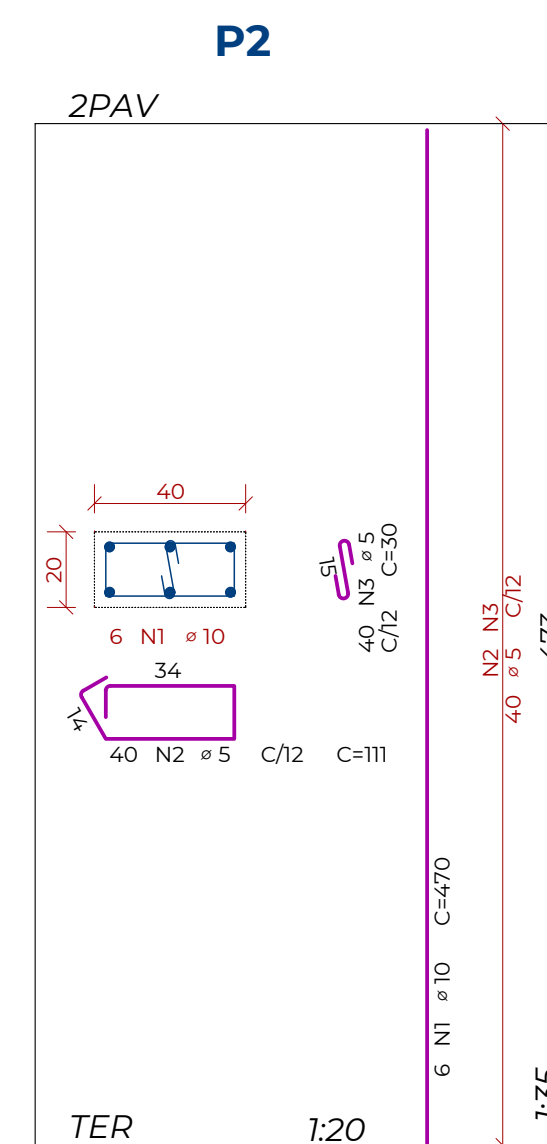
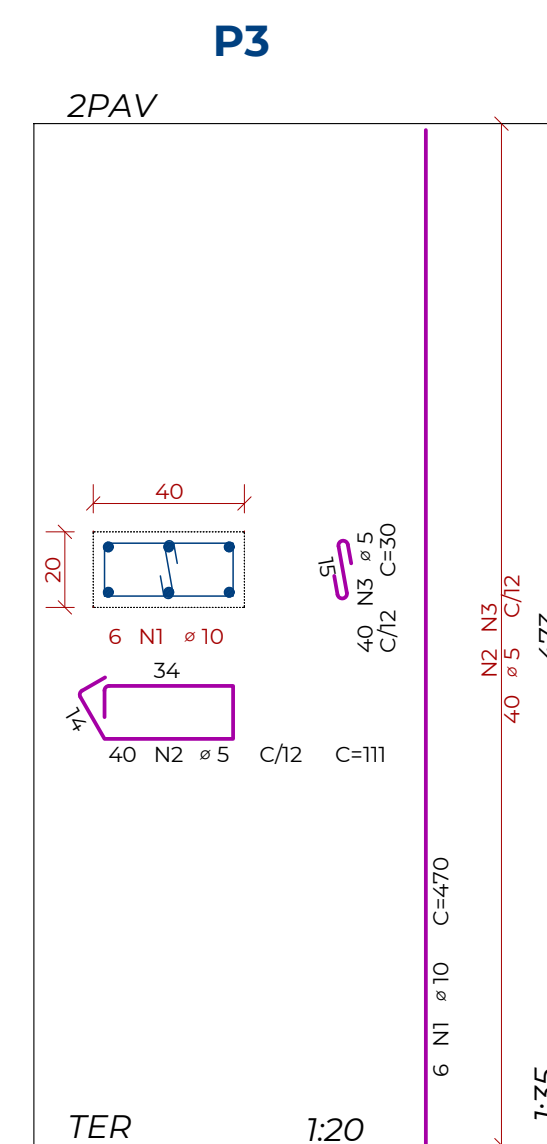
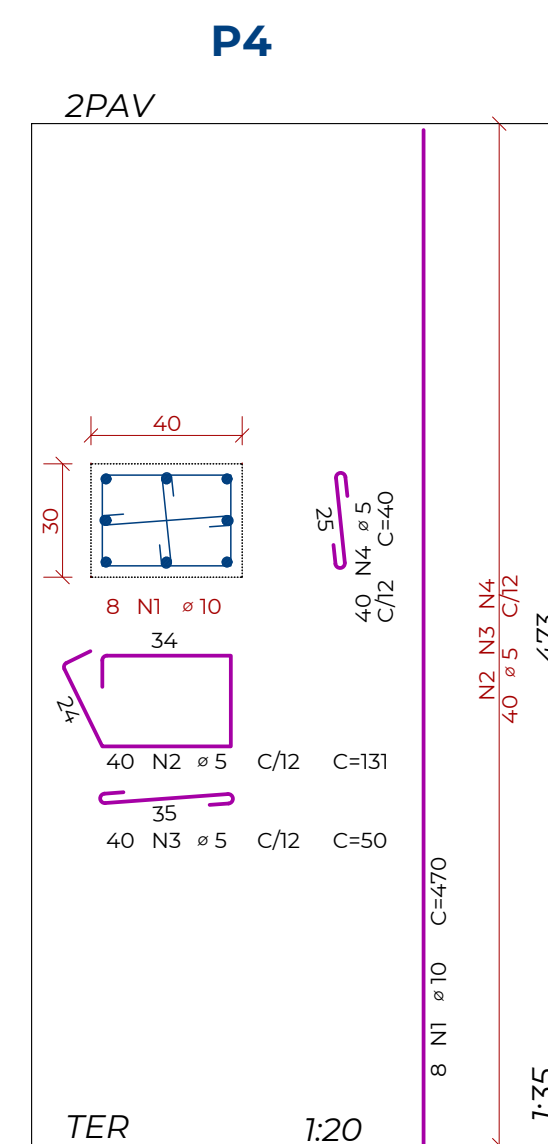
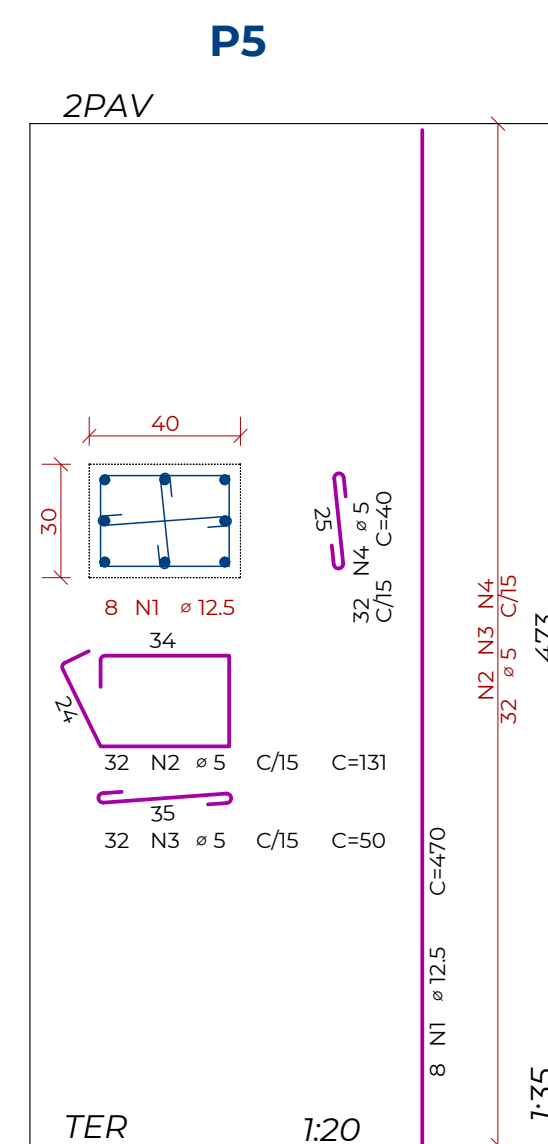
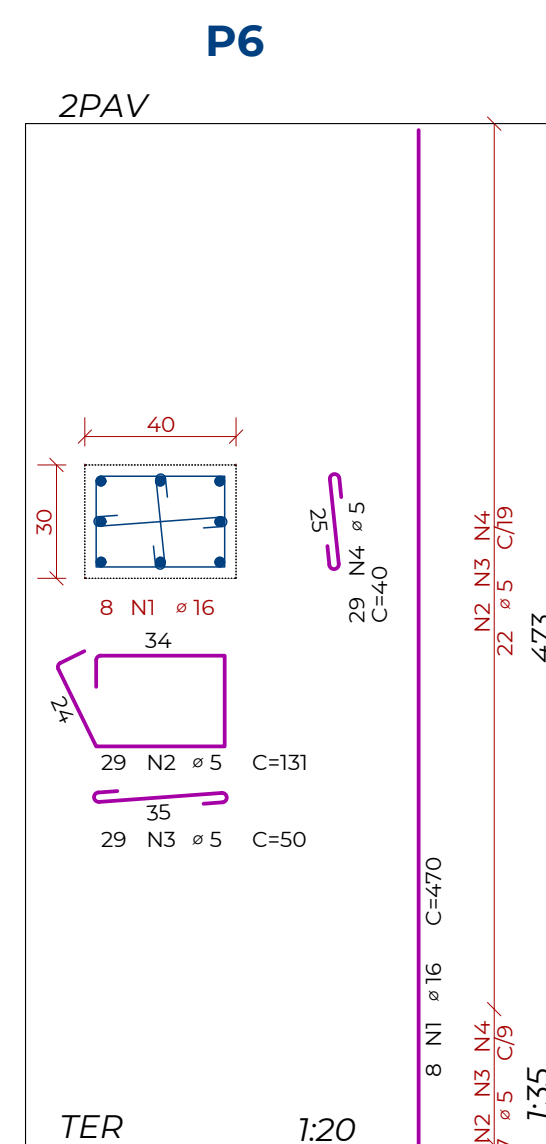
COLABORAÇÃO _____

R00

ASSUNTO
PLANTA DE SITUAÇÃO, COBERTURA, RES. SUP. E PLANILHA DE ÁREAS

FRANCHA
01/06

APÊNDICE A – Plantas Projeto Estrutural



NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS EM CONCRETO

1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);

2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra;

3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;

4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS

5) Características gerais:

- a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
- b) Classe do concreto: fck> 35 MPa;
- c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2.0	3.0	3.0

6) Quantitativos:

AÇO	POS	BIT mm	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT cm	TOTAL cm
P1					
50A	1	10	8	470	3760
60B	2	5	40	131	5240
60B	3	5	80	30	2400
P2					
50A	1	10	6	470	2820
60B	2	5	40	111	4440
60B	3	5	40	30	1200
P3					
50A	1	10	6	470	2820
60B	2	5	40	111	4440
60B	3	5	40	30	1200
P4					
50A	1	10	8	470	3760
60B	2	5	40	131	5240
60B	3	5	40	50	2000
60B	4	5	40	40	1600
P5					
50A	1	12.5	8	470	3760
60B	2	5	32	131	4192
60B	3	5	32	50	1600
60B	4	5	32	40	1280
P6					
50A	1	16	8	470	3760
60B	2	5	29	131	3799
60B	3	5	29	50	1450
60B	4	5	29	40	1160

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT mm	COMPR m	PESO kgf
60B	5	412	64
50A	10	132	81
50A	12.5	38	36
50A	16	38	59
Peso Total	60B =		64 kgf
Peso Total	50A =		177 kgf



PROJETO

Trabalho de Conclusão de Curso
ELABROAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Indicada	FASE	PE
------------	-----	--------	----------	------	----

AUTOR E ORIENTADOR

Autor
Caetano Carvalho

Orientador
Roberto Domingos Rios

ARMADURAS PILARES
P1 à P6

PRANCHA Nº REVISÃO
002 00

CÓDIGO TCC-002-GER-EST-PIL-R00

DATA 06/09/2023

NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS EM CONCRETO

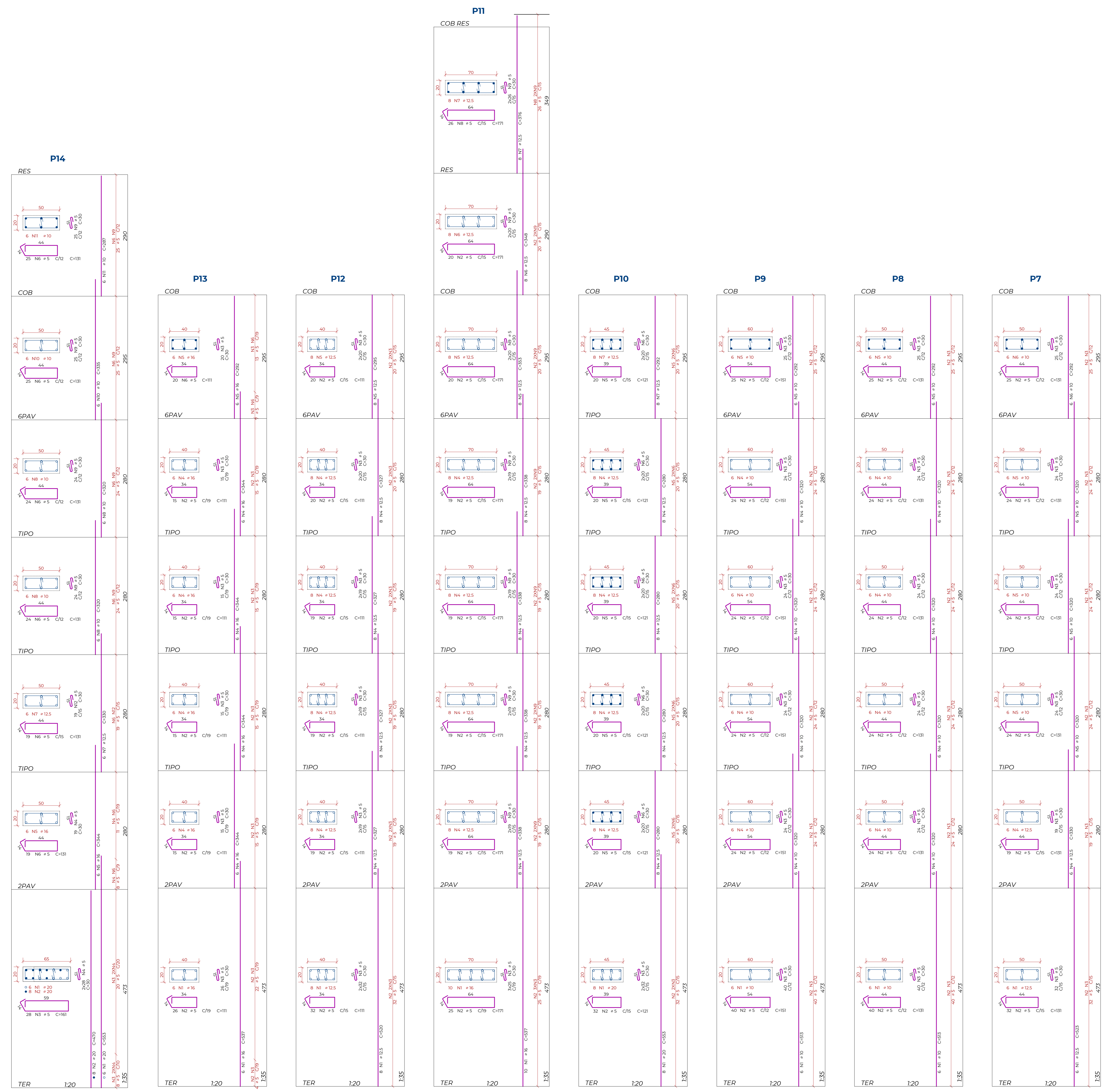
- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m).
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo estar considerada pelo executante a obra.
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigor.
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRCIS
- 5) Características gerais:

a) Classe de agressividade ambiental: CAA II		
b) Classe do concreto: fck = 35 MPa		
c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):		
Lajes	Vigas	Pilares
2.0	3.0	3.0

6) Quantitativos:

ACO	POS	BIT mm	QUANT	COMPRIMENTO		TOTAL cm
				UNIT cm		
P7						
50A	1	12,5	6	523		3138
60B	2	5	148	30		4440
50A	4	12,5	6	148		990
50A	5	10	18	320		5760
50A	6	10	6	292		1752
P8						
50A	1	10	6	513		3078
60B	2	5	161	30		4830
50A	4	10	24	300		1800
50A	5	10	6	292		1752
P9						
50A	1	10	6	513		3078
60B	2	5	161	30		4830
50A	4	10	24	300		1800
50A	5	10	6	292		1752
P10						
50A	1	20	8	583		4624
60B	2	5	32	101		3232
60B	3	5	64	30		1920
50A	4	12,5	32	280		8960
60B	5	5	100	121		12100
60B	6	5	200	30		6000
50A	7	12,5	8	292		2336
P11						
50A	1	16	10	557		5370
60B	2	5	141	71		2411
60B	3	5	75	30		2250
50A	4	12,5	32	338		10816
50A	5	12,5	8	353		2824
50A	6	12,5	8	348		2784
60B	7	12,5	8	376		3008
60B	8	5	25	171		4446
60B	9	5	284	30		8520
P12						
50A	1	12,5	8	520		4160
60B	2	5	32	111		3552
60B	3	5	64	30		1920
50A	4	12,5	32	327		10464
50A	5	12,5	8	285		2280
P13						
50A	1	16	6	557		3338
60B	2	5	86	111		9546
60B	3	5	106	30		3180
50A	4	16	24	344		8256
50A	5	16	6	292		1752
60B	6	5	20	111		2220
P14						
50A	1	20	6	583		3318
50A	2	20	8	470		2760
60B	3	5	75	30		2250
60B	4	5	75	30		2250
50A	5	16	6	344		2064
60B	6	5	136	131		17816
50A	7	12,5	6	330		1980
50A	8	10	12	320		3840
60B	9	5	98	30		2940
50A	10	10	6	335		2010
50A	11	10	6	287		1722
60B	12	5	19	30		570

RESUMO DE AÇO			
ACO	BIT mm	COMPR m	PESO kgf
60B		2072	358
50A		401	247
50A	12,5	848	828
50A	16	207	326
50A	20	115	284
Peso Total			319 kgf
SOA =			1385 kgf



UFRCIS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO
Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

AUTOR E ORIENTADOR

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Indicada	FASE	PE
------------	-----	--------	----------	------	----

Autor: Caetano Carvalho
Orientador: Roberto Domingos Reis

ARMADURAS PILARES
P7 à P14

FRANCHA Nº: **003** REVISÃO: **00**

CODIGO: TCC-003-GER-EST-PIL-R00 DATA: 06/09/2023

NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS EM CONCRETO

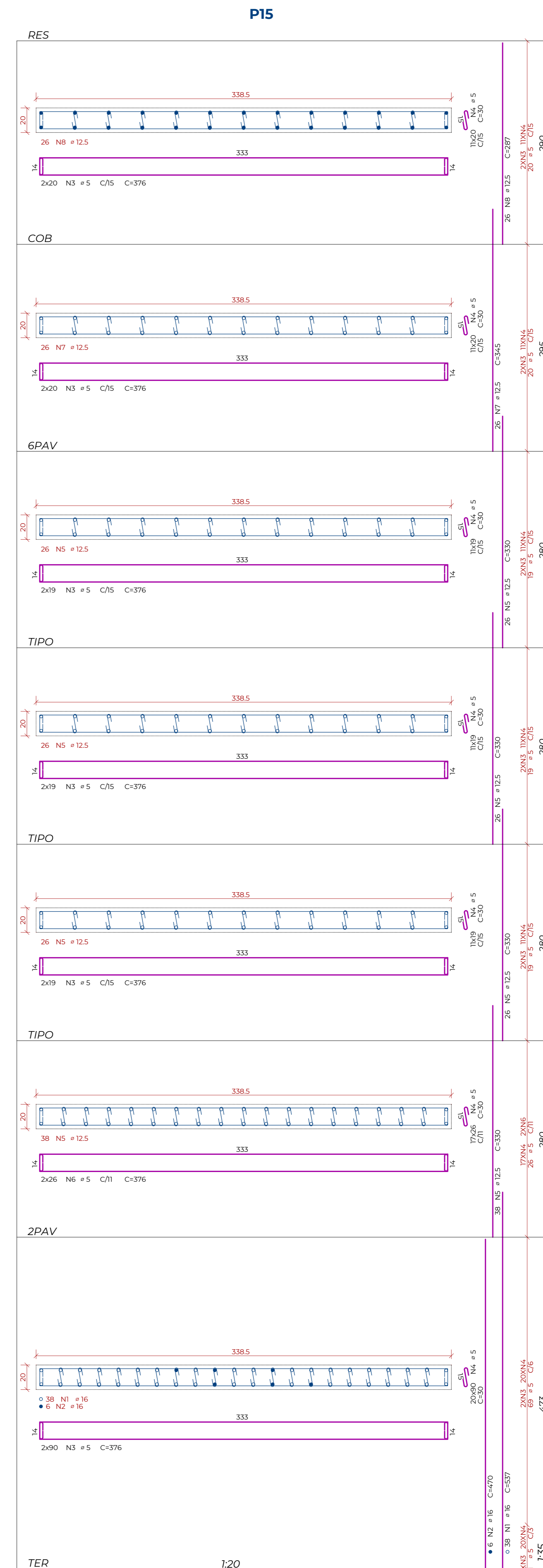
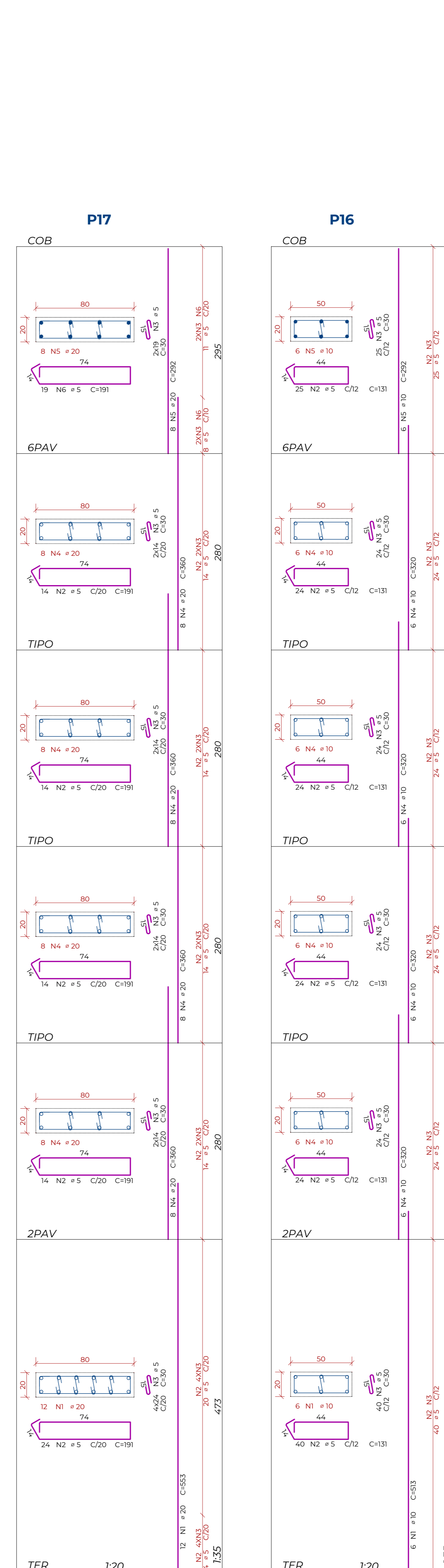
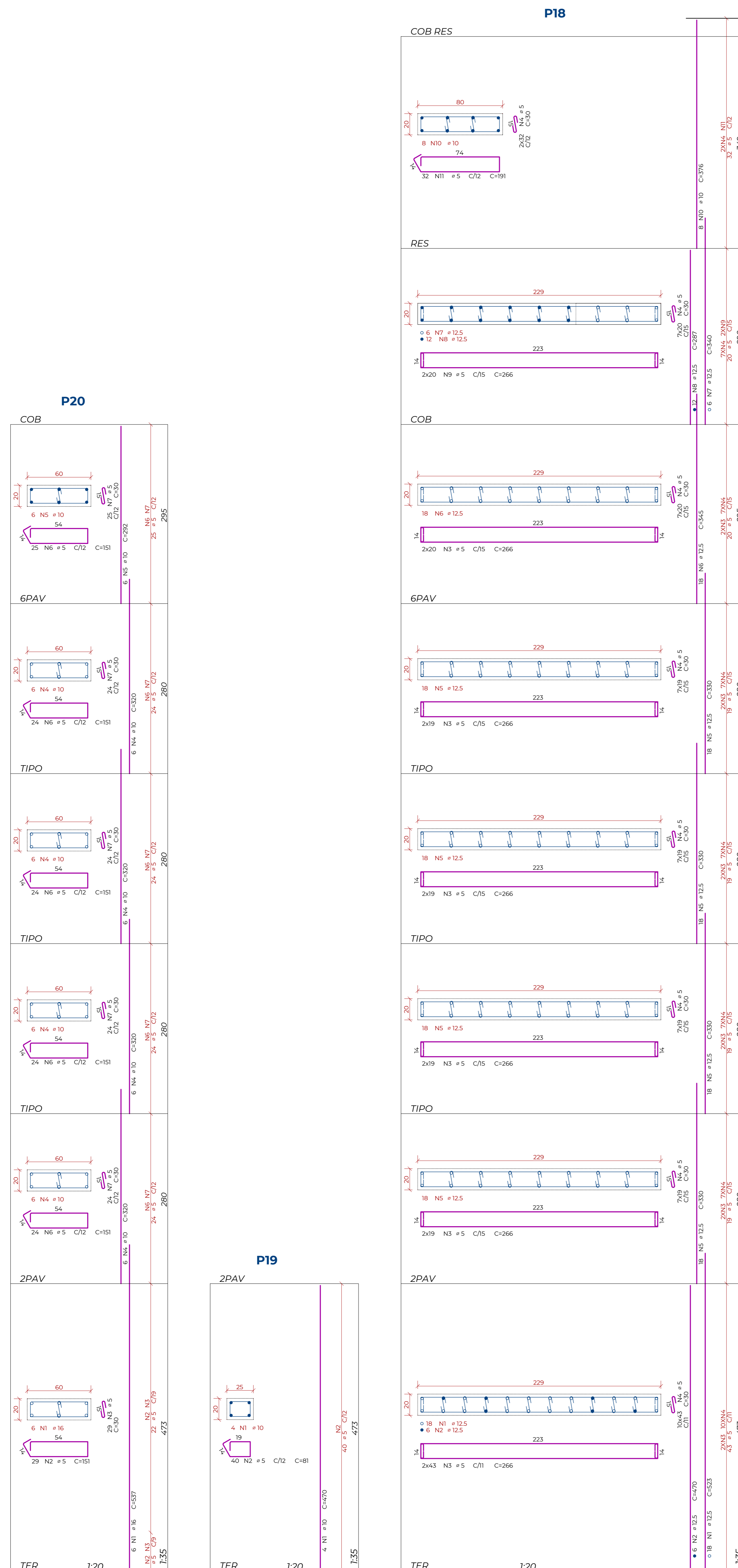
- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m).
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra.
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigor.
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRCIS
- 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck = 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2.0	3.0	3.0

6) Quantitativos:

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIENTO	TOTAL	
					UNIT	TOTAL
					cm	cm
P15						
50A	1	16	38	537	20406	
50A	2	16	6	470	2820	
60B	3	5	374	376	140624	
60B	4	5	3309	30	99070	
50A	5	12.5	116	330	38280	
60B	6	5	52	376	19552	
50A	7	12.5	26	345	8970	
50A	8	12.5	26	287	7462	
P16						
50A	1	10	6	513	3078	
60B	2	5	181	131	2391	
60B	3	5	161	30	4830	
50A	4	10	24	330	7980	
50A	5	10	6	292	1752	
P17						
50A	1	20	12	553	6636	
60B	2	5	80	191	15280	
50A	4	20	32	360	11520	
50A	5	20	8	292	2336	
60B	6	5	19	191	3629	
P18						
50A	1	12.5	18	523	9414	
50A	2	12.5	6	470	2820	
60B	3	5	278	266	73948	
60B	4	5	1306	30	39180	
50A	5	12.5	72	330	23760	
50A	6	12.5	18	345	6210	
50A	7	12.5	6	340	2040	
50A	8	12.5	12	287	3444	
60B	9	5	40	266	10640	
50A	10	10	10	376	3808	
60B	11	5	32	191	6112	
P19						
50A	1	10	4	470	1880	
60B	2	5	40	81	3240	
P20						
50A	1	16	6	537	3222	
60B	2	5	80	191	15280	
60B	3	5	29	30	870	
50A	4	10	24	330	7980	
50A	5	10	6	292	1752	
60B	6	5	121	151	18071	
60B	7	5	121	30	3630	

RESUMO DE AÇO				PESO
AÇO	BIT	COMPR	kgf	
				kgf
60B	5	479	227	
50A	10	268	166	
50A	12.5	1004	86	
50A	16	264	477	
50A	20	205	52	
Peso Total 60B =			727	
Peso Total 50A =			2074	



Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Indicada	FASE	PE

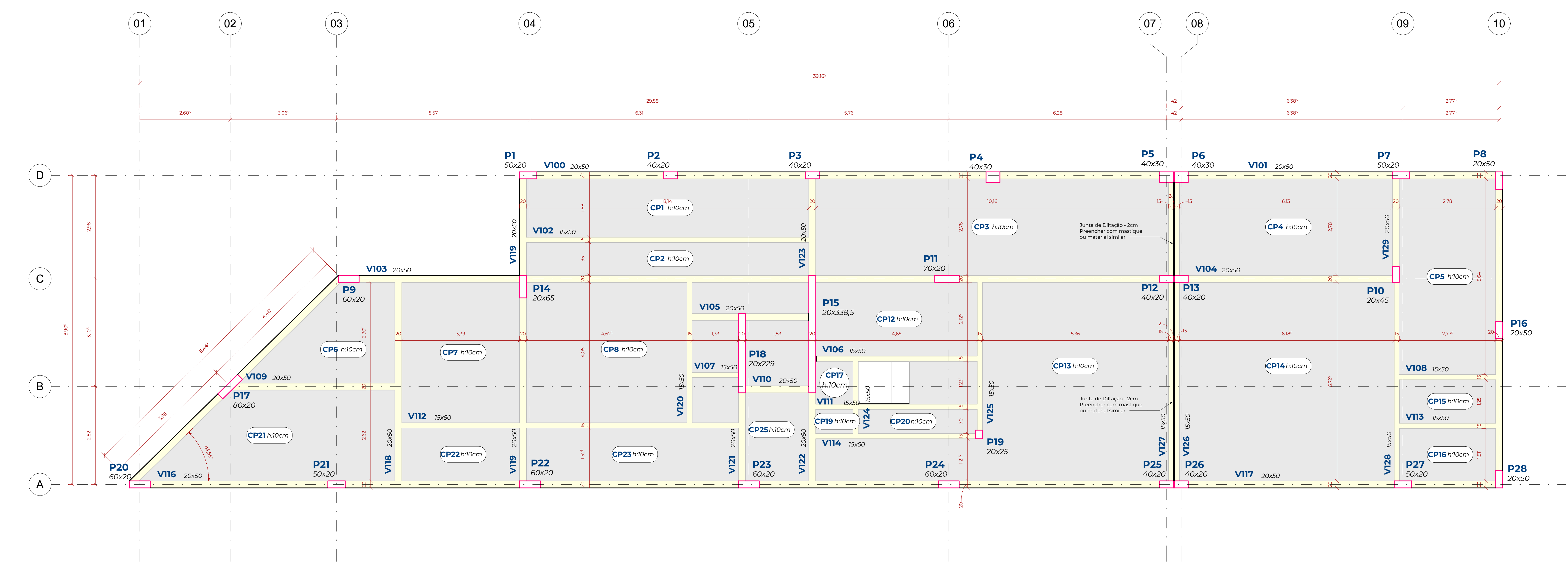
Autor: Caetano Carvalho Orientador: Roberto Domingos Reis

ARMADURAS PILARES
P15 à P20

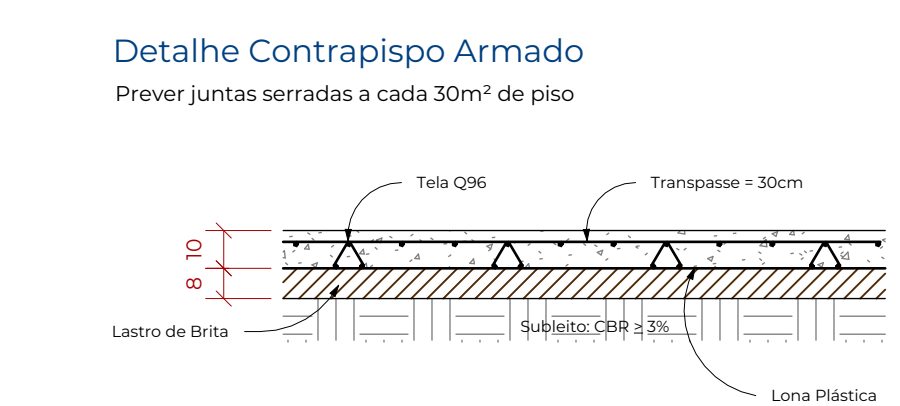
FRANCHA Nº
004 00

CODIGO TCC-004-CER-EST-PIL-R00

DATA 06/09/2023



1 **Planta Baixa - Forma Pavimento Térreo**
1:50



- NOTAS GERAIS:**
ESTRUTURAS EM CONCRETO
 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m).
 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6188/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra.
 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6188/2014 e demais normas pertinentes em vigência.
 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS.
 5) Características gerais:
 a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2,5	3,0	3,0

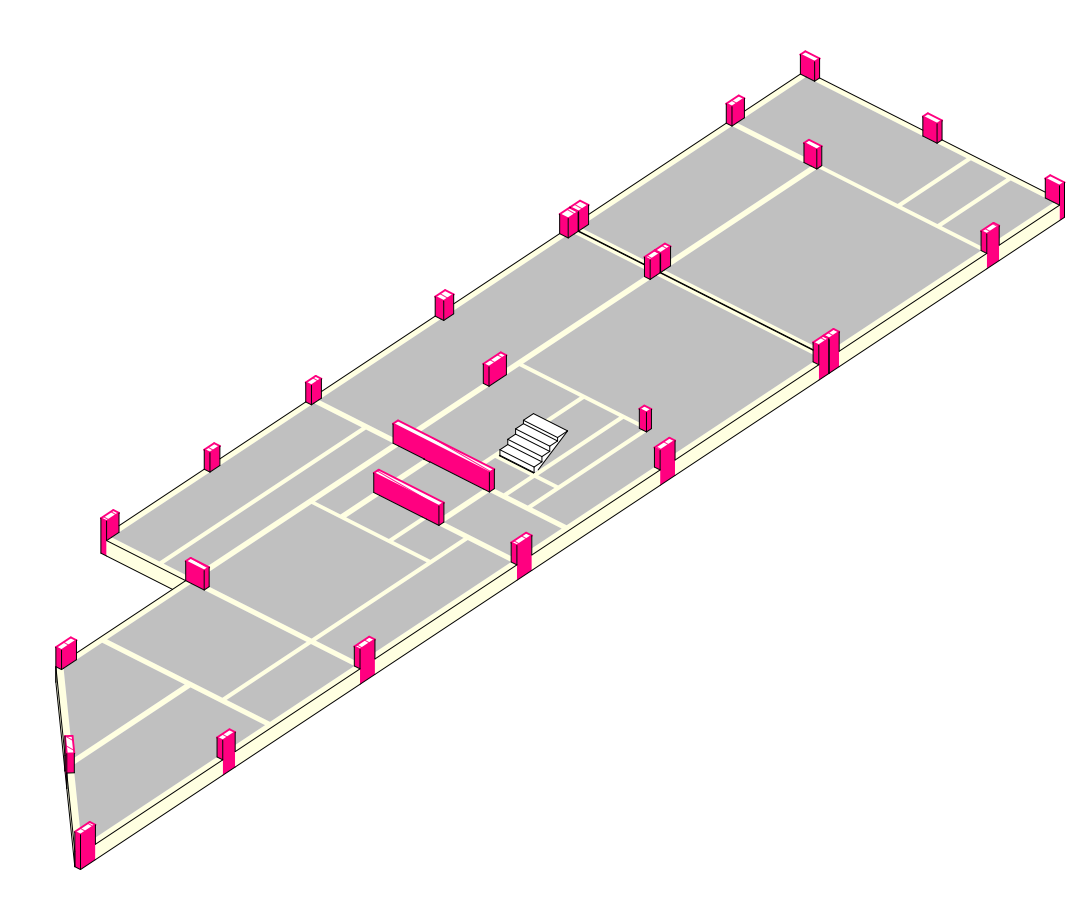
- 6) Legenda da graficação dos pilares:
- | MUDANÇA DE SEÇÃO | |
|------------------|--|
| | |
| | |
| | |

7) Quantitativos:

Contrapisos - Quantidade de Concreto e Formas - Térreo				
Altura (cm)	Área	Volume de Concreto	Lastro	Tela
10	266,86 m ²	2,67 m ³	21,35 m ²	394,95 kg

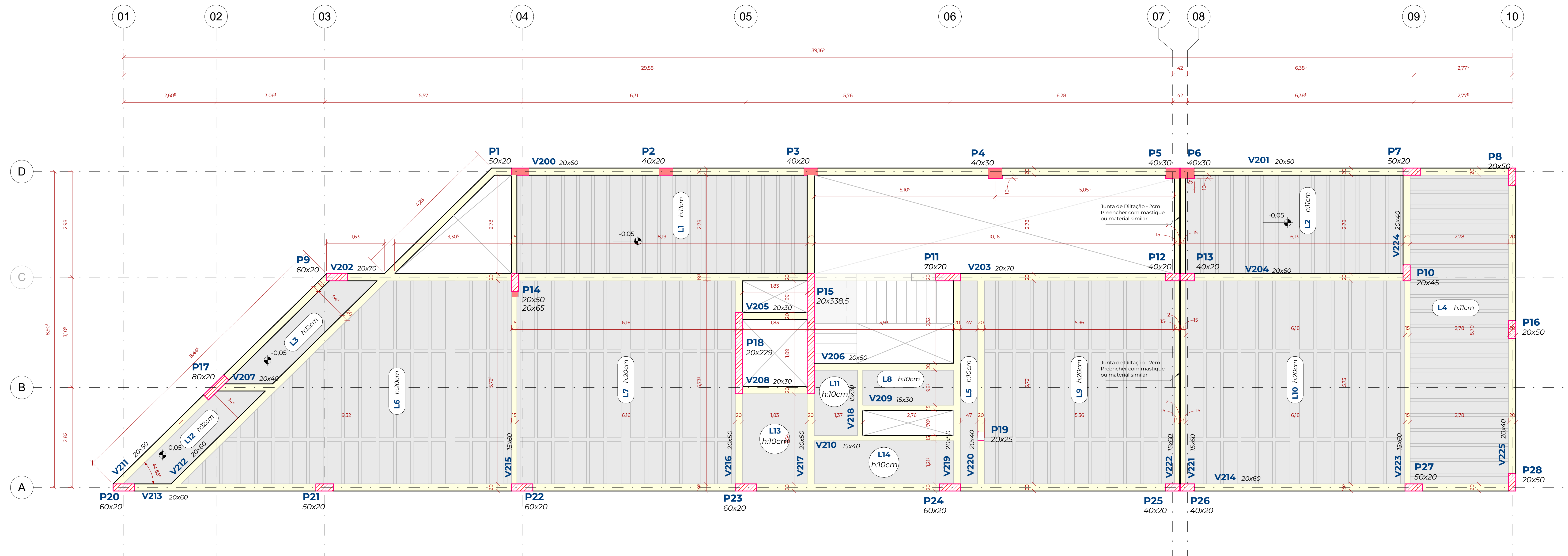
Vigas Baldrame - Quantidade de Concreto e Formas - Térreo			
Volume de Concreto	Área de Formas	Lastro	
19,03 m ³	216,84 m ²	3,18 m ²	

- GRAFIÇÃO DA ESTRUTURA:**
- | Em Vista: | Cortes: | |
|-----------|---------|------------|
| | | Pilares |
| | | Vigas |
| | | Fundações |
| | | Contenções |
| | | Lajes |



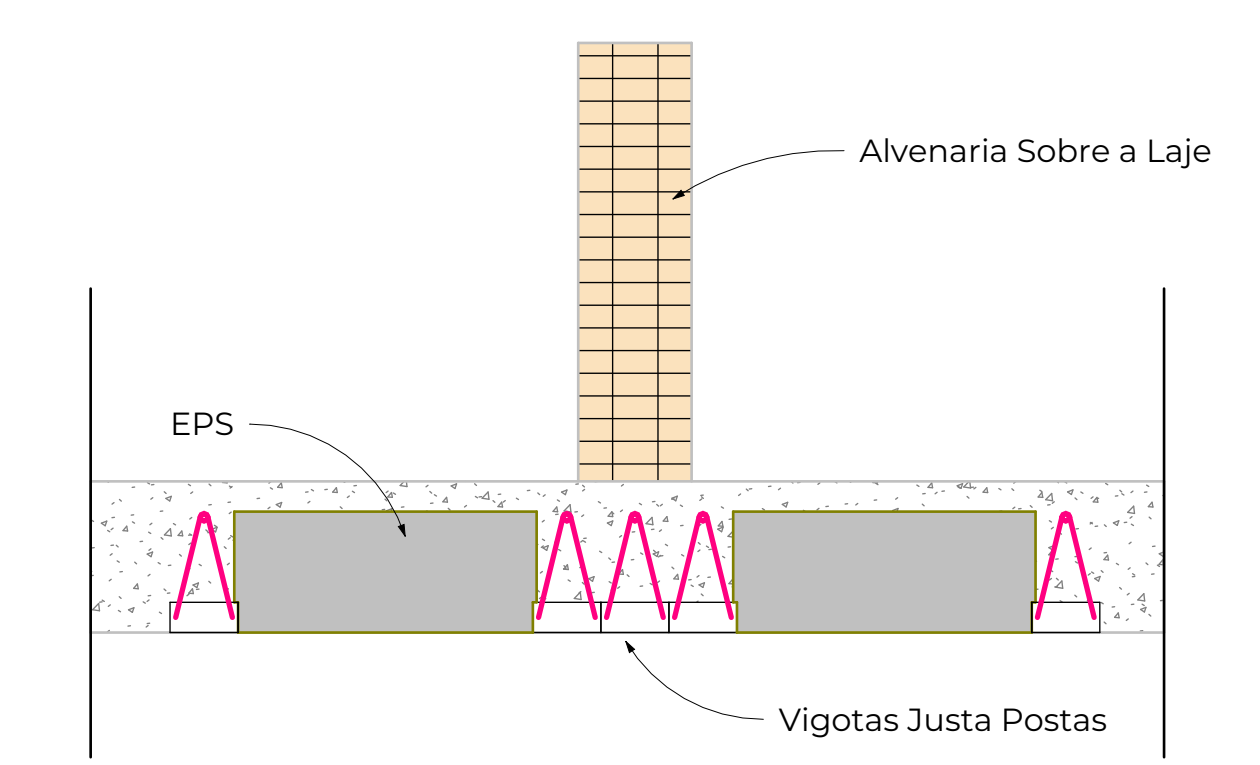
PROJETO
 Trabalho de Conclusão de Curso
 ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
 EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Como indicado	FASE	PE
AUTOR E ORIENTADOR					
Autor: Caetano Carvalho					
Orientador: Roberto Domingos Blos					
PLANTA BAIXA - FORMAS					
PAVIMENTO TÉRREO					
CÓDIGO: TCC-100-TER-EST-FOR-R00					
PRANCHA N°					
100					
REVISÃO					
R00					
DATA: 06/09/2023					



1 **Planta Baixa - Forma 2º Pavimento**
1:50

Detalhe Vigotas - Paredes Sobre a Laje



- NOTAS GERAIS: ESTRUTURAS EM CONCRETO**
- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
 - 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra;
 - 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
 - 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS
 - 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2,5	3,0	3,0

- 6) Legenda da graficação dos pilares:
- PILAR NASCE
 - PILAR PASSA
 - PILAR MORRE
 - MUDANÇA DE SEÇÃO
 - PILAR MORRE
 - PILAR PASSA

7) Quantitativos:

Pilares - Quantidade de Concreto e Formas - 2º Pavimento	
Volume de Concreto	20,11 m³
Área de Formas	256,53 m²

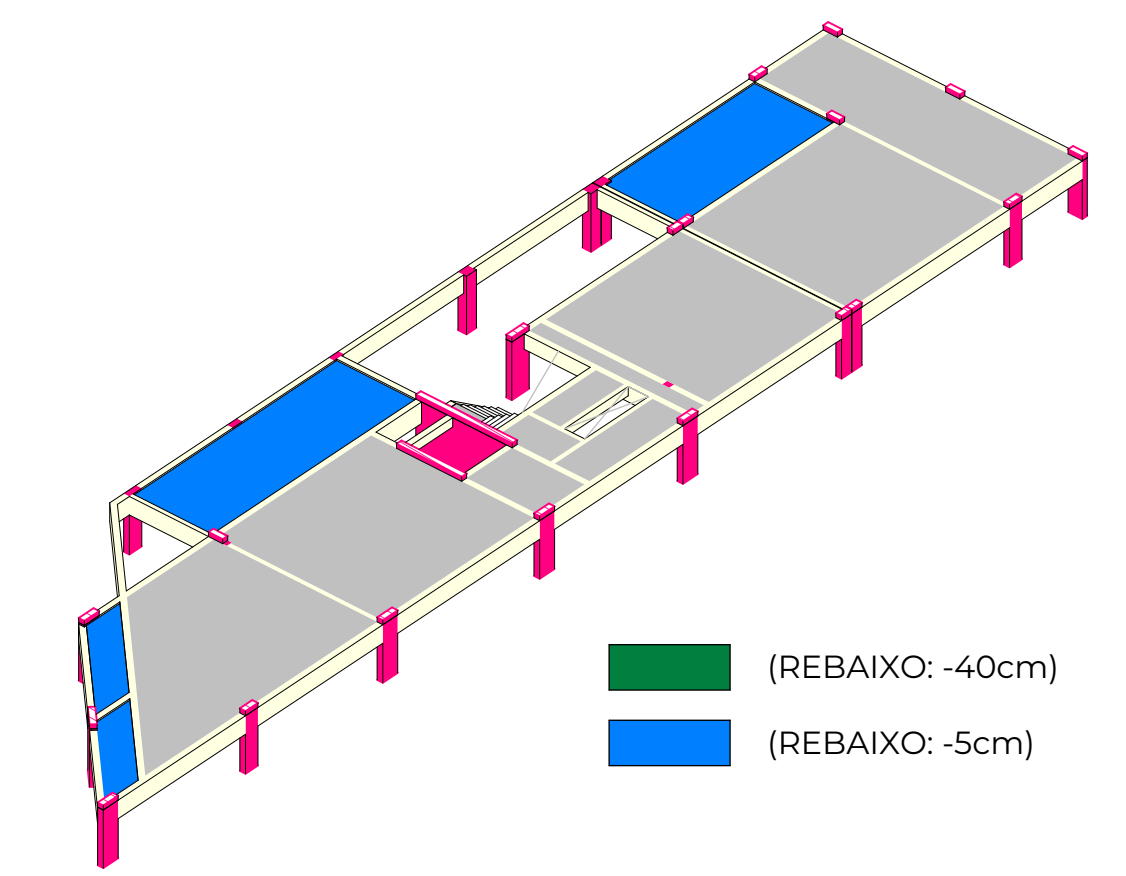
Lajes Treliçadas - Quantidade de Concreto e Formas - 2º Pavimento					
Altura (cm)	Altura Enchimento (cm)	Tipo Enchimento	Capa (cm)	Volume de Concreto	Área
20	16	EPS Unidirecional	4,0	5,52 m³	138,01 m²
11	7	EPS Unidirecional	4,0	2,56 m³	63,97 m²

Lajes Maciças - Quantidade de Concreto e Formas - 2º Pavimento	
Volume de Concreto	2,58 m³
Área de Formas	24,32 m²

Vigas - Quantidade de Concreto e Formas - 2º Pavimento	
Volume de Concreto	20,21 m³
Área de Formas	268,98 m²

GRAFICAÇÃO DA ESTRUTURA:

- Em Vista: Cortes:
- Pilares
 - Vigas
 - Fundações
 - Contenções
 - Lajes



PROJETO
Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

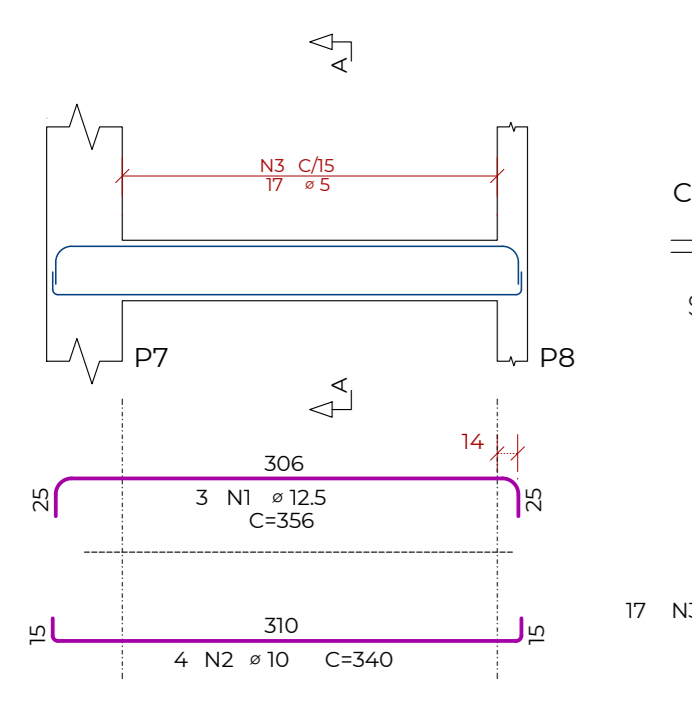
DISCIPLINA	EST	ESCALA	Como indicado	FASE	PE
------------	-----	--------	---------------	------	----

AUTOR E ORIENTADOR
Autor: Caetano Carvalho
Orientador: Roberto Domingos Blos

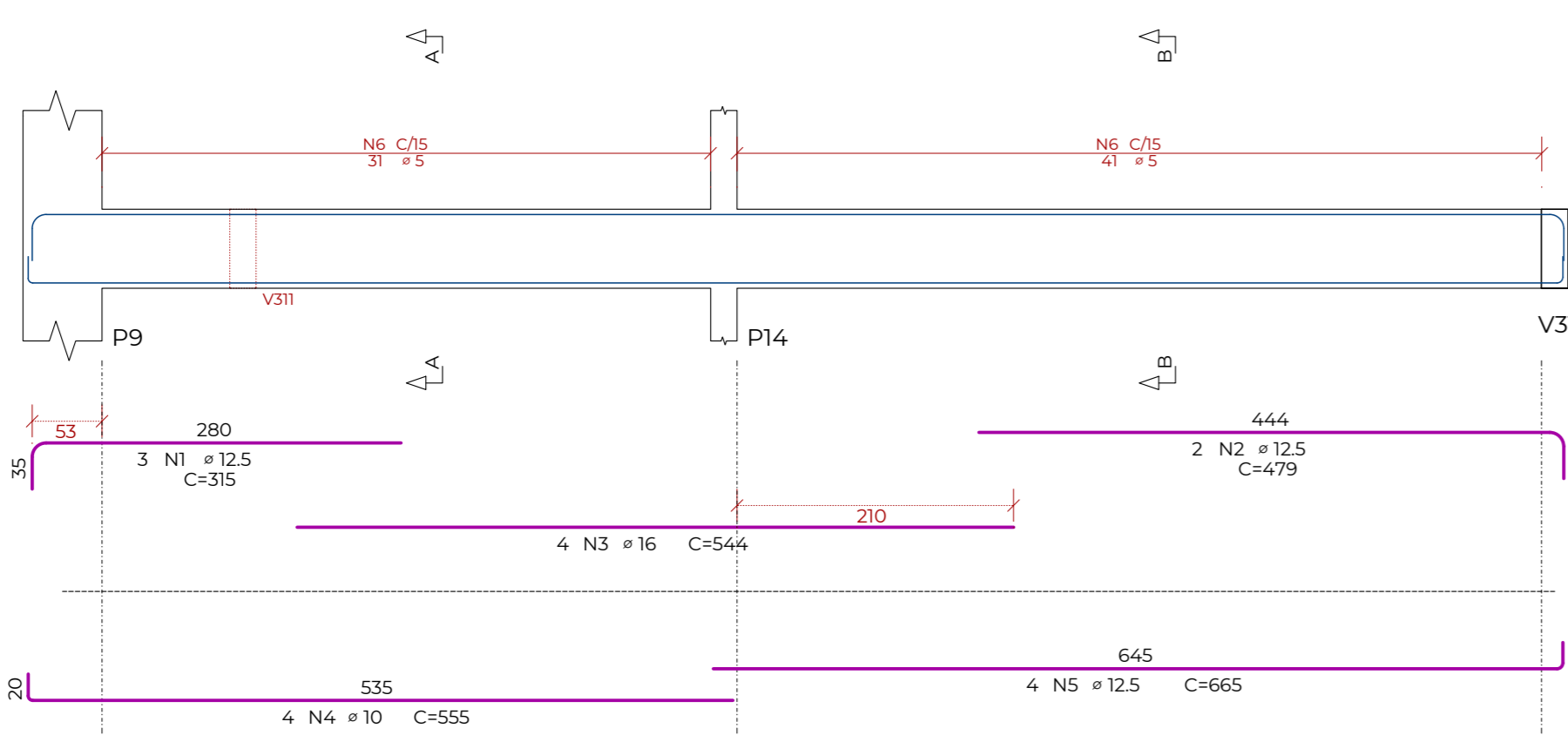
PLANTA BAIXA - FORMAS
SEGUNDO PAVIMENTO

PRANCHA Nº: 200
REVISÃO: R00

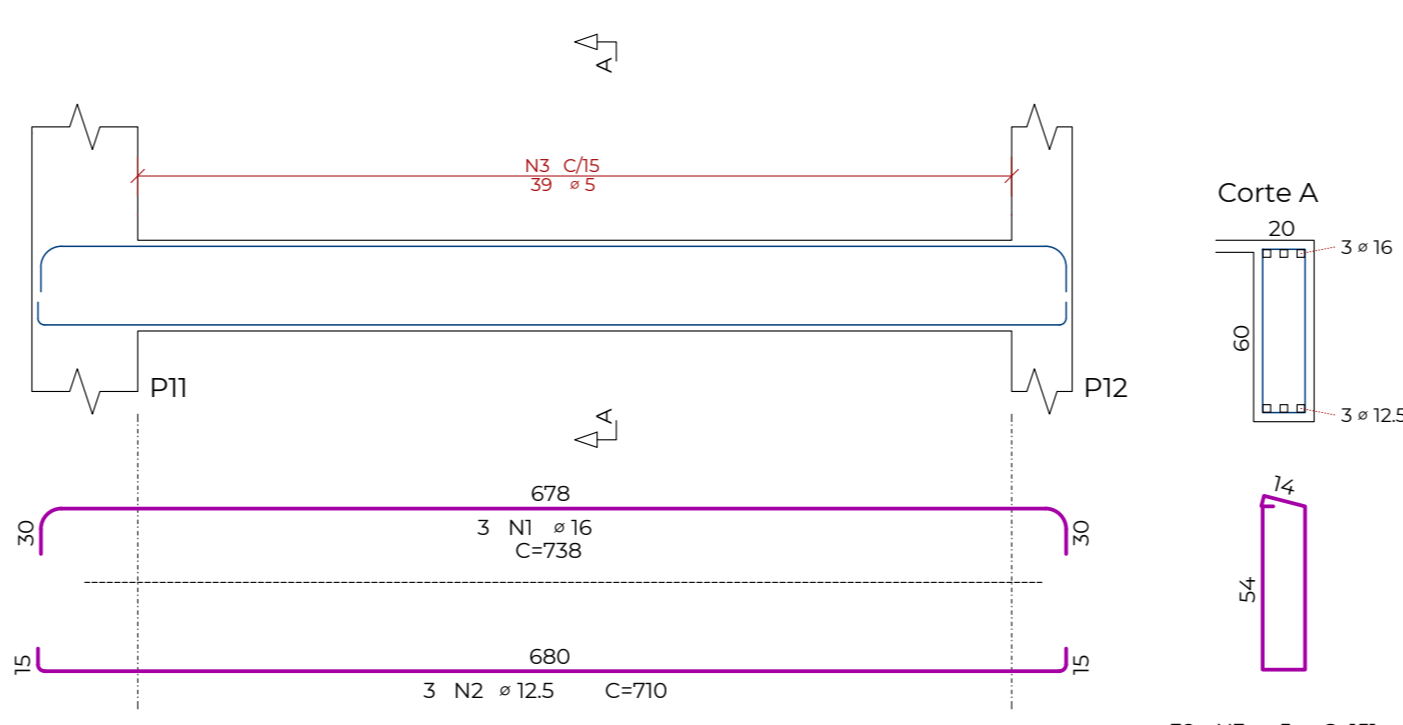
V300 20X40



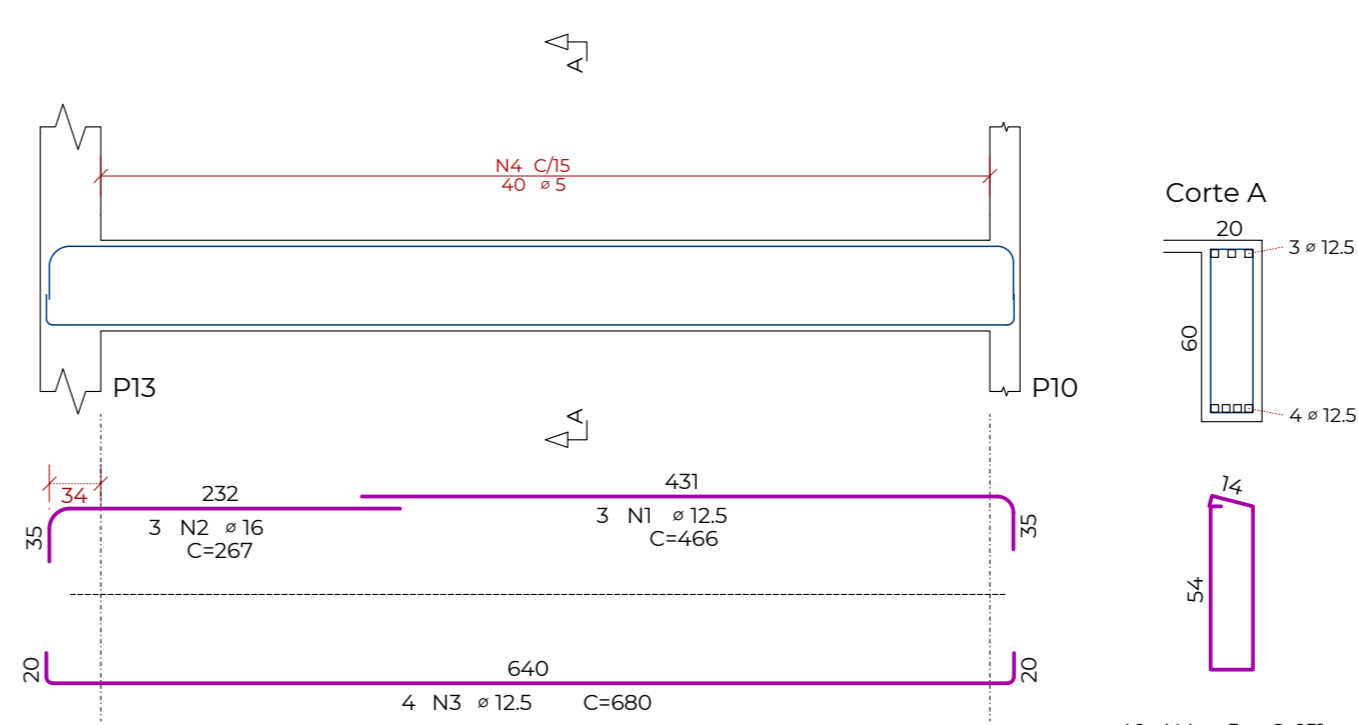
V301 20X60



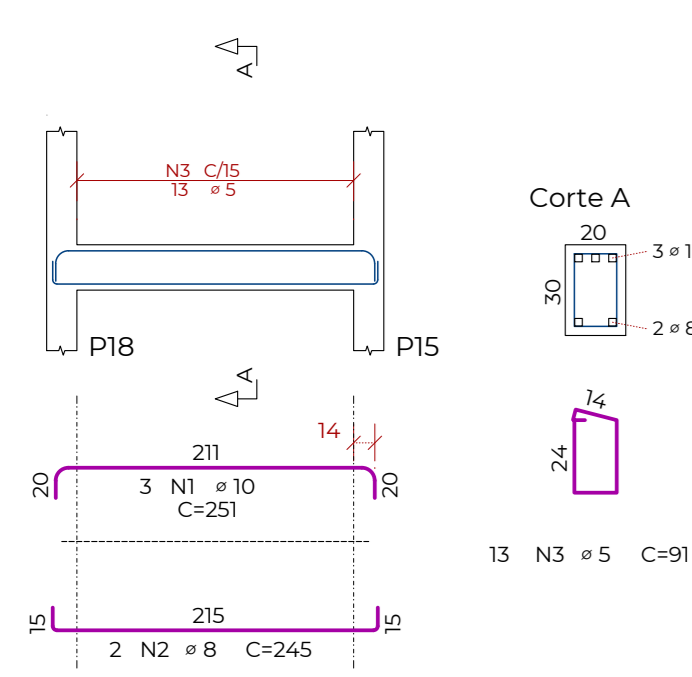
V302 20X60



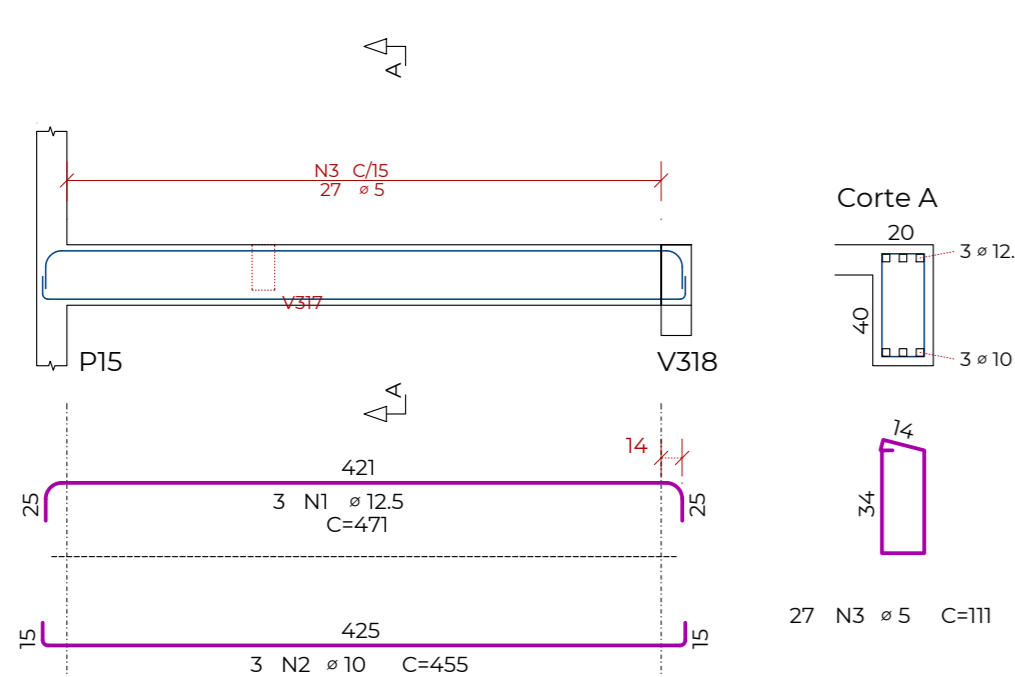
V303 20X60



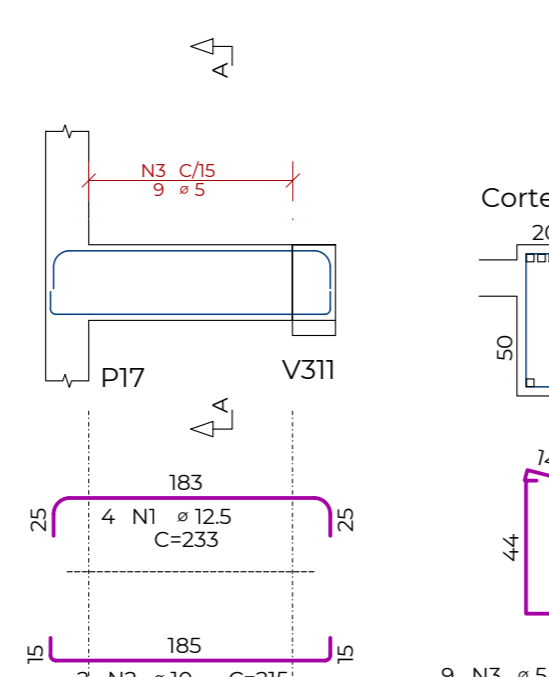
V304 20X30



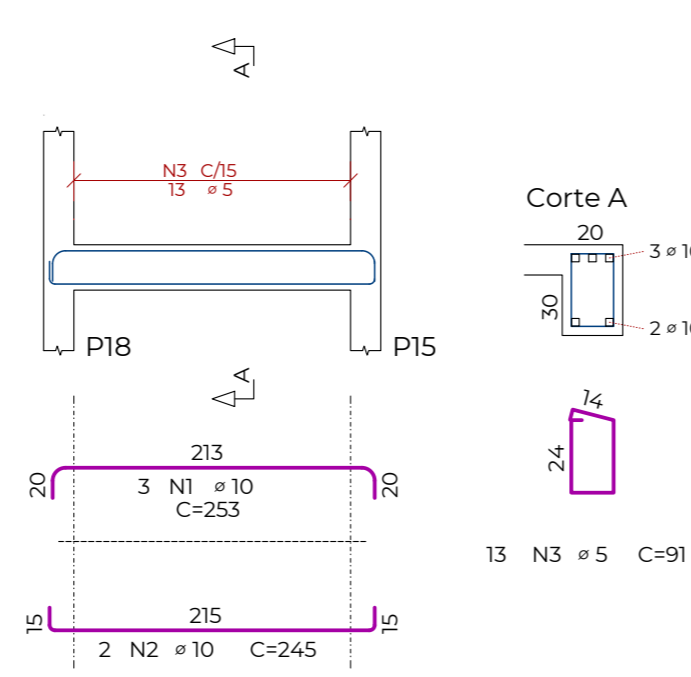
V305 20X40



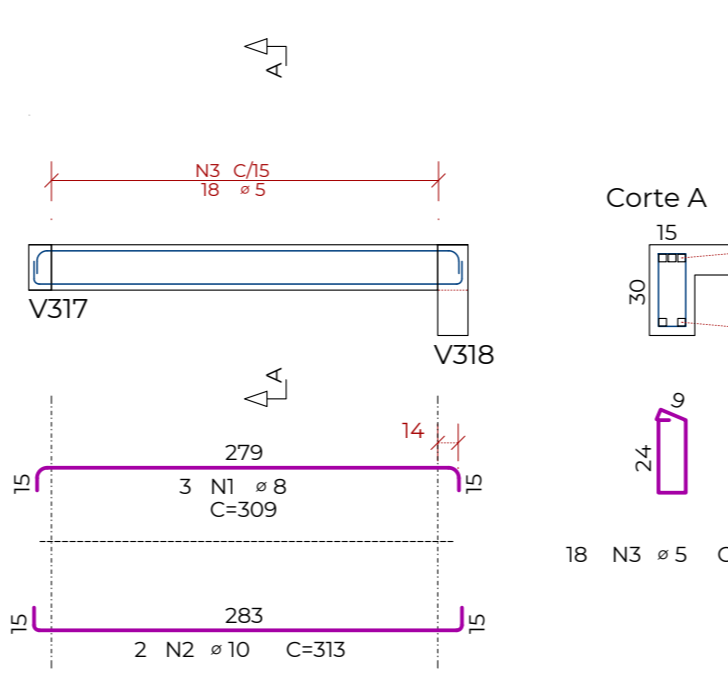
V306 20X50



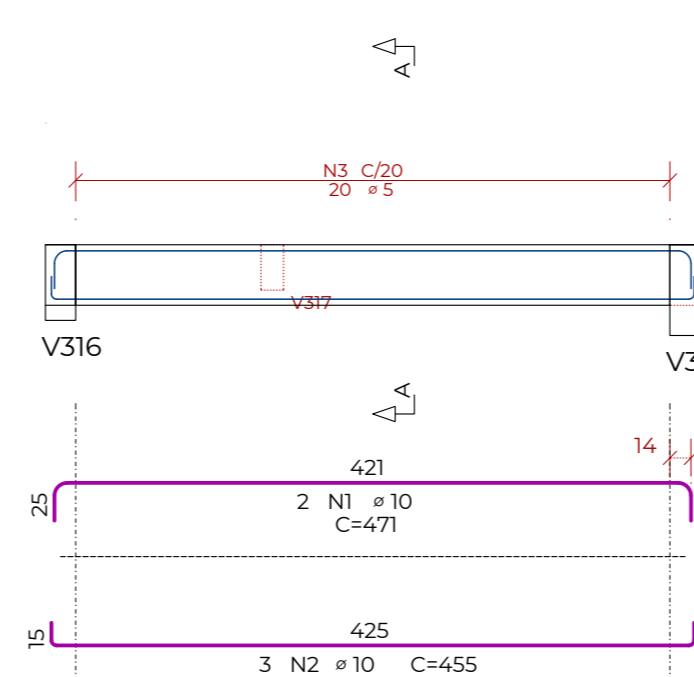
V307 20X30



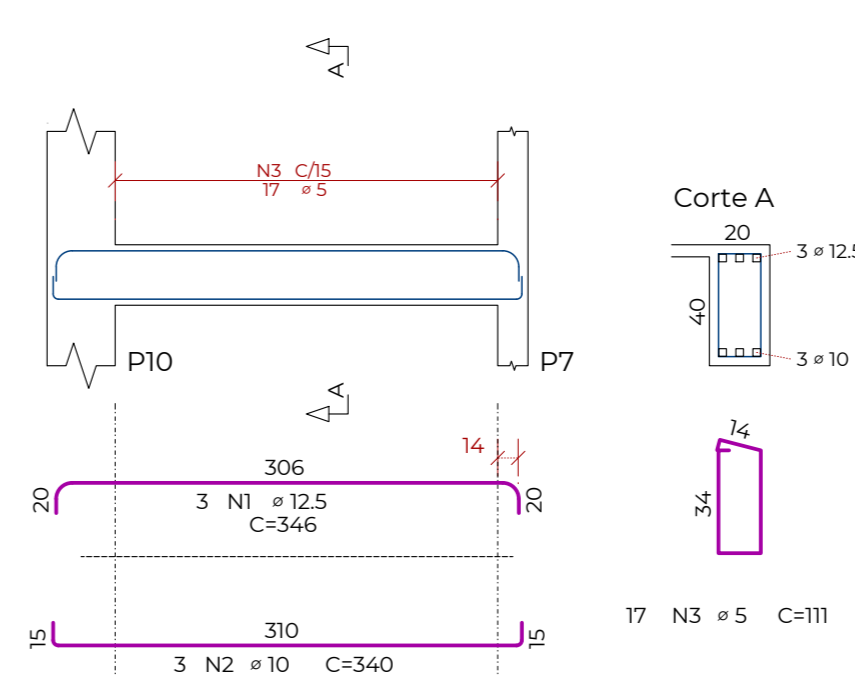
V308 15X30



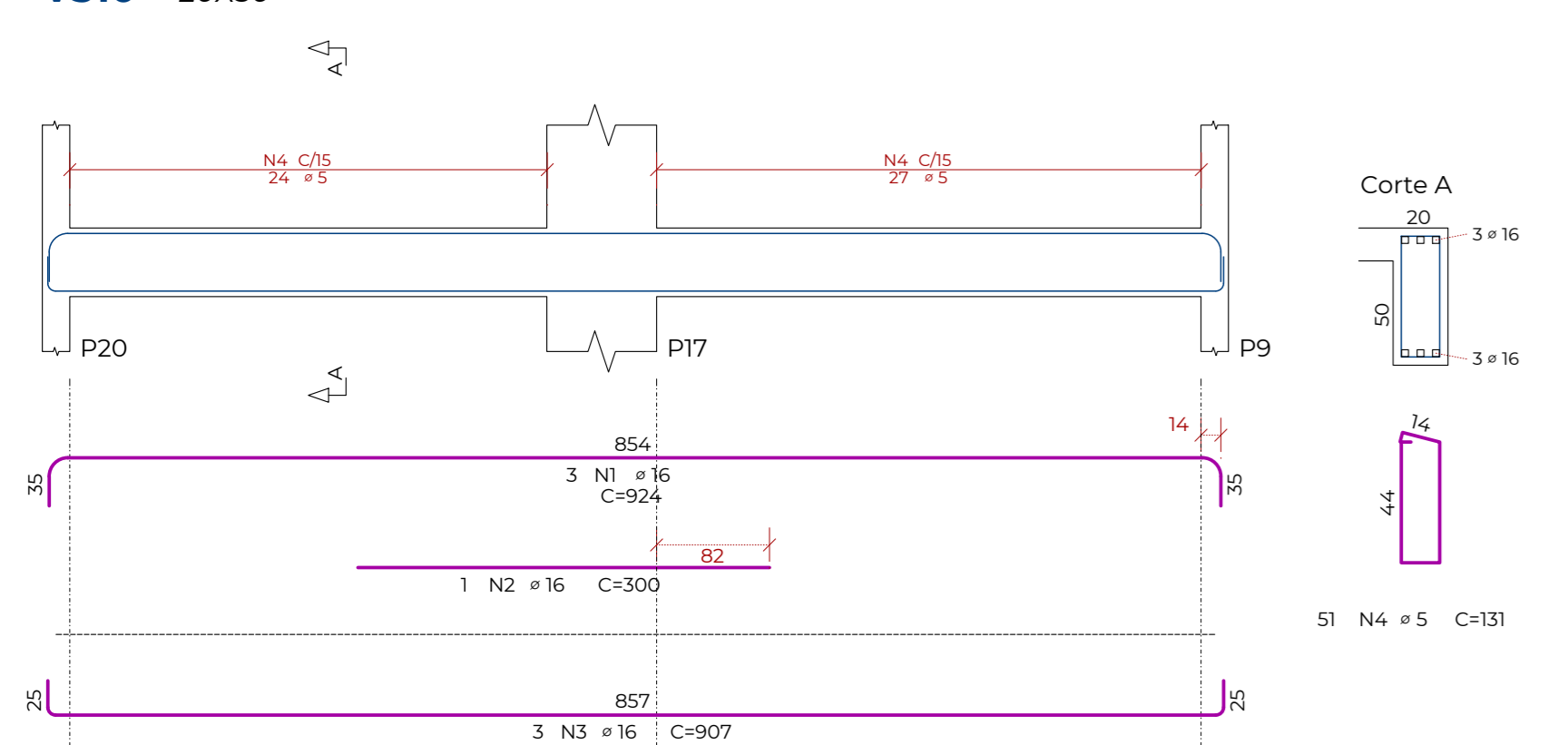
V309 15X40



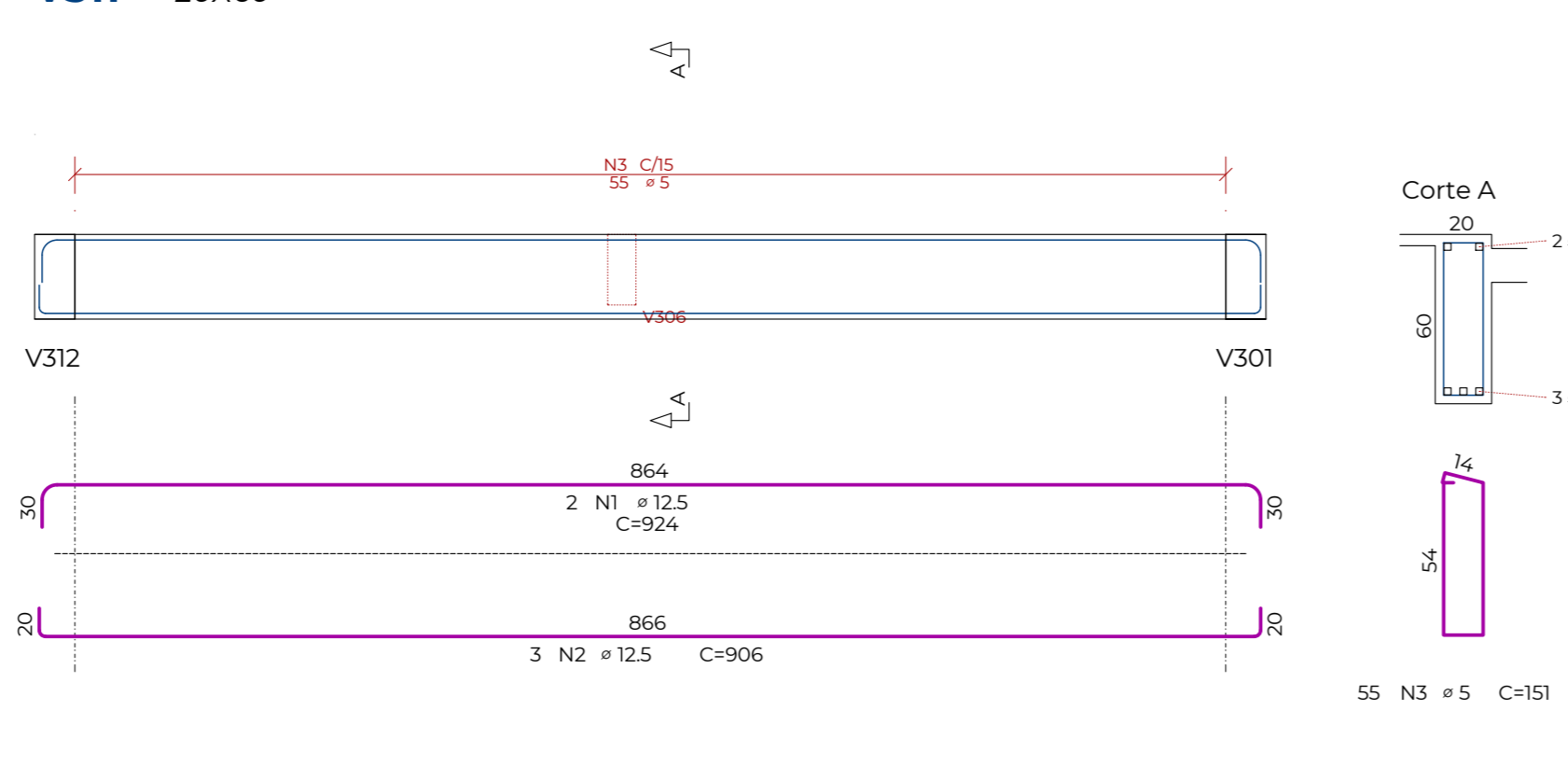
V322 20X40



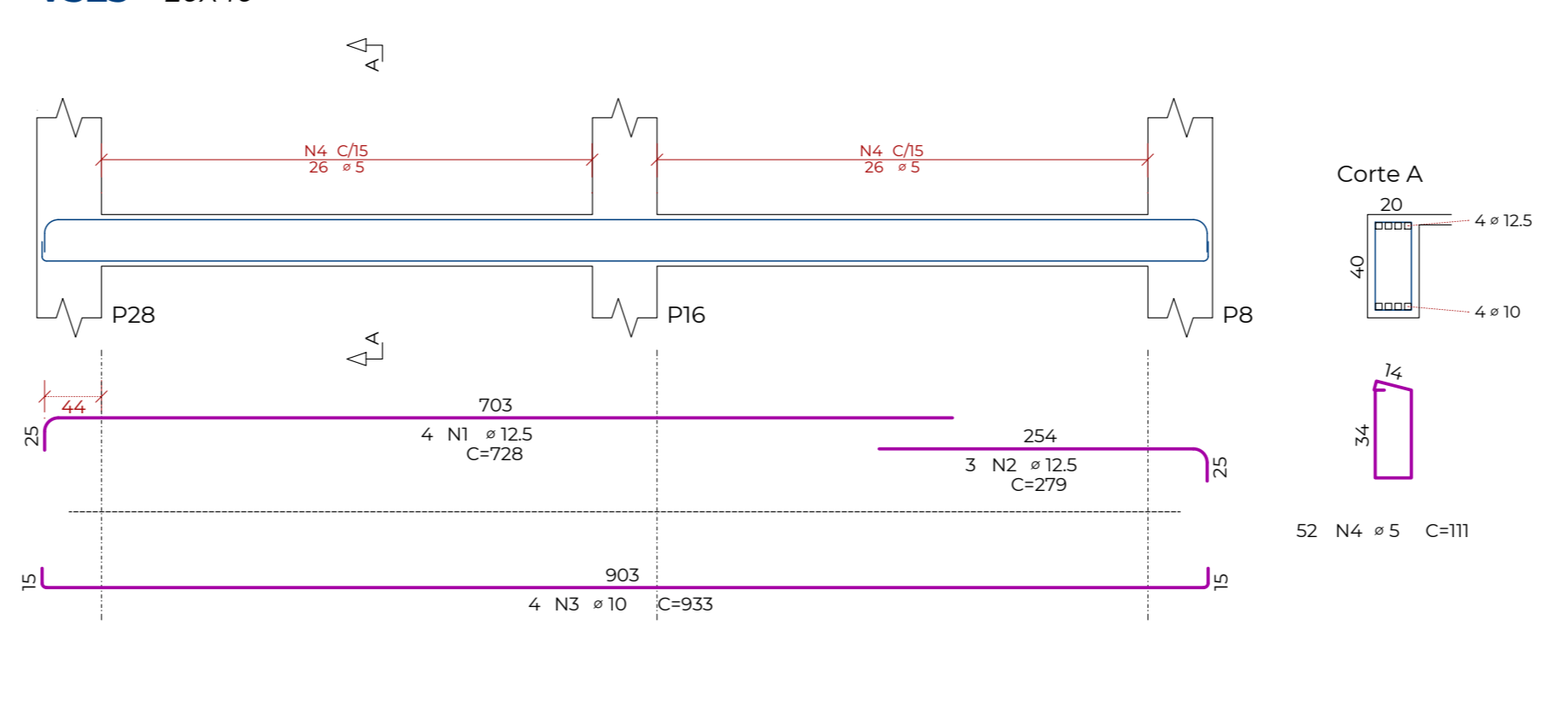
V310 20X50



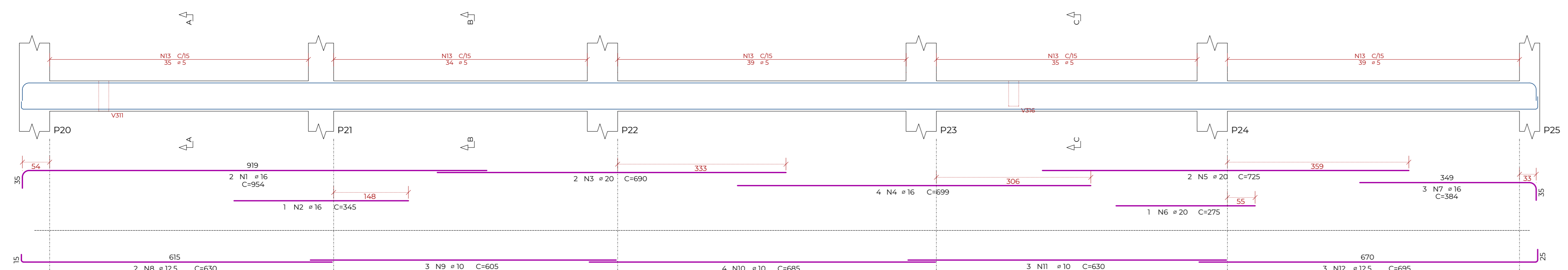
V311 20X60



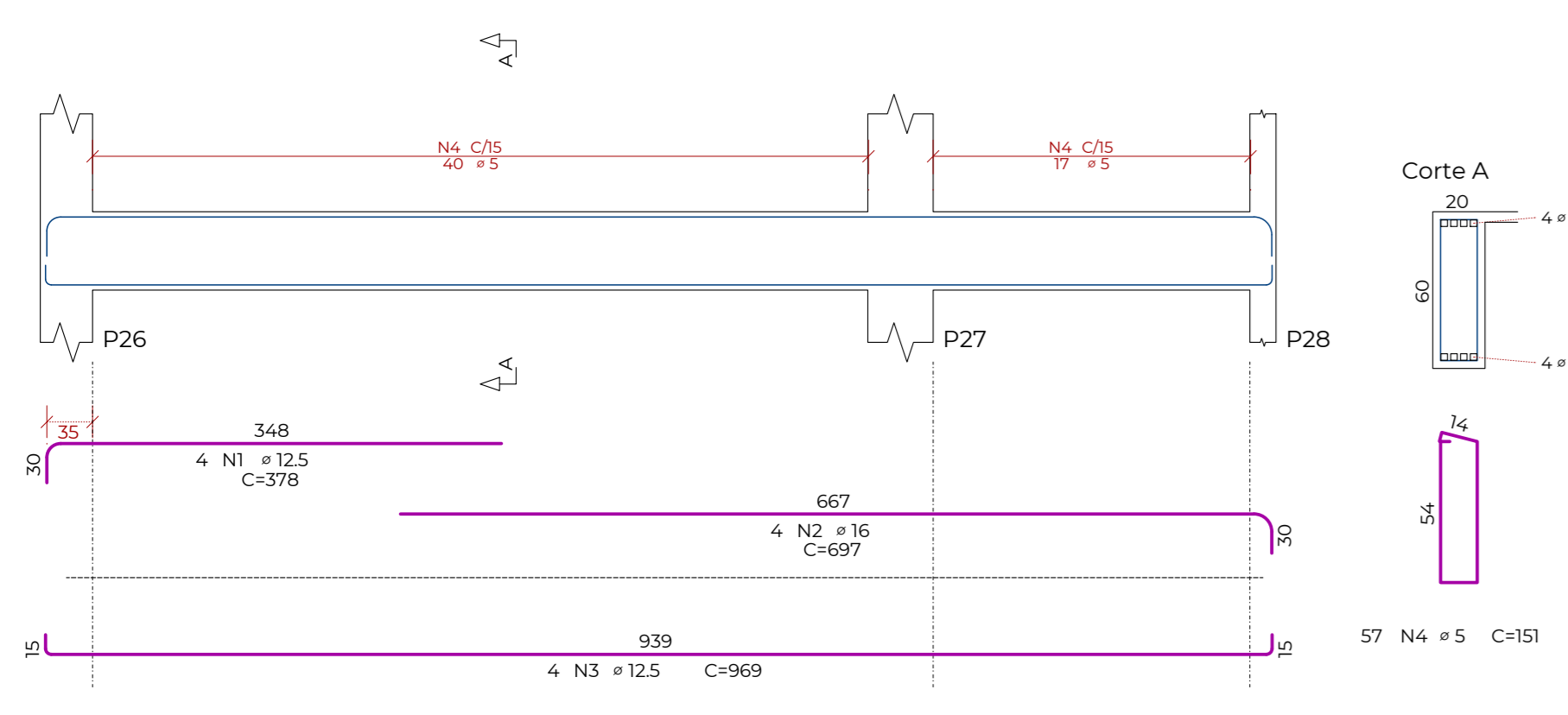
V323 20X40



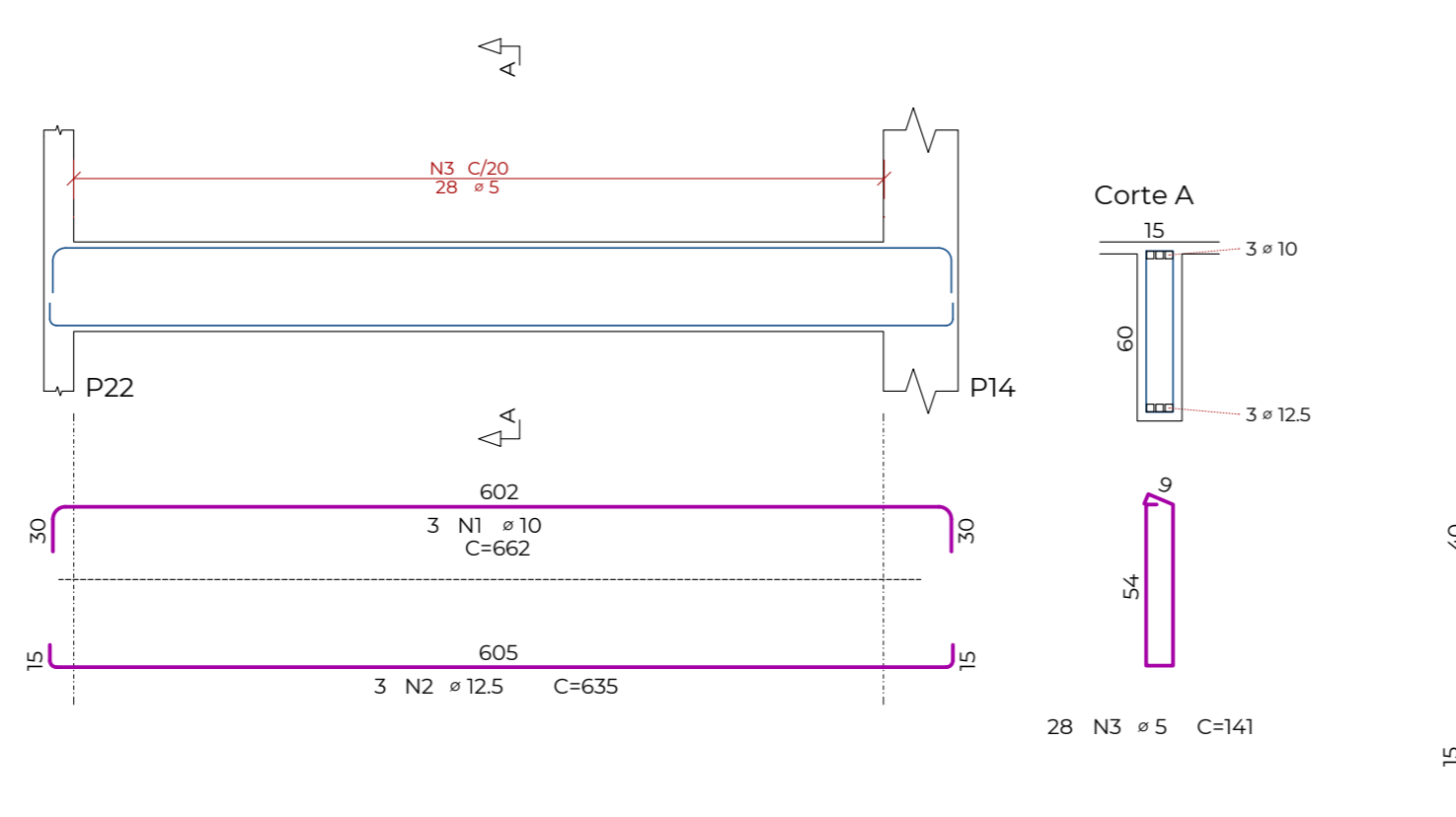
V312 20X60



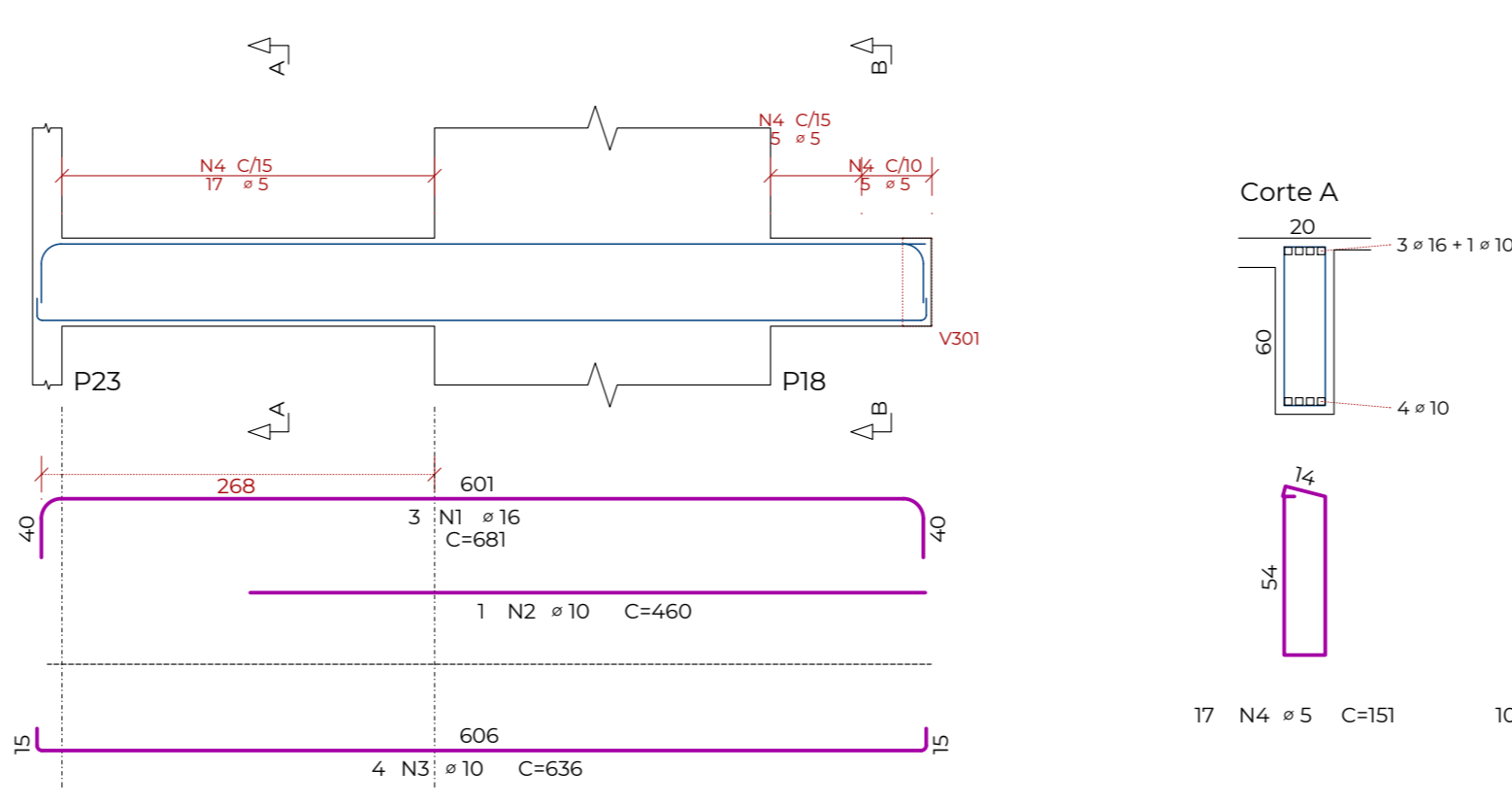
V313 20X60



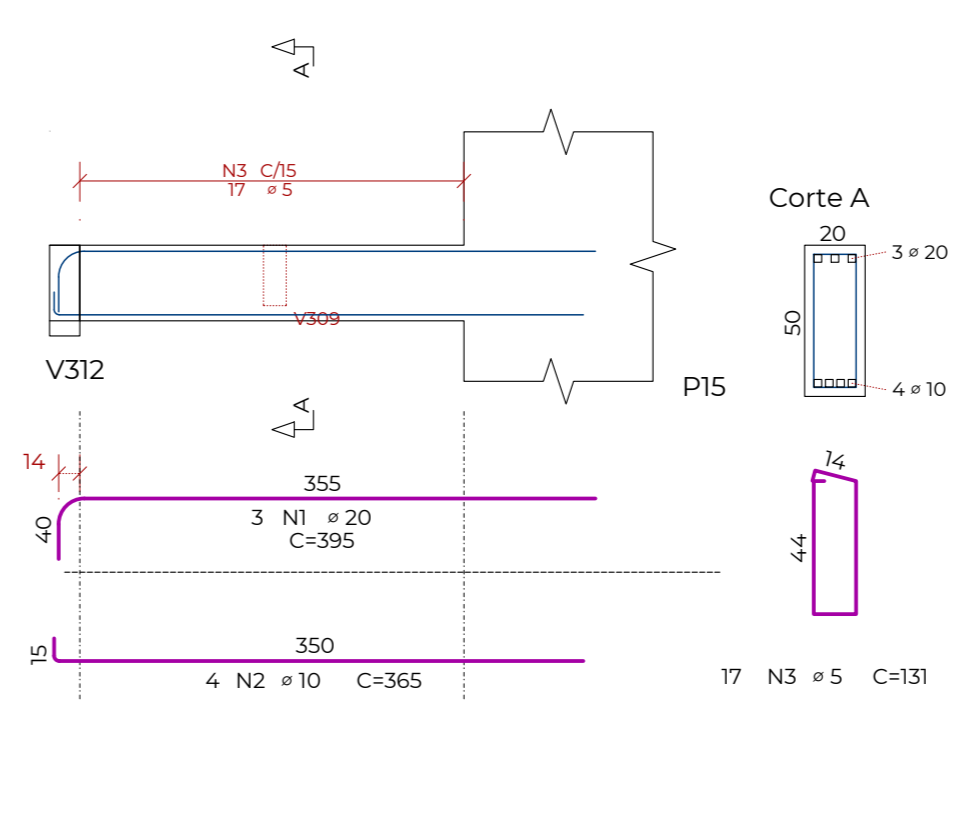
V314 15X60



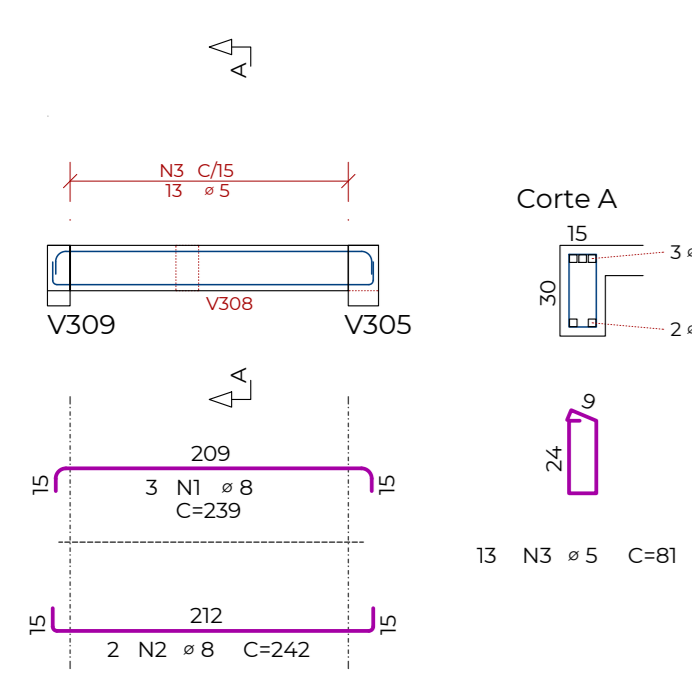
V315 20X60



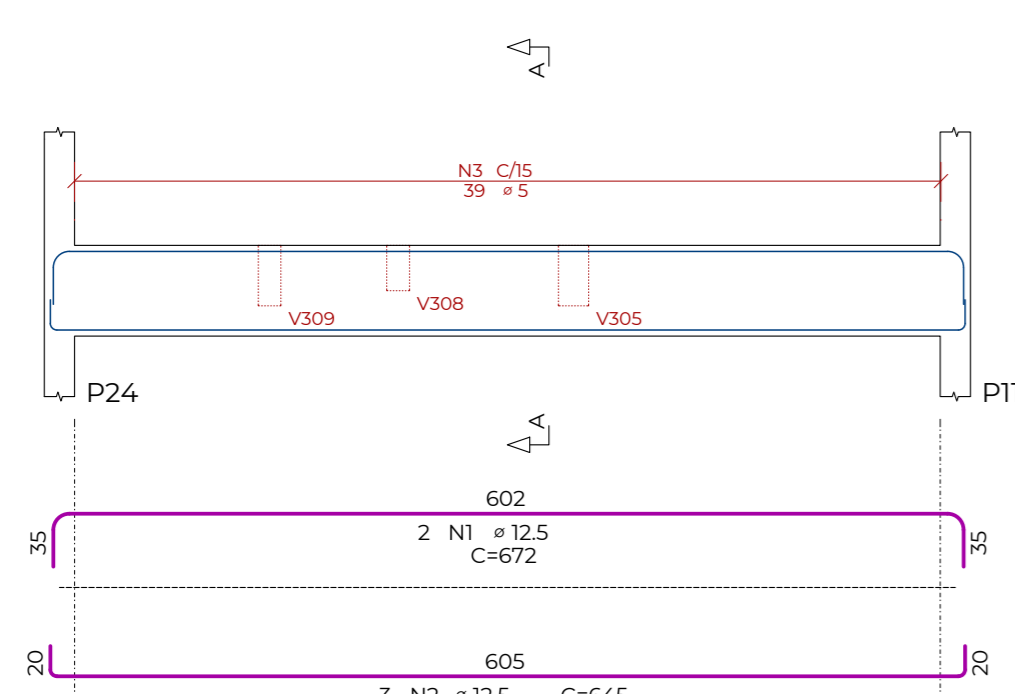
V316 20X50



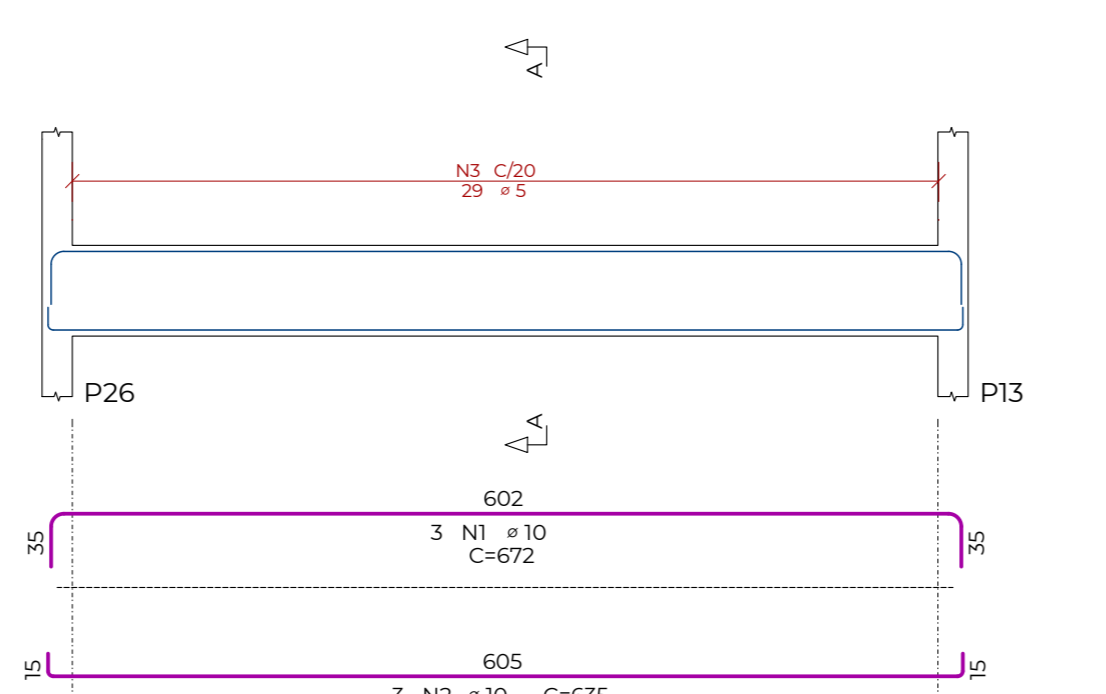
V317 15X30



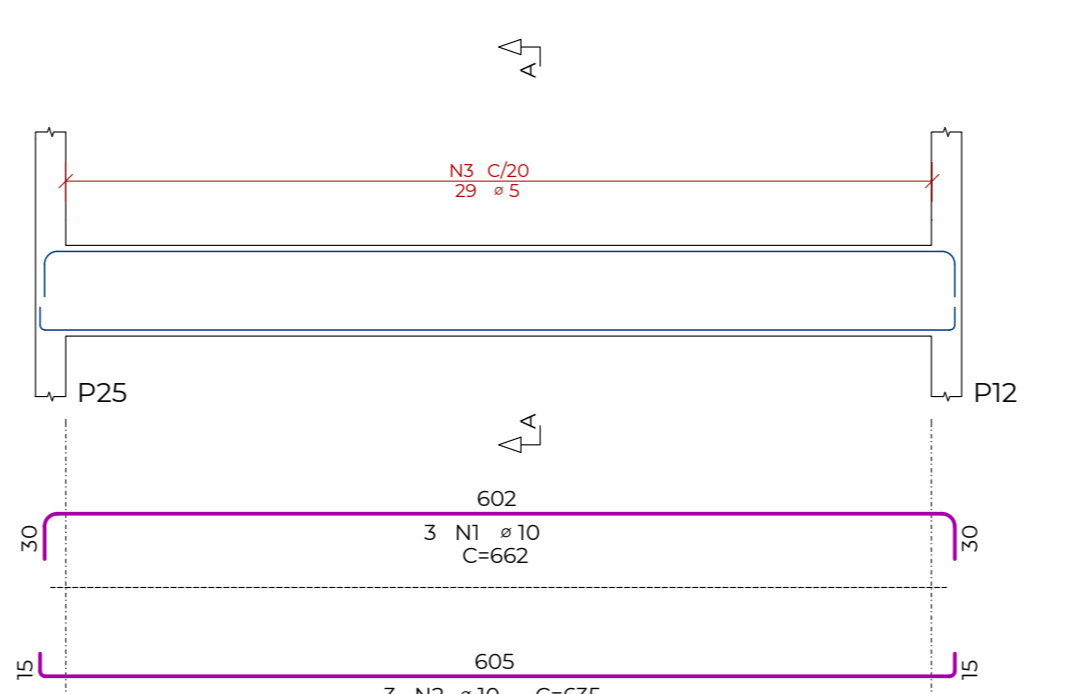
V318 20X60



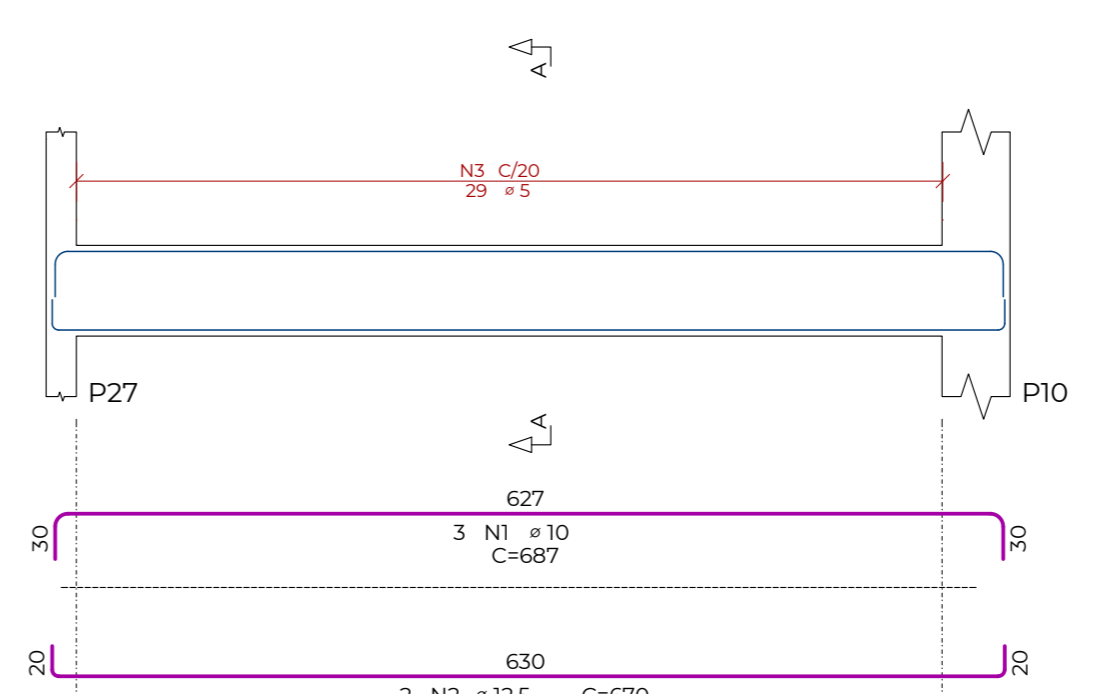
V319 15X60



V320 15X60



V321 15X60



NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS EM CONCRETO

- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m).
2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT NBR 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra.
3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência.
4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFPRCS.
5) Características gerais:
a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
b) Classe do concreto: C35 MPa;
c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

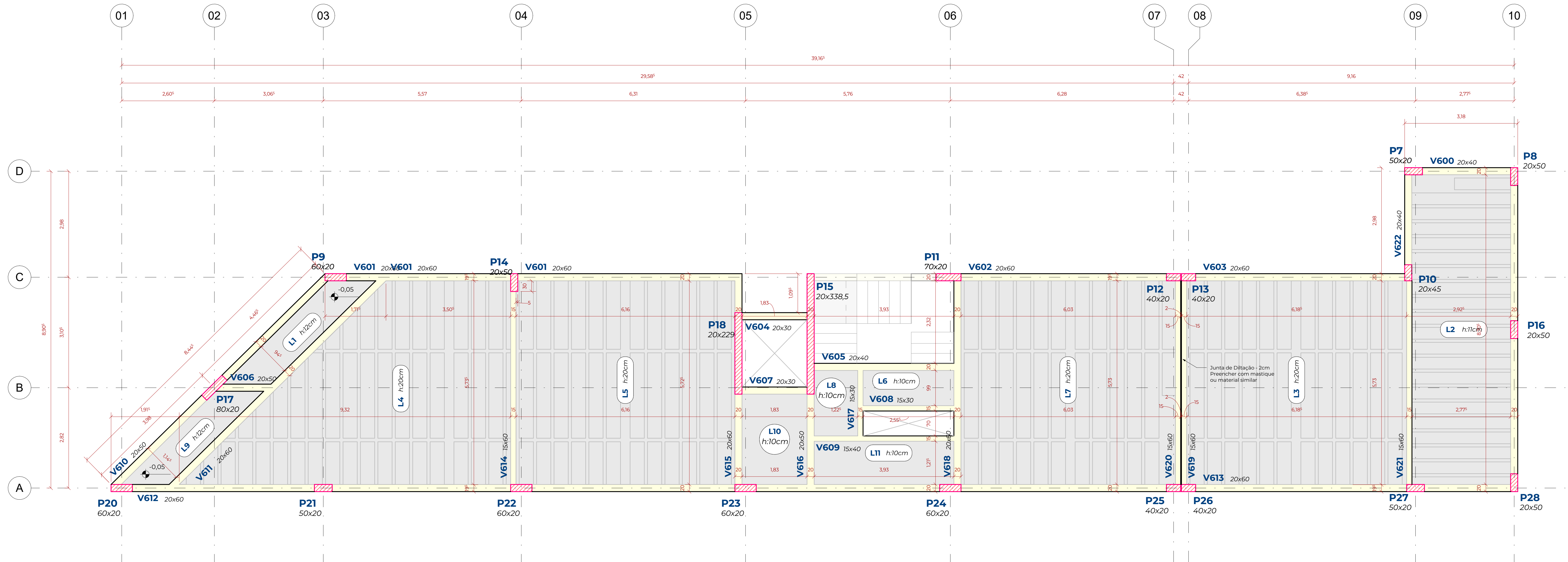
Table with 3 columns: Lajes, Vigas, Pilares and 3 rows of values: 2.0, 3.0, 3.0.

6) Quantitativos:

Table with columns: AÇO, POS, BIT, QUANT, UNIT, COMPRIMENTO, TOTAL. Lists quantities for various steel bars (S0A, S0B, S0B) across different structural elements (V300 to V323).

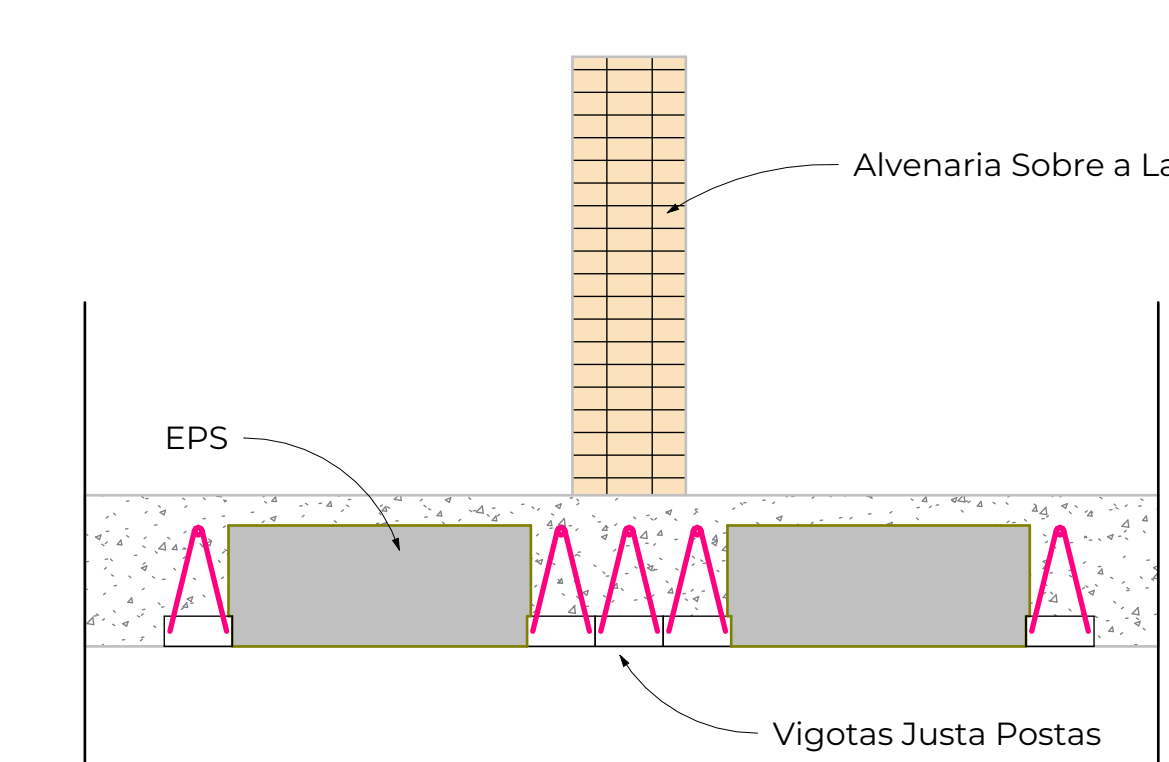
Table with columns: AÇO, BIT, COMPR, PESO. Summary of steel quantities and weights for different bar types.

UFRRS logo and project information: Trabalho de Conclusão de Curso, ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO. Includes author, orientator, and revision details.



1 **Planta Baixa - Forma 6º Pavimento**
1:50

Detalhe Vigotas - Paredes Sobre a Laje



- NOTAS GERAIS: ESTRUTURAS EM CONCRETO**
- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
 - 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra;
 - 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
 - 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS

- 5) Características gerais:
- a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2,5	3,0	3,0

- 6) Legenda da graficação dos pilares:
- | PILAR NASCE | PILAR PASSA | PILAR MORRE | PILAR MORRE | PILAR PASSA |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] | [Symbol] |
- MUDANÇA DE SEÇÃO

- 7) Quantitativos:

Pilares - Quantitativo de Concreto e Formas - 6º Pavimento	
Volume de Concreto	Área de Formas
8,81 m³	111,58 m²

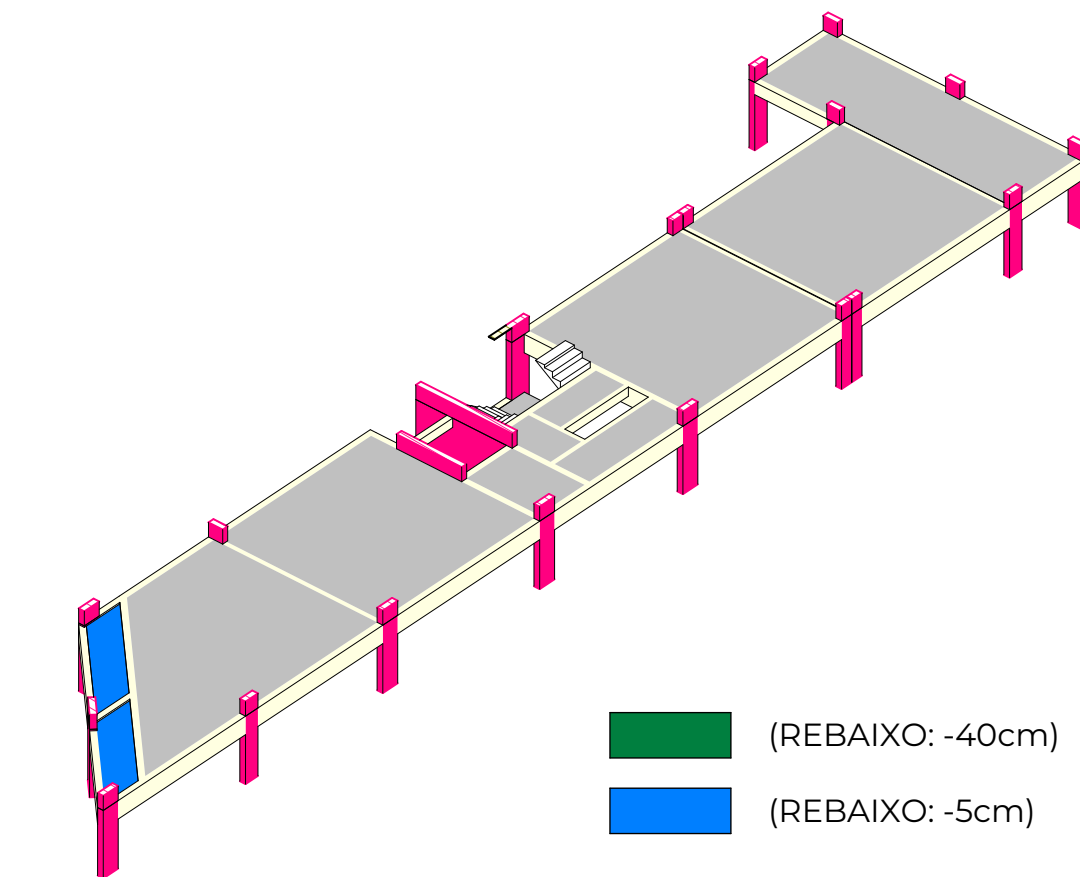
Lajes Maciças - Quantitativo de Concreto e Formas - 6º Pavimento	
Volume de Concreto	Área de Formas
2,31 m³	21,65 m²

Lajes Treliçadas - Quantitativo de Concreto e Formas - 6º Pavimento					
Altura (cm)	Altura Enchimento (cm)	Tipo Enchimento	Capa (cm)	Volume de Concreto	Área
20	16	EPS Unidirecional	4,0	5,68 m³	141,89 m²
11	7	EPS Unidirecional	4,0	0,97 m³	24,18 m²

Vigas - Quantitativo de Concreto e Formas - 6º Pavimento	
Volume de Concreto	Área de Formas
14,51 m³	189,95 m²

GRAFIKAÇÃO DA ESTRUTURA:

- | Em Vista | Cortes | Legenda |
|----------|----------|------------|
| [Symbol] | [Symbol] | Pilares |
| [Symbol] | [Symbol] | Vigas |
| [Symbol] | [Symbol] | Fundações |
| [Symbol] | [Symbol] | Contenções |
| [Symbol] | [Symbol] | Lajes |



PROJETO

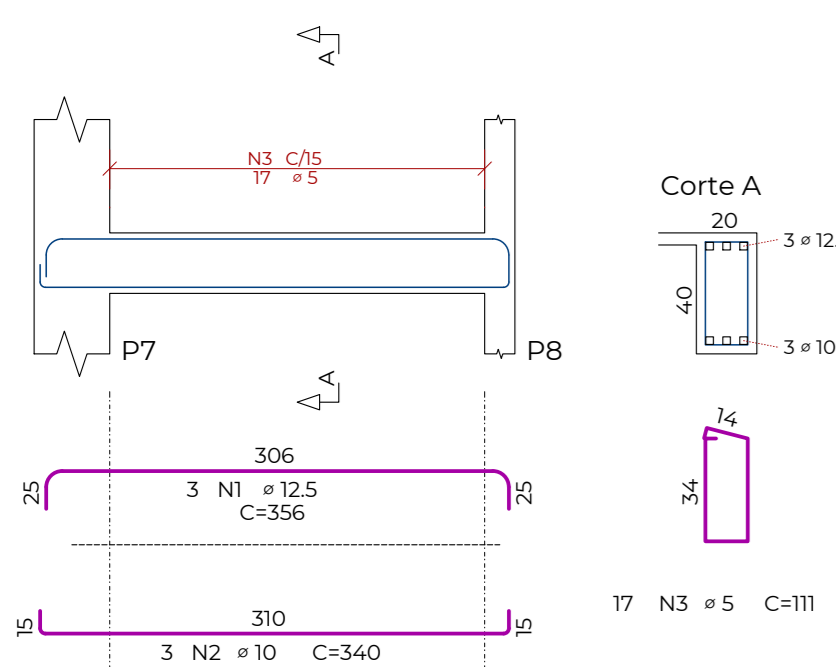
Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Como indicado	FASE	PE

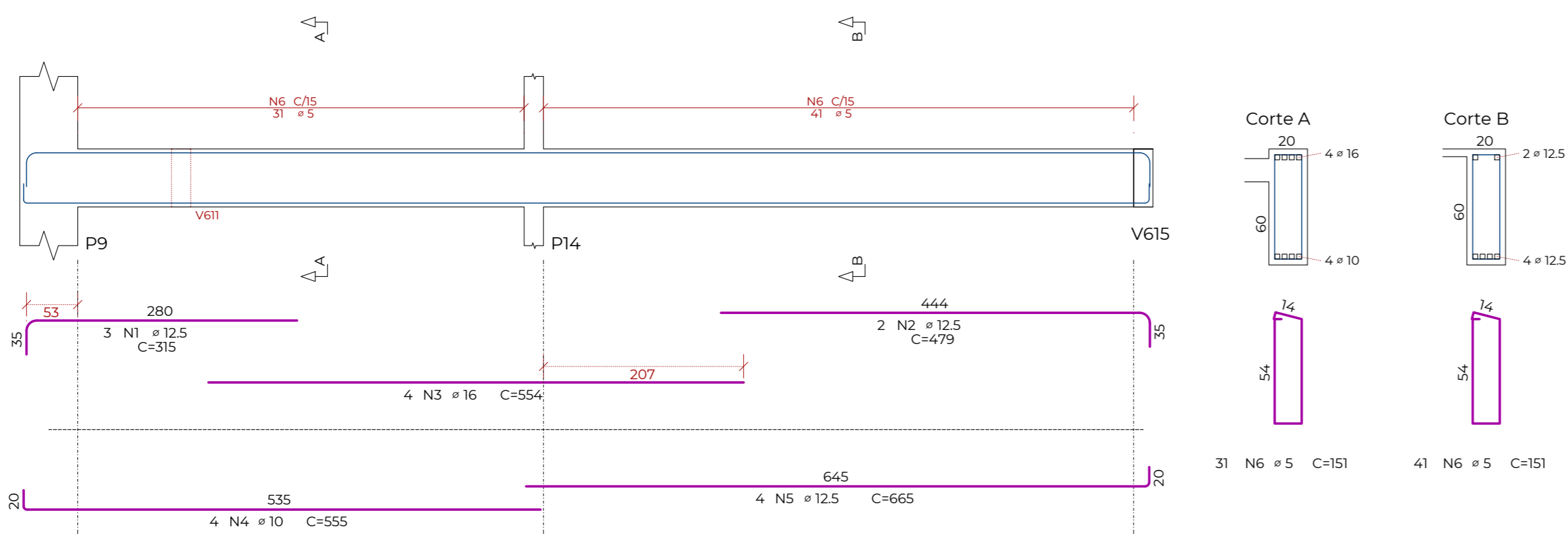
AUTOR E ORIENTADOR
Autor: Caetano Carvalho | Orientador: Roberto Domingos Blos

PLANTA BAIXA - FORMAS
SEXTO PAVIMENTO | PRANCHA Nº: 600 | REVISÃO: R00

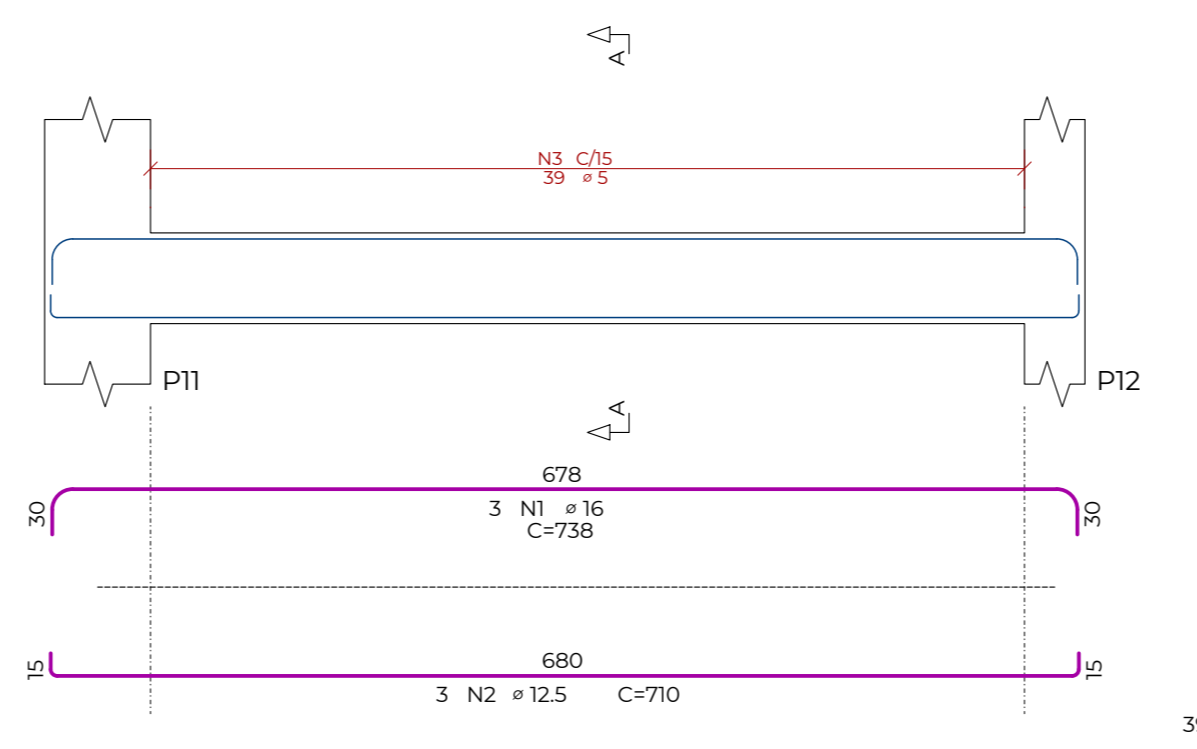
V600 20X40



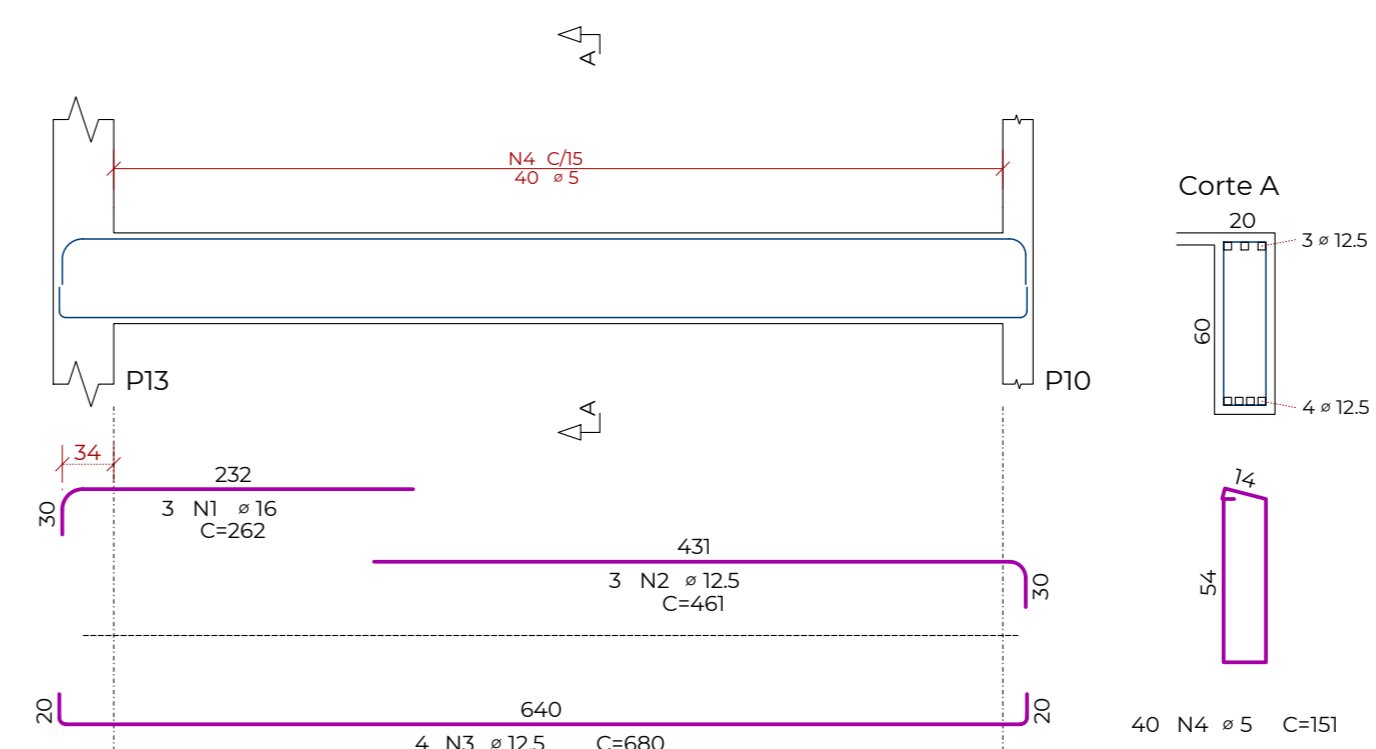
V601 20X60



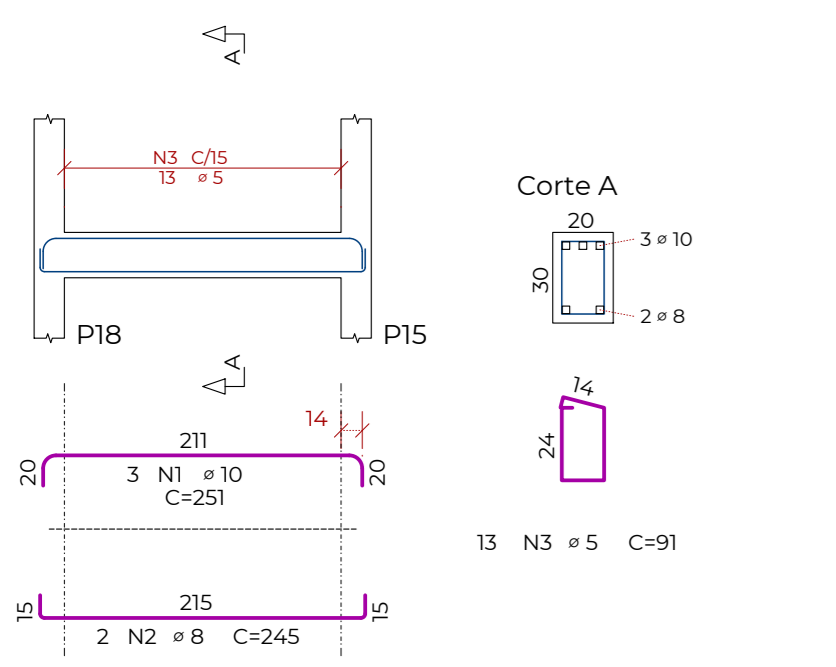
V602 20X60



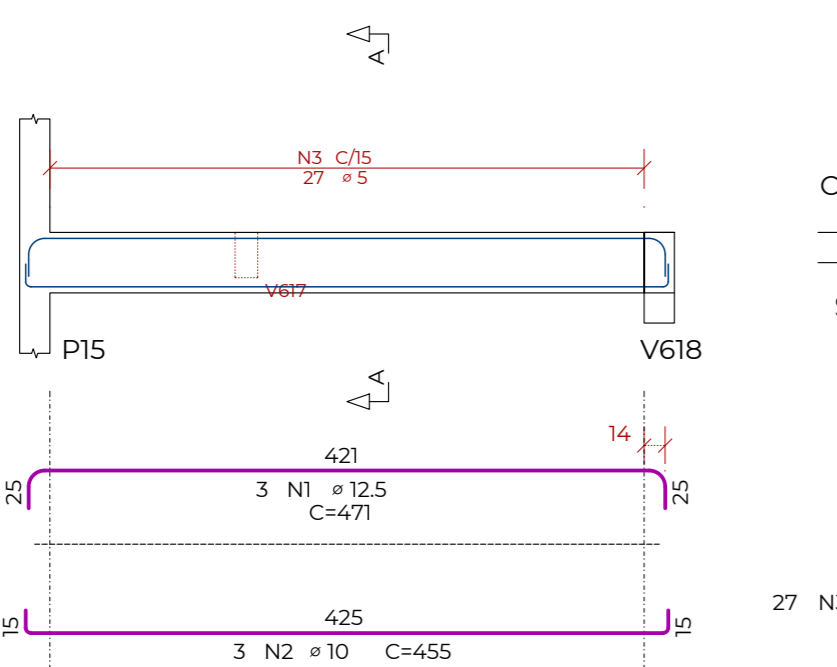
V603 20X60



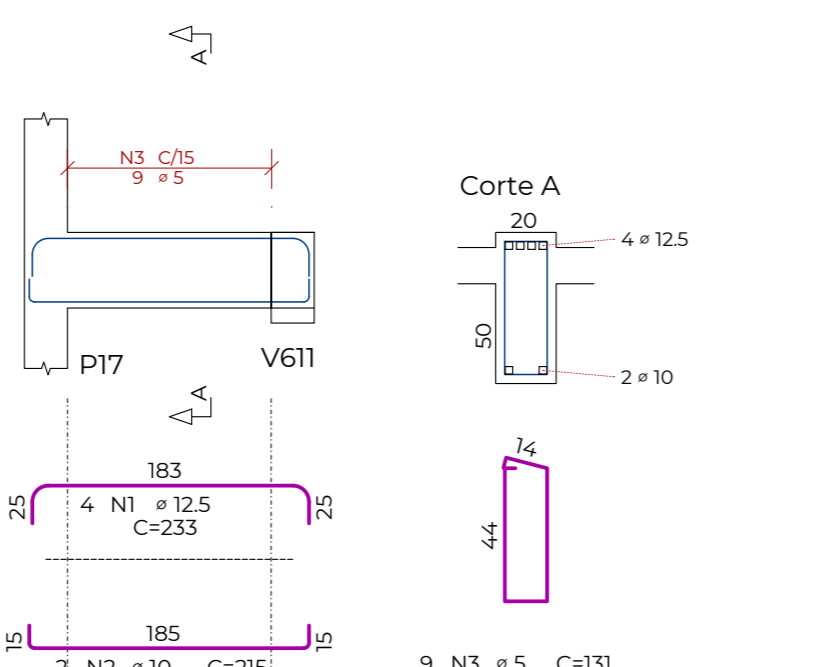
V604 20X30



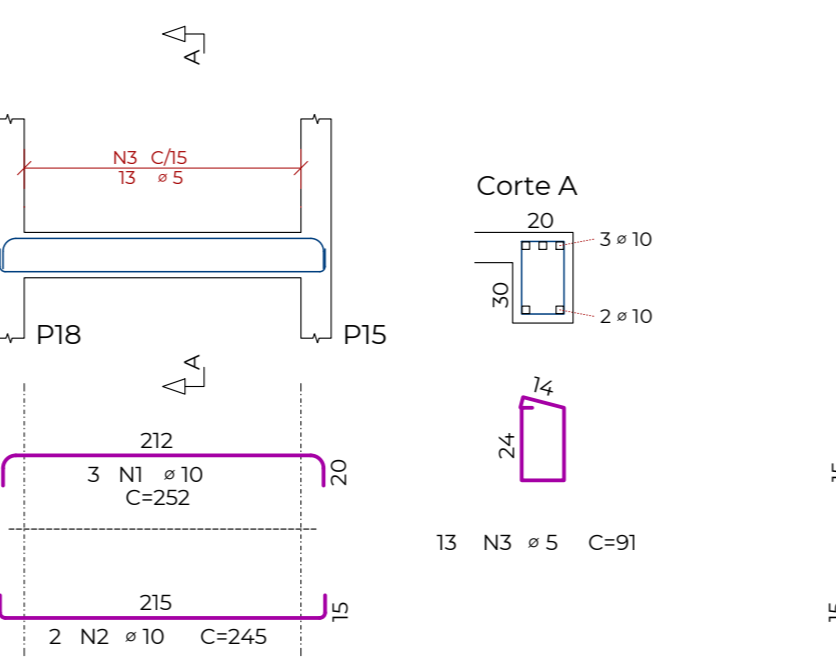
V605 20X40



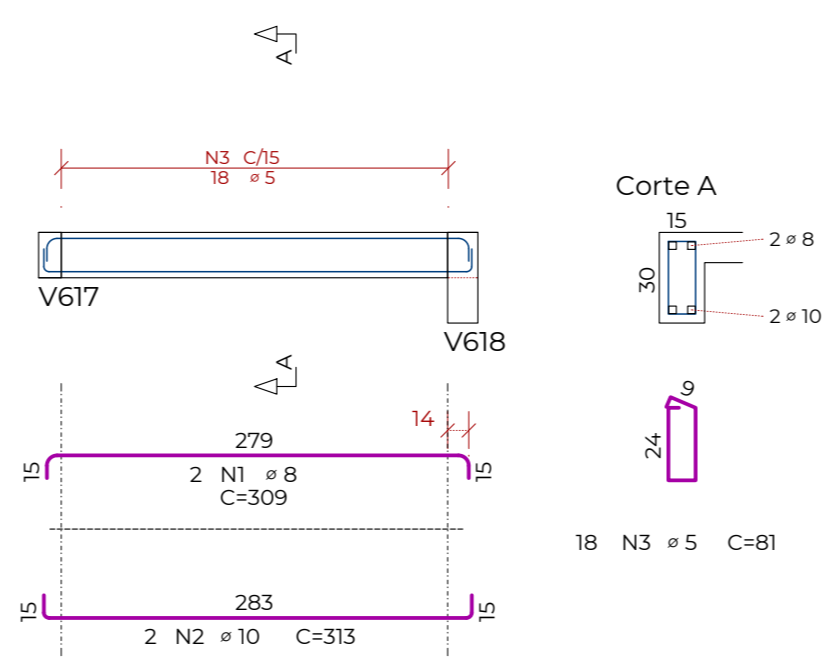
V606 20X50



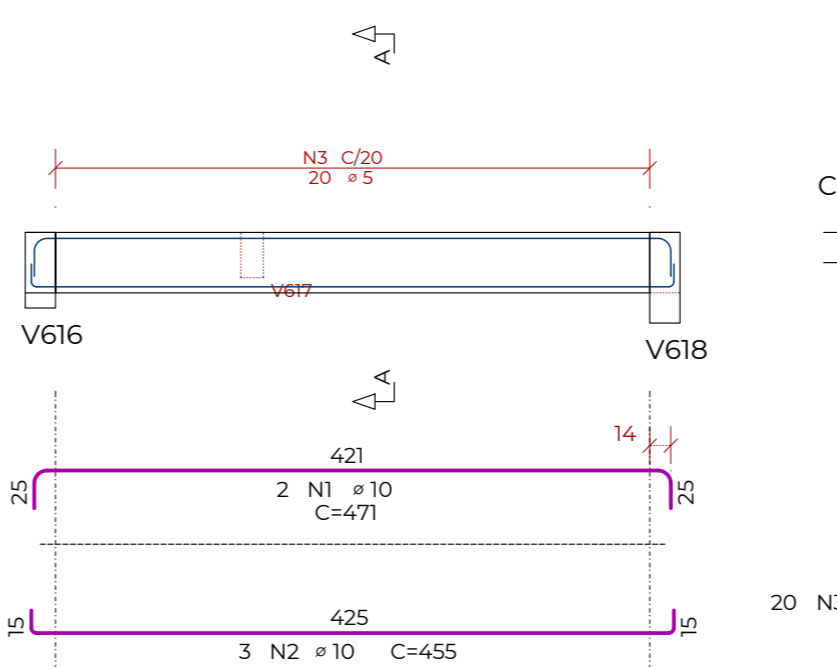
V607 20X30



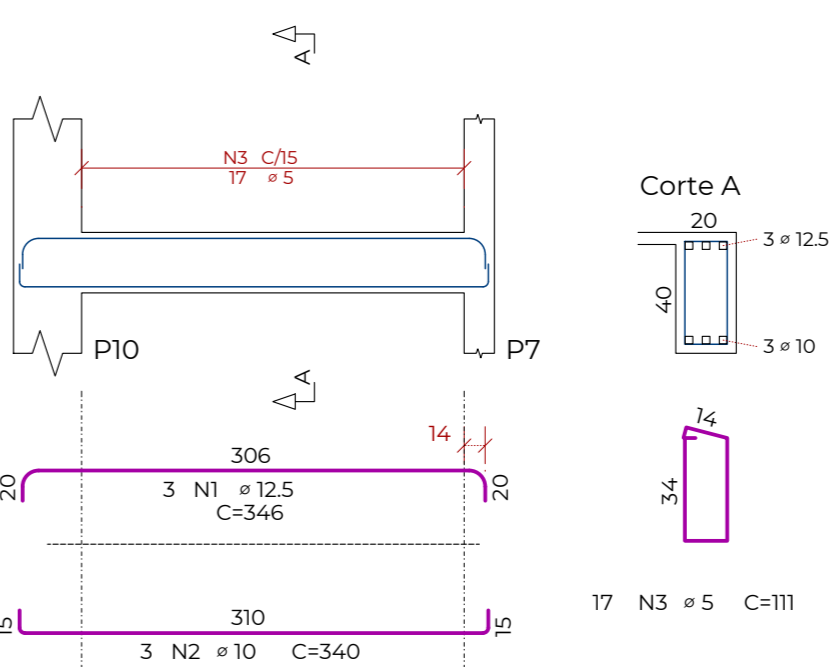
V608 15X30



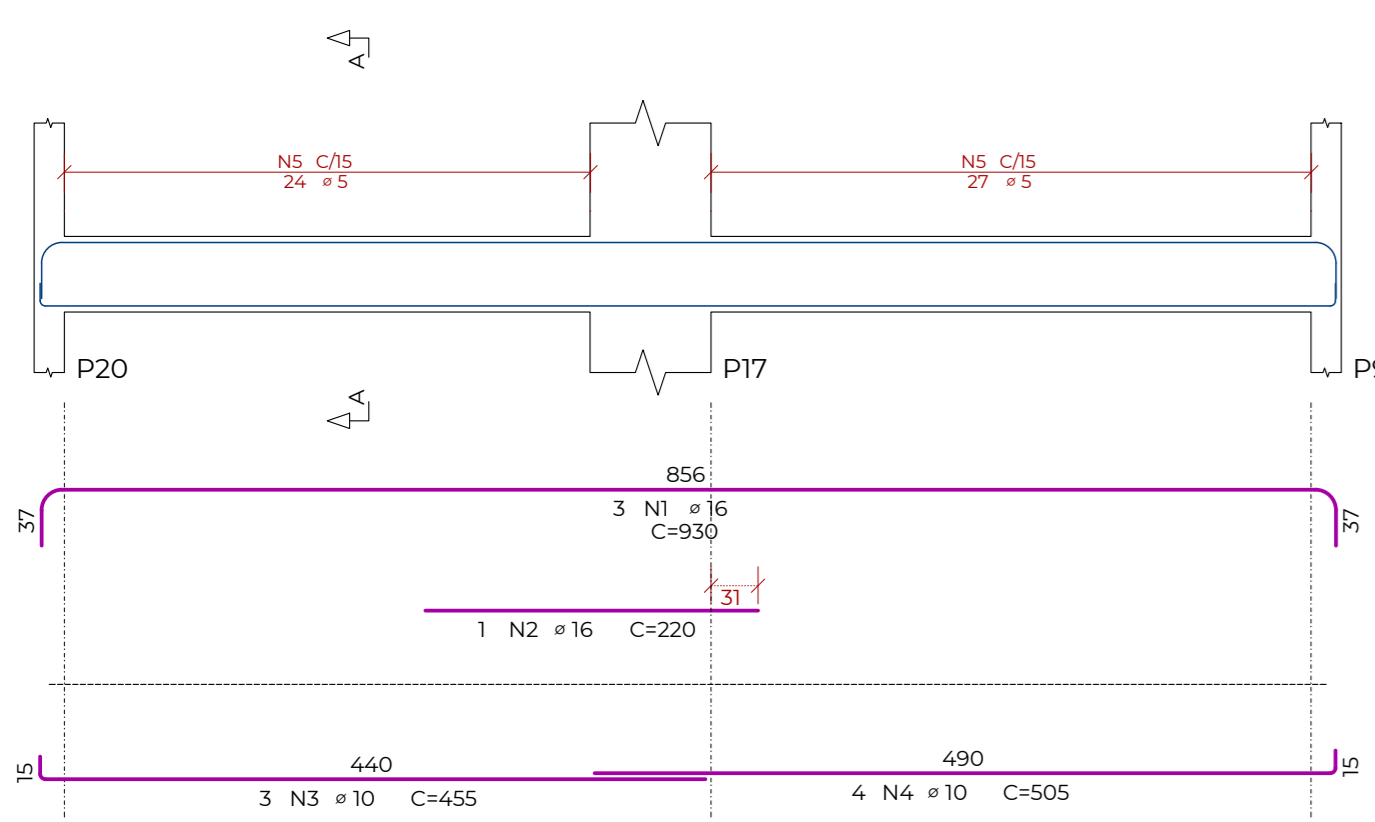
V609 15X40



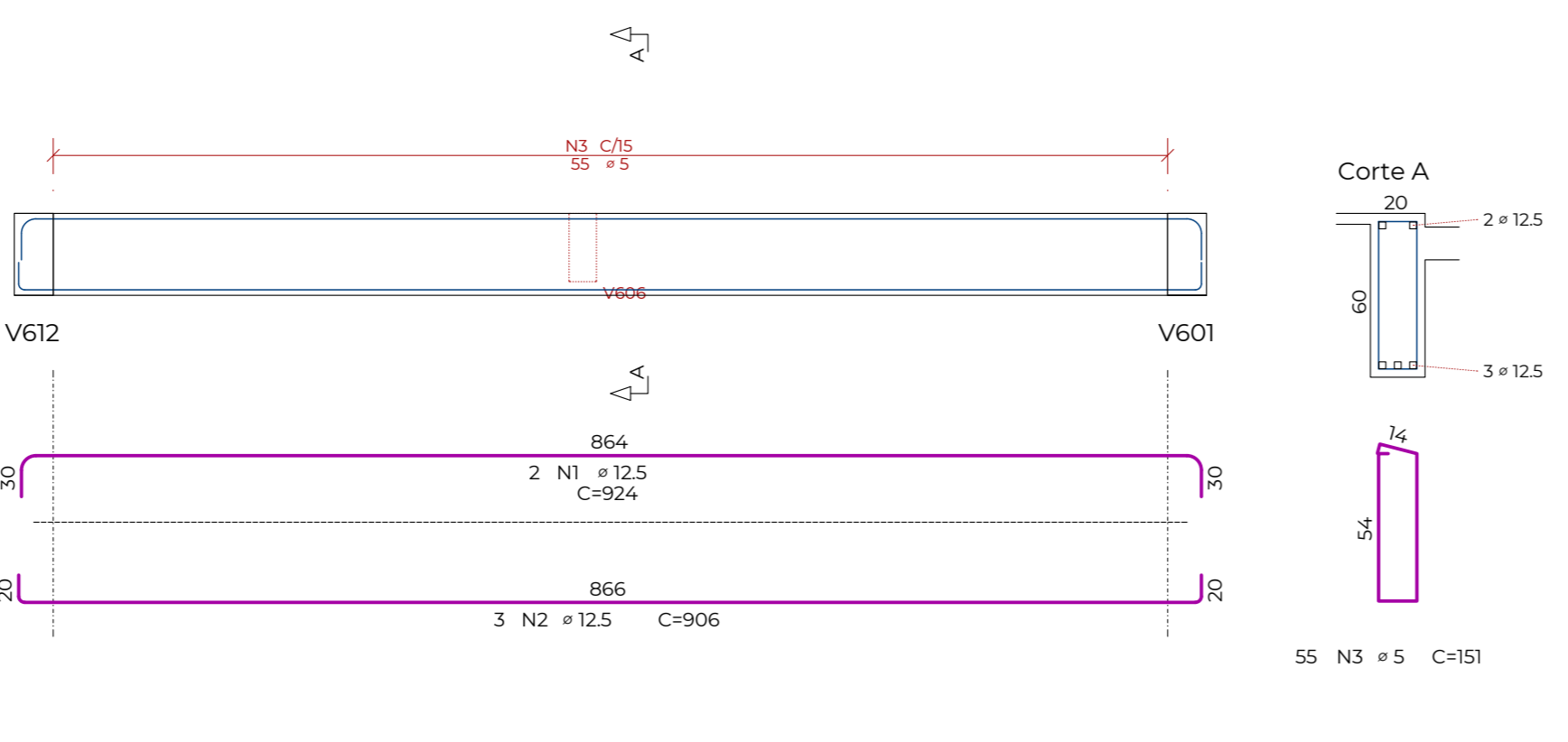
V622 20X40



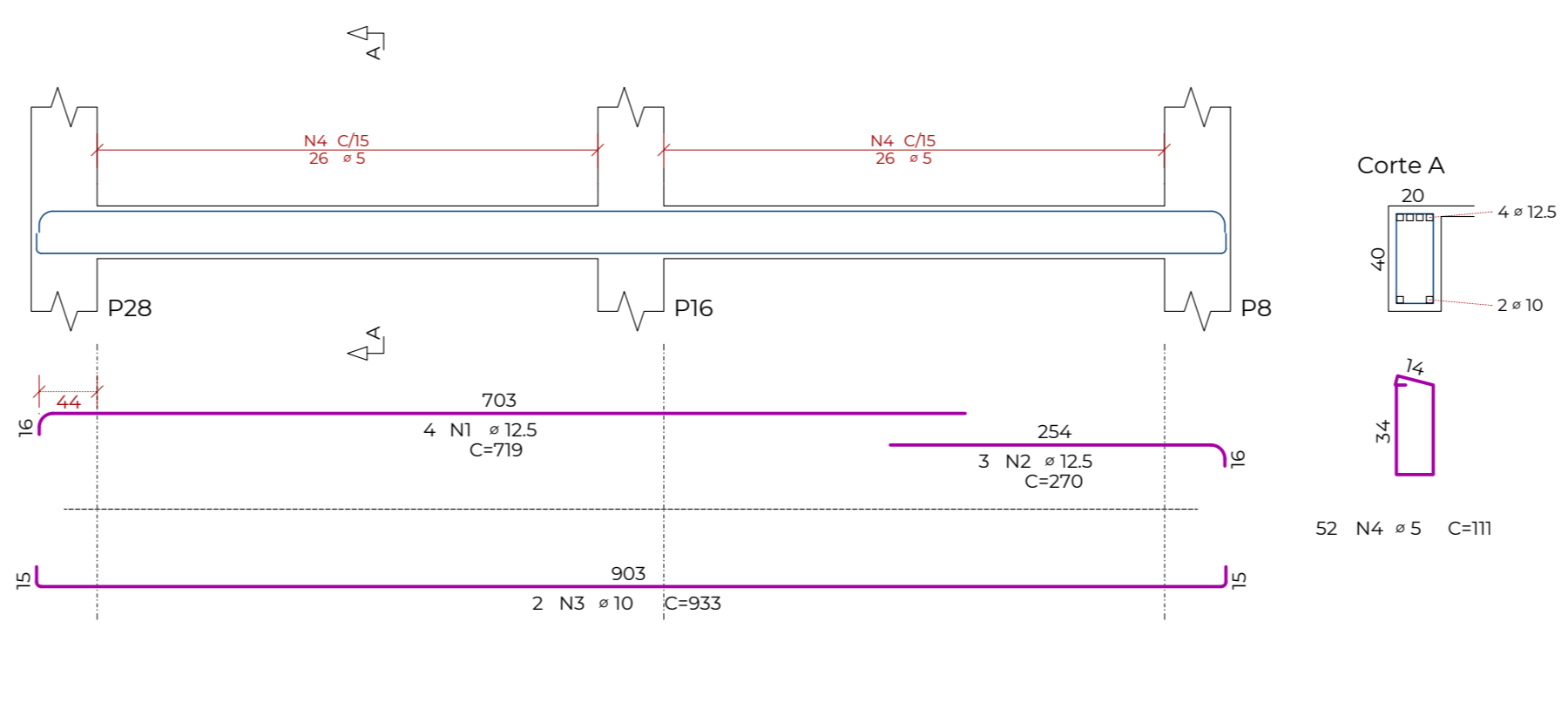
V610 20X50



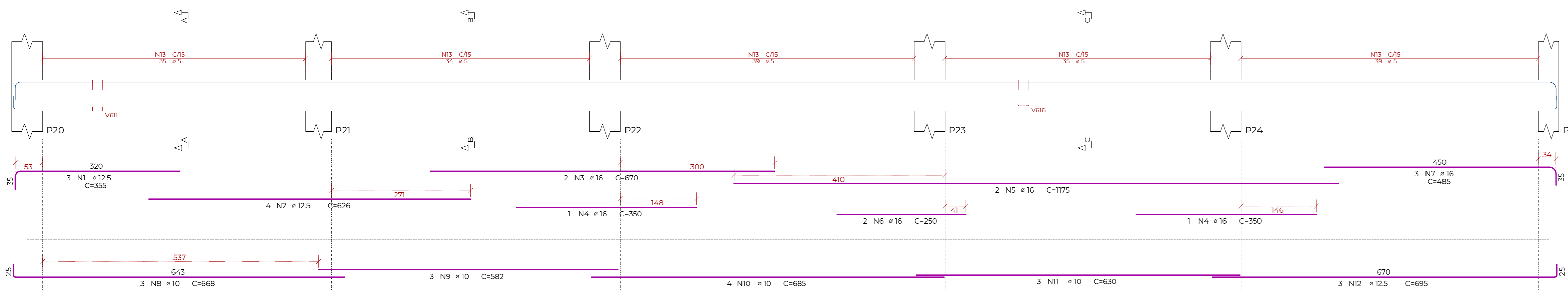
V611 20X60



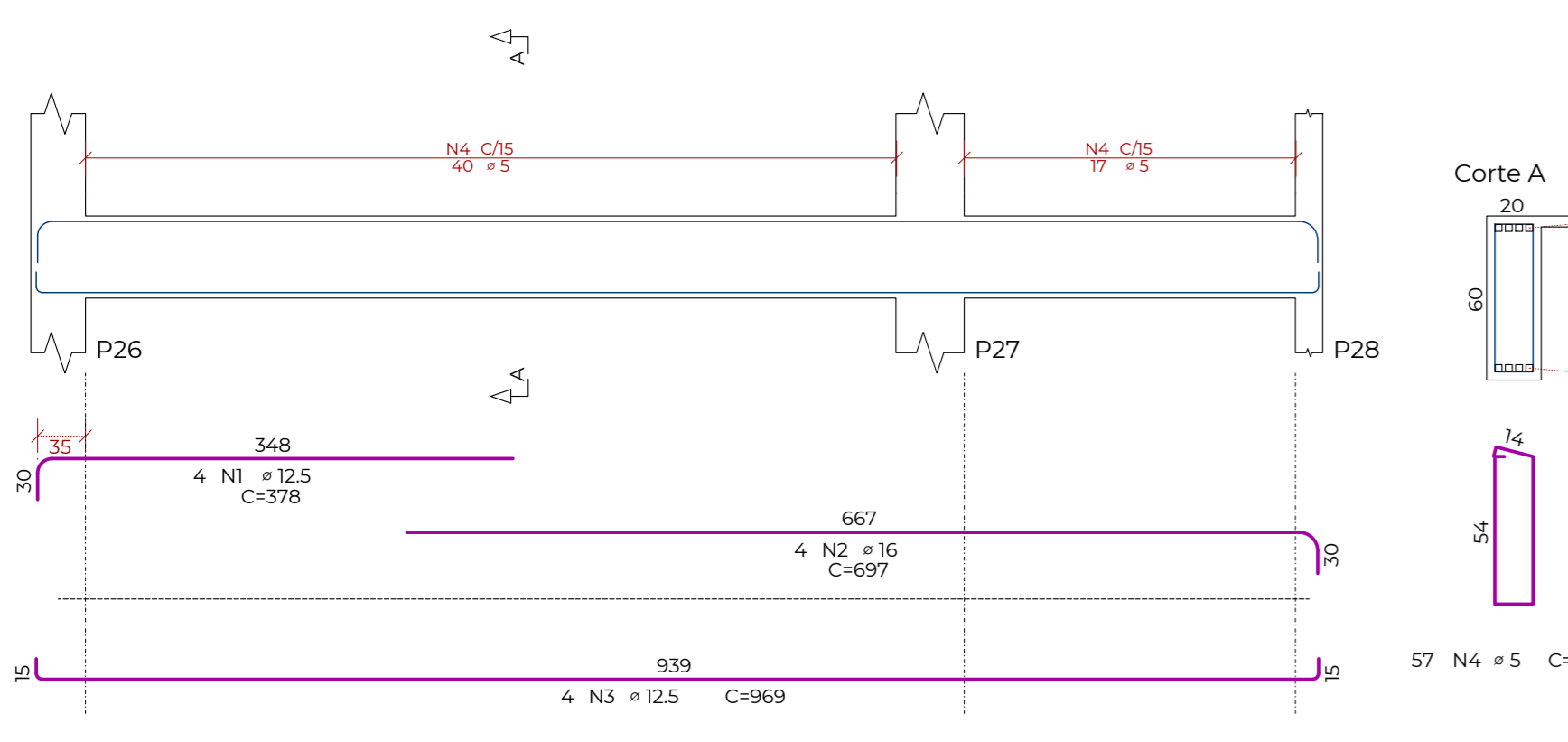
V623 20X40



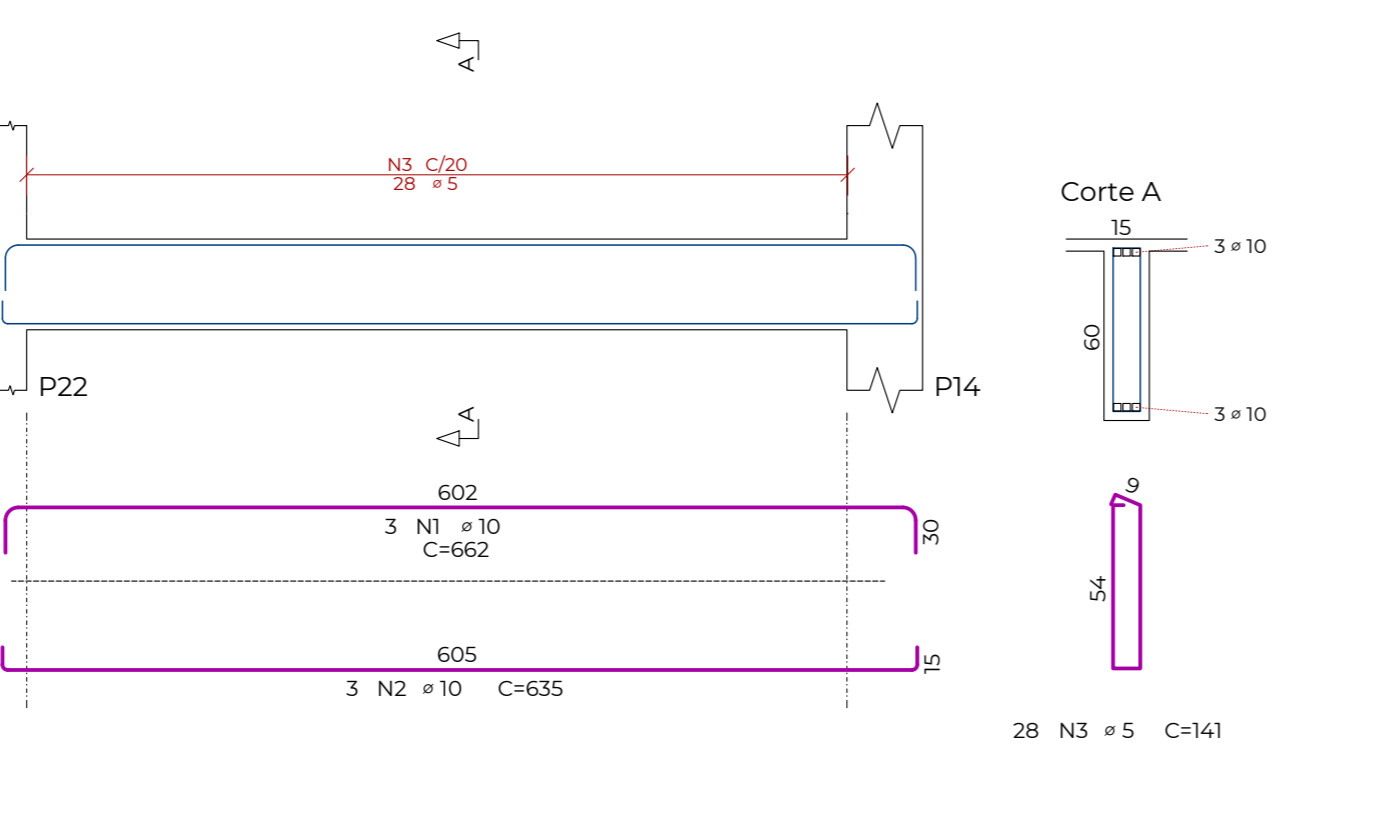
V612 20X60



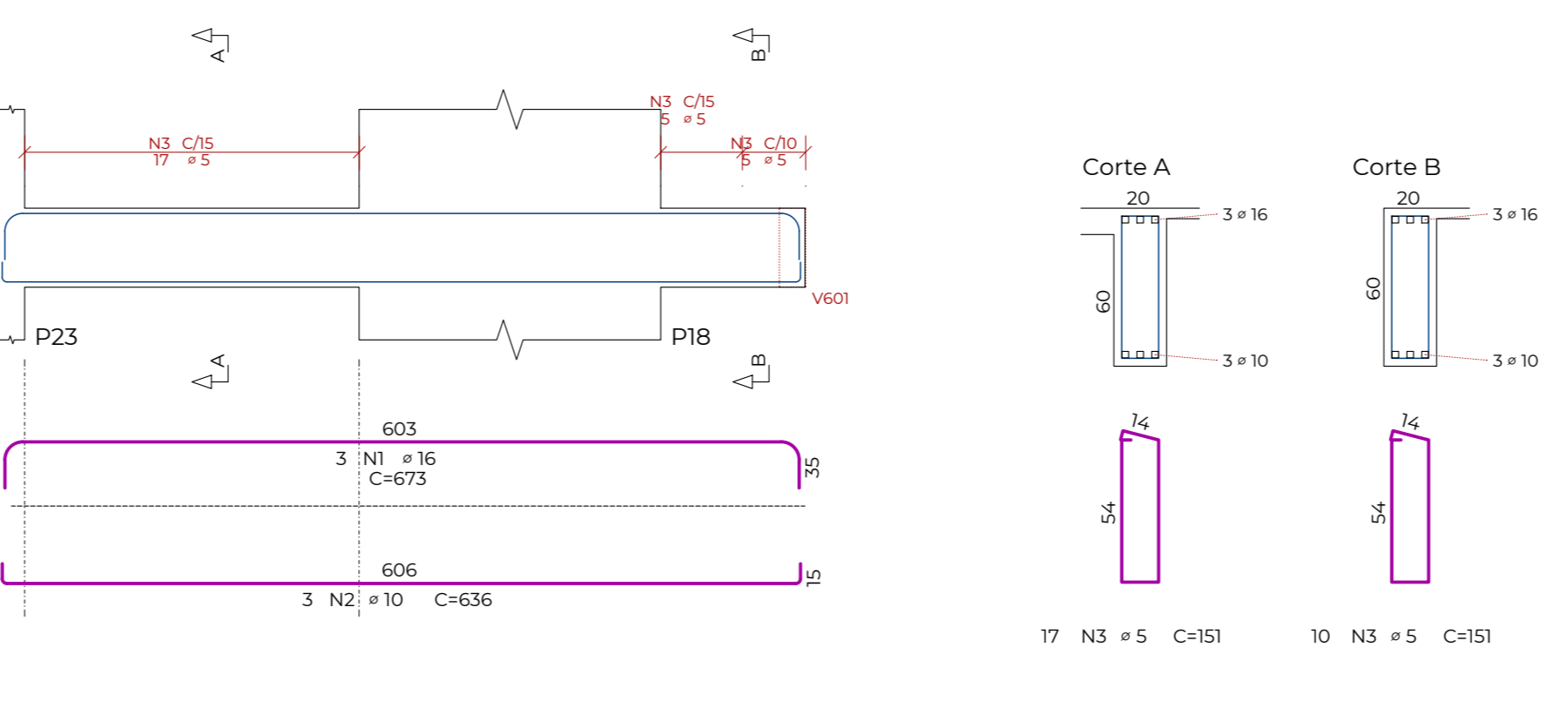
V613 20X60



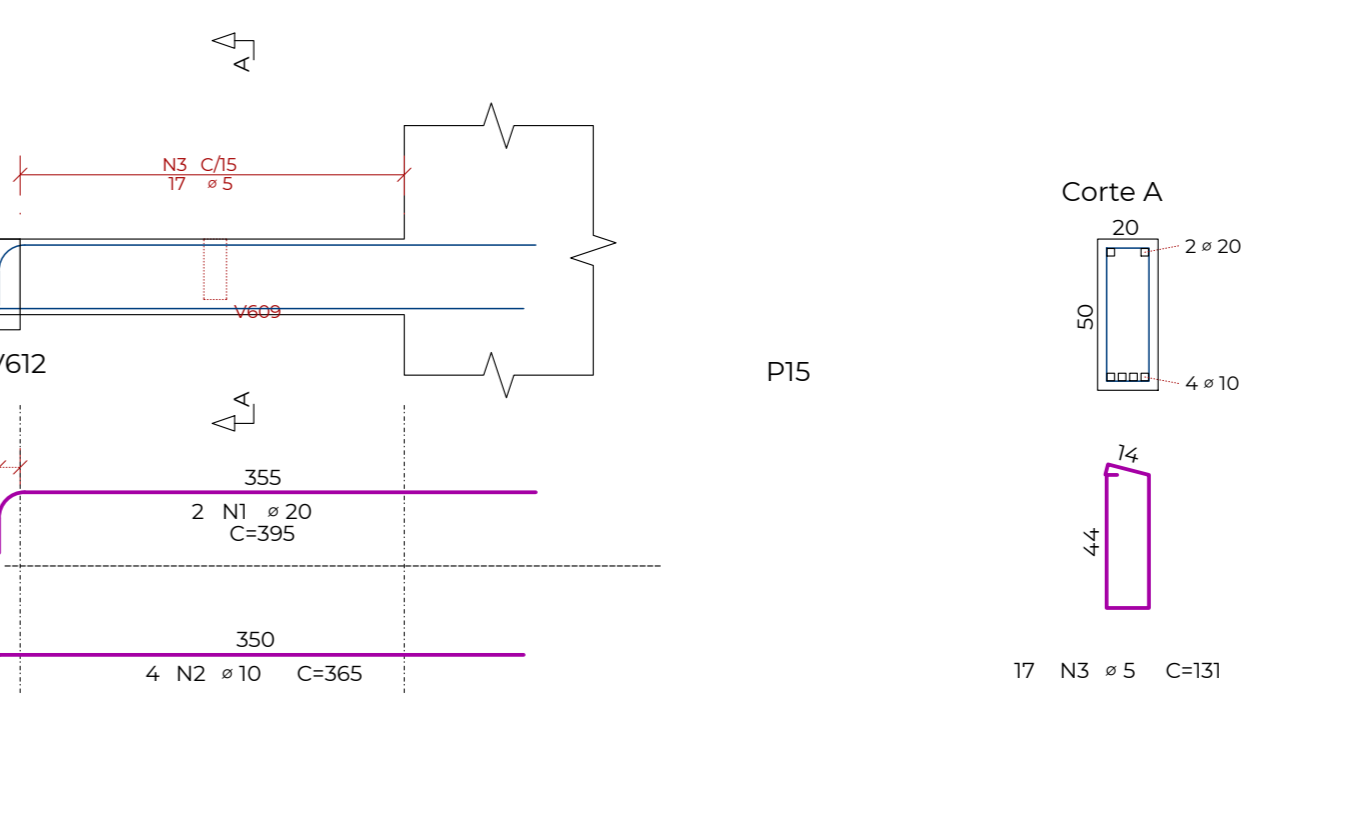
V614 15X60



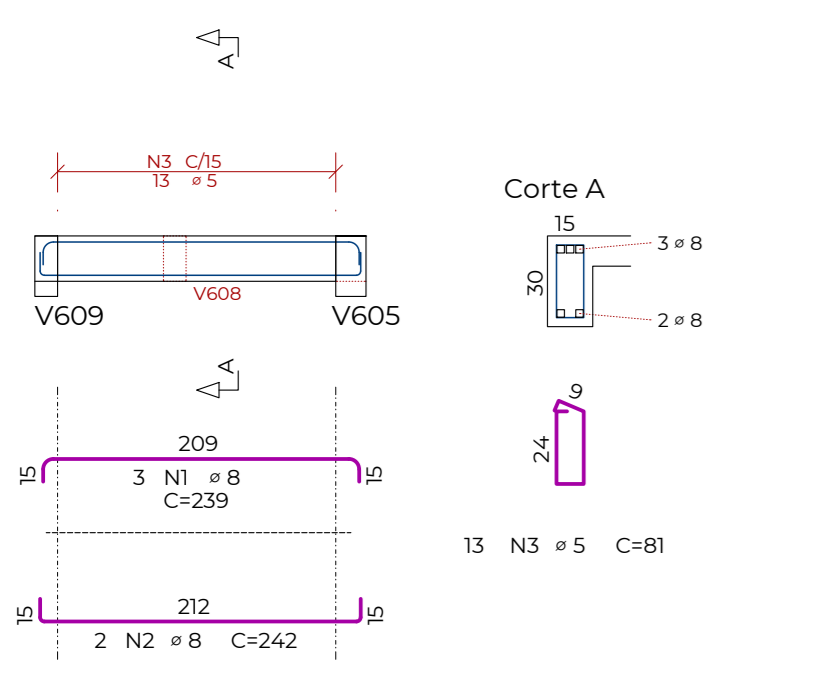
V615 20X60



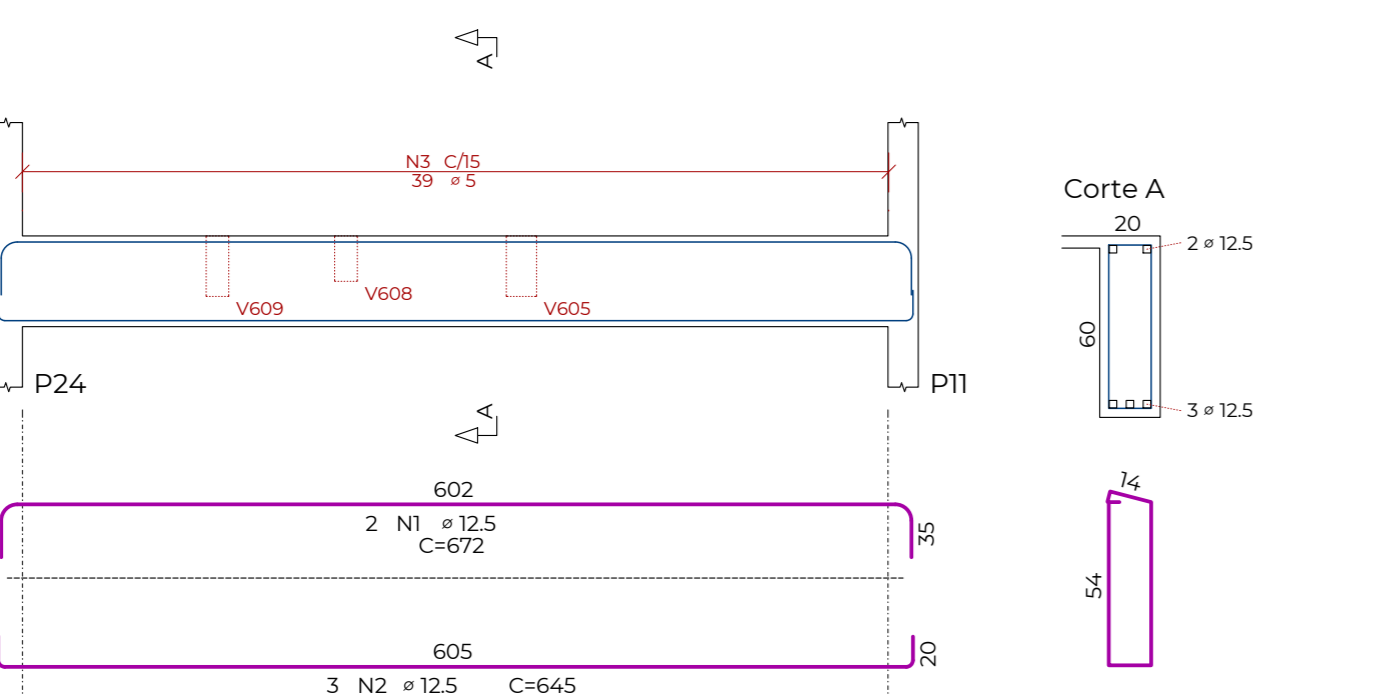
V616 20X50



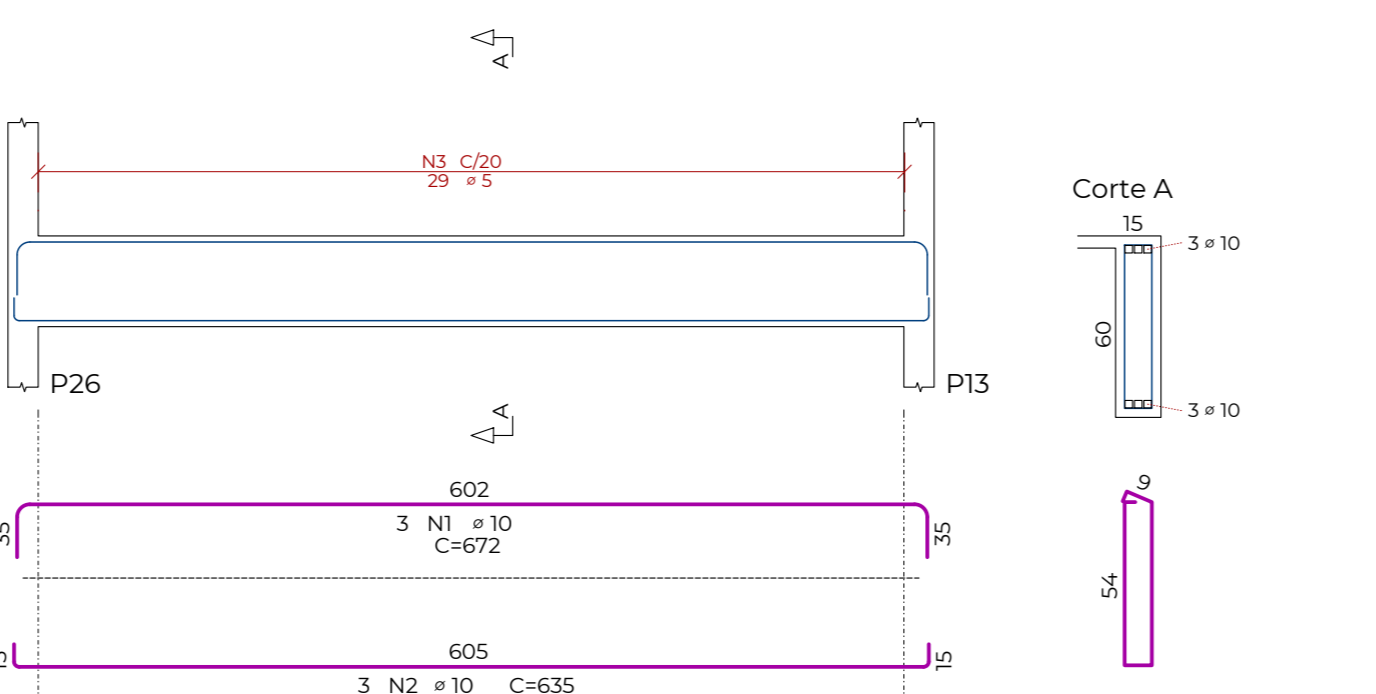
V617 15X30



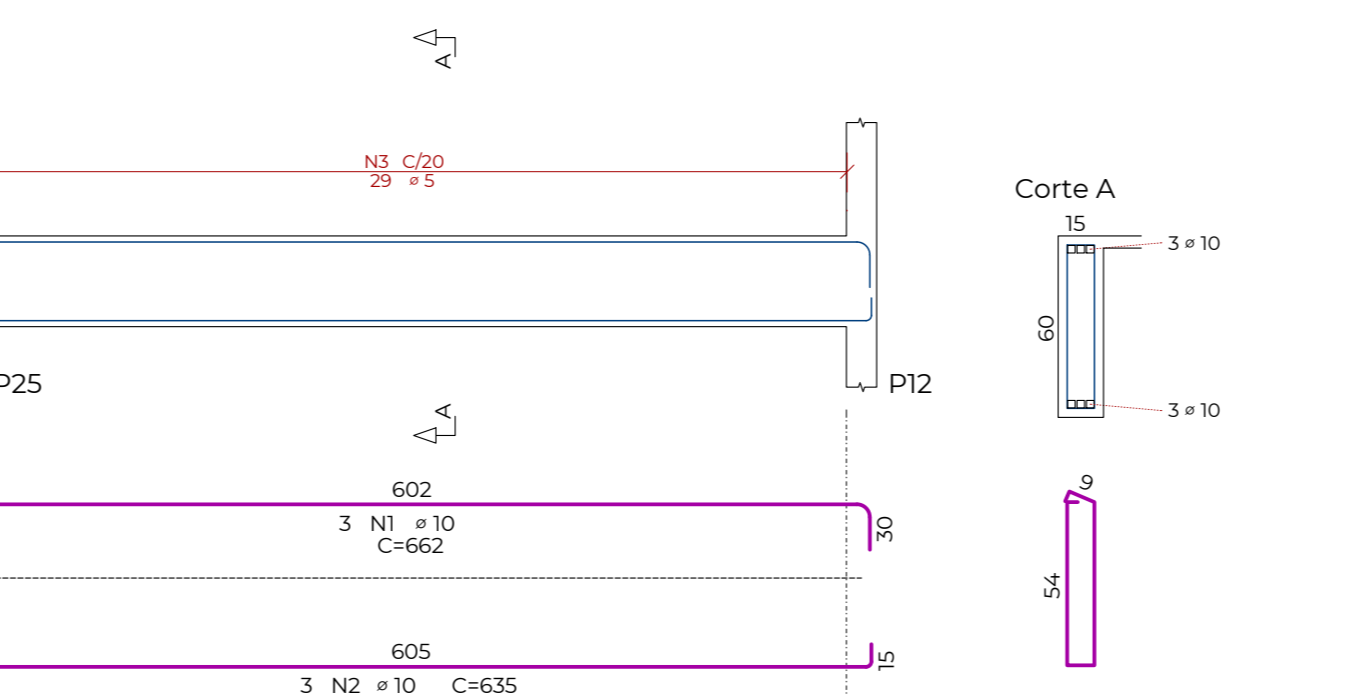
V618 20X60



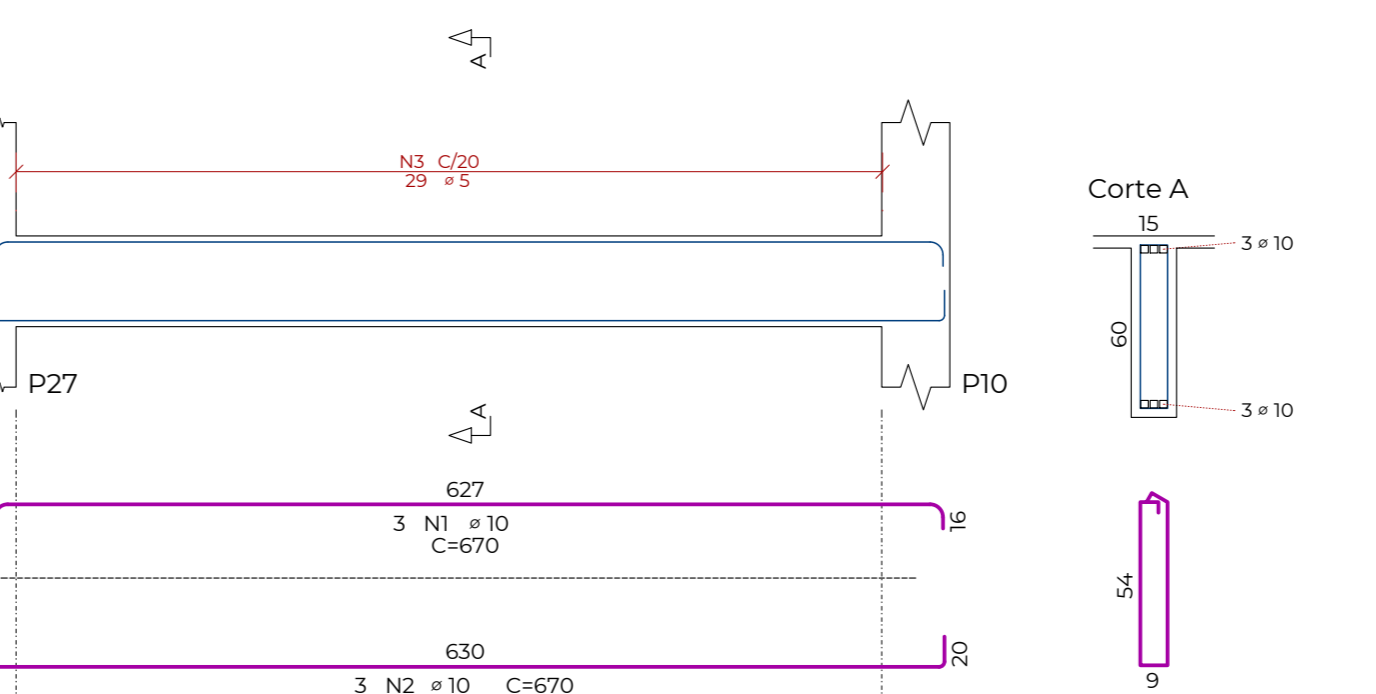
V619 15X60



V620 15X60



V621 15X60



NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS EM CONCRETO. 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m). 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT NBR 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra. 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência. 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS. 5) Características gerais: a) Classe de agressividade ambiental: CA-II; b) Classe do concreto: fcc = 35 MPa; c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

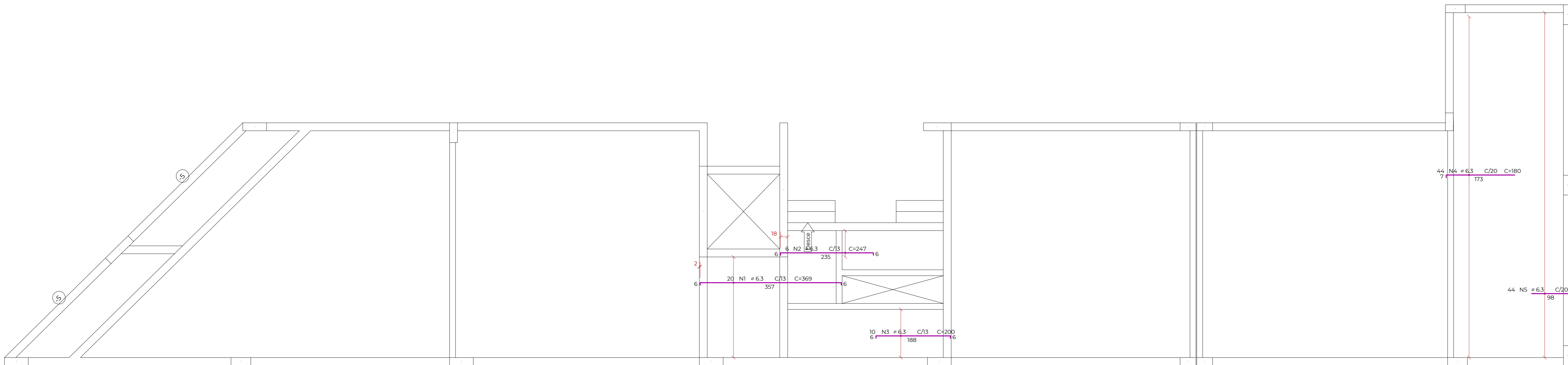
Table with 3 columns: Lajes, Vigas, Pilares and 2 rows of values: 2.0, 3.0, 3.0.

6) Quantitativos:

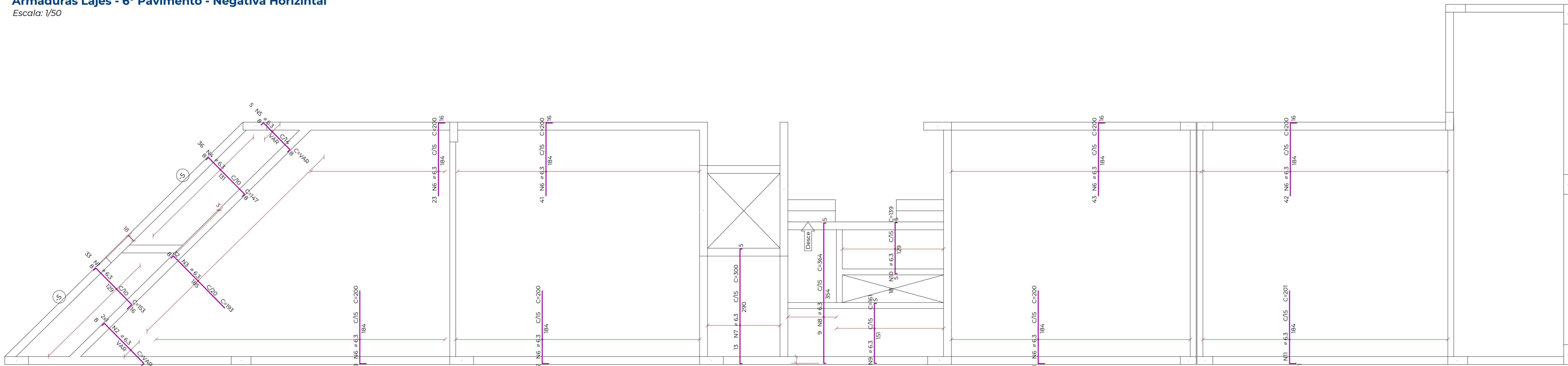
Large table with columns: AÇO, POS, BIT, QUANT, COMPRIMENTO, UNIT, TOTAL. Lists quantities for various reinforcement bars (V600-V623).

RESUMO DE AÇO table with columns: AÇO, BIT, COMPR, PESO. Summary of steel quantities for V600-V623.

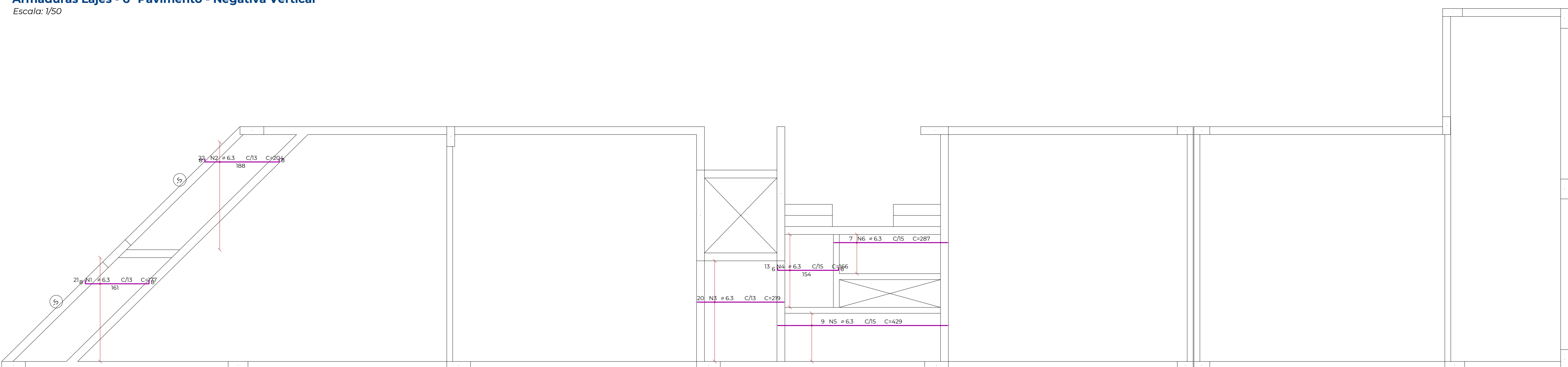
Project information including UFRGS logo, project title 'Trabalho de Conclusão de Curso ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO', author 'Caetano Carvalho', and date '06/09/2023'.



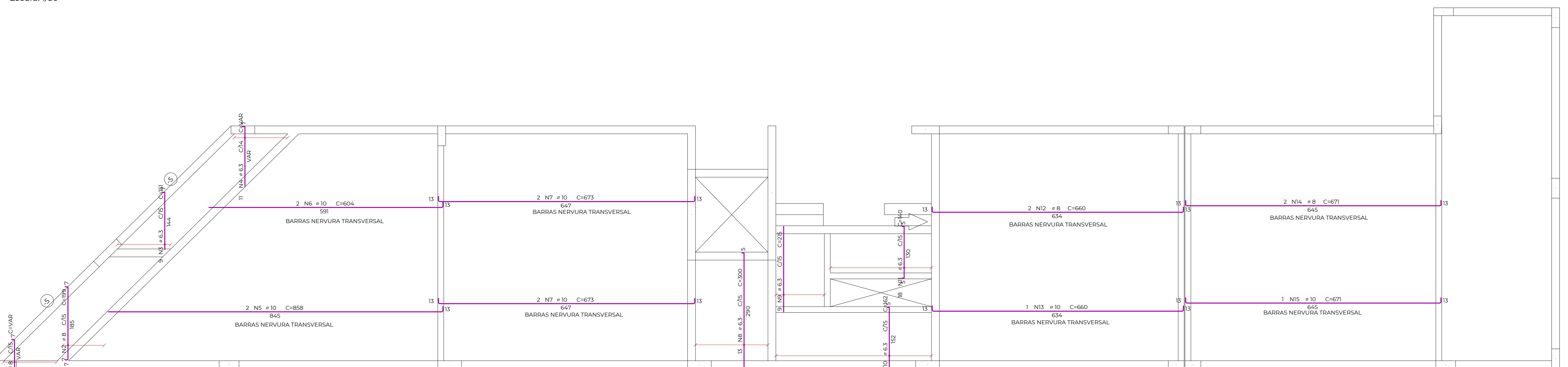
Armaduras Lajes - 6º Pavimento - Negativa Horizontal
Escala: 1/50



Armaduras Lajes - 6º Pavimento - Negativa Vertical
Escala: 1/50



Armaduras Lajes - 6º Pavimento - Positiva Horizontal
Escala: 1/50



Armaduras Lajes - 6º Pavimento - Positiva Vertical
Escala: 1/50

NOTAS GERAIS PROJETO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m).
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 8180/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra.
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigor.
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRCGS.
- 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: FC= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2.0	3.0	3.0

6) Quantitativos:

AÇO	POS	BIT	QUANT.	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
mm					
cm					
6º PAV - Armadura Negativa Horizontal					
S/A	1	6.3	20	369	7380
S/A	2	6.3	6	247	1482
S/A	3	6.3	10	200	2000
S/A	4	6.3	44	360	7920
S/A	5	6.3	44	300	4620
6º PAV - Armadura Negativa Vertical					
S/A	1	6.3	13	153	5049
S/A	2	6.3	2	-VAR-	250
S/A	3	6.3	3	-VAR-	300
S/A	4	6.3	36	147	5292
S/A	5	6.3	3	-VAR-	150
S/A	6	6.3	281	200	96200
S/A	7	6.3	13	300	3900
S/A	8	6.3	9	364	3276
S/A	9	6.3	19	161	3059
S/A	10	6.3	18	139	2502
S/A	11	6.3	42	201	8442
6º PAV - Armadura Positiva Horizontal					
S/A	1	6.3	15	197	3777
S/A	2	6.3	22	204	4488
S/A	3	6.3	20	239	4380
S/A	4	6.3	13	166	2158
S/A	5	6.3	9	429	3861
S/A	6	6.3	7	287	2009
6º PAV - Armadura Positiva Vertical					
S/A	1	8	10	-VAR-	1230
S/A	2	8	7	-VAR-	1393
S/A	3	8	9	-VAR-	1359
S/A	4	6.3	11	-VAR-	1276
S/A	5	10	2	898	1796
S/A	6	10	2	604	1208
S/A	7	10	4	673	2692
S/A	8	6.3	13	300	3900
S/A	9	6.3	9	235	1935
S/A	10	6.3	27	162	4374
S/A	11	6.3	18	160	2520
S/A	12	8	2	660	1320
S/A	13	10	1	660	660
S/A	14	8	2	671	1342
S/A	15	10	1	671	671

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
S/A	6.3	1541	377
S/A	8	53	21
S/A	10	69	43
Peso Total	S/A =		441 kgf



PROJETO
Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

AUTOR E ORIENTADOR

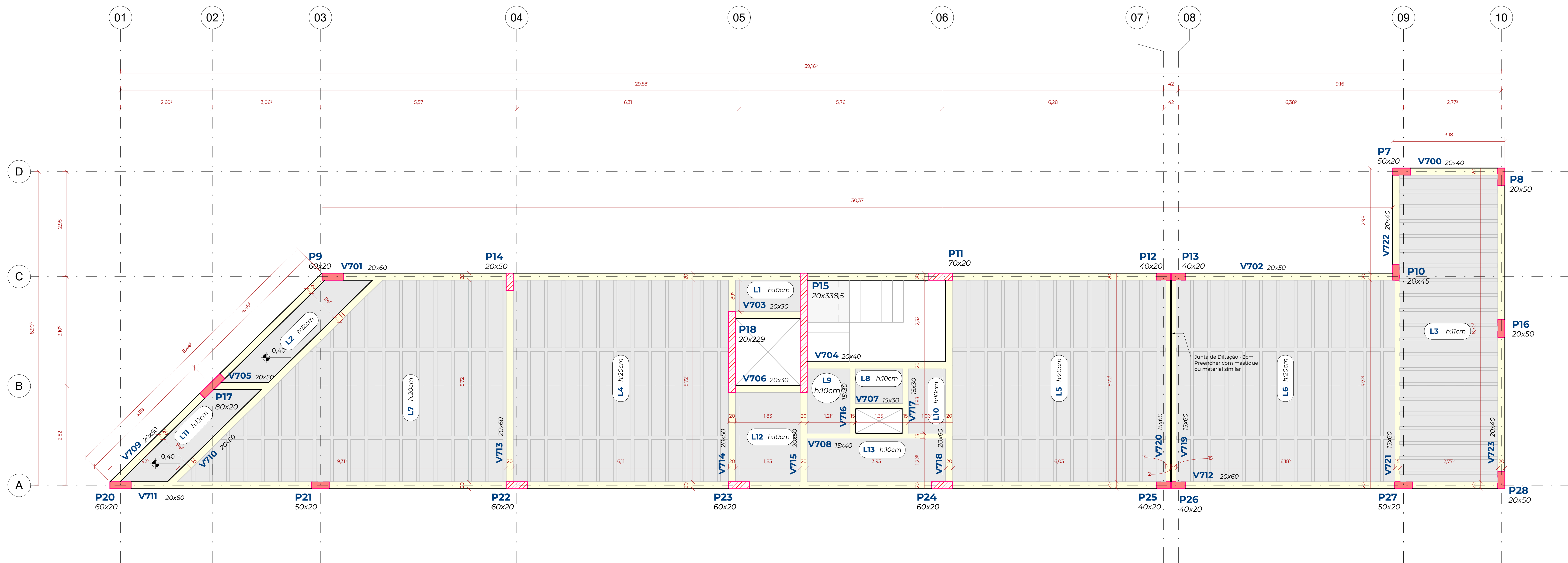
Autor: Caetano Carvalho Orientador: Roberto Domingos Rios

ARMADURAS LAJES
SEXTO PAVIMENTO

FRANCHA Nº
602 00

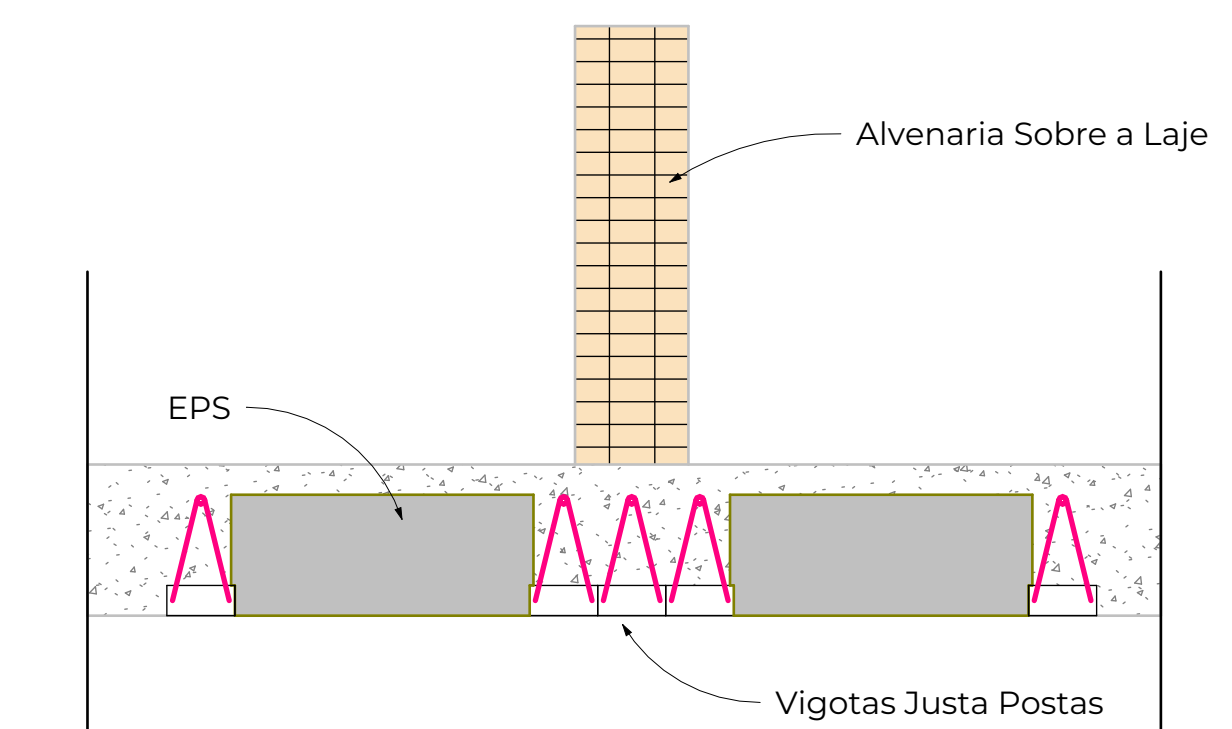
CÓDIGO TCC-602-6PV-EST-LAJ-R00

DATA: 06/09/2023



1 **Planta Baixa - Forma Pavimento Cobertura**
1:50

Detalhe Vigotas - Paredes Sobre a Laje



**NOTAS GERAIS:
ESTRUTURAS EM CONCRETO**

- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executor da obra;
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executor da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS

- 5) Características gerais:
- a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2,5	3,0	3,0

6) Legenda da graficação dos pilares:

MUDANÇA DE SEÇÃO	
PILAR NASCE	PILAR MORRE
PILAR PASSA	PILAR MORRE
PILAR MORRE	PILAR PASSA

7) Quantitativos:

Pilares - Quantitativo de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura	
Volume de Concreto	Área de Formas
9,28 m³	117,56 m²

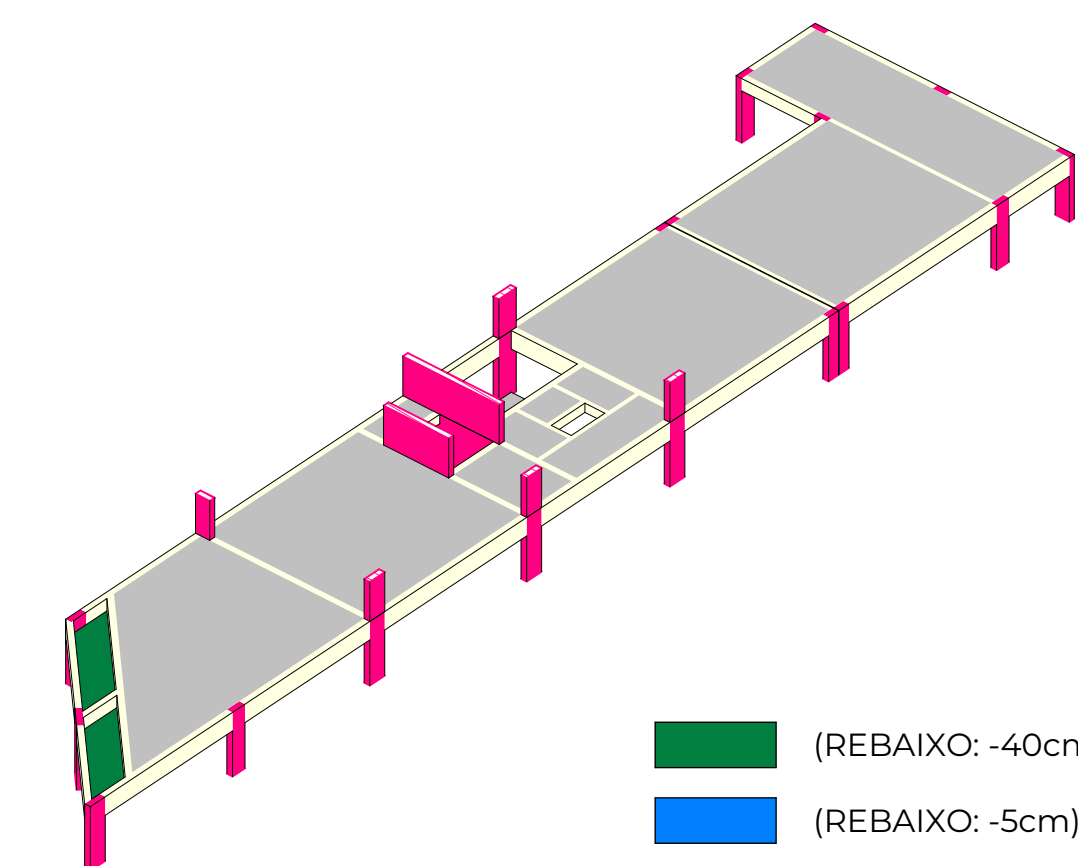
Lajes Maciças - Quantitativo de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura	
Volume de Concreto	Área de Formas
2,56 m³	24,07 m²

Lajes Treliçadas - Quantitativo de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura					
Altura (cm)	Enchimento (cm)	Tipo Enchimento	Capa (cm)	Volume de Concreto	Área
20	16	EPS Unidirecional	4,0	5,67 m³	141,76 m²
11	7	EPS Unidirecional	4,0	0,97 m³	24,20 m²

Vigas - Quantitativo de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura	
Volume de Concreto	Área de Formas
15,14 m³	198,17 m²

GRAFICAÇÃO DA ESTRUTURA:

Em Vista:	Cortes:	
		Pilares
		Vigas
		Fundações
		Contenções
		Lajes



PROJETO

Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

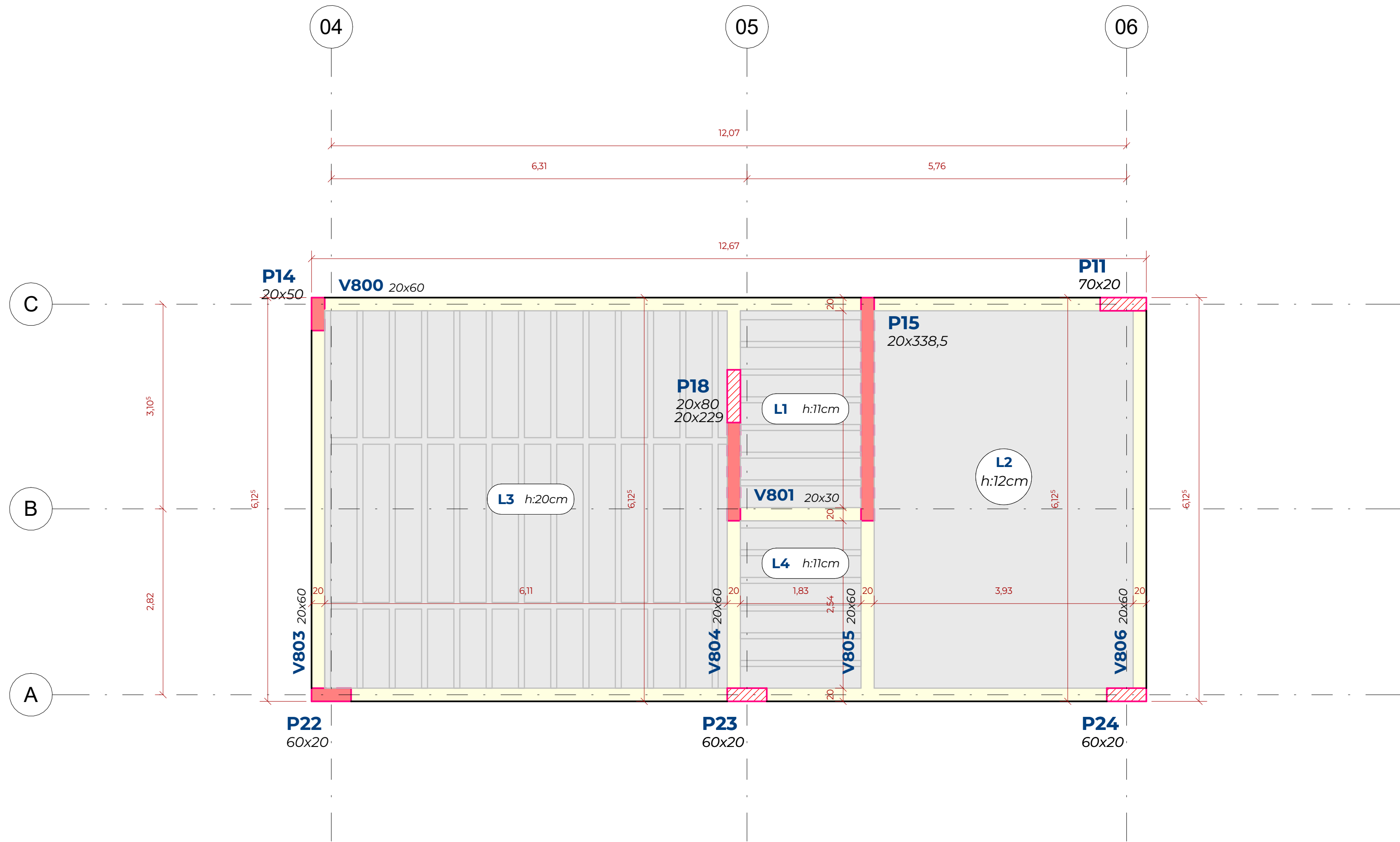
DISCIPLINA	EST	ESCALA	Como indicado	FASE	PE

AUTOR E ORIENTADOR

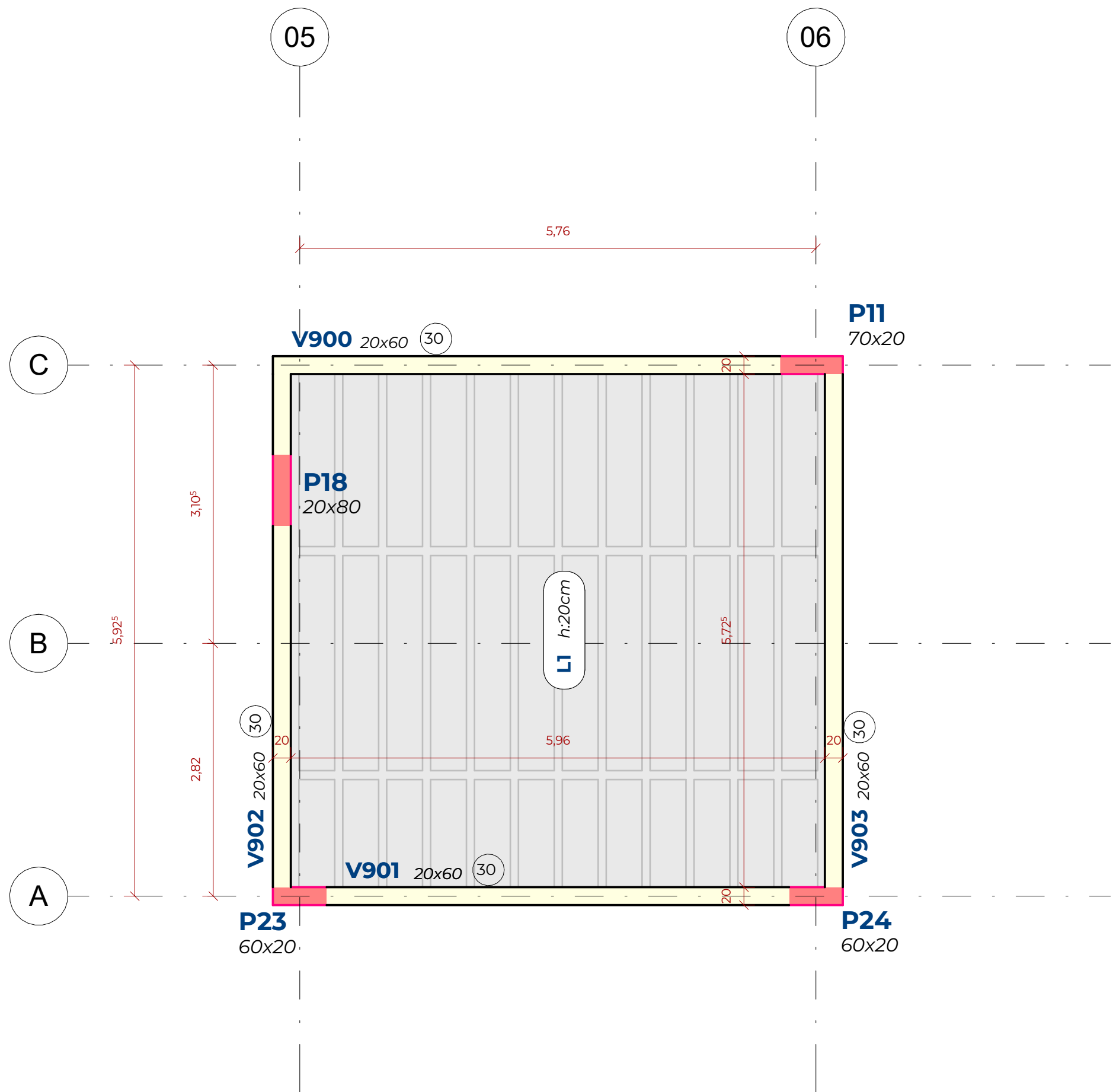
Autor: Caetano Carvalho
Orientador: Roberto Domingos Blos

**PLANTA BAIXA - FORMAS
PAVIMENTO COBERTURA**

PRANCHA Nº: 700
REVISÃO: R00

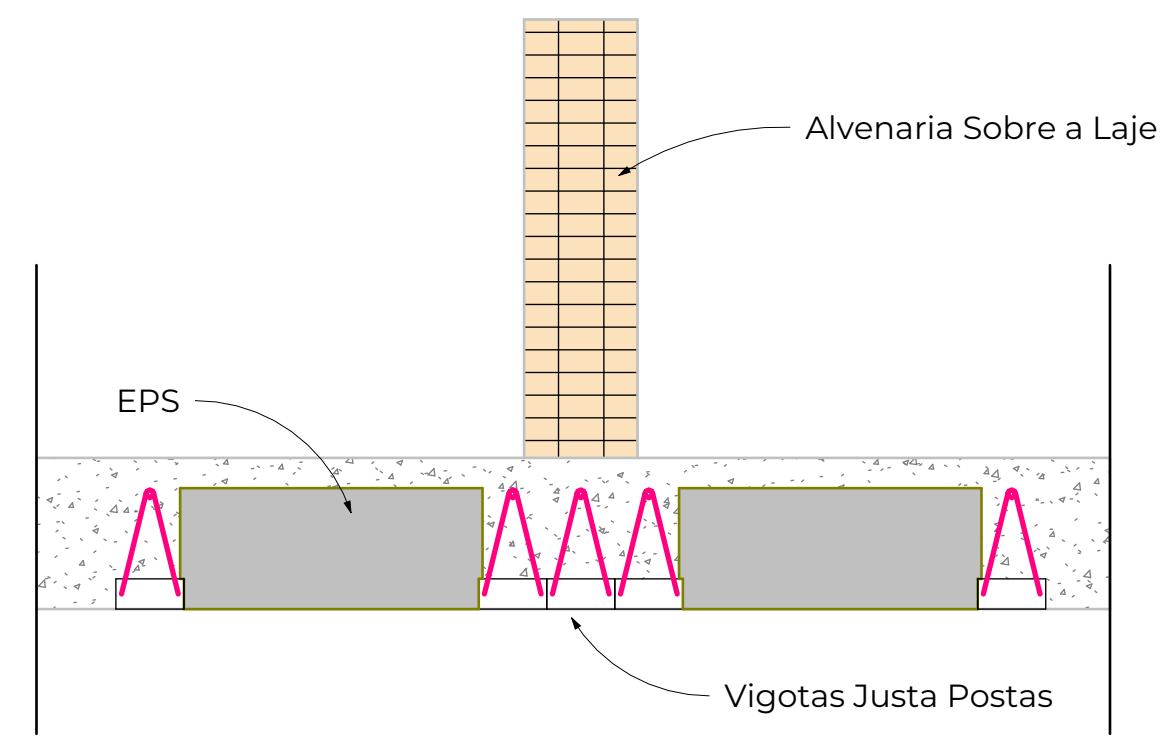


1 **Planta Baixa - Forma Pavimento Reservatório**
1:50



2 **Planta Baixa - Forma Cobertura Reservatórios**
1:50

Detalhe Vigotas - Paredes Sobre a Laje



NOTAS GERAIS:
ESTRUTURAS EM CONCRETO

- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra;
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS
- 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2.5	3.0	3.0

6) Legenda da graficação dos pilares:

MUDANÇA DE SEÇÃO	
	PILAR MORRE
	PILAR MORRE
	PILAR MORRE
	PILAR MORRE

7) Quantitativos:

Lajes Maciças - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Reservatório	
Volume de Concreto	Área de Formas
2,70 m ³	22,50 m ²

Lajes Treliçadas - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Reservatório					
Altura (cm)	Altura Enchimento (cm)	Tipo Enchimento	Capa (cm)	Volume de Concreto	Área
20	16	EPS Unidirecional	4,0	1,40 m ³	34,96 m ²
11	7	EPS Unidirecional	4,0	0,40 m ³	10,11 m ²

Lajes Treliçadas - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura Reservatório					
Altura (cm)	Altura Enchimento (cm)	Tipo Enchimento	Capa (cm)	Volume de Concreto	Área
20	16	EPS Unidirecional	4,0	1,36 m ³	34,12 m ²

Pilares - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Reservatório	
Volume de Concreto	Área de Formas
5,03 m ³	58,44 m ²

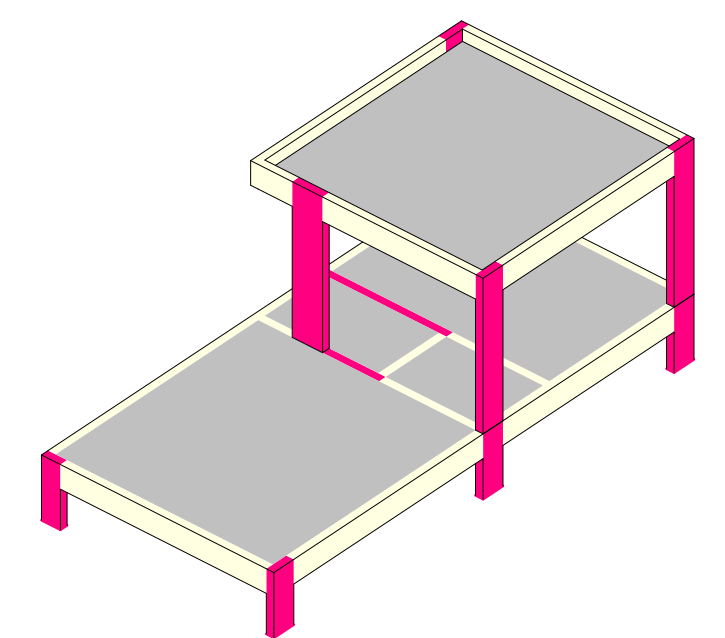
Pilares - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura Reservatório	
Volume de Concreto	Área de Formas
2,05 m ³	26,53 m ²

Vigas - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Reservatório	
Volume de Concreto	Área de Formas
4,86 m ³	61,17 m ²

Vigas - Quantidade de Concreto e Formas - Pavimento Cobertura Reservatório	
Volume de Concreto	Área de Formas
2,58 m ³	30,06 m ²

GRAFICAÇÃO DA ESTRUTURA:

Em Vista:	Cortes:	
		Pilares
		Vigas
		Fundações
		Contenções
		Lajes



PROJETO

Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Como indicado	FASE	PE

AUTOR E ORIENTADOR

Autor: Caetano Carvalho | Orientador: Roberto Domingo Rios

PLANTA BAIXA - FORMAS	PRANCHA N°	REVISÃO
PAVIMENTOS RESERVATÓRIO E COB. RESERV.	800	R00

**NOTAS GERAIS PROJETO:
ESTRUTURAS EM CONCRETO**

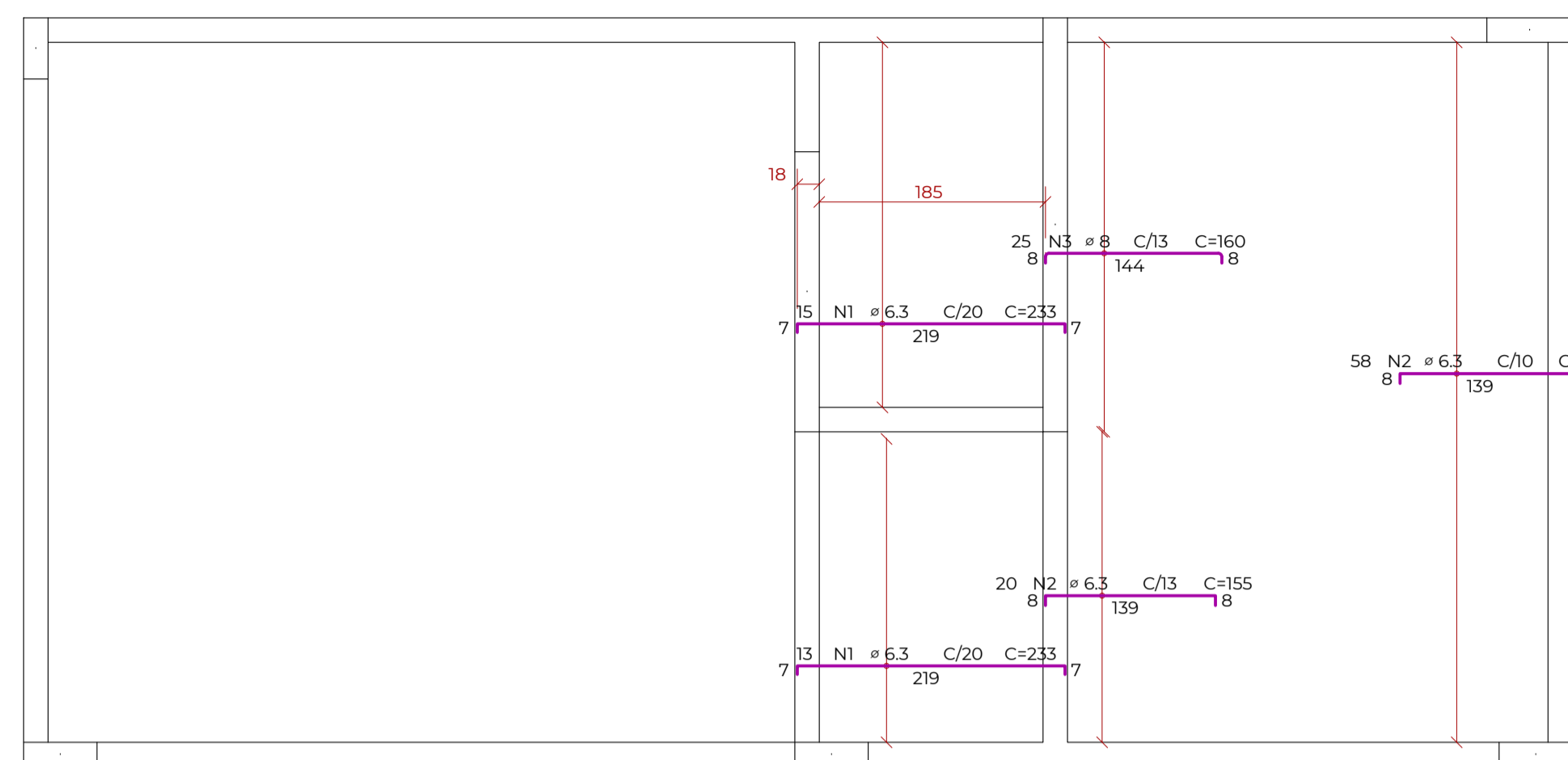
- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra;
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS
- 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 35 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2.0	3.0	3.0

6) Quantitativos:

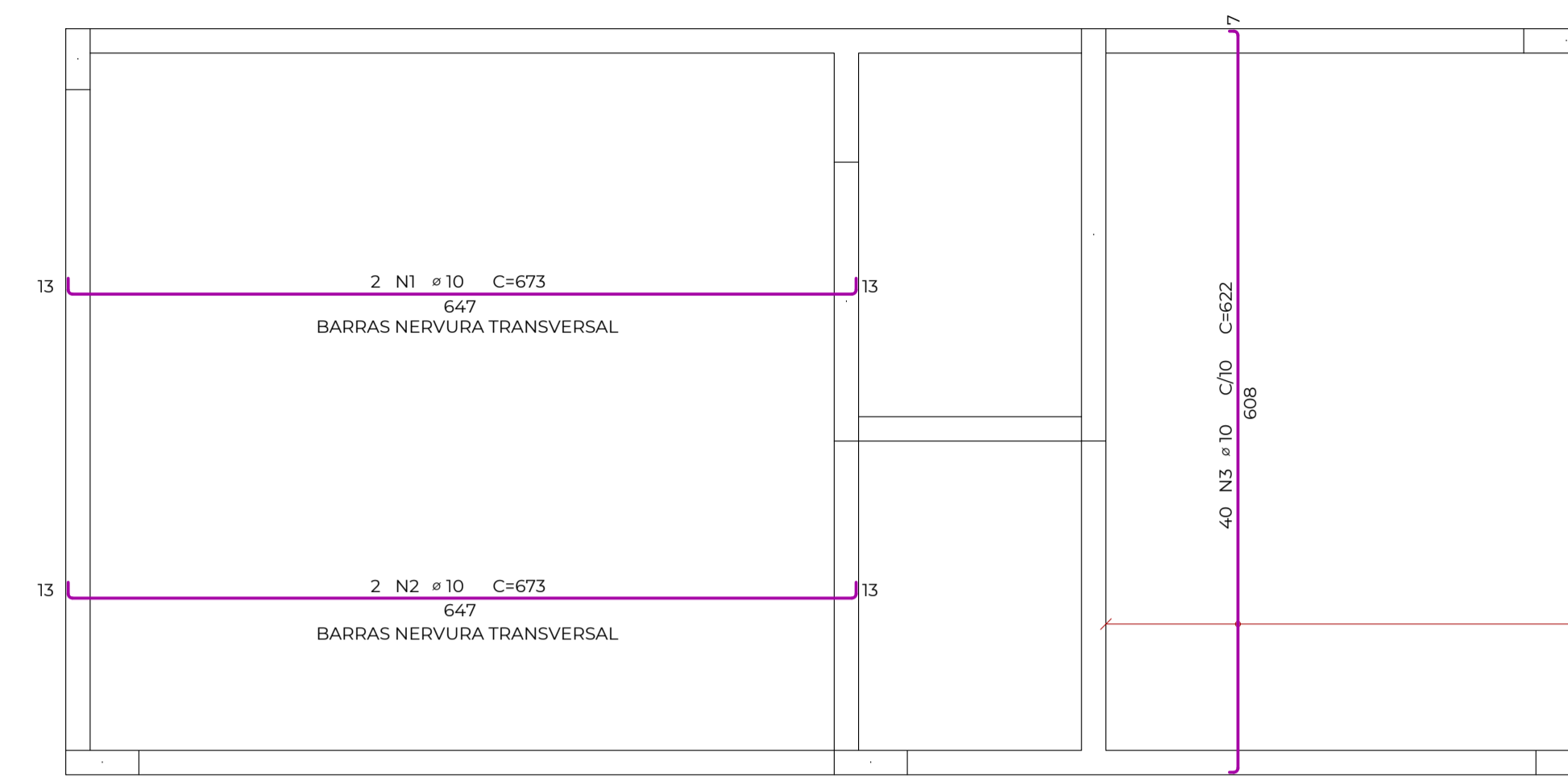
AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
mm					
cm					
RES - Armadura Negativa Horizontal					
50A	1	6.3	28	233	6524
50A	2	6.3	78	155	12090
50A	3	8	25	160	4000
RES - Armadura Negativa Vertical					
50A	1	6.3	82	200	16400
50A	2	6.3	54	155	8370
COB RES - Armadura Negativa Vertical					
50A	2	6.3	80	200	16000
RES - Armadura Positiva Horizontal					
50A	3	10	58	445	25810
RES - Armadura Positiva Vertical					
50A	1	10	2	673	1346
50A	2	10	2	673	1346
50A	3	10	40	622	24880
COB RES - Armadura Positiva Vertical					
50A	1	10	4	658	2632

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
		mm	m
			kgf
50A	6.3	594	145
50A	8	40	16
50A	10	560	346
Peso Total	50A =		507 kgf



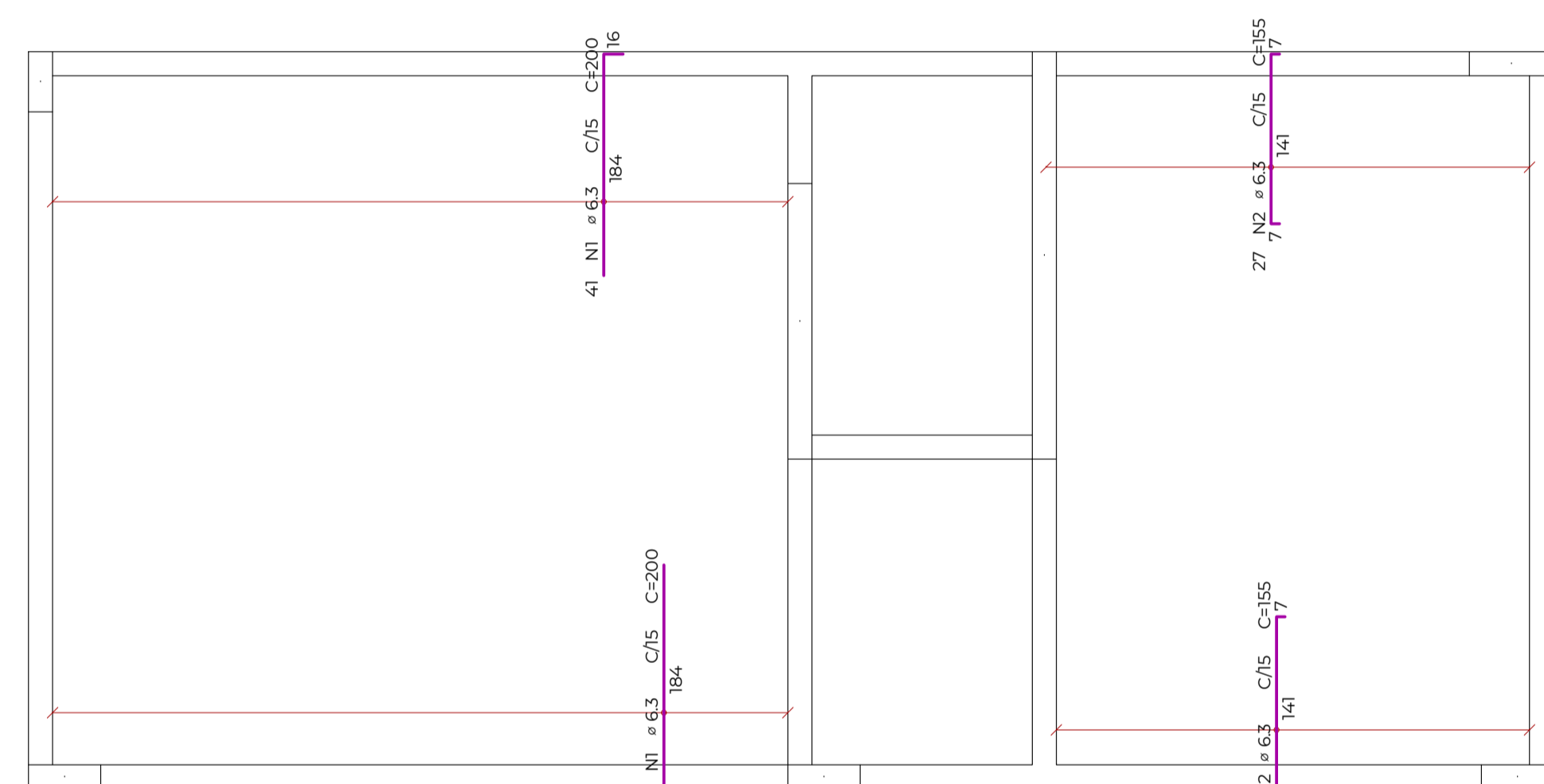
Armaduras Lajes - Pavimento Reservatório - Negativa Horizontal

Escala: 1/50



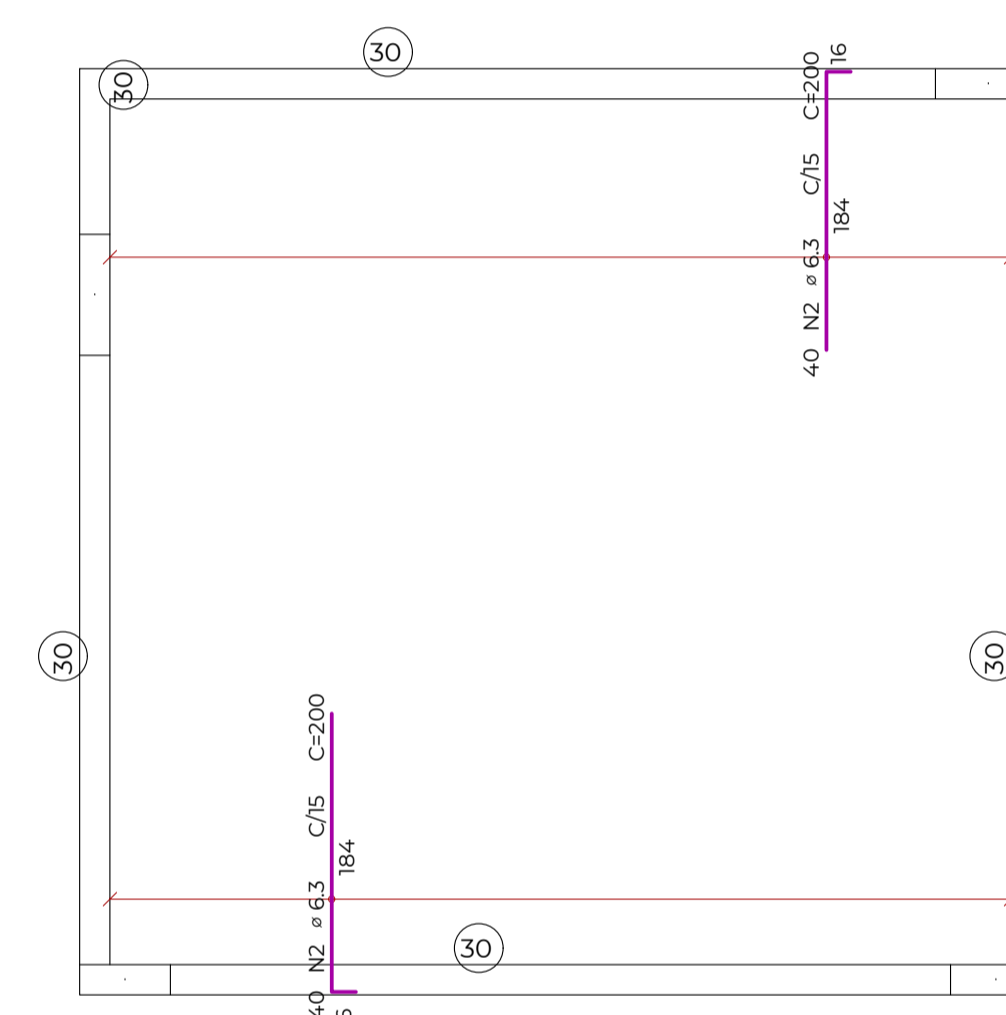
Armaduras Lajes - Pavimento Reservatório - Positiva Vertical

Escala: 1/50



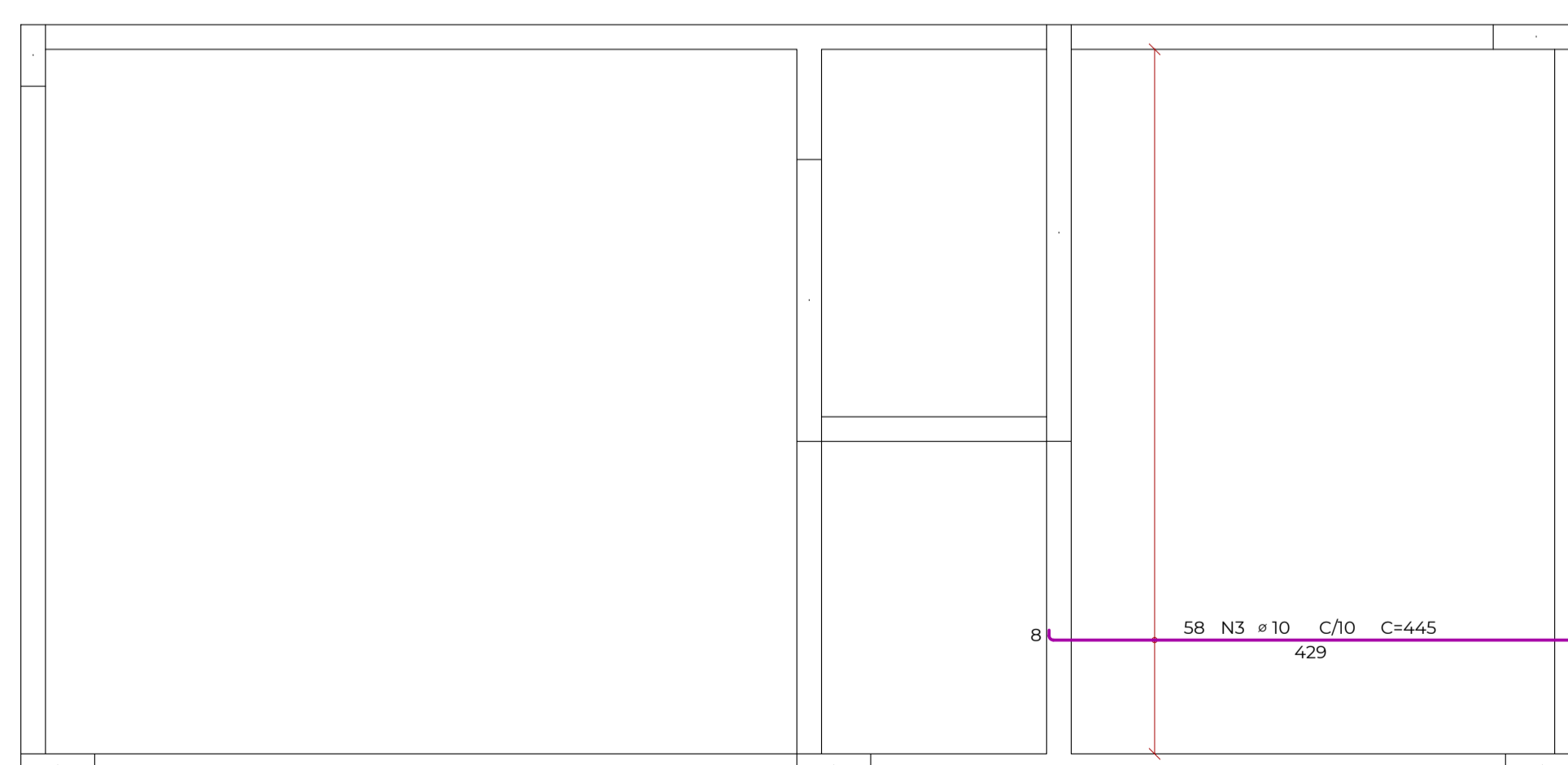
Armaduras Lajes - Pavimento Reservatório - Negativa Vertical

Escala: 1/50



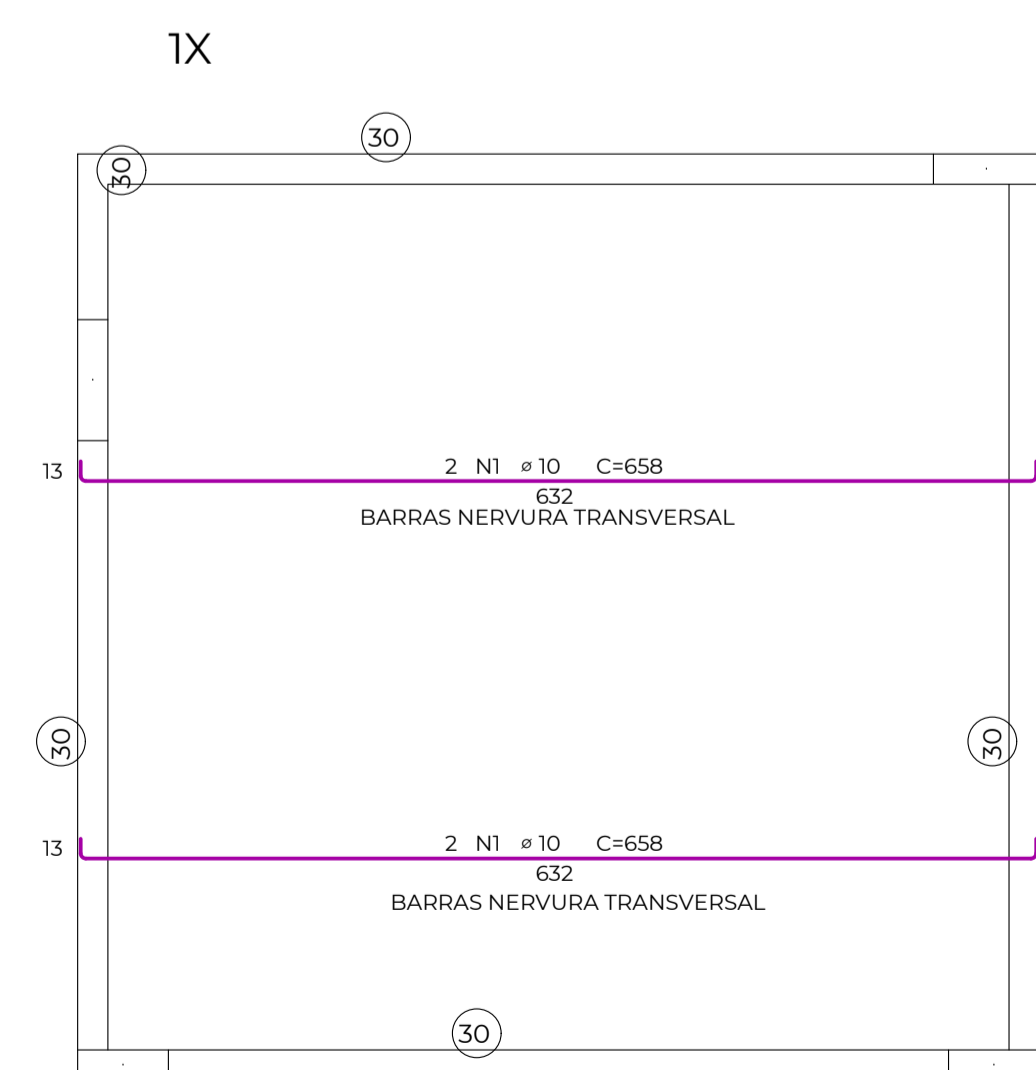
Armaduras Lajes - Cobertura Reservatório - Negativa Vertical

Escala: 1/50



Armaduras Lajes - Pavimento Reservatório - Positiva Horizontal

Escala: 1/50



Armaduras Lajes - Cobertura Reservatório - Positiva Vertical

Escala: 1/50



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROJETO
 Trabalho de Conclusão de Curso
 ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA	EST	ESCALA	Indicada	FASE	PE
------------	-----	--------	----------	------	----

AUTOR E ORIENTADOR

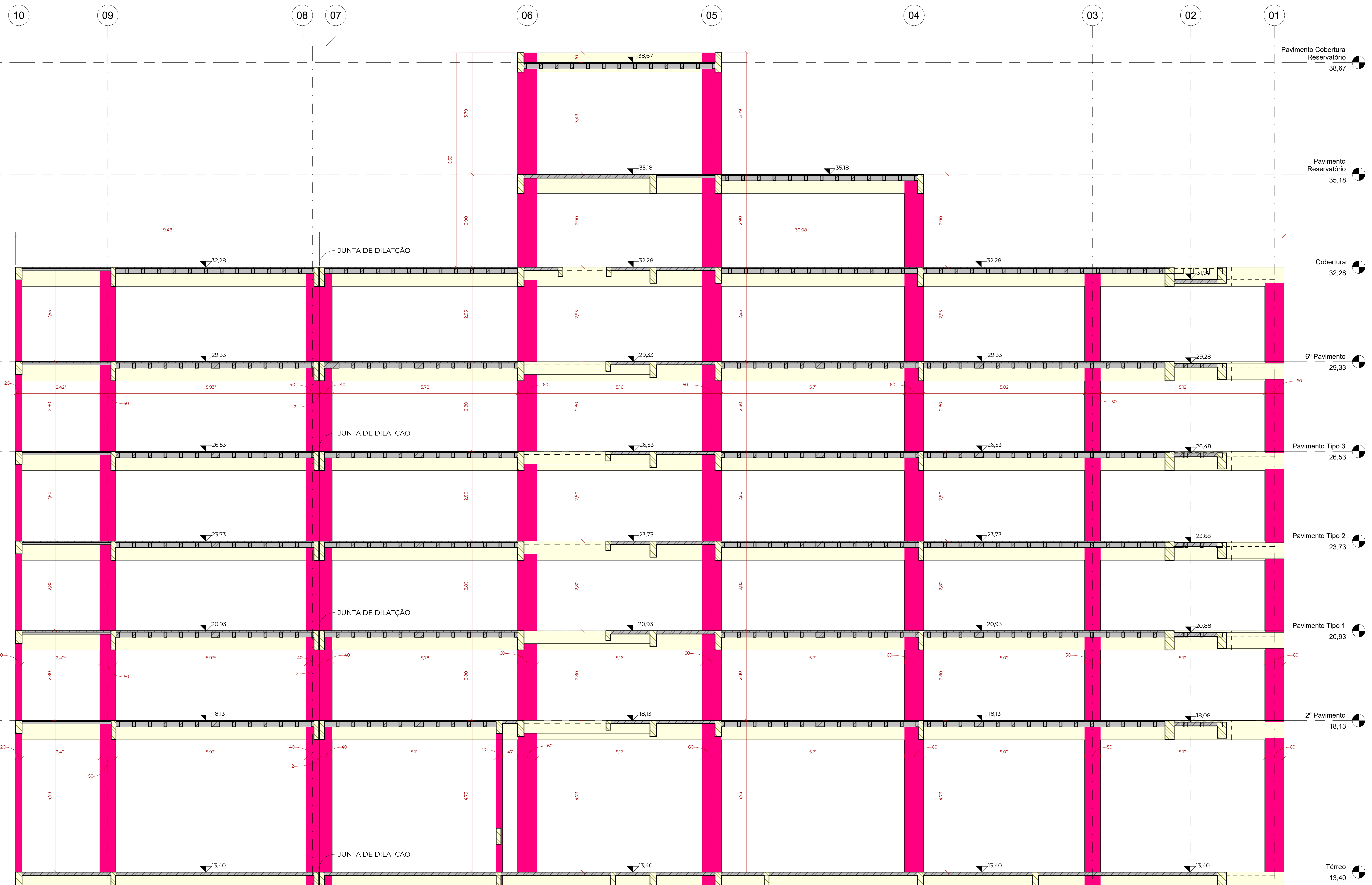
Autor: Caetano Carvalho
 Orientador: Roberto Domingo Rios

ARMADURAS LAJES
RESERVATÓRIO E COB. RESERV.

PRANCHA Nº REVISÃO
802 00

CÓDIGO TCC-802-RES-EST-LAJ-R00

DATA 06/09/2023



NOTAS GERAIS: ESTRUTURAS EM CONCRETO

- 1) Dimensões em centímetros (cm), cotas de nível em metros (m);
- 2) Para o projeto das estruturas de concreto, foram considerados os requisitos da norma ABNT 6118/2014, devendo esta ser considerada pelo executante da obra;
- 3) Além das especificações indicadas de forma explícita nas plantas do projeto estrutural, o executante da estrutura deverá observar rigorosamente todas as prescrições da NBR 6118/2014 e demais normas pertinentes em vigência;
- 4) Projeto desenvolvido como objeto de estudo em Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Civil UFRGS;
- 5) Características gerais:
 - a) Classe de agressividade ambiental: CAA II;
 - b) Classe do concreto: fck= 25 MPa;
 - c) Cobrimento das armaduras passivas (cm):

Lajes	Vigas	Pilares
2,5	3,0	3,0
- 6) Legenda da graficação dos pilares:

MUDANÇA DE SEÇÃO	
- 7) Quantitativos:

1 Corte AA
1:50

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO
Trabalho de Conclusão de Curso
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

DISCIPLINA EST ESCALA 1:50 FASE PE

AUTOR E ORIENTADOR
Autor: Caetano Carvalho
Orientador: Roberto Domingo Blos

CORTES E VISTAS
CORTES BB/CC E VISTA ISOMÉTRICA

PRANCHA Nº 900 REVISÃO R00

CÓDIGO TCC-900-CER-EST-CRT-R00 DATA 06/09/2023

APÊNDICE B – Lista de Combinações de Cargas

ELU1/PERM/PP+PERM+DESA1

ELU1/PERM/PP+PERM

ELU1/PERM/PP+PERM+DESA2

ELU1/PERM/PP+PERM+DESA3

ELU1/PERM/PP+PERM+DESA4

ELU1/PERMACID/PP+PERM+DESA1+ACID

ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID

ELU1/PERMACID/PP+PERM+DESA2+ACID

ELU1/PERMACID/PP+PERM+DESA3+ACID

ELU1/PERMACID/PP+PERM+DESA4+ACID

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID+VENT12+

ELU2/PERM/PP+PERM+DESA1

ELU2/PERM/PP+PERM

ELU2/PERM/PP+PERM+DESA2

ELU2/PERM/PP+PERM+DESA3

ELU2/PERM/PP+PERM+DESA4

ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA1+ACID_R

ELU2/PERMACID/PP+PERM+ACID_R

ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA2+ACID_R

ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA3+ACID_R

ELU2/PERMACID/PP+PERM+DESA4+ACID_R

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+ACID_R+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID_R+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+ACID_R+0.6VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+ACID_R+0.6VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+ACID_R+0.6VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA1+0.5ACID_R+VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+0.5ACID_R+VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA2+0.5ACID_R+VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA3+0.5ACID_R+VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP+PERM+DESA4+0.5ACID_R+VENT12+

FOGO/PERMVAR/PP+PERM+DESA1+0.3ACID

FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.3ACID

FOGO/PERMVAR/PP+PERM+DESA2+0.3ACID

FOGO/PERMVAR/PP+PERM+DESA3+0.3ACID

FOGO/PERMVAR/PP+PERM+DESA4+0.3ACID

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.4ACID

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.4ACID

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.4ACID

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.4ACID

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA1+0.3ACID+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA2+0.3ACID+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA3+0.3ACID+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP+PERM+DESA4+0.3ACID+0.3VENT12+

ELS/CQPERM/PP+PERM+DESA1+0.3ACID

ELS/CQPERM/PP+PERM+DESA2+0.3ACID

ELS/CQPERM/PP+PERM+DESA3+0.3ACID

ELS/CQPERM/PP+PERM+DESA4+0.3ACID

COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+DESA1+0.3ACID

COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+DESA2+0.3ACID

COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+DESA3+0.3ACID

COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+DESA4+0.3ACID

ELU1/PERM/PP_V+PERM_V+DESA1

ELU1/PERM/PP_V+PERM_V

ELU1/PERM/PP_V+PERM_V+DESA2

ELU1/PERM/PP_V+PERM_V+DESA3

ELU1/PERM/PP_V+PERM_V+DESA4

ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V

ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V

ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V

ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V

ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_V+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_V+0.6VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT8-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT9+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT10
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT11-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_V+0.6VENT12+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT1
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT2-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT3+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT4
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT5-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT6+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT7
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT8-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT9+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT10
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT11-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_V+0.6VENT12+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT1
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT2-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT3+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_V+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_V+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT11-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_V+VENT12+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT2-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT3+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT4

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT5-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT6+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT7

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT8-

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT9+

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT10

ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT11-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_V+VENT12+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT1
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT2-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT3+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT4
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT5-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT6+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT7
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT8-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT9+
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT10
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT11-
ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_V+VENT12+
ELU2/PERM/PP_V+PERM_V+DESA1
ELU2/PERM/PP_V+PERM_V
ELU2/PERM/PP_V+PERM_V+DESA2
ELU2/PERM/PP_V+PERM_V+DESA3
ELU2/PERM/PP_V+PERM_V+DESA4
ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V
ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_R_V

ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V

ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V

ELU2/PERMACID/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+ACID_R_V+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_R_V+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+ACID_R_V+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+ACID_R_V+0.6VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+ACID_R_V+0.6VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA1+0.5ACID_R_V+VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.5ACID_R_V+VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT6+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT7
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT8-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT9+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT10
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT11-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA2+0.5ACID_R_V+VENT12+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT1
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT2-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT3+
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT4
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT5-
ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA3+0.5ACID_R_V+VENT12+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT1

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT2-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT3+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT4

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT5-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT6+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT7

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT8-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT9+

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT10

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT11-

ELU2/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+DESA4+0.5ACID_R_V+VENT12+

FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V

FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.3ACID_V

FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V

FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V

FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.4ACID_V

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.4ACID_V

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.4ACID_V

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.4ACID_V

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V+0.3VENT12+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT1

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT2-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT3+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT4

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT5-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT6+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT7

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT8-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT9+

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT10

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT11-

ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V+0.3VENT12+

ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V

ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V

ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V

ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V

COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+DESA1+0.3ACID_V

COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+DESA2+0.3ACID_V

COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+DESA3+0.3ACID_V

COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+DESA4+0.3ACID_V