



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



**PROJETO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO NA
FAVELA DO BOQUEIRÃO EM SÃO PAULO**

BRYAN LACERDA LAURENTINO DOS SANTOS

Uberlândia, 30 de julho de 2020

BRYAN LACERDA LAURENTINO DOS SANTOS

**PROJETO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO NA
FAVELA DO BOQUEIRÃO EM SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Arquimedes Diógenes Ciloni

Uberlândia, 30 de julho de 2020

BRYAN LACERDA LAURENTINO DOS SANTOS

**PROJETO ESTRUTURAL DE UMA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO NA
FAVELA DO BOQUEIRÃO EM SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 30 de julho de 2020:

Prof. Dr. Arquimedes Diógenes Ciloni (UFU)

(Orientador)

Prof.^a Dra. Lauren Karoline de Sousa Gonçalves (UFU)

Prof. Dr. Rodrigo Gustavo Delalibera (UFU)

Uberlândia, 30 de julho de 2020

À minha família, em especial minha
mãe Maria Ocileia, aos amigos e a todos
que precisam lutar para serem aceitos
como são, sem preconceitos!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha mãe, Maria Ocileia, por acreditar em mim até mesmo quando eu não conseguia e por fazer todo o possível e um pouco a mais para que esse momento se realizasse.

Ao meu pai, José Aparecido (*in memoriam*), que não pode estar presente, mas que mesmo com o pouco tempo de convívio se tornou uma base para minha formação como ser humano.

Ao meu irmão, João Eduardo, pela incrível parceria em todos os momentos. Você me incentiva a ser meu melhor.

Às minhas avós, Maria Laurentina e Maria Serrimar, por todo o suporte que ofereceram não só a mim, mas a toda nossa família. Vocês são guerreiras sem igual e uma constante inspiração.

Às minhas tias e tios tão especiais, que sempre me incentivaram a seguir o caminho da educação, com muito amor e carinho.

Aos meus primos, que mesmo distantes torcem muito pelo meu sucesso e bem estar.

Aos meus amigos, seres de luz que encontrei ao longo dos anos, sem vocês nada disso seria possível.

A todos os professores que contribuíram com minha formação ao longo da minha vida, o trabalho de vocês me trouxe até esse momento.

À Universidade Federal do Pará, por ter oferecido o suporte para o início dessa jornada de graduação.

À Universidade de Nebraska – Lincoln, por ter me recebido e a tantos outros brasileiros de braços abertos e enriquecido nossa formação.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela estrutura e dedicação ao longo da maior parte dos meus anos de graduação, que possibilitou que eu tantos outros chegássemos até aqui.

Ao Programa de Educação Tutorial, pela contribuição com meu desenvolvimento profissional e pessoal. Em especial à professora Leila, que foi minha tutora por dois anos, me orientando com muita sabedoria e carinho a cada passo.

Aos moradores da Favela do Boqueirão que me receberam de braços abertos e permitiram que eu contribuísse de alguma forma com suas iniciativas.

À engenheira Renata Cortes, por ter me apresentado a iniciativa social e me oferecido todo o suporte necessário ao longo da realização deste trabalho, além de sua amizade ímpar.

Ao meu orientador, Professor Arquimedes Díógenes Ciloni, pelo zelo único que dedica aos seus alunos e a educação no Brasil como um todo. Em especial por todo seu suporte para a realização deste trabalho.

À banca examinadora pela disposição para contribuir com a conclusão deste trabalho.

A todos que de alguma forma participaram dessa caminhada e deixaram marcas positivas.

Muito obrigado!

RESUMO

O Sistema estrutural composto por lajes, vigas e pilares de concreto armado é comumente executado para edificações de pequeno porte no país. Para garantir a segurança e estabilidade da estrutura, esses elementos precisam ser dimensionados considerando as condições mais desfavoráveis dentro dos possíveis casos de carregamento prováveis de acontecer ao longo da vida útil da edificação. Além disso, as resistências características dos materiais são minoradas e as solicitações correspondentes às cargas são majoradas, durante o processo de dimensionamento. Atualmente, a ABNT NBR 6118:2014 é a norma brasileira que regulamenta o dimensionamento e execução de estruturas de concreto. Dentro desse contexto, este trabalho visou o desenvolvimento de um projeto estrutural de uma edificação de uso misto na Favela do Boqueirão, na cidade de São Paulo, que irá comportar: um projeto de empreendedorismo, um projeto social de ensino para crianças e adolescentes da localidade e um ambiente residencial. Com base nas condições arquitetônicas, foi realizada a concepção estrutural, com alocação e características geométricas iniciais dos elementos. Para o dimensionamento e detalhamento em si foi utilizada a ferramenta computacional CAD TQS, respeitando-se as verificações e determinações dispostas em norma. Por fim, após as análises do processo e algumas alterações com relação a concepção inicial, obteve-se o dimensionamento e o detalhamento finais da estrutura do edifício, com as plantas de formas, dimensões, detalhes e disposição das barras de aço de cada elemento. Com isso, foi possível contribuir com a segurança e integridade estrutural do edifício em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto estrutural. Dimensionamento. Detalhamento. Concreto armado. Edificações de pequeno porte.

ABSTRACT

The structural system consisting of reinforced concrete slabs, beams and columns is commonly used for small buildings in the country. To guarantee the safety and stability of the structure, these elements need to be designed considering the most unfavorable conditions within the possible load cases likely to occur over the life span of the building. In addition, the characteristic strengths of the materials are reduced and the stresses corresponding to the loads are increased during the design process. Currently, ABNT NBR 6118: 2014 is the Brazilian standard that regulates the design and execution of concrete structures. Within this context, this paper aims to develop a structural project for a mixed-use building in the Favela do Boqueirão, in the city of São Paulo, which will include: an entrepreneurship project, a social and educational project for local children and adolescents and a residential area. Based on the architectural conditions, the initial structural design was carried out, defining the allocation and initial geometric characteristics of the elements. To aid the design and detailing process, the computational tool CAD TQS was used, respecting the procedures and determinations laid down in the norm. Finally, after the analysis process and some changes were made regarding the initial draft, the final design and detailing of the building structure was obtained, containing the plans for construction, the dimensions, the details and the arrangement of the steel bars of each element. As a result, it was possible to contribute to the safety and structural integrity of the building in question.

KEYWORDS: Structural project. Structural design. Structural detailing. Reinforced concrete. Small building.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Habitações na Favela do Boqueirão, São Paulo.....	16
Figura 1.2 – Habitações na Favela do Boqueirão, São Paulo.....	16
Figura 1.3 – Elemento estrutural em colapso sendo sustentado por uma peça de madeira na Favela do Boqueirão, São Paulo.....	17
Figura 1.4 – Vista superior destacada em roxo da Favela do Boqueirão, São Paulo	17
Figura 1.5 – Edificação a ser reaproveitada para a iniciativa proposta	18
Figura 2.1 – Pavimento Térreo (medidas em cm)	21
Figura 2.2 – 1º Pavimento (medidas em cm).....	22
Figura 2.3 – 3º Pavimento (medidas em cm).....	23
Figura 2.4 – 3º Pavimento (medidas em cm).....	24
Figura 3.1 – Diagrama tensão-deformação para aços de armaduras passivas.....	29
Figura 3.2 – Diagrama de tensões no concreto no estado limite último.....	29
Figura 3.3 – Domínios de estado-limite último de uma seção transversal	30
Figura 3.4 – Elemento de seção retangular e diagramas de deformações e tensões na seção solicitada para flexão simples, com ϵ_{lim} correspondente ao valor de $x/d = 0,45$ imposta pela ABNT NBR 6118:2014	32
Figura 3.5 – Viga de seção “T” ou retangular de acordo com a posição da LN	32
Figura 3.6 – Dimensões consideradas no cálculo do vão efetivo das vigas	33
Figura 3.7 – Disposição da armadura de pele A_{sp}	34
Figura 3.8 – Laje nervurada na Biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica	35
Figura 3.9 – Vigota treliçada	39
Figura 3.10 – Seção transversal de uma laje com vigotas treliçadas.....	39
Figura 3.11 – Solicitação de compressão simples ou uniforme	40
Figura 3.12 – Tipos de flexão composta.....	40
Figura 3.13 – Momentos fletores de 1ª ordem com o de 2ª ordem nas seções do lance do pilar	43
Figura 3.14 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares intermediários	43
Figura 3.15 – Situação de projeto e situações de cálculo de pilares intermediários com $\lambda_{máx} < 90$	44

Figura 3.16 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares de extremidade	44
Figura 3.17 – Situação de projeto e de cálculo para as seções de extremidade (topo e base) dos pilares de extremidade	45
Figura 3.18 – Situação de projeto e situações de cálculo para a seção intermediária dos pilares de extremidade.....	45
Figura 3.19 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares de canto.....	46
Figura 3.20 – Situação de projeto e de cálculo para as seções de extremidade (topo e base) dos pilares de canto	46
Figura 3.21 – Situação de projeto e situações de cálculo para a seção intermediária dos pilares de canto.....	46
Figura 3.22 – Estruturas de nós fixos e móveis	47
Figura 4.1 – Lançamento inicial dos elementos estruturais (medidas em cm).....	48
Figura 4.2 – Áreas de influência dos pilares (áreas em m ²)	49
Figura 4.3 – Seção típica da laje com vigotas treliçadas (medidas em cm)	53
Figura 4.4 – Planta de formas do pré-dimensionamento (medidas em cm)	55
Figura 4.5 – Detalhe de um pavimento na representação 3D	58
Figura 4.6 – Edifício completo em representação 3D	58
Figura 7.1 – Modelador estrutural do Térreo	68
Figura 7.2 – Modelador estrutural do 1º Pavimento	69
Figura 7.3 – Modelador estrutural do 1º Pavimento – Nível intermediário	69
Figura 7.4 – Modelador estrutural do 2º Pavimento	70
Figura 7.5 – Modelador estrutural do 2º Pavimento – Nível intermediário	70
Figura 7.6 – Modelador estrutural do 3º Pavimento	71
Figura 7.7 – Modelador estrutural do 3º Pavimento – Nível intermediário	71
Figura 7.8 – Modelador estrutural da Cobertura	72
Figura 7.9 – Modelador estrutural da Cobertura – Nível intermediário	72
Figura 7.10 – Modelador estrutural do Reservatório.....	73
Figura 7.11 – Detalhamento do lance 1 do pilar P1	75
Figura 7.12 – Detalhamento da viga V101	77
Figura 7.13 – Interface de edição de lajes treliçadas do Sistema TQS.....	77
Figura 7.14 – Projeto de fabricação da vigota VT201A.....	78
Figura 7.15 – Armadura positiva principal do 2º Pavimento	79
Figura 7.16 – Armadura negativa principal do 2º Pavimento	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Valores mínimos para armaduras passivas aderentes	36
Tabela 3.2 – Taxas mínimas ($\rho_{\text{mín}}$) de armadura de flexão para vigas e lajes	37
Tabela 3.3 – Limites para deslocamentos	37
Tabela 4.1 – Pré-dimensionamento dos pilares	50
Tabela 4.2 – Pré-dimensionamento das vigas	51
Tabela 4.3 – Valores máximos (m) de vãos para lajes simplesmente apoiadas com altura total de 12 cm (capa de 4 cm); ruptura e deformação excessivas atendidas.....	52
Tabela 4.4 – Cálculo das ações atuantes nas lajes	53
Tabela 4.5 – Carga média por pavimento	55
Tabela 4.6 – Cargas permanentes e acidentais consideradas em cada ambiente	56
Tabela 4.7 – Coeficiente de arrasto, área de projeção do edifício e pressão calculada	57
Tabela 5.1 – Detalhes dos pavimentos	59
Tabela 5.2 – Módulo de elasticidade do concreto C30, em GPa	60
Tabela 5.3 – Características do aço estrutural.	60
Tabela 5.4 – Cobrimentos dos elementos de concreto armado	61
Tabela 6.1 – Modelo estrutural em cada pavimento.....	62
Tabela 6.2 – Resumo das combinações consideradas	64
Tabela 6.3 – Lista completa de combinações consideradas	64
Tabela 6.4 – Deslocamentos horizontais	66
Tabela 7.1 – Coeficientes de não linearidade física	67
Tabela 7.2 – Resumo das características dos pilares	73
Tabela 7.3 – Resumo geométrico das vigas	75
Tabela 7.4 – Área mínima e quantidade de armadura de distribuição	80
Tabela 8.1 – Verificação dos deslocamentos máximas nas lajes	81

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	19
1.1.1	Objetivo geral	19
1.1.2	Objetivo específico	19
1.2	Justificativa	19
2	PROJETO ARQUITETÔNICO	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
3.1	Concreto Armado	25
3.2	Sistema estrutural	25
3.3	Dimensionamento de uma estrutura	26
3.3.1	Estados limites	26
3.3.2	Ações	27
3.3.3	Combinações das ações	28
3.4	Cálculo da armadura de flexão	28
3.4.1	Domínios de deformação	30
3.4.2	Área de aço	31
3.4.3	Seção transversal em forma de “T”	32
3.5	Vigas	33
3.5.1	Armadura mínima de tração	33
3.5.2	Armadura máxima	34
3.5.3	Armadura de pele	34
3.6	Lajes	35
3.6.1	Espessura mínima	35
3.6.2	Armadura longitudinal máxima	36
3.6.3	Armadura longitudinal mínima	36

3.6.4	Diâmetro máximo	37
3.6.5	Flechas máximas admitidas	37
3.6.6	Laje com nervuras treliçadas	38
3.7	Pilares.....	40
3.7.1	Flambagem e índice de esbeltez	41
3.7.2	Excentricidades.....	42
3.7.3	Seção sob o máximo momento fletor	42
3.7.4	Situações básicas de projeto e de cálculo	43
3.7.5	Efeitos globais de 2ª ordem	47
4	CONCEPÇÃO ESTRUTURAL	48
4.1	Pré-dimensionamento dos elementos estruturais	48
4.1.1	Pilares	48
4.1.2	Vigas.....	51
4.1.3	Lajes	52
4.1.4	Escadas	53
4.1.5	Planta de formas inicial	54
4.2	Cargas	55
4.2.1	Cargas verticais.....	55
4.2.2	Horizontais	56
4.3	Visualizador 3D	57
5	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO ESTRUTURAL	59
5.1	Utilizando o Sistema CAD/TQS.....	59
5.2	Dados gerais.....	59
5.3	Normas em uso	60
5.4	Materiais	60
5.4.1	Concreto	60
5.4.2	Aço de armadura passiva.....	60

5.5	Parâmetros de durabilidade.....	60
5.5.1	Classe de agressividade	60
5.5.2	Cobrimentos gerais	61
6	ANÁLISE ESTRUTURAL	62
6.1	Modelo estrutural.....	62
6.1.1	Explicações.....	62
6.1.2	Modelo estrutural dos pavimentos.....	62
6.1.3	Modelo estrutural global.....	63
6.1.4	Critérios de projeto	63
6.1.5	Consideração das fundações.....	64
6.1.6	Esforços de cálculo	64
6.1.7	Combinações	64
6.2	Estabilidade global e efeitos de 2º ordem.....	65
6.3	Deslocamentos horizontais	66
7	DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO	67
7.1	Modelador estrutural.....	67
7.2	Pilares.....	73
7.3	Vigas	75
7.4	Lajes.....	77
7.4.1	Lajes treliçadas	77
7.4.2	Lajes maciças e elementos inclinados	80
8	VERIFICAÇÃO EM SERVIÇO	81
8.1	Grelha não-linear	81
8.2	Estado Limite de Deformações Excessivas (ELS-DEF).....	81
8.3	Estado Limite de Abertura de Fissuras (ELS – W).....	82
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS	84

APÊNDICE A – PROJETO ARQUITETÔNICO.....	86
APÊNDICE B – PROJETO ESTRUTURAL.....	89
APÊNDICE C – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS.....	107

1 INTRODUÇÃO

Um projeto estrutural é um projeto complementar ao arquitetônico, no qual, com o auxílio de normas técnicas regulamentadoras, os elementos estruturais são dimensionados de forma a evitar o colapso ou qualquer outro tipo de ruína parcial ou completa da estrutura, para garantir a segurança do usuário e que a estrutura atenderá a sua finalidade. Ademais, um bom projeto estrutural contribui também para a qualidade de uma construção, otimizando o consumo de materiais e evitando despesas desnecessárias.

O projeto estrutural é elaborado a partir das definições do projeto arquitetônico, que serve como base para o engenheiro responsável realizar a definição do tipo de estrutura e posterior dimensionamento das peças, por meio de cálculos específicos e criteriosos.

Essa ferramenta indispensável é um artigo escasso nas edificações de pequeno porte situadas na Favela do Boqueirão. A realidade socioeconômica dos moradores da localidade promove a construção de moradias sem o auxílio de responsáveis técnicos competentes para tal. Devido ao espaço físico limitado, as famílias residem em locais apertados e geralmente sem condições mínimas de conforto ambiental, com ventilação e circulação restritas. Nessas circunstâncias, a segurança estrutural fica a cargo da experiência dos profissionais informais da construção civil, sem formação técnica e sem acesso a estudos sobre o solo que sustentará as edificações.

As habitações variam de construções de até quatro pavimentos em alvenaria e concreto armado, para que um maior número de famílias possa aproveitar de uma mesma área de projeção, até casas feitas a partir de restos de madeira e compensados, por vezes com mais de um pavimento, como pode ser visualizado da Figura 1.1 a Figura 1.3.

Localizada entre as ruas Boqueirão e Dom Macário, na Zona Sul da cidade de São Paulo, a favela possui uma área de aproximadamente 63 mil m² (GOOGLE MAPS, 2020). Uma vista superior do território pode ser observada na Figura 1.4. Ela se encontra dentro do perímetro englobado pela Subprefeitura Ipiranga e é enquadrada nas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), que são porções territoriais destinadas a receber melhorias urbanísticas, recuperação ambiental e regularização fundiária, por meio de ações do poder público e com objetivo de promover moradia digna para a população de baixa renda (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

Figura 1.1 – Habitações na Favela do Boqueirão, São Paulo.



Fonte: Google Maps (2020)

Figura 1.2 – Habitações na Favela do Boqueirão, São Paulo.



Fonte: Google Maps (2020)

Figura 1.3 – Elemento estrutural em colapso sendo sustentado por uma peça de madeira na Favela do Boqueirão, São Paulo.



Fonte: Autor (2020)

Figura 1.4 – Vista superior destacada em roxo da Favela do Boqueirão, São Paulo



Fonte: Adaptado de Google Maps (2020)

Dentro desse contexto, existe um espaço físico com a possibilidade de ser aproveitado para o desenvolvimento de ações de empreendedorismo e melhorias sociais na favela. A edificação atual (Figura 1.5) compreende dois pavimentos: o térreo, em alvenaria, que não está em

condições de utilização e o superior, em madeira e compensado, com condições próximas de um colapso, que é o lar de uma família de quatro membros, uma mãe e seus três filhos.

A intenção é reaproveitar o espaço para construção de um edifício de pequeno porte, em alvenaria e concreto armado, que abrigue os seguintes ambientes:

- Um projeto de empreendedorismo, que consiste em uma unidade local de uma franquia de vendas de passagens áreas com o atendimento e as condições de pagamento voltadas para a população da favela;
- Espaços de ensino e oficinas para as crianças e os adolescentes da localidade, para que possam passar o período não escolar de seus dias em um ambiente seguro e produtivo;
- Um pequeno apartamento, com condições dignas de moradia, para a família que reside atualmente no local.

Figura 1.5 – Edificação a ser reaproveitada para a iniciativa proposta



Fonte: Google Maps (2020)

O financiamento para a execução dessa iniciativa ocorrerá por meio da contribuição de empresários e facilitadores da região. Para que o espaço possa ser concebido de forma segura e otimizada, seus organizadores contam com o auxílio de voluntários de áreas multidisciplinares

nessa fase de concepção e projetos. Dentre os quais, por motivos já apresentados, o desenvolvimento de um projeto estrutural, levando em consideração as condições arquitetônicas e econômicas, é de suma importância.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é contribuir para execução da iniciativa citada no item anterior e desenvolvida pelos moradores da Favela do Boqueirão, na cidade de São Paulo.

1.1.2 Objetivo específico

Desenvolver um projeto estrutural baseado no projeto arquitetônico apresentado até o momento para o espaço físico que englobe os ambientes: comercial, ensino e residencial.

1.2 Justificativa

A carência de locais além do escolar para o desenvolvimento seguro das crianças e adolescentes é a principal motivação para a elaboração dessa iniciativa proposta por moradores da favela em questão, que também contará com o desenvolvimento de um projeto de empreendedorismo voltado para os residentes da localidade e com a melhoria nas condições de moradia para a família que está cedendo o espaço.

Dentro desse contexto, este trabalho poderá colaborar com a segurança estrutural da edificação a ser construída para englobar esses ambientes, utilizando os recursos oferecidos pela universidade e os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação para contribuir com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

2 PROJETO ARQUITETÔNICO

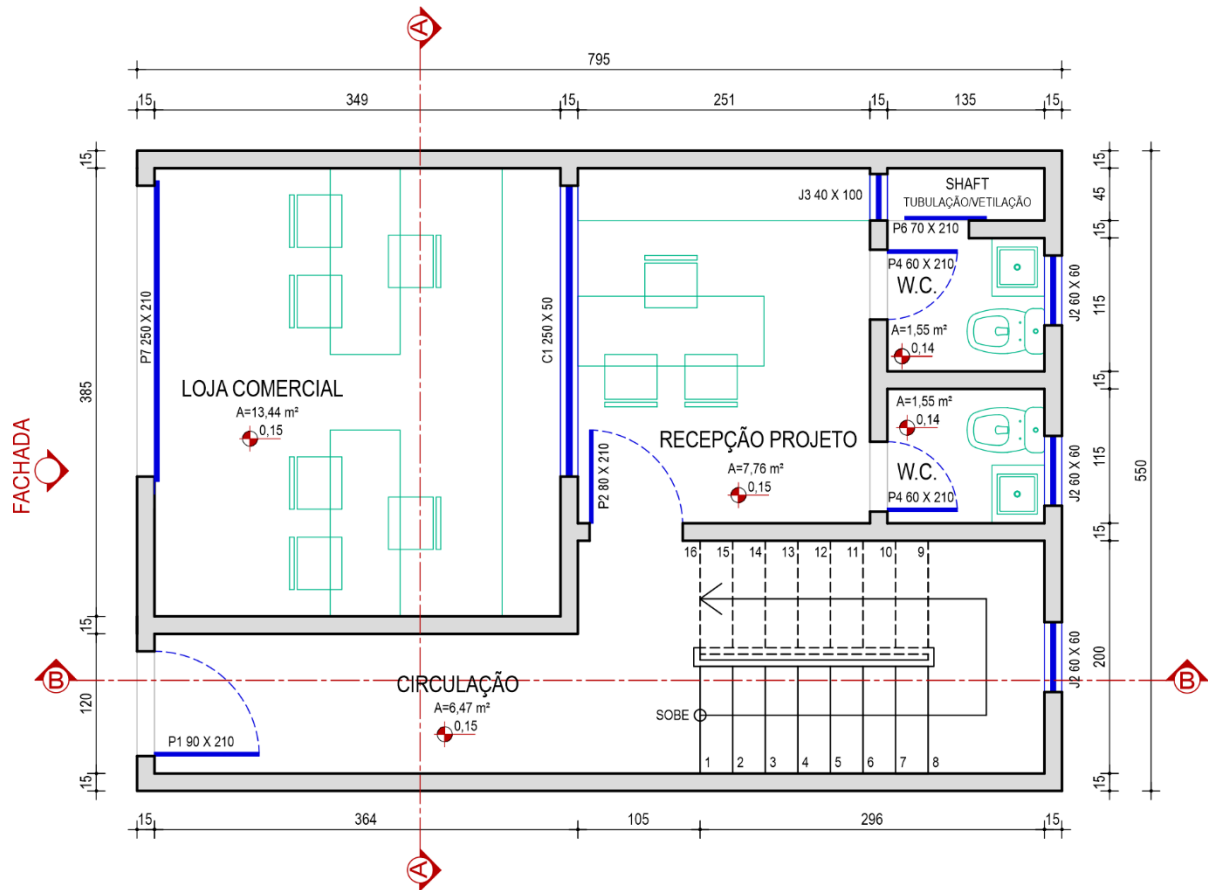
O projeto arquitetônico corresponde a uma edificação de uso misto, cuja área de projeção ocupa todo o terreno e é de 43,73 m² (7,95 m por 5,50 m), com a seguinte distribuição de ambientes por pavimento:

- Térreo: loja comercial (projeto de empreendedorismo), recepção do projeto social de ensino para crianças e adolescentes e lavabos para uso geral;
- 1º Pavimento: sala de atividades do projeto social de ensino e copa para uso do projeto;
- 2º Pavimento: sala de atividades do projeto social de lavabos para uso do projeto;
- 3º Pavimento: apartamento para moradia, com sala e cozinha conjugadas, dois quartos e um banheiro;
- Pavimento cobertura: acessível e impermeabilizada;
- Pavimento do reservatório.

O projeto procura estabelecer condições mínimas de conforto ambiental, dentro das limitações do espaço físico, com janelas sempre que possível e um corredor de ventilação vertical (shaft), comum a todos os pavimentos, para contribuir com os ambientes cuja implantação de uma janela não era uma possibilidade, entre outras medidas.

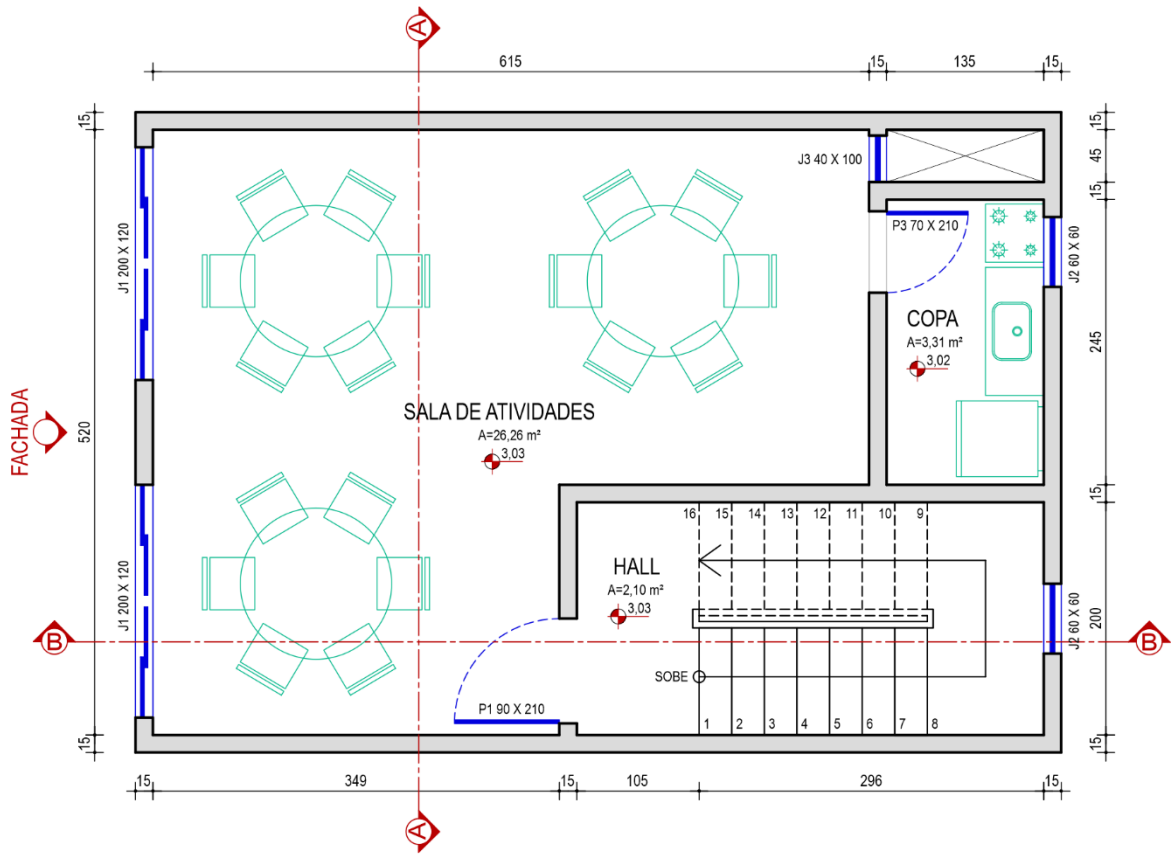
A Figura 2.1 apresenta a planta baixa do Térreo, a Figura 2.2 a planta baixa do 1º Pavimento, a Figura 2.3 a planta baixa do 3º Pavimento e a Figura 2.4 o corte BB. O projeto arquitetônico completo, com as demais plantas, cortes e fachada em escalas usuais estão presentes no Apêndice A.

Figura 2.1 – Pavimento Térreo (medidas em cm)



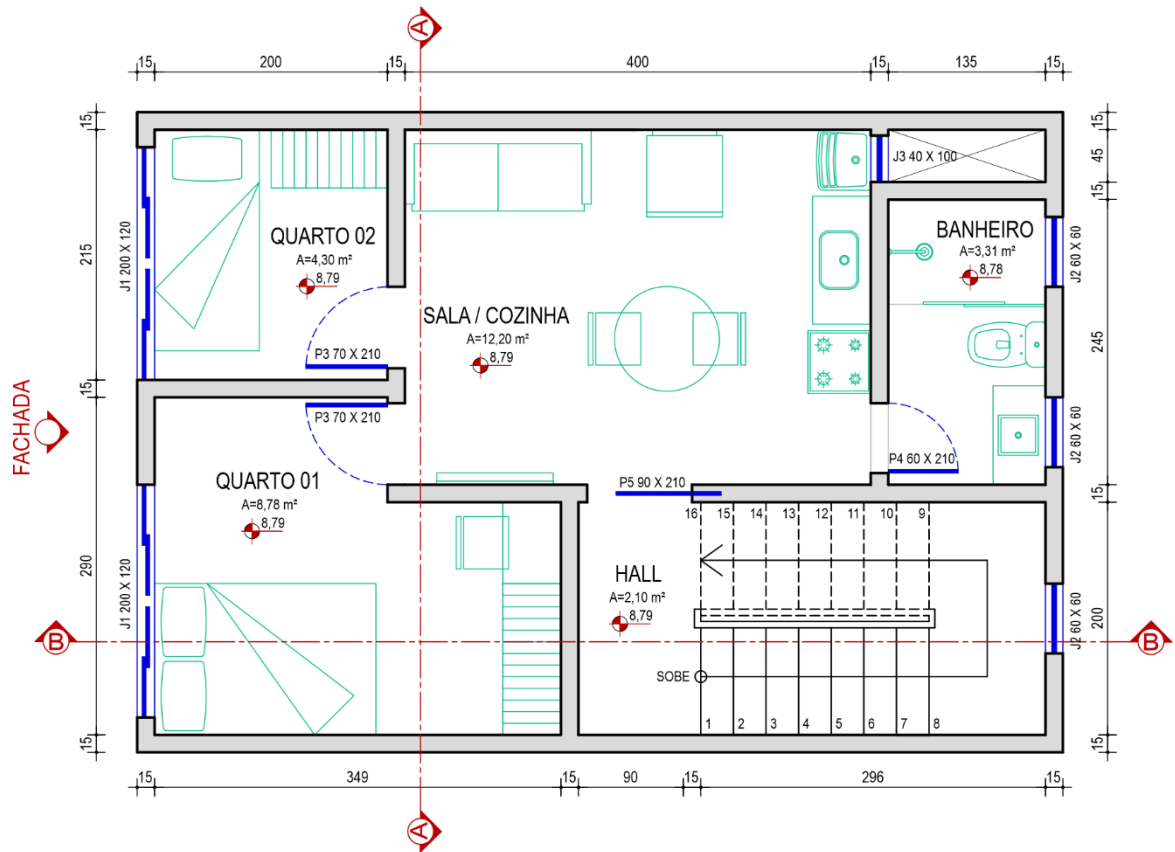
Fonte: Autor (2020)

Figura 2.2 – 1º Pavimento (medidas em cm)



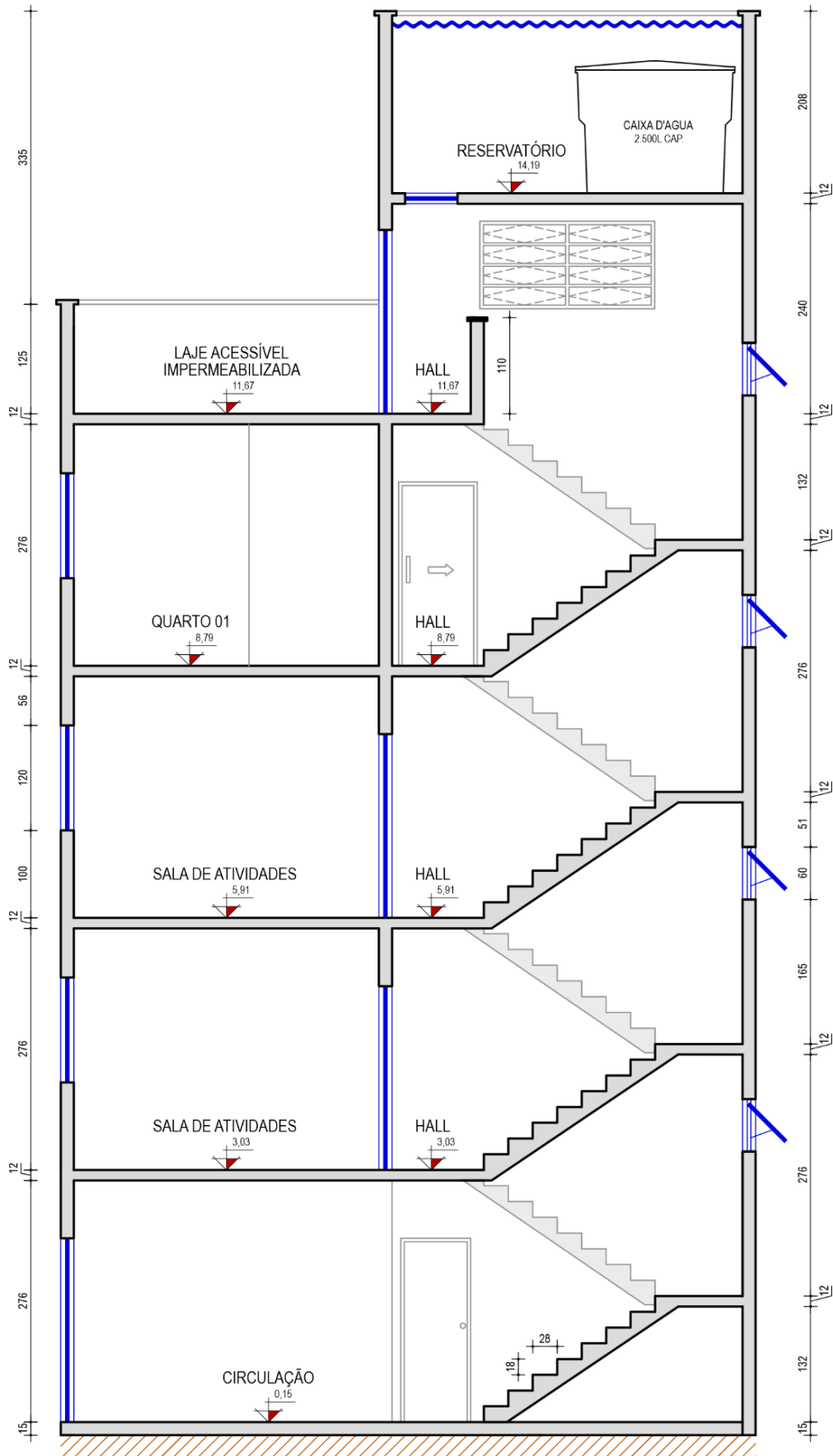
Fonte: Autor (2020)

Figura 2.3 – 3º Pavimento (medidas em cm)



Fonte: Autor (2020)

Figura 2.4 – 3º Pavimento (medidas em cm)



Fonte: Autor (2020)

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Concreto Armado

O concreto é adquirido por meio da mistura adequada de cimento portland, agregado fino, agregado graúdo e água. Ele é um material que apresenta uma boa resistência à compressão, mas, baixa resistência à tração (cerca de 1/10 da sua resistência à compressão). Devido a isso, o concreto sozinho não é adequado como elemento estrutural resistente, uma vez que, tanto tensões de compressão quando de tração estão comumente presentes em edificações atuais. Dessa necessidade surge o concreto armado: uso de concreto associado com uma armadura de aço, um material com boa resistência à tração, de forma que ambos trabalhem de forma solidária – devido a aderência entre os materiais – para resistir aos esforços solicitantes. O concreto armado se diferencia do concreto protendido em razão de esse último utilizar de armadura ativa (possui tensões previamente aplicadas), enquanto o primeiro é associado ao uso de armadura passiva (sem tensões previamente aplicadas) (CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2017).

As principais vantagens do concreto armado são sua trabalhabilidade, que o permite se adaptar a várias formas; boa resistência à maioria dos tipos de solicitação; possibilidade de uma estrutura monolítica, em que todo conjunto atua quando uma peça é solicitada; processos construtivos bem difundidos em todo o país e apresenta alta durabilidade quando bem executado. Seus pontos negativos são principalmente um peso próprio elevado e custo com formas e escoramento para moldagem (PINHEIRO, 2007).

As análises e expressões apresentadas nesse trabalho serão referentes aos concretos com classe de C20 até C50, ou seja, concretos com resistência característica a compressão entre 20 e 50 MPa.

3.2 Sistema estrutural

Elementos estruturais são as peças utilizadas para resistir as ações atuantes em uma edificação: lajes, vigas, pilares etc. A forma como essas peças são arrançadas é denominado sistema estrutural. Ao se tratar de concreto armado, o sistema estrutural mais comum para edifícios no Brasil é formado por lajes, que transmite seus esforços para vigas, que por sua vez os transmitem para pilares que os transmitem para a fundação. Esses elementos podem ser moldados in loco (concretados em sua posição final na obra) ou pré-moldados (elementos apenas montados no local de uso final). No primeiro caso a estrutura se comporta de forma

monolítica (como um só elemento), devido a isso é necessário usar técnicas de discretização, que consistem em desmembrar a estrutura em elementos cujo comportamento é de fácil conhecimento e estudo, para assim dimensioná-las (CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2017).

O tipo de lajes é uma importante variável a ser considerada na definição do sistema estrutural. Elas podem ser maciças ou nervuradas, moldadas no local, pré-fabricadas ou até mesmo parcialmente pré-fabricadas. Pode-se também utilizar lajes sem vigas, que transmitem seus esforços diretamente aos pilares e em grandes vãos ainda existe a possibilidade de aplicar protensão para melhorar o desempenho da estrutura. A escolha do sistema estrutural a ser aplicado em um projeto depende principalmente de fatores econômicos e condições impostas pela arquitetura da edificação (PINHEIRO, 2007).

3.3 Dimensionamento de uma estrutura

De acordo com Carvalho e Figueiredo Filho (2017), as estruturas de concreto armado são dimensionadas de modo a garantir que elas sejam capazes de suportar – de forma segura, estável e sem deformações excessivas – todas as solicitações submetidas a elas ao longo de sua execução e sua utilização. Estas necessidades estão condicionadas à verificação dos estados limites últimos ou de serviço, estados em que a estrutura se encontra imprópria para uso. A finalidade do dimensionamento de uma estrutura de concreto armado dessa forma é, portanto, comprovar que uma sessão previamente conhecida é capaz de resistir às solicitações mais desfavoráveis e não atingirá os estados limites.

Como medida de segurança o valor da resistência característica dos materiais é minorado e as solicitações correspondentes às cargas são majoradas por coeficientes numéricos, passando a ser denominadas resistência de cálculo e solicitações de cálculo.

A ABNT NBR 6118:2014 é a norma brasileira que regulamenta o dimensionamento e execução de estruturas de concreto armado.

3.3.1 Estados limites

O estado limite último (ELU) é aquele relacionado ao colapso da estrutura ou qualquer outra ocorrência que cause a paralização, no todo ou em parte, do uso da edificação (ABNT NBR 6118:2014). Alguns exemplos, conforme Carvalho e Figueiredo Filho (2017), são:

- Perda de equilíbrio da estrutura como corpo rígido;
- Colapso progressivo;
- Esgotamento da capacidade resistente, ou seja, ruptura da estrutura, seja por causa das solicitações normais ou tangenciais, efeitos de segunda ordem, exposição ao fogo, ações sísmicas ou outras.

De acordo com a ABNT NBR 6118:2014, os estados limites de serviço estão relacionados ao uso satisfatório da estrutura, sua aparência e conforto ao usuário. Os seguintes estados limites são alguns definidos pela norma como de serviço:

- Formação de fissuras (ELS-F): estado em que se inicia a formação de fissuras;
- Abertura de fissuras (ELS-W): estado em que as fissuras se apresentam com aberturas iguais aos máximos especificados pela norma;
- Deformações excessivas (ELS-DEF): estado em que as deformações atingem os limites estabelecidos para a utilização normal, também especificados pela norma;

3.3.2 Ações

Segundo a ABNT NBR 6118:2014, capítulo 11, ação é qualquer influência capaz de produzir efeitos significativos para a segurança da estrutura, ou seja, induzir estados de tensão ou deformação, levando em consideração os possíveis estados de limite. As ações podem ser consideradas diretas, quando relacionadas a forças e indiretas quando relacionadas a deformações. As ações podem ainda ser classificadas como permanentes, variáveis ou excepcionais.

- **Ações permanentes** são as que ocorrem com valores constantes ou pouca variação ao longo da vida da estrutura. Exemplos de ações diretas: o peso próprio da estrutura ou elementos construtivos fixos, como paredes e instalações permanentes. Indiretas: retração e fluência do concreto, deslocamento de apoios e protensão;
- **Ações variáveis** são as que tem variação média ao longo da vida da estrutura. São exemplos: cargas acidentais previstas para o uso da construção (pessoas, móveis, veículos), efeito do vento e variação de temperatura;
- **Ações excepcionais** são as que tem baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida da estrutura, como situações de incêndio e abalos sísmicos.

3.3.3 Combinações das ações

Conforme Carvalho e Figueiredo Filho (2017), um carregamento é definido pela combinação de ações que tem probabilidade não desprezível de atuarem sobre a estrutura, de forma a determinar os efeitos mais desfavoráveis. As verificações de segurança nos estados limites últimos ou de serviço devem ser realizadas em função das combinações últimas e de serviço, respectivamente. De qualquer forma, as ações permanentes são consideradas em sua totalidade ou majoradas e as variáveis em parcelas que produzem efeitos desfavoráveis a edificação.

Conforme o item 11.8 da ABNT NBR 6118:2014, as combinações últimas podem ser classificadas em **normais** (referentes ao esgotamento da resistência do concreto armado), **especiais** ou **de construção e excepcionais**. Já as combinações de serviço podem ser denominadas quase **permanentes, frequentes e raras**.

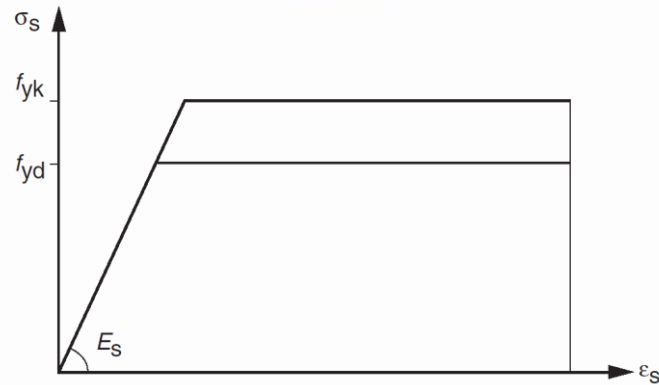
3.4 Cálculo da armadura de flexão

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2017), o cálculo da armadura necessária para resistir um momento fletor é um dos principais pontos no detalhamento de elementos estruturais de concreto armado. Ele é realizado no estado limite último de ruína (ações majoradas e resistências minoradas), ou seja, o estado limite pode ocorrer tanto pela ruptura do concreto quanto pela deformação excessiva do aço. As hipóteses básicas levadas em consideração para esse cálculo são as seguintes:

- Seção transversal permanece plana após início da deformação até o estado limite último;
- Solidariedade perfeita entre os materiais concreto e aço;
- Considera-se que apenas o aço resiste as tensões de tração;
- A ruína da seção transversal ocorre quando se atinge uma ou ambas entre as deformações específicas de cálculo do concreto (ϵ_c) na fibra menos tracionada e a do aço (ϵ_s), próximo a borda mais tracionada. Os possíveis casos de distribuição dessas deformações são denominados **domínios de deformação** (item 3.4.1);
- Encurtamentos últimos do concreto no estado limite último são: $\epsilon_{c2} = 2,0\%$ (deformação específica de encurtamento do concreto no início do patamar plástico) e $\epsilon_{cu} = 3,5\%$ (deformação específica de encurtamento do concreto na ruptura);
- Alongamento último das armaduras é de 10,0%;

- A tensão nas armaduras é obtida a partir dos diagramas tensão x deformação (Figura 3.1), em que f_{yk} é a resistência característica do aço à tração, f_{yd} tensão (resistência) de escoamento de cálculo do aço igual a $f_{yk}/1,15$ e E_s é o módulo de elasticidade do aço, igual 210 GPa.

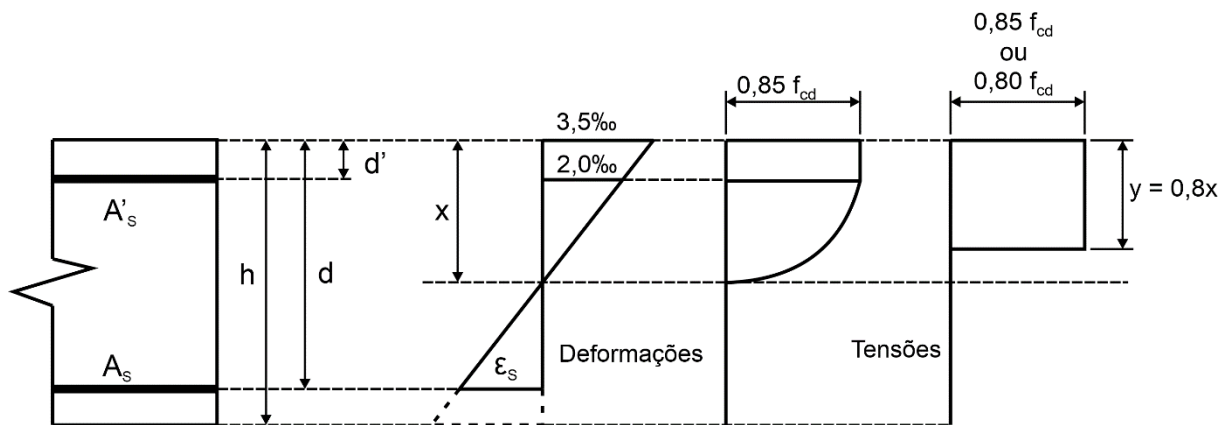
Figura 3.1 – Diagrama tensão-deformação para aços de armaduras passivas



Fonte: Figura 8.4 da ABNT NBR 6118:2014

- A distribuição de tensões no concreto é feita de acordo com o diagrama parábola-retângulo da Figura 3.2, com tensão de pico igual a $0,85 f_{cd}$. Esse diagrama pode ser substituído pelo retângulo com altura $y = 0,8x$.

Figura 3.2 – Diagrama de tensões no concreto no estado limite último



Fonte: Adaptado da Figura 3.4 de Carvalho e Figueiredo Filho (2017)

Onde,

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto à compressão;

A_s : armadura tracionada;

A'_s : armadura comprimida;

h : altura da peça;

d: altura útil, distância do centro de gravidade da armadura tracionada até a fibra mais comprimida do concreto;

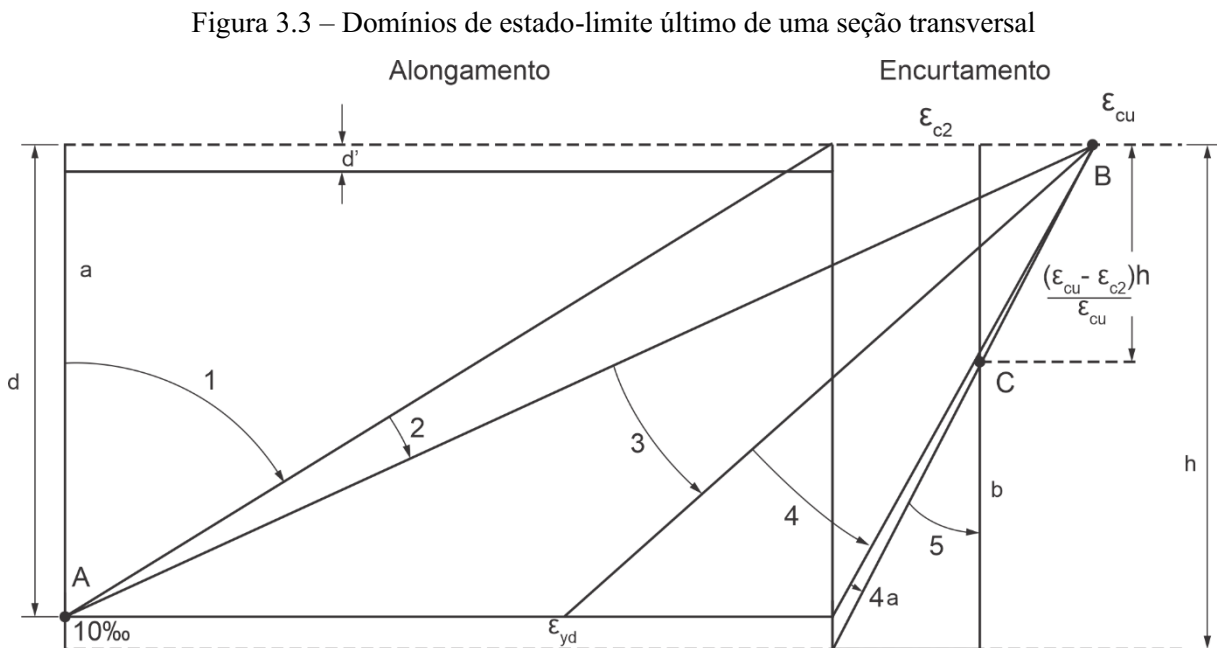
d': distância do centro de gravidade da armadura comprimida até a fibra mais comprimida do concreto;

x: altura da linha neutra;

y: altura da linha neutra convencional ($y = 0,8x$).

3.4.1 Domínios de deformação

Conforme o item 17.2.2 da ABNT NBR 6118:2014, o conjunto de possibilidades de deformações de uma seção transversal no estado de limite último define seis domínios, apresentados na Figura 3.3, com valores de ϵ_{c2} e ϵ_{cu} indicados no item anterior.



Ruptura convencional por deformação plástica excessiva:

- Reta A: tração uniforme;
- Domínio 1: tração não uniforme, sem compressão;
- Domínio 2: flexão simples ou composto sem ruptura à compressão do concreto;

Ruptura convencional por encurtamento-limite do concreto:

- Domínio 3: flexão simples (seção subarmada) ou composta com ruptura à compressão do concreto e com escoamento do aço ($\epsilon_S \geq \epsilon_{yd}$);

- Domínio 4: flexão simples (seção superarmada) ou composta com ruptura à compressão do concreto e aço tracionado sem escoamento ($\epsilon_s < \epsilon_{yd}$);
- Domínio 4a: flexão composta com armaduras comprimidas;
- Domínio 5: compressão não uniforme, sem tração;
- Reta b: compressão uniforme.

Para garantir boas condições de ductibilidade a ABNT NBR 6118:2014 limita a posição da linha neutra: $x/d \leq 0,45$, podendo ser adotado armadura de compressão para garantir esse limite. Os domínios 2 e 3 não conduzem a elementos estruturais com ruptura frágil, diferente do domínio 4, que mesmo com armadura de compressão é associado a ruptura frágil.

3.4.2 Área de aço

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2017), armadura longitudinal (A_s) necessária para que um elemento de concreto resista ao momento atuante é determinada por meio do equilíbrio de forças e momentos da seção (). A força atuante no concreto (F_c) deve ser igual a força atuante na armadura (F_s):

$$\sum F = 0 \rightarrow F_s - F_c = 0 \rightarrow F_s = F_c \quad (3.1)$$

O momento das forças internas em relação ao centro de gravidade da armadura deve ser igual ao momento externo de cálculo:

$$\sum M = M_d \rightarrow M_d = F_c \cdot z \quad (3.2)$$

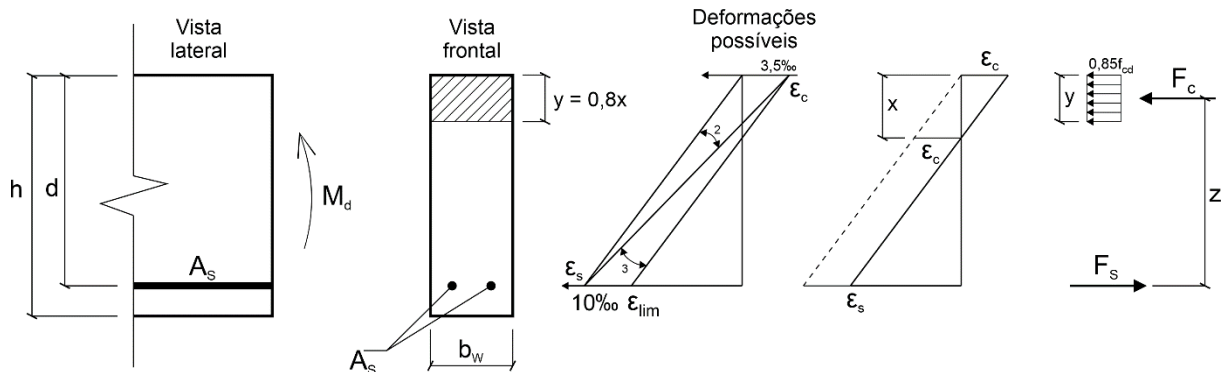
Onde,

M_d : momento de cálculo (momento atuante $M \cdot 1,4$);

z : braço de alavanca, distância entre o centro de gravidade da armadura e o centro de gravidade da região comprimida do concreto).

Figura 3.4 – Elemento de seção retangular e diagramas de deformações e tensões na seção solicitada para flexão simples, com ϵ_{lim} correspondente ao valor de $x/d = 0,45$ imposta pela ABNT NBR

6118:2014



Fonte: Adaptada da figura 3.16 de Carvalho e Figueiredo Filho (2017)

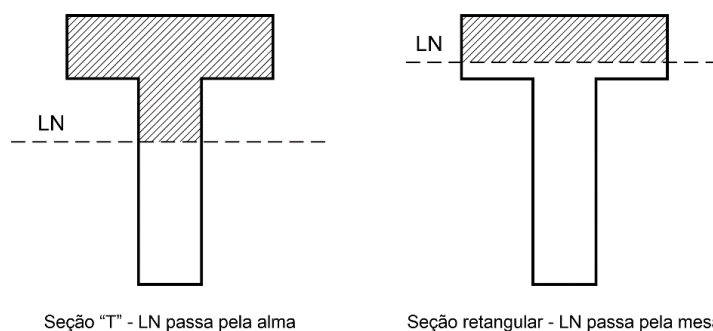
A partir desse princípio é possível determinar a área de aço (A_s) necessária para resistir as tensões de tração atuantes na peça por meio da seguinte equação:

$$A_s = \frac{M_d}{z \cdot f_{yd}} \quad (3.3)$$

3.4.3 Seção transversal em forma de “T”

Um segundo tipo de seção transversal bem comum, além da retangular, é a seção em forma de “T”. A parte vertical da viga é chamada de alma (nervura) e a parte superior, horizontal, é chamada de mesa, composta por duas abas. Nesse caso, se a linha neutra passar pela mesa o cálculo é realizado do mesmo modo que para uma viga retangular, uma vez que a região de concreto comprimida se mantém retangular (Figura 3.5). Porém, se a linha neutra passar pela alma, a seção comprimida de concreto assume uma forma “T” e o cálculo precisa ser adaptado para levar essa nova geometria em consideração (CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2017).

Figura 3.5 – Viga de seção “T” ou retangular de acordo com a posição da LN



Fonte: Adaptada da figura 3.23 de Carvalho e Figueiredo Filho (2017)

3.5 Vigas

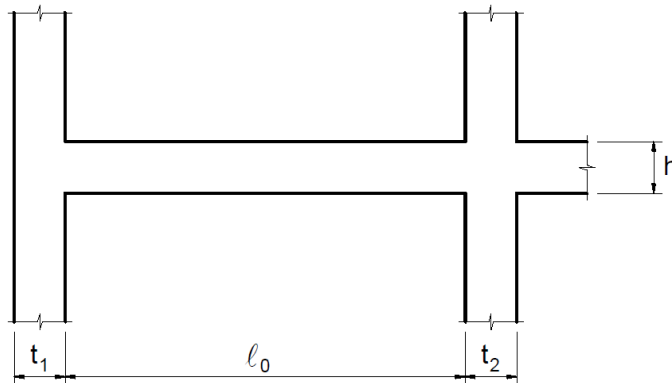
O item 14.4.1.1 da ABNT NBR 6118:2014 define vigas como “elementos lineares em que a flexão é preponderante”. Segundo Bastos (2015a), elementos lineares são aqueles que o comprimento longitudinal é no mínimo três vezes maior que sua maior dimensão da seção transversal. As seções transversais mais comuns para vigas são retangulares e T, com a largura geralmente limitada pela arquitetura, sendo sua altura a variável de maior liberdade no processo de dimensionamento. O cálculo de sua armadura resistente à flexão é realizado conforme as considerações do item anterior e as cargas atuantes mais comuns em vigas são provenientes de paredes, de lajes, de outras vigas, de pilares e do seu peso próprio. O vão efetivo da viga (Figura 3.6) é definido pela seguinte expressão:

$$\ell_{ef} = \ell_0 + a_1 + a_2 \quad (3.4)$$

Onde,

$$a_1 \leq \begin{cases} t_1/2 \\ 0,3h \end{cases} \quad e \quad a_2 \leq \begin{cases} t_2/2 \\ 0,3h \end{cases} \quad (3.5)$$

Figura 3.6 – Dimensões consideradas no cálculo do vão efetivo das vigas



Fonte: Figura 7 de Bastos (2015a)

3.5.1 Armadura mínima de tração

O item 17.3.5.2.1 da ABNT NBR 6118:2014 estabelece o valor da armadura mínima de tração a ser determinada no dimensionamento de uma seção, em função de um momento fletor mínimo dado pela seguinte expressão, sendo respeitada a taxa mínima absoluta de 0,15%:

$$M_{d,min} = 0,8 \cdot W_0 \cdot f_{ctk,sup} \quad (3.6)$$

Onde,

W_0 : módulo de resistência da seção transversal bruta de concreto, relativo à fibra mais tracionada;

$f_{ctk,sup}$: resistência característica superior do concreto à tração.

Bastos (2015a) indica que para construções de pequeno porte sejam utilizadas, preferencialmente, barras de aço de no máximo 12,5 mm e lembra que além da armadura tracionada também devem ser dispostas no mínimo duas barras na borda superior da viga, apenas por razões construtivas, chamadas de porta-estribos.

3.5.2 Armadura máxima

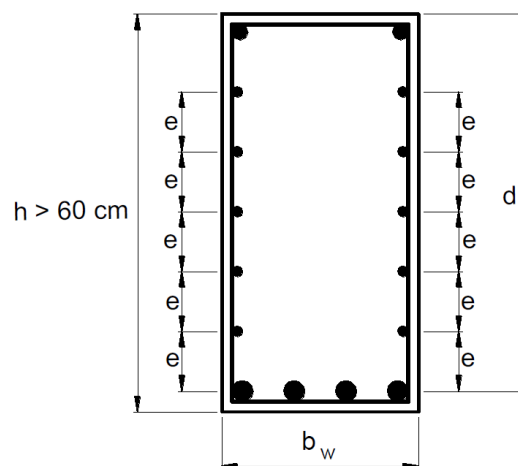
O item 17.3.5.2.4 da ABNT NBR 6118:2014 limita a soma das armaduras de tração e de compressão (A_s e A'_s) ao valor de 4% da área de concreto, fora da região de emendas, de forma a garantir as condições de ductilidade.

3.5.3 Armadura de pele

Conforme o item 17.3.5.2.3 da ABNT NBR 6118:2014, vigas com altura $h > 60\text{cm}$ devem possuir uma armadura lateral, denominada armadura de pele (A_{sp}), com espaçamento não maior que 20 cm entre as barras e área mínima em cada face lateral da viga igual a:

$$A_{sp,face} = 0,10\% \cdot A_c = 0,10\% \cdot b_w \cdot h \quad (3.7)$$

Figura 3.7 – Disposição da armadura de pele A_{sp}



Fonte: Figura 9 de Bastos (2015a)

3.6 Lajes

Lajes são elementos bidimensionais, em que duas dimensões (comprimento e largura) são da mesma ordem de grandeza e muito maiores que sua terceira dimensão (espessura), assim como placas. As lajes podem ser maciças, em que toda sua seção transversal é composta por concreto armado, ou nervuradas (Figura 3.8), com nervuras moldadas no local ou pré-fabricadas, em que a zona de tração para momentos positivos fique localizada nas nervuras, entre as quais é alocado algum material inerte e não estrutural (blocos cerâmicos ou de EPS) ou nenhum material (BASTOS, 2015b).

Figura 3.8 – Laje nervurada na Biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica



Fonte: Autor (2020)

O dimensionamento de lajes à flexão normal simples pode ser realizado de forma análoga ao procedimento utilizado para as vigas, considerando faixas (vigas) com largura de 100 cm, por exemplo.

3.6.1 Espessura mínima

O item 13.2.4.1 da ABNT NBR 6118:2014 estabelece as espessuras mínimas para as lajes maciças:

- 7 cm para lajes de cobertura não em balanço;
- 8 cm para lajes de piso não em balanço;
- 10 cm para lajes em balanço;
- 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
- 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
- 15 cm para lajes com protensão apoiada em vigas, com o mínimo de $\ell/42$ para lajes de piso biapoiadas e $\ell/50$ para lajes de piso contínuas;
- 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes cogumelo fora do capitel.

3.6.2 Armadura longitudinal máxima

De forma análoga às vigas, a ABNT NBR 6118:2014 limita a soma das armaduras de tração e de compressão (A_S e A'_S) ao valor de 4% da área de concreto, fora da região de emendas, de forma a garantir as condições de ductilidade.

3.6.3 Armadura longitudinal mínima

A armadura passiva mínima para lajes pode ser calculada conforme procedimento citado no item 3.5.1 ou conforme os valores da Tabela 3.1 e da Tabela 3.2.

Tabela 3.1 – Valores mínimos para armaduras passivas aderentes

Armadura	Elementos estruturais sem armadura ativa
Armaduras negativas	$\rho_S \geq \rho_{\min}$
Armaduras negativas de bordas sem continuidade	$\rho_S \geq 0,67 \rho_{\min}$
Armaduras positivas de lajes armadas nas duas direções	$\rho_S \geq 0,67 \rho_{\min}$
Armadura positiva (principal) de lajes armadas em uma direção	$\rho_S \geq \rho_{\min}$
Armadura positiva (secundária) de lajes armadas em uma direção	$A_S/s \geq 20\%$ da armadura principal $A_S/s \geq 0,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\rho_S \geq 0,5 \rho_{\min}$
Onde $\rho_S = A_S/b_W h$ e $\rho_P = A_P/b_W h$. NOTA Os valores de ρ_{\min} são definidos na Tabela 3.2.	

Fonte: Adaptado da Tabela 19.1 da ABNT NBR 6118:2014

Tabela 3.2 – Taxas mínimas (ρ_{\min}) de armadura de flexão para vigas e lajes

Forma da seção	Valores de ρ_{\min} ^(a) (%)														
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	75	90
Retangular	0,150	0,150	0,150	0,164	0,179	0,194	0,208	0,211	0,219	0,226	0,233	0,239	0,245	0,251	0,256

(a) Os valores de ρ_{\min} estabelecidos nesta Tabela pressupõem o uso de aço CA-50, $d/h = 0,8$, $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$. Caso esses fatores sejam diferentes, ρ_{\min} deve ser recalculado.

$$\rho_{\min} = A_{s,\min}/A_c$$

Fonte: Tabela 17.3 da ABNT NBR 6118:2014

3.6.4 Diâmetro máximo

Conforme o item 20.1 da ABNT NBR 6118:2014, qualquer barra de armadura de flexão deve ter diâmetro de no máximo $h/8$. Além disso, Bastos (2015b), indica utilizar barras com diâmetro mínimo de 6,3 mm, de forma a evitar que essa barra se deforme durante a concretagem da laje. Indica também adotar espaçamentos entre barras superiores a 7 ou 8 cm.

3.6.5 Flechas máximas admitidas

Os deslocamentos-limites, como são definidos pela ABNT NBR 6118:2014, item 13.3, são “valores práticos utilizados para verificação em serviço do estado-limite de deformações excessivas da estrutura”. A Tabela 3.3 apresenta os valores limites para flechas de forma a proporcionar um adequado comportamento em serviço de uma edificação.

Tabela 3.3 – Limites para deslocamentos

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	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l/350 + \text{contraflecha}^b$
			Ocorrido após a construção do piso	$l/600$
Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento		De acordo com recomendação do fabricante do equipamento

Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$\ell/500^c$ e 10mm e $\theta = 0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$\ell/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1\ 700$ e $Hi/850^e$ entre pavimentos ^f
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$\ell/400^g$ e 15 mm
Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	$Hi/500$
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$\ell/350$
		Revestimentos pendurados ou com juntas	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	$\ell/175$
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	$H/400$
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		
<p>a As superfícies devem ser suficientemente inclinadas ou o deslocamento previsto compensado por contraflechas, de modo a não se ter acúmulo de água.</p> <p>b Os deslocamentos podem ser parcialmente compensados pela especificação de contraflechas. Entretanto, a atuação isolada da contraflecha não pode ocasionar um desvio do plano maior que $\ell/350$.</p> <p>c O vão ℓ deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve.</p> <p>d Rotação nos elementos que suportam paredes.</p> <p>e H é a altura total do edifício e Hi o desnível entre dois pavimentos vizinhos.</p> <p>f Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos, devido à atuação de ações horizontais. Não podem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica ao deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando Hi representa o comprimento do lintel.</p> <p>g O valor ℓ refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.</p> <p>NOTAS</p> <p>1 Todos os valores-limites de deslocamentos supõem elementos de vão ℓ suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.</p> <p>2 Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor ℓ é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor.</p> <p>3 O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11.</p> <p>4 Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.</p>				

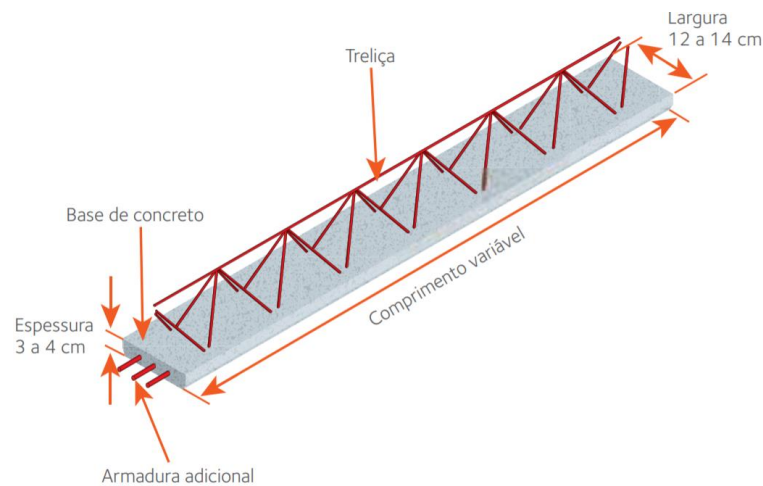
Fonte: Tabela 13.3 da ABNT NBR 6118:2014

3.6.6 Laje com nervuras treliçadas

Um dos tipos mais comuns de lajes pré-fabricadas é a laje treliçada, em que as nervuras tem a forma de uma treliça espacial, em que o banzo inferior é formado por duas barras (ou mais,

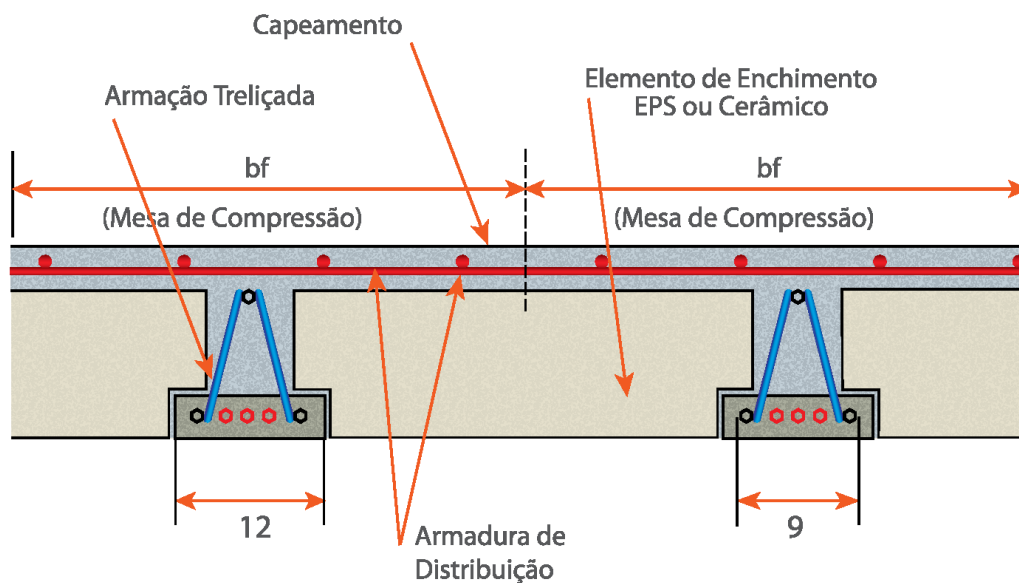
caso seja necessário armadura adicional) envolvidas em concreto e o banzo superior formado por uma barra, unidos por barras diagonais soldadas por eletrofusão (Figura 3.9). Os vazios entre as nervuras são preenchidos por material inerte (blocos cerâmicos ou de isopor EPS), isso dispensa o uso de formas na concretagem e diminui o peso próprio da laje. Essas nervuras são unidas por uma capa superior de concreto comumente com 4 cm de espessura, que garante o comportamento monolítico da laje como um todo, mas que pode ser comparada à vigas com seção “T” alocadas lado a lado para propósitos de dimensionamento (Figura 3.10). Além da armadura das nervuras é necessário posicionar na região de capeamento superior uma armadura de distribuição e armadura para resistir aos momentos negativos, que causam tração na borda superior da laje (BASTOS, 2015b).

Figura 3.9 – Vigota treliçada



Fonte: ArcelorMittal (2010)

Figura 3.10 – Seção transversal de uma laje com vigotas treliçadas

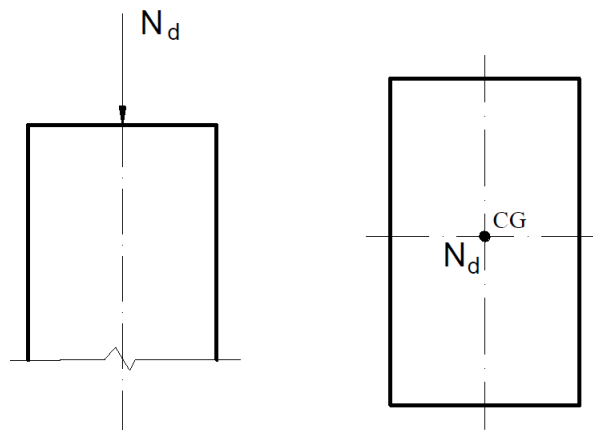


Fonte: ArcelorMittal (2010)

3.7 Pilares

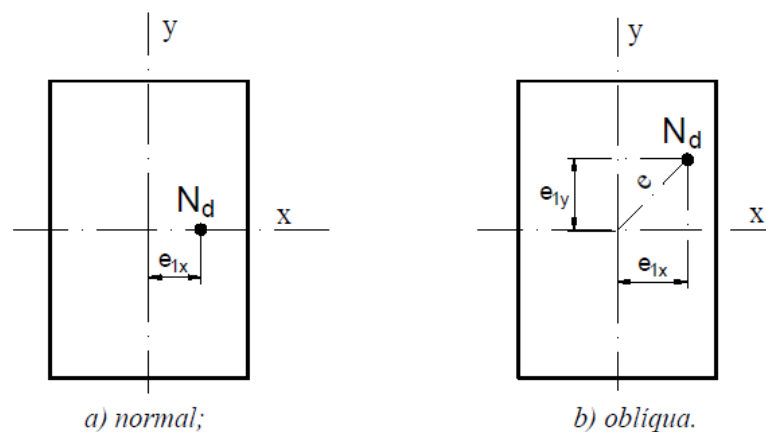
Conforme o item 14.4.1.2 da ABNT NBR 6118:2014, pilares são “elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes”. O dimensionamento dos pilares é realizado em função das forças normais (N_d), os momentos fletores (M_{dx} e M_{dy}) e as forças cortantes (V_{dx} e V_{dy}) em caso de ação horizontal. As solicitações normais em pilares podem gerar os seguintes casos: compressão simples, em que N_d está aplicado no centro geométrico da seção transversal do pilar (Figura 3.11) ou flexão composta, em que ocorre a atuação conjunta de força normal e momentos fletores, estes representados pelo produto de uma força normal por uma excentricidade (Figura 3.12). A flexão composta pode ser simples, quando há momento fletor em apenas uma direção, ou oblíqua, quando há momentos fletores relativos às duas direções principais da seção do pilar (BASTOS, 2015c).

Figura 3.11 – Solicitação de compressão simples ou uniforme



Fonte: Figura 2 de Bastos (20105c)

Figura 3.12 – Tipos de flexão composta



Fonte: Figura 3 de Bastos (20105c)

3.7.1 Flambagem e índice de esbeltez

Segundo Bastos (2015c), flambagem é a instabilidade de peças comprimidas, ou seja, um deslocamento lateral na direção de maior esbeltez e, apesar de ocorrer com força menor do que a de ruptura do material, caracteriza um estado limite último para barras comprimidas de concreto armado. Já o índice de esbeltez é a razão entre o comprimento de flambagem e o raio de giração na direção a ser considerada, conforme a seguinte equação:

$$\lambda = \frac{\ell_e}{i} \quad (3.8)$$

Com raio de giração sendo,

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (3.9)$$

Sendo assim, para seção retangular o índice de esbeltez é:

$$\lambda = \frac{3,46 \cdot \ell_e}{h} \quad (3.10)$$

Onde,

ℓ_e : comprimento de flambagem, que depende das vinculações do pilar, sendo igual ao comprimento do pilar no caso de as duas vinculações serem simples e ao dobro do comprimento caso o pilar seja engastado na base e livre na outra borda;

i: raio de giração da seção transversal;

I: momento de inércia;

A: área da seção;

h: dimensão do pilar na direção considerada.

Com relação a sua esbeltez, os pilares podem ser classificados da seguinte forma:

- Curto: se $\lambda \leq 35$;
- Médio: se $35 < \lambda \leq 90$;
- Medianamente esbelto: se $90 < \lambda \leq 140$;
- Esbelto: se $140 < \lambda \leq 200$.

3.7.2 *Excentricidades*

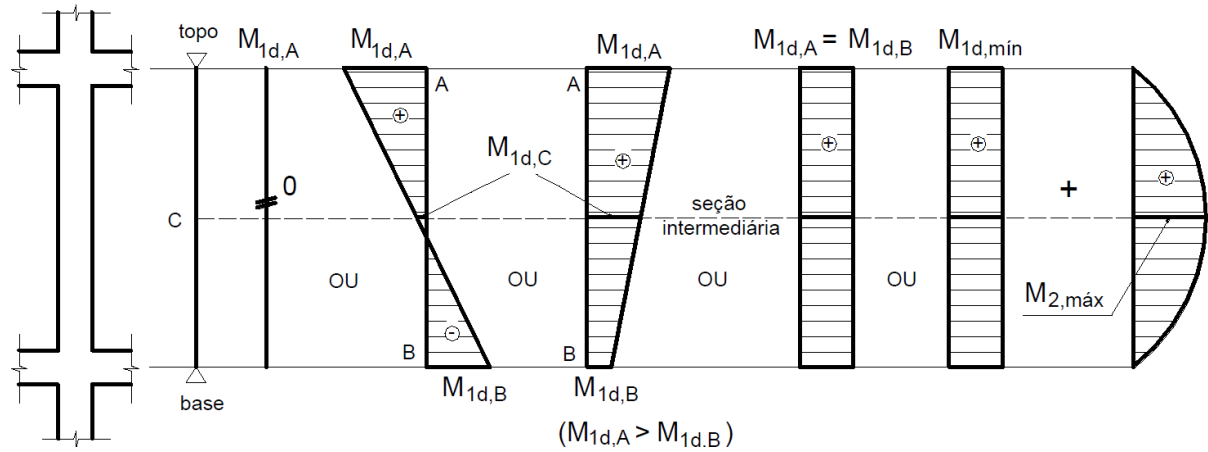
Excentricidade de 1ª ordem (e_1) é devida a ocorrência de momentos fletores externos solicitantes ou ao ponto teórico de aplicação da força normal não estar posicionado no centro de gravidade da seção transversal. Já a excentricidade de 2ª ordem (e_2) é estabelecida de forma a simular o efeito das tensões internas causadas pela flambagem da peça e pode ser desprezado quando o índice de esbeltez for menor que um valor limite λ_1 , cujo valor varia entre 35 e 90. Além dessas, ainda é necessário considerar uma excentricidade acidental (e_a), devido a incertezas quando imperfeições geométricas de execução da peça e uma excentricidade devido a fluência do concreto (e_{cc}), obrigatória para pilares com índice de esbeltez maior que 90 (BASTOS, 2015c).

A ABNT NBR 6118:2014 apresenta o Método Geral para o cálculo dos efeitos locais de 2ª ordem, método mais próximo da realidade e obrigatório para $\lambda > 140$, assim como métodos aproximados para este cálculo, como: método do pilar-padrão com curvatura aproximada (item 15.8.3.3.2), método do pilar-padrão com rigidez κ aproximada (15.8.3.3.3), método do pilar-padrão acoplado a diagramas M, N, $1/r$ (15.8.3.3.4) e método do pilar-padrão para pilares de seção retangular submetidos à flexão composta oblíqua (15.8.3.3.5).

3.7.3 *Seção sob o máximo momento fletor*

Para dimensionamento de um pilar, sendo constante a força normal aplicada ao longo da peça, deve-se identificar qual seção está submetida ao maior momento fletor. Geralmente é suficiente verificar a seção do topo, base e uma intermediária C, onde se encontra o maior momento de 2ª ordem. A Figura 3.13 mostra alguns exemplos diferentes de atuação do momento de 1ª ordem (M_{1d}), assim como momento fletor mínimo e momento de 2ª ordem (BASTOS, 2015c).

Figura 3.13 – Momentos fletores de 1a ordem com o de 2a ordem nas seções do lance do pilar



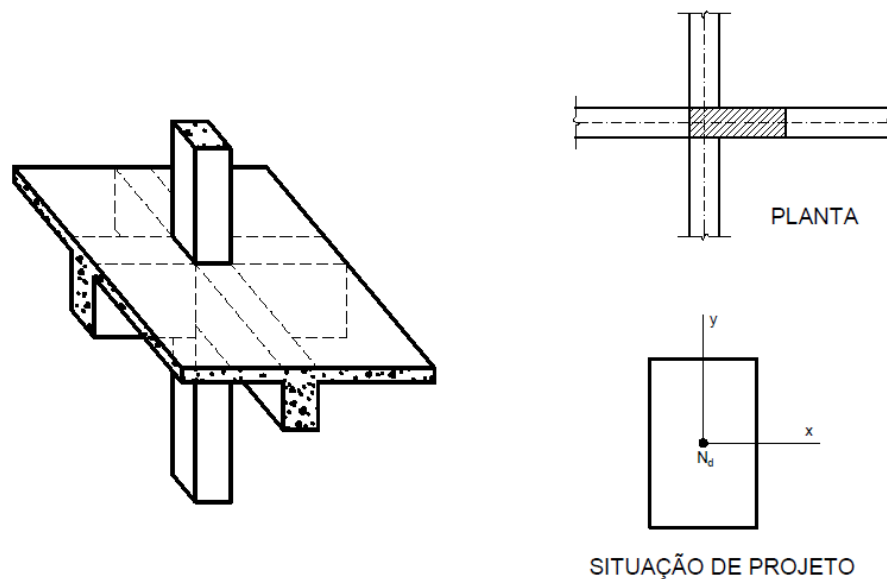
Fonte: Figura 25 de Bastos (20105c)

3.7.4 Situações básicas de projeto e de cálculo

Pilar intermediário

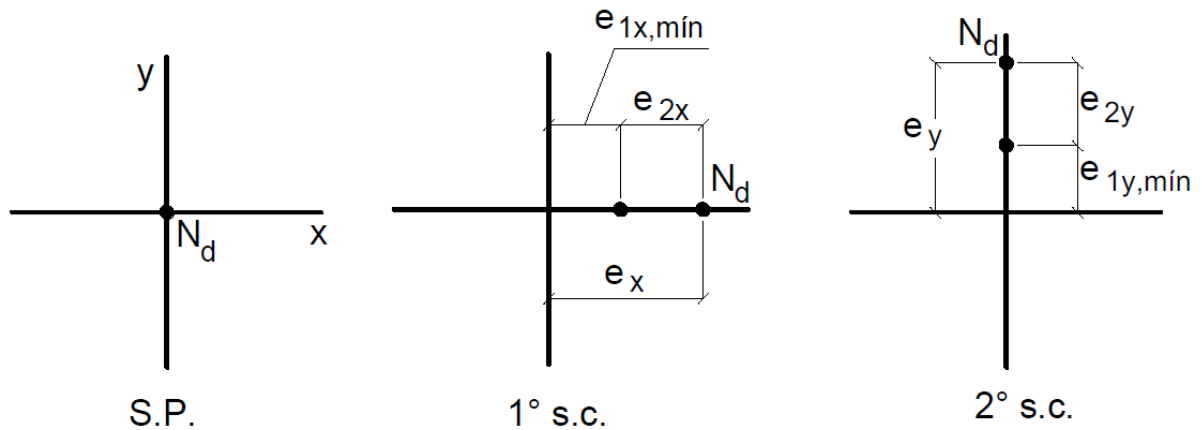
Pilares intermediários são arranjos de uma forma que se considera apenas compressão centrada na situação de projeto, uma vez que não há nenhuma viga que termine no pilar e por isso a transmissão de momentos fletores é pequena e desprezível (Figura 3.14). Dessa forma, na situação de cálculo são considerados apenas excentricidade mínima em cada direção somada a excentricidade de 2ª ordem, caso $\lambda > \lambda_1$ na direção, conforme a Figura 3.15. A armadura longitudinal final é a maior entre as calculadas para cada situação de cálculo (BASTOS, 2015c).

Figura 3.14 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares intermediários



Fonte: Figura 21 de Bastos (20105c)

Figura 3.15 – Situação de projeto e situações de cálculo de pilares intermediários com $\lambda_{m\acute{a}x} < 90$

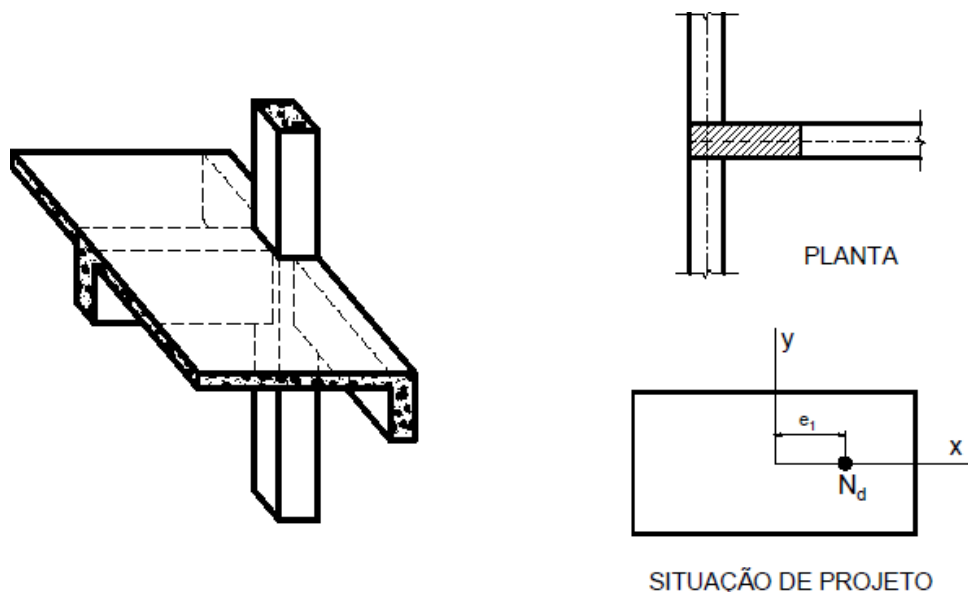


Fonte: Figura 26 de Bastos (20105c)

Pilar de extremidade

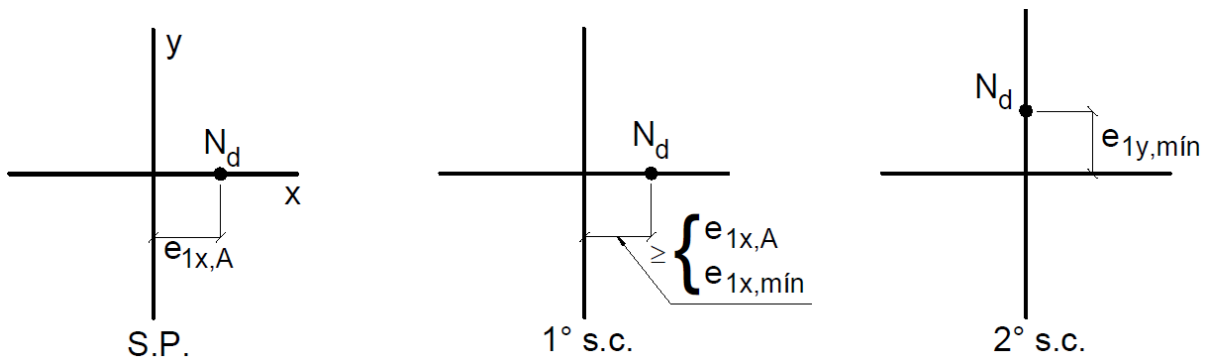
Os pilares de extremidade encontram-se em geral nas bordas das edificações, mas para ser classificado como tal basta ter uma viga que não tem continuidade sobre o pilar (Figura 3.16). Devido a isso, ocorre a flexão composta normal nesses pilares, com a existência de excentricidade de 1ª ordem em uma direção. Nesses casos, as seções de extremidade (topo e base) devem ser sempre analisadas (Figura 3.17), mas a seção intermediária C deve ser analisada somente na direção em que ocorrer excentricidade de 2ª ordem (Figura 3.18). Da mesma forma que para os pilares intermediários, a armadura longitudinal final é a maior entre as calculadas para cada situação de cálculo (BASTOS, 2015c).

Figura 3.16 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares de extremidade



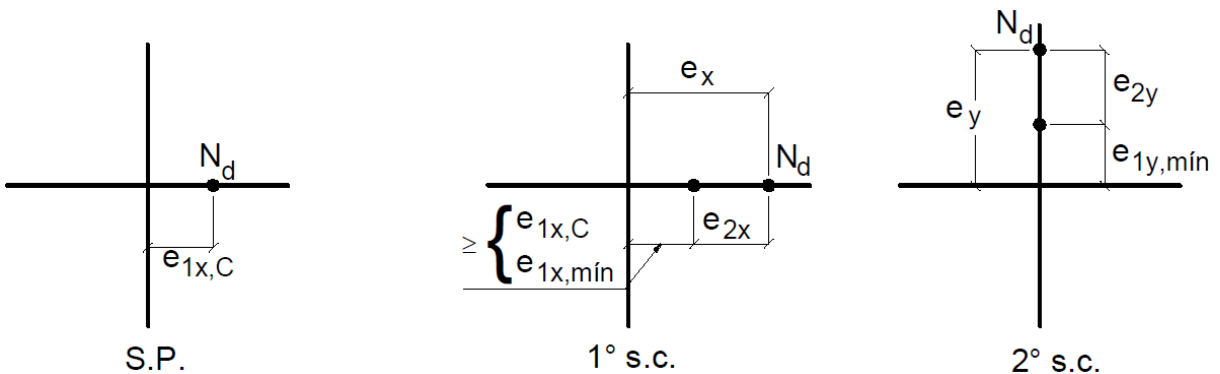
Fonte: Figura 22 de Bastos (20105c)

Figura 3.17 – Situação de projeto e de cálculo para as seções de extremidade (topo e base) dos pilares de extremidade



Fonte: Figura 27 de Bastos (20105c)

Figura 3.18 – Situação de projeto e situações de cálculo para a seção intermediária dos pilares de extremidade

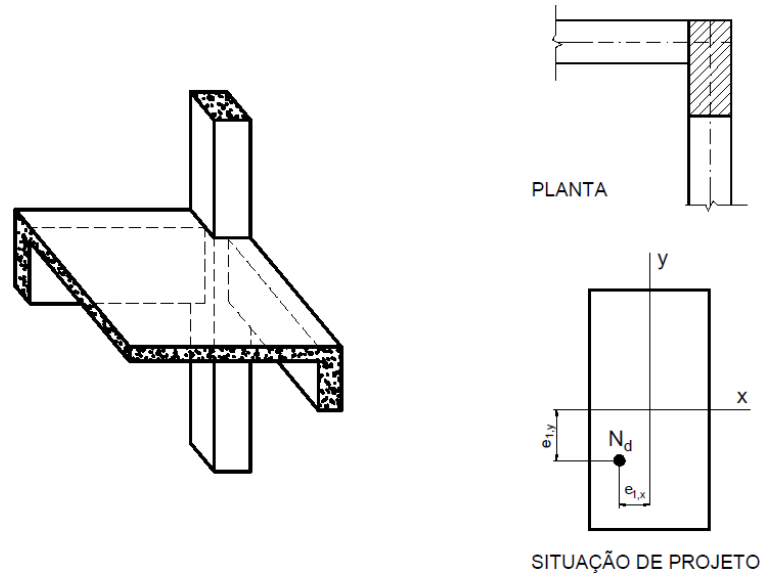


Fonte: Figura 28 de Bastos (20105c)

Pilar de canto

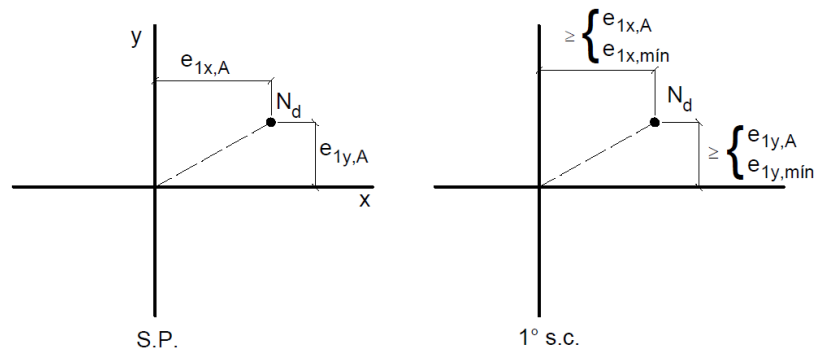
Os pilares de canto geralmente encontram-se nos cantos das edificações, de forma que todas as vigas que se apoiem nele não tenham continuidade (). Em vista disso, a solicitação de projeto desses tipos de pilares é a flexão composta oblíqua, com a existência de excentricidade 1ª ordem nas duas direções principais da seção transversal. Nesses casos, na análise das seções de extremidade (topo e base) é necessário apenas uma situação de cálculo para considerar as excentricidades de 1ª ordem nas duas direções (). Mas, na seção intermediária C deve ser considerada excentricidade de 2ª ordem nas direções em que esta existir (). Da mesma forma que para os tipos de pilares anteriores, a armadura longitudinal final é a maior entre as calculadas para cada situação de cálculo (BASTOS, 2015c).

Figura 3.19 – Arranjo estrutural e situação de projeto dos pilares de canto



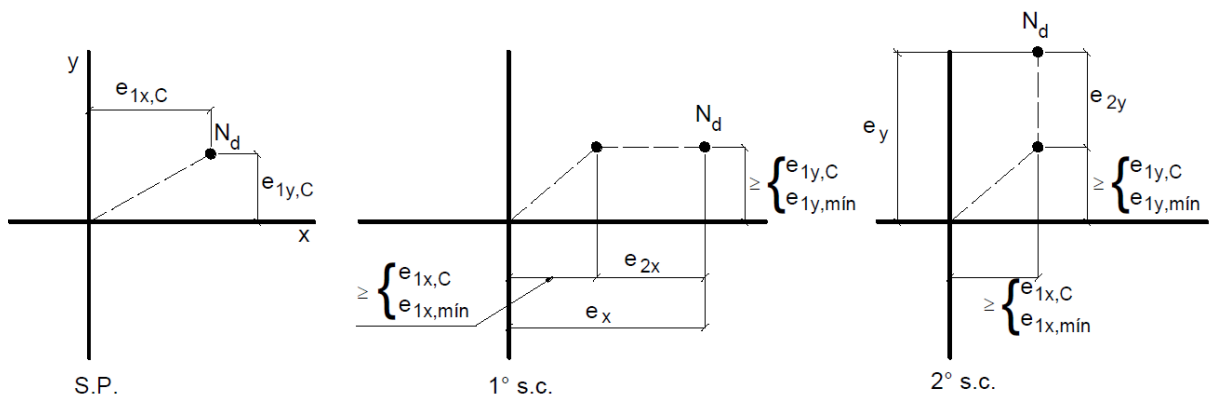
Fonte: Figura 24 de Bastos (20105c)

Figura 3.20 – Situação de projeto e de cálculo para as seções de extremidade (topo e base) dos pilares de canto de canto



Fonte: Figura 29 de Bastos (20105c)

Figura 3.21 – Situação de projeto e situações de cálculo para a seção intermediária dos pilares de canto



Fonte: Figura 30 de Bastos (20105c)

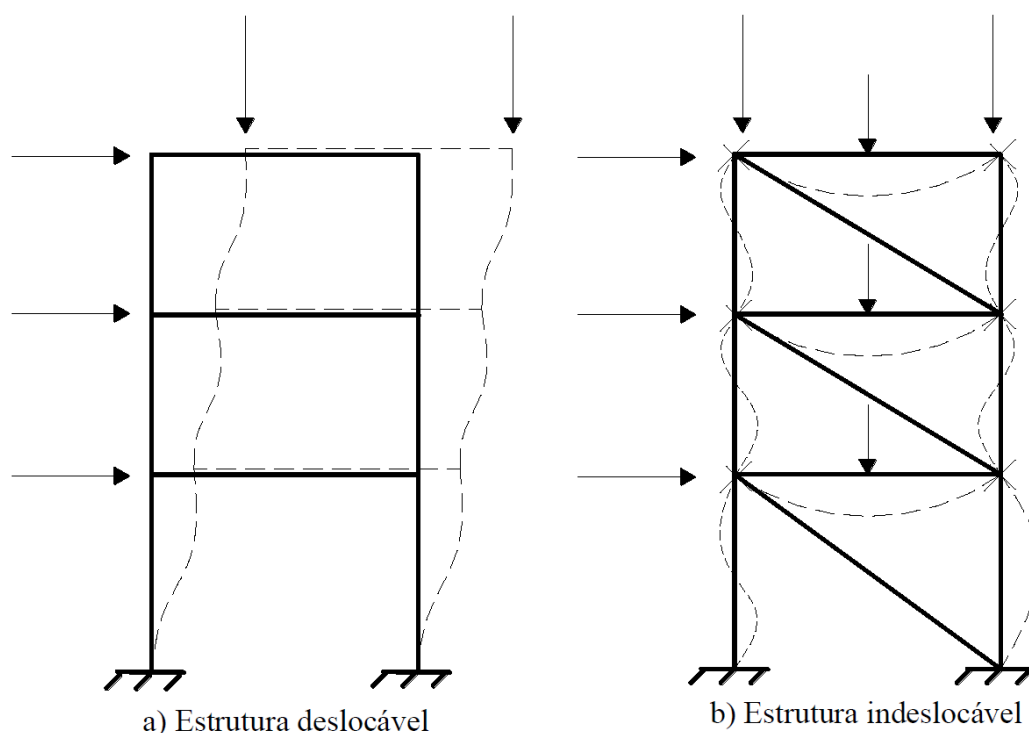
3.7.5 Efeitos globais de 2ª ordem

A ABNT NBR 6118:2014, no item 15.4.1, trata dos efeitos globais de 2ª ordem que, assim como os efeitos locais de 2ª ordem, são originados pelos esforços adicionados pelos deslocamentos horizontais e imperfeições geométricas, mas, que nesse caso afeta a estrutura como um todo e não apenas um elemento localizado.

Baseado nesses efeitos, em seu item 15.4.2, a ABNT NBR 6118:2014 classifica as estruturas da seguinte forma:

- Estrutura de nós fixos: quando os efeitos globais de 2ª ordem podem ser desprezados para efeitos de cálculo, caso sejam inferiores a 10% dos respectivos esforços de 1ª ordem (b);
- Estrutura de nós móveis: quando os efeitos globais de 2ª ordem são superiores a 10% dos respectivos esforços de 1ª ordem e precisam ser considerados no cálculo (a).

Figura 3.22 – Estruturas de nós fixos e móveis



Fonte: Fusco (1981) apud Bastos (20105c)

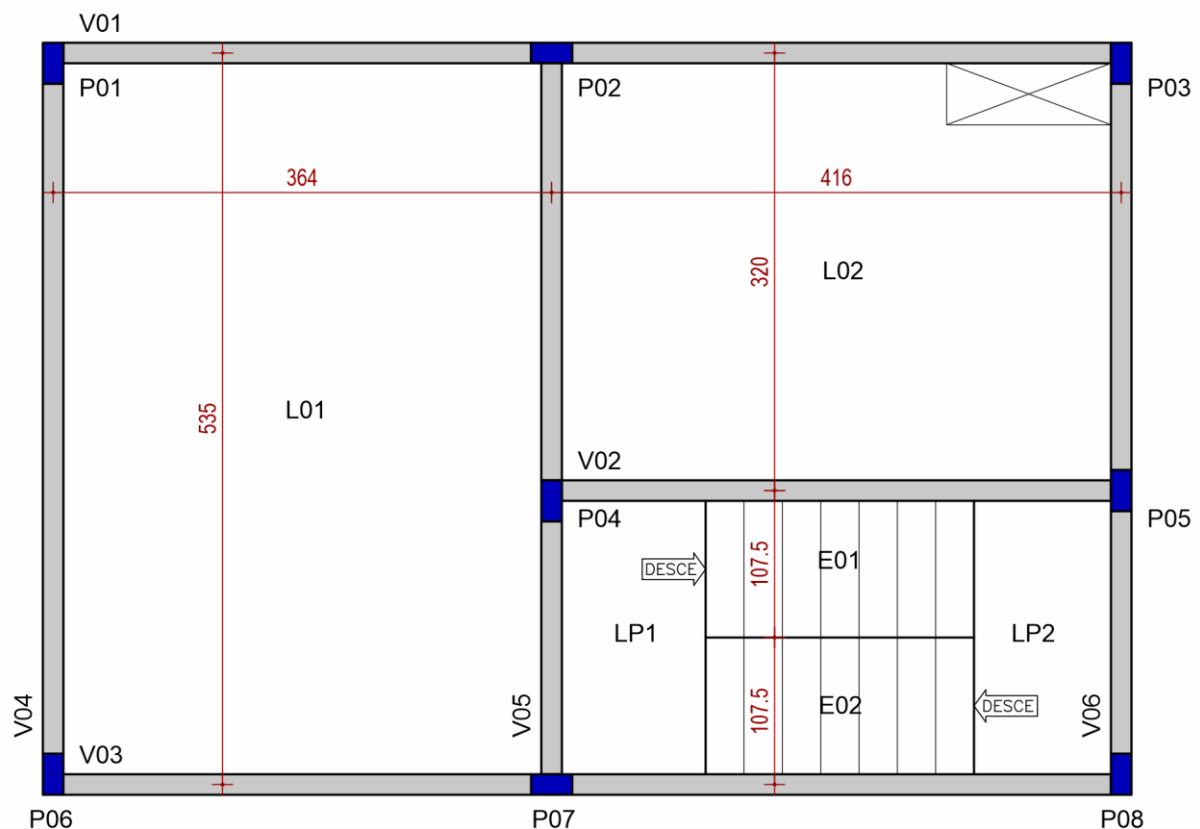
4 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

4.1 Pré-dimensionamento dos elementos estruturais

O pré-dimensionamento consiste em adotar valores iniciais para as dimensões das peças estruturais, que servirão de base para o dimensionamento em si. Esse processo é comumente realizado de acordo com a experiência do projetista ou por meio de alguns métodos de baixa complexidade.

O primeiro passo para o pré-dimensionamento da estrutura é um estudo do projeto arquitetônico e definição do sistema estrutural a ser adotado. Neste caso, o sistema é composto por lajes nervuradas com vigotas pré-moldadas, vigas e pilares de concreto armado. A Figura 4.1 apresenta o lançamento inicial desses elementos, realizado, por ora, sem dimensões definidas.

Figura 4.1 – Lançamento inicial dos elementos estruturais (medidas em cm)



Fonte: Autor (2020)

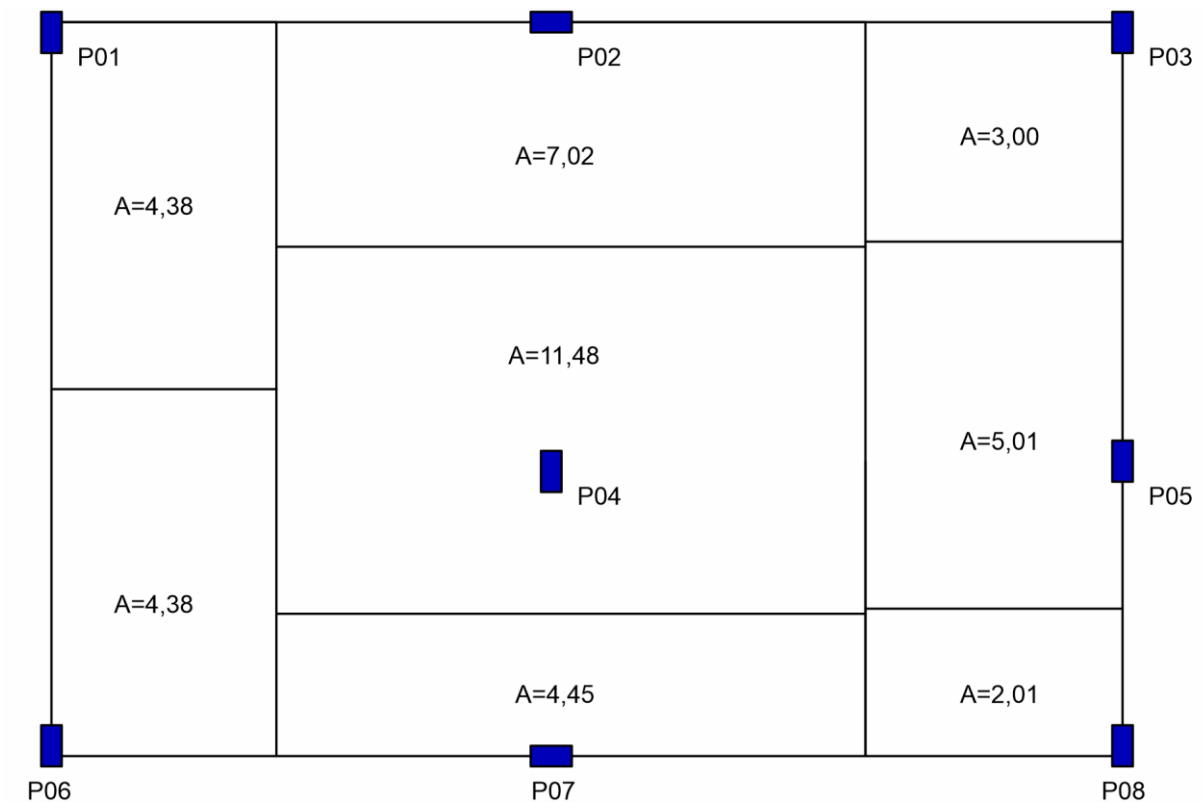
4.1.1 Pilares

O pré-dimensionamento dos pilares será realizado conforme as orientações de Bacarji (1993), que consistem em dividir o pavimento em áreas de influência de cada pilar e, a partir desse

dado, estimar a carga que cada um irá receber, considerando-o submetido a compressão centrada. Em seguida, esse valor é corrigido com um coeficiente relacionado a posição do pilar na estrutura (canto, extremidade ou interno) e, por fim, calcula-se área da seção transversal do pilar.

As áreas de influência dos pilares deste estudo são apresentadas na Figura 4.2. Elas foram obtidas dividindo a distância entre os centros dos pilares ℓ em duas partes, que variam entre $0,45\ell$ e $0,55\ell$, dependendo da sua posição na estrutura, da seguinte forma: $0,45\ell$ para pilares de canto na direção da sua menor dimensão, $0,55\ell$ em vãos complementares ao primeiro caso e $0,50\ell$ para os demais vãos.

Figura 4.2 – Áreas de influência dos pilares (áreas em m²)



Fonte: Autor (2020)

O valor da área da seção transversal dos pilares A_c pode ser calculado por meio da seguinte equação, apresentada por Bacarji (1993):

$$A_c = \frac{\alpha \cdot A \cdot p \cdot n}{\sigma_{id}} \quad (4.1)$$

Onde,

α : coeficiente de majoração da carga em função do tipo de pilar, sendo: 1,80 para pilares internos, 2,20 para pilares de extremidade e 2,50 para pilares de canto;

A: área de influência do pilar;

p: carga uniformemente distribuída, podendo variar entre 7 e 13 kN/m²;

n: número de pavimentos com lajes do edifício (inclusive a cobertura, por permitir o acesso de público);

σ_{id} : tensão ideal de cálculo, dada por:

$$\sigma_{id} = 0,85f_{cd} + \rho \cdot \sigma_{s2} \quad (4.2)$$

Onde,

f_{cd} : resistência de cálculo do concreto à compressão;

ρ : taxa geométrica de armadura longitudinal, cujo valor indicado é 2%;

σ_{s2} : tensão no aço relativa à deformação específica de 0,2%, cujo valor para CA-50 é 420 Mpa.

Definiu-se a menor dimensão do pilar em conformidade com a espessura das paredes: 15 cm. A ABNT NBR 6118:2014, de acordo com seu item 13.2.3, indica que pilares não podem apresentar dimensões menores do que 19 cm, mas permite a consideração de dimensões entre 14 cm e 18 cm desde que os esforços solicitantes sejam multiplicados por um coeficiente adicional γ_n , cujo valor para pilares com 15 cm é igual a 1,20. De qualquer forma, não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360 cm².

Seguindo as diretrizes apresentadas e utilizando as áreas de influência encontradas, a Tabela 4.1 apresenta as áreas de seção transversal e as dimensões obtidas para os pilares nessa etapa de pré-dimensionamento, considerando o uso de aço CA-50 e de concreto com resistência característica com valor de 25 MPa, assim como adotando ρ igual a 2% e sendo o número de pavimentos igual a quatro (incluindo a cobertura acessível ao público).

Tabela 4.1 – Pré-dimensionamento dos pilares

Pilar	Posição	α	A (m ²)	p (kN/m ²)	ρ	σ_{id} (kN/cm ²)	γ_n	Ac (cm ²)	Menor dimensão (cm)	Maior dimensão (cm)
P01	Canto	2,5	4,38	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25
P02	Extremidade	2,2	7,02	12,00	2%	2,36	1,20	377,19	15	30
P03	Canto	2,5	3,00	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25
P04	Extremidade	2,2	11,48	12,00	2%	2,36	1,20	616,83	15	45

P05	Extremidade	2,2	5,01	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25
P06	Canto	2,5	4,38	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25
P07	Extremidade	2,2	4,45	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25
P08	Canto	2,5	2,01	12,00	2%	2,36	1,20	360,00	15	25

Fonte: Autor (2020)

4.1.2 Vigas

De acordo com Pinheiro (2007), um simples pré-dimensionamento das vigas pode ser realizado estimando a altura das peças da seguinte forma:

- Tramos internos: $h_{est} = \frac{\ell_0}{12}$
- Tramos externos ou vigas biapoiadas: $h_{est} = \frac{\ell_0}{10}$
- Balanços: $h_{est} = \frac{\ell_0}{0}$

Onde,

ℓ_0 : tamanho do vão.

Além disso, de acordo com o item 13.2.2 da ABNT NBR 6118:2014, a seção transversal das vigas não deve ter dimensão menor que 12 cm. De forma análoga ao que foi realizado com os pilares, definiu-se a largura das vigas em função da espessura das paredes: 15 cm. A Tabela 4.2 expõe as dimensões obtidas para as vigas nessa etapa de pré-dimensionamento.

Tabela 4.2 – Pré-dimensionamento das vigas

Viga	Tramo	Posição do Tramo	ℓ_0 (cm)	Altura estimada h_{est} (cm)	Altura adotada h (cm)	Largura (cm)	Área seção (cm ²)
V01	I	Externo	364	36	45	15	675
	II	Externo	416	42			
V02	Único	Externo	416	42	45	15	675
V03	I	Externo	364	36	45	15	675
	II	Externo	416	42			
V04	Único	Externo	525	53	55	15	825
V05	I	Externo	200	20	35	15	525
	II	Externo	335	34			
V06	I	Externo	210	21	35	15	525
	II	Externo	315	32			

Fonte: Autor (2020)

4.1.3 Lajes

O pré-dimensionamento das lajes com vigotas pré-moldadas foi realizado utilizando a Tabela 4.3, retirada de Carvalho e Figueiredo Filho (2017). A tabela de conferência da altura adotada para a laje, por meio das cargas atuantes e vãos máximos, é uma boa ferramenta de pré-dimensionamento, por levar em consideração não apenas as condições de ruptura, mas também as de deformação excessiva, inclusive os efeitos de fissuração e fluência.

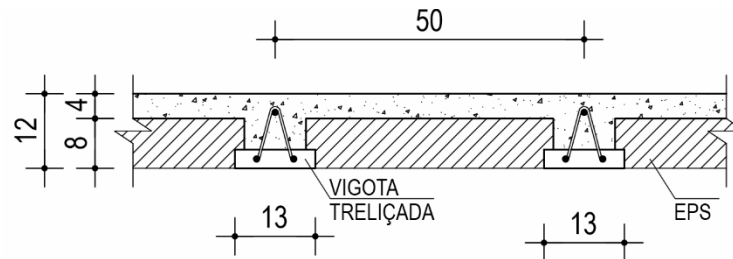
Tabela 4.3 – Valores máximos (m) de vãos para lajes simplesmente apoiadas com altura total de 12 cm (capa de 4 cm); ruptura e deformação excessivas atendidas

Laje treliçada – β_{12}							
Classe e armadura (cm ²)	Cargas (kN/m ²)						
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0	5,5
6 – 0,488	3,75	3,55	3,25	3,00	2,80	2,40	2,10
7 – 0,537	3,80	3,60	3,40	3,15	2,95	2,50	2,20
8 – 0,591	3,85	3,65	3,50	3,30	3,10	2,60	2,30
9 – 0,650	3,90	3,70	3,55	3,40	3,20	2,70	2,40
10 – 0,715	3,95	3,75	3,60	3,45	3,30	2,80	2,50
11 – 0,787	4,05	3,80	3,65	3,50	3,40	2,85	2,55
12 – 0,865	4,10	3,90	3,70	3,55	3,45	2,95	2,65
13 – 0,952	4,15	3,95	3,75	3,65	3,50	3,00	2,70
14 – 1,047	4,25	4,05	3,85	3,70	3,55	3,10	2,80
15 – 1,152	4,35	4,10	3,90	3,75	3,65	3,20	2,85
16 – 1,267		4,20	4,00	3,85	3,70	3,30	2,95
17 – 1,394			4,10	3,95	3,80	3,45	3,05
18 – 1,533			4,20	4,05	3,90	3,55	3,15
19 – 1,686			4,30	4,10	4,00	3,65	3,25
20 – 1,855			4,40	4,20	4,05	3,75	3,35
21 – 2,040				4,30	4,15	3,80	3,45
22 – 2,244				4,45	4,30	4,00	3,55
23 – 2,469				4,55	4,40	4,00	3,65
24 – 2,716				4,65	4,50	4,10	3,80
25 – 2,987				4,75	4,60	4,20	3,90
26 – 3,266				4,85	4,70	4,30	4,00
27 – 3,615				5,00	4,80	4,45	4,15

Fonte: Carvalho e Figueiredo Filho (2017)

A Tabela 4.3 considera o peso próprio da laje como 1,41 kN/m², a resistência característica do concreto utilizado igual a 20 MPa, o intereixo igual a 50 cm, a altura total igual a 12 cm e a capa de concreto com 4 cm de espessura, como pode ser visto na Figura 4.3, que apresenta a seção típica considerada para a laje.

Figura 4.3 – Seção típica da laje com vigotas treliçadas (medidas em cm)



Fonte: Autor (2020)

As ações atuantes foram calculadas de forma simplista, de acordo com as orientações da ABNT NBR 6120:2019, como pode ser visualizado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Cálculo das ações atuantes nas lajes

Descrição	Carga (kN/m ²)
Carga variável – sala de aula (ambiente que representa maior área da construção)	3,00
Revestimento superior mais inferior (3 cm multiplicado por um peso específico aparente médio de 20 kN/m ³)	0,60
Forro de gesso em placas	0,15
Carga total	3,75

Fonte: Autor (2020)

A direção selecionada para as nervuras geralmente é a menor, nesse caso 3,64 m para L01 e 3,20 m para L02. Dessa forma, de acordo com a Tabela 4.3, as lajes L01 e L02 podem ser do tipo treliçada β_{12} , com altura total igual a 12 cm e de classe 19 e 15, respectivamente.

4.1.4 Escadas

Para a avaliação da altura dos elementos inclinados (E01 e E02) e patamares (LP1 e LP2) da escada, esta teve sua abertura associada a uma laje maciça, com lados de mesmas dimensões e vinculações idênticas. A abertura retangular possui 2,15 m por 4,16 m, é apoiada nas vigas V05 e V06 e armada em uma direção, como pode ser observado na Figura 4.1.

Isto posto, adotou-se os critérios indicados na Tabela 6 e Tabela 4 de Pinheiro (2007), utilizadas para encontrar os valores de Ψ_2 e Ψ_3 respectivamente. Para aço CA-50, Ψ_3 é igual a 25 e para

lajes biapoiadas armadas em uma direção Ψ_2 tem valor 1,00. Com isto, a altura útil d foi estimada por meio da equação a seguir:

$$d_{\text{est}} = \frac{l_x}{\Psi_2 \cdot \Psi_3} = \frac{215}{1 \cdot 25} = 8,60 \text{ cm} \quad (4.3)$$

Onde,

l_x : menor vão da laje em cm.

A altura total foi obtida a partir da expressão:

$$h = d_{\text{est}} + c + \frac{\phi_1}{2} = 8,60 + 2,50 + \frac{1,00}{2} = 11,60 \text{ cm} \quad (4.4)$$

Onde,

c : cobrimento nominal igual a 2,5 cm (Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118:2014, ambientes urbanos internos secos, e Tabela 7.2 da mesma norma, classe de agressividade ambiental II);

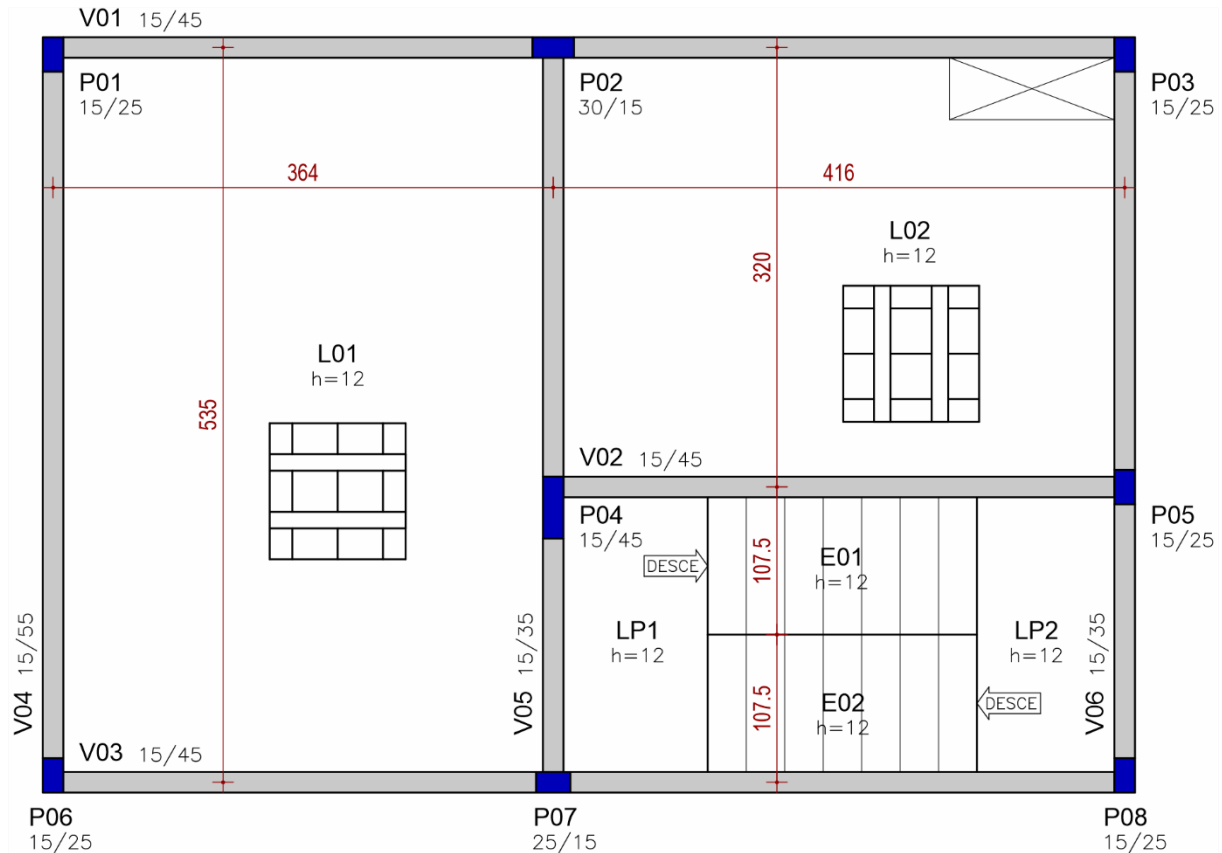
ϕ_1 : diâmetro da armadura principal, adotada como 10 mm para o pré-dimensionamento.

Por fim, a altura adotada para os elementos da escada, tanto os inclinados quanto os patamares, é igual a 12 cm.

4.1.5 Planta de formas inicial

A Figura 4.4 apresenta a planta de formas obtida por meio dos procedimentos de pré-dimensionamento, para posterior lançamento no software TQS, que será a ferramenta computacional utilizada para o dimensionamento e detalhamento da estrutura.

Figura 4.4 – Planta de formas do pré-dimensionamento (medidas em cm)



Fonte: Autor (2020)

4.2 Cargas

4.2.1 Cargas verticais

Na Tabela 4.5 são apresentadas as cargas médias utilizadas em cada um dos pavimentos para o dimensionamento da estrutura.

A “carga média” de um pavimento é a razão entre as todas as cargas verticais características (peso-próprio, permanentes ou acidentais) pela área total estimada do pavimento.

Tabela 4.5 – Carga média por pavimento

Pavimento	Peso Próprio (kN/m ²)	Permanente (kN/m ²)	Acidental (kN/m ²)
RESERVATÓRIO	4,71	7,85	1,18
COBERTURA	3,14	3,43	3,53
3 PAVIMENTO	3,73	5,88	1,67
2 PAVIMENTO	3,53	5,10	2,65
1 PAVIMENTO	3,63	4,71	2,65

Fonte: Autor (2020)

As cargas apresentadas foram obtidas do modelo dos pavimentos e não apresentam o peso próprio dos pilares.

As cargas permanentes (sem o peso-próprio dos elementos) e acidentais consideradas para cada ambiente são apresentadas na Tabela 4.6 e estão de acordo com a ABNT NBR 6120:2019.

Tabela 4.6 – Cargas permanentes e acidentais consideradas em cada ambiente

Lajes	Carga permanente (kN/m²)	Carga acidental (kN/m²)
Áreas secas – ambiente de ensino	1,25	3,00
Áreas molhadas – ambiente de ensino	1,35	2,00
Áreas secas – ambiente residencial	1,25	1,50
Áreas molhadas – ambiente residencial	1,35	1,50
Escadas e patamares	1,25	3,00
Cobertura acessível	1,60	3,00
Fundo do reservatório	4,10	1,50

Fonte: Autor (2020)

4.2.2 Horizontais

Vento

A seguir são apresentados os fatores de cálculo utilizados para definição das ações de vento incidentes sobre a estrutura.

- Velocidade básica (m/s): 39,0 (Cidade de São Paulo);
- Fator topográfico (S1): 1,0;
- Categoria de rugosidade (S2): IV - Terrenos com obstáculos numerosos e pouco espaçados. zona florestal, industrial, urbanizada, parques, subúrbios densos;
- Classe da edificação (S2): A - Maior dimensão horizontal ou vertical < 20m;
- Fator estatístico (S3): 1,00 - Edificações em geral. Hotéis, residências, comércio e indústria com alta taxa de ocupação.

Na Tabela 4.7 são apresentados os valores de coeficiente de arrasto, área de projeção do edifício e pressão calculada com os fatores apresentados anteriormente.

Tabela 4.7 – Coeficiente de arrasto, área de projeção do edifício e pressão calculada

Ângulo	Coef. arrasto	Área (m²)	Pressão (kN/m²)
90°	1,31	102,4	0,78
270°	1,31	102,4	0,78
0°	1,13	69,2	0,67
180°	1,13	69,2	0,67

Fonte: Autor (2020)

Desaprumo

Não foram considerados casos de desaprumo no edifício pois sua intensidade é menor em mais de 30% a intensidade do vento, conforme item 11.3.3.4.1 (a) da ABNT NBR 6118:2014.

Ações adicionais

Não foram consideradas ações de empuxo, temperatura, retração, protensão ou ações dinâmicas na estrutura.

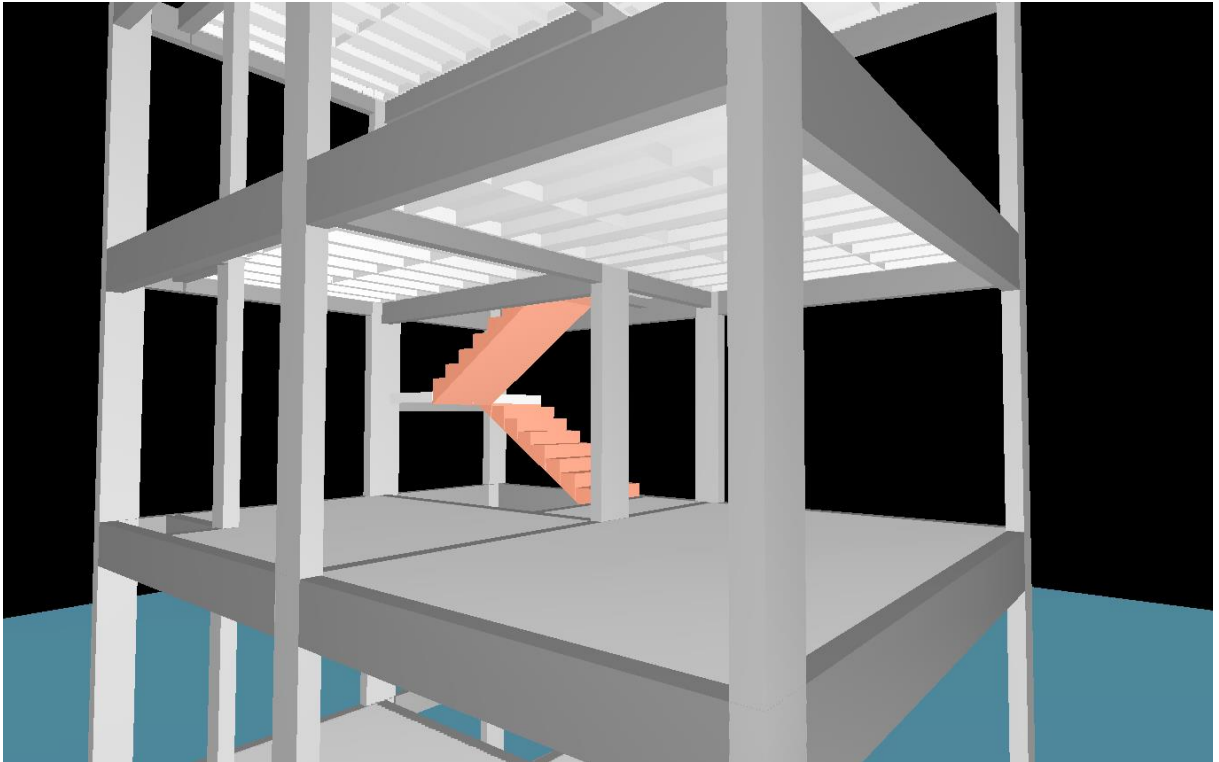
Incêndio

Conforme a ABNT NBR 15200:2012 esta ação pode ser representada por um intervalo de tempo de exposição ao incêndio padrão, que é chamado de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF). Neste projeto, tal parâmetro foi adotado em 120 minutos.

4.3 Visualizador 3D

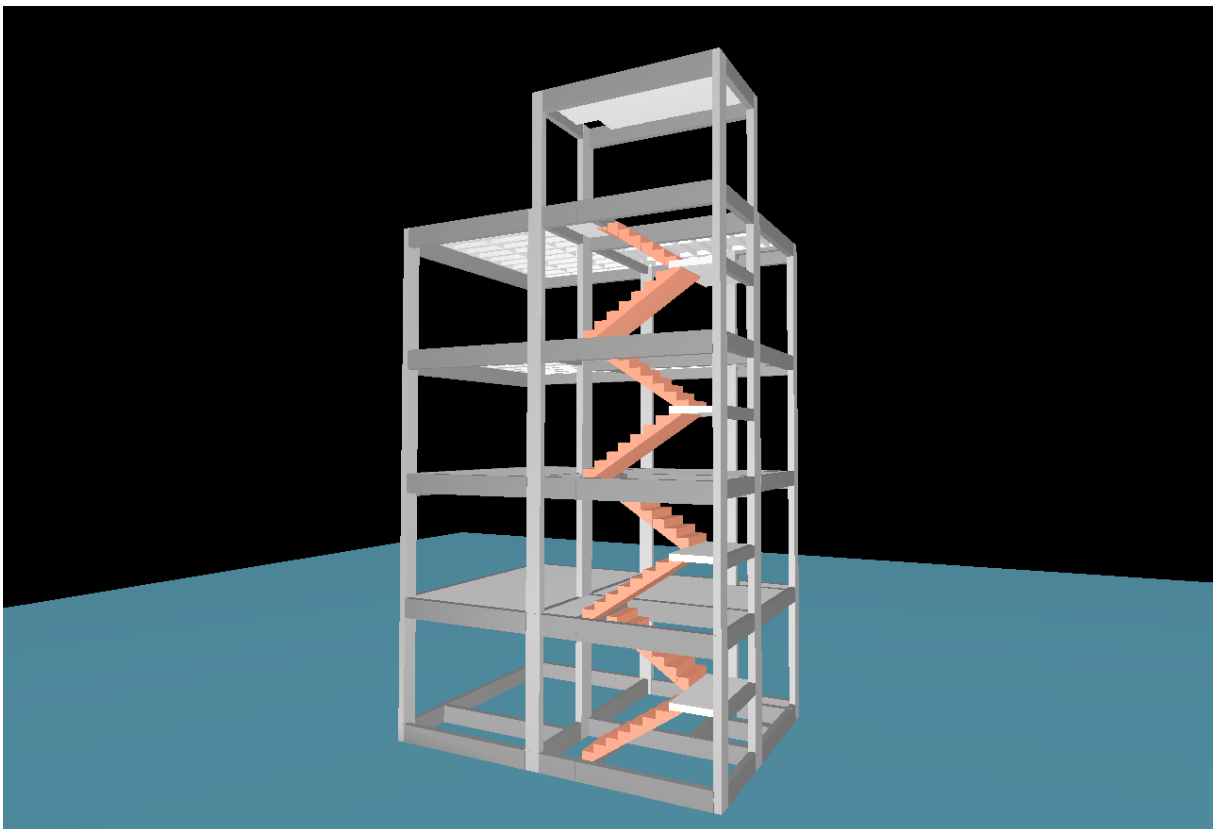
Por meio do visualizador 3D disponibilizado pelo Sistema TQS é possível observar detalhes e a consistência dos elementos estruturais lançados no programa. A representação em 3D do edifício é apresentada na Figura 4.5 e na Figura 4.6.

Figura 4.5 – Detalhe de um pavimento na representação 3D



Fonte: Autor (2020)

Figura 4.6 – Edifício completo em representação 3D



Fonte: Autor (2020)

5 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO ESTRUTURAL

5.1 Utilizando o Sistema CAD/TQS

O Sistema CAD/TQS é um programa comercial especializado em cálculo de estruturas de concreto e foi utilizado como ferramenta para desenvolvimento do projeto descrito neste trabalho, na versão V19.16.3. Inicialmente, definiu-se os dados gerais do edifício, os critérios utilizados, as características de cada pavimento e o lançamento e definição dos elementos estruturais programa.

Em seguida, realizou-se a análise estrutural dos pavimentos, determinando os esforços solicitantes, os deslocamentos, as deformações e as tensões nos elementos. Este processo foi executado em mais de uma etapa, realizando os ajustes às dimensões e à localização dos elementos de acordo com os erros apontados pelo programa.

Por fim, as seções e as áreas de aço foram dimensionadas e detalhadas, sofrendo alguns ajustes após a verificação no estado de serviço, sendo a flecha máxima das lajes o principal problema encontrado.

5.2 Dados gerais

O edifício é constituído por 6 pavimentos: pavimento térreo (ambiente comercial); 1º pavimento (ambiente de ensino); 2º pavimento (ambiente de ensino), 3º pavimento (residencial), cobertura acessível e fundo do reservatório. A Tabela 5.1 apresenta detalhes de cada um destes pavimentos.

Tabela 5.1 – Detalhes dos pavimentos

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)	Área (m²)
RESERVATÓRIO	2,52	14,04	9,55
COBERTURA	2,88	11,52	43,36
3 PAVIMENTO	2,88	8,64	43,36
2 PAVIMENTO	2,88	5,76	43,36
1 PAVIMENTO	2,88	2,88	43,36
TÉRREO	0,00	0,00	6,99
TOTAL	---	---	190,0

Fonte: Autor (2020)

5.3 Normas em uso

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais deste edifício foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimentos;
- ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos.

5.4 Materiais

5.4.1 Concreto

O concreto utilizado nas lajes, vigas e pilares de todos os pavimentos têm valor de f_{ck} igual a 30 MPa. O módulo de elasticidade utilizado para o concreto utilizado é listado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Módulo de elasticidade do concreto C30, em GPa.

	AlfaE	Ecs	Eci
C30	1	26,07	30,67

Fonte: Autor (2020)

5.4.2 Aço de armadura passiva

As características do aço estrutural utilizado no projeto estão dispostas na Tabela 5.3

Tabela 5.3 – Características do aço estrutural.

Tipo de barra	Ecs (GPa)	Fyk (MPa)	Massa específica (kg/m³)
CA-25	210	250	7,850
CA-50	210	500	7,850
CA-60	210	600	7,850

Fonte: Autor (2020)

5.5 Parâmetros de durabilidade

5.5.1 Classe de agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: **II - Moderada**, conforme definido pelo item 6 da ABNT NBR 6118:2014.

5.5.2 Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente e de acordo com o item 7.4.7 e seus subitens.

Na Tabela 5.4 são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto.

Tabela 5.4 – Cobrimentos dos elementos de concreto armado

Elemento Estrutural	Cobrimento (cm)
Lajes convencionais (superior / inferior)	2,5 / 2,5
Vigas	3,0
Pilares	3,0

Fonte: Autor (2020)

6 ANÁLISE ESTRUTURAL

6.1 Modelo estrutural

6.1.1 Explicações

Na análise estrutural do edifício foi utilizado o 'Modelo 4' do sistema TQS. Este modelo consiste em dois modelos de cálculo:

- Modelo de grelha para os pavimentos;
- Modelo de pórtico espacial para a análise global.

O edifício foi modelado por um único pórtico espacial mais os modelos dos pavimentos. O pórtico foi composto apenas por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado ao modelo. Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas e pilares foram calculados com o pórtico espacial.

Nas lajes, somente os efeitos gerados pelas ações verticais foram calculados. Nos pavimentos simulados por grelha de lajes, os esforços resultantes das barras de lajes sobre as vigas foram transferidos como cargas para o pórtico espacial, ou seja, há uma 'certa' integração entre ambos os modelos (pórtico e grelha). Para os demais tipos de modelos de pavimentos, as cargas das lajes seriam transferidas para o pórtico por meio de quinhões de carga.

6.1.2 Modelo estrutural dos pavimentos

A análise do comportamento estrutural dos pavimentos foi realizada através de modelos de grelha ou pórtico plano. Nestes modelos as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares existentes.

Na Tabela 6.1 são apresentados o tipo de modelo estrutural utilizado em cada um dos pavimentos.

Tabela 6.1 – Modelo estrutural em cada pavimento

Pavimento	Descrição do Modelo	Modelo Estrutural
RESERVATÓRIO	Modelo de lajes planas	Grelha (3 graus de liberdade)
COBERTURA	Modelo de lajes nervuradas	Pórtico (6 graus de liberdade)
3 PAVIMENTO	Modelo de lajes nervuradas	Pórtico (6 graus de liberdade)
2 PAVIMENTO	Modelo de lajes nervuradas	Pórtico (6 graus de liberdade)
1 PAVIMENTO	Modelo de lajes nervuradas	Pórtico (6 graus de liberdade)
TÉRREO	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)

Fonte: Autor (2020)

Para a avaliação das deformações dos pavimentos em serviço, também foram realizadas análises considerando a não-linearidade física, onde através de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I, II ou III.

Os esforços obtidos dos modelos estruturais dos pavimentos foram utilizados para o dimensionamento das lajes à flexão e cisalhamento.

Nestes modelos foi utilizado o módulo de elasticidade secante do concreto, com valor igual a 26,07 GPa, para todos os pavimentos.

6.1.3 Modelo estrutural global

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, pilares e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de cada pavimento (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais (vento).

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos do edifício, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS.

6.1.4 Critérios de projeto

A seguir são apresentadas algumas considerações de projeto utilizadas para a análise estrutura do edifício em questão:

- Flexibilização das ligações viga/pilar: Sim;
- Modelo enrijecido para viga de transição: Sim
- Método para análise de 2ª. Ordem global: P-Delta

6.1.5 Consideração das fundações

Todas as fundações foram consideradas rigidamente conectadas à base.

6.1.6 Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento de vigas e pilares, onde um conjunto de combinações conciliando os esforços de cargas verticais e de vento são agrupados e ponderados segundo as prescrições das ABNT NBR 8681:2003 e ABNT NBR 6118:2014.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2).

6.1.7 Combinações

A Tabela 6.2 apresenta o resumo das combinações de ações consideradas no projeto e a Tabela 6.3 apresenta a lista completa de combinações.

Tabela 6.2 – Resumo das combinações consideradas

Tipo	Descrição	N. Combinações
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	18
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	18
FOGO	Verificações em situação de incêndio	2
ELS	Verificações de estado limite de serviço	12
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	2

Fonte: Autor (2020)

Tabela 6.3 – Lista completa de combinações consideradas

Combinações	Combinações
ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID	ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1

ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4
FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.6ACID	FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.7ACID	ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT1	ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT1
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT2	ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT2
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT3	ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT3
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID+0.3VENT4	ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V+0.3VENT4
ELS/CQPERM/PP+PERM+0.6ACID	ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+0.6ACID	COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V

Fonte: Autor (2020)

Onde,

PP: peso próprio;

PERM: ações permanentes;

ACID: ações acidentais;

VENT: ação do vento em uma das 4 direções principais do edifício.

6.2 Estabilidade global e efeitos de 2º ordem

γ_z , o parâmetro para avaliação da estabilidade de uma estrutura, teve valor igual a 1,09 para este edifício. Conforme o item 3.7.5, essa estrutura é classificada como de nós fixos, uma vez que o parâmetro γ_z indica que os efeitos globais de 2ª ordem são inferiores a 10% dos respectivos esforços de 1ª ordem. Esse parâmetro NÃO considera os deslocamentos horizontais provocados pelas cargas verticais (calculado p/ casos de vento), conforme definido no item 15.5.3 da ABNT NBR 6118:2014.

Este edifício foi calculado com processo P-Delta. Os esforços obtidos já consideram os efeitos de 2ª ordem. O valor de γ_z serve para referência de quanto aproximadamente os esforços foram majorados em relação a uma análise linear, para consideração de efeitos globais de 2ª ordem. Eles não multiplicarão os esforços devido a cargas horizontais passados para dimensionamento e detalhamento de vigas e pilares. Para efeito de verificação da capacidade de rotação dos elementos estruturais, este edifício é considerado indeslocável.

6.3 Deslocamentos horizontais

Para o edifício em questão os temos os seguintes valores:

- Altura total do edifício - H (m): 14,04;
- Altura entre pisos - Hi (m): 2,88.

Com os resultados obtidos pela análise estrutural obteve-se os valores de deslocamentos horizontais, apresentados na Tabela 6.4, do modelo estrutural global.

Tabela 6.4 – Deslocamentos horizontais

Deslocamento	Valor máximo	Referência
Topo do edifício (cm)	(H / 3802) 0,37	(H / 1700) 0,83
Entre pisos (cm)	(Hi / 2588) 0,11	(Hi / 850) 0,34

Fonte: Autor (2020)

Os valores de referência utilizados são prescritos pelo ABNT NBR 6118:2014 através do item 13.3.

7 DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Apenas neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme indicados pelo item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2014. Na Tabela 7.1 são apresentados estes valores.

Tabela 7.1 – Coeficientes de não linearidade física

Elemento estrutural	Coef. NLF
Pilares	0,80
Vigas	0,40
Lajes	0,30

Fonte: Autor (2020)

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o f_{ck} do elemento estrutural (já apresentado no item 5.4.1).

Um resumo das principais características finais de cada elemento está apresentado nos próximos itens, mas o detalhamento completo de cada um deles, assim como as plantas de formas e tabelas de aço, estão disponíveis nas pranchas presentes no **Apêndice B**.

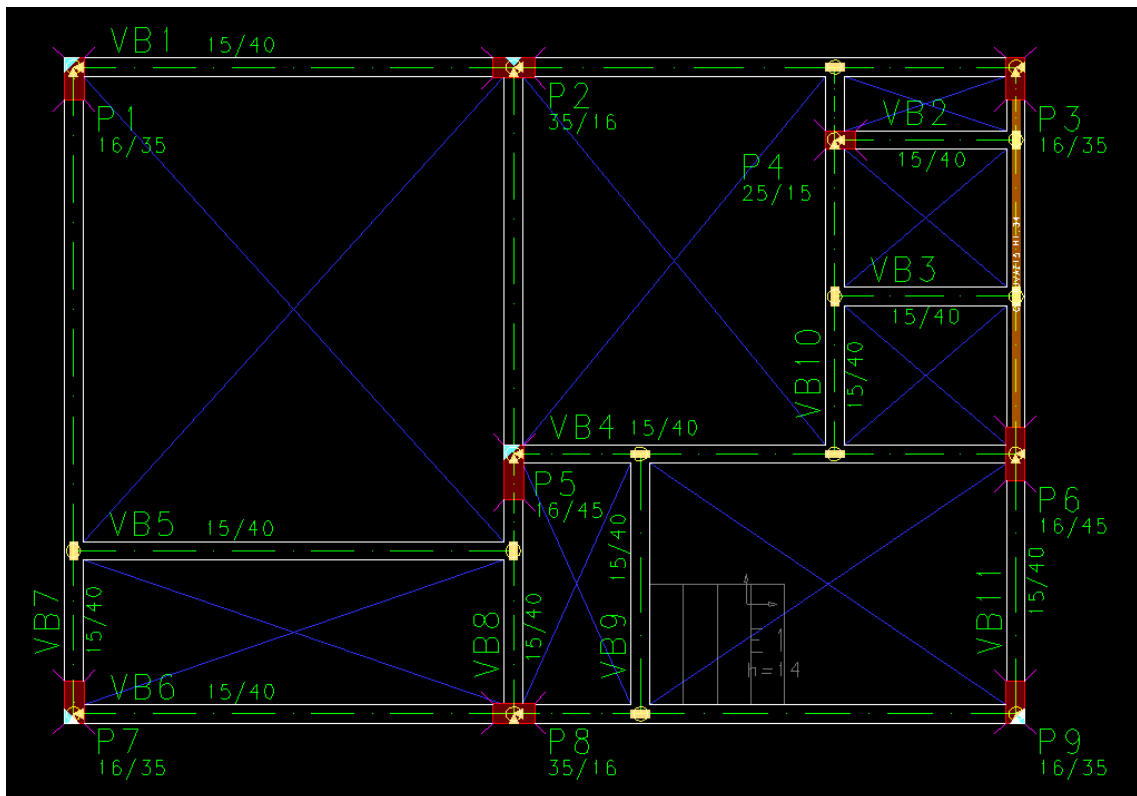
7.1 Modelador estrutural

Da Figura 7.1 a Figura 7.10 é apresentada a forma final da estrutura, para cada pavimento, no modelador do Sistema TQS, com a disposição final e características geométricas dos elementos. Ao analisar essas figuras, é possível perceber que ao longo do processo de dimensionamento alguns atributos do projeto foram alterados em relação ao pré-dimensionamento desenvolvido no item 4.1. As principais alterações são apontadas a seguir:

- A menor dimensão dos pilares foi alterada de 15 cm para 16 cm, de forma a possibilitar um arranjo de barras de aço que esteja de acordo com o item 18.4.2.1 da ABNT NBR 6118:2014, que limita o diâmetro máximo da armadura a 1/8 da menor dimensão transversal;
- Aumento das dimensões de alguns pilares para contribuir com a estabilidade global do edifício;

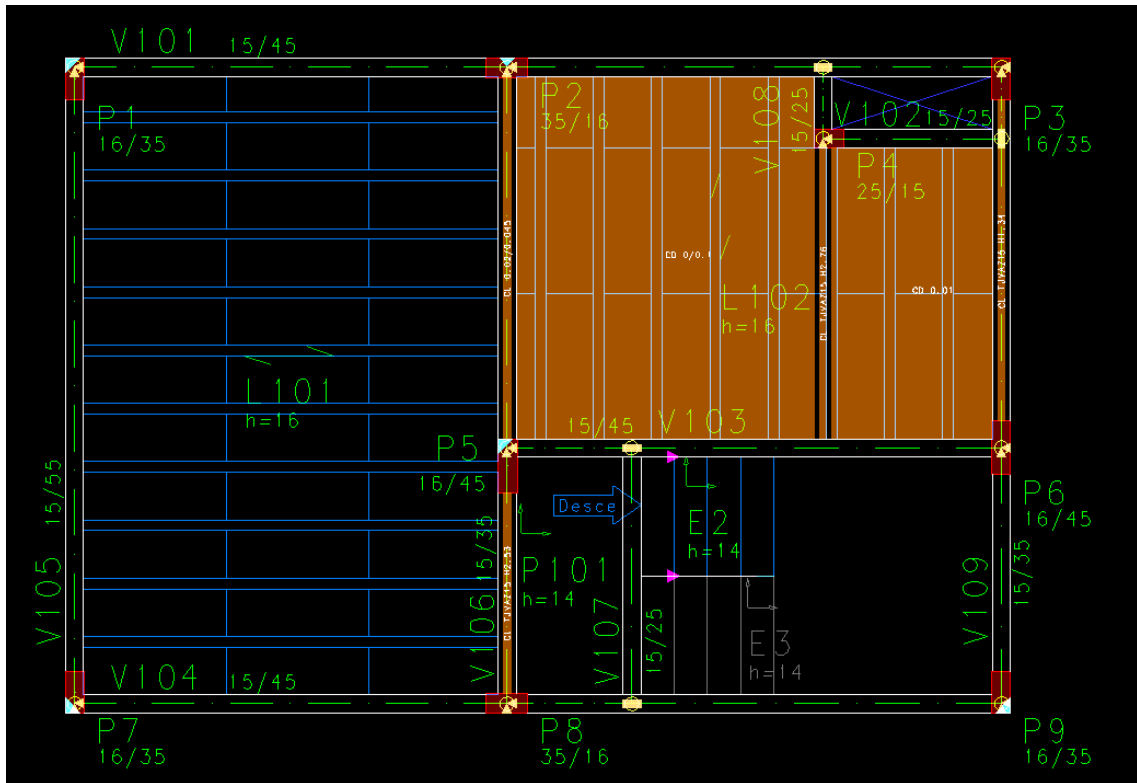
- Ao longo do processo de dimensionamento, como uma alternativa para obter elementos com resistência adequada sem a necessidade de aumentar a seção transversal, a classe do concreto foi alterada de C25 para C30;
- Em cada pavimento, foram adicionadas duas vigas (que formam um “L” entre si) e um pilar entre elas, com pequenas dimensões, na borda do corredor vertical de ventilação (shaft). Considerar essa região como uma abertura na laje se tornou inviável por se tratar de uma laje com vigotas treliçadas;
- Na Figura 7.2 é possível observar que foi necessário adicionar uma viga (V107) entre a laje do patamar P101 e os lances de escada. Isso se repete em todos os pavimentos com escada;
- Para o controle de flechas acima do máximo permitido pela ABNT NBR 6118:2014, as lajes com vigotas treliçadas tiveram sua altura total alterada de 12 cm para 16 cm e as lajes maciças tiveram sua espessura alterada de 12 cm para 14 cm;
- Ainda para controle de flechas, tomou-se a medida de alocar duas 2 vigotas sob alvenaria em laje treliçada (laje L301 da Figura 7.6), guiada pela indicação do fabricante ArcelorMittal (2010).

Figura 7.1 – Modelador estrutural do Térreo



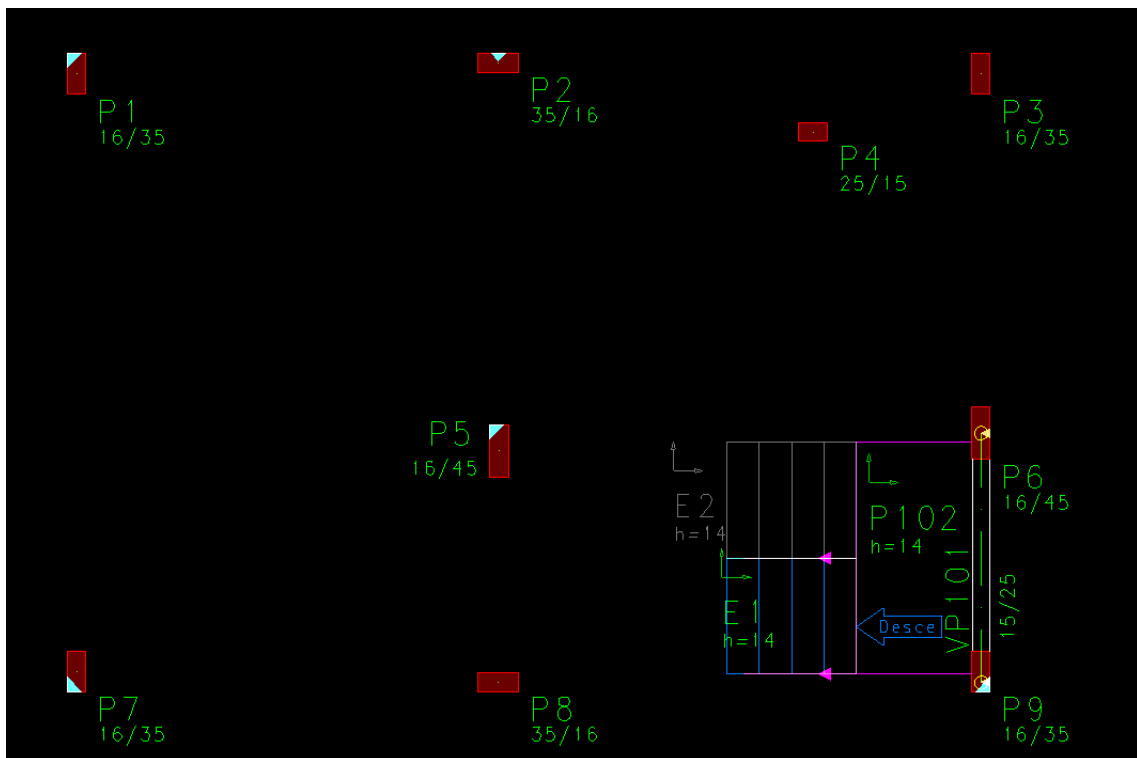
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.2 – Modelador estrutural do 1º Pavimento



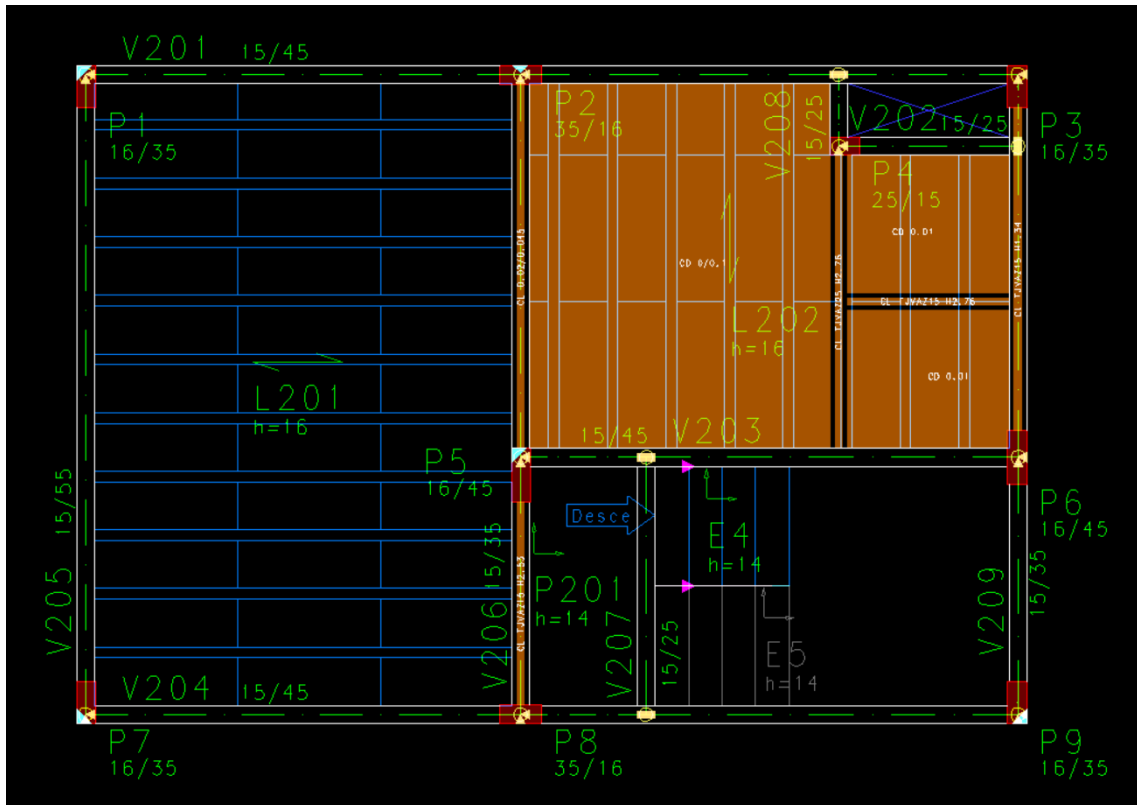
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.3 – Modelador estrutural do 1º Pavimento – Nível intermediário



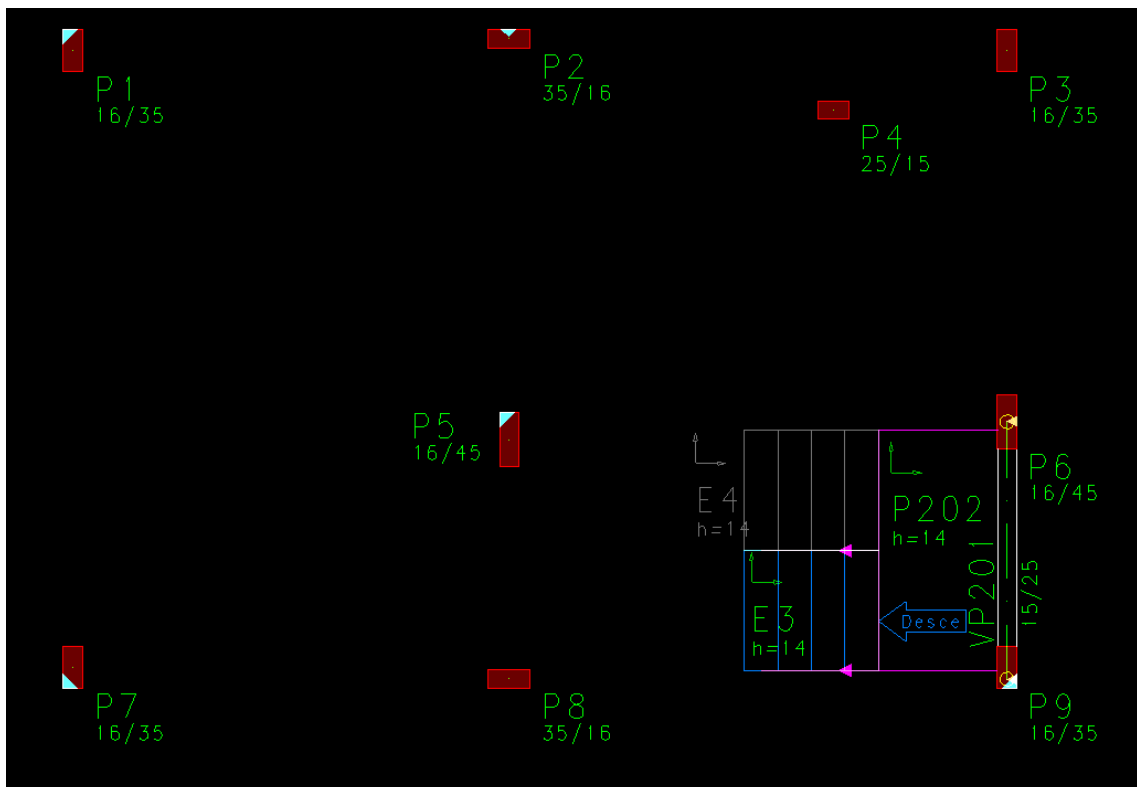
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.4 – Modelador estrutural do 2º Pavimento



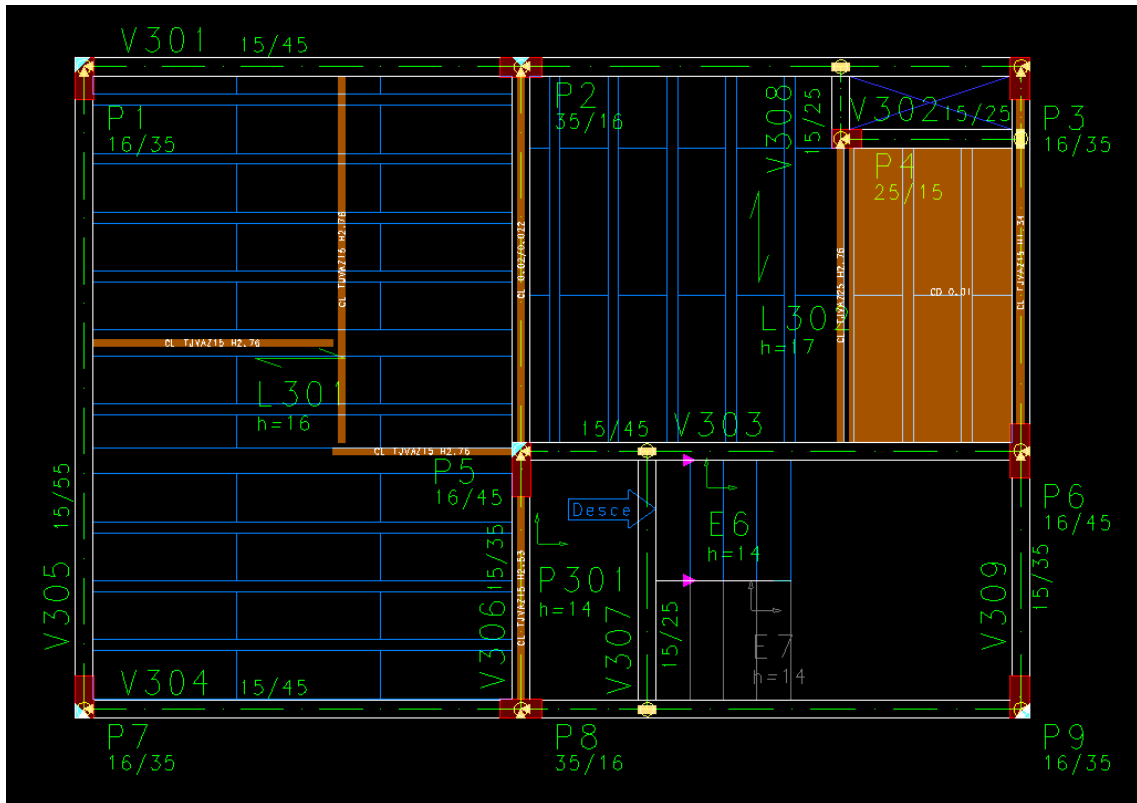
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.5 – Modelador estrutural do 2º Pavimento – Nível intermediário



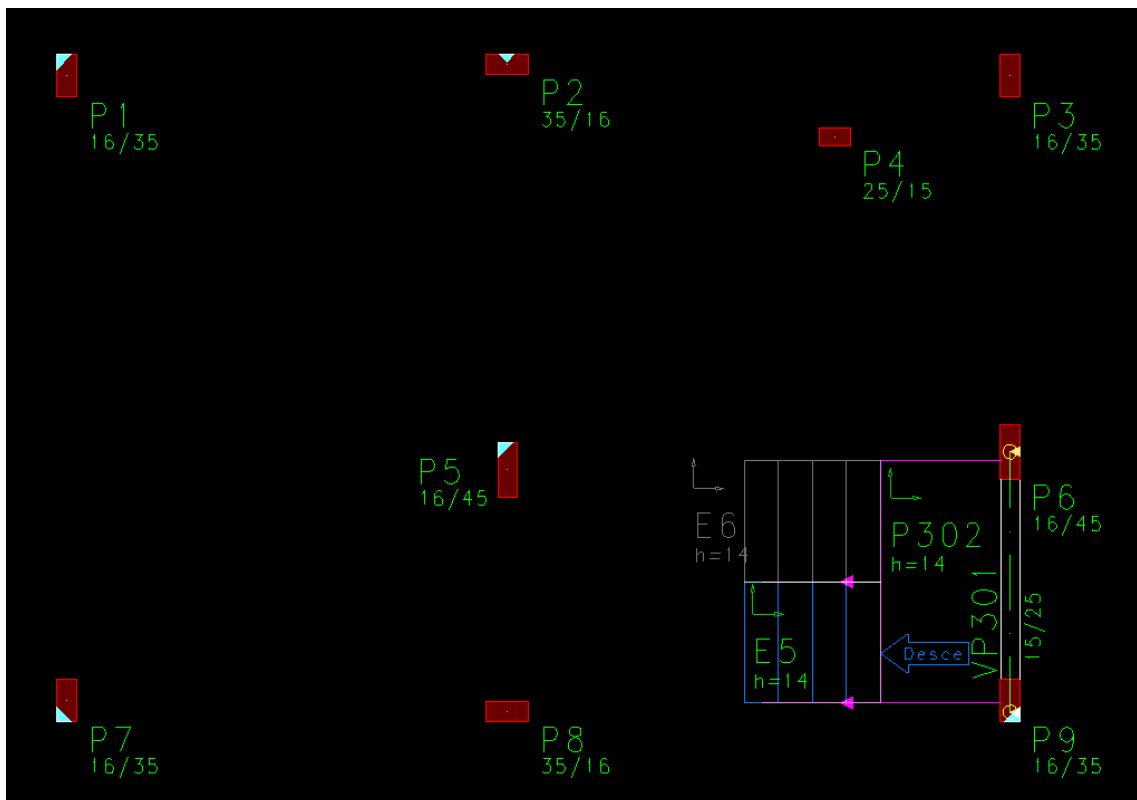
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.6 – Modelador estrutural do 3º Pavimento



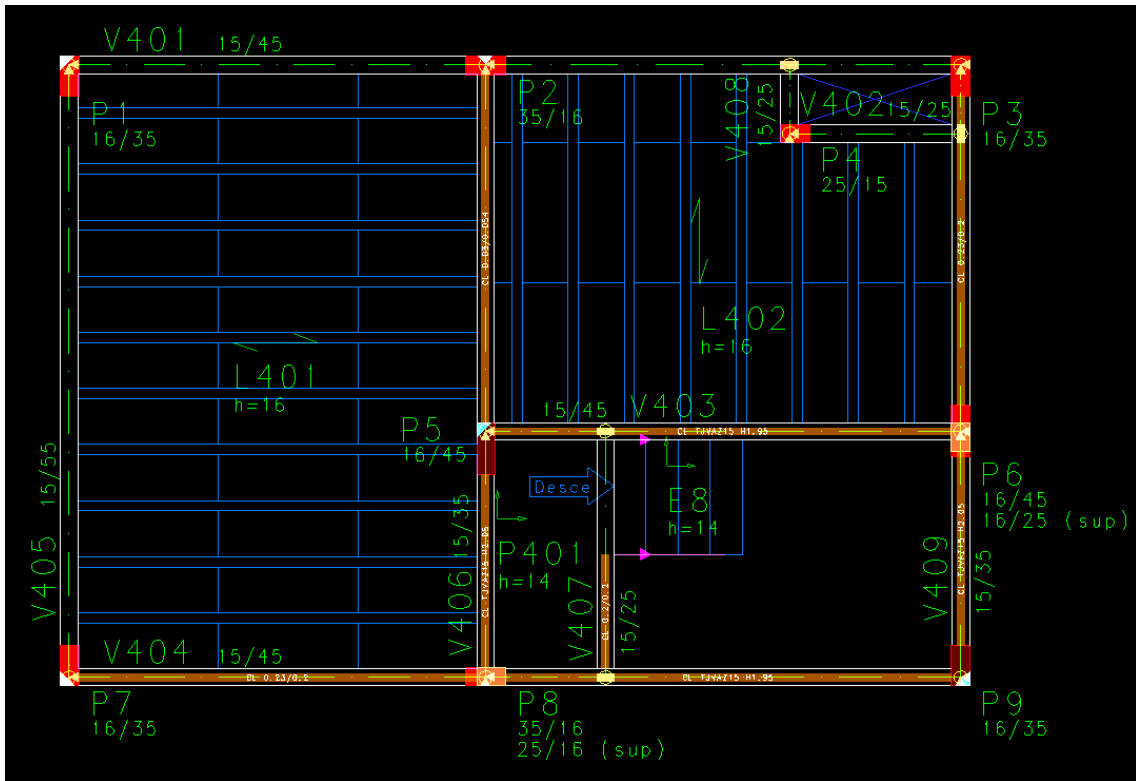
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.7 – Modelador estrutural do 3º Pavimento – Nível intermediário



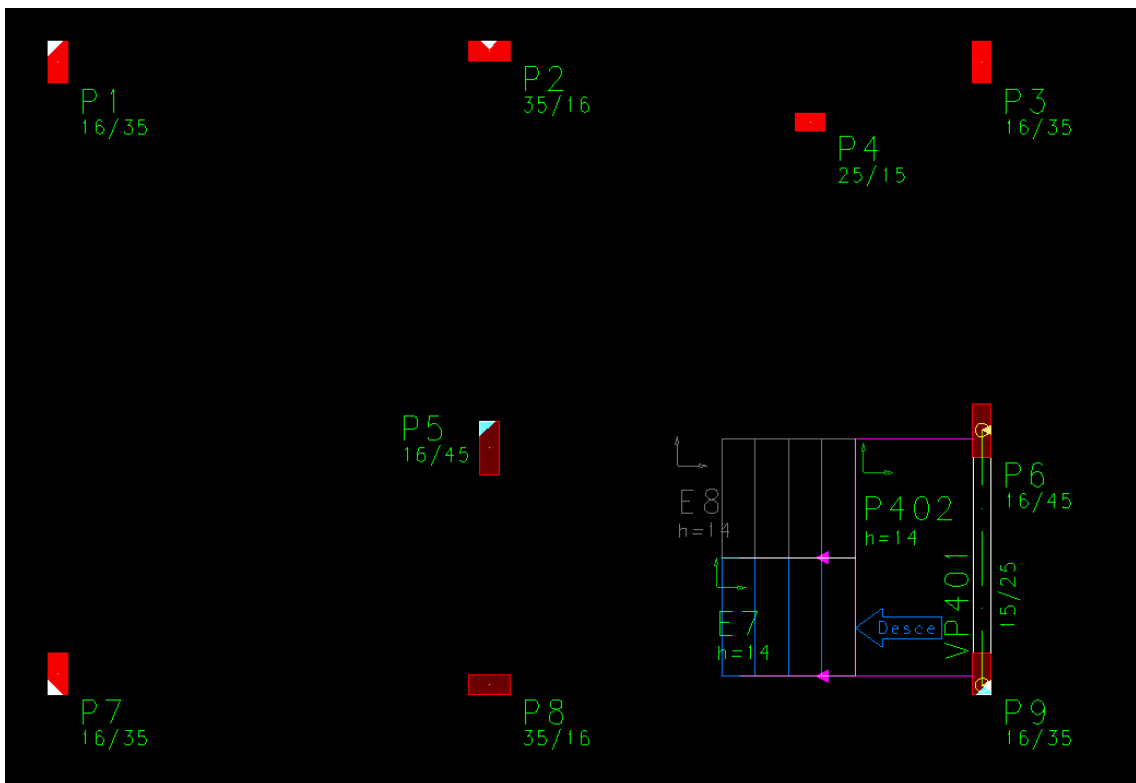
Fonte: Autor (2020)

Figura 7.8 – Modelador estrutural da Cobertura



Fonte: Autor (2020)

Figura 7.9 – Modelador estrutural da Cobertura – Nível intermediário



Fonte: Autor (2020)

Figura 7.10 – Modelador estrutural do Reservatório



Fonte: Autor (2020)

7.2 Pilares

A Tabela 7.2 apresenta um resumo do dimensionamento final dos pilares, suas características geométricas e detalhamentos.

Tabela 7.2 – Resumo das características dos pilares

Pilar	Lance	Seção	Área (cm ²)	Núm. barras	Bitola (mm)	A _s (cm ²)	ρ (%)	Bitola estribos (mm)	Espaç. estribos (cm)	Tensão de cálculo (kgf/cm ²)	Índice de esbeltezz	Método M 2ª ordem*
P1	4	16x35	560	4	12.5	4.9	0.88	6.3	15.0	15.8	62	KAPA
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	31.8	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	47.1	62	KAPA
	1	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	69.7	66	KAPA
P2	4	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	19.1	62	KAPA
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	36.9	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	55.6	62	KAPA
	1	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	82.3	67	KAPA
P3	4	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	9.3	62	–
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	18.9	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	29.1	62	KAPA
	1	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	43.2	66	KAPA

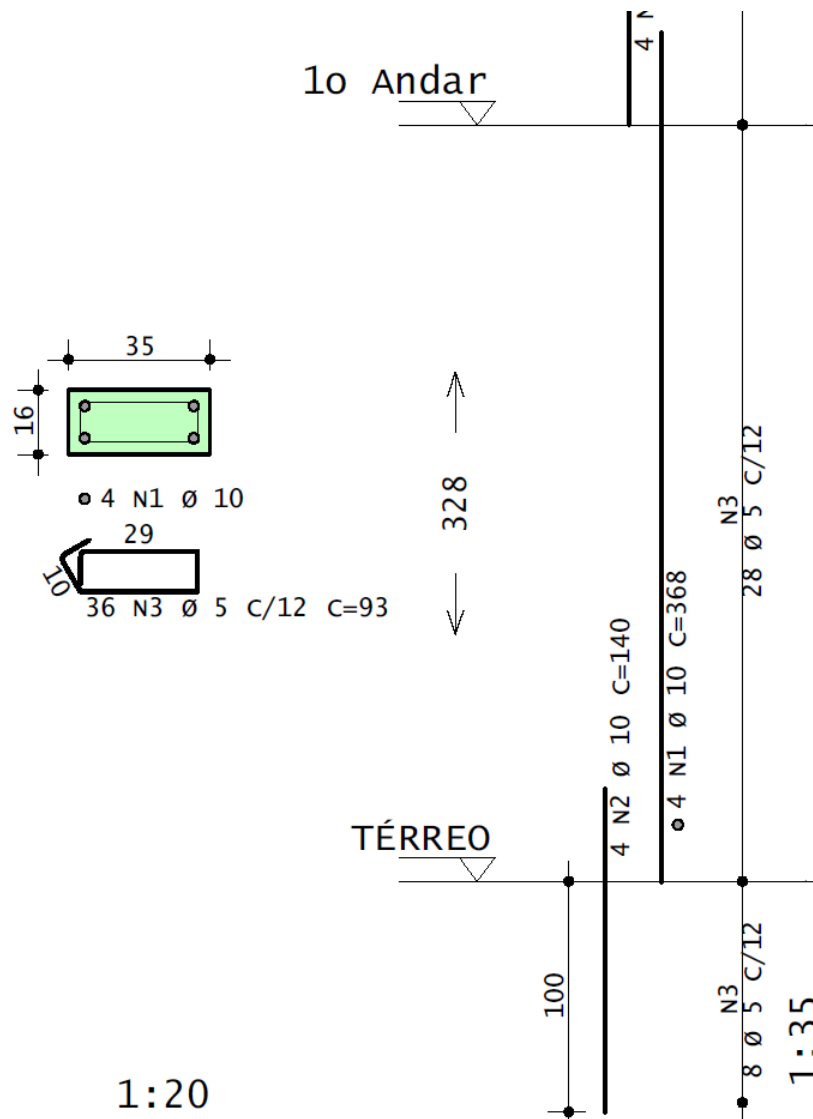
P4	4	15x25	375	4	10.0	3.1	0.84	5.0	12.0	9.5	67	KAPA
	3	15x25	375	4	10.0	3.1	0.84	5.0	12.0	22.7	67	KAPA
	2	15x25	375	4	10.0	3.1	0.84	5.0	12.0	37.6	67	KAPA
	1	15x25	375	4	10.0	3.1	0.84	5.0	12.0	49.8	68	KAPA
P5	5	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	8.8	55	-
	4	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	32.4	62	KAPA
	3	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	59.3	62	KAPA
	2	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	84.7	62	KAPA
	1	16x45	720	6	16.0	12.1	1.68	6.3	16.0	121.2	66	KAPA
P6	5	16x25	400	4	10.0	3.1	0.79	5.0	12.0	15.0	55	-
	4	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	23.5	62	-
	3	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	40.3	62	KAPA
	2	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	58.2	62	KAPA
	1	16x45	720	6	10.0	4.7	0.65	5.0	12.0	84.2	66	KAPA
P7	4	16x35	560	4	12.5	4.9	0.88	6.3	15.0	15.1	62	KAPA
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	29.1	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	43.1	62	KAPA
	1	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	65.8	66	KAPA
P8	5	16x25	400	4	10.0	3.1	0.79	5.0	12.0	13.4	55	KAPA
	4	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	24.2	62	KAPA
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	46.5	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	68.2	62	KAPA
	1	16x35	560	8	10.0	6.3	1.12	5.0	12.0	104.5	67	KAPA
P9	5	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	10.7	55	-
	4	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	19.3	62	-
	3	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	29.1	62	KAPA
	2	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	38.4	62	KAPA
	1	16x35	560	4	10.0	3.1	0.56	5.0	12.0	51.6	66	KAPA

Fonte: Autor (2020)

*KAPA: Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (item 15.8.3.3.3 da ABNT NBR 6118:2014).

A Figura 7.11 apresenta o detalhamento do lance 1 do pilar P1. O detalhamento completo de todos os pilares se encontra no **Apêndice B**.

Figura 7.11 – Detalhamento do lance 1 do pilar P1



Fonte: Autor (2020)

7.3 Vigas

A Tabela 7.3 apresenta um resumo das dimensões das vigas após o dimensionamento.

Tabela 7.3 – Resumo geométrico das vigas

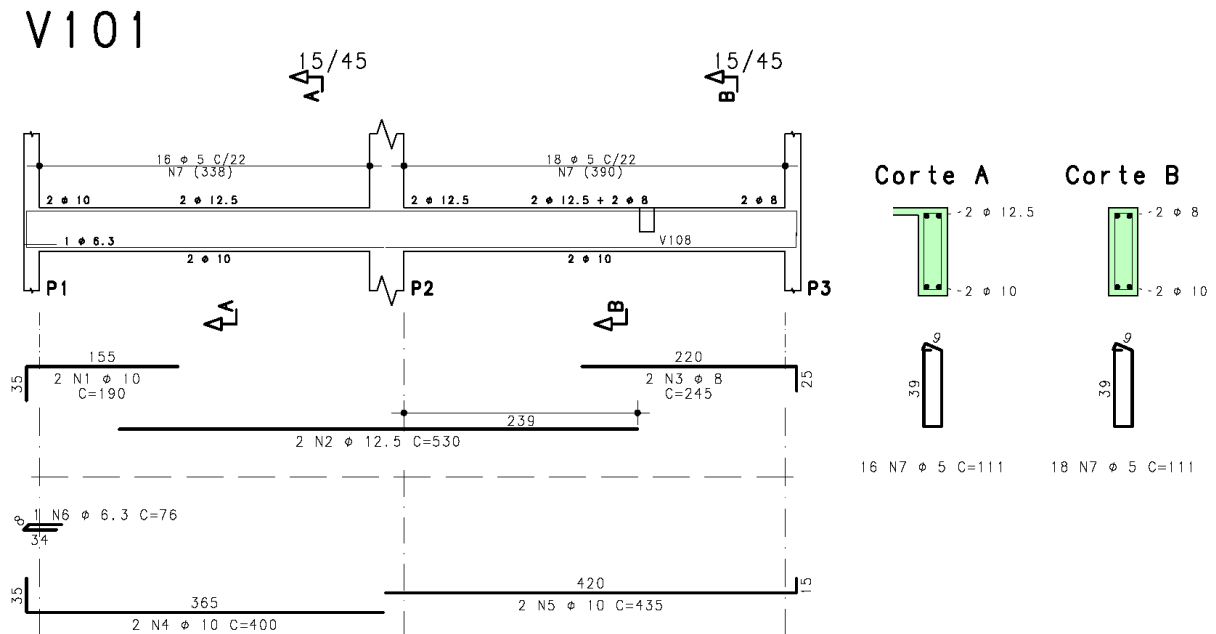
Viga	Largura (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)
VB1	15	40	600
VB2	15	40	600
VB3	15	40	600
VB4	15	40	600
VB5	15	40	600
VB6	15	40	600
VB7	15	40	600

VB8	15	40	600
VB9	15	40	600
VB10	15	40	600
VB11	15	40	600
V101	15	45	675
V102	15	25	375
V103	15	45	675
V104	15	45	675
V105	15	55	825
V106	15	35	525
V107	15	25	375
V108	15	25	375
V109	15	35	525
VP101	15	25	375
V201	15	45	675
V202	15	25	375
V203	15	45	675
V204	15	45	675
V205	15	55	825
V206	15	35	525
V207	15	25	375
V208	15	25	375
V209	15	35	525
VP201	15	25	375
V301	15	45	675
V302	15	25	375
V303	15	45	675
V304	15	45	675
V305	15	55	825
V306	15	35	525
V307	15	25	375
V308	15	25	375
V309	15	35	525
VP301	15	25	375
V401	15	45	675
V402	15	25	375
V403	15	45	675
V404	15	45	675
V405	15	55	825
V406	15	35	525
V407	15	25	375
V408	15	25	375
V409	15	35	525
VP401	15	25	375
V501	15	45	675
V502	15	45	675
V503	15	35	525
V504	15	35	525

Fonte: Autor (2020)

A Figura 7.12 apresenta o detalhamento da viga V101. O detalhamento completo de todas as vigas se encontra no **Apêndice B** e o memorial de cálculo delas se encontra no **Apêndice C**.

Figura 7.12 – Detalhamento da viga V101



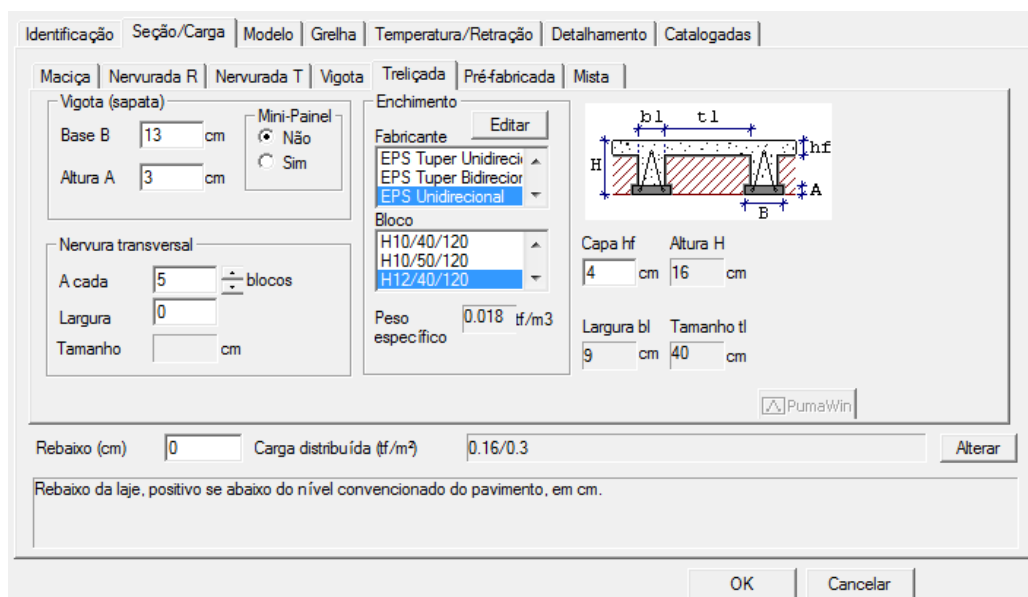
Fonte: Autor (2020)

7.4 Lajes

7.4.1 Lajes treliçadas

As lajes com as maiores dimensões no projeto foram dimensionadas como laje com vigotas treliçadas pré-fabricadas, com altura total de 16 cm (capa de 4 cm), conforme as características geométricas ilustradas na Figura 7.13, interface de edição de lajes treliçadas do Sistema TQS.

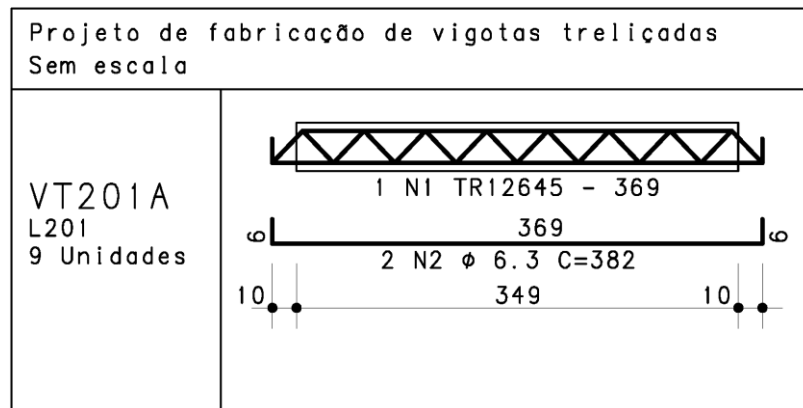
Figura 7.13 – Interface de edição de lajes treliçadas do Sistema TQS



Fonte: Autor (2020)

Além da armadura convencional na treliça (duas barras no banzo inferior e uma no banzo superior), é possível que a vigota seja fabricada com armadura adicional no banzo inferior, caso seja necessária para resistir ao momento fletor positivo. Esse é o caso da vigota VT201A (Figura 7.14), que além de uma armadura de treliça possui duas barras adicionais de 6.3 mm.

Figura 7.14 – Projeto de fabricação da vigota VT201A

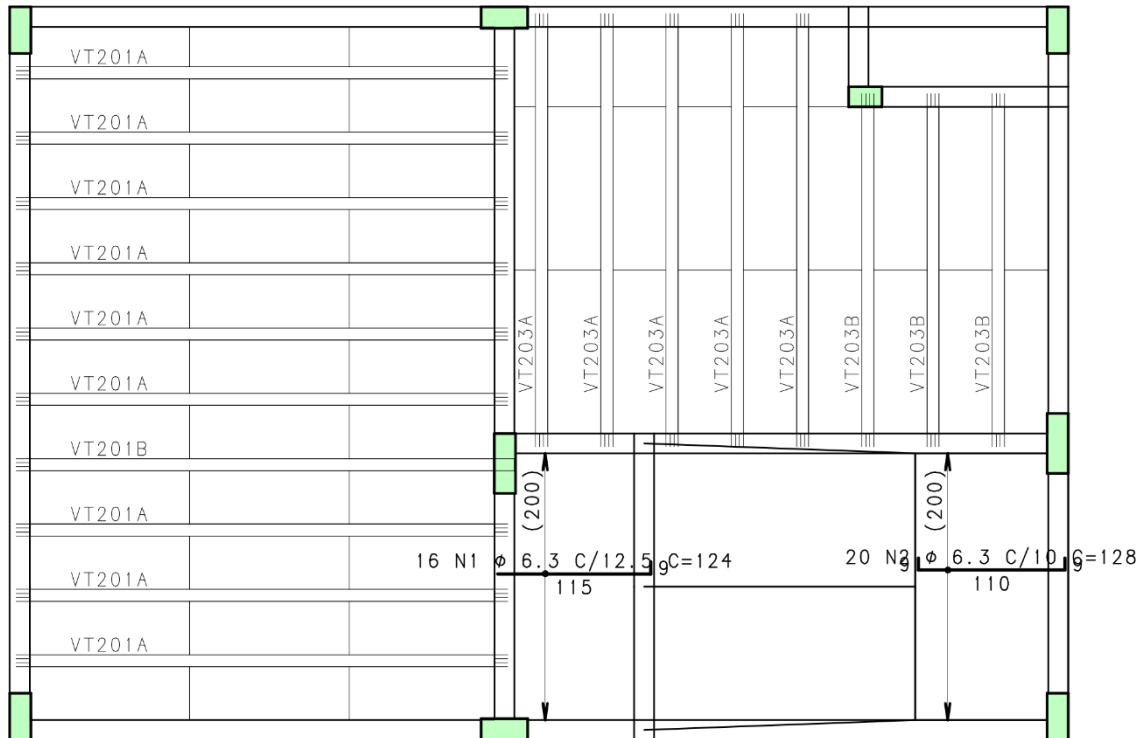


Fonte: Autor (2020)

A vigota VT201A faz parte da laje L201 e tem sua alocação indicada na Figura 7.15, que contém a armadura positiva principal das lajes do 2º Pavimento. Já a Figura 7.16 expõe a armadura negativa da laje L201, também necessária para lajes treliçadas e posicionada na capa de concreto.

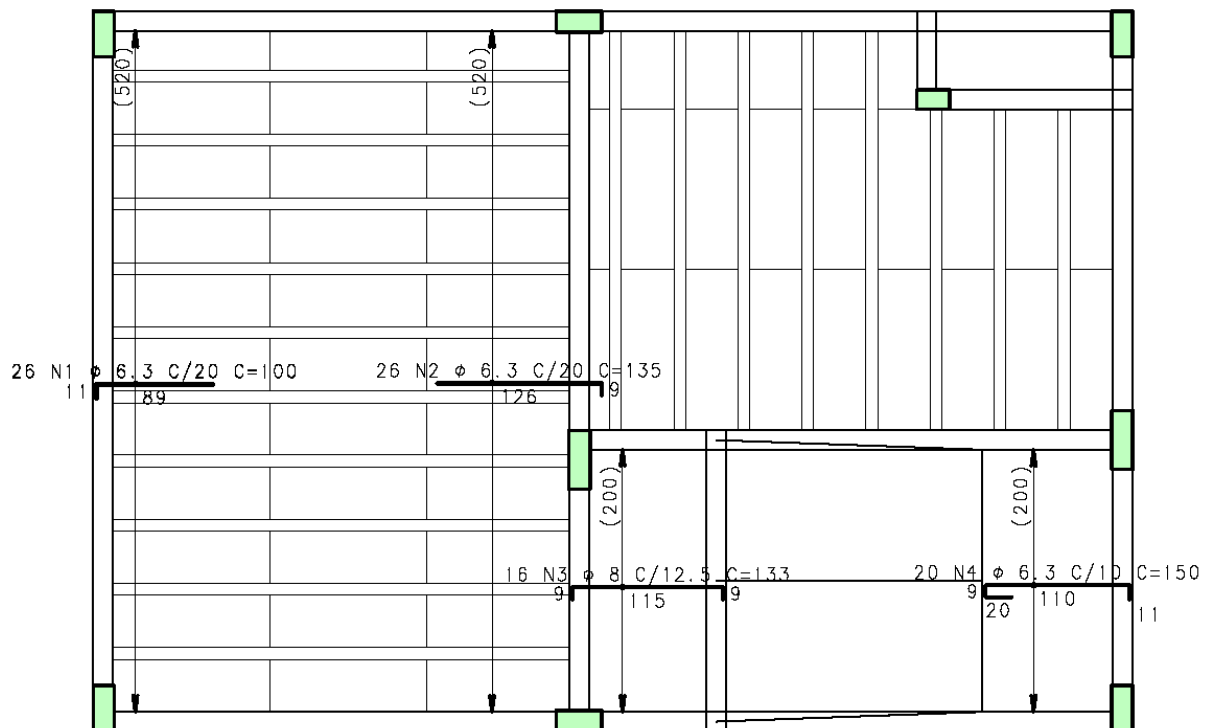
O projeto de fabricação das demais vigotas, assim como seu posicionamento e armaduras negativas são apresentados no **Apêndice B**.

Figura 7.15 – Armadura positiva principal do 2º Pavimento



Fonte: Autor (2020)

Figura 7.16 – Armadura negativa principal do 2º Pavimento



Fonte: Autor (2020)

Além das armaduras já citadas, o item 5.6 da ABNT NBR 14860-1:2002 traz especificações sobre a armadura de distribuição, necessária para uma melhor distribuição de cargas

concentradas e para controle da fissuração. A Tabela 7.4 apresenta a área mínima e número de barras por metro que compõem a armadura de distribuição. Essa armadura deve ser posicionada na capa de concreto e nas duas direções principais da laje.

Tabela 7.4 – Área mínima e quantidade de armadura de distribuição

Aço	Área mínima	Número de barras/m	
		Ø 5,0 mm	Ø 6,3 mm
CA 50, CA 60 e tela soldada	0,6 cm ² /m	3	3

Fonte: Adaptado da Tabela 3 da ABNT NBR 14860-1:2002

7.4.2 Lajes maciças e elementos inclinados

As armaduras positivas e negativas das lajes maciças (patamares e fundo do reservatório), nas duas direções principais, estão presentes no **Apêndice B**. Tal como o detalhamento das armaduras das escadas.

8 VERIFICAÇÃO EM SERVIÇO

8.1 Grelha não-linear

A análise em grelha não-linear é muito útil para o cálculo das flechas dos elementos, uma vez que leva em consideração a não-linearidade do concreto armado devido a fissuração do concreto, ou seja, considera-se uma relação não proporcional entre as cargas aplicadas e os deslocamentos causados nos elementos.

8.2 Estado Limite de Deformações Excessivas (ELS-DEF)

Com o auxílio do processamento do edifício utilizando a análise em grelha não-linear foi possível obter valores mais exatos para as flechas das lajes e das vigas. A ABNT NBR 6118:2014, na Tabela 13.3, limita esses deslocamentos para que a estrutura proporcione um comportamento adequado em serviço.

A Tabela 8.1 apresenta a verificação final das flechas das lajes do edifício.

Tabela 8.1 – Verificação dos deslocamentos máximas nas lajes

Laje	L (cm)	f (cm)	f lim. (cm)	Situação
E1	100,00	-0,37	0,40	Passou
E2	100,00	-0,38	0,40	Passou
P101	90,00	-0,34	0,36	Passou
P102	100,00	-0,33	0,40	Passou
L101	349,00	-1,13	1,40	Passou
L102	305,00	-0,89	1,22	Passou
E3	100,00	-0,38	0,40	Passou
E4	100,00	-0,39	0,40	Passou
P201	90,00	-0,36	0,36	Passou
P202	100,00	-0,38	0,40	Passou
L201	349,00	-1,13	1,40	Passou
L202	305,00	-1,20	1,22	Passou
E5	100,00	-0,38	0,40	Passou
E6	100,00	-0,40	0,40	Passou
P301	90,00	-0,35	0,36	Passou
P302	100,00	-0,38	0,40	Passou
L301	349,00	-1,37	1,40	Passou
L302	305,00	-1,01	1,22	Passou
E7	100,00	-0,30	0,40	Passou

E8	100,00	-0,32	0,40	Passou
P401	90,00	-0,24	0,36	Passou
P402	100,00	-0,37	0,40	Passou
L401	349,00	-1,26	1,40	Passou
L402	305,00	-0,72	1,22	Passou
L501	200,00	-0,29	0,80	Passou

Fonte: Autor (2020)

8.3 Estado Limite de Abertura de Fissuras (ELS – W)

Também foram verificadas, através do modelo de grelha não-linear, as espessuras das fissuras abertas nos elementos estruturais para garantir que elas não intensifiquem a corrosão das armaduras, conforme define o item 13.4.2 da ABNT NBR 6118:2014. A estrutura apresentou resultados abaixo do limite de 0,3 mm estabelecido pela Tabela 13.4 da mesma norma, com utilização da combinação frequente de ações.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consiste no uso da ferramenta Sistema TQS e dos conhecimentos adquiridos no curso de Engenharia Civil para dimensionamento e detalhamento completos de uma estrutura de pequeno porte.

Os maiores desafios deste trabalho se apresentaram ao longo do dimensionamento, que, mesmo partindo de um pré-dimensionamento embasado em métodos consolidados, necessitou ser reprocessado numerosas vezes até que fossem solucionadas todas as incompatibilidades entre a concepção estrutural inicial e os métodos de discretização da ferramenta computacional. Assim como a constante busca por soluções mais viáveis e econômicas, que também contribuiu com a duração do processo.

Por fim, foram necessárias algumas alterações da projeção inicial, como aumento da classe de concreto de C25 para C30, adição de alguns elementos estruturais e mudança nas dimensões de outros para adequação às normas.

Uma das principais verificações que influenciaram mudanças no projeto foi a análise da estabilidade global, que exigiu aumento na seção transversal de alguns pilares. Bem como a análise dos deslocamentos máximos das lajes, que inicialmente estavam muito acima dos limites determinados pelas normas vigentes, sobretudo nas lajes treliçadas que recebiam diretamente carga de alvenarias. Essa situação foi solucionada com o posicionamento de duas vigotas juntas sob paredes diretas nas lajes, uma indicação dos fabricantes dessas peças. Em geral também foi necessário aumentar a espessura das lajes.

Com todas as verificações apresentadas neste trabalho, o projeto desenvolvido será capaz de colaborar com a segurança estrutural de uma edificação de uso misto Favela do Boqueirão, na cidade de São Paulo, em que a maior parte da sua área será destinada a um projeto social de ensino para crianças e adolescentes moradores da região.

Ao realizar este trabalho foi possível, portanto, utilizar os recursos oferecidos pela universidade e os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação para contribuir com o desenvolvimento sustentável da sociedade.

REFERÊNCIAS

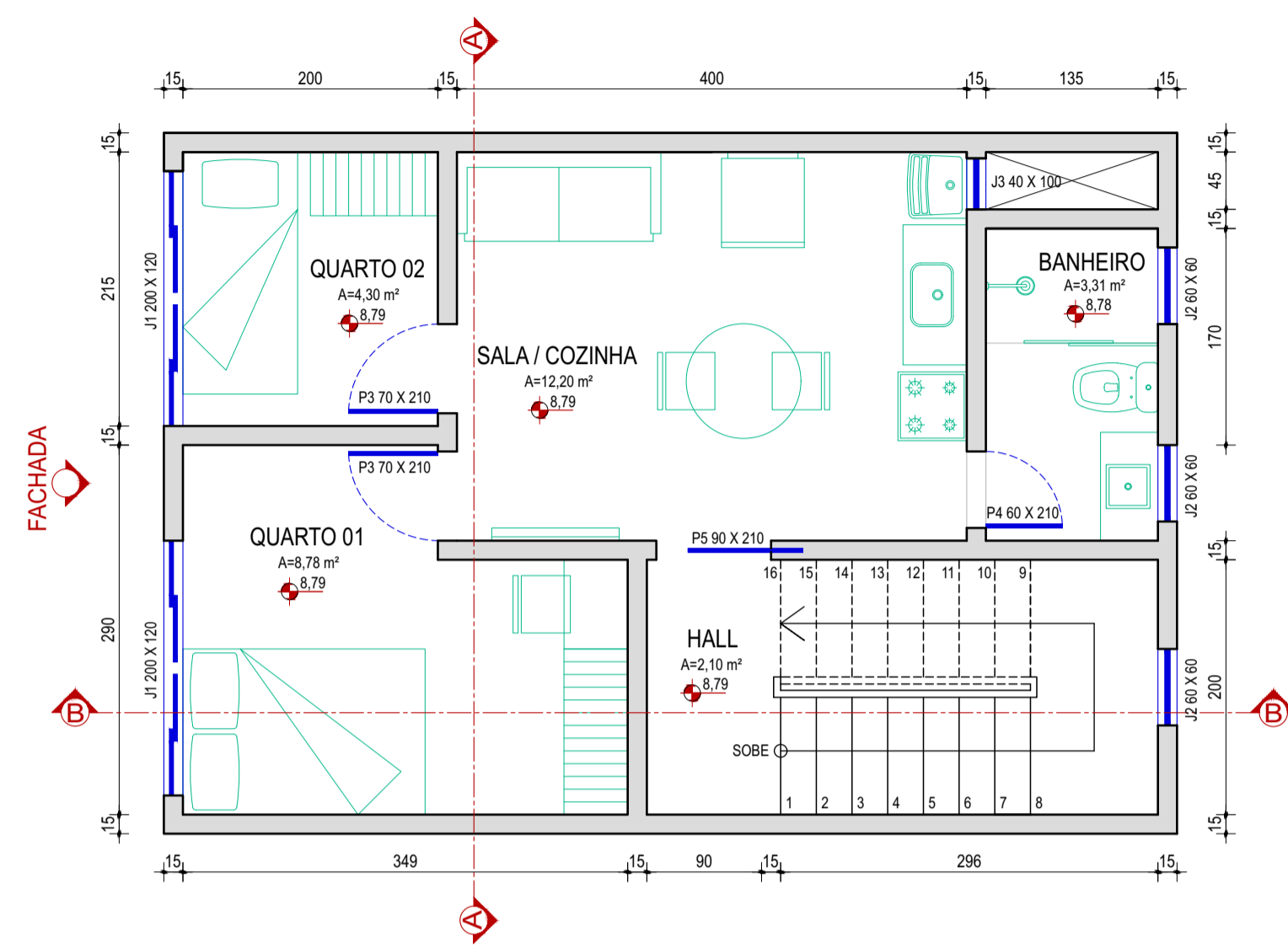
- ACELORMITTAL. **Manual Técnico de Lajes Treliçadas**. São Paulo, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14860-1: Laje pré-fabricada - Pré-laje - Requisitos Parte 1: Lajes unidirecionais**. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto e execução de concreto armado**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 1988.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2003.
- BACARJI, E. **Análise de estruturas de edifícios: projeto de pilares**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993.
- BASTOS, P. S. S. **Flexão Normal Simples – Vigas de Concreto Armado**. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015a.
- BASTOS, P. S. S. **Lajes de Concreto Armado**. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015b.
- BASTOS, P. S. S. **Pilares de Concreto Armado**. Bauru: Universidade Estadual de São Paulo, 2015c.
- CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado**. São Carlos: Editora da UFSCar, 2017.

GOOGLE MAPS. **Comunidade Boqueirão - Rua Dom Macário - Vila da Saúde, São Paulo – Estado de São Paulo.** Disponível em: <<https://bit.ly/3dUwEh3>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.

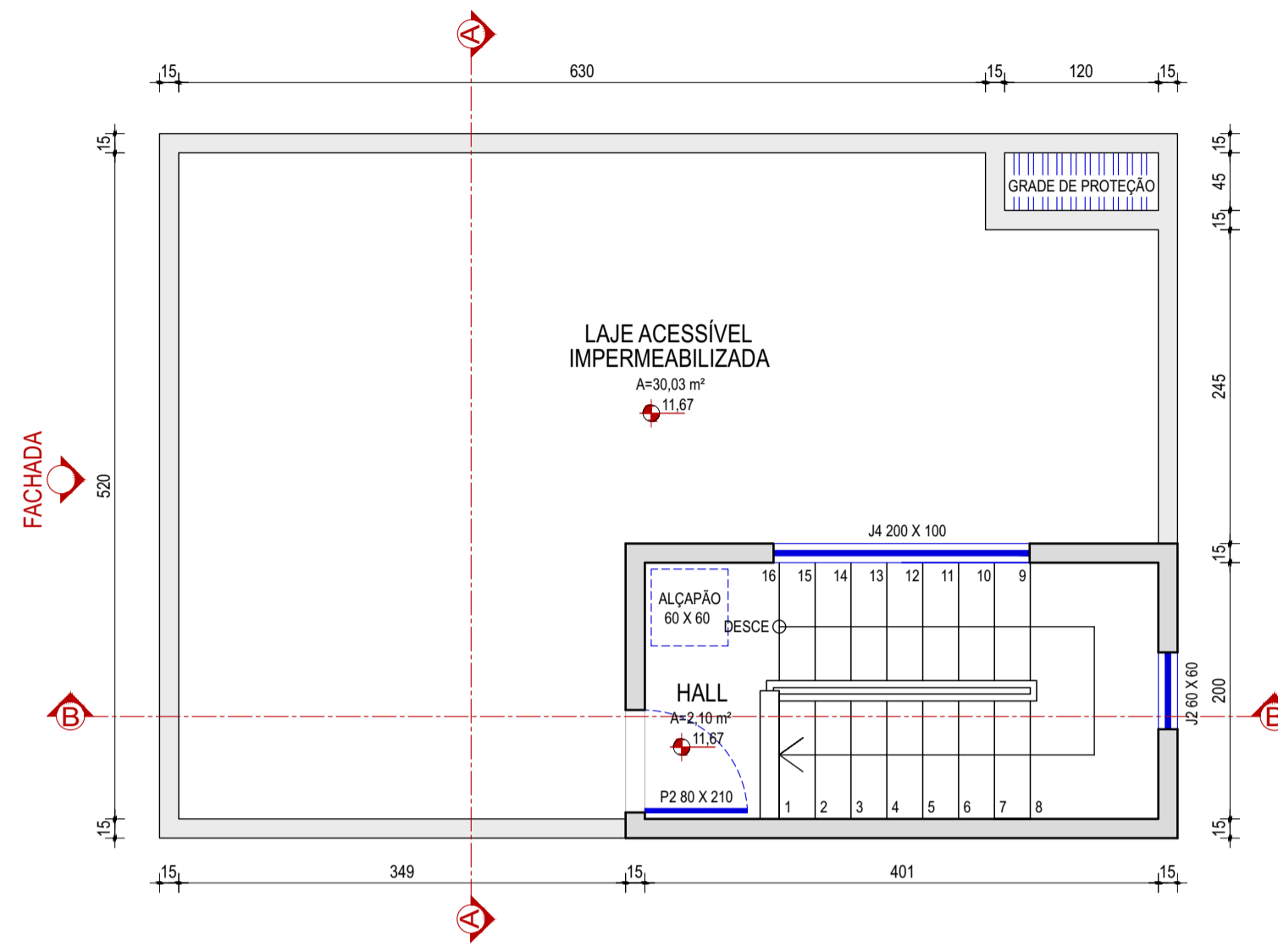
PINHEIRO, L. M. **Fundamentos do Concreto e Projeto de Edifícios.** São Carlos: Universidade de São Paulo, 2007.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo – Lei nº 16.402 Zoneamento Ilustrado.** São Paulo, 2016.

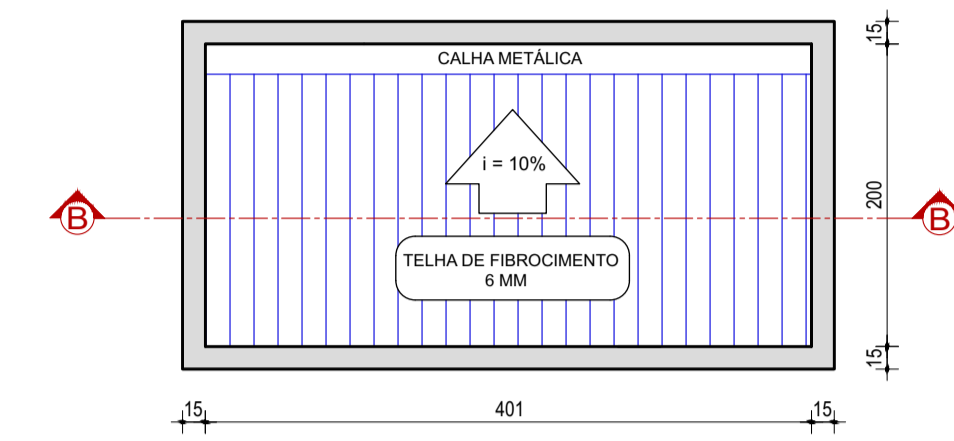
APÊNDICE A – PROJETO ARQUITETÔNICO



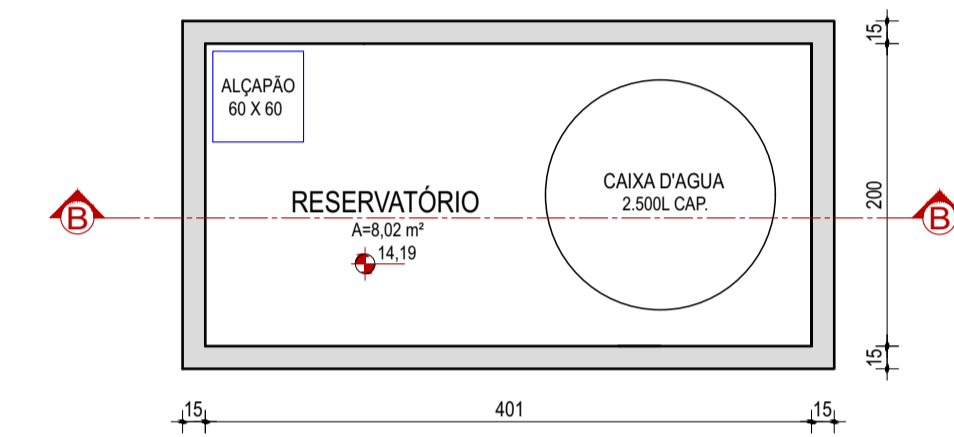
3º PAVIMENTO - APARTAMENTO
ESCALA 1:50



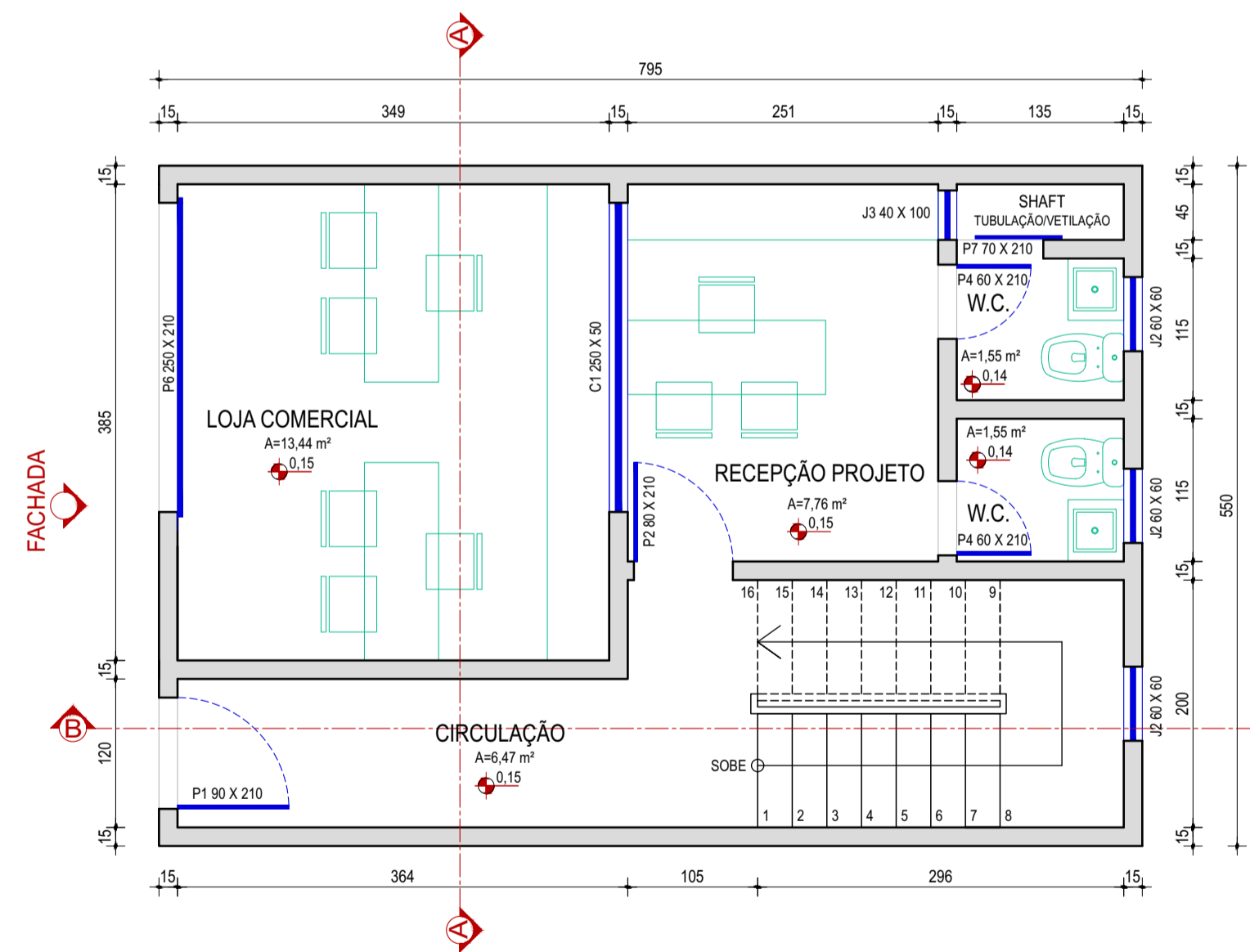
COBERTURA
ESCALA 1:50



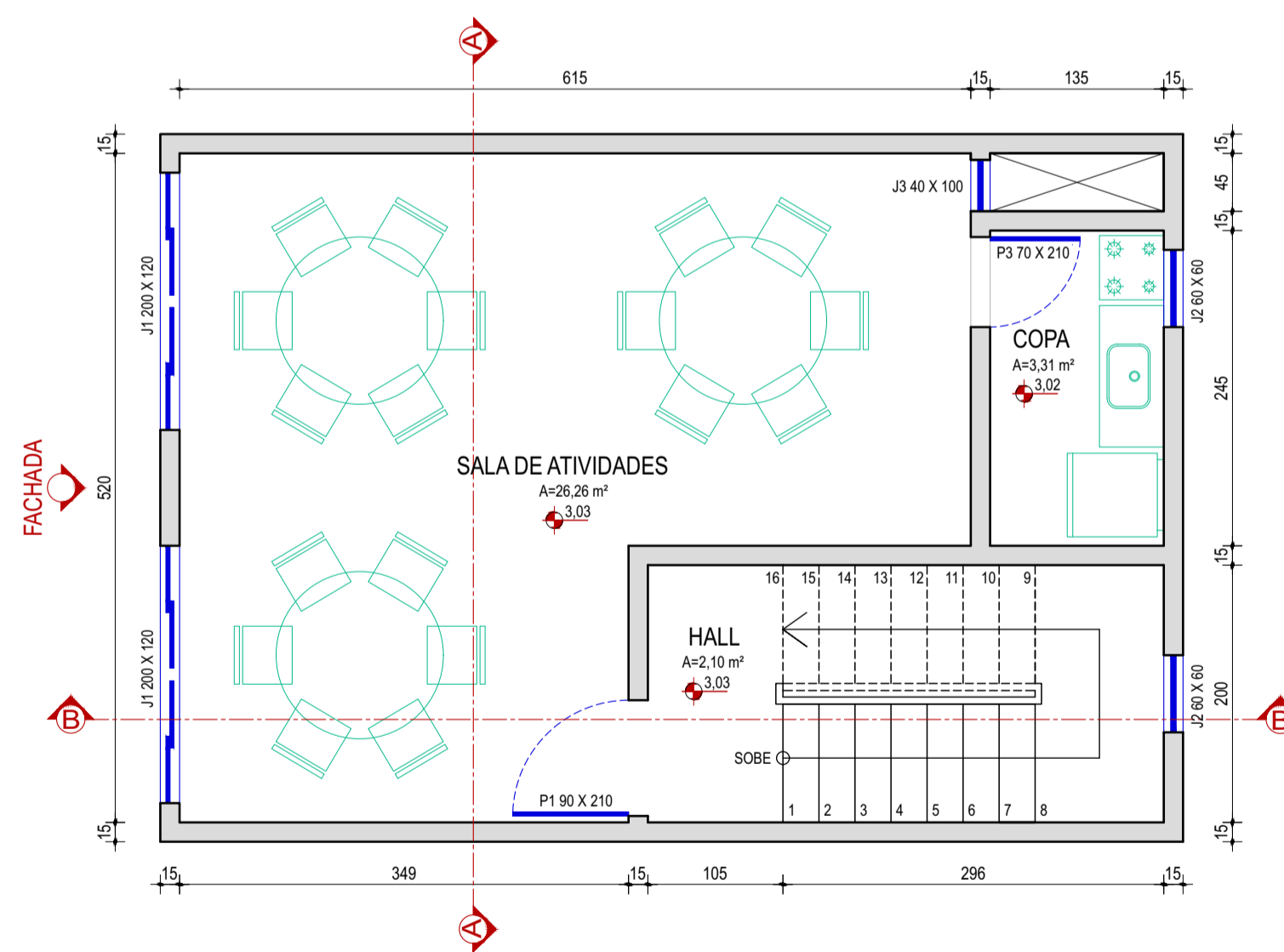
COBERTURA RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50



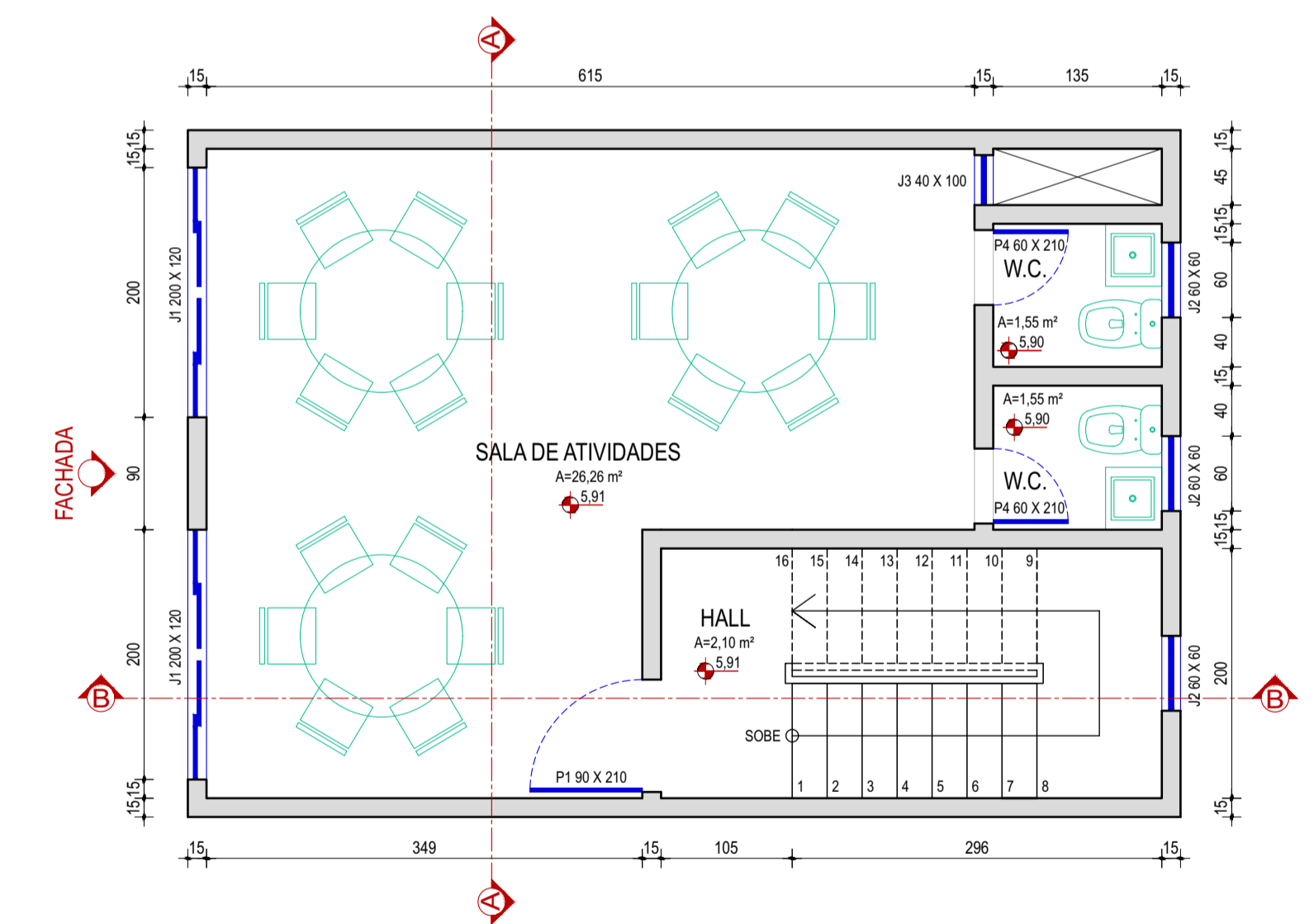
RESERVATÓRIO
ESCALA 1:50



PAVIMENTO TÉRREO
ESCALA 1:50



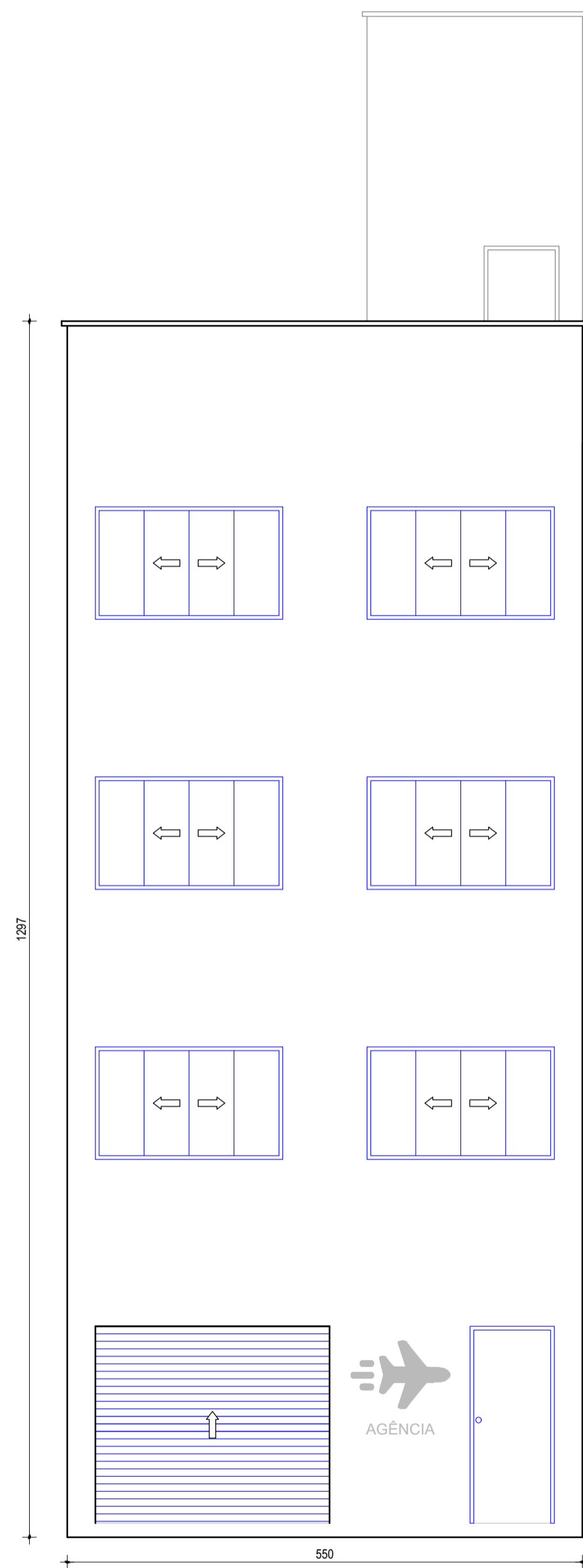
1º PAVIMENTO - PROJETO SOCIAL
ESCALA 1:50



2º PAVIMENTO - PROJETO SOCIAL
ESCALA 1:50

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

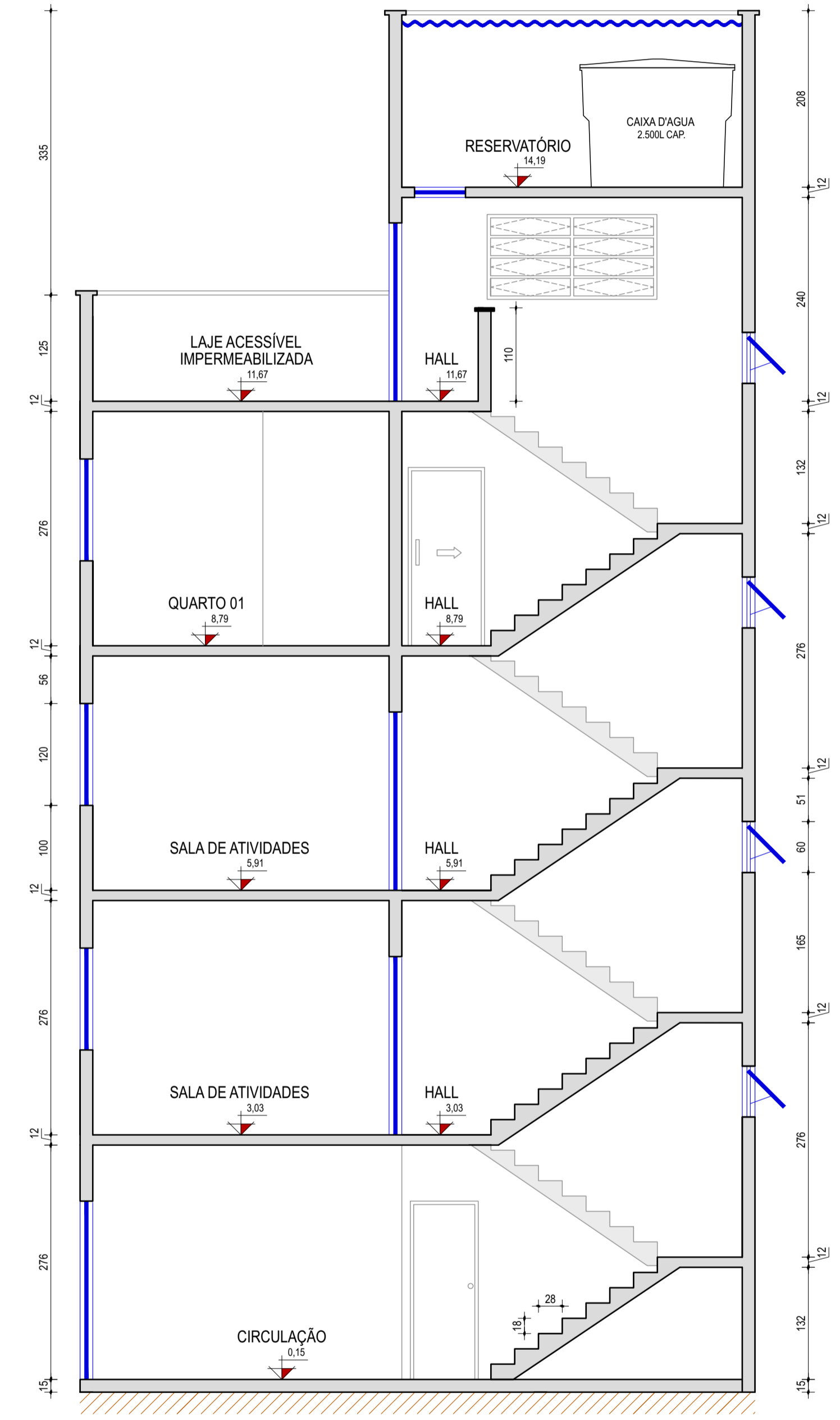
TÍTULO:	PROJETO ARQUITETÔNICO	FOLHA:	01/02
ASSUNTO:	PLANTA BAIXA	DATA:	05/2020
AUTOR:	BRYAN LACERDA	ESCALA:	1:50



FACHADA
ESCALA 1:50



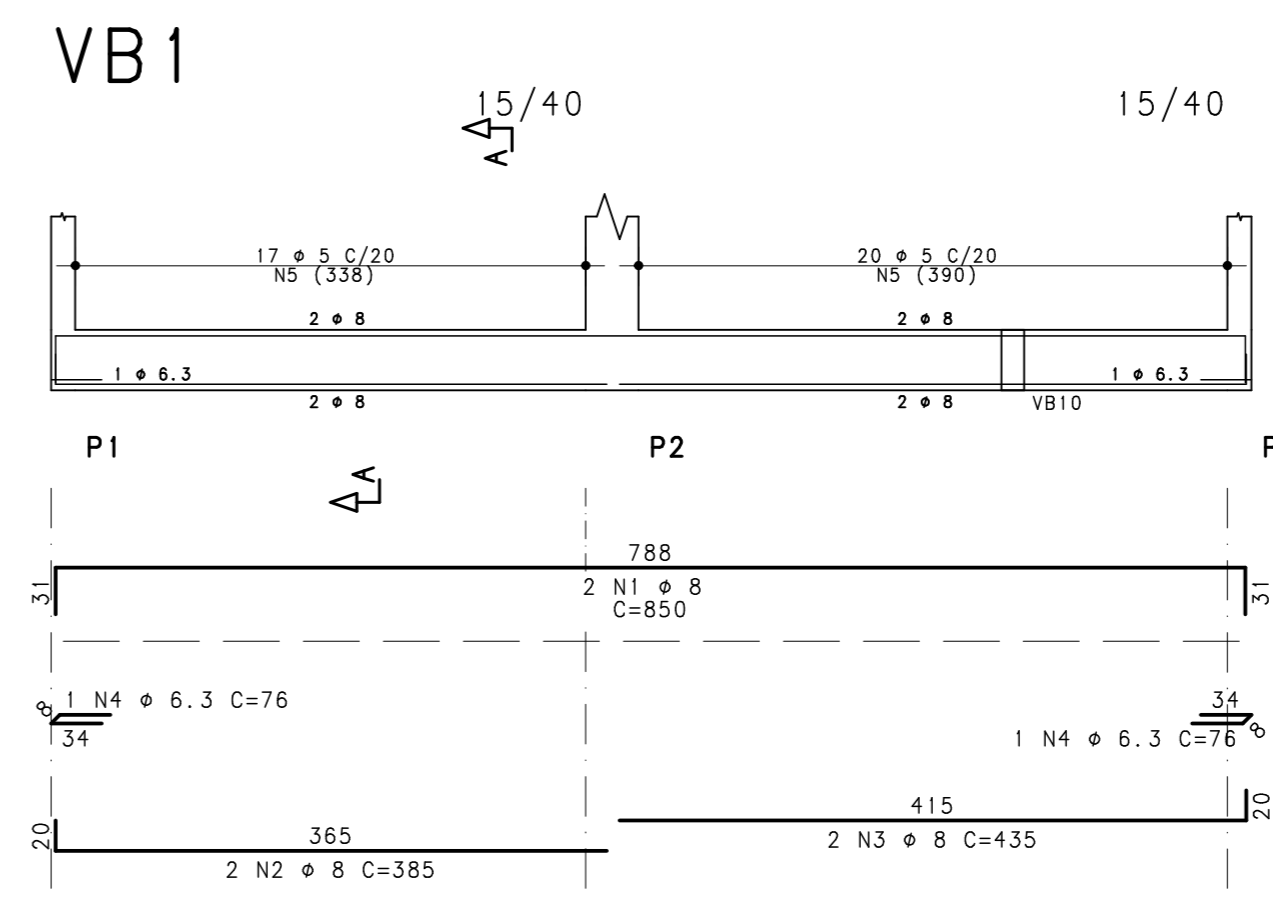
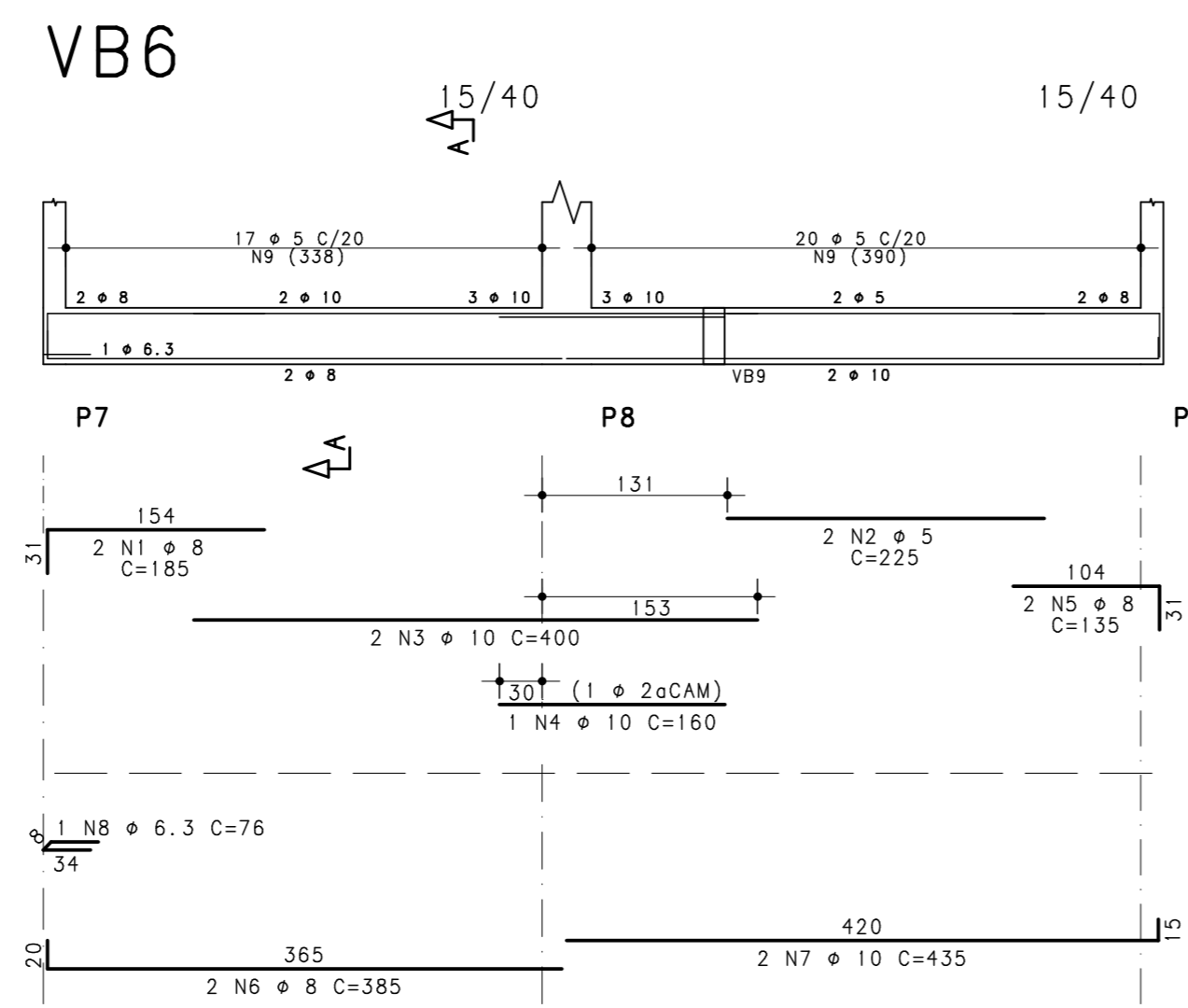
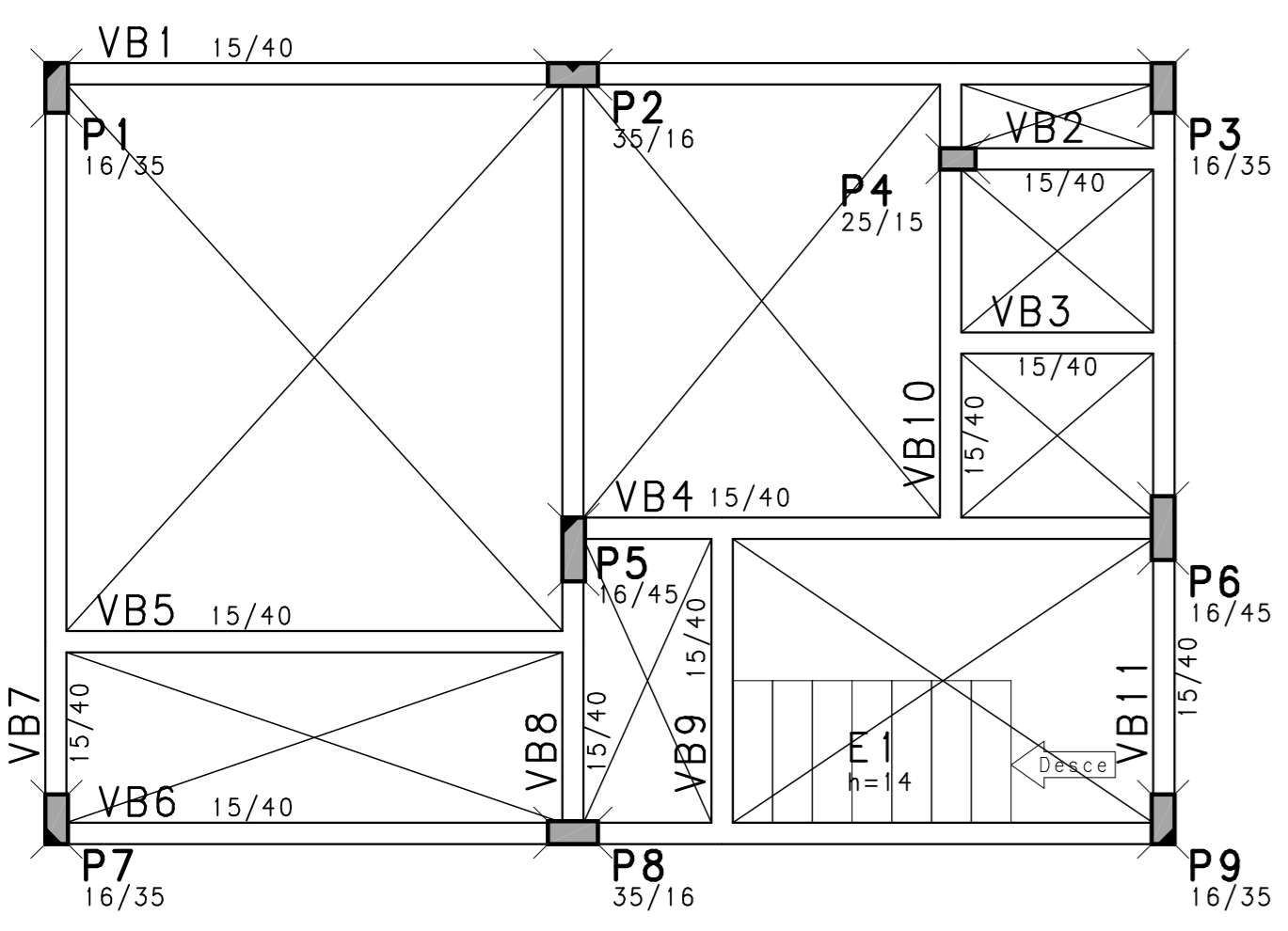
CORTE AA
ESCALA 1:50



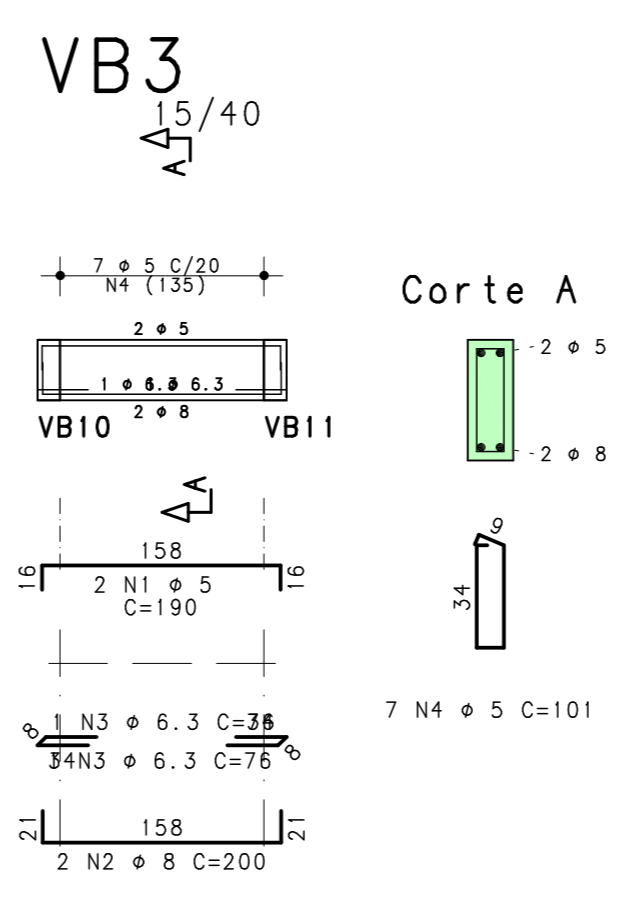
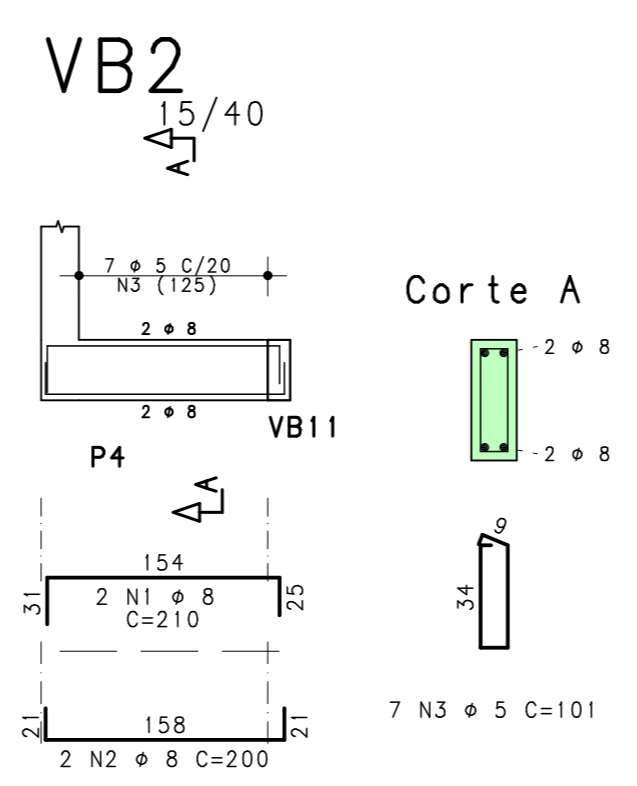
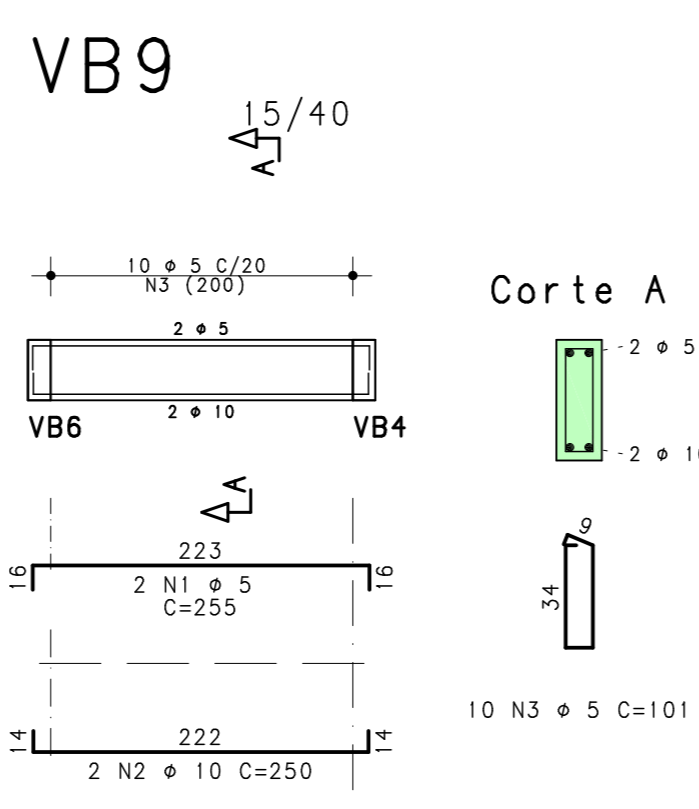
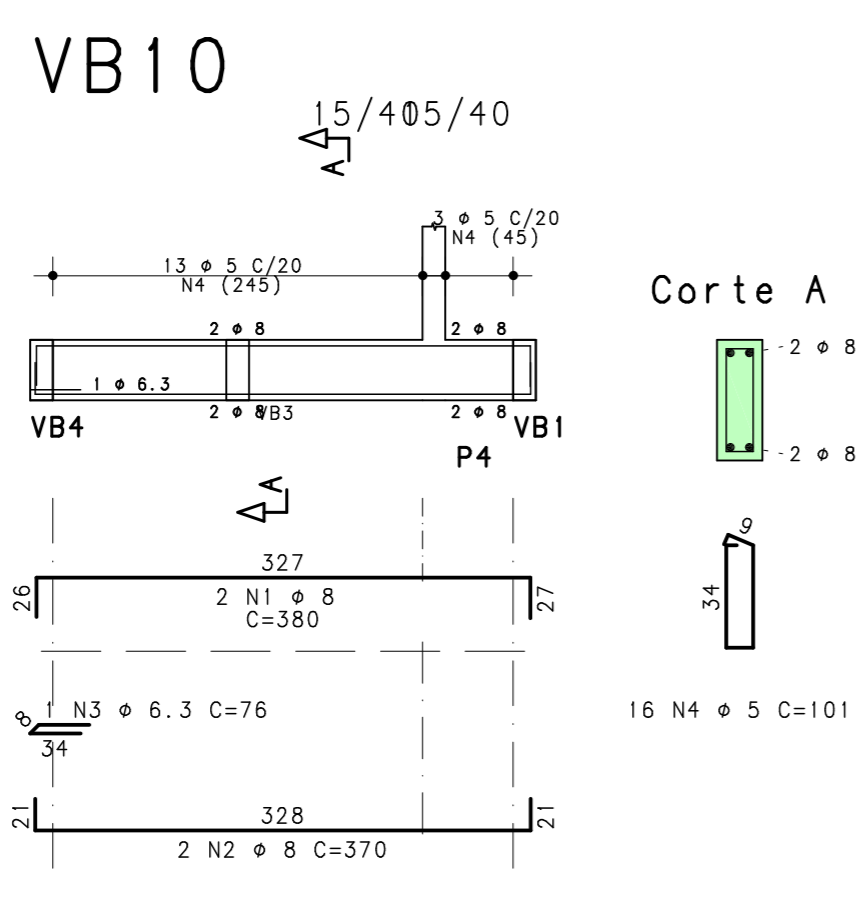
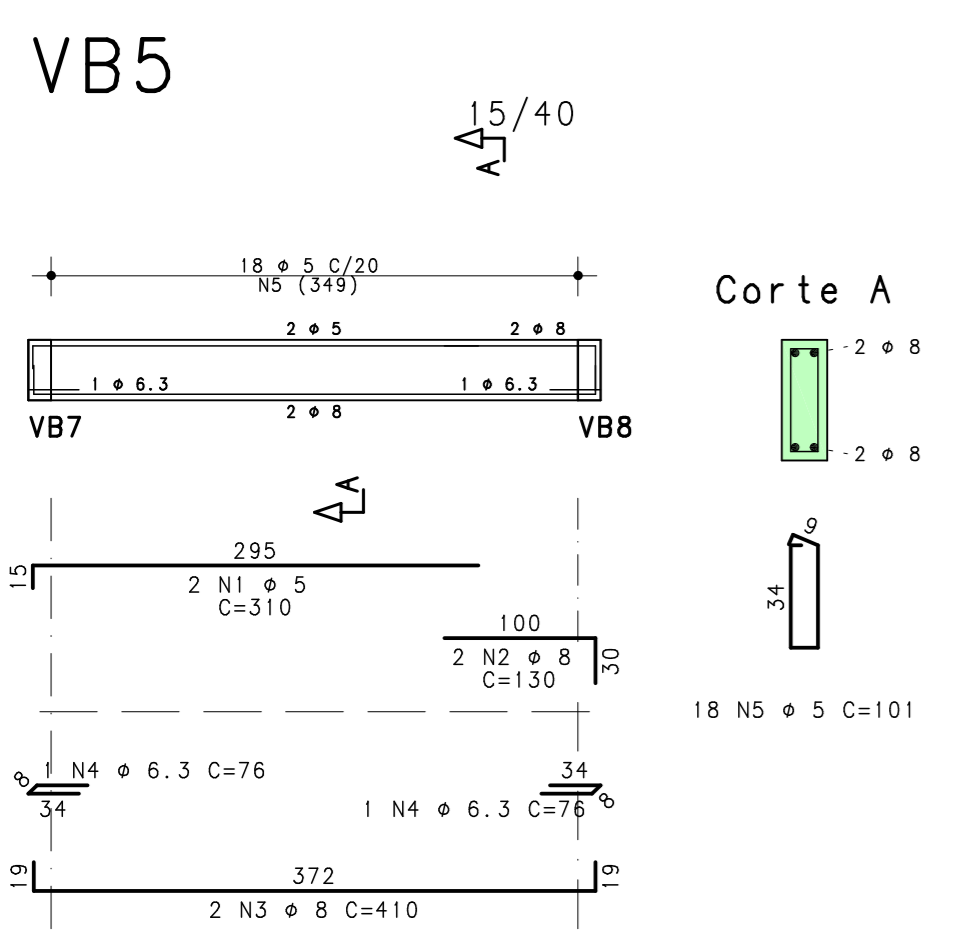
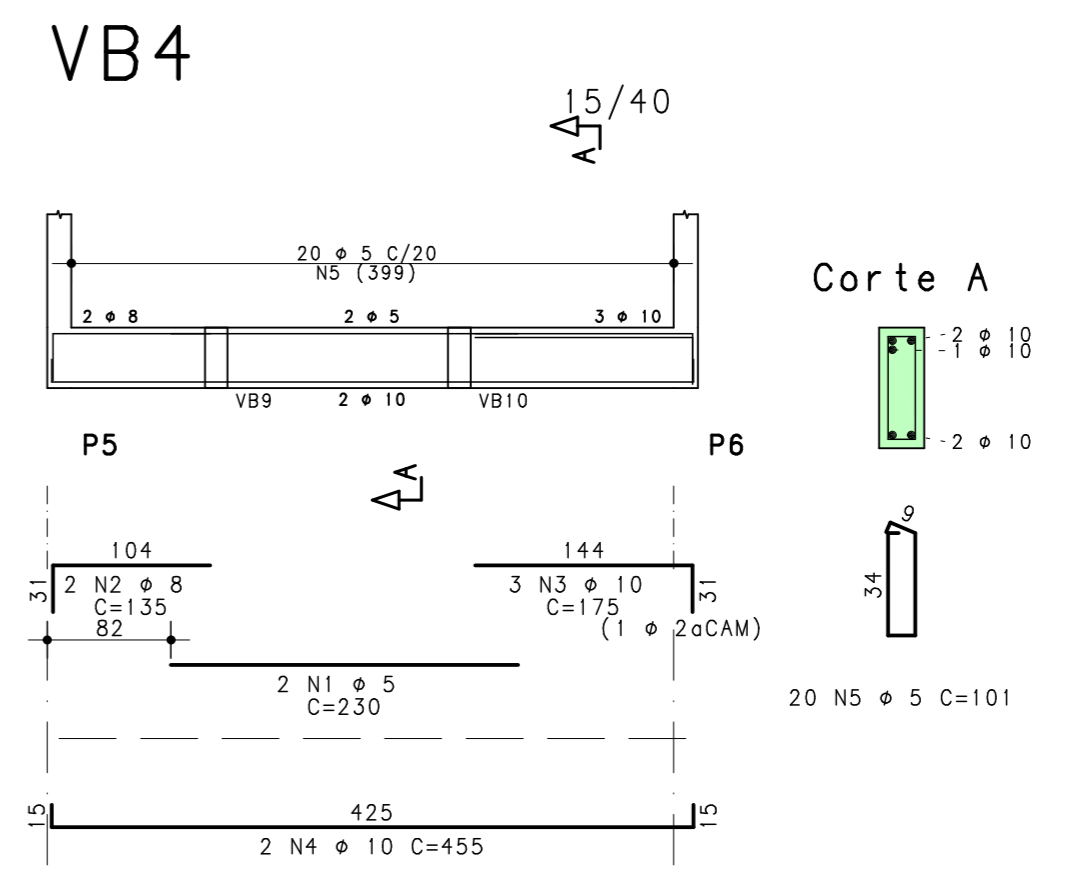
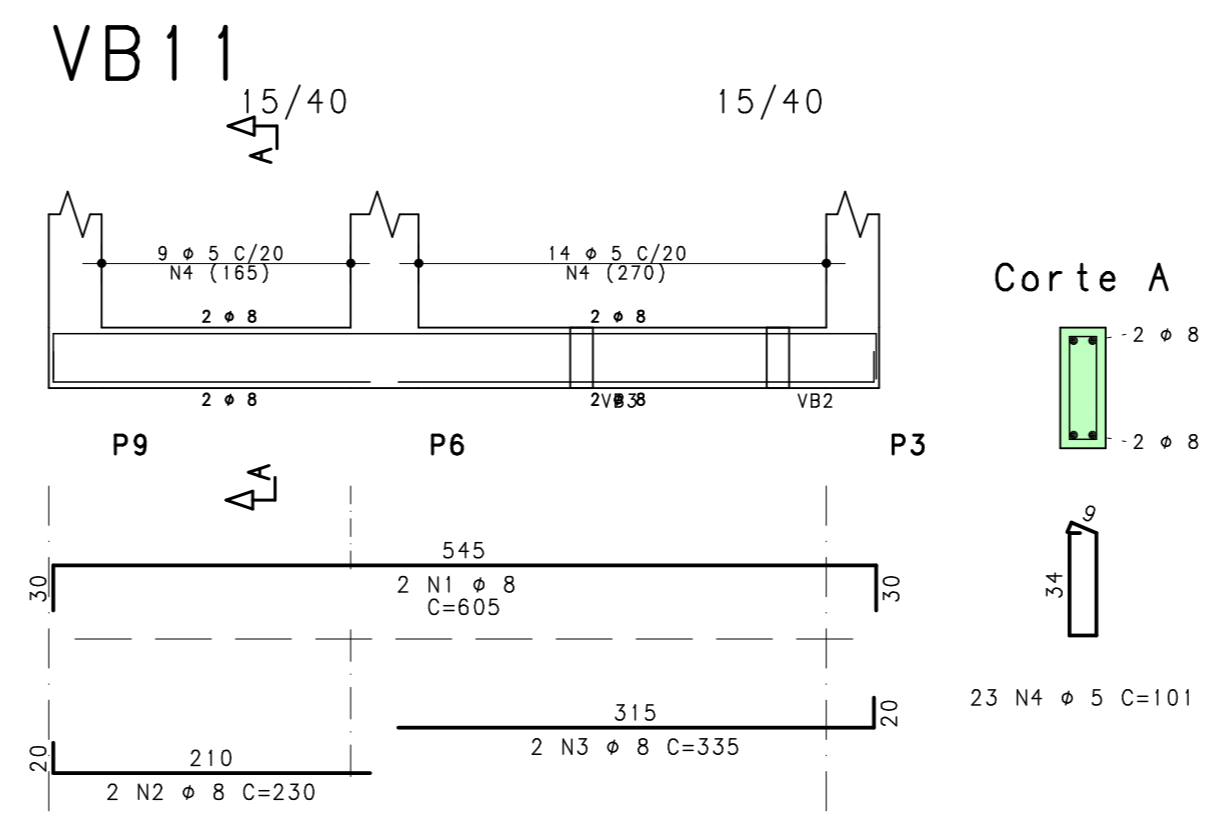
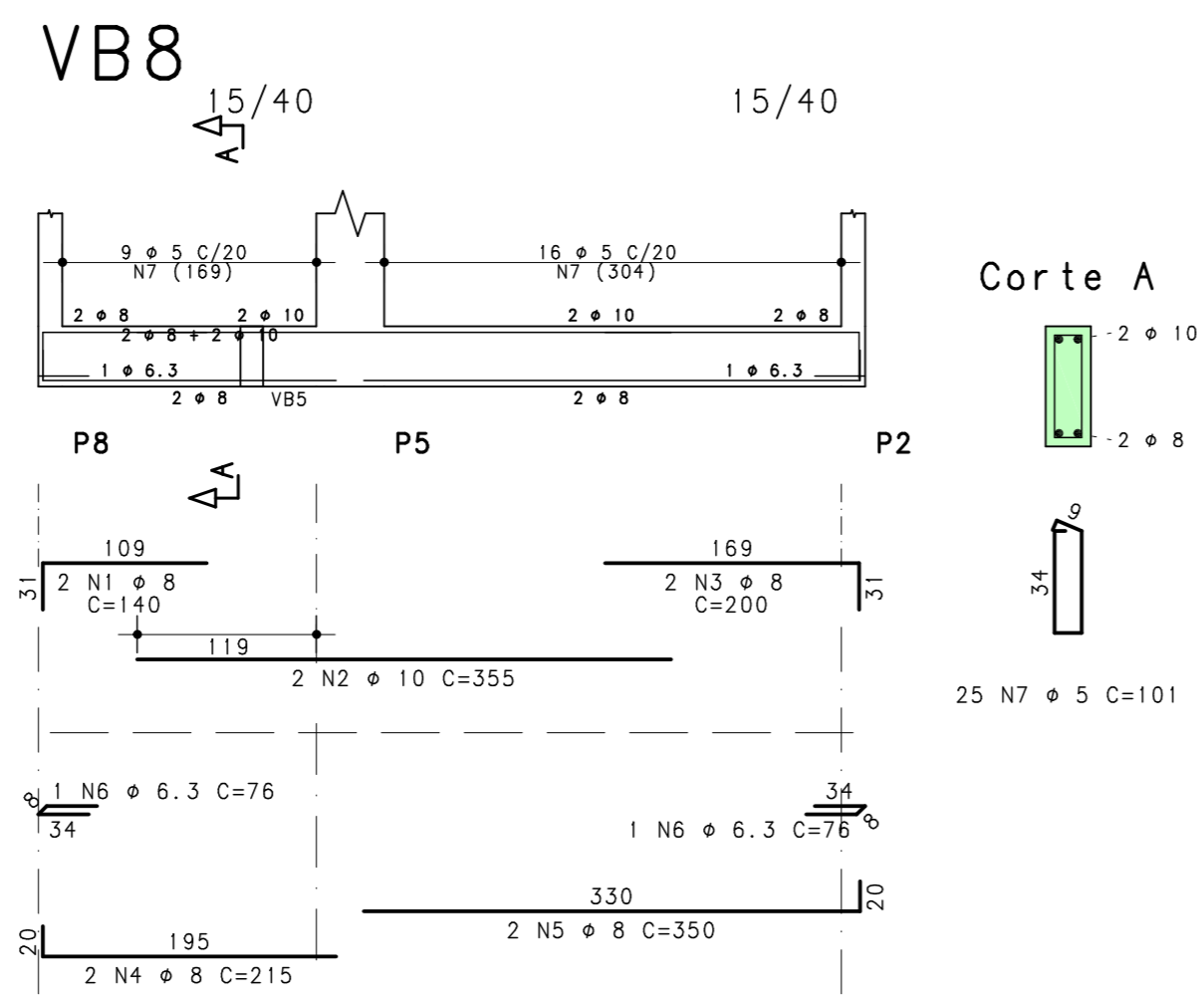
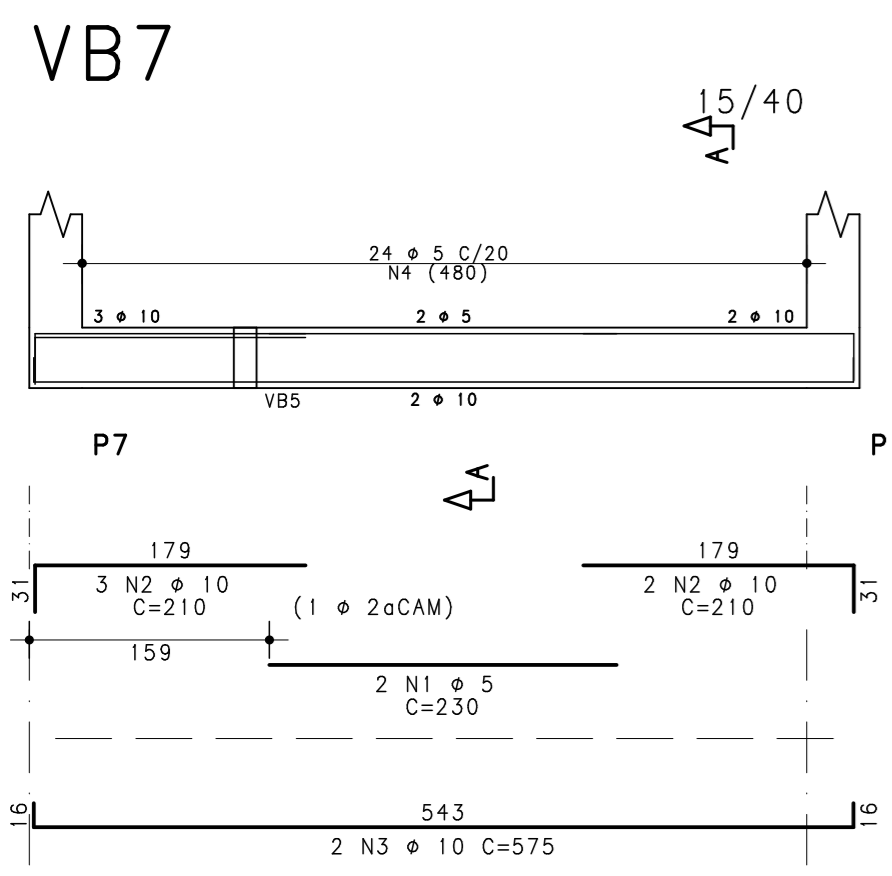
CORTE BB
ESCALA 1:50

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO			
TÍTULO:	PROJETO ARQUITETÔNICO	FOLHA:	
ASSUNTO:	FACHADA E CORTES	02/02	
AUTOR:	BRYAN LACERDA	ESCALA:	
	DATA:	05/2020	1:50

APÊNDICE B – PROJETO ESTRUTURAL



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	UNIT	TOTAL (cm)
VB1						
50A	1	8	2	850		1700
50A	2	8	2	385		770
50A	3	8	2	435		870
50A	4	6.3	2	76		152
60B	5	5	37	101		3737
VB2						
50A	1	8	2	210		420
50A	2	8	2	200		400
60B	3	5	7	101		707
VB3						
60B	1	5	2	190		380
50A	2	8	2	200		400
50A	3	6.3	2	76		152
60B	4	5	7	101		707
VB4						
60B	1	5	2	230		460
50A	2	8	2	135		270
50A	3	10	3	175		525
50A	4	10	2	455		910
60B	5	5	20	101		2020
VB5						
60B	1	5	2	310		620
50A	2	8	2	130		260
50A	3	8	2	410		820
50A	4	6.3	2	76		152
60B	5	5	18	101		1818
VB6						
50A	1	8	2	185		370
60B	2	5	2	225		450
50A	3	10	2	400		800
50A	4	10	1	160		160
50A	5	8	2	135		270
50A	6	8	2	385		770
50A	7	10	2	435		870
50A	8	6.3	1	76		76
60B	9	5	37	101		3737
VB7						
60B	1	5	2	230		460
50A	2	10	5	210		1050
50A	3	10	2	575		1150
60B	4	5	24	101		2424
VB8						
50A	1	8	2	140		280
50A	2	10	2	355		710
50A	3	8	2	200		400
50A	4	8	2	215		430
50A	5	8	2	350		700
50A	6	6.3	2	76		152
60B	7	5	25	101		2525
VB9						
60B	1	5	2	255		510
50A	2	10	2	250		500
60B	3	5	10	101		1010
VB10						
50A	1	8	2	380		760
50A	2	8	2	370		740
50A	3	6.3	1	76		76
60B	4	5	16	101		1616
VB11						
50A	1	8	2	605		1210
50A	2	8	2	230		460
50A	3	8	2	335		670
60B	4	5	23	101		2323



RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	255	39
50A	6.3	8	2
50A	8	130	51
50A	10	67	41
Peso Total		60B =	39 kg
Peso Total		50A =	94 kg

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TITULO

DATA
23/07/2020

ESCALA
1:50

DESENHO
EDI-TER-VIG-001-R00

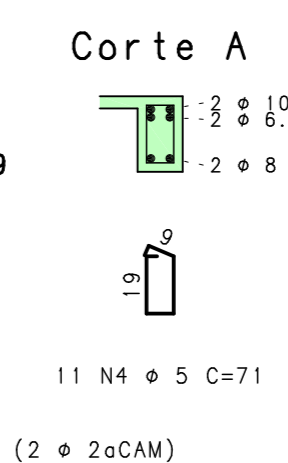
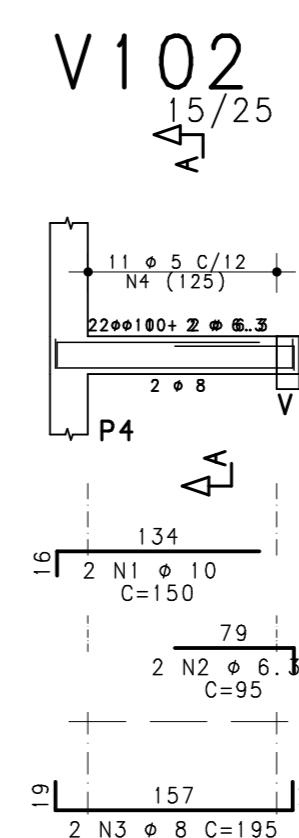
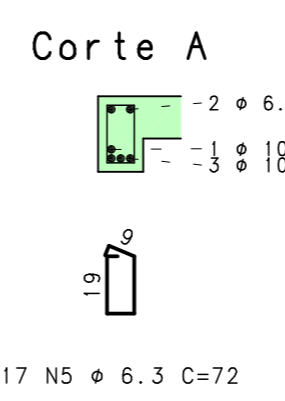
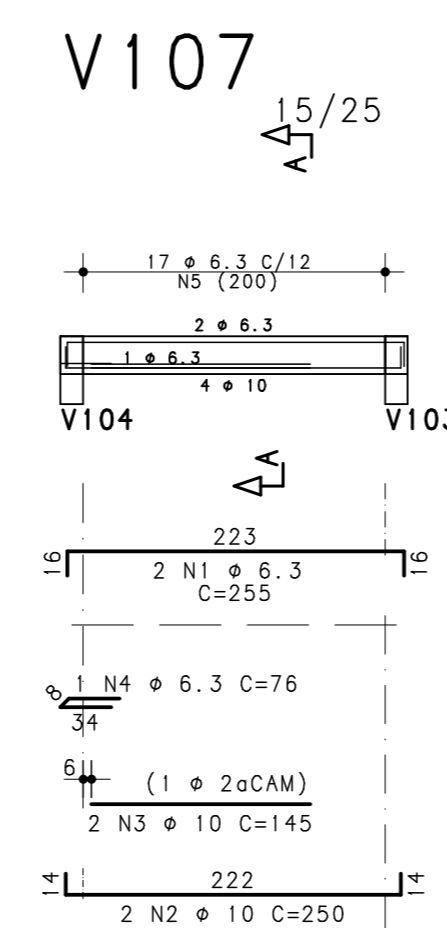
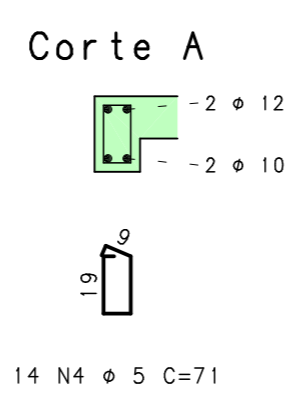
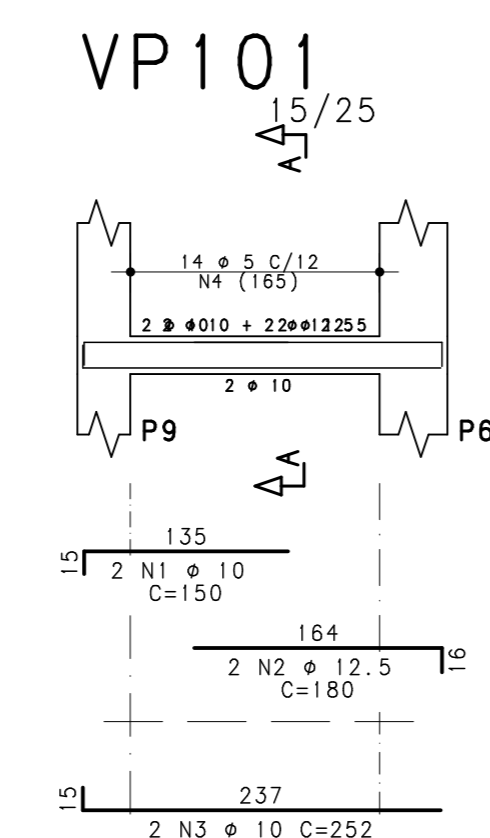
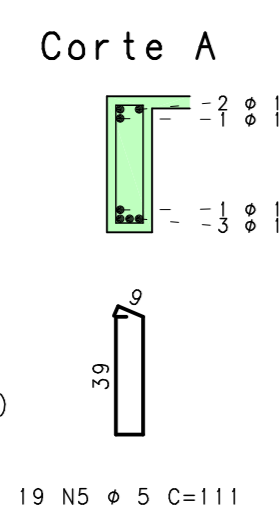
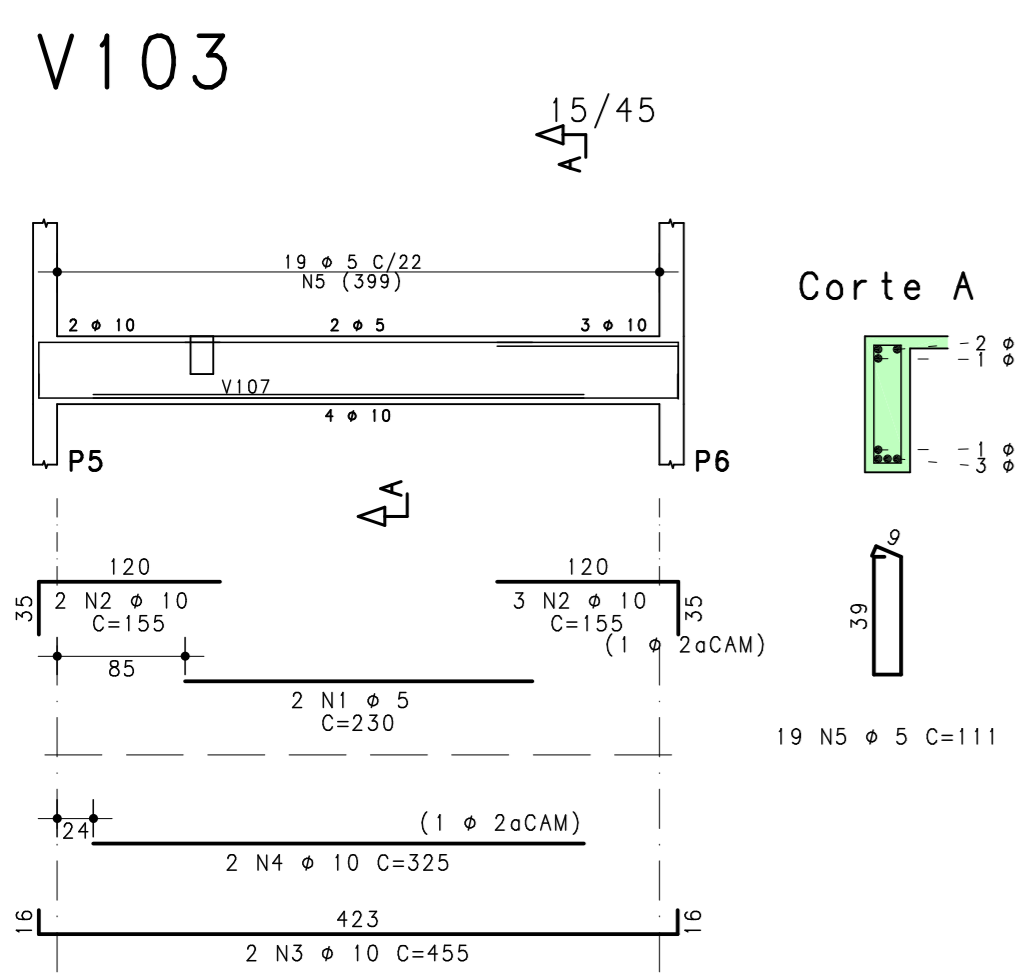
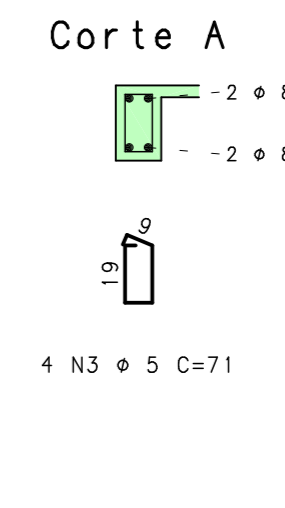
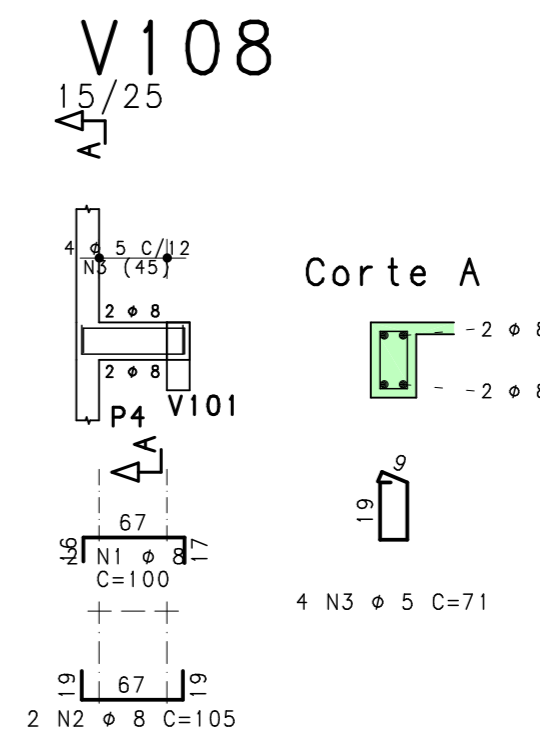
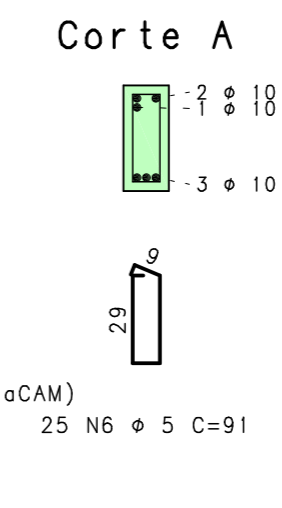
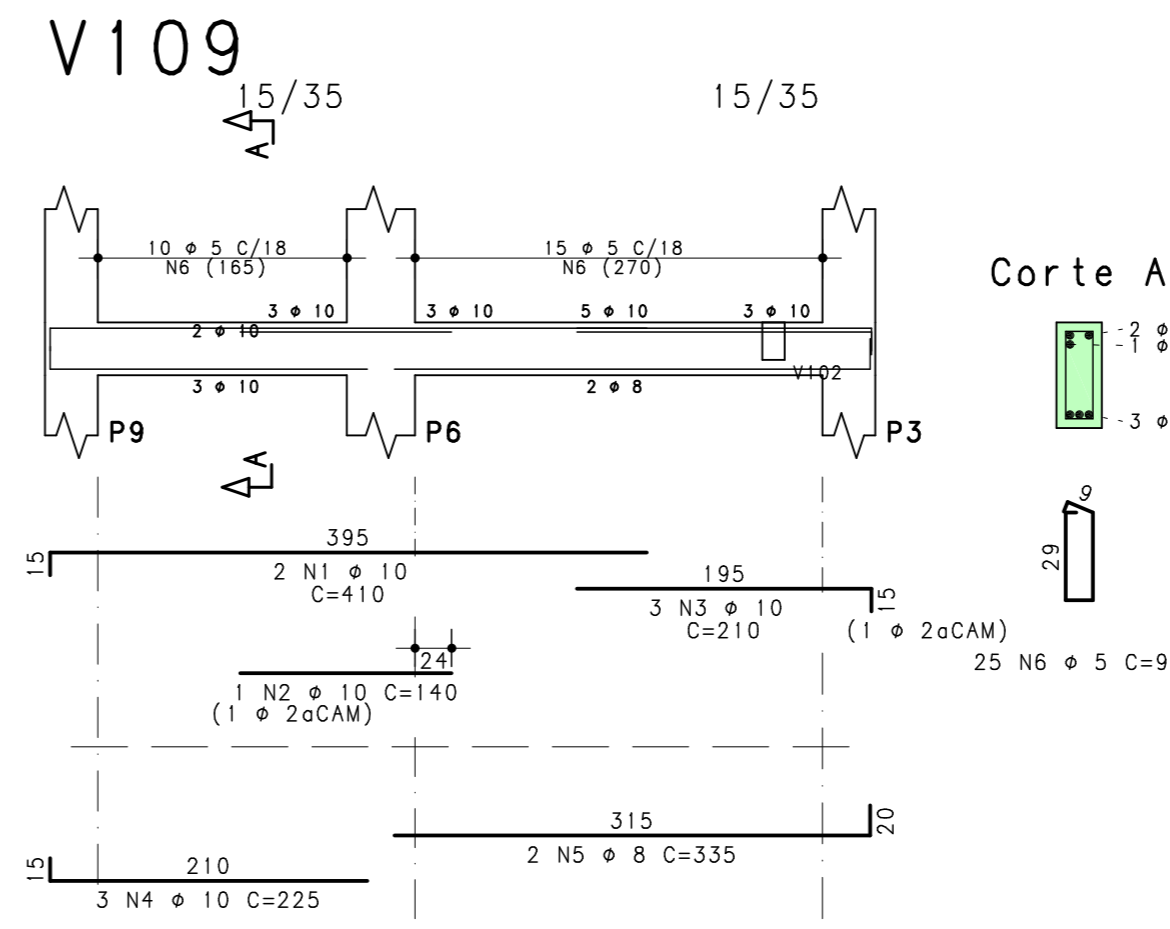
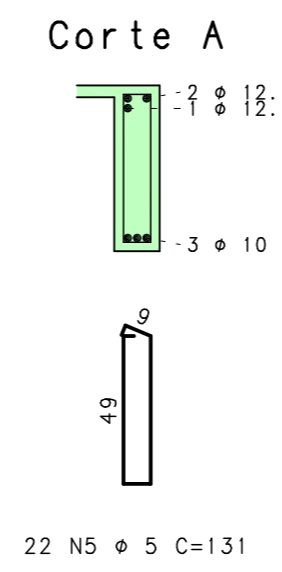
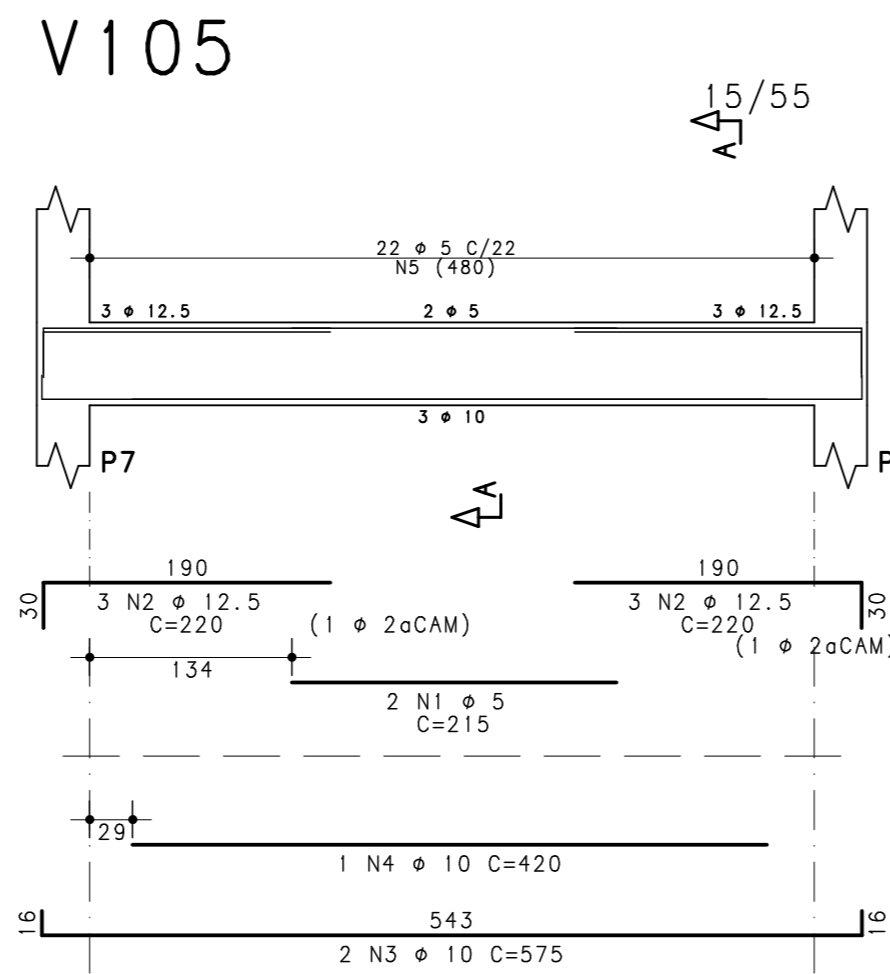
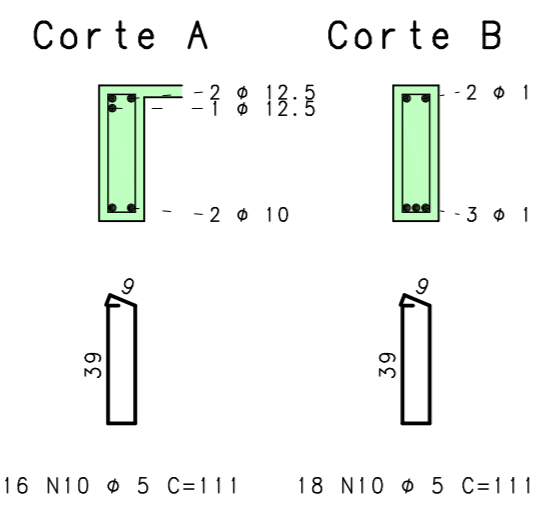
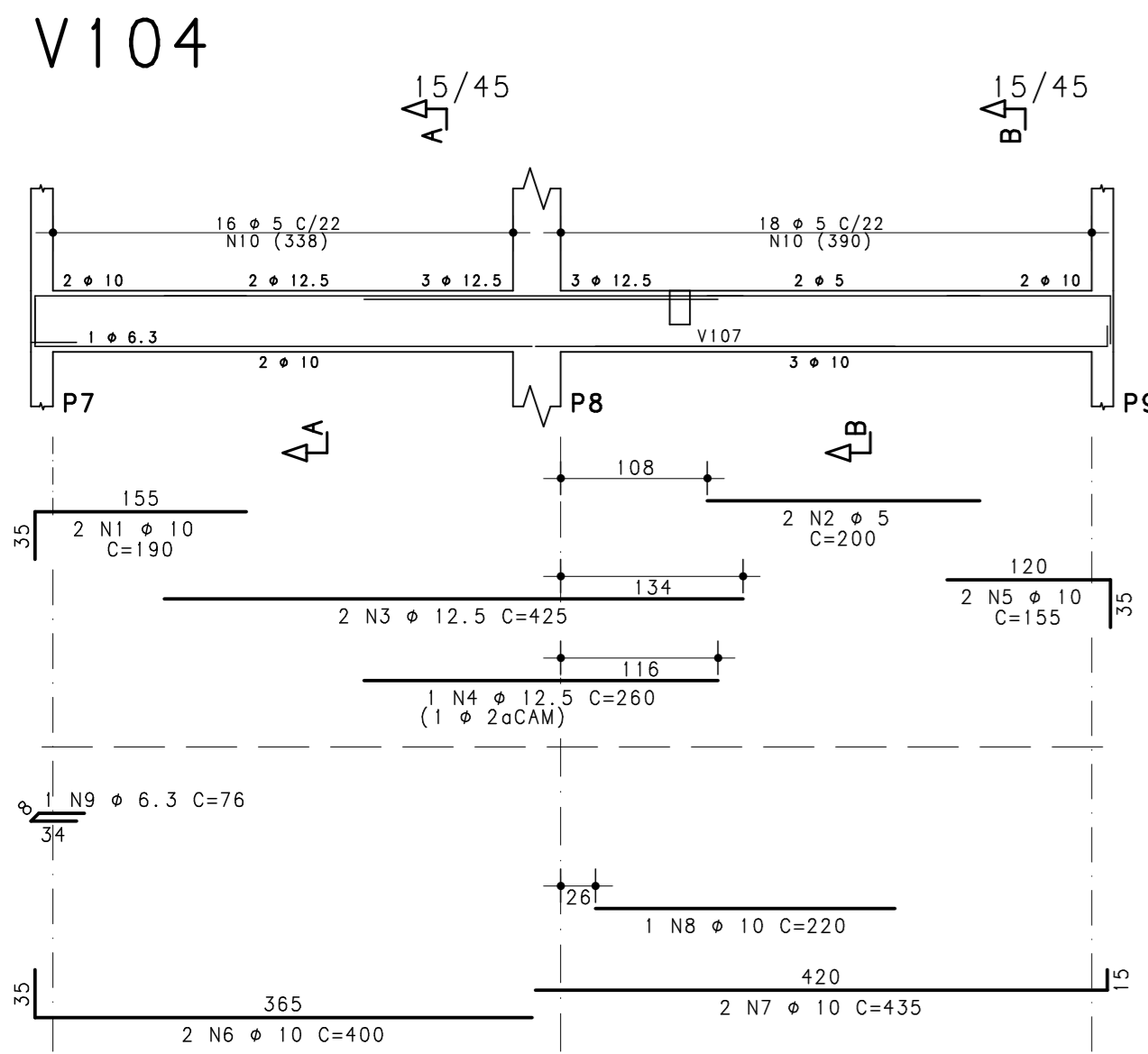
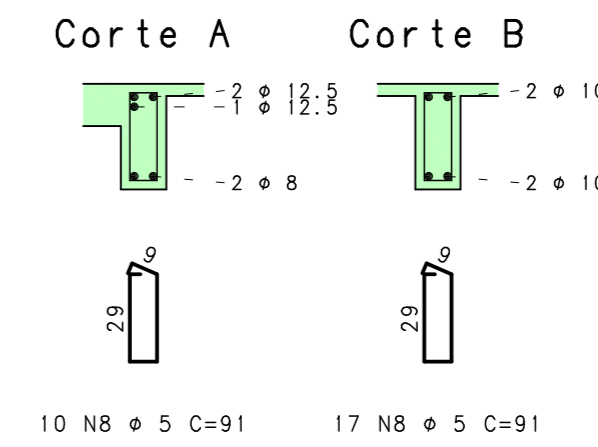
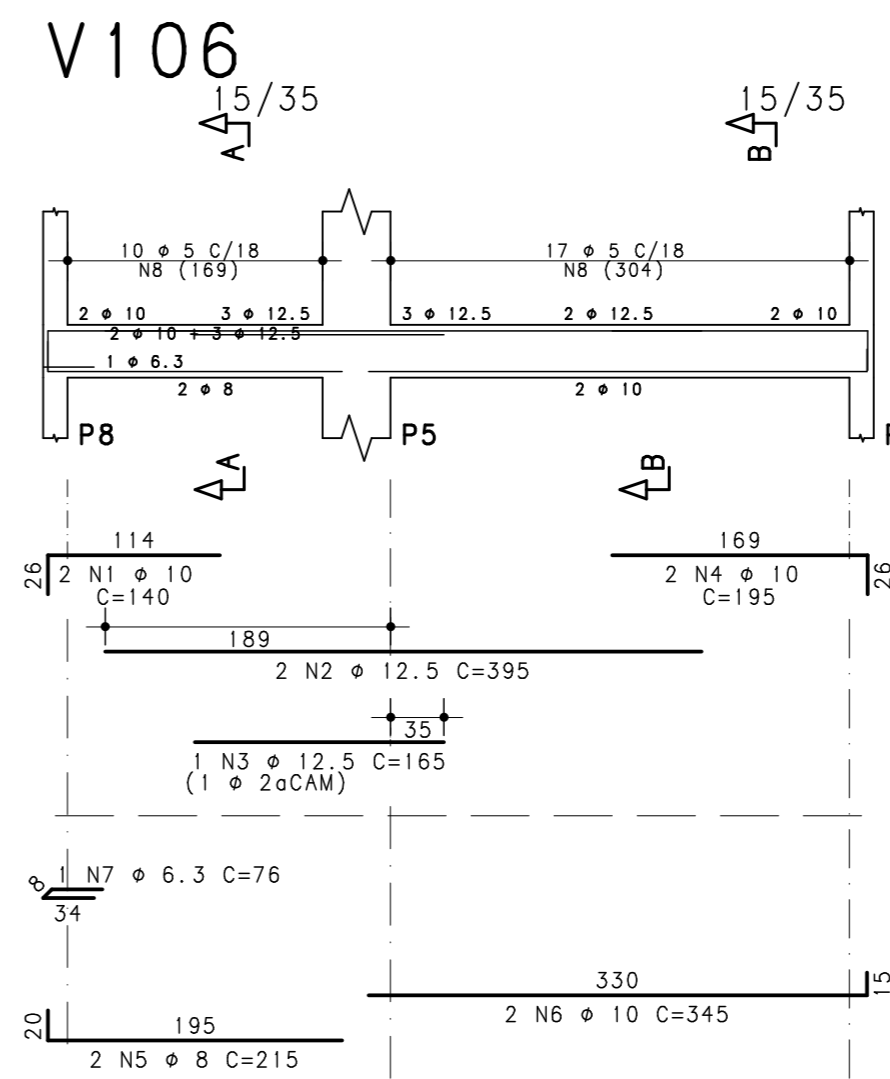
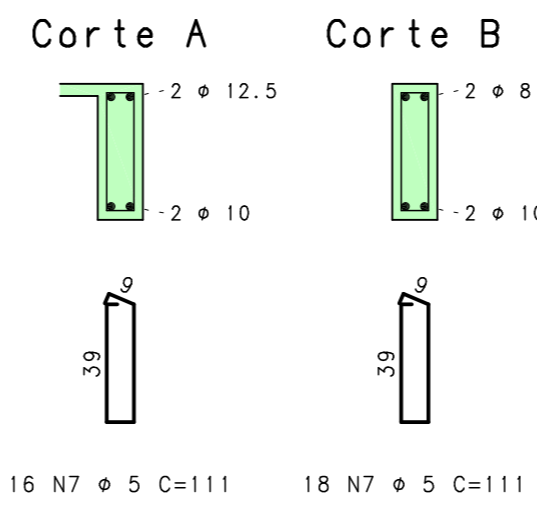
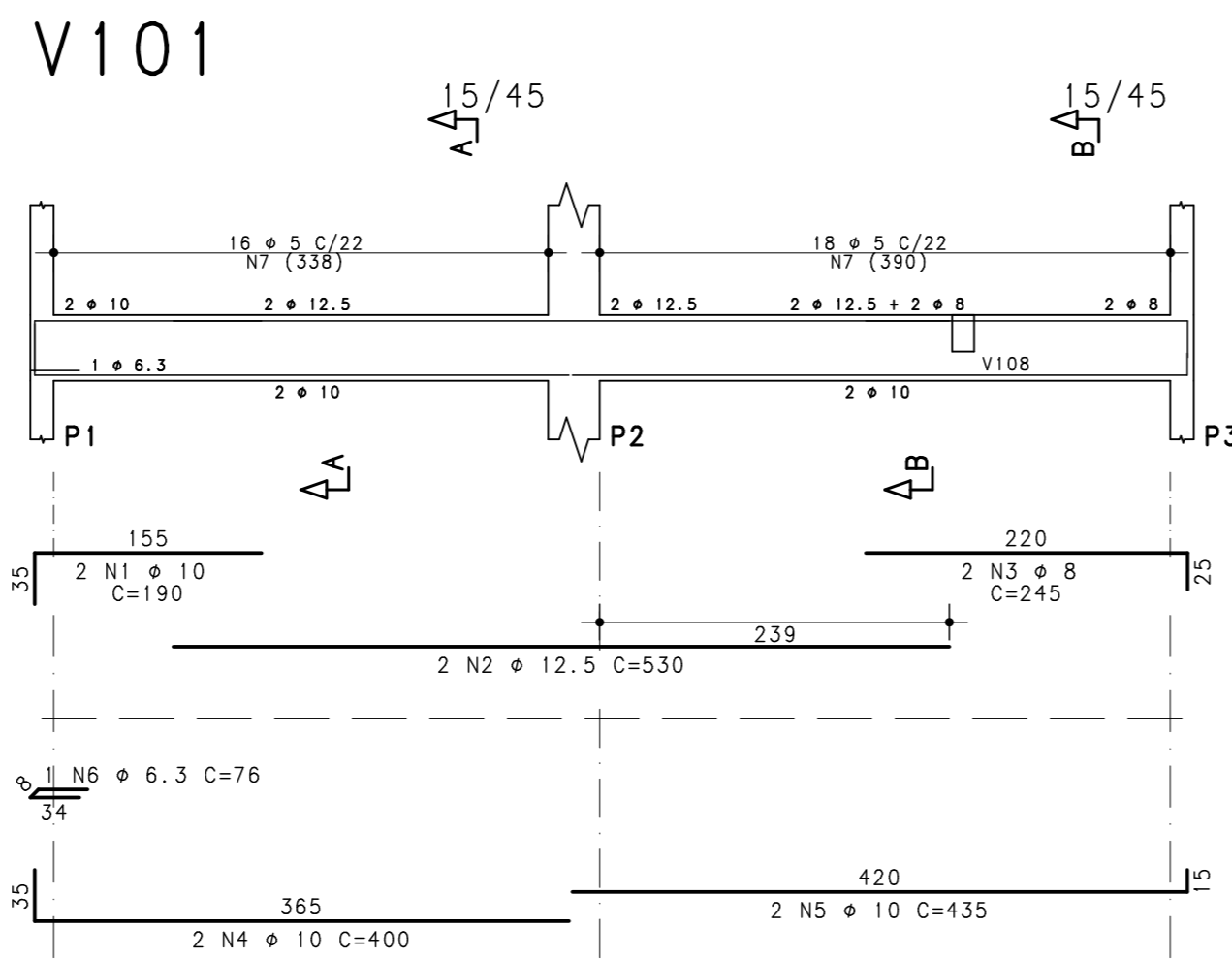
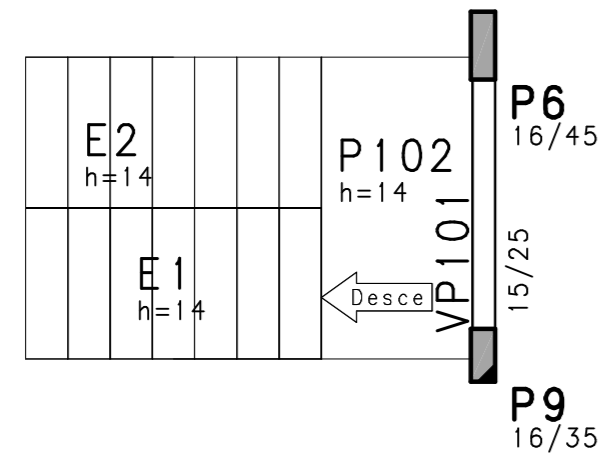
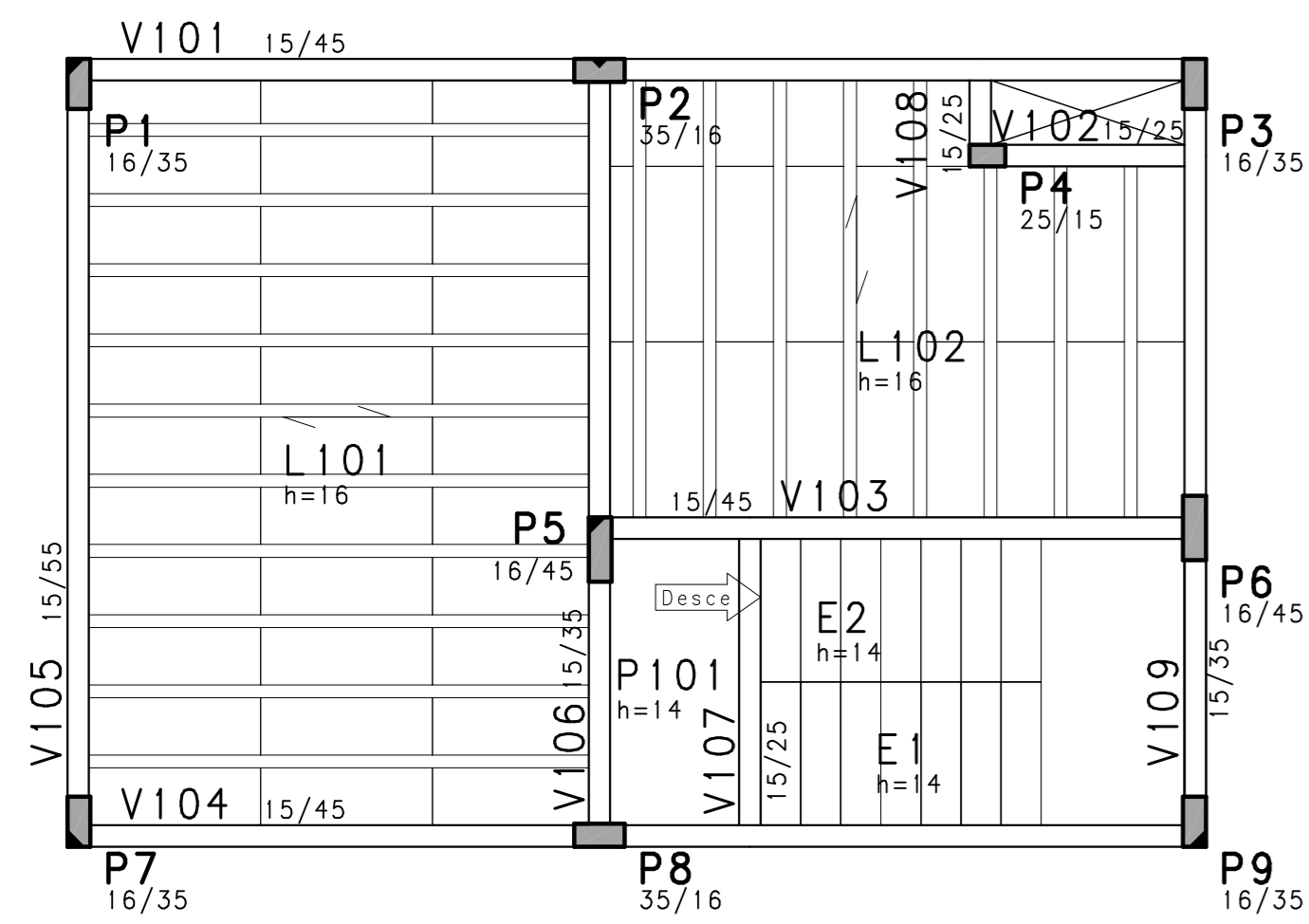
COORD.

ENQ

OBRA N.º
0001

DES. N.º
001

REV. N.º
00



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
V101					
50A	1	10	2	190	380
50A	2	12.5	2	530	1060
50A	3	8	2	245	490
50A	4	10	2	400	800
50A	5	10	2	435	870
50A	6	6.3	1	76	76
60B	7	5	34	111	3774
V102					
50A	1	10	2	150	300
50A	2	6.3	2	195	390
60B	4	5	11	71	781
V103					
60B	1	5	2	230	460
50A	3	10	2	455	910
50A	4	10	2	325	650
60B	5	5	19	111	2109
V104					
50A	1	10	2	190	380
60B	2	5	2	200	400
50A	3	12.5	2	425	850
50A	4	12.5	1	260	260
50A	5	10	2	155	310
50A	6	10	2	400	800
50A	7	10	2	435	870
50A	8	10	1	220	220
50A	9	6.3	1	76	76
60B	10	5	34	111	3774
V105					
60B	1	5	2	215	430
50A	2	12.5	6	220	1320
50A	3	10	2	575	1150
50A	4	10	1	420	420
60B	5	5	22	131	2882
V106					
50A	1	10	2	140	280
50A	2	12.5	2	395	790
50A	3	12.5	1	165	165
50A	4	10	2	195	390
50A	5	8	2	215	430
50A	6	10	2	345	690
50A	7	6.3	1	76	76
60B	8	5	27	91	2457
V107					
50A	1	6.3	2	255	510
50A	2	10	2	250	500
50A	3	10	2	145	290
50A	4	6.3	1	76	76
50A	5	6.3	17	72	1224
V108					
50A	1	10	2	410	820
50A	2	10	1	140	140
50A	3	10	3	210	630
50A	4	10	3	225	675
50A	5	8	2	335	670
60B	6	5	25	91	2275
VP101					
50A	1	10	2	150	300
50A	2	12.5	2	180	360
50A	3	10	2	252	504
60B	4	5	14	71	994

RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	206	32
50A	6.3	22	5
50A	8	24	9
50A	10	141	87
50A	12.5	48	46
Peso Total		60B =	32 kg
Peso Total		50A =	148 kg

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TÍTULO

OBRA N.º
0001

DES. N.º
002

REV. N.º
00

DATA
23/07/2020

ESCALA
1:50

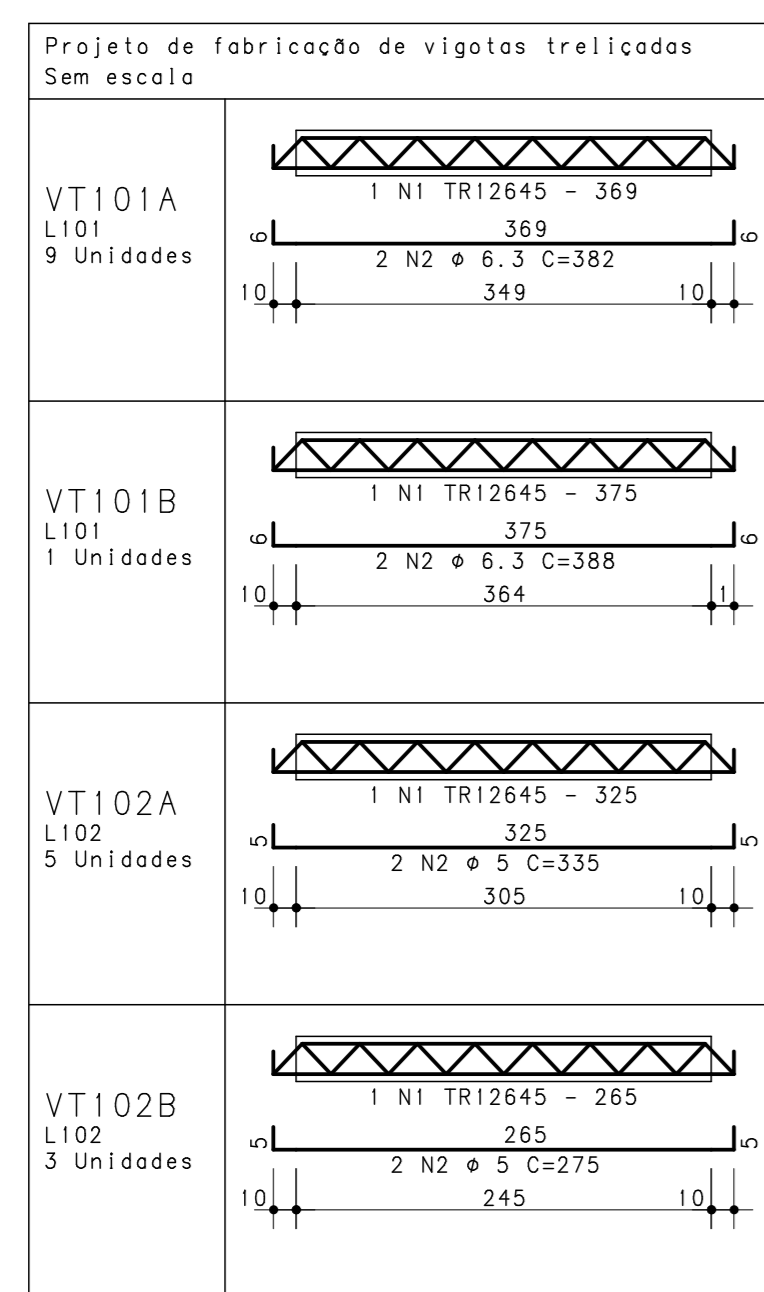
DESENHO
EDI-IPA-VIG-002-R00

COORD.

ENG.º

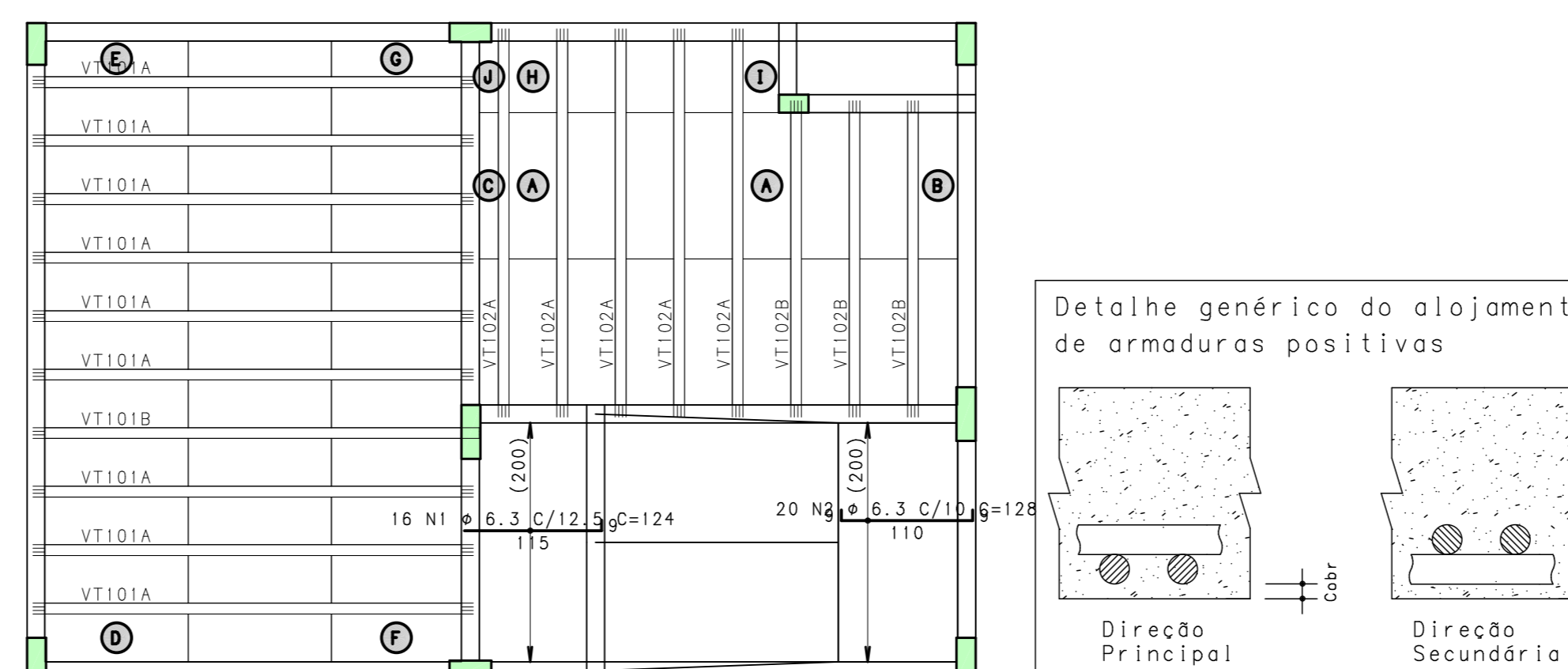
ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
1 PAVIMENTO - Armadura positiva principal					
50A	1	6.3	16	124	1984
50A	2	6.3	20	128	2560
1 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria					
50A	1	6.3	9	233	2097
50A	2	6.3	10	211	2110

RESUMO AÇO CA 50-60				
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)	
50A	6.3	88	21	
Peso Total			50A =	21 kg



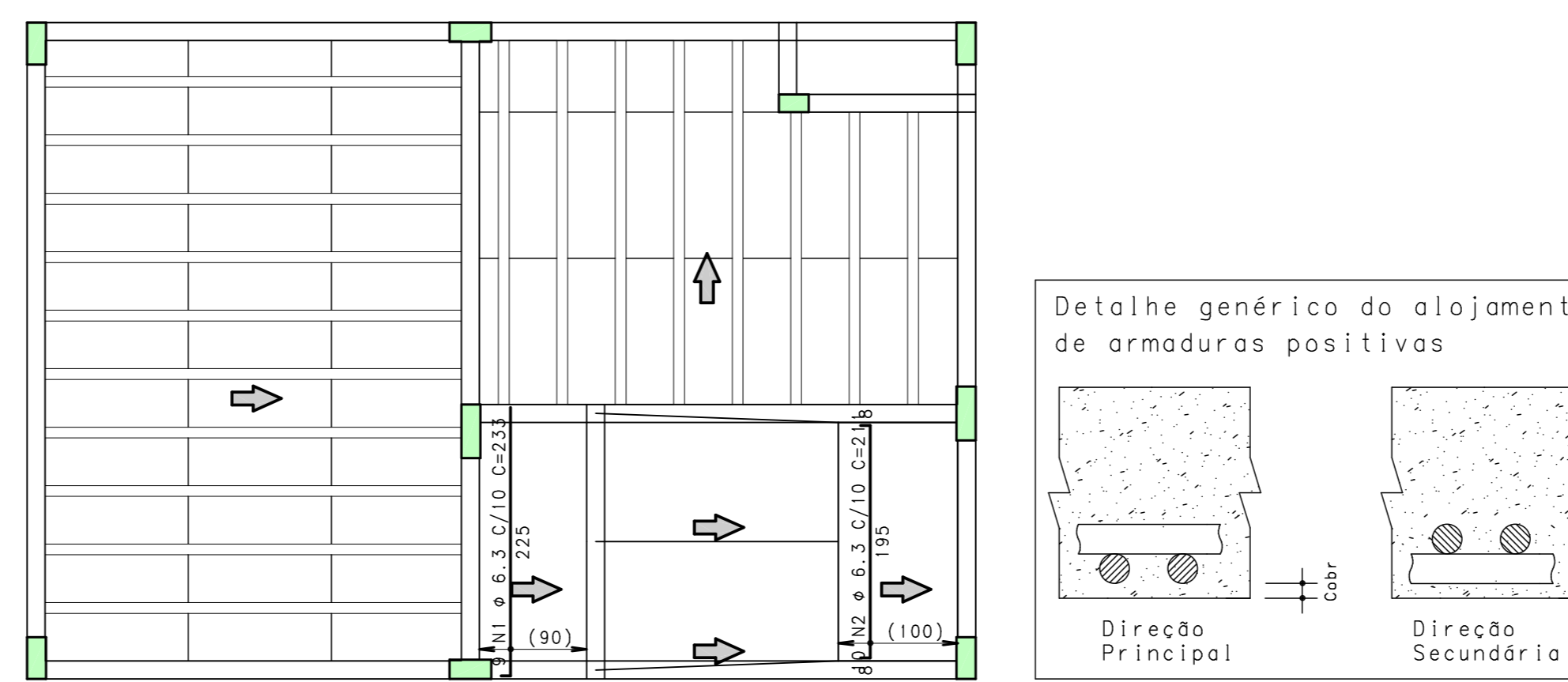
1 PAVIMENTO - Armadura positiva principal

1X



1 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria

1X



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
VT101A (X9)					
TR12645	1	369	9	3321	
50A	2	6.3	18	382	6876
VT101B					
TR12645	1	375	1	375	
50A	2	6.3	2	388	776
VT102A (X5)					
TR12645	1	325	5	1625	
60B	2	5	10	335	3350
VT102B (X3)					
TR12645	1	265	3	795	
60B	2	5	6	275	1650

RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
TR12645	5	61	54
60B	5	50	8
50A	6.3	77	19
Peso Total TR12645 =			54 kg
Peso Total 60B =			8 kg
Peso Total 50A =			19 kg

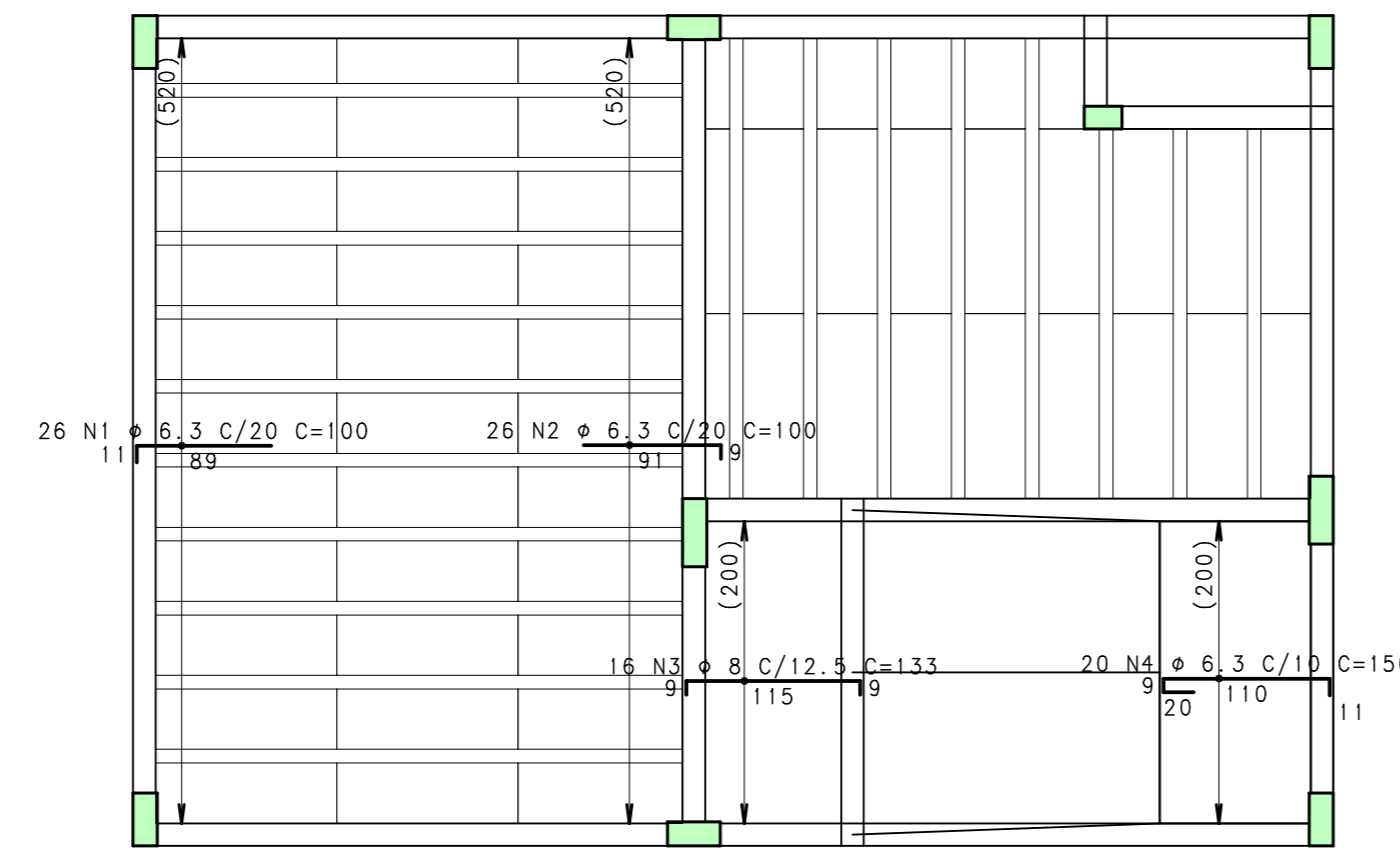
Tabela de Vigotas Treliçadas																				
Dados		Vãos / Apoios				Armadura Treliçada			Armadura Adicional (1)				Armadura Adicional (2)							
Laje	Vigota No	LapE cm	Liv cm	LapD cm	Ltot cm	Treliça Unit cm	Total Unit cm	No bar	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	No bar	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	
L101	VT101A	9	10	349	10	369	TR12645	369	3321	2	6.3	6	6	382	6869					
	VT101B	1	10	364	1	375	TR12645	375	375	2	6.3	6	6	388	775					
	VT102A	5	10	305	10	325	TR12645	325	1625	2	5.0	5	5	335	3350					
	VT102B	3	10	245	10	265	TR12645	265	795	2	5.0	5	5	275	1650					

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

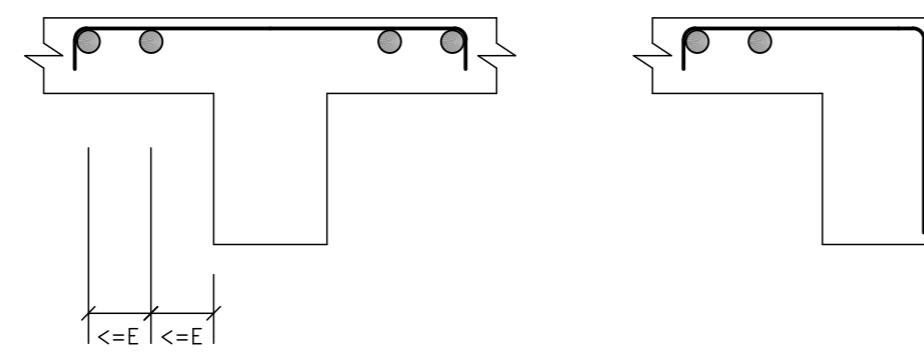
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	003
TITULO	REV. N.º
1 PAVIMENTO - Armadura positiva principal 1 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria	00
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-IPA-LAJ-003-R00	COORD.
ENG.º	

1 PAVIMENTO - Armadura negativa principal

1X



DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

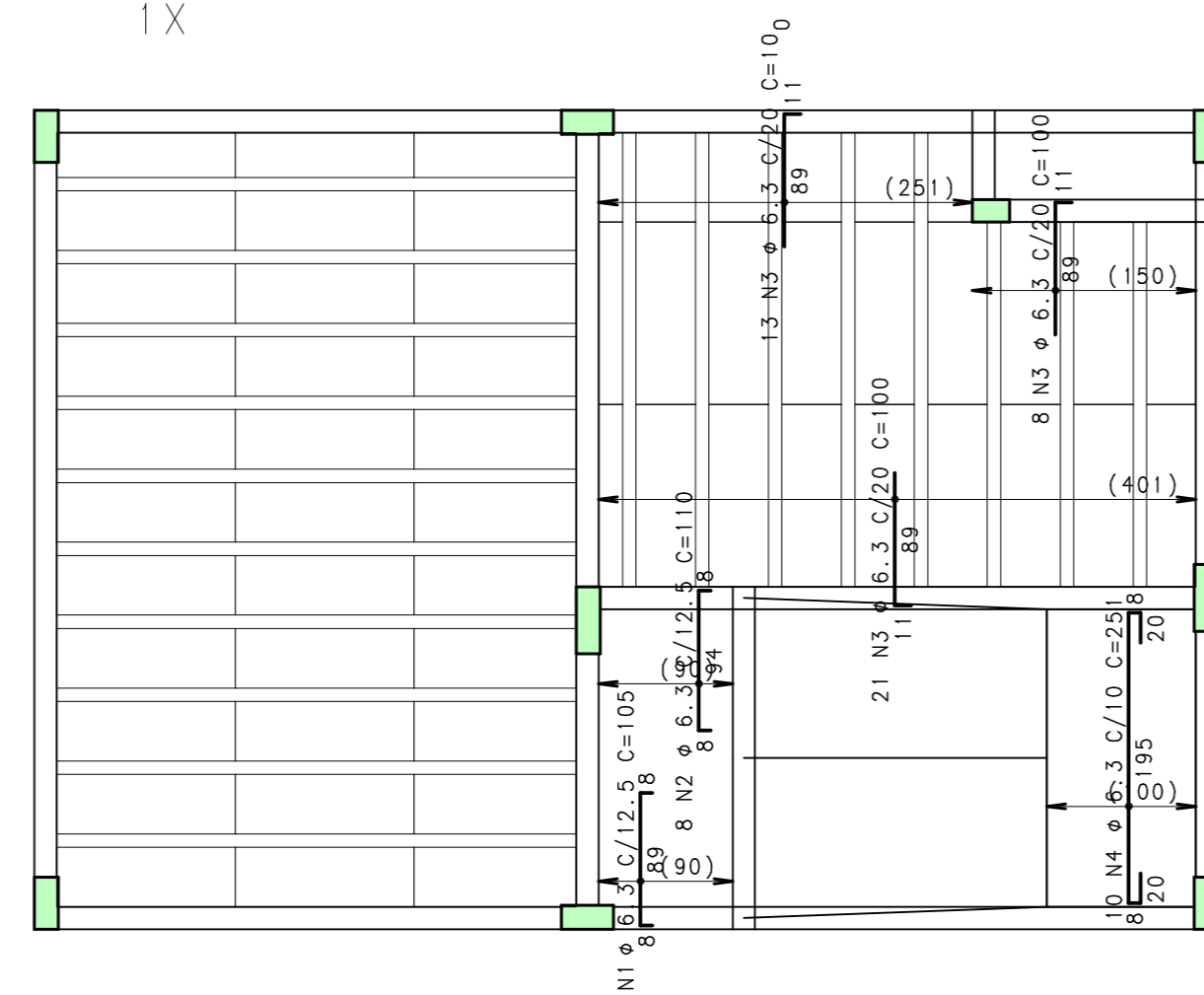


ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
1 PAVIMENTO - Armadura negativa principal					
50A	1	6.3	26	100	2600
50A	2	6.3	26	100	2600
50A	3	6.3	16	133	2128
50A	4	6.3	20	150	3000
1 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria					
50A	1	6.3	8	105	840
50A	2	6.3	8	110	880
50A	3	6.3	42	100	4200
50A	4	6.3	10	251	2510

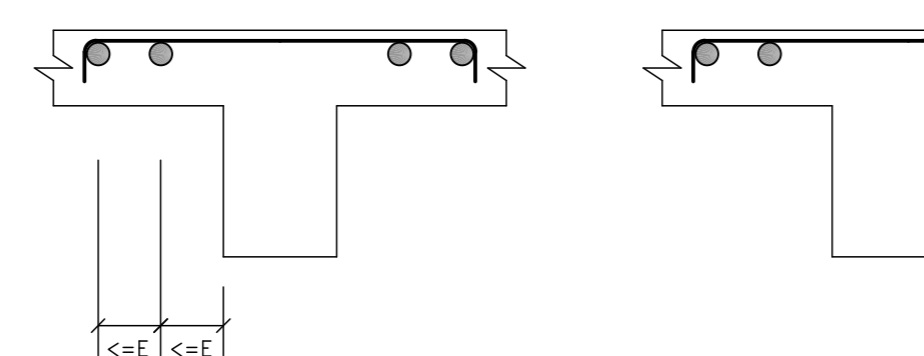
RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	166	41
50A	8	21	8
Peso Total		50A =	49 kg

1 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria

1X

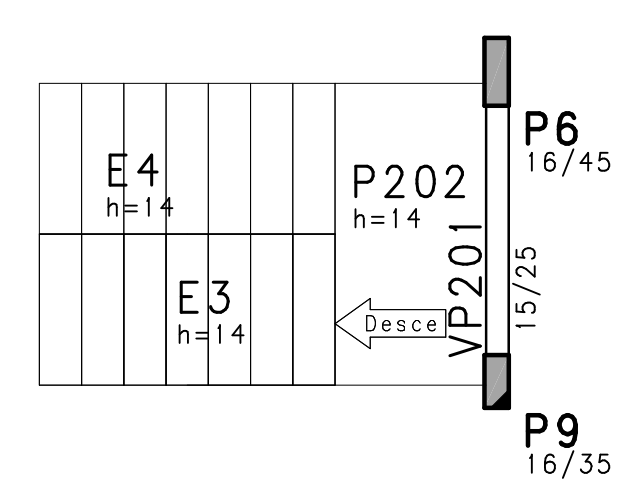
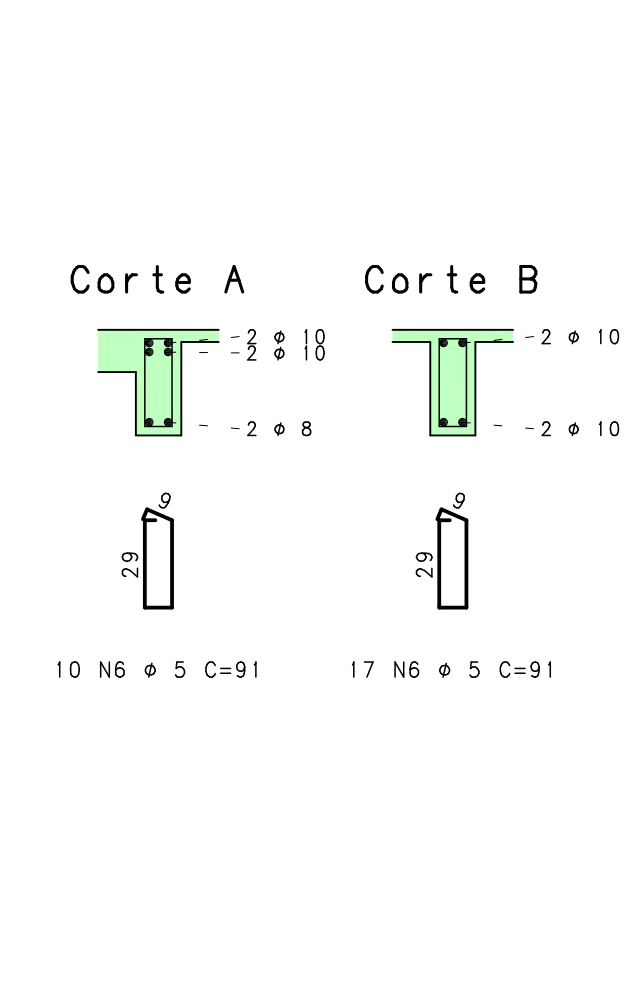
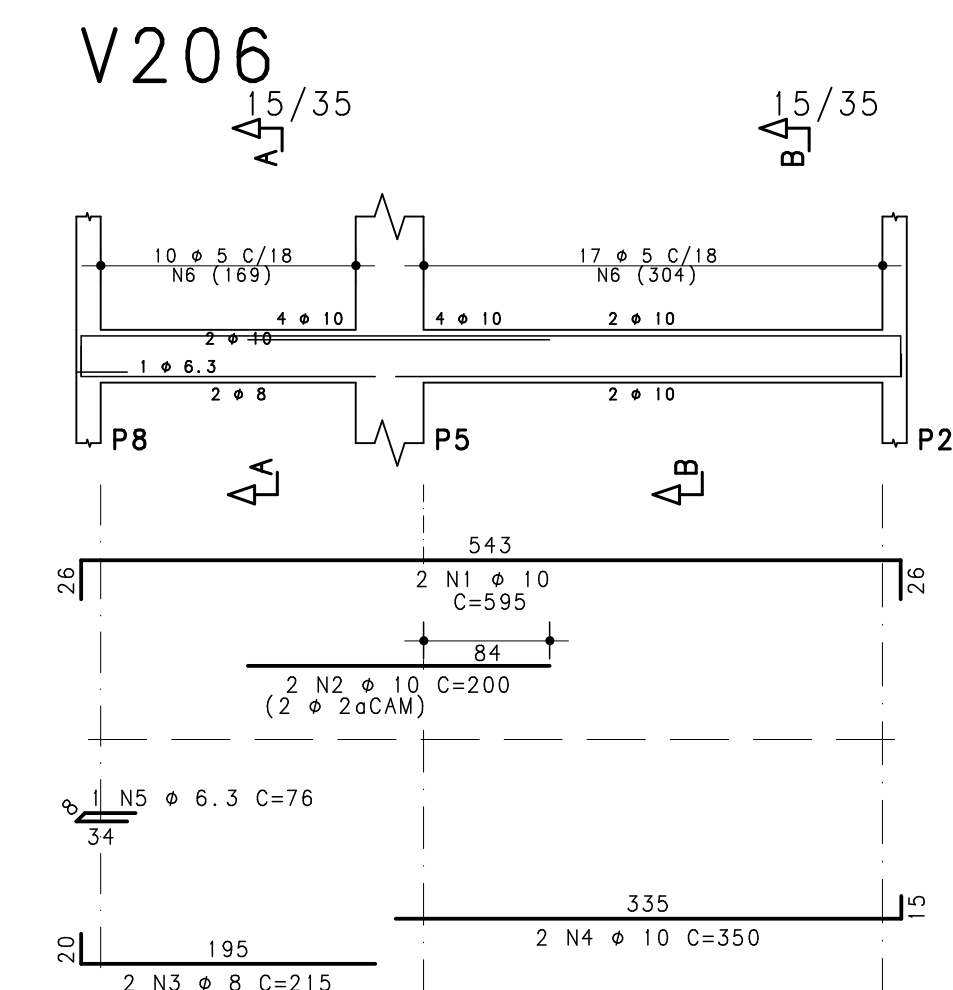
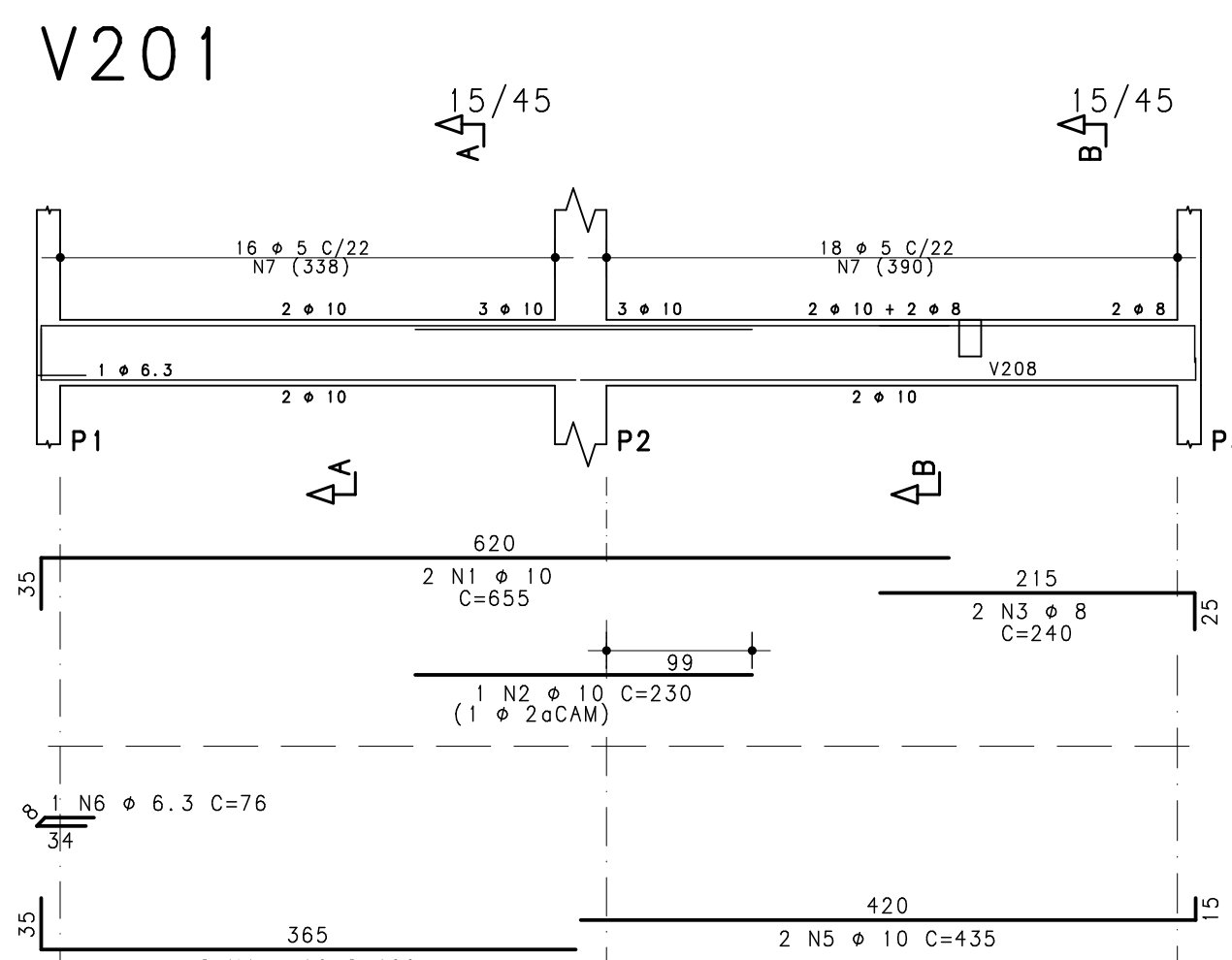
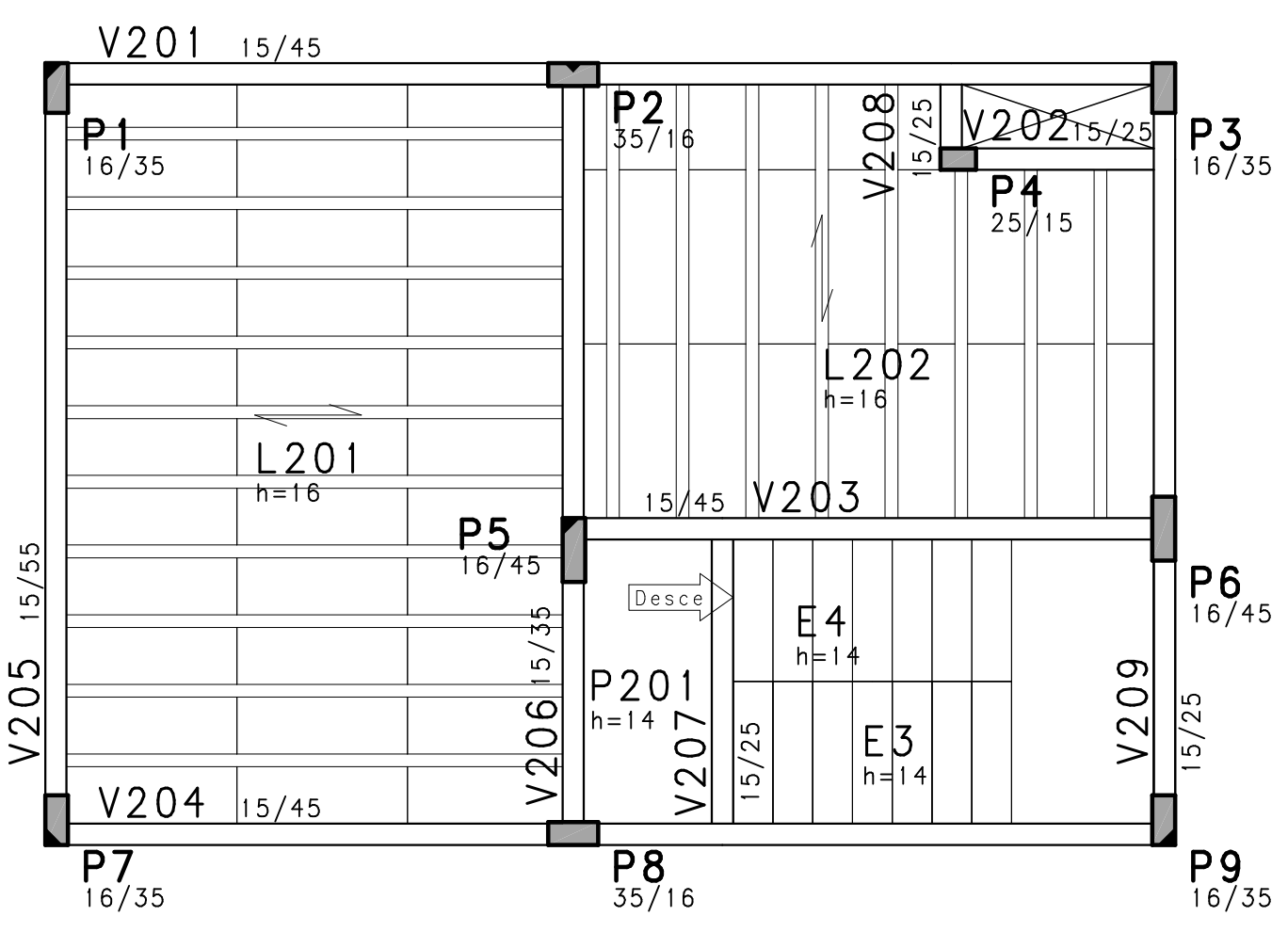


DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

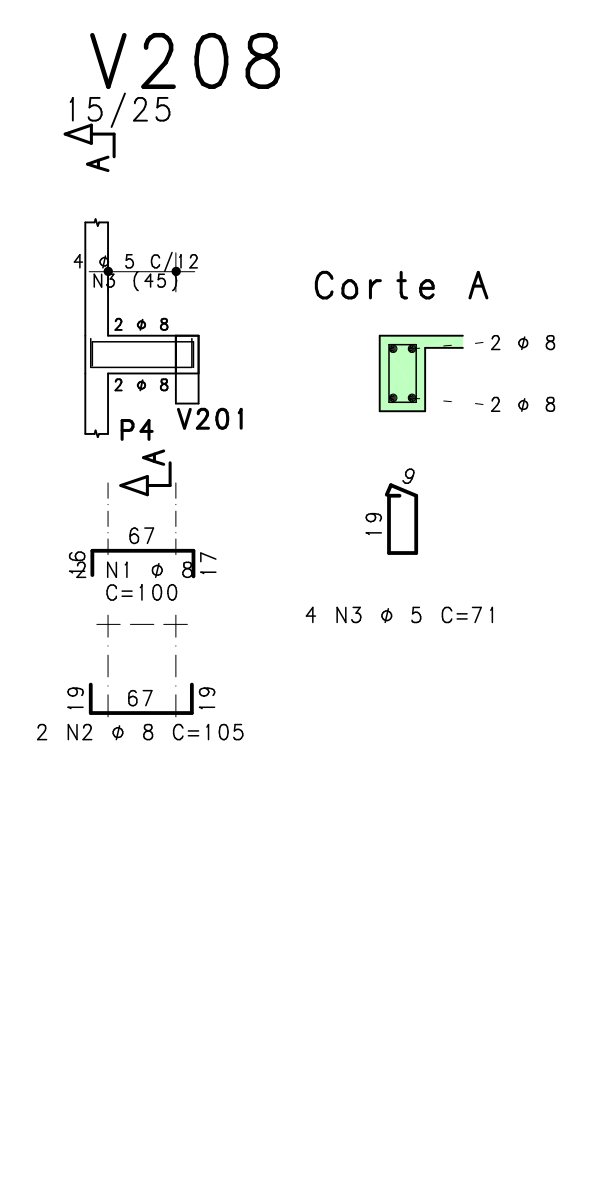
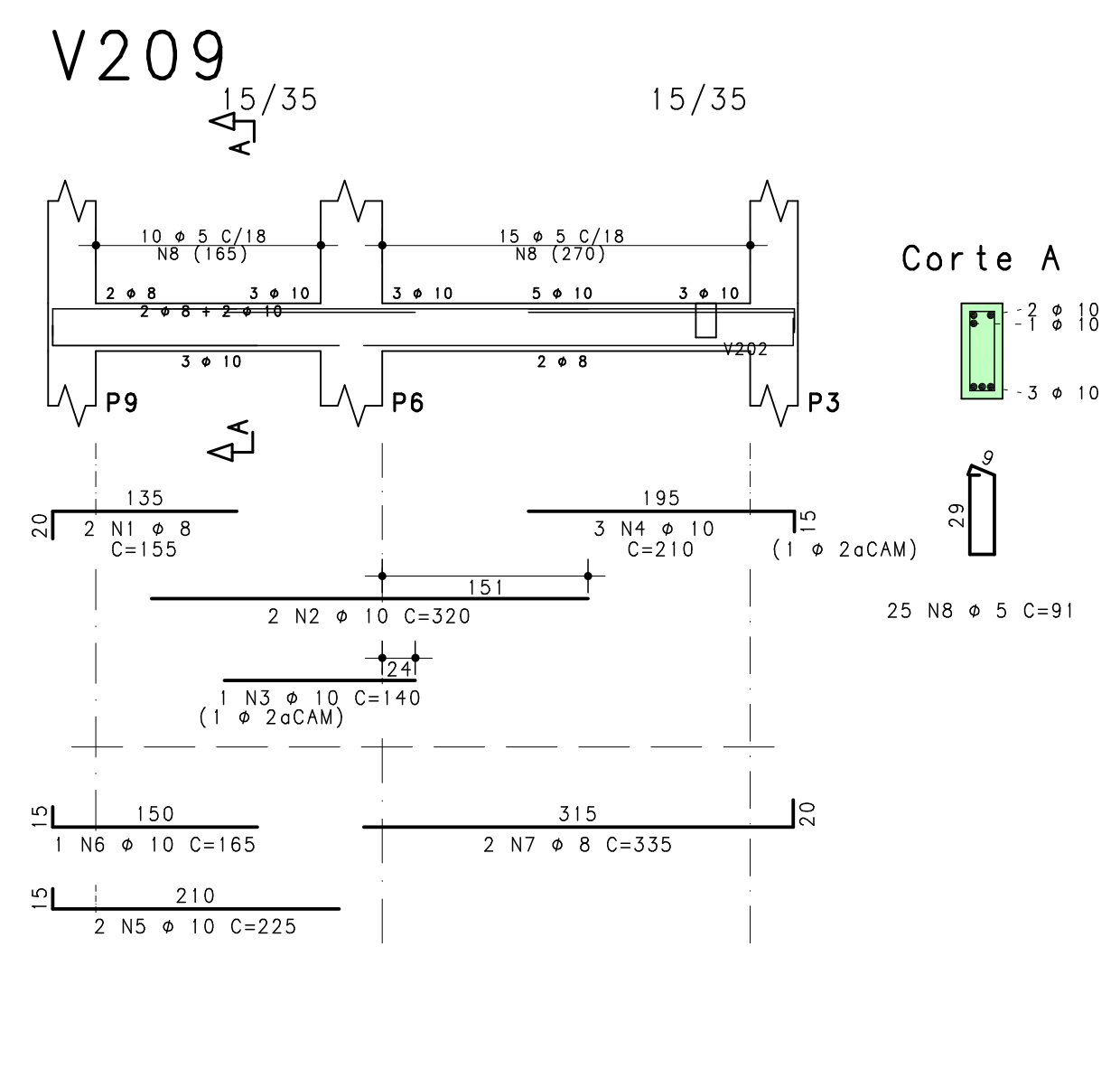
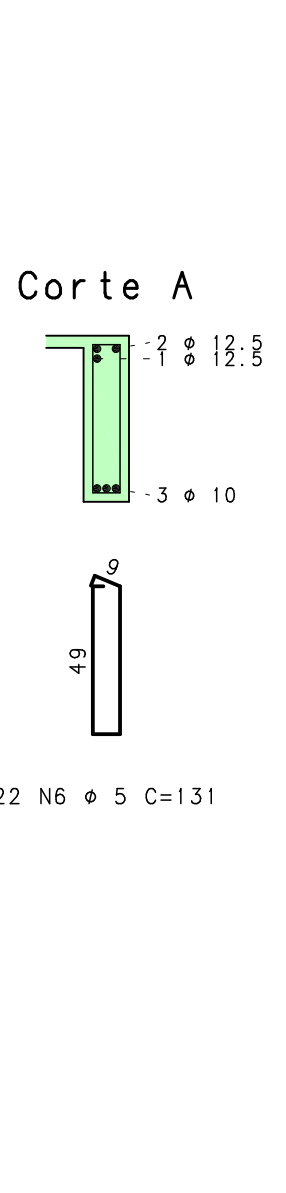
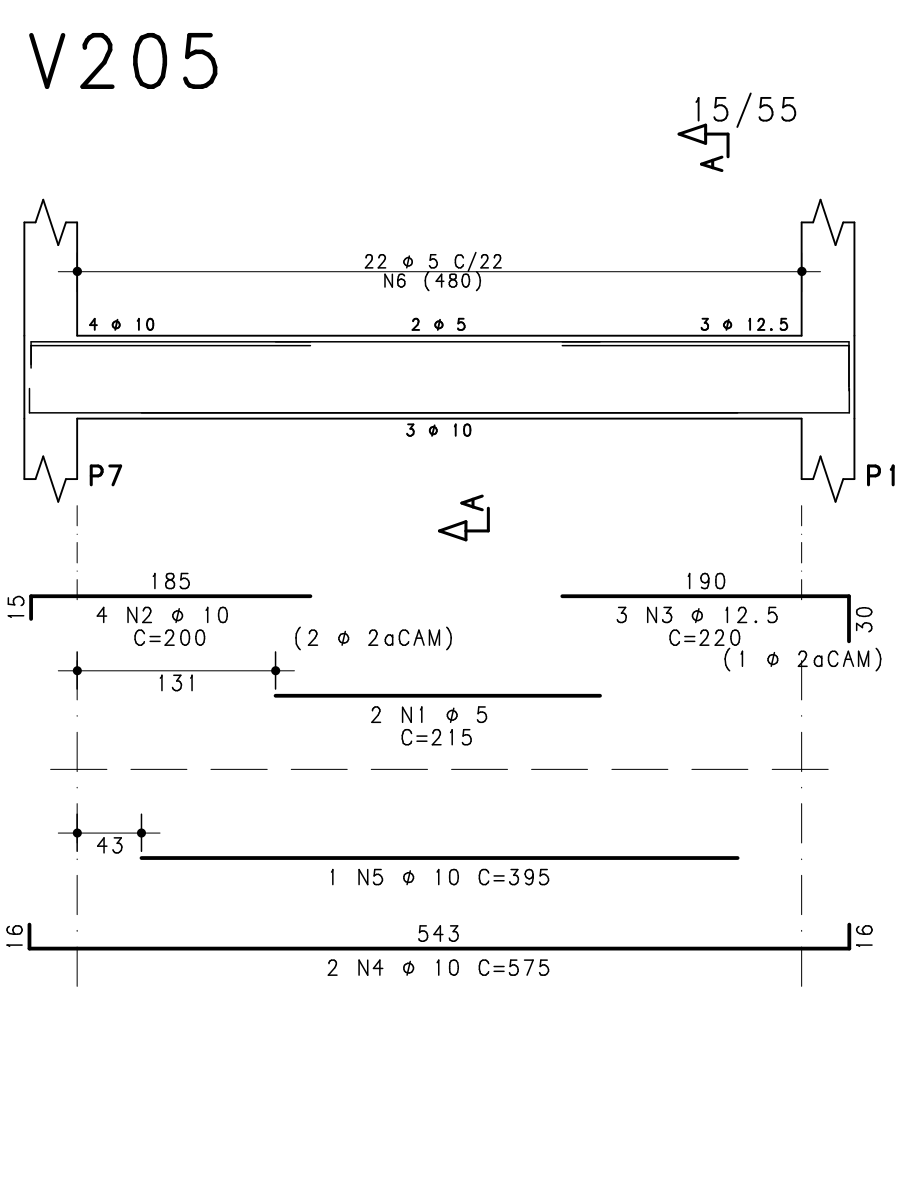
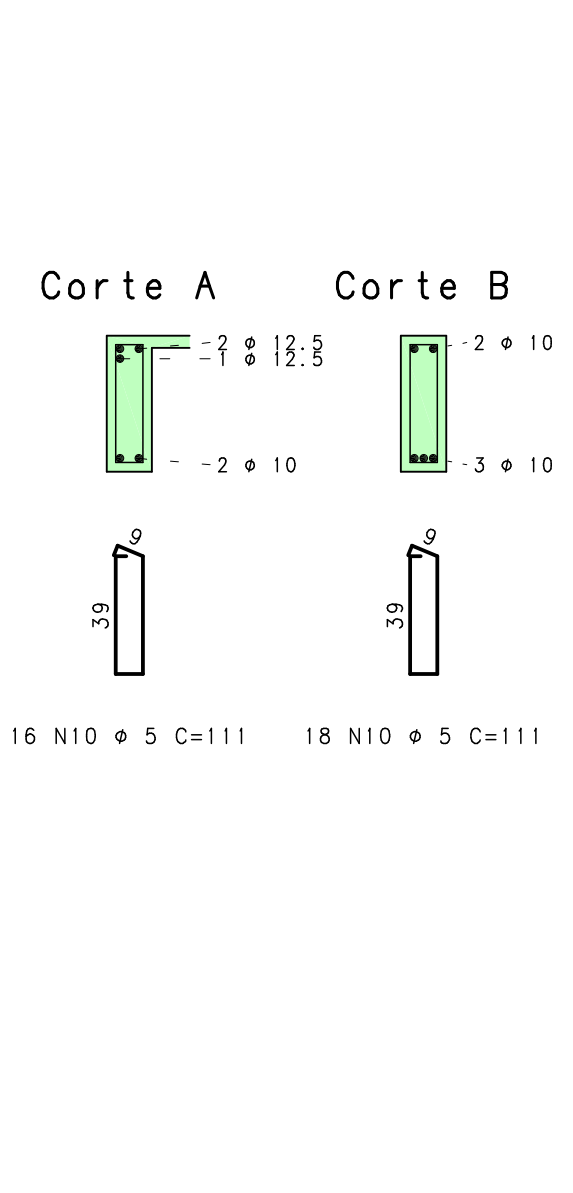
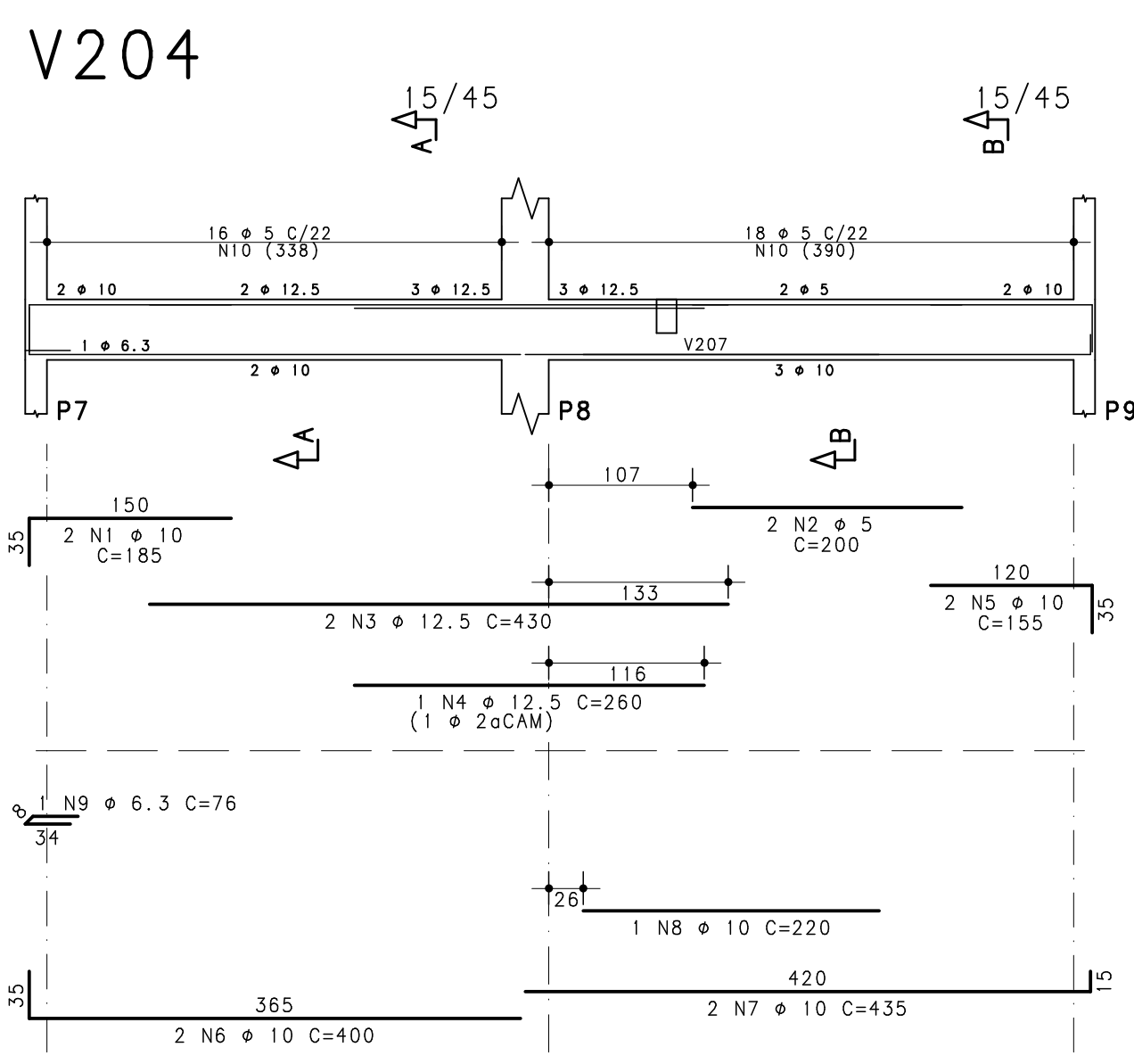


TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

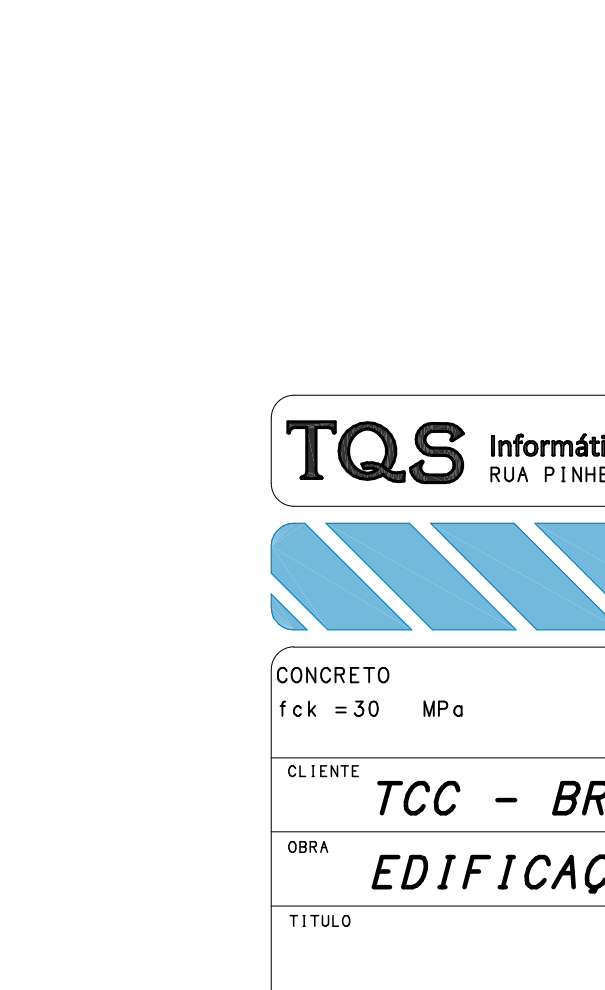
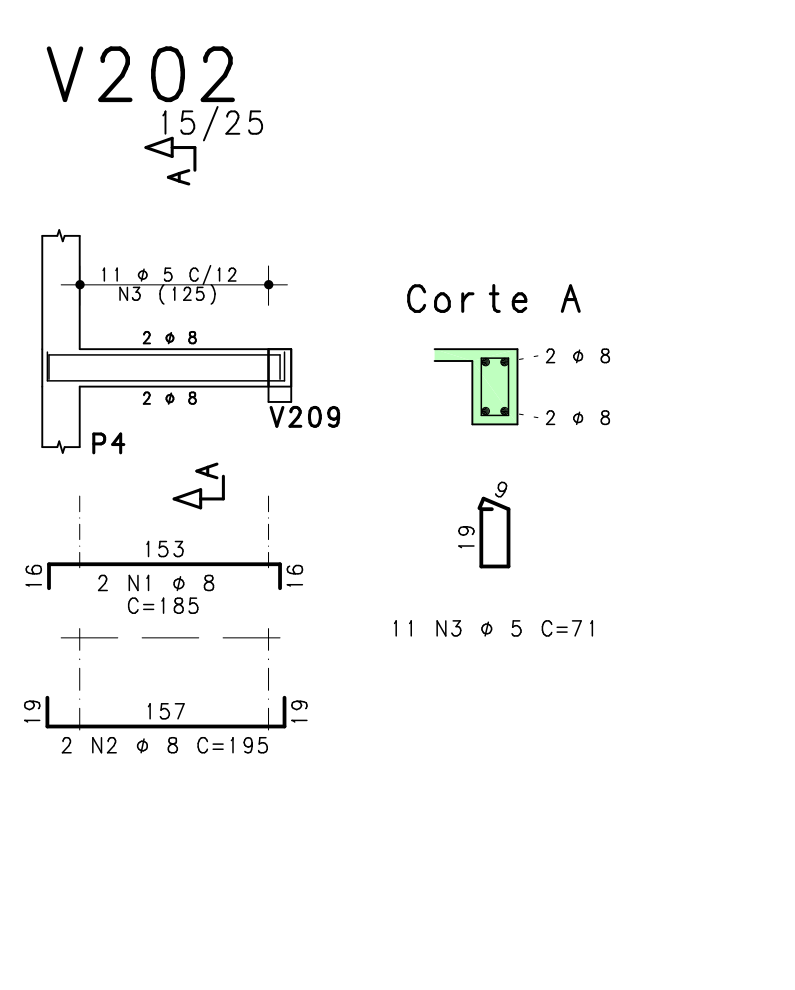
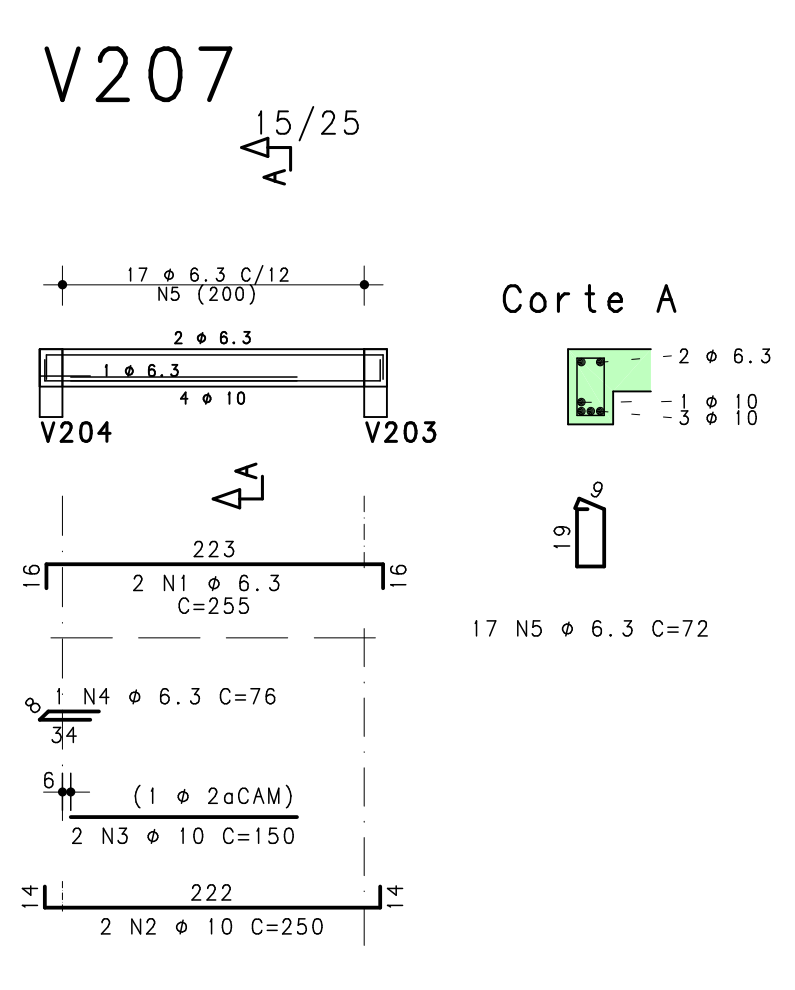
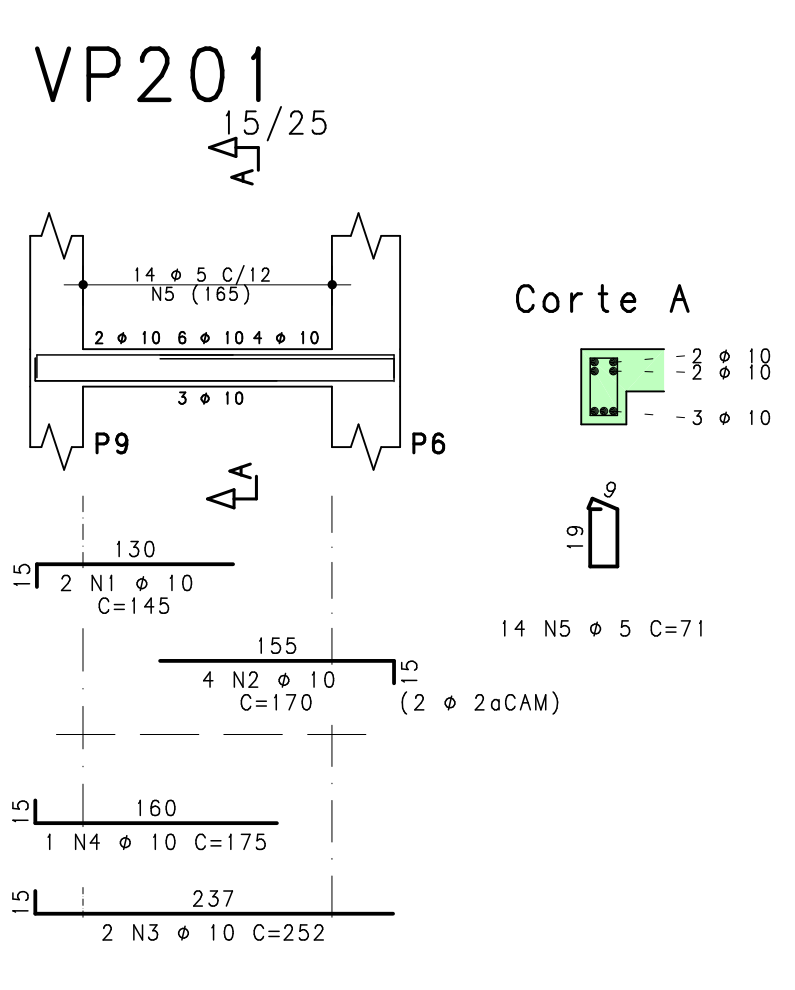
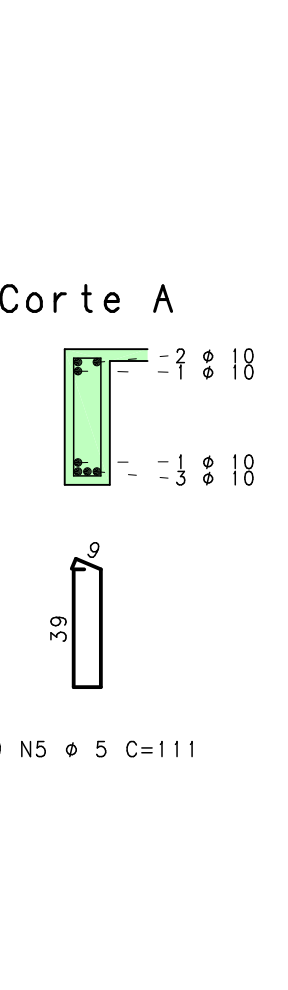
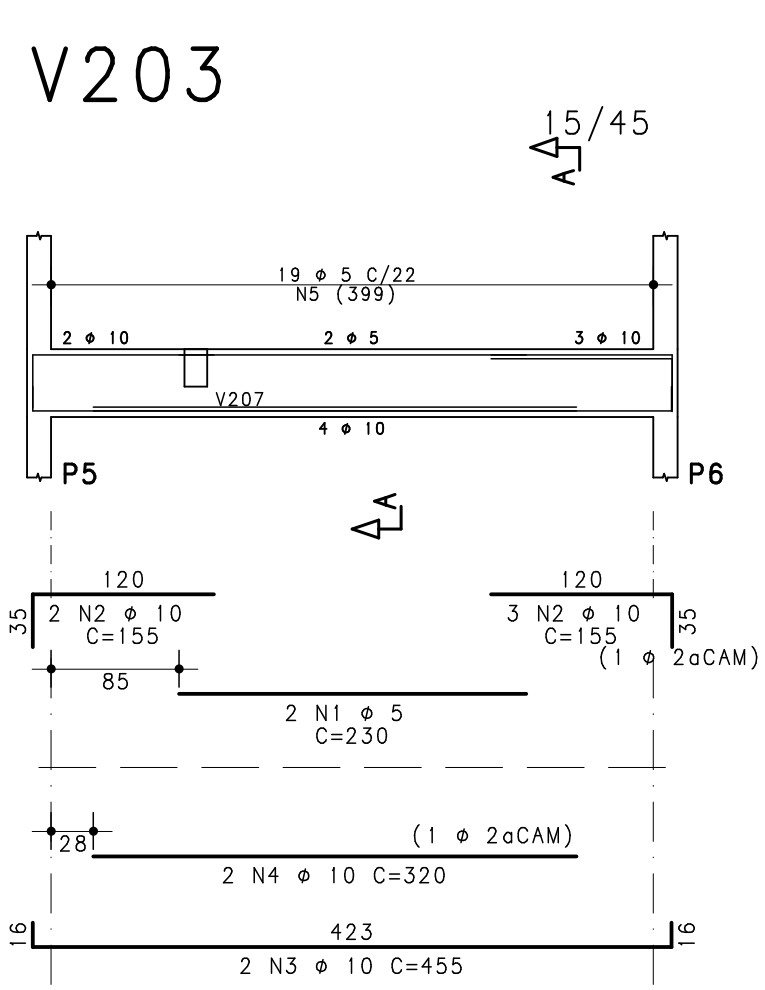
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	004
TÍTULO	REV. N.º
	00
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-IPA-LAJ-004-R00	COORD.
ENG.º	



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
V201					
50A	1	10	2	655	1310
50A	2	10	1	230	230
50A	3	8	2	240	480
50A	4	10	2	400	800
50A	5	10	2	435	870
50A	6	6.3	1	76	76
60B	7	5	34	111	3774
V202					
50A	1	8	2	185	370
50A	2	8	2	195	390
60B	3	5	11	71	781
V203					
60B	1	5	2	230	460
50A	2	10	5	155	775
50A	3	10	2	455	910
50A	4	10	2	320	640
60B	5	5	19	111	2109
V204					
50A	1	10	2	185	370
60B	2	5	2	200	400
50A	3	12.5	2	430	860
50A	4	12.5	1	260	260
50A	5	10	2	155	310
50A	6	10	2	400	800
50A	7	10	2	435	870
50A	8	10	1	220	220
50A	9	6.3	1	76	76
60B	10	5	34	111	3774
V205					
60B	1	5	2	215	430
50A	2	10	4	200	800
50A	3	12.5	3	220	660
50A	4	10	2	575	1150
50A	5	10	1	395	395
60B	6	5	22	131	2882
V206					
50A	1	10	2	595	1190
50A	2	10	2	200	400
50A	3	8	2	215	430
50A	4	10	2	350	700
50A	5	6.3	1	76	76
60B	6	5	27	91	2457
V207					
50A	1	6.3	2	255	510
50A	2	10	2	250	500
50A	3	10	2	150	300
50A	4	6.3	1	76	76
50A	5	6.3	17	72	1224
V208					
50A	1	8	2	100	200
50A	2	8	2	105	210
60B	3	5	4	71	284
V209					
50A	1	8	2	155	310
50A	2	10	2	320	640
50A	3	10	1	140	140
50A	4	10	3	210	630
50A	5	10	2	225	450
50A	6	10	1	165	165
50A	7	8	2	335	670
60B	8	5	25	91	2275
VP201					
50A	1	10	2	145	290
50A	2	10	4	170	680
50A	3	10	2	252	504
50A	4	10	1	175	175
60B	5	5	14	71	994



RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	206	32
50A	6.3	20	5
50A	8	31	12
50A	10	172	106
50A	12.5	18	17
Peso Total			60B = 32 kg
Peso Total			50A = 140 kg



TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TÍTULO

OBRA N.º
0001

DES. N.º
005

REV. N.º
00

DATA
23/07/2020

ESCALA
1:50

RESENHO
EDI-2PA-VIG-005-R00

COORD.

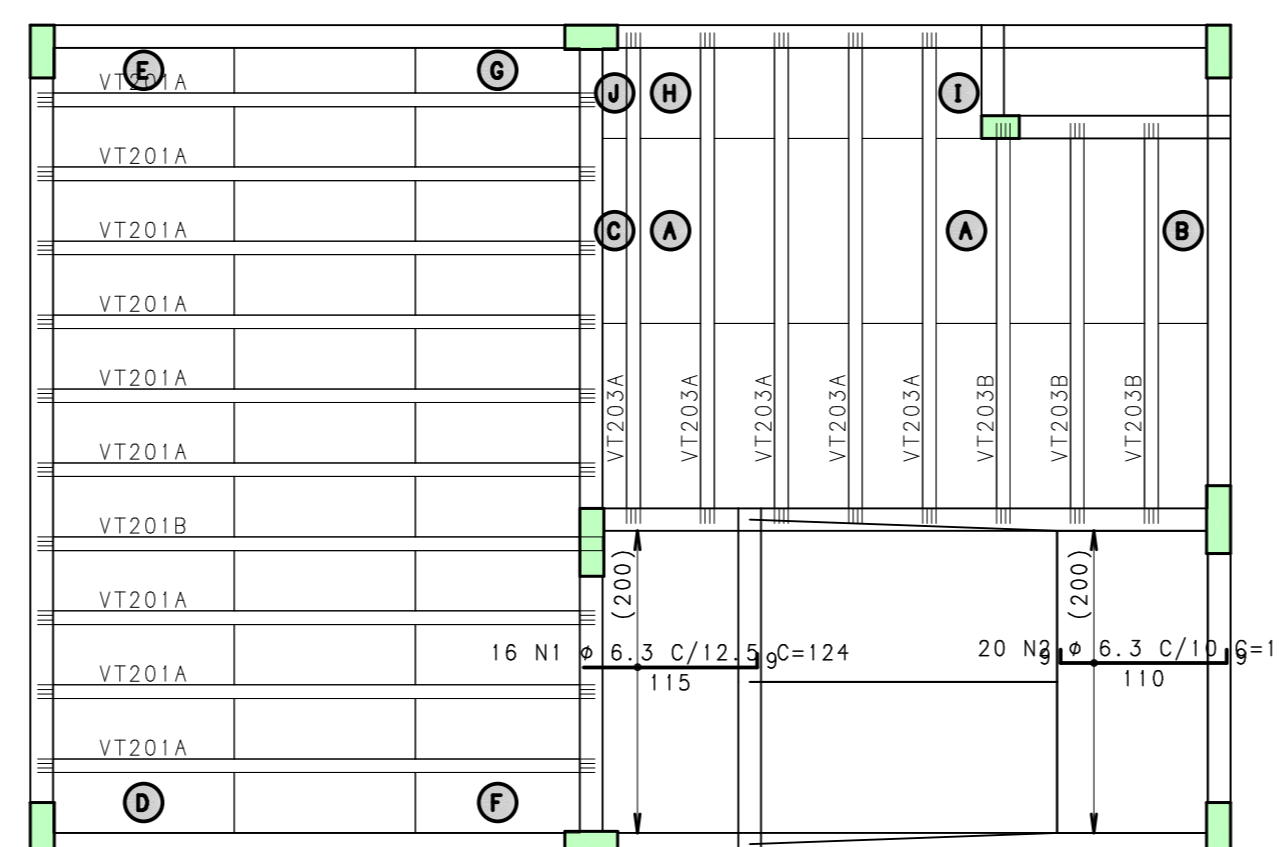
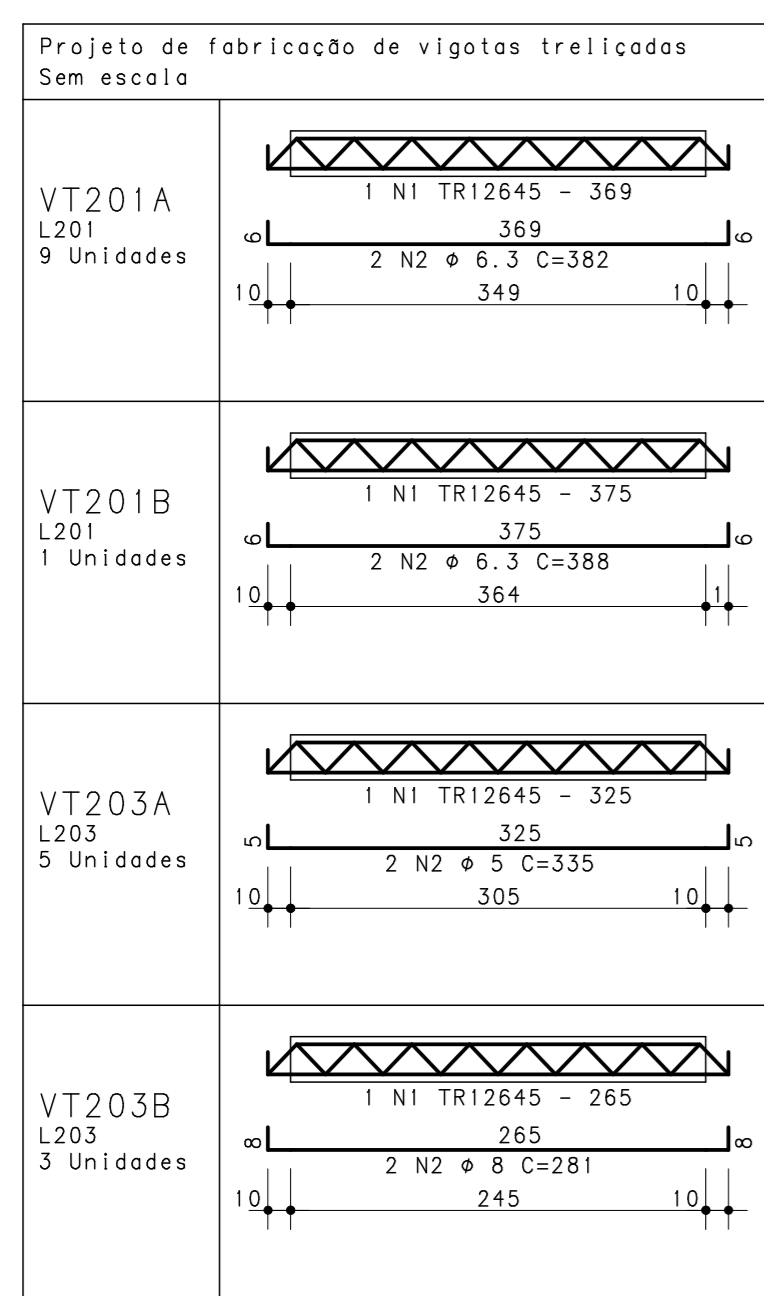
ENG.º

ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
2 PAVIMENTO - Armadura positiva principal					
50A	1	6.3	16	124	1984
50A	2	6.3	20	128	2560
2 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria					
50A	1	6.3	9	233	2097
50A	2	6.3	10	211	2110

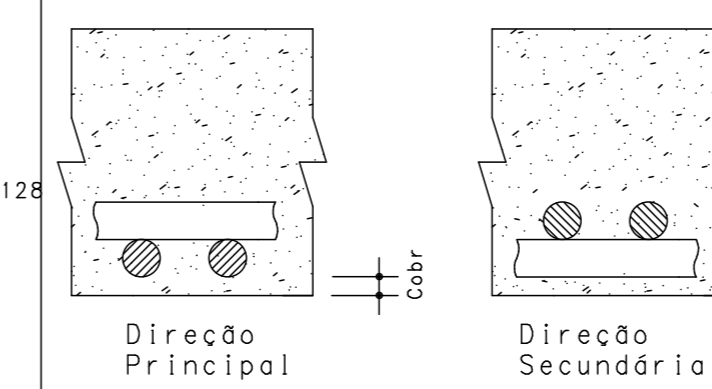
RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	88	21
Peso Total			50A = 21 kg

2 PAVIMENTO - Armadura positiva principal

1X



Detalhe genérico do alojamento de armaduras positivas



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
VT201A (X9)					
TR12645	1		9	369	3321
50A	2	6.3	18	382	6876
VT201B					
TR12645	1		1	375	375
50A	2	6.3	2	388	776
VT203A (X5)					
TR12645	1		5	325	1625
60B	2	5	10	335	3350
VT203B (X3)					
TR12645	1		3	265	795
50A	2	8	6	281	1686

RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
TR12645		61	54
60B	5	34	5
50A	6.3	77	19
50A	8	17	7
Peso Total TR12645 =			54 kg
Peso Total 60B =			5 kg
Peso Total 50A =			25 kg

2 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria

1X



Detalhe genérico do alojamento de armaduras positivas

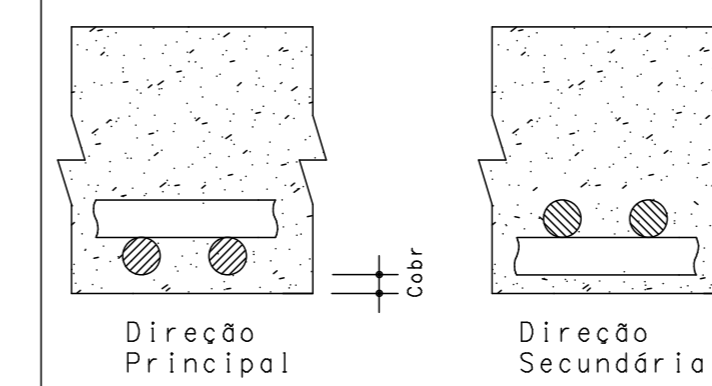


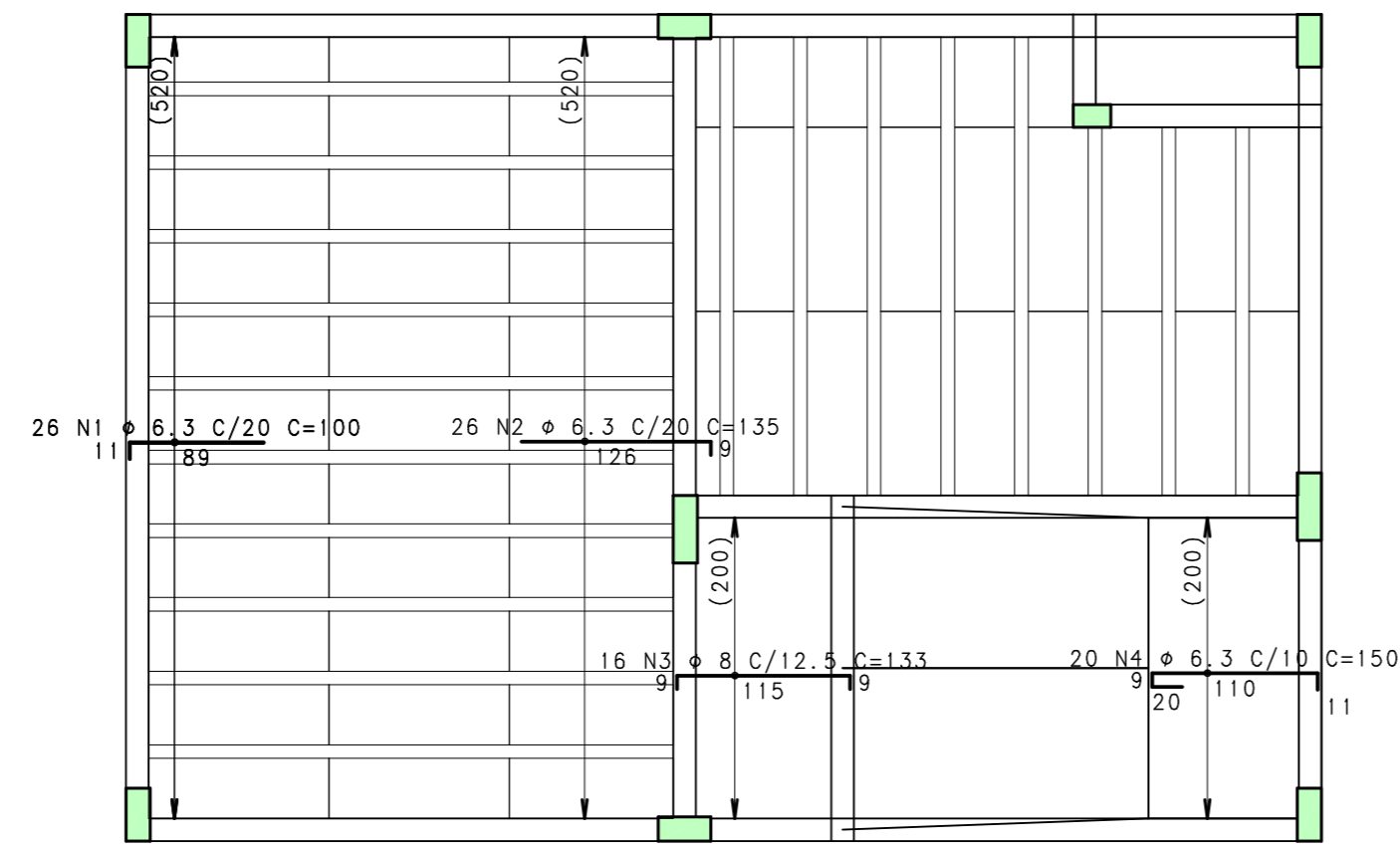
Tabela de Vigotas Treliçadas																						
Dados		Vãos / Apoios				Armação Treliçada		Armadura Adicional (1)			Armadura Adicional (2)											
Loje	Vigota	No	LapE cm	Liv cm	LapD cm	Ltot cm	Treliça	Unit cm	Total cm	No	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	No	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	
L201	VT201A	9	10	349	10	369	TR12645	389	3321	2	6.3	6	6	382	6869							
L201	VT201B	1	10	364	11	375	TR12645	375	375	2	6.3	6	6	388	775							
L203	VT203A	5	10	305	10	325	TR12645	325	1625	2	5.0	5	5	335	3350							
L203	VT203B	3	10	245	10	265	TR12645	265	795	2	8.0	8	8	281	1686							

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

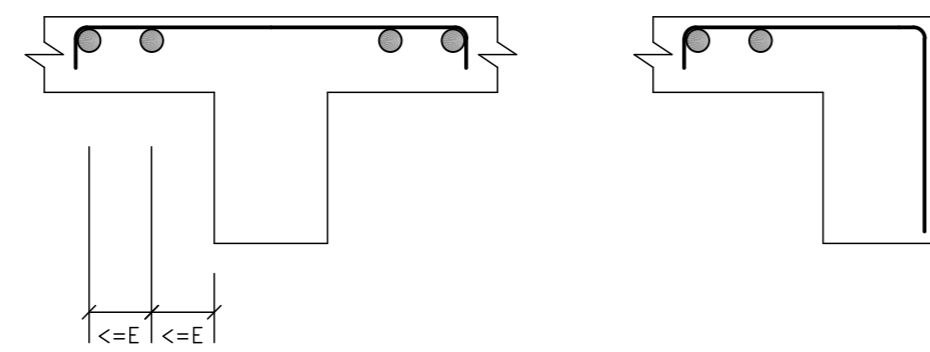
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	006
TÍTULO	REV. N.º 00
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-2PA-LAJ-006-R00	COORD.
ENG.º	

2 PAVIMENTO - Armadura negativa principal

1X



DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

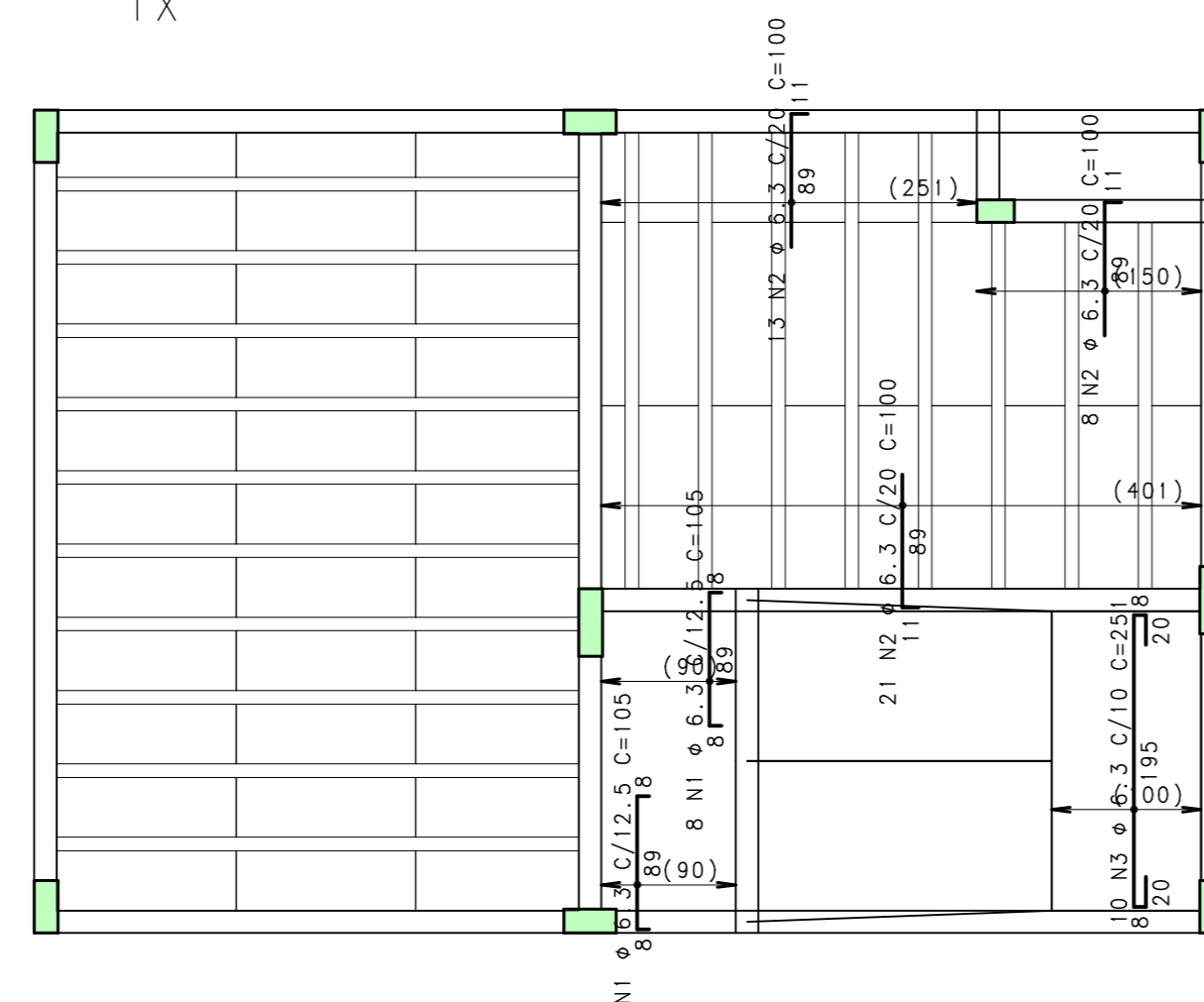


ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
2 PAVIMENTO - Armadura negativa principal					
50A	1	6.3	52	100	5200
50A	2	6.3	26	135	3510
50A	3	8	16	133	2128
50A	4	6.3	20	150	3000
2 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria					
50A	1	6.3	16	105	1680
50A	2	6.3	42	100	4200
50A	3	6.3	10	251	2510

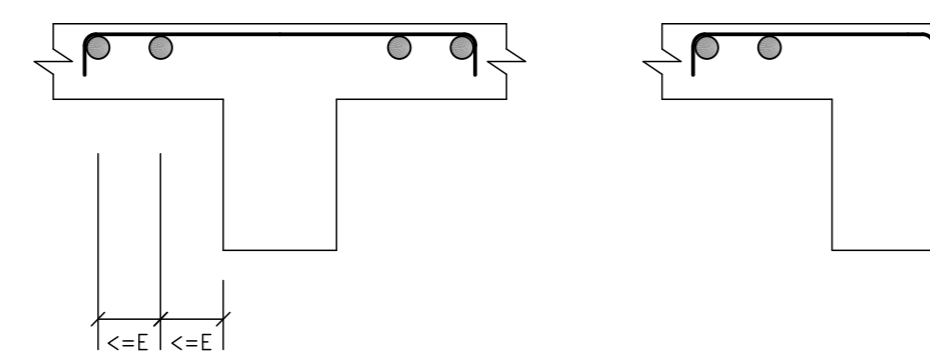
RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	201	49
50A	8	21	8
Peso Total		50A =	58 kg

2 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria

1X

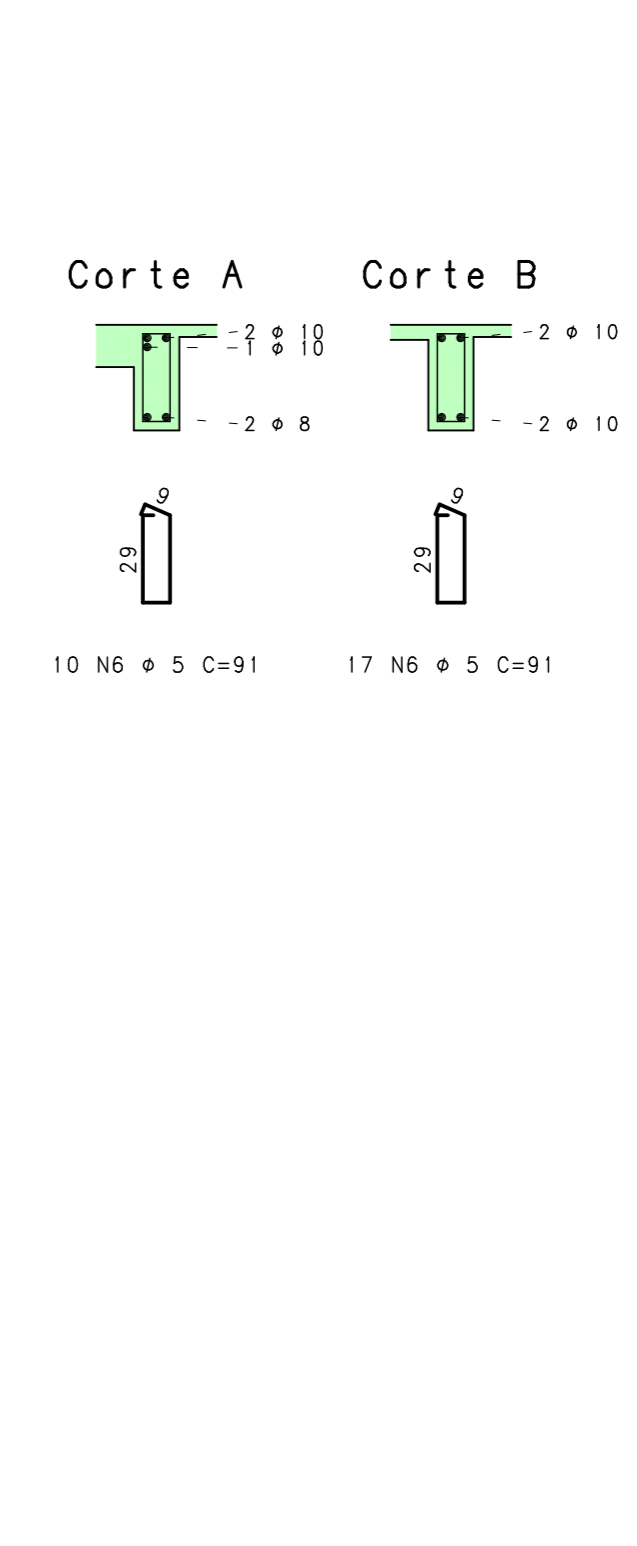
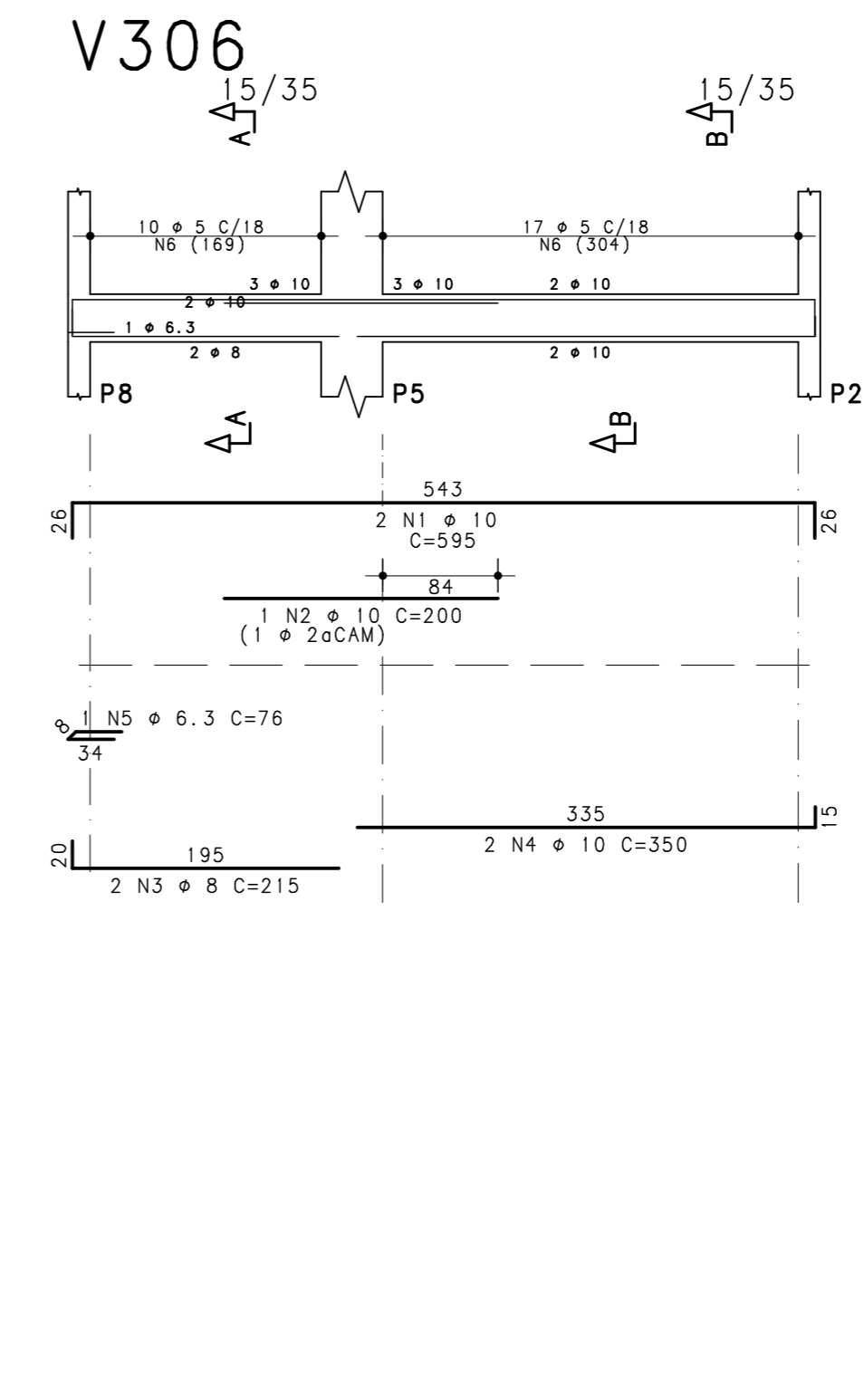
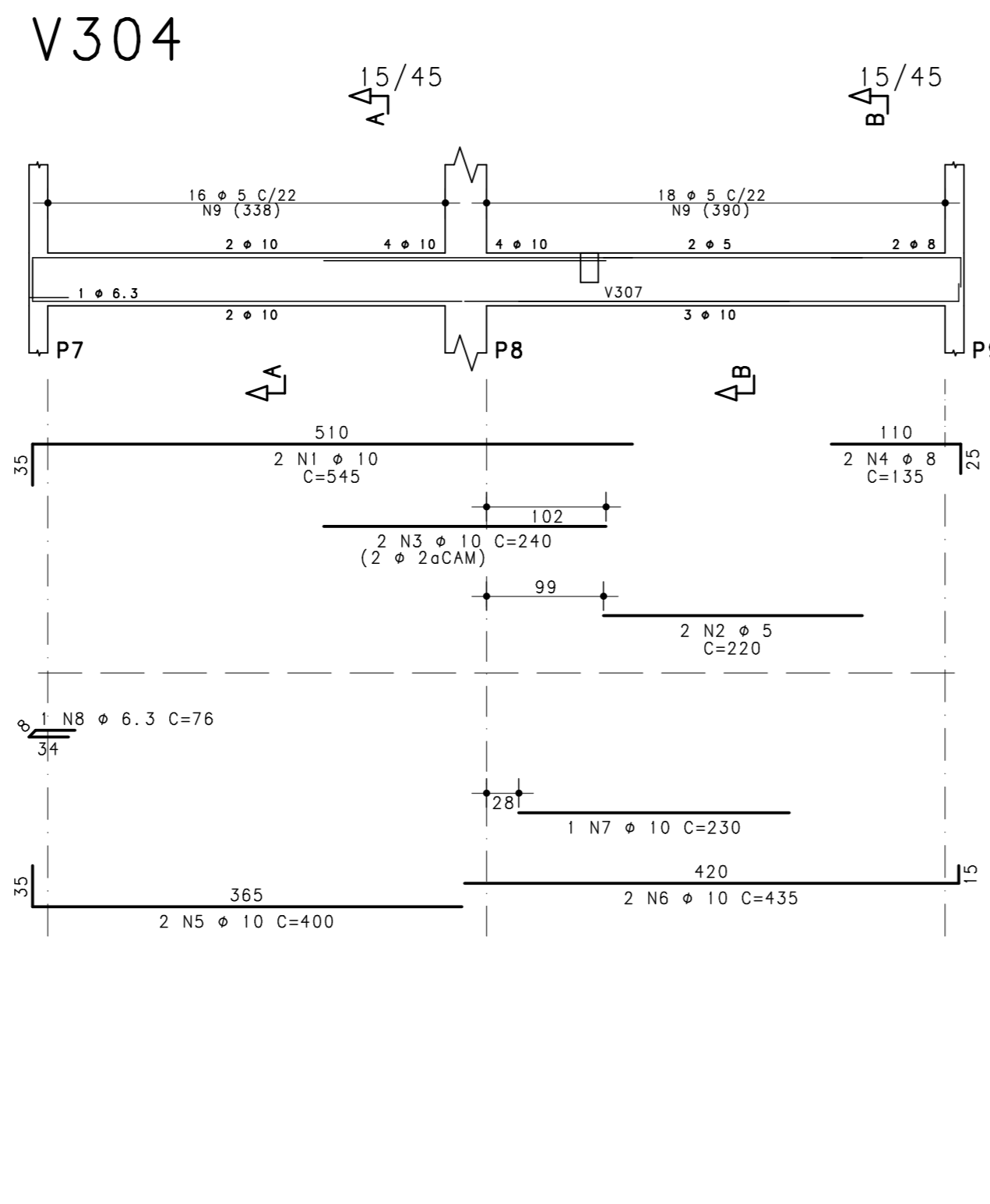
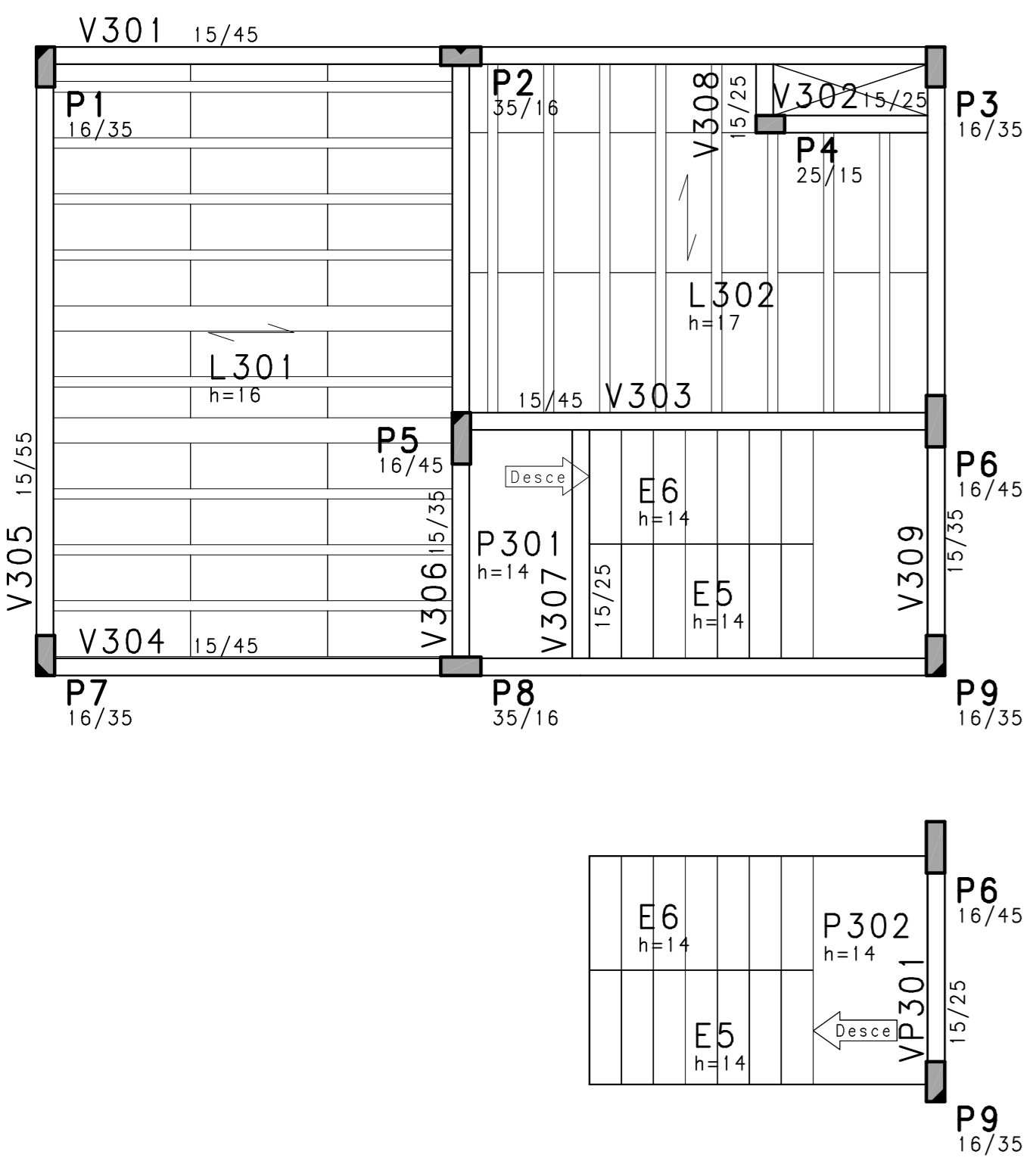


DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

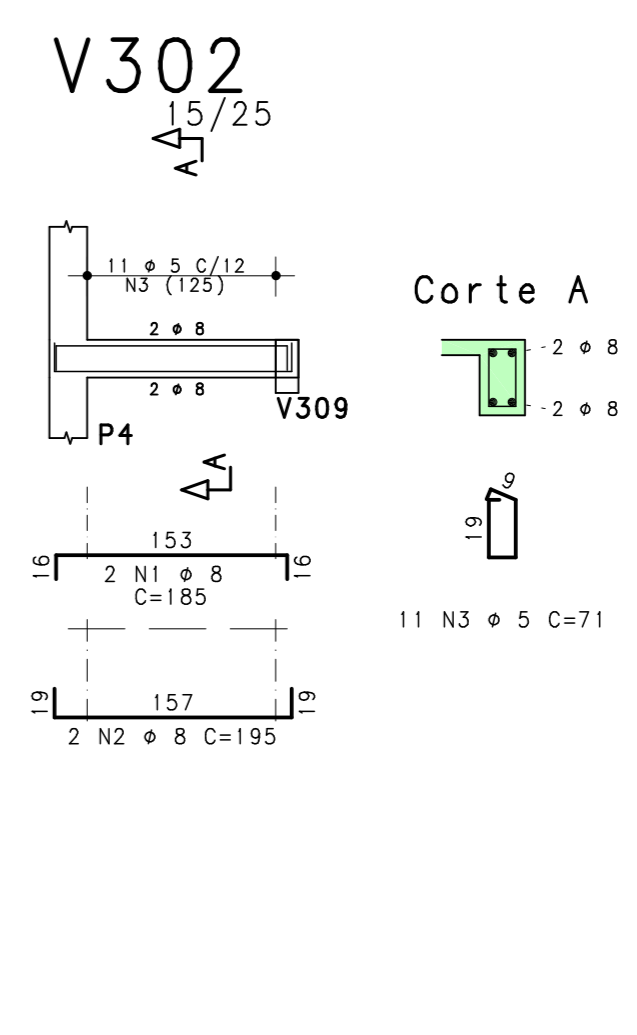
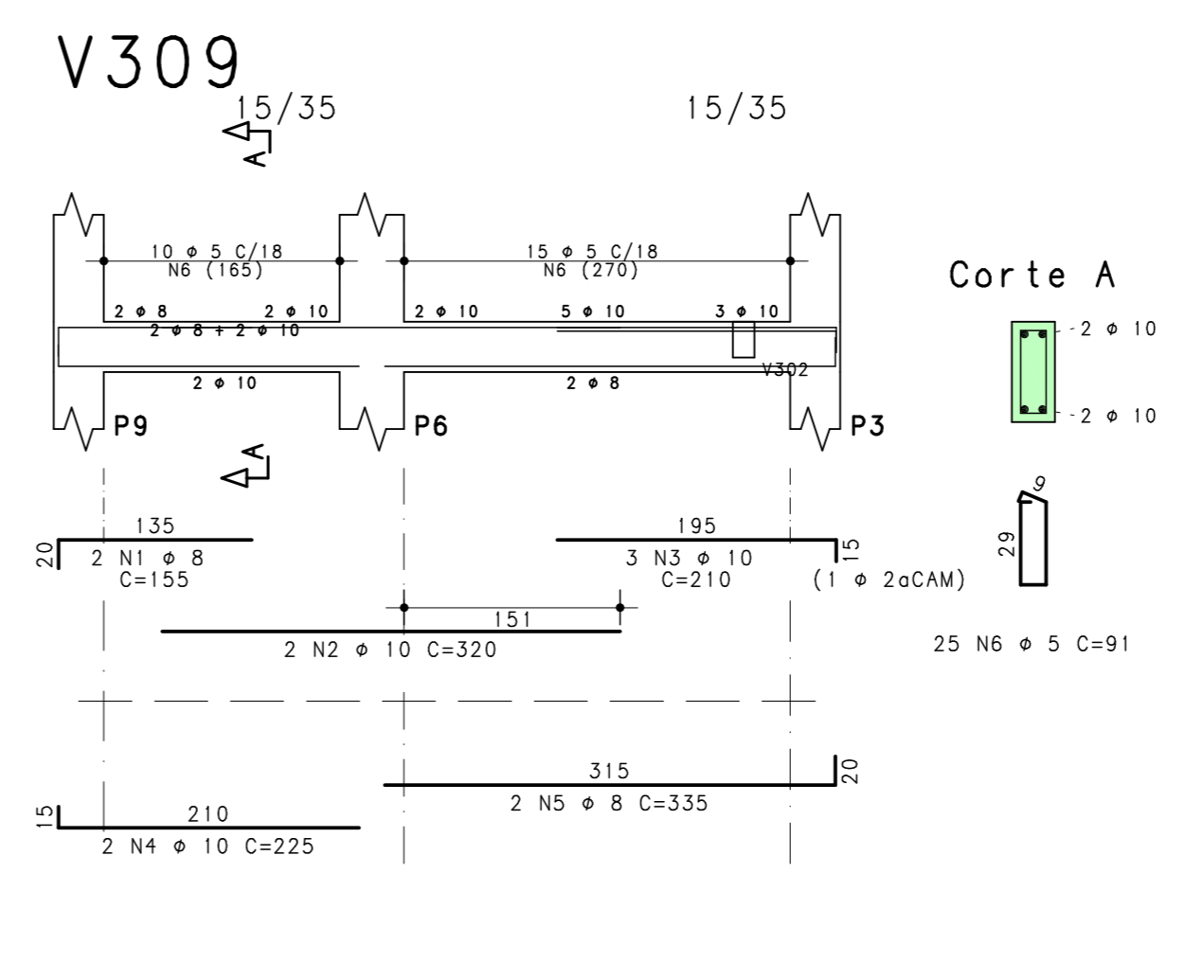
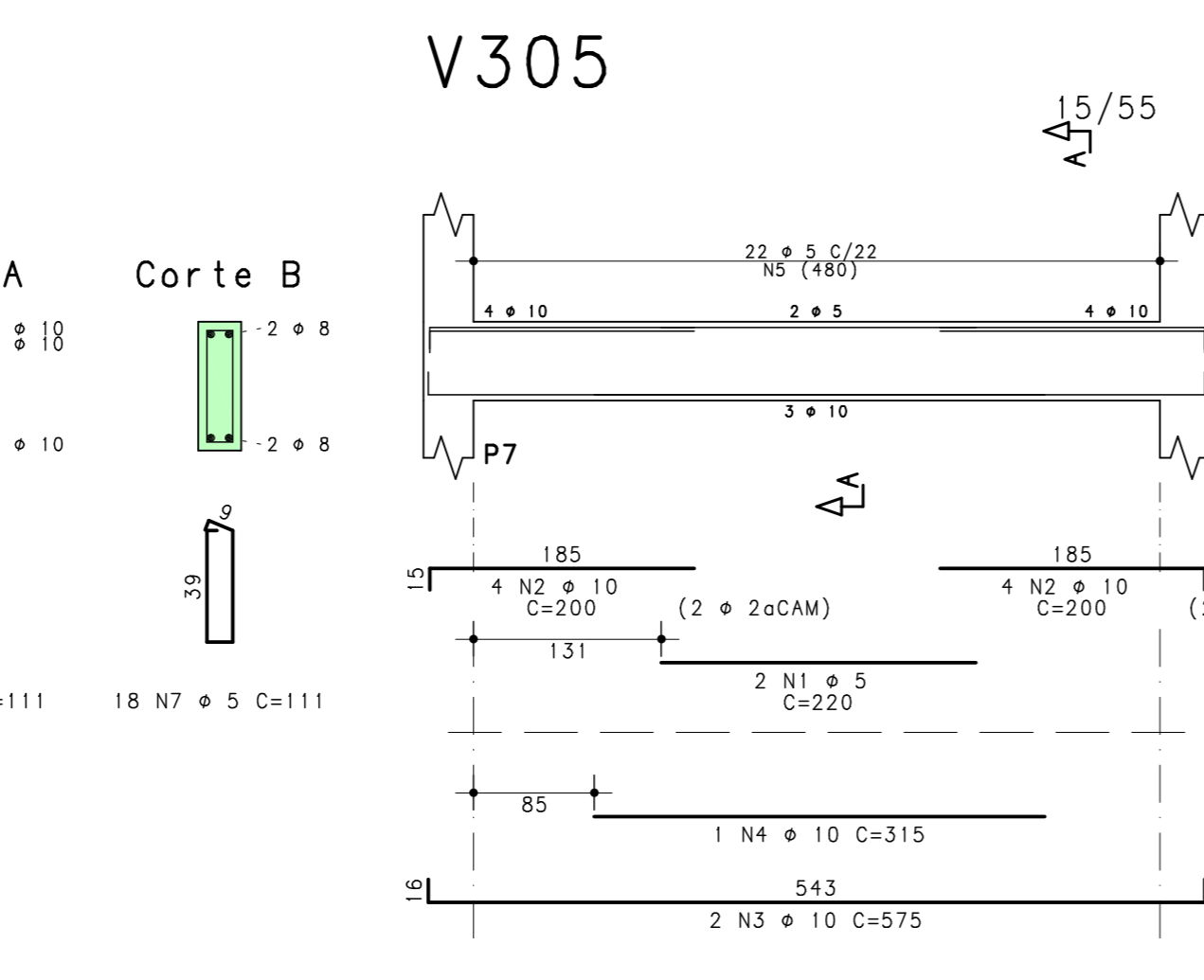
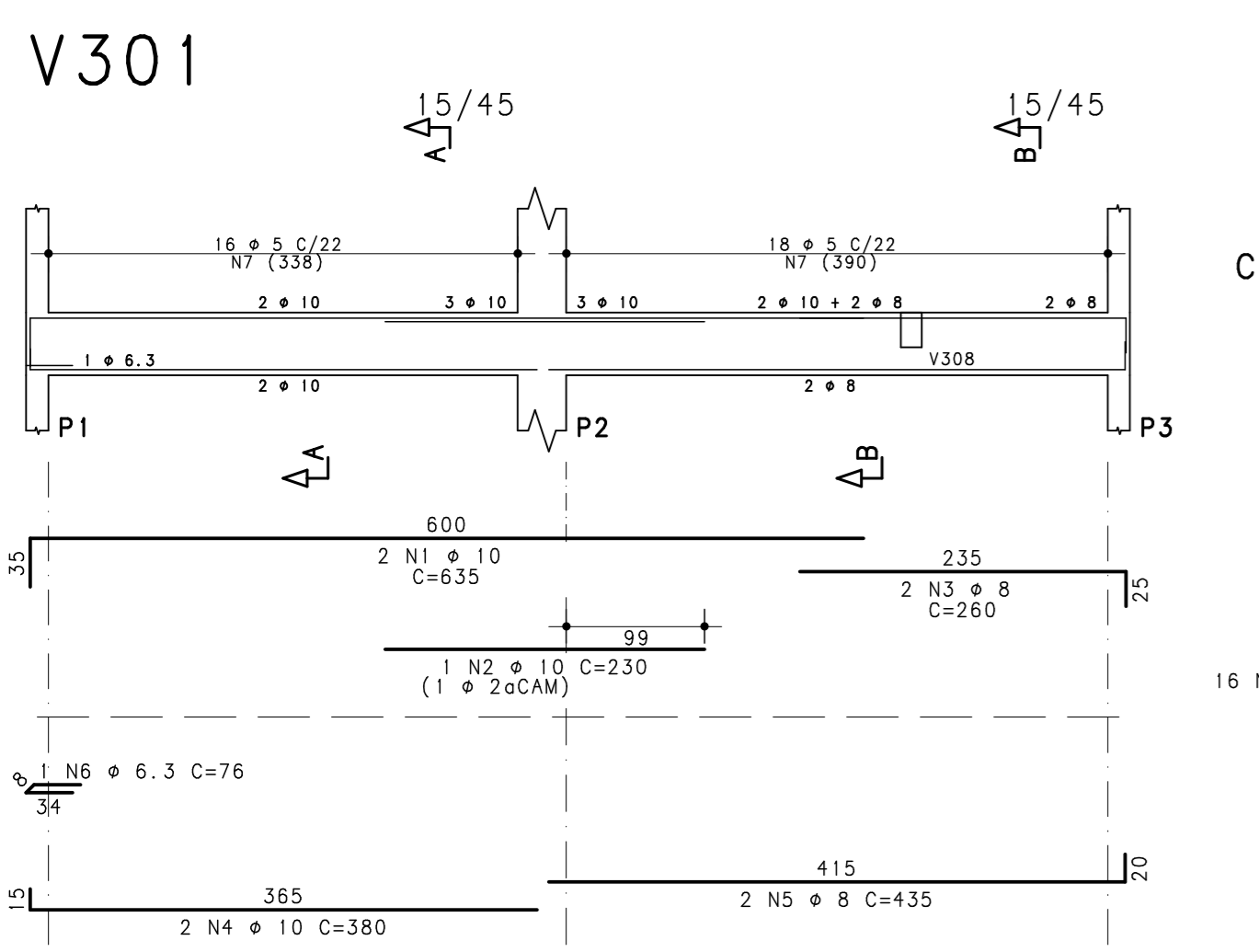


TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

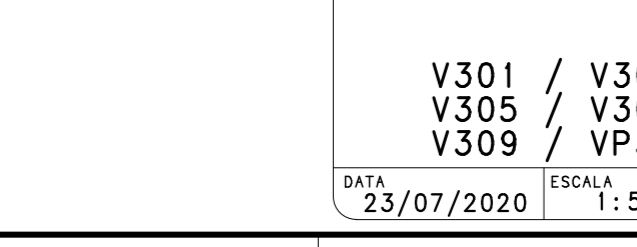
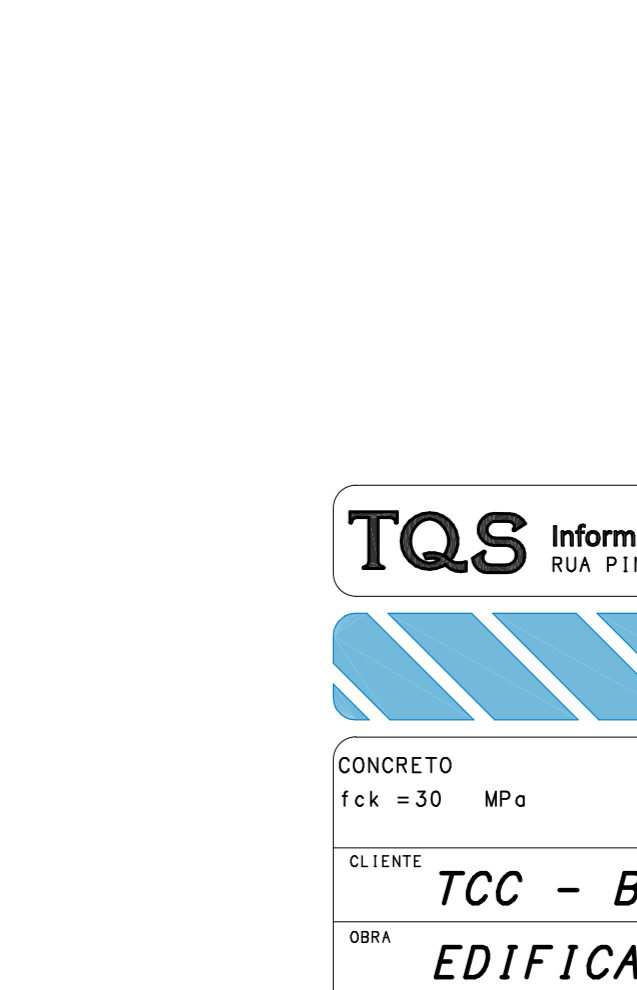
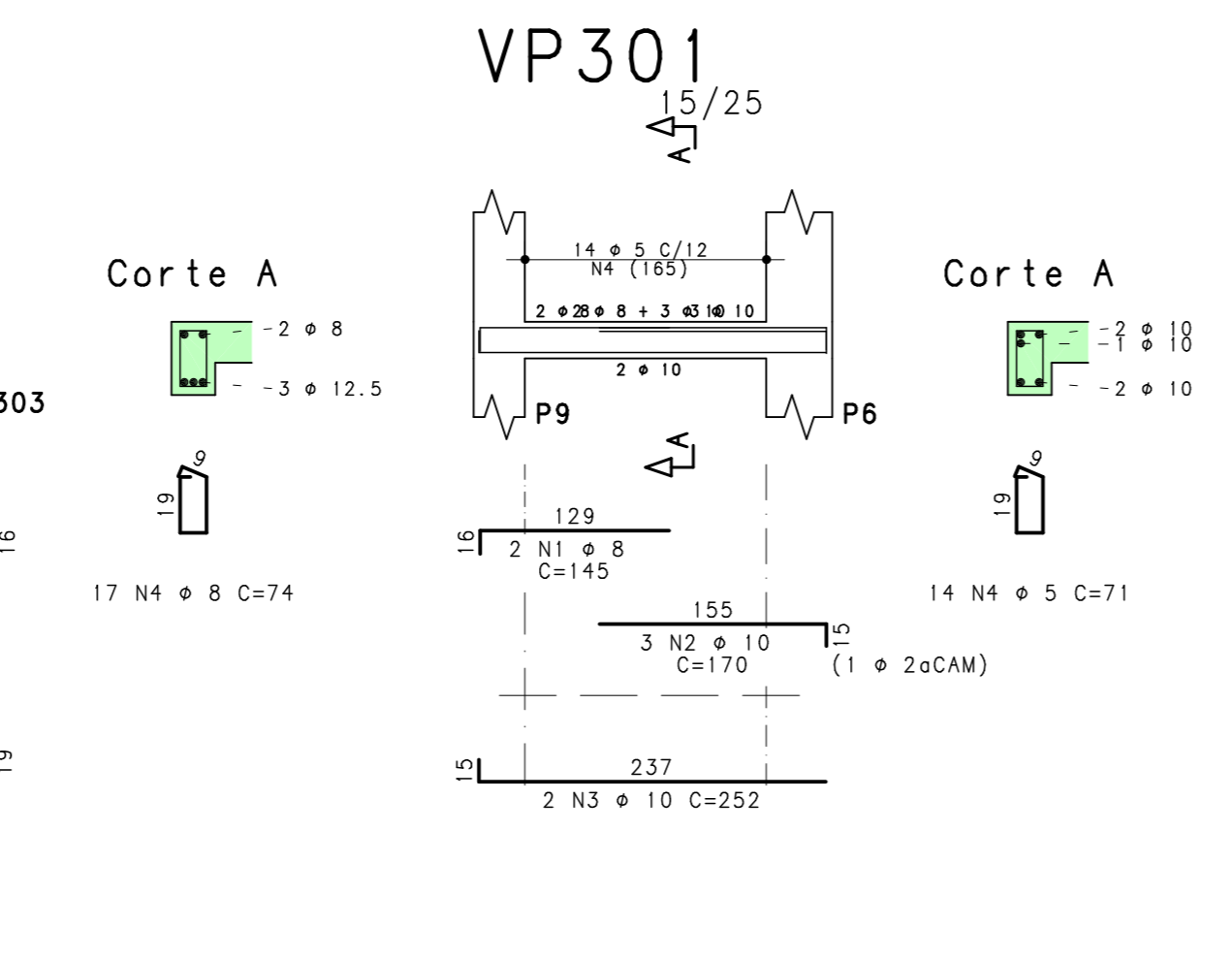
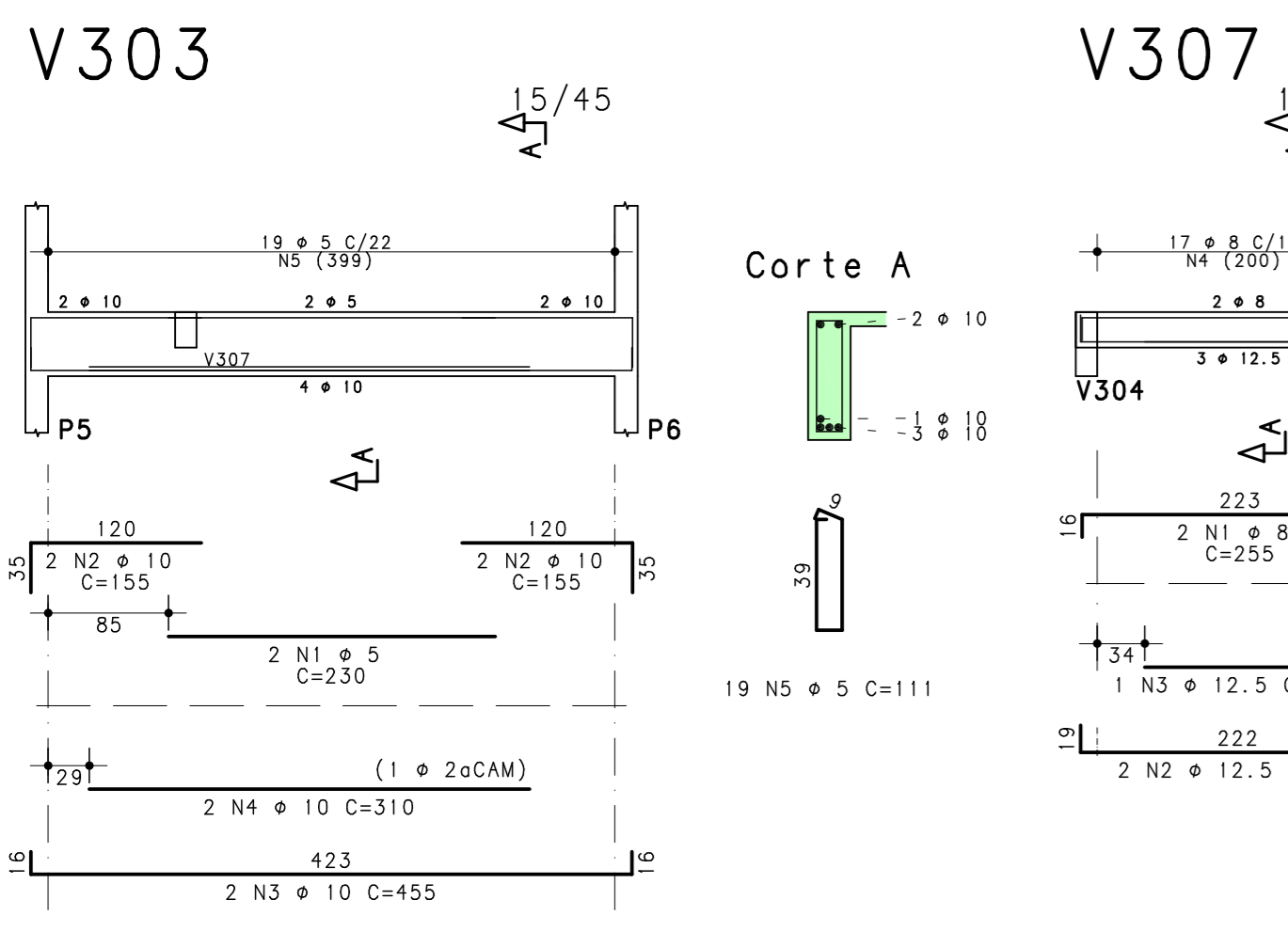
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º 007
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	REV. N.º 00
TÍTULO	ENG.º
2 PAVIMENTO - Armadura negativa principal 2 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria	
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-2PA-LAJ-007-R00	COORD.



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
V301					
50A	1	10	2	635	1270
50A	2	10	1	230	230
50A	3	8	2	260	520
50A	4	10	2	380	760
50A	5	8	2	435	870
50A	6	6.3	1	76	76
60B	7	5	34	111	3774
V302					
50A	1	8	2	185	370
50A	2	5	2	195	390
60B	3	5	11	71	781
V303					
60B	1	5	2	230	460
50A	2	10	4	155	620
50A	3	10	2	455	910
50A	4	10	2	310	620
60B	5	5	19	111	2109
V304					
50A	1	10	2	545	1090
60B	2	5	2	220	440
50A	3	10	2	240	480
50A	4	8	2	135	270
50A	5	10	2	400	800
50A	6	10	2	435	870
50A	7	10	1	230	230
50A	8	6.3	1	76	76
60B	9	5	34	111	3774
V305					
60B	1	5	2	220	440
50A	2	10	8	200	1600
50A	3	10	2	575	1150
50A	4	10	1	315	315
60B	5	5	22	131	2882
V306					
50A	1	10	2	595	1190
50A	2	10	1	200	200
50A	3	8	2	215	430
50A	4	10	2	350	700
50A	5	6.3	1	76	76
60B	6	5	27	91	2457
V307					
50A	1	8	2	255	510
50A	2	12.5	2	260	520
50A	3	12.5	1	125	125
50A	4	8	17	74	1258
V308					
50A	1	8	2	100	200
50A	2	8	2	105	210
60B	3	5	4	71	284
V309					
50A	1	8	2	155	310
50A	2	10	2	320	640
50A	3	10	3	210	630
50A	4	10	2	225	450
50A	5	8	2	335	670
60B	6	5	25	91	2275
VP30					
50A	1	8	2	145	290
50A	2	10	3	170	510
50A	3	10	2	252	504
60B	4	5	14	71	994



RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	207	32
50A	6.3	2	1
50A	8	63	25
50A	10	158	97
50A	12.5	6	6
Peso Total		60B =	32 kg
Peso Total		50A =	129 kg



TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TÍTULO

OBRA N.º
0001

DES. N.º
008

REV. N.º
00

DATA
23/07/2020

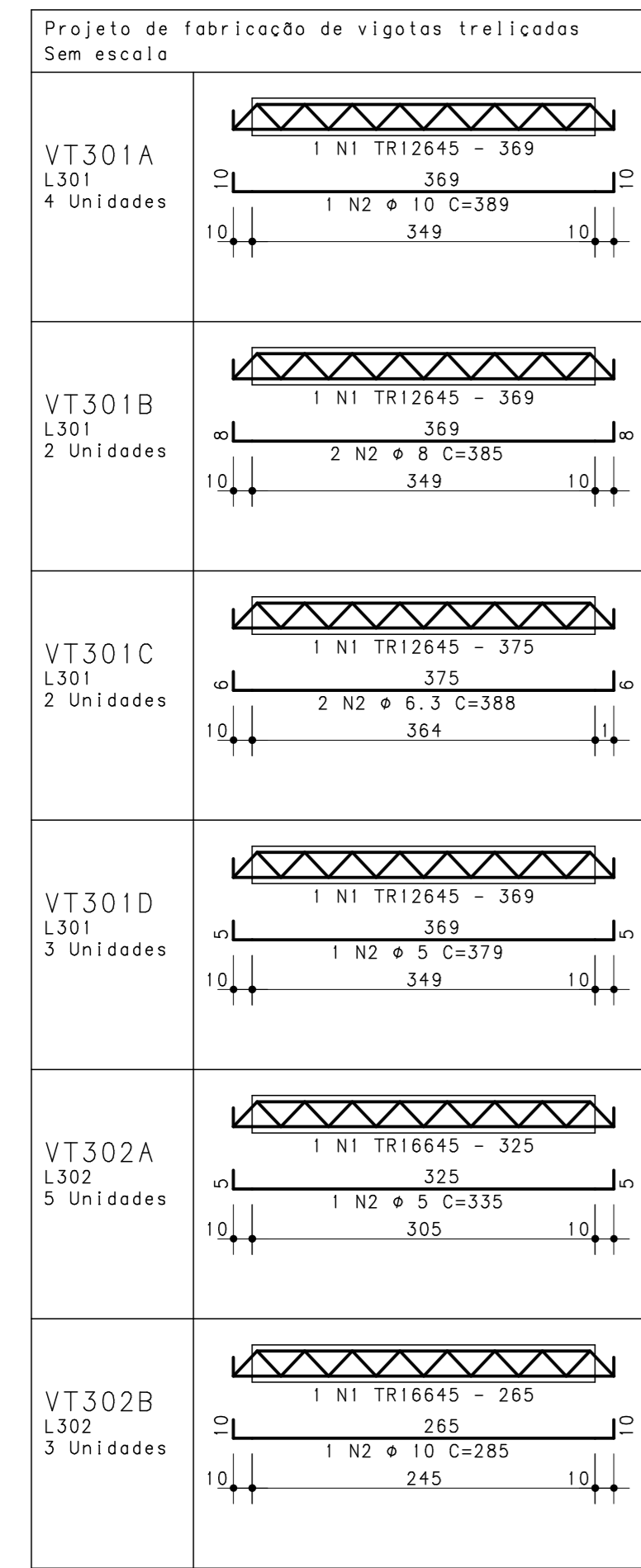
ESCALA
1:50

DESENHO
EDI-3PA-VIG-008-R00

COORD.

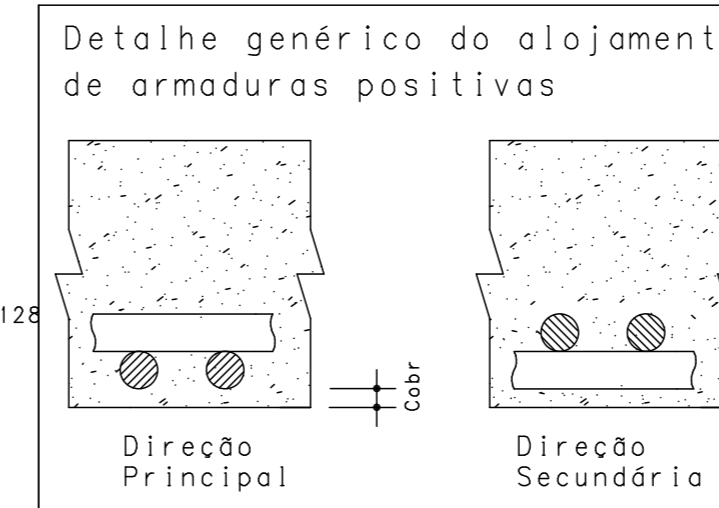
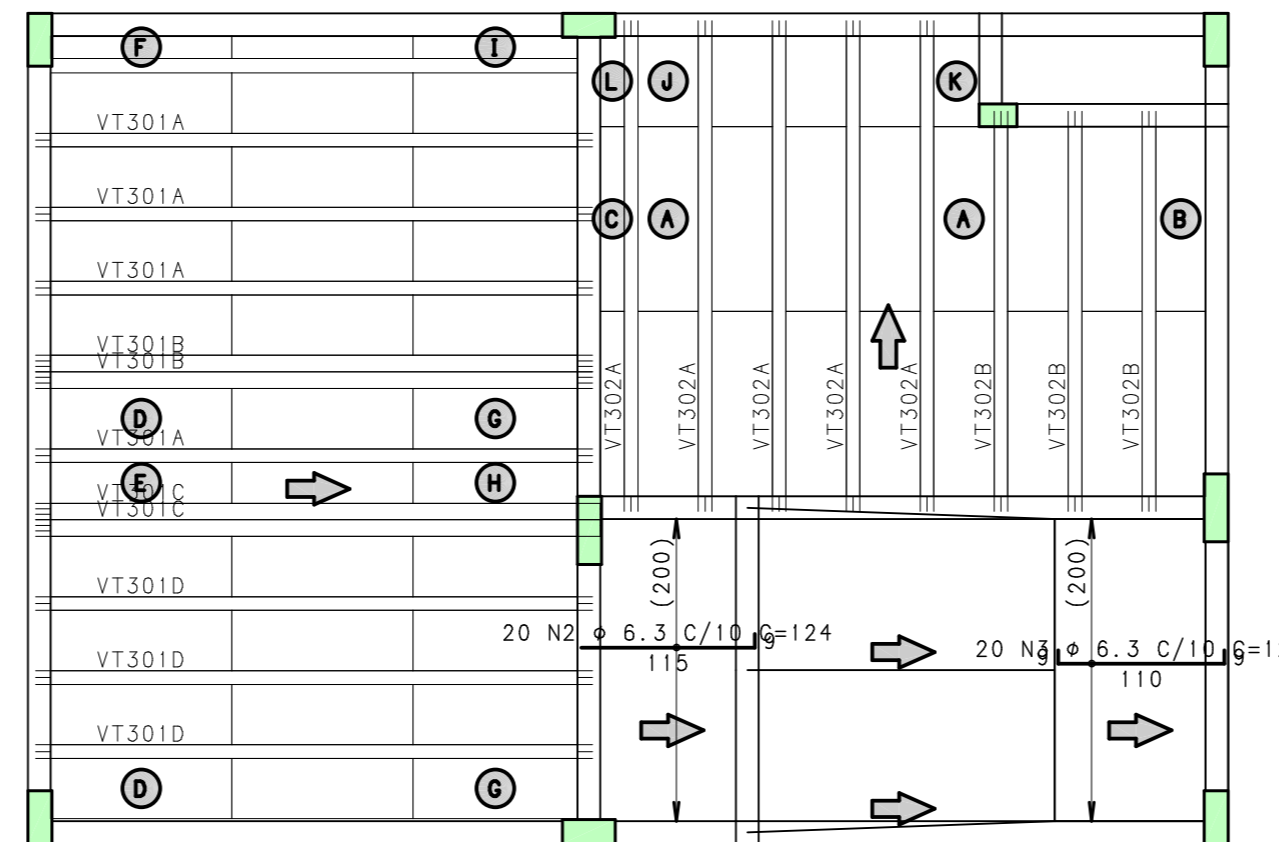
ENG.º

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA PL. EDIF-3PA-VIG-008-R00-PLT 23/07/2020 12:33:17



3 PAVIMENTO - Armadura positiva principal

1X

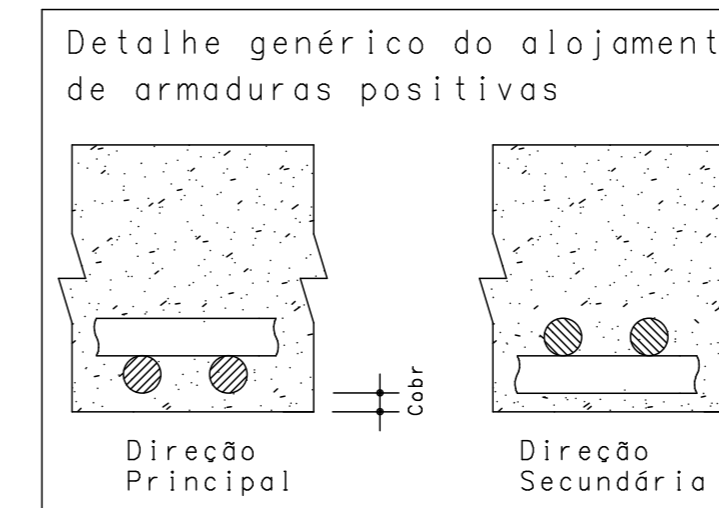
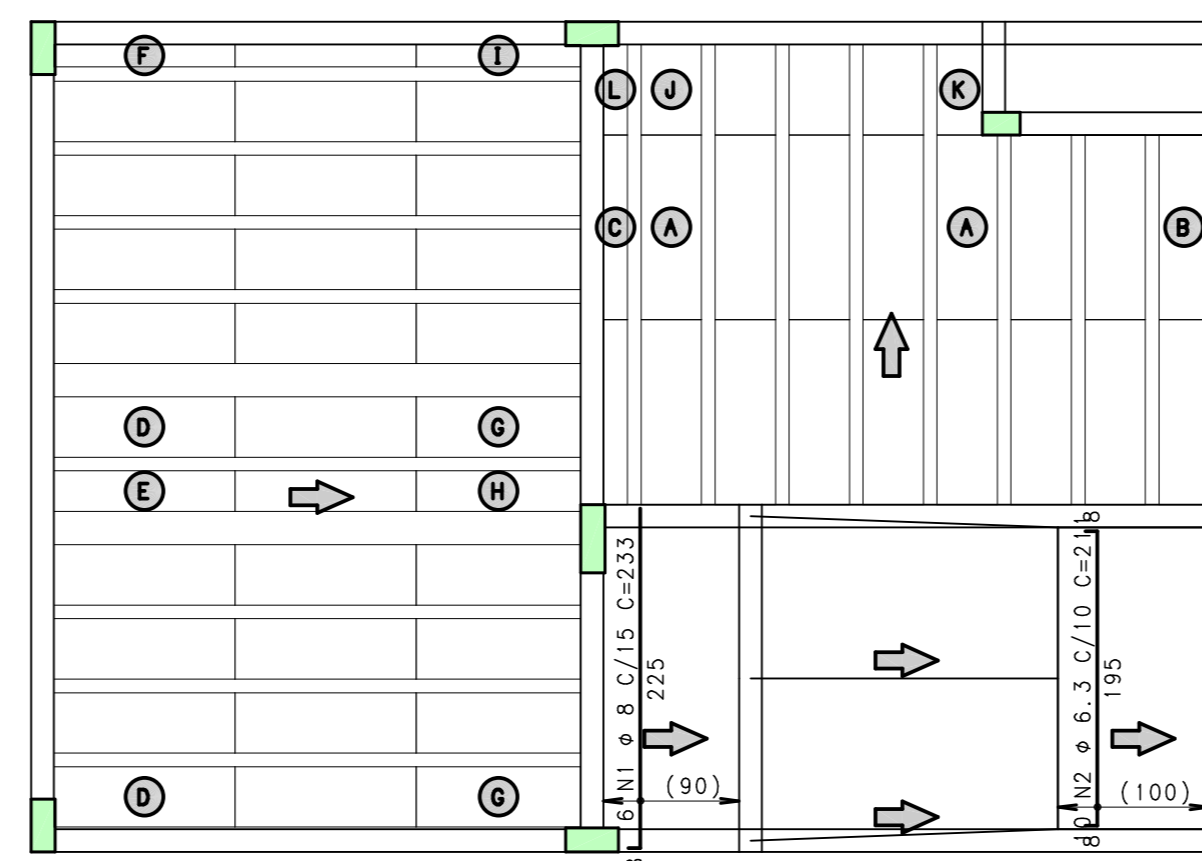


ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
3 PAVIMENTO - Armadura positiva principal					
50A	2	6.3	20	124	2480
50A	3	6.3	20	128	2560
3 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria					
50A	1	8	6	233	1398
50A	2	6.3	10	211	2110

RESUMO AÇO CA 50-60				
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)	
50A	6.3	72	18	
50A	8	14	6	
Peso Total			50A =	23 kg

3 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria

1X



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
VT301A (X4)					
TR12645	1		4	369	1476
50A	2	10	4	389	1556
VT301B (X2)					
TR12645	1		2	369	738
50A	2	8	4	385	1540
VT301C (X2)					
TR12645	1		2	375	750
50A	2	6.3	4	388	1552
VT301D (X3)					
TR12645	1		3	369	1107
60B	2	5	3	379	1137
VT302A (X5)					
TR16645	1		5	325	1625
60B	2	5	5	335	1675
VT302B (X3)					
TR16645	1		3	265	795
50A	2	10	3	285	855

RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
TR16645		24	23
TR12645		41	36
60B	5	28	4
50A	6.3	16	4
50A	8	15	6
50A	10	24	15
Peso Total TR16645 =			23 kg
Peso Total TR12645 =			36 kg
Peso Total 60B =			4 kg
Peso Total 50A =			25 kg

Tabela de Vigotas Treliçadas																						
Dados		Vãos / Apoios			Armação Treliçada			Armadura Adicional (1)			Armadura Adicional (2)											
Laje	Vigota	No	LapE cm	Liv cm	LapD cm	Ltot cm	Trelica	Unit cm	Total cm	No	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	No	φ mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	
L301	VT301A	4	10	349	10	369	TR12645	369	1476	1	10.0	10	10	389	1556							
	VT301B	2	10	349	10	369	TR12645	369	738	2	8.0	8	8	385	1540							
	VT301C	2	10	364	1	375	TR12645	375	750	2	6.3	6	6	388	1550							
	VT301D	3	10	349	10	369	TR12645	369	1107	1	5.0	5	5	379	1137							
L302	VT302A	5	10	305	10	325	TR16645	325	1625	1	5.0	5	5	335	1675							
	VT302B	3	10	245	10	265	TR16645	265	795	1	10.0	10	10	285	855							

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TITULO

OBRA N.º
0001

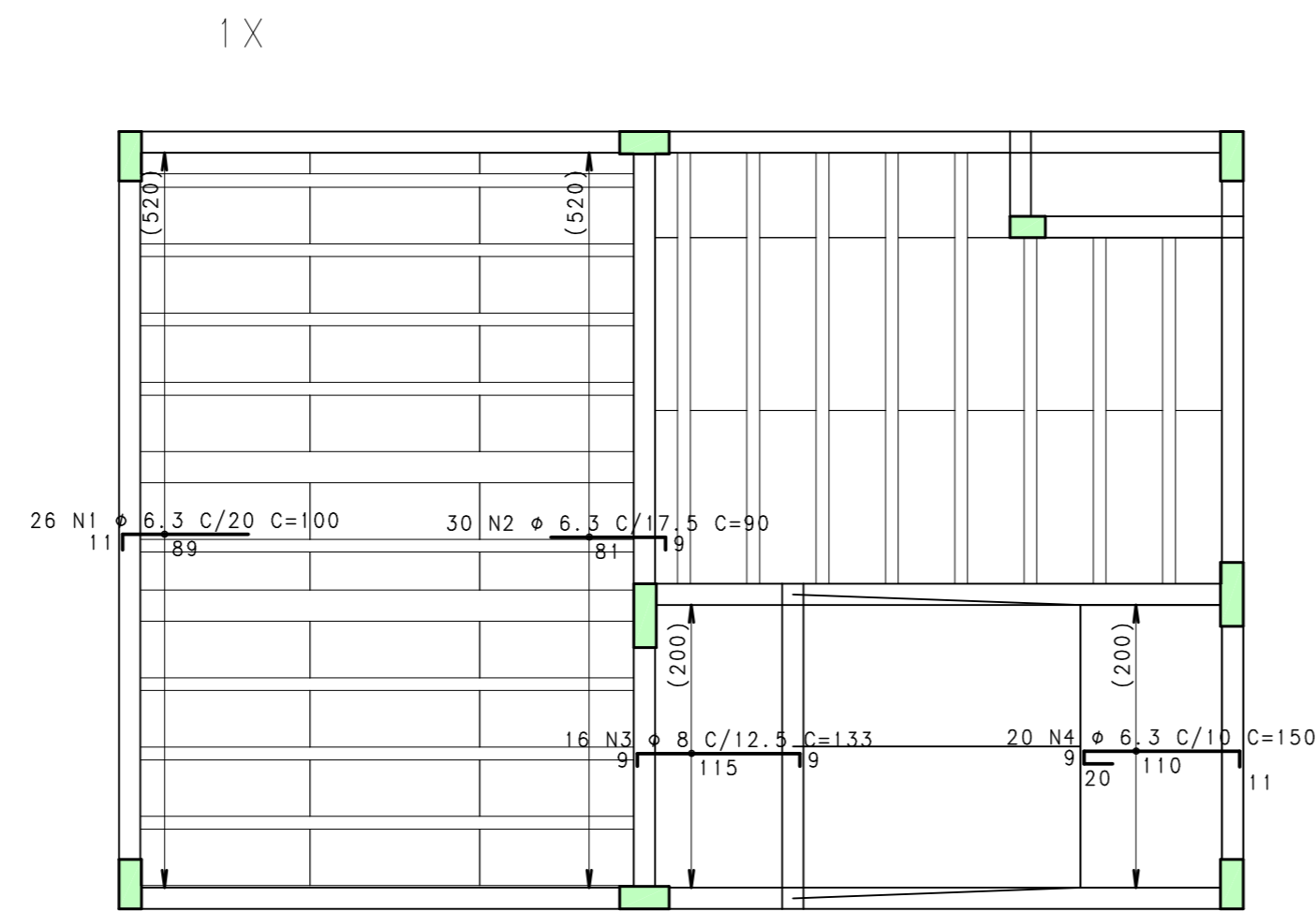
DES. N.º
009

REV. N.º
00

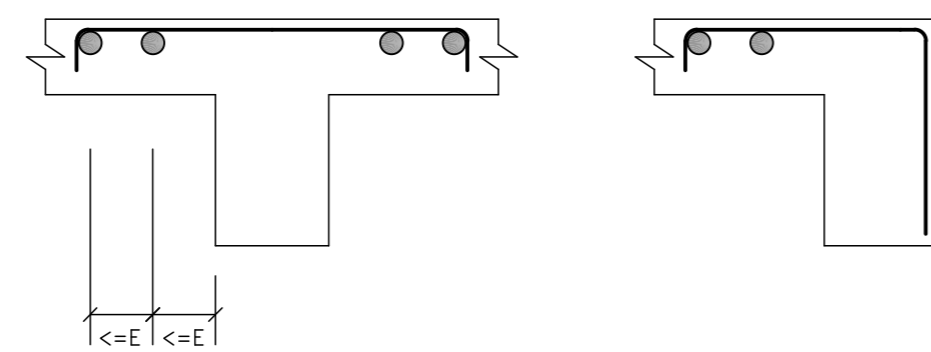
3 PAVIMENTO - Armadura positiva principal
3 PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria

DATA: 23/07/2020 ESCALA: 1:50 PROJETO: EDI-3PA-LAJ-009-R00 COORD. ENG.º

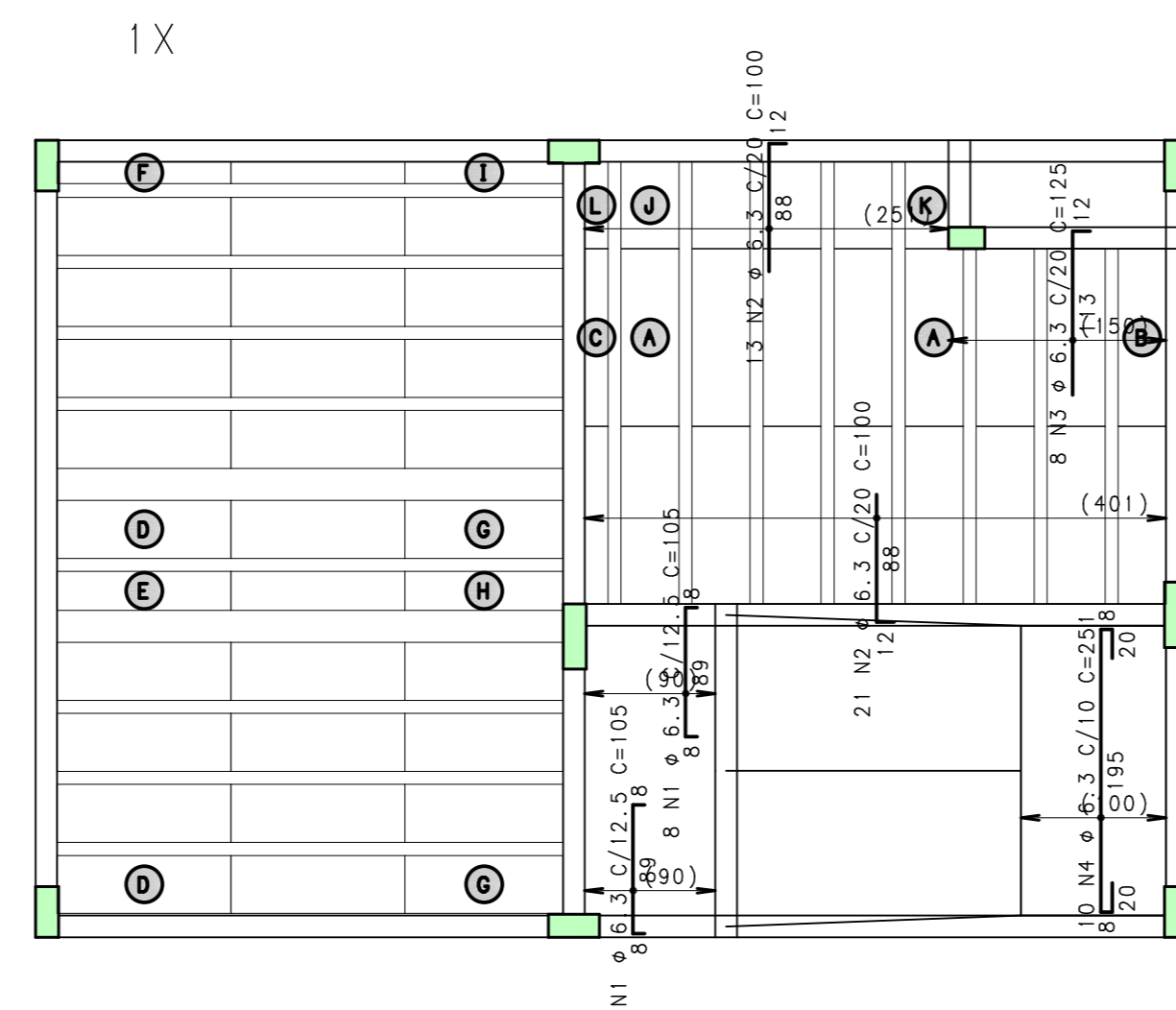
3 PAVIMENTO - Armadura negativa principal



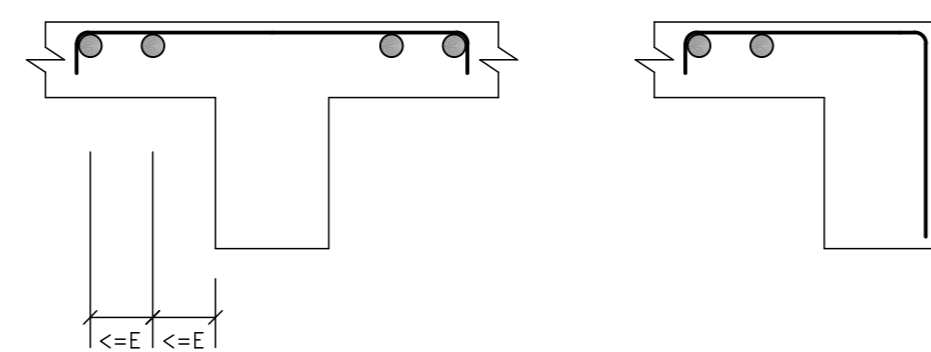
DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA



3 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria



DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

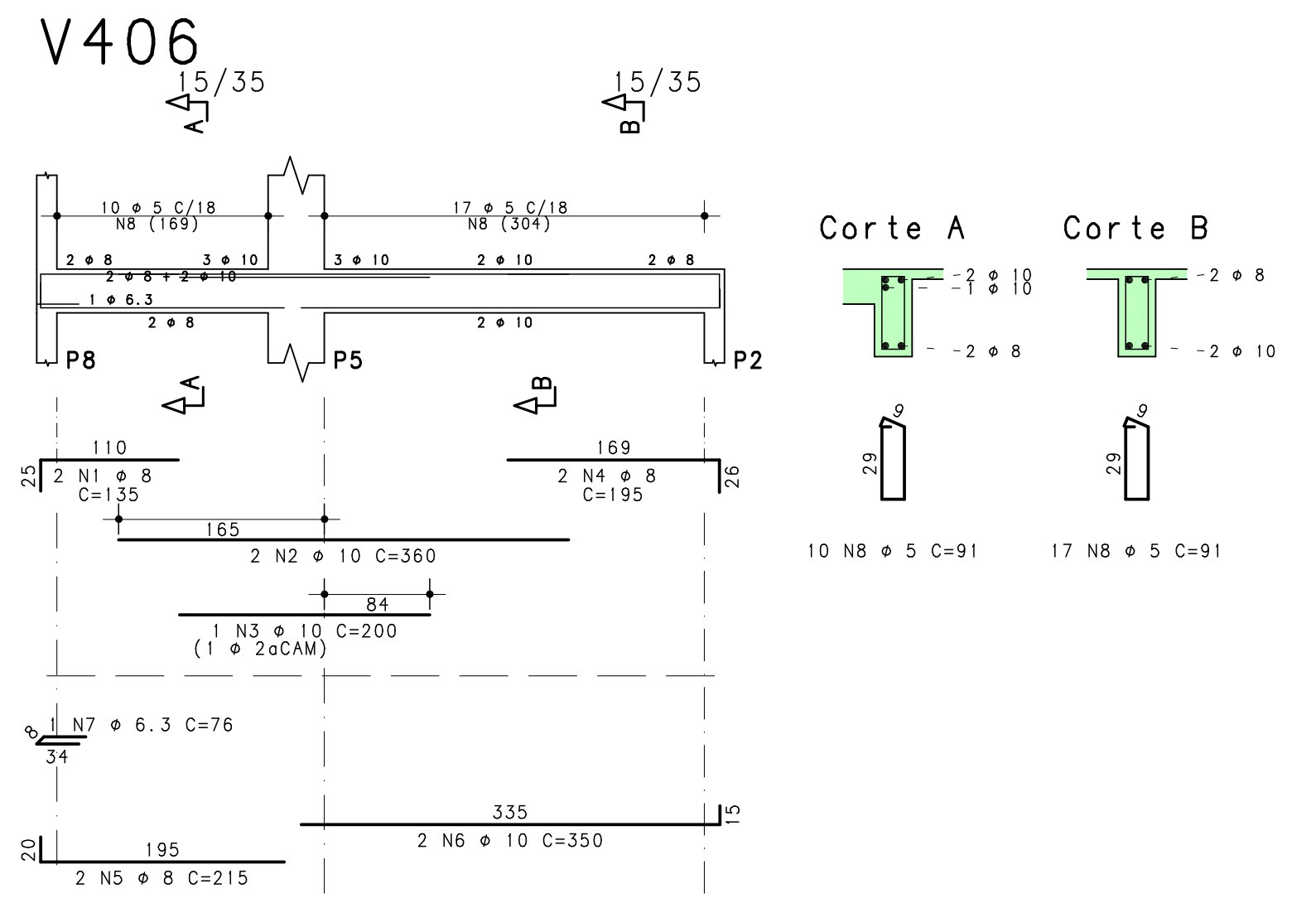
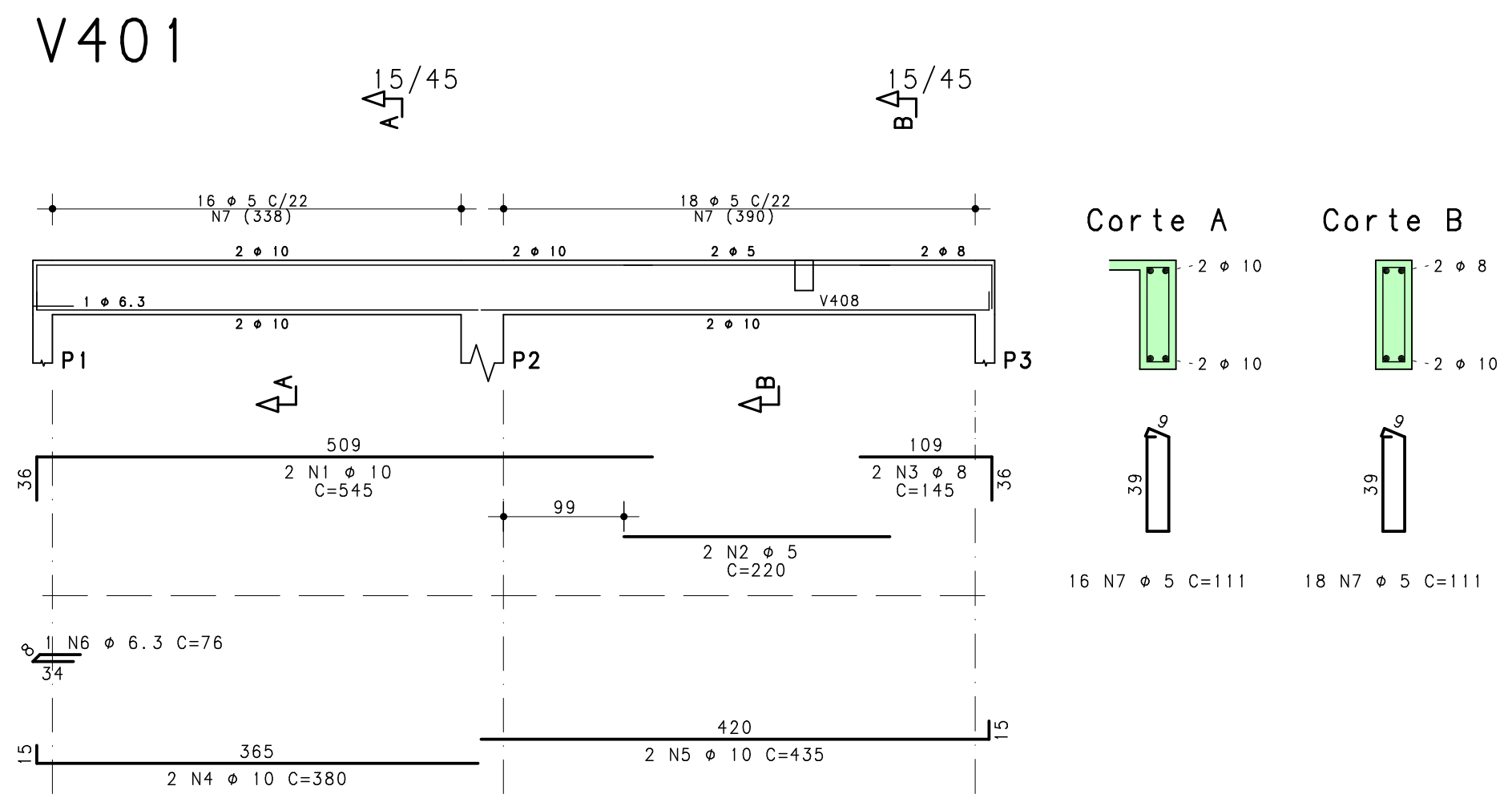
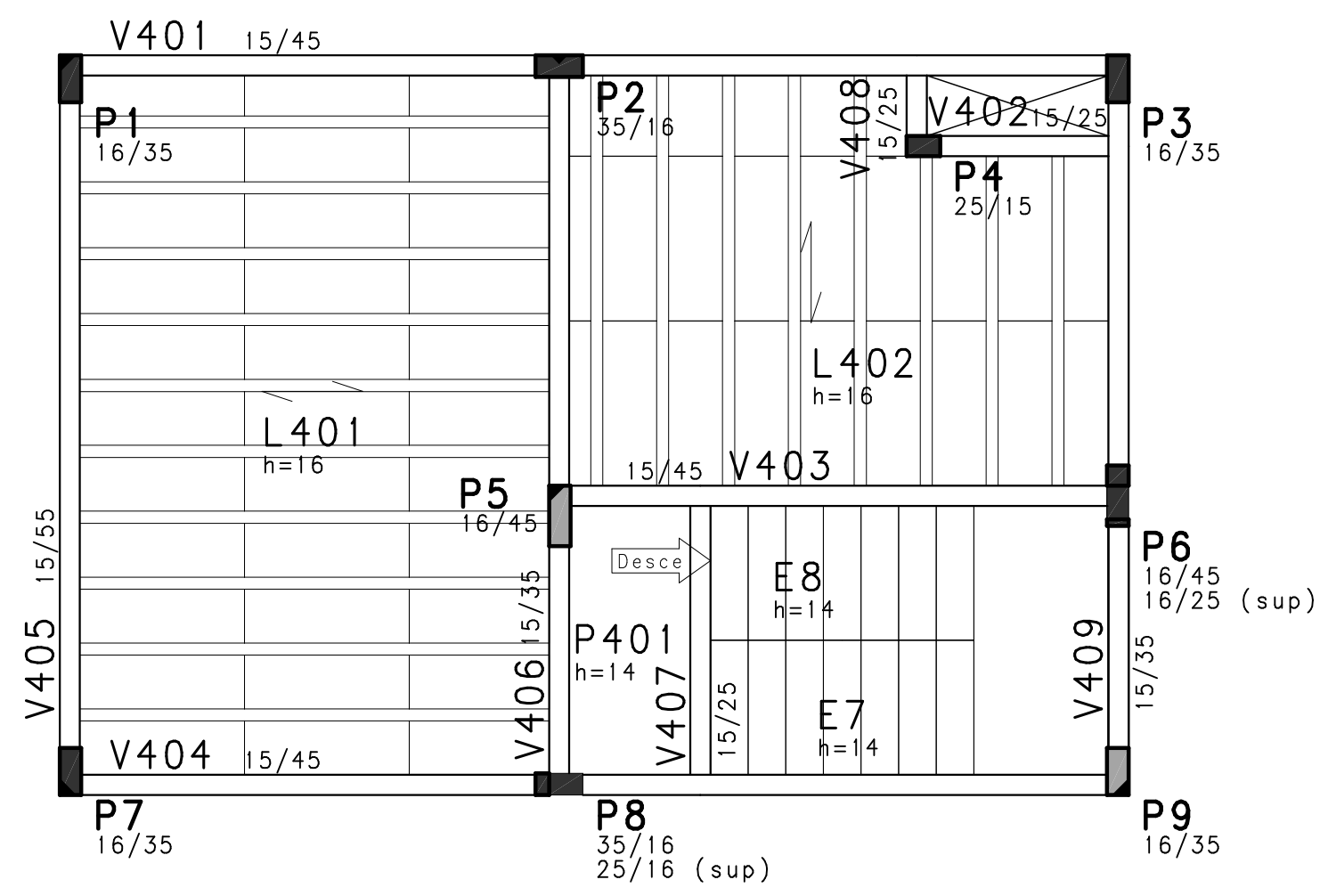


ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
3 PAVIMENTO - Armadura negativa principal					
50A	1	6.3	26	100	2600
50A	2	6.3	30	90	2700
50A	3	8	16	133	2128
50A	4	6.3	20	150	3000
3 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria					
50A	1	6.3	16	105	1680
50A	2	6.3	34	100	3400
50A	3	6.3	8	125	1000
50A	4	6.3	10	251	2510

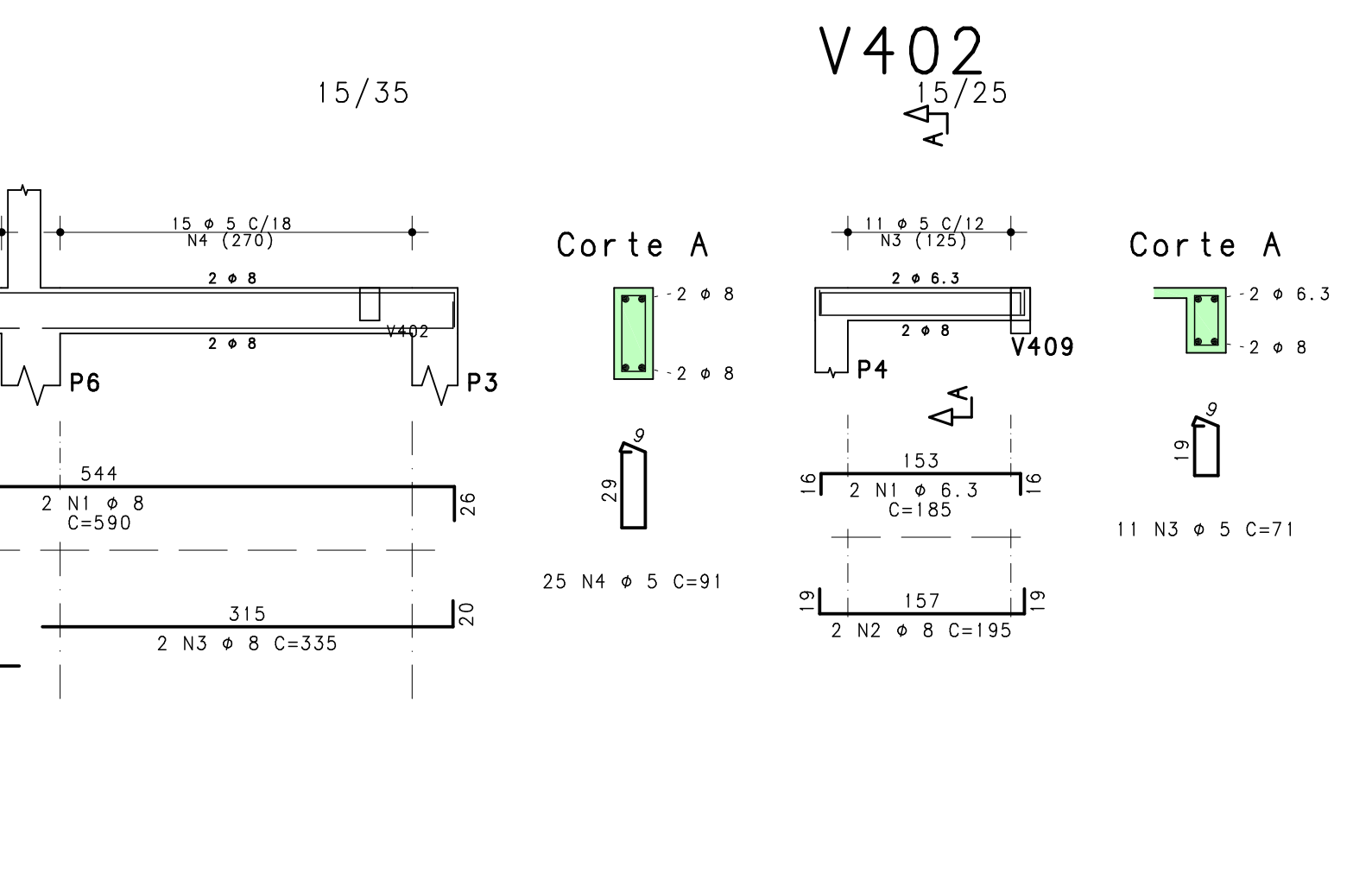
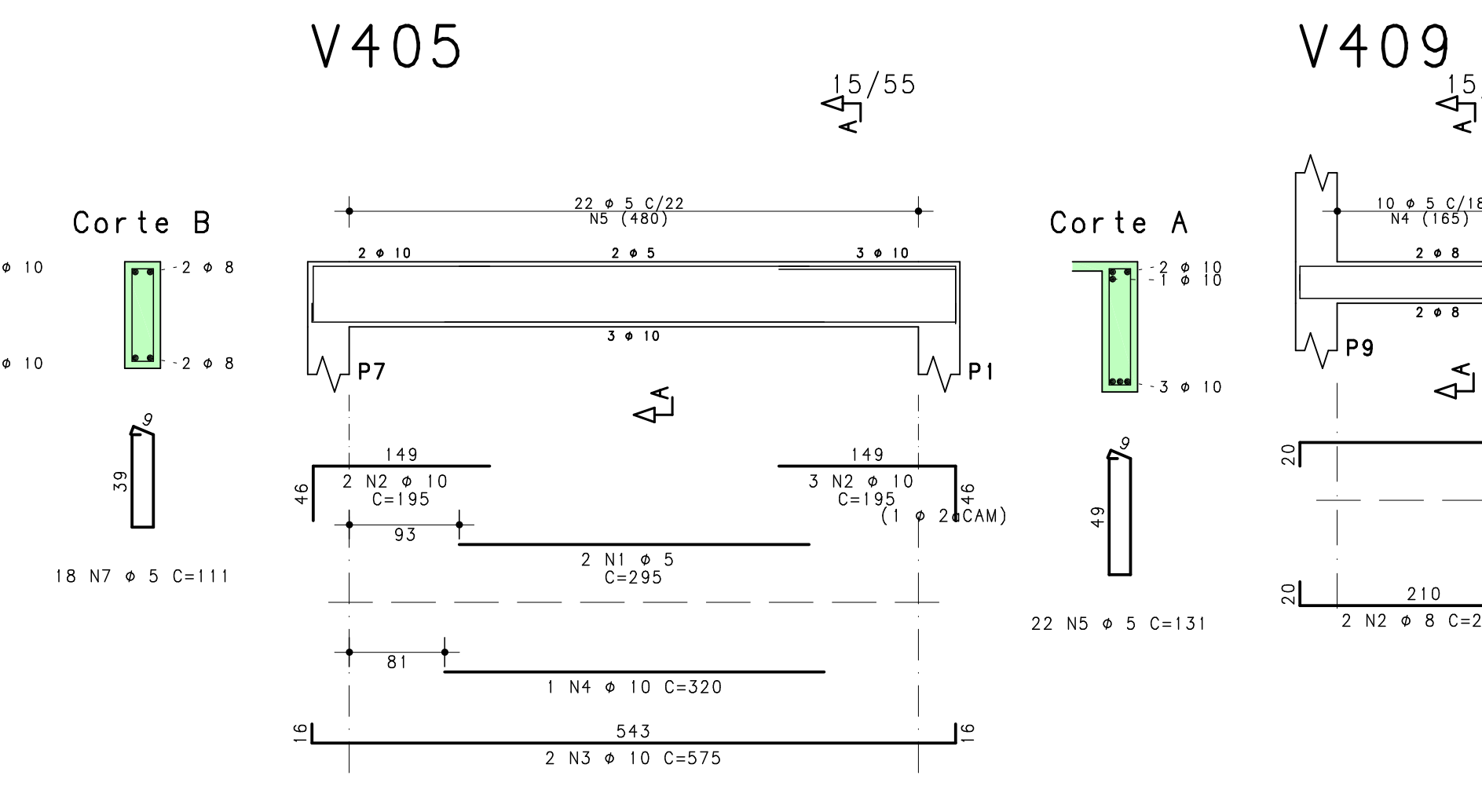
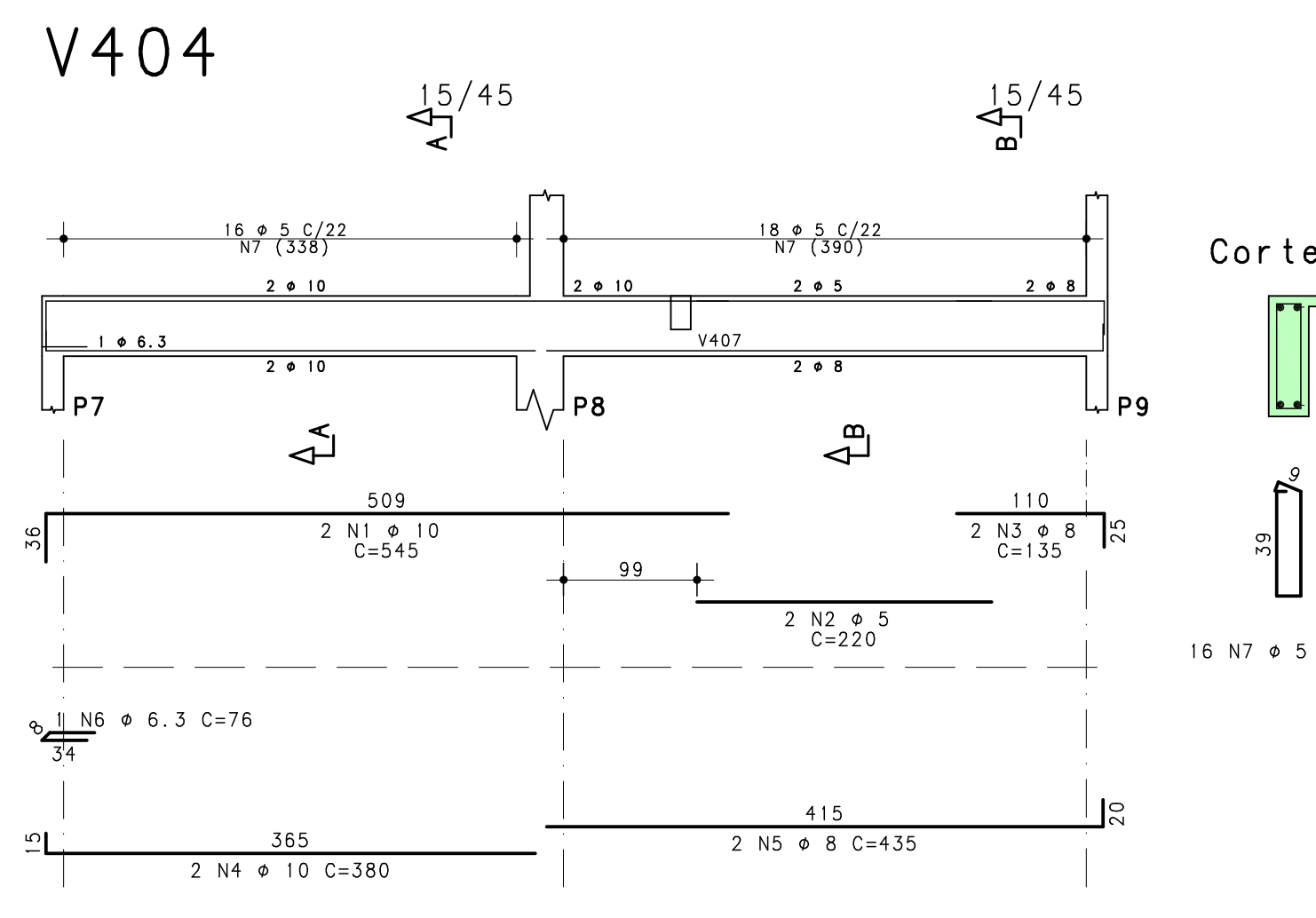
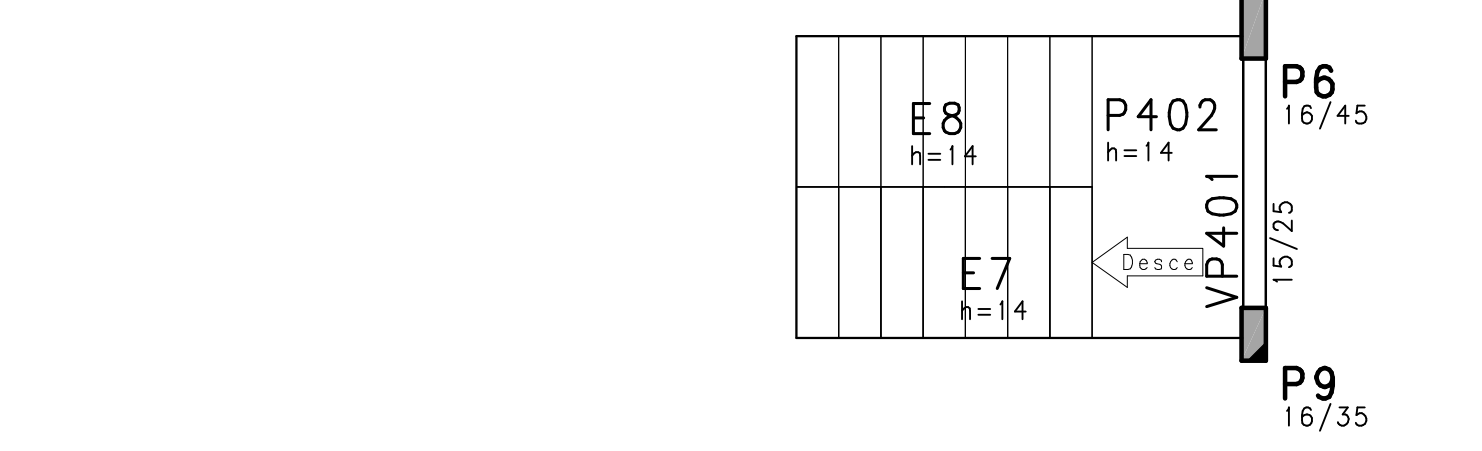
RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	189	41
50A	8	21	8
Peso Total		50A =	50 kg

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

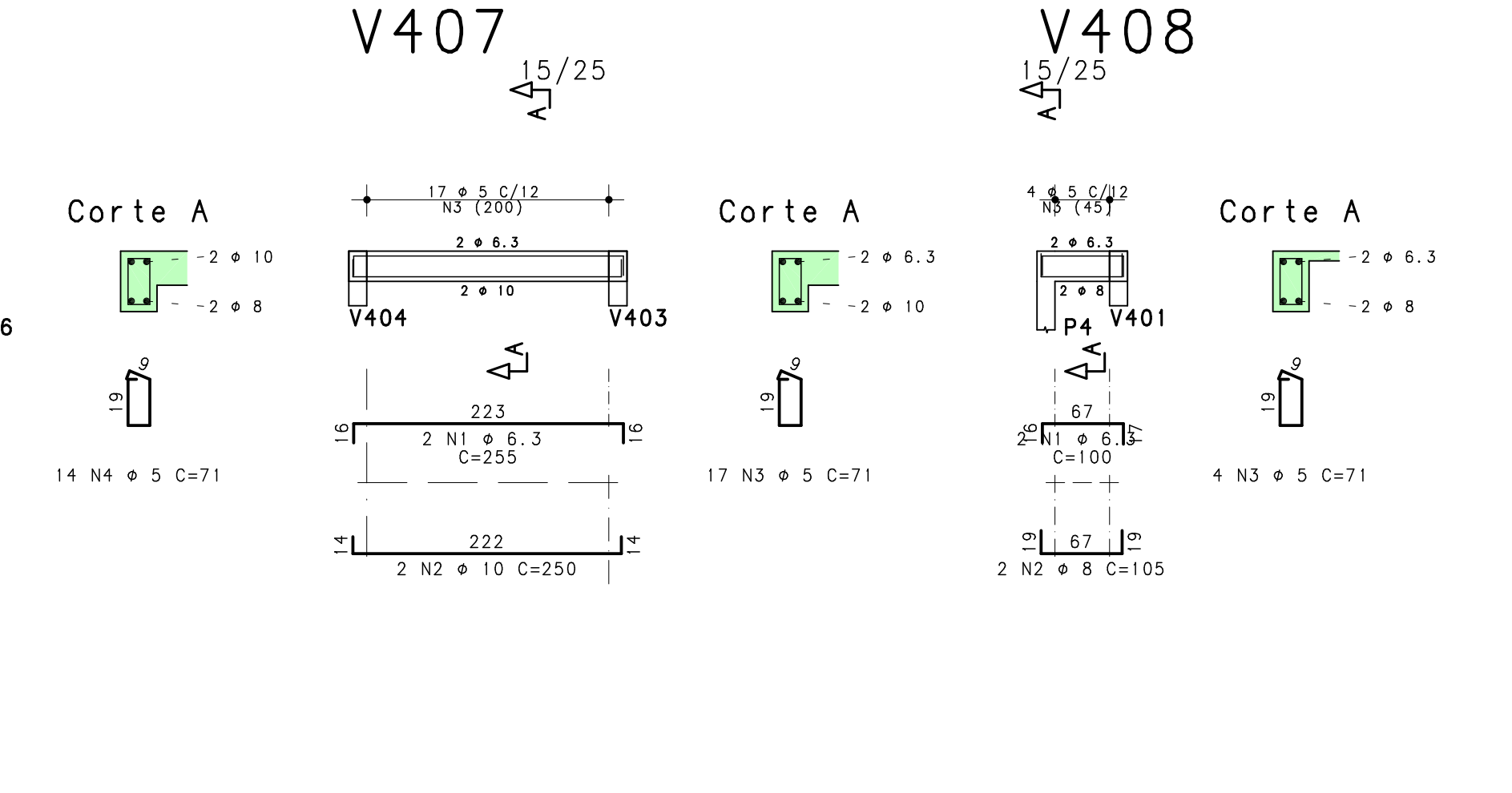
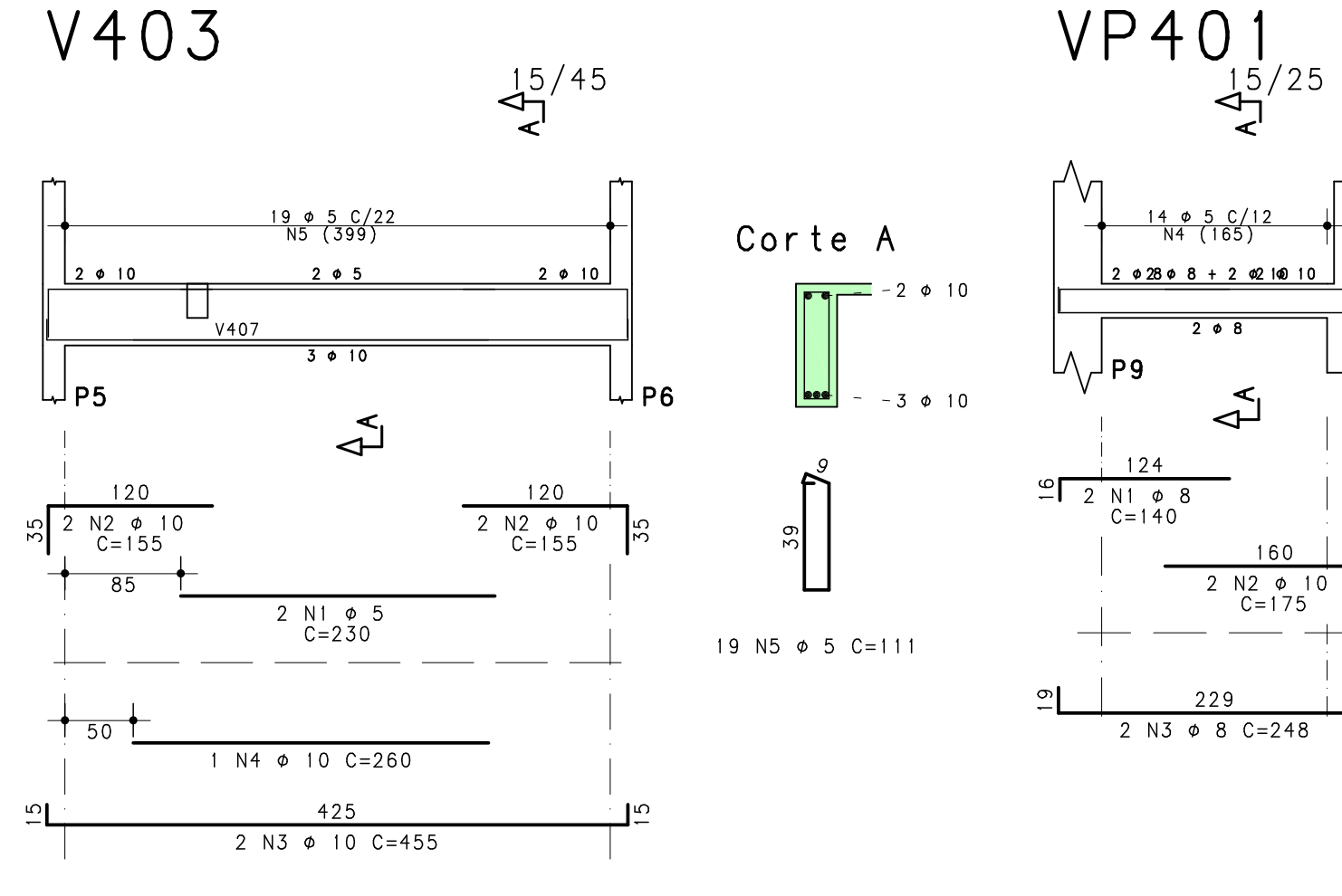
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001			
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º			
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	010			
TÍTULO	REV. N.º			
3 PAVIMENTO - Armadura negativa principal 3 PAVIMENTO - Armadura negativa secundaria	00			
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50	DESENHO EDI-3PA-LAJ-010-R00	COORD.	ENG.º



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)	
V401	50A	1	10	2	545	1090
V401	60B	2	5	2	220	440
V401	50A	3	8	2	145	290
V401	50A	4	10	2	380	760
V401	50A	5	10	2	435	870
V401	50A	6	6.3	1	76	76
V401	60B	7	5	34	111	3774
V402	50A	1	6.3	2	185	370
V402	50A	3	5	11	71	781
V403	60B	1	5	2	230	460
V403	50A	2	10	4	155	620
V403	50A	3	10	2	455	910
V403	50A	4	10	1	260	260
V403	60B	5	5	19	111	2109
V404	50A	1	10	2	545	1090
V404	60B	2	5	2	220	440
V404	50A	3	8	2	135	270
V404	50A	4	10	2	380	760
V404	50A	5	8	2	435	870
V404	50A	6	6.3	1	76	76
V404	60B	7	5	34	111	3774
V405	60B	1	5	2	295	590
V405	50A	2	10	5	195	975
V405	50A	3	10	2	575	1150
V405	50A	4	10	1	320	320
V405	60B	5	5	22	131	2882
V406	50A	1	8	2	135	270
V406	50A	2	10	2	360	720
V406	50A	3	10	1	200	200
V406	50A	4	8	2	195	390
V406	50A	5	8	2	215	430
V406	50A	6	10	2	350	700
V406	50A	7	6.3	1	76	76
V406	60B	8	5	27	91	2457
V407	50A	1	6.3	2	255	510
V407	50A	2	10	2	250	500
V407	60B	3	5	17	71	1207
V408	50A	1	6.3	2	100	200
V408	50A	2	8	2	105	210
V408	60B	3	5	4	71	284
V409	50A	1	8	2	590	1180
V409	50A	2	8	2	230	460
V409	50A	3	8	1	335	670
V409	60B	4	5	25	91	2275
VP401	50A	1	8	2	140	280
VP401	50A	2	10	2	175	350
VP401	50A	3	8	2	248	496
VP401	60B	4	5	14	71	994



ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	225	35
50A	6.3	13	3
50A	8	62	25
50A	10	113	70
Peso Total		60B =	35 kg
Peso Total		50A =	97 kg



TQS Informática Ltda
 RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

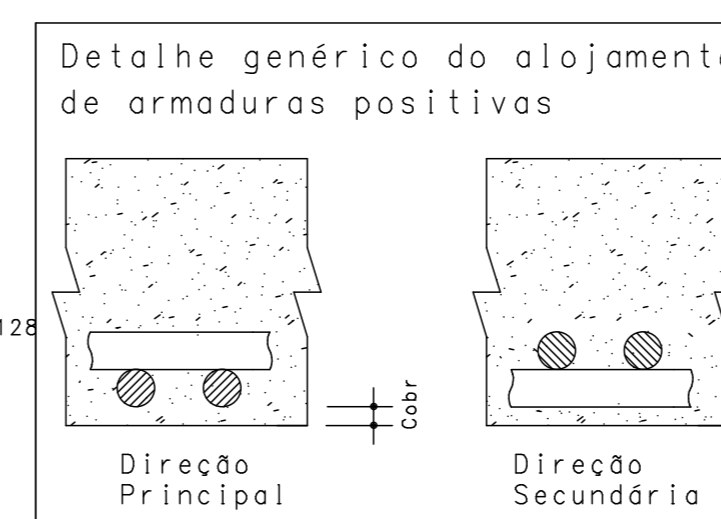
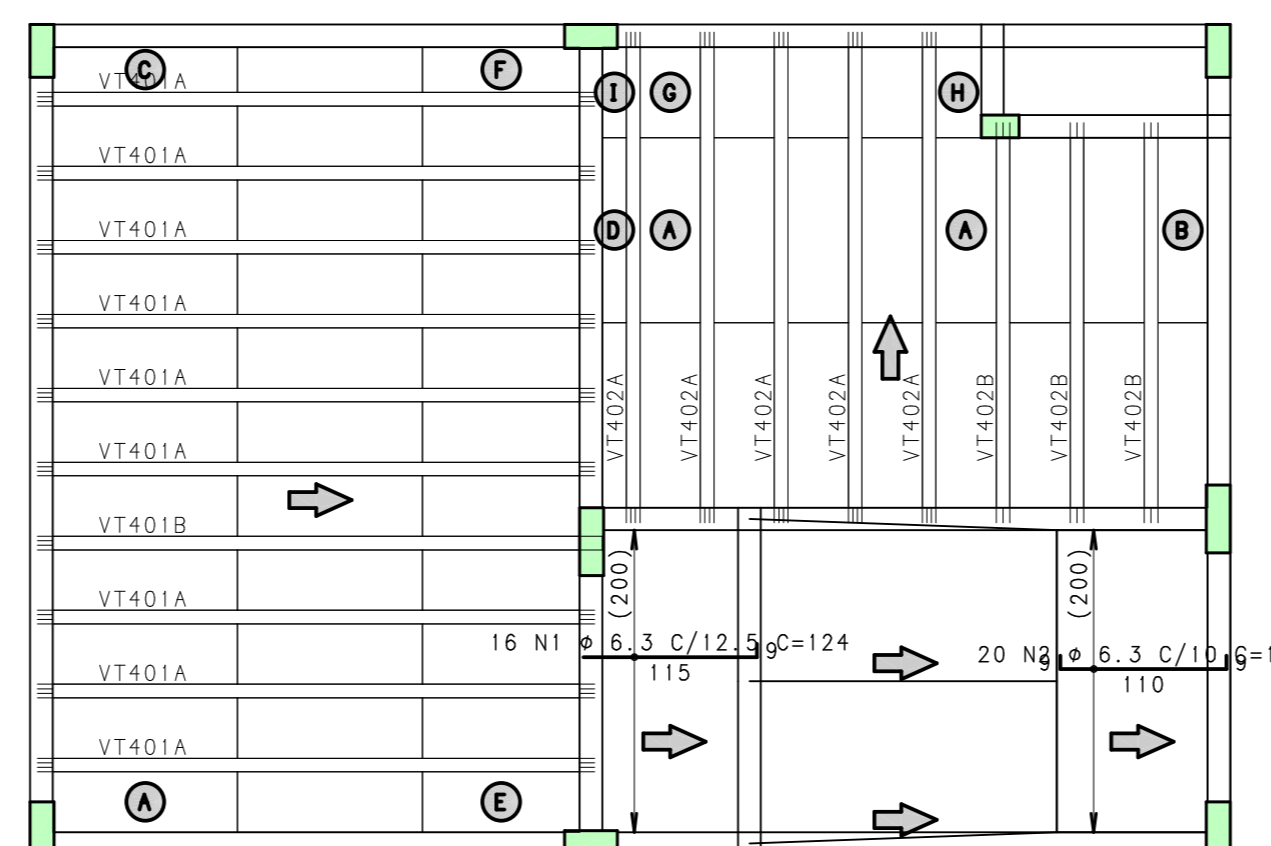
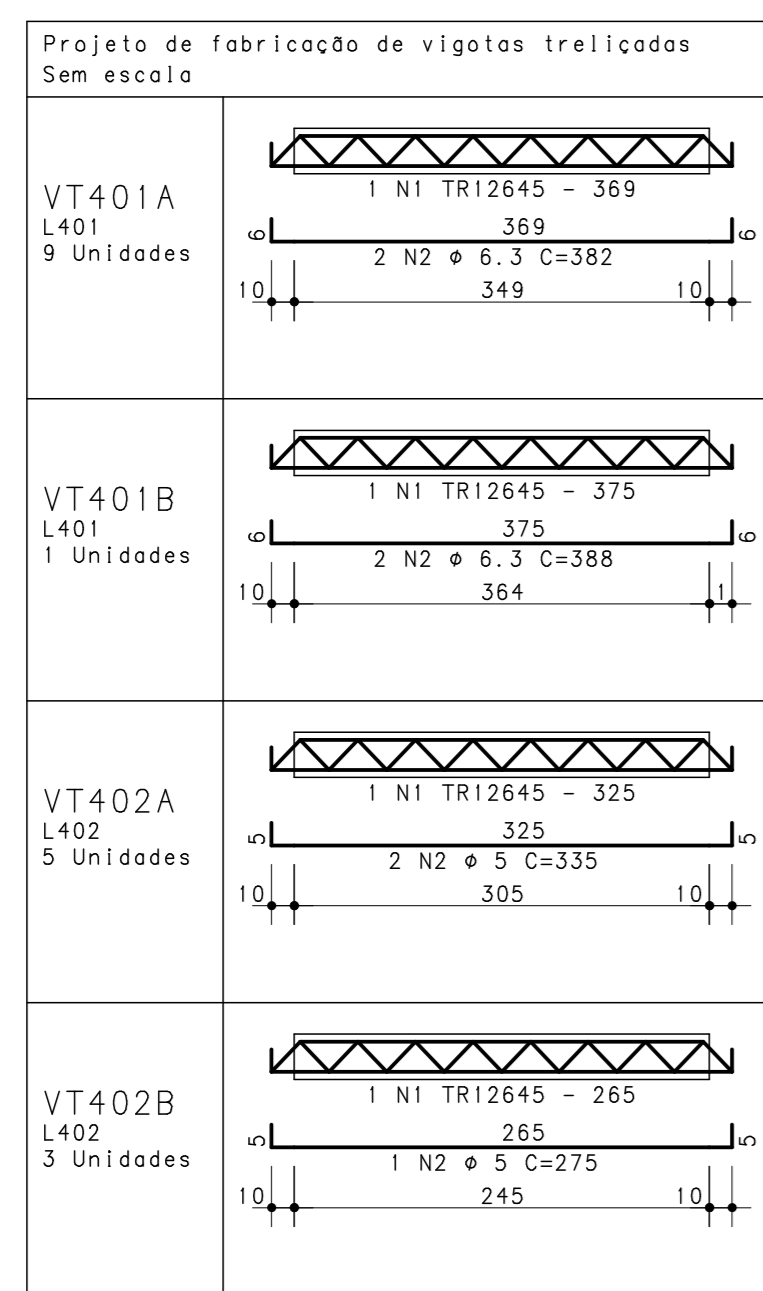
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRAS N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRAS EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	011
TITULO	REV. N.º 00
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:20
REVISÃO ED1-COB-VIG-011-R00	COORD.
ENG.º	

ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
COBERTURA - Armadura positiva principal					
50A	1	6.3	16	124	1984
50A	2	6.3	20	128	2560
COBERTURA - Armadura positiva secundaria					
50A	1	6.3	8	233	1864
50A	2	6.3	10	211	2110

RESUMO AÇO CA 50-60				
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)	
50A	6.3	85	21	
Peso Total			50A =	21 kg

COBERTURA - Armadura positiva principal

1X



COBERTURA - Armadura positiva secundaria

1X

ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
VT401A (X9)					
TR12645	1		9	369	3321
50A	2	6.3	18	382	6876
VT401B					
TR12645	1		1	375	375
50A	2	6.3	2	388	776
VT402A (X5)					
TR12645	1		5	325	1625
60B	2	5	10	335	3350
VT402B (X3)					
TR12645	1		3	265	795
60B	2	5	3	275	825

RESUMO AÇO CA 50-60				
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)	
TR12645		61	54	
60B	5	42	6	
50A	6.3	77	19	
Peso Total TR12645 =			54 kg	
Peso Total 60B =			6 kg	
Peso Total 50A =			19 kg	

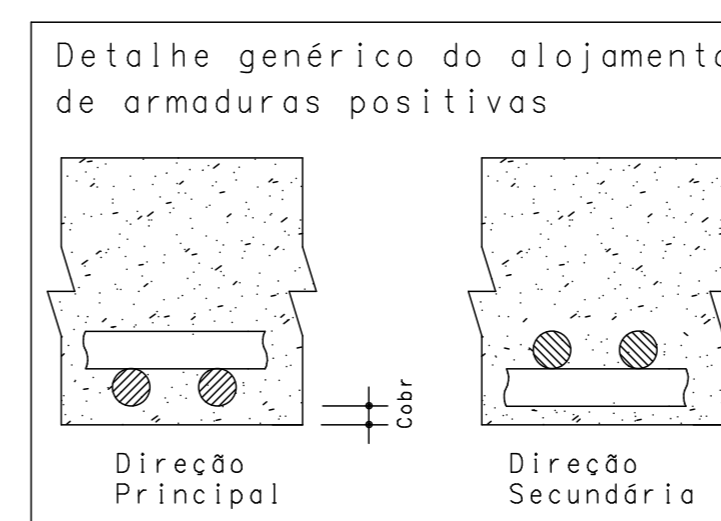
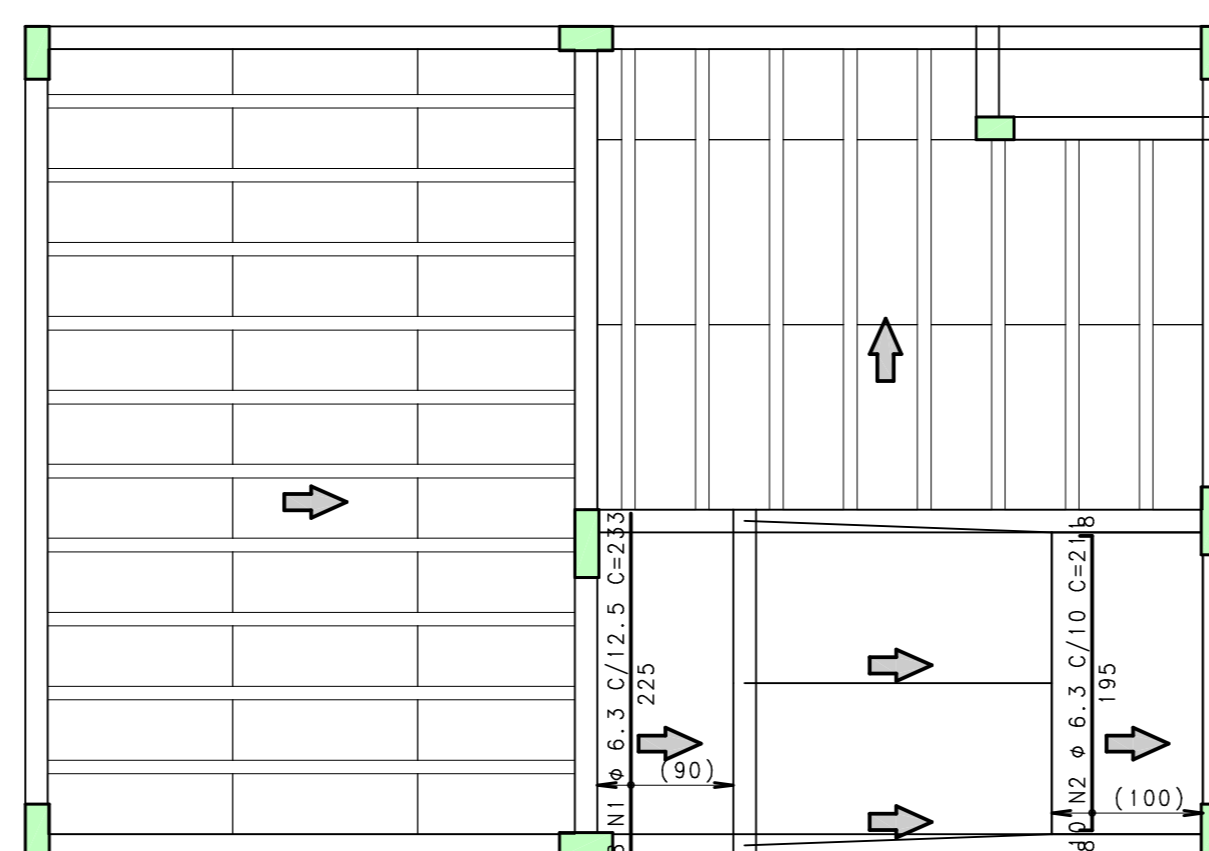


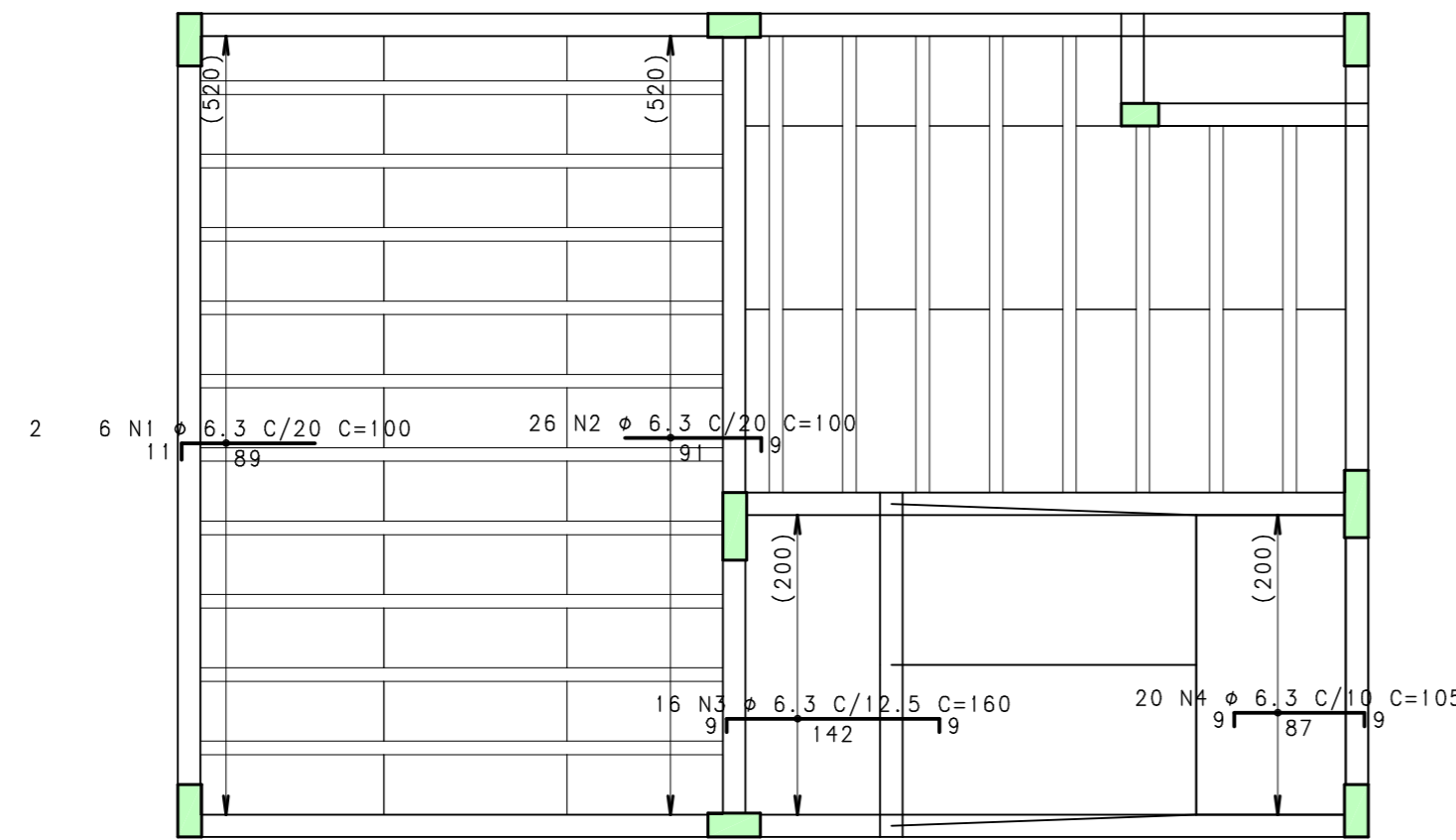
Tabela de Vigotas Treliçadas															
Dados		Vãos / Apoios				Armadura Treliçada			Armadura Adicional (1)			Armadura Adicional (2)			
Loje	Vigota No	LapE cm	Liv cm	LapD cm	Ltot cm	Trellica cm	Unit cm	Total cm	No bar	Ø mm	DE cm	DD cm	Unit cm	Total cm	
L401	VT401A	9	10	349	10	369	TR12645	369	3321	2	6.3	6	6	382	6869
	VT401B	1	10	364	1	375	TR12645	375	375	2	6.3	6	6	388	775
L402	VT402A	5	10	305	10	325	TR12645	325	1625	2	5.0	5	5	335	3350
	VT402B	3	10	245	10	265	TR12645	265	795	1	5.0	5	5	275	825

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

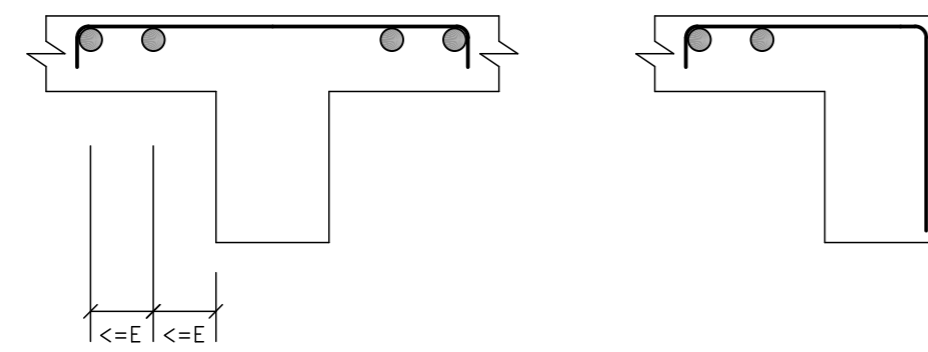
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	012
TÍTULO	REV. N.º 00
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-COB-LAJ-012-R00	CÓDIGO ENG.º

COBERTURA - Armadura negativa principal

1X



DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA

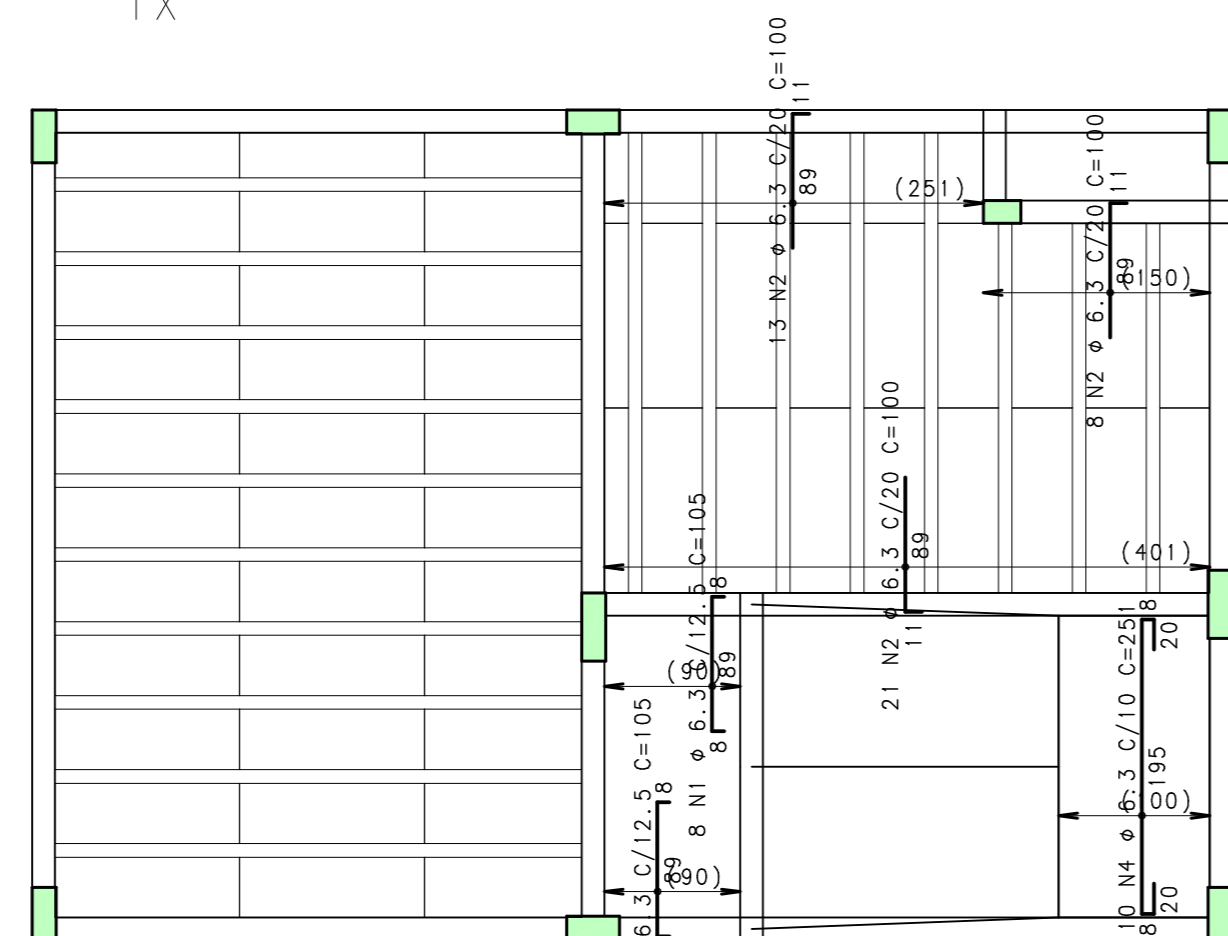


ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
COBERTURA - Armadura negativa principal					
50A	1	6.3	26	100	2600
50A	2	6.3	26	100	2600
50A	3	6.3	16	160	2560
50A	4	6.3	20	105	2100
COBERTURA - Armadura negativa secundaria					
50A	1	6.3	16	105	1680
50A	2	6.3	42	100	4200
50A	4	6.3	10	251	2510

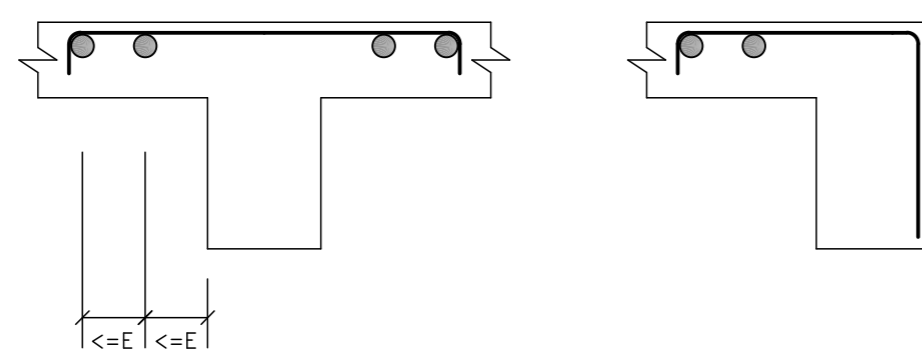
RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	183	45
Peso Total		50A =	45 kg

COBERTURA - Armadura negativa secundaria

1X

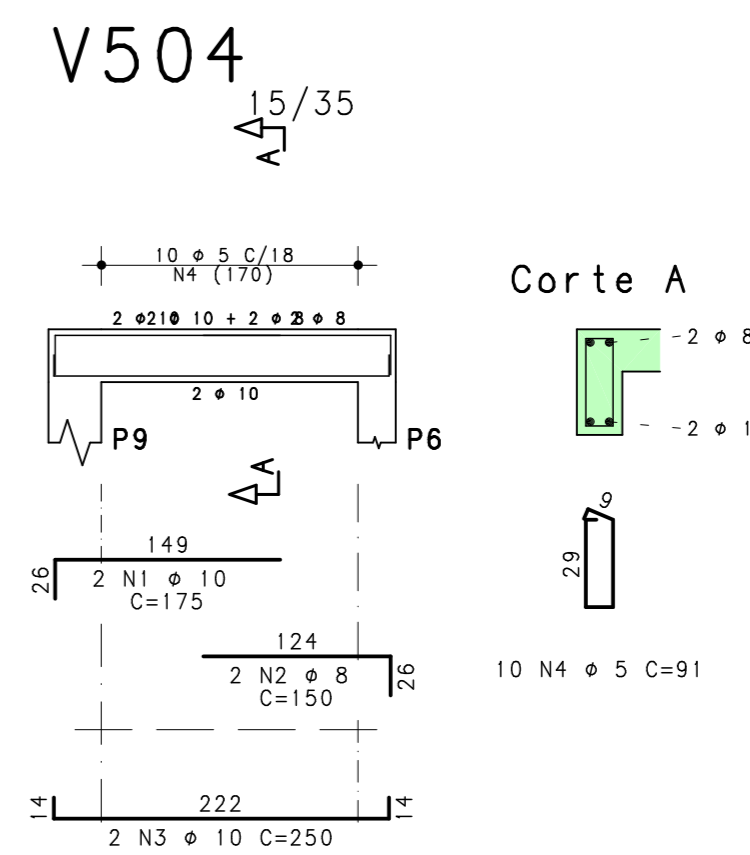
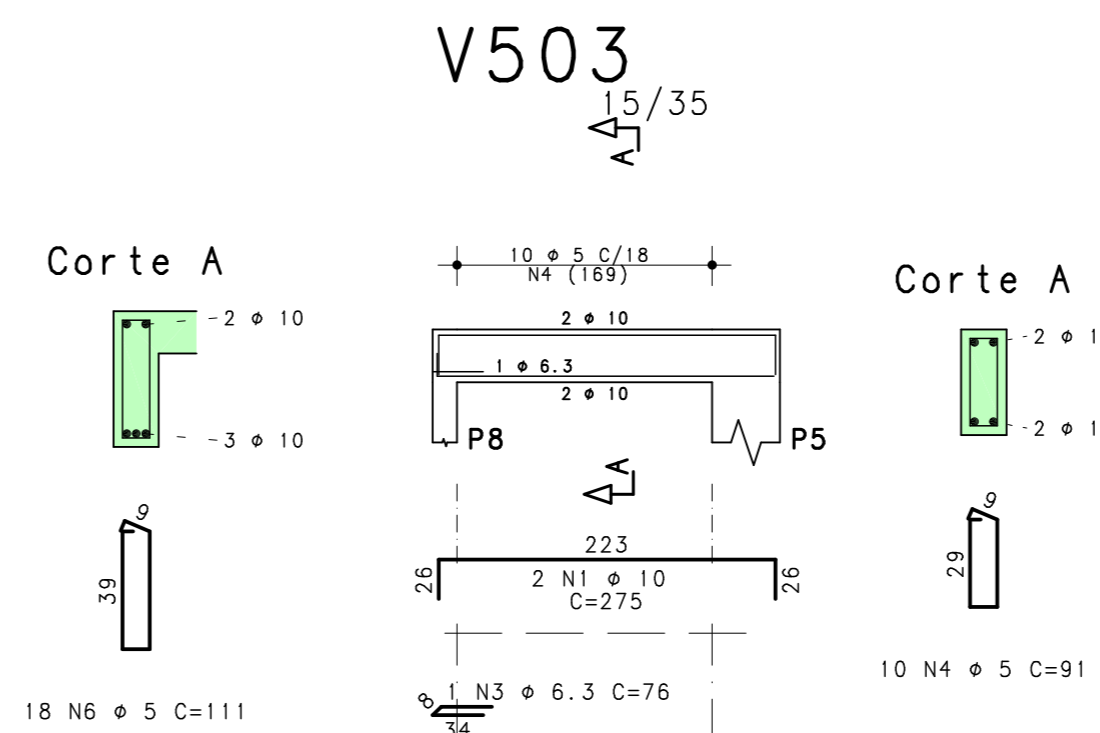
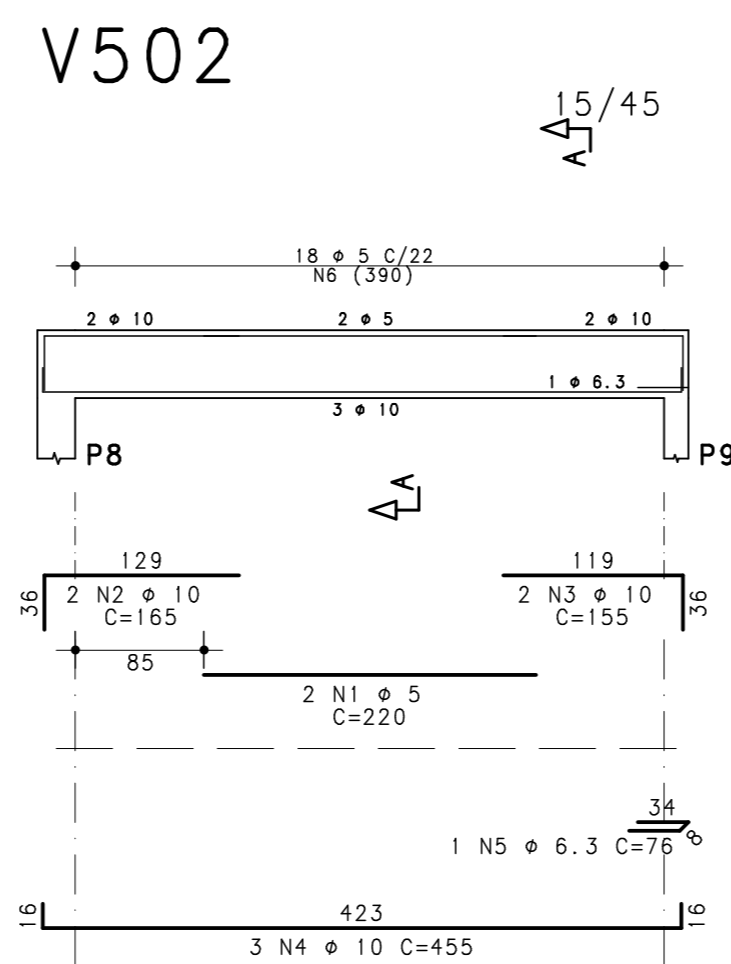
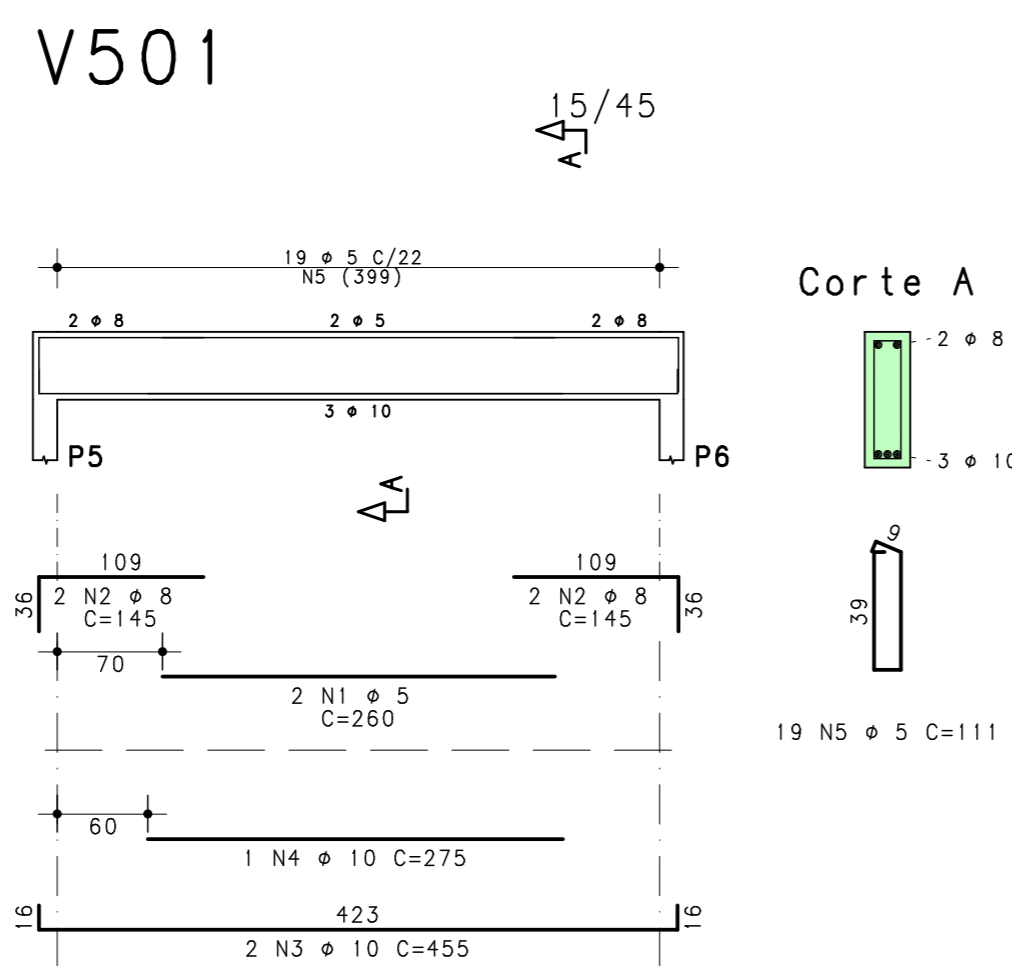
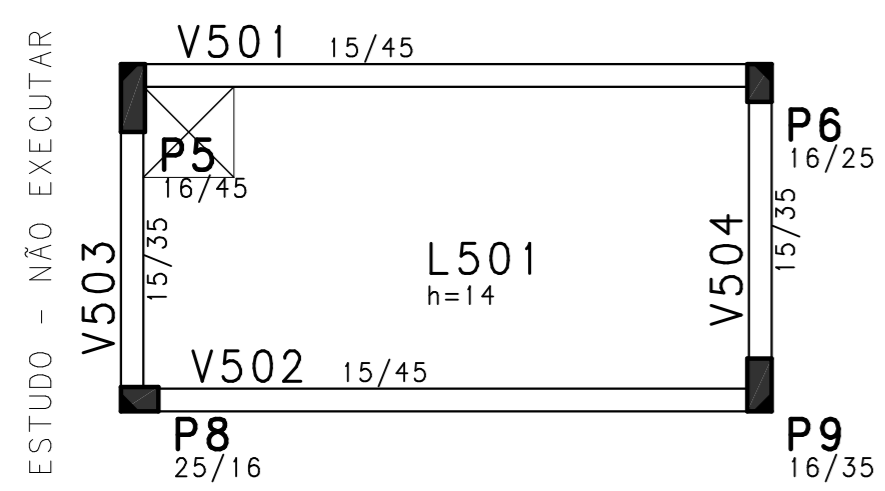


DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA



TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

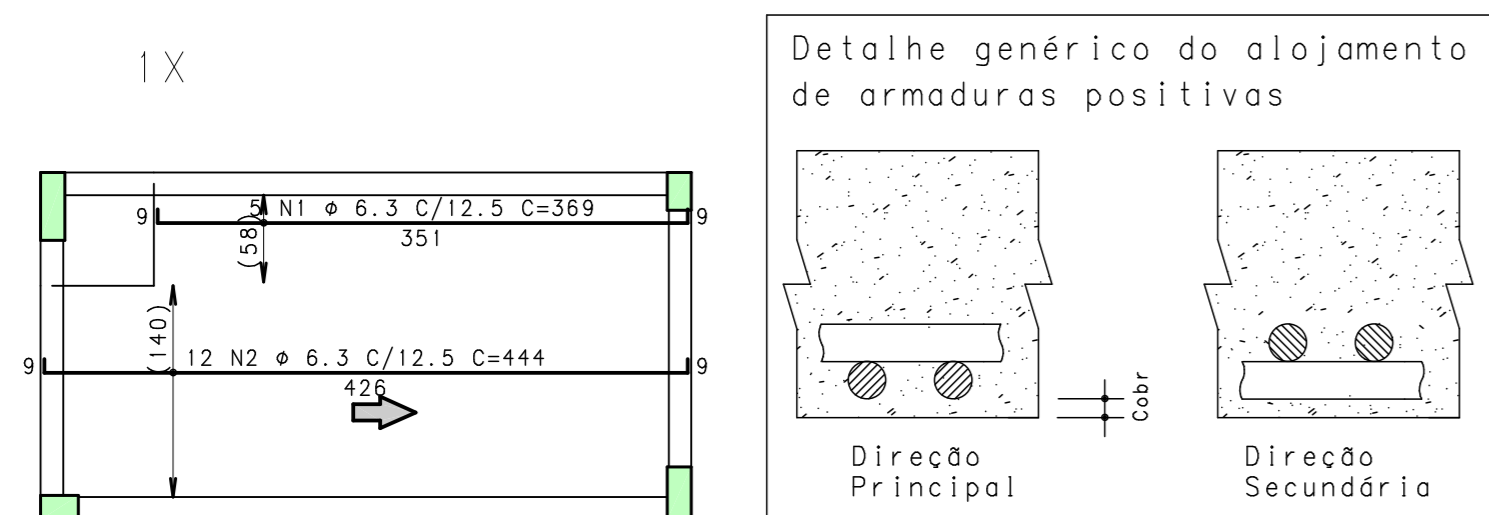
CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º 013
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	REV. N.º 00
TÍTULO	
COBERTURA - Armadura negativa principal COBERTURA - Armadura negativa secundaria	
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-COB-LAJ-013-R00	COORD. ENG.º



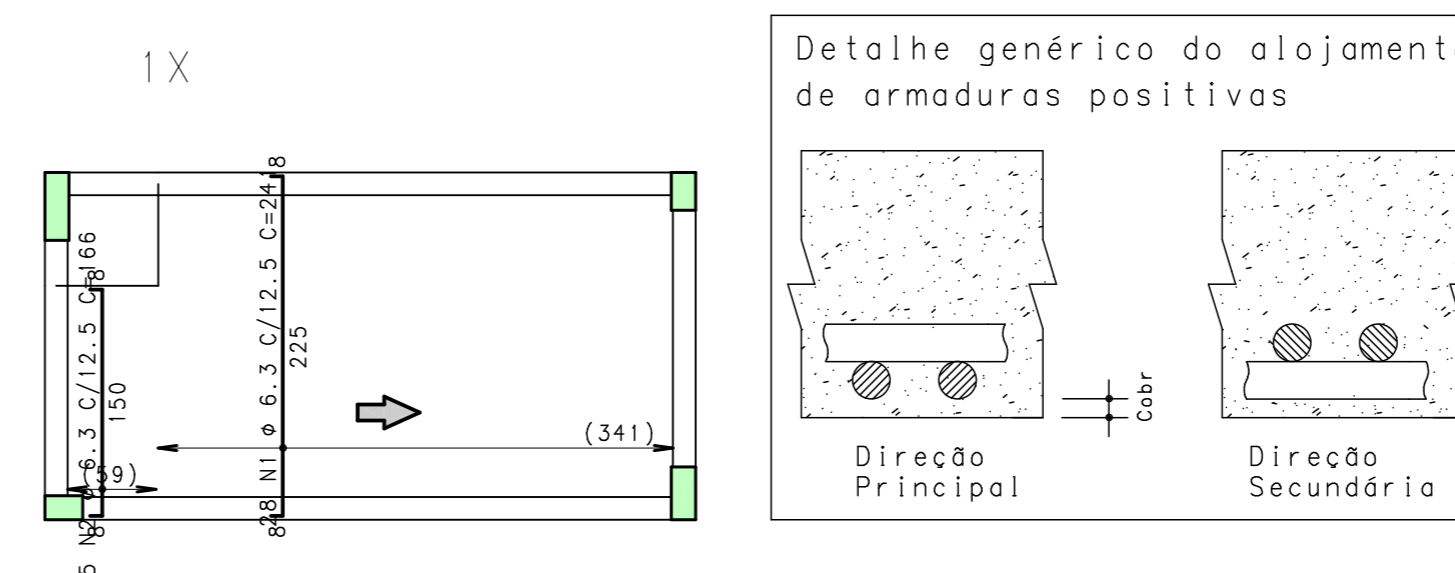
ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO		
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)	
V501	60B	1	5	2	260	520
	50A	2	8	4	145	580
	50A	3	10	2	455	910
	50A	4	10	1	275	275
	60B	5	5	19	111	2109
V502	60B	1	5	2	220	440
	50A	2	10	2	165	330
	50A	3	10	2	155	310
	50A	4	10	3	455	1365
	50A	5	6.3	1	76	76
	60B	6	5	18	111	1998
V503	50A	1	10	2	275	550
	50A	2	10	2	238	476
	50A	3	6.3	1	76	76
	60B	4	5	10	91	910
V504	50A	1	10	2	175	350
	50A	2	8	2	150	300
	50A	3	10	2	250	500
	60B	4	5	10	91	910

RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	69	11
50A	6.3	2	0
50A	8	9	3
50A	10	51	31
Peso Total		60B =	11 kg
Peso Total		50A =	35 kg

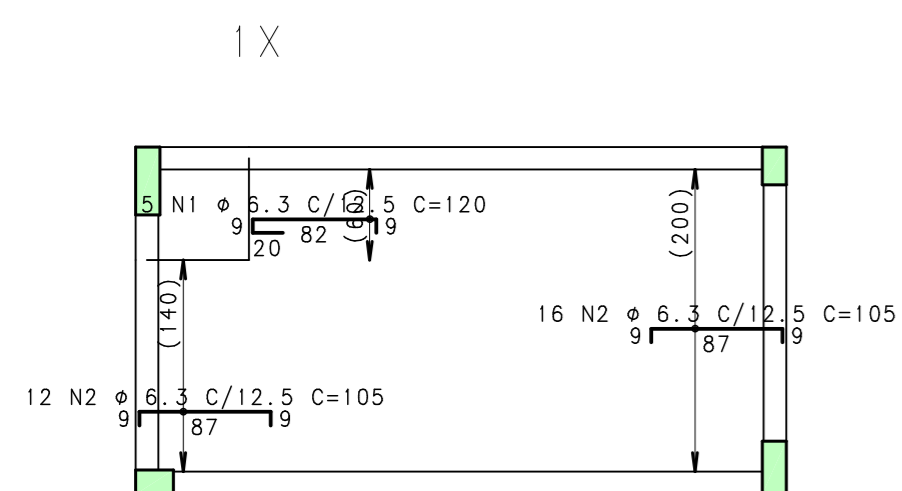
RESERVATÓRIO - Armadura positiva principal



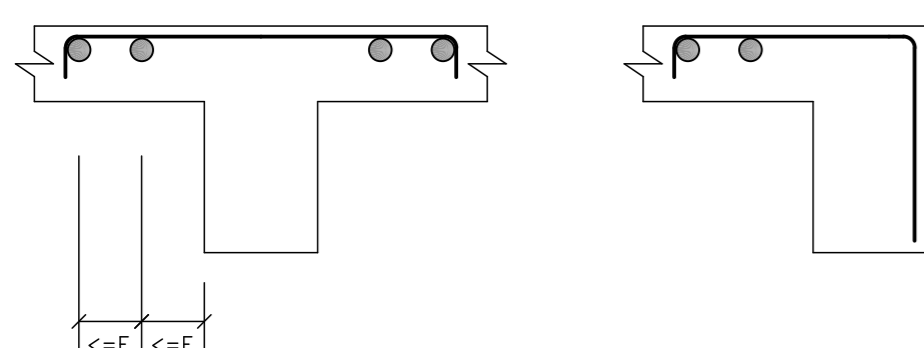
RESERVATÓRIO - Armadura positiva secundaria



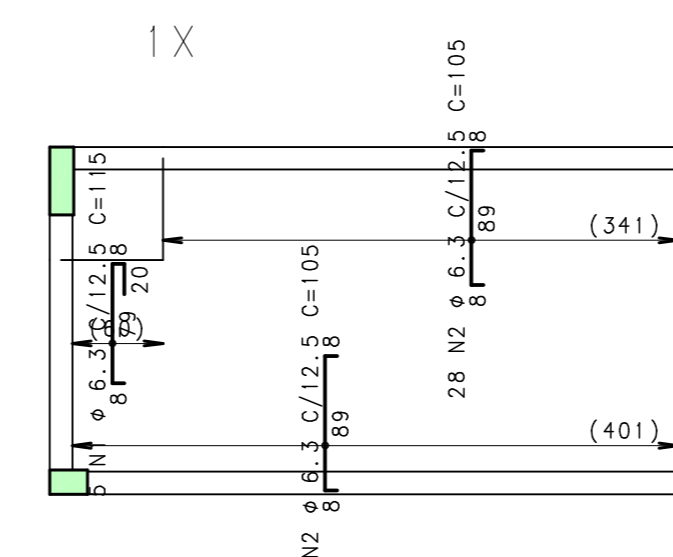
RESERVATÓRIO - Armadura negativa principal



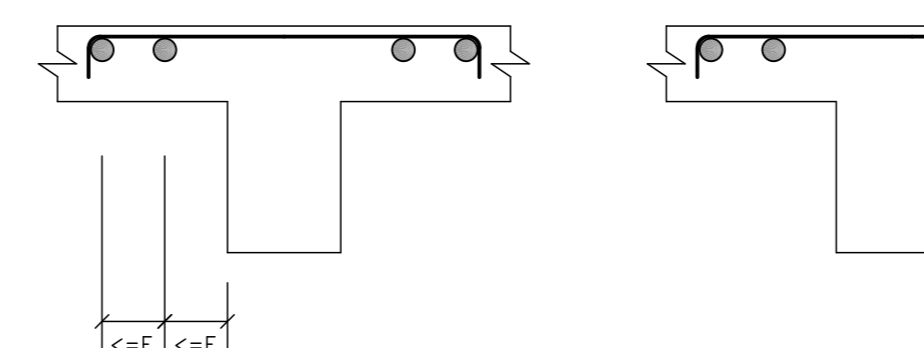
DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA



RESERVATÓRIO - Armadura negativa secundaria

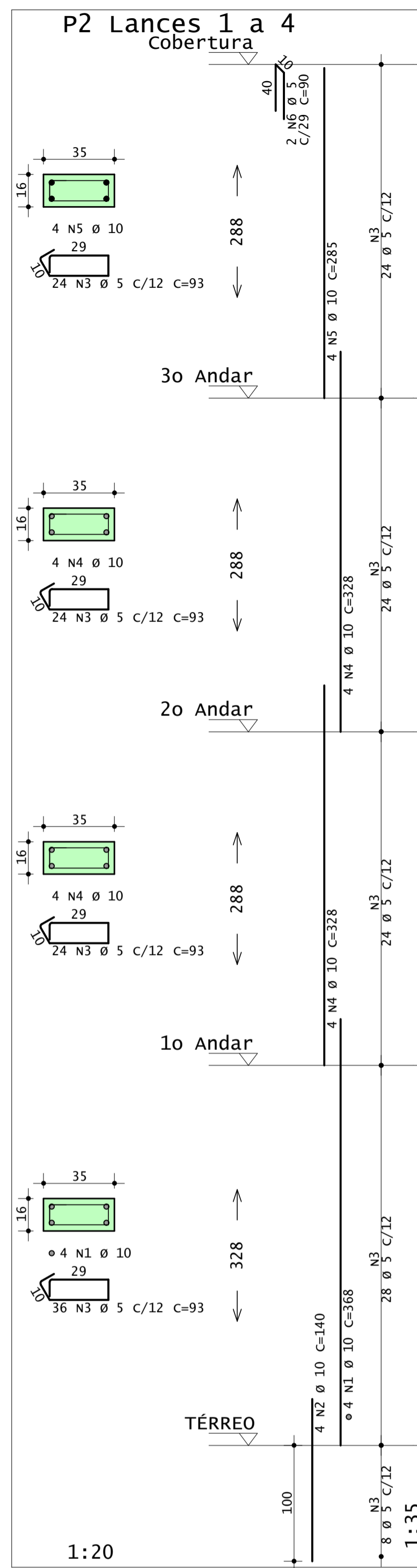
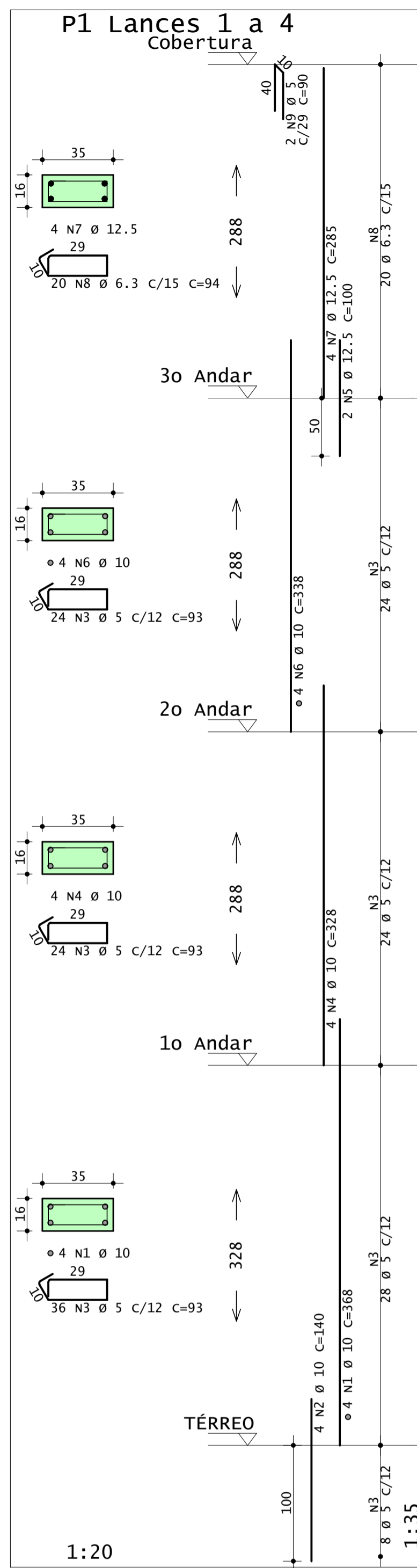
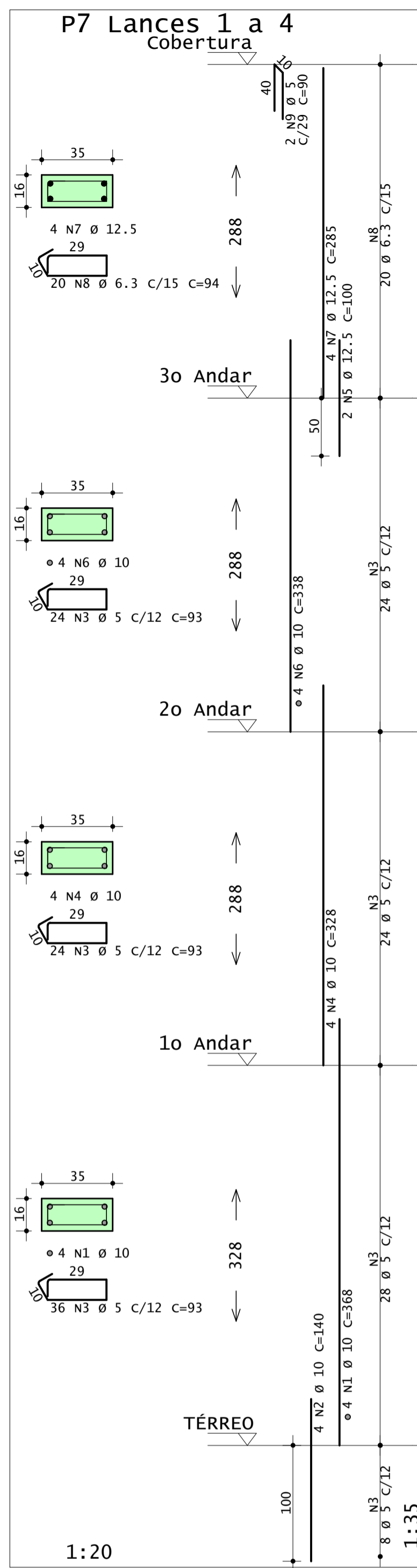
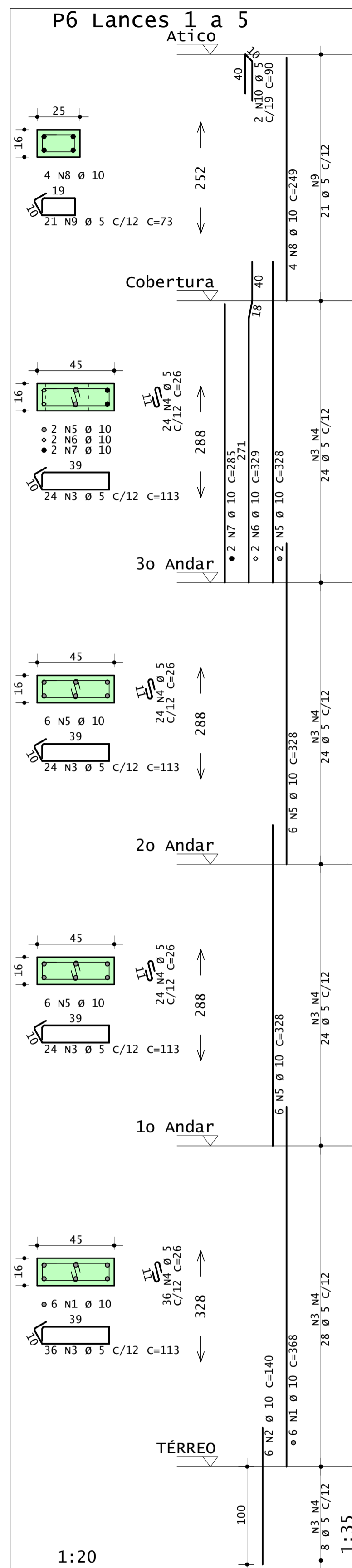
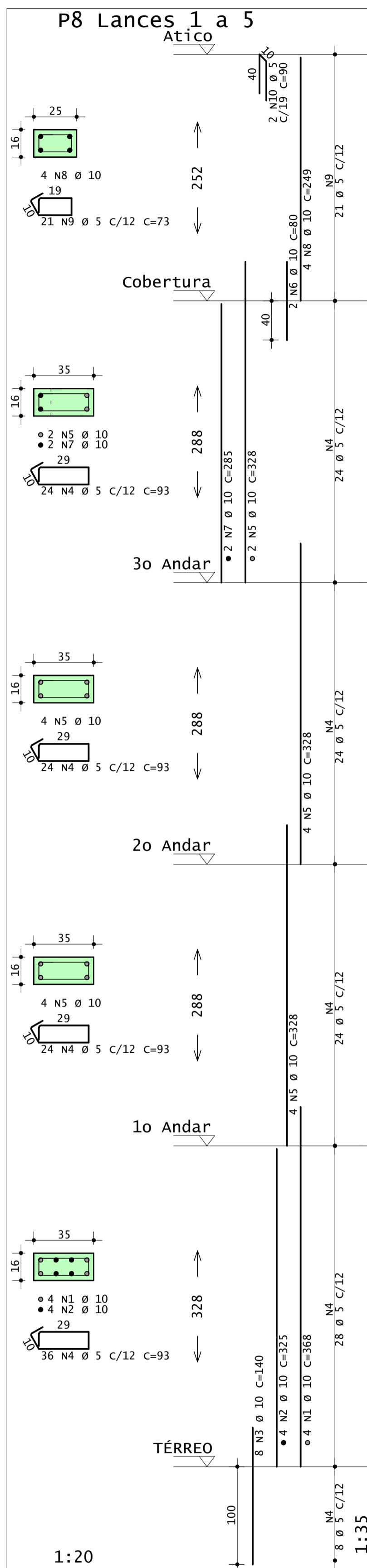


DETALHE TÍPICO DE FERROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA NEGATIVA



TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO fck = 30 MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	014
TÍTULO V501 / V502 / V503 / V504	REV. N.º
RESERVATÓRIO - Armadura positiva principal	00
RESERVATÓRIO - Armadura positiva secundaria	
RESERVATÓRIO - Armadura negativa principal	
RESERVATÓRIO - Armadura negativa secundaria	
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:50
DESENHO EDI-RES-LAJ-014-R00	COORD.
ENG.º	



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
P1 Lances 1 a 4					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	84	93	7812
50A	4	10	4	328	1312
50A	5	12.5	2	100	200
50A	6	10	4	338	1352
50A	7	12.5	4	285	1140
50A	8	6.3	20	94	1880
60B	9	5	2	90	180
P2 Lances 1 a 4					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	108	93	10044
50A	4	10	8	328	2624
50A	5	10	4	285	1140
60B	6	5	2	90	180
P6 Lances 1 a 5					
50A	1	10	6	368	2208
50A	2	10	6	140	840
60B	3	5	108	113	12204
50A	4	5	108	26	2808
50A	5	10	14	328	4592
50A	6	10	2	328	656
50A	7	10	2	285	570
50A	8	10	4	249	996
60B	9	5	21	73	1533
60B	10	5	2	90	180
P7 Lances 1 a 4					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	84	93	7812
50A	4	10	4	328	1312
50A	5	12.5	2	100	200
50A	6	10	4	338	1352
50A	7	12.5	4	285	1140
50A	8	6.3	20	94	1880
60B	9	5	2	90	180
P8 Lances 1 a 5					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	325	1300
50A	3	10	8	140	1120
60B	4	5	108	93	10044
50A	5	10	10	328	3280
50A	6	10	2	80	160
50A	7	10	2	285	570
50A	8	10	4	249	996
60B	9	5	21	73	1533
60B	10	5	2	90	180

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	547	84
50A	6.3	38	9
50A	10	340	209
50A	12.5	27	26
Peso Total		60B =	84 kg
Peso Total		50A =	244 kg

TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 C/2 - TEL: (011) 3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
f_{ck} = 30 MPA

CLIENTE
TCC - BRYAN LACERDA

OBRA
EDIFICAÇÃO DE USO MISTO

TÍTULO

DATA
23/07/2020

ESCALA
1:20

DESENHO
EDI-PIL-PTL-015-R00

COORD.

ENGR.º

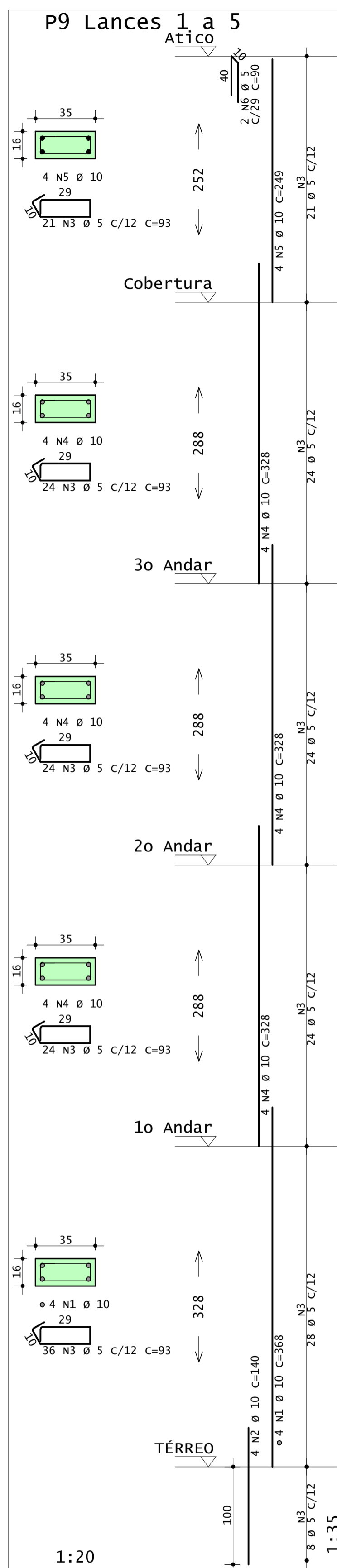
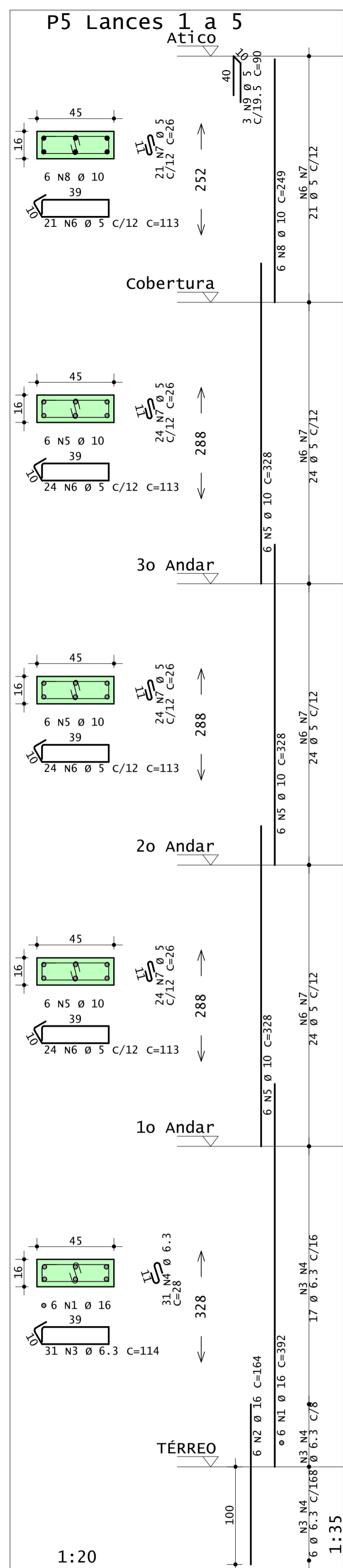
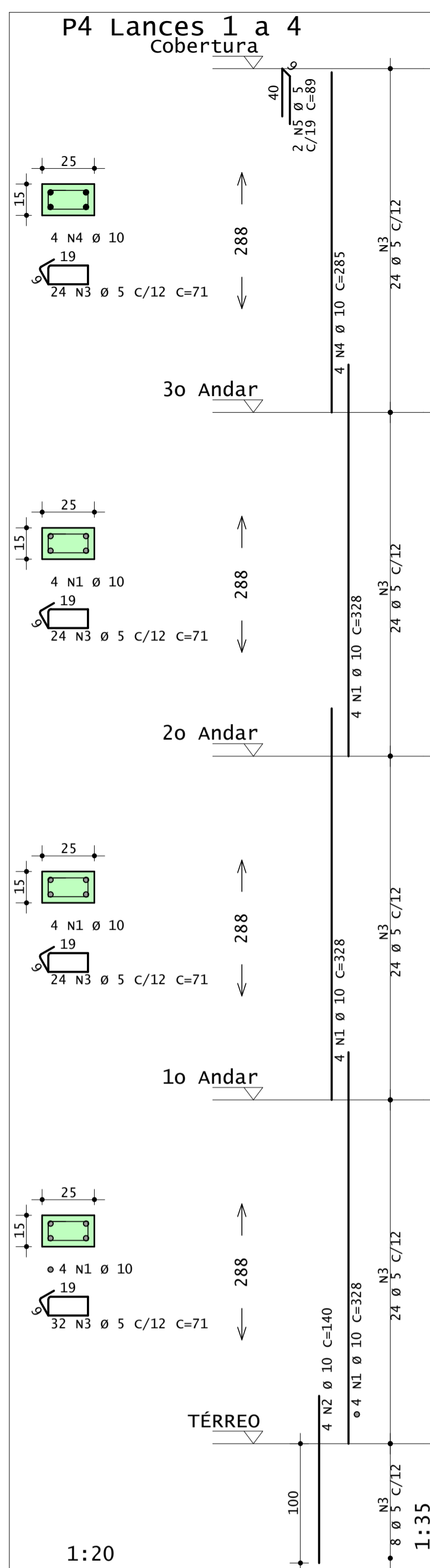
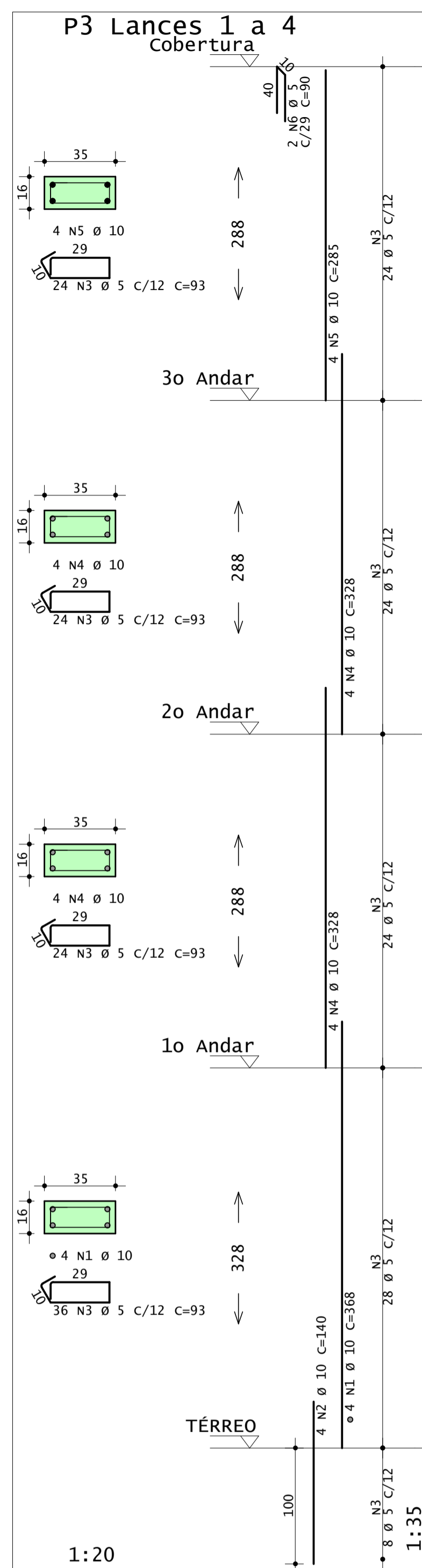
OBRA N.º
0001

DES. N.º

015

REV. N.º
00

ENG.º



ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
P3 Lances 1 a 4					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	108	93	10044
50A	4	10	8	328	2624
50A	5	10	4	285	1140
60B	6	5	2	90	180
P4 Lances 1 a 4					
50A	1	10	12	328	3936
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	104	71	7384
50A	4	10	4	285	1140
60B	5	5	2	89	178
P5 Lances 1 a 5					
50A	1	16	6	392	2352
50A	2	16	6	164	984
50A	3	6.3	31	114	3534
50A	4	6.3	31	28	868
50A	5	10	18	328	5904
60B	6	5	93	113	10509
60B	7	5	93	26	2418
50A	8	10	6	249	1494
60B	9	5	3	90	270
P9 Lances 1 a 5					
50A	1	10	4	368	1472
50A	2	10	4	140	560
60B	3	5	129	93	11997
50A	4	10	12	328	3936
50A	5	10	4	249	996
60B	6	5	2	90	180

RESUMO AÇO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	432	66
50A	6.3	44	11
50A	10	258	159
50A	16	33	53
Peso Total		60B =	66 kg
Peso Total		50A =	223 kg

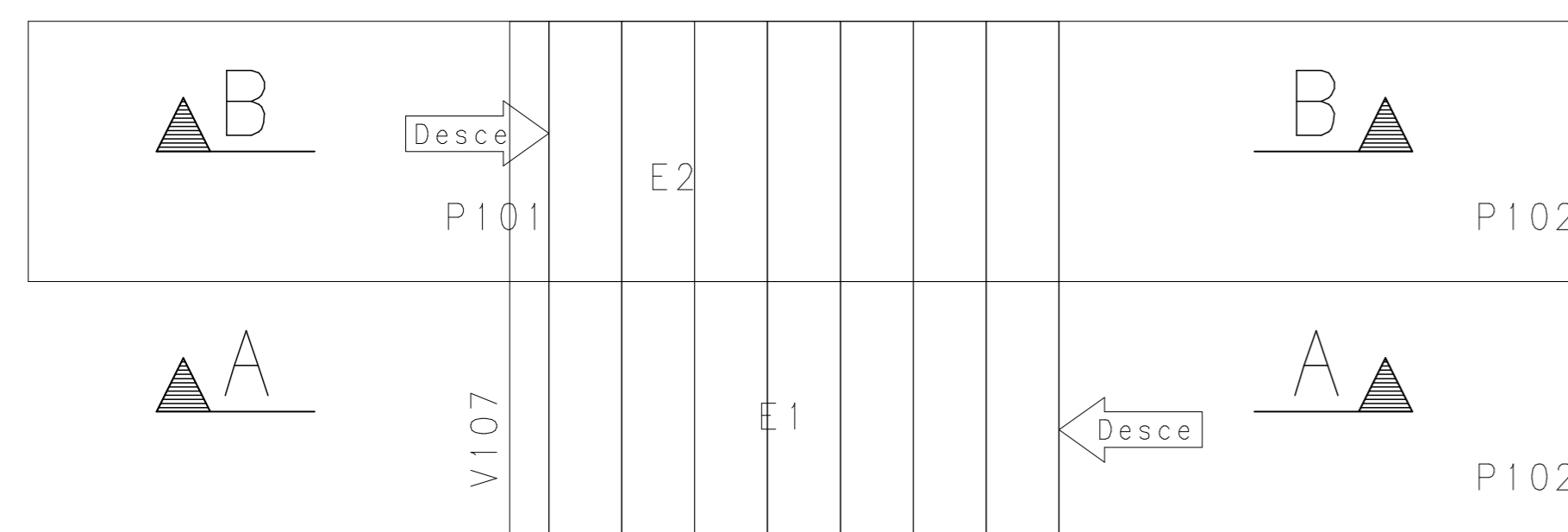
TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 C/2 - TEL: (011) 3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO f _{ck} = 30 MPA	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º 016
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	REV. N.º 00
TÍTULO P3 Lances 1 a 4 P4 Lances 1 a 4 P5 Lances 1 a 5 P9 Lances 1 a 5	ENG.º
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:20
DESENHO EDI-PIL-PTL-016-R00	COORD.

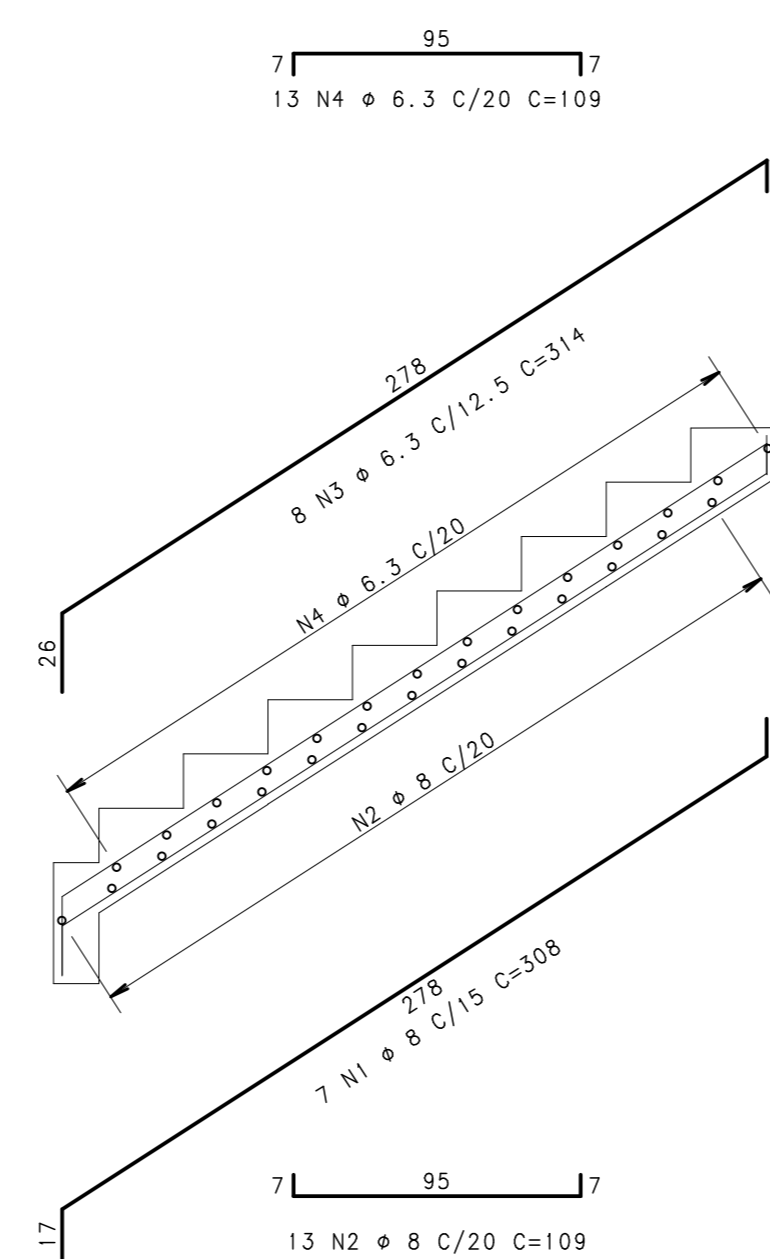
ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
Planta Escada-1 - 1 PAVIMENTO					
50A	1	8	7	308	2156
50A	2	8	27	109	2943
50A	3	6.3	8	314	2512
50A	4	6.3	13	109	1417
50A	5	8	8	346	2768

RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	39	10
50A	8	79	31
Peso Total			50A = 41 kg

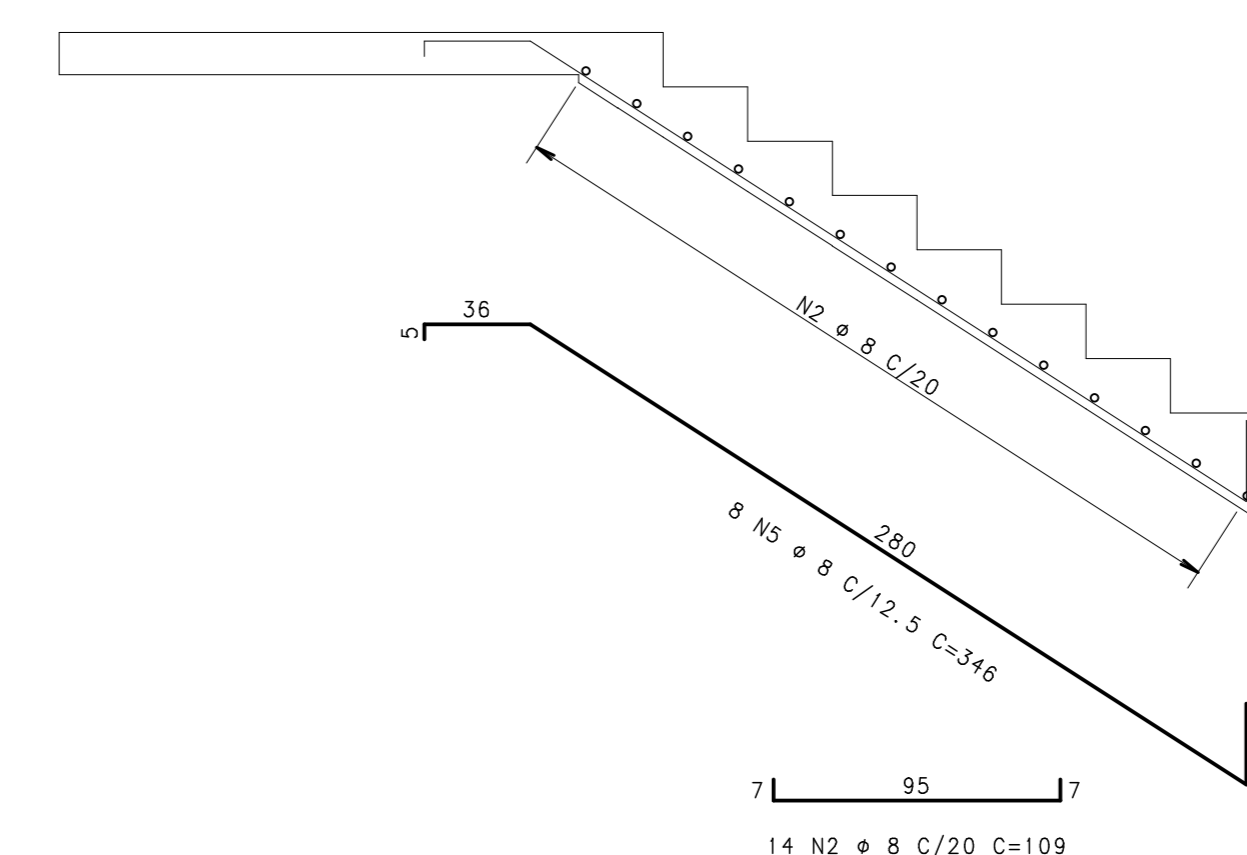
Planta Escada



Corte A-A



Corte B-B



TQS Informática Ltda
RUA PINHEIROS, 706 c/2 - TEL: (011)3083-2722 - CEP 05422-001 - SÃO PAULO

CONCRETO fck = MPa	OBRA N.º 0001
CLIENTE TCC - BRYAN LACERDA	DES. N.º 017
OBRA EDIFICAÇÃO DE USO MISTO	REV. N.º 00
TÍTULO Planta Escada	
DATA 23/07/2020	ESCALA 1:25
DESENHO EDI-IPA-ESC-017-R00	COORD. ENG.º

APÊNDICE C – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

Legenda

G E O M E T R I A
 Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Infetior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior adicional
C A R G A S
 MESq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
 SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
 AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
 MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
 Asw[C+T]: Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
 %dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
 b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
 Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmnNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos selecionado
 Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
 ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
 DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
 M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

TÉRREO

VB1

Viga= 1 VB1 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.58 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---
 ----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 181 | M.[-] = 1.0 tf* m |
 [tf,cm] | As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.97 -SRAS- [2 B 8.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 |
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | | M[+]Min = 86.9 | | M[-]Min = 86.9 |
 [cm2] | Asapo[+] = 0.90 | | | | Asapo[+] = 0.85 |
 C I S A L H A M E N T O - Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 338. 1.91 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.10 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

* * * * *
 Diagrama M[-] nao usual. Verificar apoios com M[-] Max.
 * * * * *

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.7 tf* m | M.[+] Max= 0.2 tf* m - Abcis.= 138 | M.[-] = 0.3 tf* m |
 [tf,cm] | As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 |
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | | M[+]Min = 86.9 | | M[-]Min = 86.9 |
 [cm2] | Asapo[+] = 0.85 | | | | Asapo[+] = 0.90 |
 C I S A L H A M E N T O - Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 1.29 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.9
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.007 0.758 0.16 0.00 4 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0 0
 2 2.026 2.000 0.35 0.06 4 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0 0
 3 0.276 0.119 0.16 0.00 4 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0 0

VB10

Viga= 10 VB10 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 2.60 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 108 | M.[-] = 1.1 tf* m
[tf,cm]| As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.03 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.90 | | Asapo[+] = 0.85
  
```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 245. 2.12 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.3

Vao= 2 /L= 0.60 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.0 tf* m | M.[+] Max= 0.0 tf* m - Abcis.= 60 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm]| As = 0.92 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.85 | | Asapo[+] = 0.36
  
```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 45. 2.59 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.674	0.655	0.15	0.00	2	VB4	0.00	0.00	0	0	0	0	0	
2	3.357	3.256	0.15	0.00	4	P4	0.00	0.00	4	0	0	0	0	
3	-1.369	-1.462	0.15	0.00	2	VB1	0.00	0.00	0	0	0	0	0	

VB11

Viga= 11 VB11 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

Vao= 1 /L= 1.89 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.5 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm]| As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.90 | | Asapo[+] = 0.85
  
```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 165. 1.51 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.0

Vao= 2 /L= 2.94 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 0.5 tf* m - Abcis.= 126 | M.[-] = 0.8 tf* m
[tf,cm]| As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.05
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.85 | | Asapo[+] = 0.23
  
```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 270. 2.22 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.3

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.513	-0.372	0.35	0.06	4	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0	
2	2.093	1.620	0.45	0.10	4	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0	
3	1.583	1.139	0.35	0.06	4	P3	0.00	0.00	3	0	0	0	0	

VB2

Viga= 2 VB2 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

Vao= 1 /L= 1.45 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.1 tf* m | M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 84 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm]| As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.05 | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | x/dMx=0.45
|
  
```

[tf,cm]	M[-]Min = 86.9	M[+]Min = 86.9	M[-]Min = 86.9
[cm2]]	Asapo[+] = 0.30	Asapo[+] = 0.30	Asapo[+] = 0.30

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	125.	0.78	26.73	1	45.	0.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	0.556	0.526	0.25	0.01	4	P4	0.00	0.00	0 0 0 0 0
2	0.409	0.378	0.15	0.00	2	VB11	0.00	0.00	0 0 0 0 0

VB3

Viga= 3 VB3 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 1.50 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O	V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 0.0 tf* m	M.[+] Max= 0.2 tf* m	Abcis.= 75	M.[-] = 0.0 tf* m
	As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]	AsL= 0.00		As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
	AsL= 0.00	x/d =0.00	As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx=0.45	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.8	Grampos Dir.= 1B 6.3mm
				x/dMx=0.45
[tf,cm]	M[-]Min = 86.9	M[+]Min = 86.9		M[-]Min = 86.9
[cm2]]	Asapo[+] = 0.90			Asapo[+] = 0.90

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	135.	0.68	26.73	1	45.	0.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	0.485	0.485	0.15	0.00	2	VB10	0.00	0.00	0 0 0 0 0
2	0.486	0.485	0.15	0.00	2	VB11	0.00	0.00	0 0 0 0 0

VB4

Viga= 4 VB4 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O	V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 0.7 tf* m	M.[+] Max= 1.5 tf* m	Abcis.= 138	M.[-] = 2.0 tf* m
	As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00		As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]
	AsL= 0.00	x/d =0.05	As = 1.42 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00
		x/dMx=0.45	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 2.8	
				x/dMx=0.45
[tf,cm]	M[-]Min = 86.9	M[+]Min = 86.9		M[-]Min = 86.9
[cm2]]	Asapo[+] = 0.35			Asapo[+] = 0.35

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	399.	3.33	26.73	1	45.	0.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	0.0	0.9	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.296	2.040	0.16	0.00	4	P5	0.00	0.00	5 0 0 0 0
2	2.381	2.123	0.16	0.00	4	P6	0.00	0.00	6 0 0 0 0

VB5

Viga= 5 VB5 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 3.64 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]

--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O	V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 0.0 tf* m	M.[+] Max= 1.0 tf* m	Abcis.= 182	M.[-] = 0.0 tf* m
	As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]	AsL= 0.00		As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	AsL= 0.00	x/d =0.00	As = 0.90 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx=0.45	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.8	Grampos Dir.= 1B 6.3mm
				x/dMx=0.45
[tf,cm]	M[-]Min = 86.9	M[+]Min = 86.9		M[-]Min = 86.9
[cm2]]	Asapo[+] = 0.90			Asapo[+] = 0.90

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	349.	1.50	26.73	1	45.	0.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1.066	1.062	0.15	0.00	2	VB7	0.00	0.00	0 0 0 0 0
2	1.075	1.070	0.15	0.00	2	VB8	0.00	0.00	0 0 0 0 0

VB6

Viga= 6 VB6 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.58 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[ - ] = 0.2 tf* m | M.[ + ] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 90 | M.[ - ] = 1.7 tf* m
[tf,cm]| As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.57 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.09
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.90 | | Asapo[+]= 0.85
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 338. 2.19 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.0

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.10 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[ - ] = 2.4 tf* m | M.[ + ] Max= 1.2 tf* m - Abcis.= 173 | M.[ - ] = 0.5 tf* m
[tf,cm]| As = 2.31 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.2 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.85 | | Asapo[+]= 0.27
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 390. 4.70 26.73 1 45. 0.1 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 1.4

```

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.834	0.558	0.16	0.00	4	P7	0.00	0.00	7	0	0	0	0
2	4.671	4.522	0.35	0.06	4	P8	0.00	0.00	8	0	0	0	0
3	1.414	1.191	0.16	0.00	4	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0

VB7

Viga= 7 VB7 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.04 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[ - ] = 2.0 tf* m | M.[ + ] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 168 | M.[ - ] = 1.7 tf* m
[tf,cm]| As = 1.91 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.61 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.11 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.09
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.1 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.27 | | Asapo[+]= 0.27
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 480. 3.47 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.7

```

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	2.476	2.128	0.35	0.06	4	P7	0.00	0.00	7	0	0	0	0
2	1.804	1.456	0.35	0.06	4	P1	0.00	0.00	1	0	0	0	0

VB8

Viga= 8 VB8 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.89 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[ - ] = 0.2 tf* m | M.[ + ] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 116 | M.[ - ] = 1.1 tf* m
[tf,cm]| As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.06 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.90 | | Asapo[+]= 0.85
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 169. 2.84 26.73 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 0.0 0.7

```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.24 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A

```



```

| M.[-] = 1.0 tf* m | M.[+] Max= 0.5 tf* m - Abcis.= 167 | M.[-] = 0.3 tf* m
[tf,cm] | As = 0.93 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 0.90 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45
| | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.8 | | |
[tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.85 | | | Asapo[+]= 0.90

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	0.863	0.219	0.16	0.00	4 P8	0.00	0.00	8	0 0 0 0 0
2	3.021	2.643	0.45	0.10	4 P5	0.00	0.00	5	0 0 0 0 0
3	0.937	0.669	0.16	0.00	4 P2	0.00	0.00	2	0 0 0 0 0

VB9

Viga= 9 VB9 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.15 /B= 0.15 /H= 0.40 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.20 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 107 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm] | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.32 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.00
| | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.6 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.90 | | | Asapo[+]= 0.90

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.157	2.037	0.15	0.00	2 VB6	0.00	0.00	0	0 0 0 0 0
2	1.396	1.317	0.15	0.00	2 VB4	0.00	0.00	0	0 0 0 0 0

1 PAVIMENTO

V101

Viga= 101 V101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.7 tf* m | M.[+] Max= 0.8 tf* m - Abcis.= 30 | M.[-] = 2.8 tf* m
[tf,cm] | As = 1.22 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.36 -SRAS- [ 2 B 12.5mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.17 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.12
| | | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 149.9 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
[cm2 ] | Asapo[+]= 1.17 | | | Asapo[+]= 0.96

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 2.9 tf* m | M.[+] Max= 1.5 tf* m - Abcis.= 173 | M.[-] = 1.1 tf* m
[tf,cm] | As = 2.43 -SRAS- [ 2 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.21 -SRAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
| | | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.4 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.96 | | | Asapo[+]= 1.01

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1.236	0.101	0.16	0.00	0 P1	0.00	0.00	1	0 0 0 0 0
2	4.568	4.062	0.35	0.04	0 P2	0.00	0.00	2	0 0 0 0 0
3	1.649	0.908	0.16	0.00	0 P3	0.00	0.00	3	0 0 0 0 0

V102

Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.40 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.29 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.7 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 46 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm]| As = 1.15 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.58 -SRAS- [ 2 B 6.3mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.11 | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 48.7 | M[+]Min = 39.1 | M[-]Min = 36.4
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.95 | | Asapo[+] = 0.65

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 125. 1.69 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.204 0.245 0.25 0.05 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0 0
2 1.124 0.165 0.15 0.00 2 V109 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0
    
```

V103

```

Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.7 tf* m | M.[+] Max= 3.6 tf* m - Abcis.= 172 | M.[-] = 2.0 tf* m
[tf,cm]| As = 1.39 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.64 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07 | As = 2.94 -STAS- [ 4 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 140.4 | M[+]Min = 139.2 | M[-]Min = 140.4
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.73 | | Asapo[+] = 0.73

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 399. 6.62 30.55 1 45. 0.9 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 4.722 3.915 0.16 0.00 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0
2 3.885 3.171 0.16 0.00 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0
    
```

V104

```

Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.6 tf* m | M.[+] Max= 0.9 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 3.5 tf* m
[tf,cm]| As = 1.22 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.96 -SRAS- [ 3 B 12.5mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | As = 1.17 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.15
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 149.9 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
[cm2 ]| Asapo[+] = 1.17 | | Asapo[+] = 0.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 338. 3.25 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 4.3 tf* m | M.[+] Max= 2.5 tf* m - Abcis.= 103 | M.[-] = 1.3 tf* m
[tf,cm]| As = 3.78 -SRAS- [ 3 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.07 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.19 | As = 2.10 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 4.2 | | x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
[cm2 ]| Asapo[+] = 0.96 | | Asapo[+] = 1.01

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 390. 6.84 30.55 1 45. 1.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.043 -0.111 0.16 0.00 0 P7 0.00 0.00 7 0 0 0 0 0
2 6.049 5.768 0.35 0.04 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0
3 2.220 1.112 0.16 0.00 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
    
```

V105

Viga= 105 V105 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.13 /B= 0.15 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 5.0 tf* m	M.[+] Max= 3.0 tf* m - Abcis.= 299	M.[-] = 5.1 tf* m
[tf,cm] As = 3.42 -SRAS- [3 B 12.5mm]	AsL= 0.00 -----	As = 3.49 -SRAS- [3 B 12.5mm]
AsL= 0.00 -----	As = 1.95 -STAS- [3 B 10.0mm]	AsL= 0.00 -----
x/d =0.14	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.9	x/d =0.14
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 235.3	M[+]Min = 210.0	M[-]Min = 235.3
[cm2] Asapo[+] = 0.49		Asapo[+] = 0.49

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 480. 7.09 38.19 1 45. 0.3 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	4.850	2.829	0.35	0.01	0	P7	0.00	0.00	7 0 0 0 0 0
2	5.061	3.040	0.35	0.01	0	P1	0.00	0.00	1 0 0 0 0 0

V106

Viga= 106 V106 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.88 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 0.6 tf* m	M.[+] Max= 0.8 tf* m - Abcis.= 149	M.[-] = 2.5 tf* m
[tf,cm] As = 1.08 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00 -----	As = 2.93 -SRAS- [3 B 12.5mm]
AsL= 0.00 -----	As = 0.96 -STAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00 -----
x/d =0.07	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.6	x/d =0.19
Grampos Esq.= 1B 6.3mm		x/dMx=0.45
x/dMx=0.45		
[tf,cm] M[-]Min = 98.8	M[+]Min = 81.6	M[-]Min = 111.8
[cm2] Asapo[+] = 0.96		Asapo[+] = 0.93

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 169. 4.76 22.91 1 45. 0.7 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.23 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.63 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 2.2 tf* m	M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 139	M.[-] = 1.0 tf* m
[tf,cm] As = 2.44 -SRAS- [2 B 12.5mm]	AsL= 0.00 -----	As = 1.12 -SRAS- [2 B 10.0mm]
AsL= 0.00 -----	As = 1.08 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00 -----
x/d =0.16	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.5	x/d =0.07
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 143.1	M[+]Min = 88.0	M[-]Min = 102.6
[cm2] Asapo[+] = 0.75		Asapo[+] = 1.08

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 304. 3.54 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1.322	-0.967	0.16	0.00	0	P8	0.00	0.00	8 0 0 0 0 0
2	4.977	3.534	0.45	0.12	0	P5	0.00	0.00	5 0 0 0 0 0
3	1.966	0.996	0.16	0.00	0	P2	0.00	0.00	2 0 0 0 0 0

V107

Viga= 107 V107 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 2.15 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 0.0 tf* m	M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 107	M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm] As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm]	AsL= 0.00 -----	As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm]
AsL= 0.00 -----	As = 2.99 -STAS- [4 B 10.0mm]	AsL= 0.00 -----
x/d =0.06	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 2.4	x/d =0.06
Grampos Esq.= 1B 6.3mm		x/dMx=0.45
x/dMx=0.45		
[tf,cm] M[-]Min = 39.7	M[+]Min = 42.8	M[-]Min = 39.7
[cm2] Asapo[+] = 1.14		Asapo[+] = 1.01

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 200. 6.36 15.27 1 45. 4.8 1.7 4.8 6.3 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	4.538	4.261	0.15	0.00	2	V104	0.00	0.00	0 0 0 0 0 0
2	2.552	2.383	0.15	0.00	2	V103	0.00	0.00	0 0 0 0 0 0

V108

Viga= 108 V108 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 0.60 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.21 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 0.6 tf* m	M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 60	M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm] As = 0.95 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00	As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
AsL= 0.00	As = 0.60 -STAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00
x/d =0.09	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.8	x/d =0.00
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 40.3	M[+]Min = 36.5	M[-]Min = 33.9
[cm2] Asapo[+] = 0.15		Asapo[+] = 0.60

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 45. 1.75 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.251 0.583 0.15 0.00 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0 0
 2 -0.243 -0.911 0.15 0.00 2 V101 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0

V109

Viga= 109 V109 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.86 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 1.1 tf* m	M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 0	M.[-] = 2.0 tf* m
[tf,cm] As = 1.15 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00	As = 2.24 -SRAS- [3 B 10.0mm]
AsL= 0.00	As = 1.88 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= 0.00
x/d =0.08	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 3.7	x/d =0.14
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 66.5	M[+]Min = 66.5	M[-]Min = 66.5
[cm2] Asapo[+] = 1.93		Asapo[+] = 0.88

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 165. 3.23 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 2.91 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 1.2 tf* m	M.[+] Max= 0.8 tf* m - Abcis.= 0	M.[-] = 1.8 tf* m
[tf,cm] As = 1.37 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00	As = 2.06 -SRAS- [3 B 10.0mm]
AsL= 0.00	As = 0.92 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00
x/d =0.09	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.8	x/d =0.14
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 66.5	M[+]Min = 66.5	M[-]Min = 66.5
[cm2] Asapo[+] = 0.89		Asapo[+] = 0.79

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 270. 3.30 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.329 -1.628 0.35 0.07 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
 2 2.310 0.733 0.45 0.12 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0
 3 2.357 0.781 0.35 0.07 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0 0

VP101

Viga= 110 VP101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.80 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.33 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----

FLEXAO- E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
M.[-] = 0.9 tf* m	M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 0	M.[-] = 1.4 tf* m
[tf,cm] As = 1.44 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00	As = 2.40 -SRAS- [2 B 12.5mm]
AsL= 0.00	As = 1.54 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00
x/d =0.14	Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.4	x/d =0.23
x/dMx=0.45		x/dMx=0.45
[tf,cm] M[-]Min = 55.8	M[+]Min = 41.6	M[-]Min = 59.5
[cm2] Asapo[+] = 1.57		Asapo[+] = 0.94

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 165. 2.71 15.27 1 45. 0.1 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.426 -0.703 0.35 0.10 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
 2 1.939 -0.190 0.45 0.15 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0

2 PAVIMENTO

V201

Viga= 201 V201

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 0.7 tf* m - Abcis.= 30 | M.[-] = 2.7 tf* m
 [tf,cm]| As = 1.11 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.28 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | As = 1.17 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.11
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 136.7 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
 [cm2]| Asapo[+]= 1.17 | | Asapo[+]= 0.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 338. 2.89 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 2.6 tf* m | M.[+] Max= 1.5 tf* m - Abcis.= 173 | M.[-] = 1.1 tf* m
 [tf,cm]| As = 2.18 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.11 | As = 1.19 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 2.4 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
 [cm2]| Asapo[+]= 0.96 | | Asapo[+]= 0.30

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 4.54 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	1.102	0.146	0.16	0.00	0	P1	0.00	0.00	1	0	0	0	0
2	4.557	4.119	0.35	0.04	0	P2	0.00	0.00	2	0	0	0	0
3	1.619	1.024	0.16	0.00	0	P3	0.00	0.00	3	0	0	0	0

V202

Viga= 202 V202

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.40 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.29 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 46 | M.[-] = 0.0 tf* m
 [tf,cm]| As = 0.82 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08 | As = 0.93 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.00
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 46.3 | M[+]Min = 39.1 | M[-]Min = 36.4
 [cm2]| Asapo[+]= 0.73 | | Asapo[+]= 0.65

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 125. 1.64 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	1.172	0.466	0.25	0.05	0	P4	0.00	0.00	4	0	0	0	0
2	1.154	0.448	0.15	0.00	2	V209	0.00	0.00	0	0	0	0	0

V203

Viga= 203 V203

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 1.6 tf* m | M.[+] Max= 3.7 tf* m - Abcis.= 172 | M.[-] = 2.0 tf* m
 [tf,cm]| As = 1.34 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.68 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07 | As = 3.02 -STAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 140.4 | M[+]Min = 139.2 | M[-]Min = 140.4
 [cm2]| Asapo[+]= 0.76 | | Asapo[+]= 0.76

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 399. 6.67 30.55 1 45. 0.9 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	4.755	4.048	0.16	0.00	0	P5	0.00	0.00	5	0	0	0	0
2	4.348	3.732	0.16	0.00	0	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0

V204

Viga= 204 V204

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.4 tf* m | M.[+] Max= 0.9 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 3.3 tf* m |
 [tf,cm]| As = 1.11 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.85 -SRAS- [3 B 12.5mm] |
AsL= 0.00 ----- x/d =0.05	As = 1.17 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= 0.00 ----- x/d =0.14	
Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7		x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 136.7 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0 |
 [cm2]| Asapo[+]= 1.17 | | Asapo[+]= 0.96 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 338. 3.19 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 4.0 tf* m | M.[+] Max= 2.5 tf* m - Abcis.= 103 | M.[-] = 1.3 tf* m |
 [tf,cm]| As = 3.49 -SRAS- [3 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.08 -SRAS- [2 B 10.0mm] |
AsL= 0.00 ----- x/d =0.17	As = 2.06 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= 0.00 ----- x/d =0.05	
Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 4.1		x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9 |
 [cm2]| Asapo[+]= 0.96 | | Asapo[+]= 0.51 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 6.76 30.55 1 45. 1.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	0.917	-0.070	0.16	0.00	0 P7		0.00	0.00	7 0 0 0 0 0
2	6.097	5.806	0.35	0.04	0 P8		0.00	0.00	8 0 0 0 0 0 0
3	2.206	1.259	0.16	0.00	0 P9		0.00	0.00	9 0 0 0 0 0 0

V205

Viga= 205 V205

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 5.13 /B= 0.15 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 4.7 tf* m | M.[+] Max= 2.9 tf* m - Abcis.= 299 | M.[-] = 4.8 tf* m |
 [tf,cm]| As = 3.22 -SRAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 3.28 -SRAS- [3 B 12.5mm] |
AsL= 0.00 ----- x/d =0.13	As = 1.88 -STAS- [3 B 10.0mm]	AsL= 0.00 ----- x/d =0.13	
Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.8		x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 235.3 | M[+]Min = 210.0 | M[-]Min = 235.3 |
 [cm2]| Asapo[+]= 0.47 | | Asapo[+]= 0.47 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 480. 6.89 38.19 1 45. 0.2 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	4.693	2.966	0.35	0.01	0 P7		0.00	0.00	7 0 0 0 0 0 0
2	4.924	3.196	0.35	0.01	0 P1		0.00	0.00	1 0 0 0 0 0 0

V206

Viga= 206 V206

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.88 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial-- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.6 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 133 | M.[-] = 2.2 tf* m |
 [tf,cm]| As = 1.08 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.65 -SRAS- [4 B 10.0mm] |
AsL= 0.00 ----- x/d =0.07	As = 0.96 -STAS- [2 B 8.0mm]	AsL= 0.00 ----- x/d =0.18	
Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45	Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.6		x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 98.8 | M[+]Min = 81.6 | M[-]Min = 111.8 |
 [cm2]| Asapo[+]= 0.96 | | Asapo[+]= 0.93 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 169. 4.55 22.91 1 45. 0.5 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 2 /L= 3.23 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.63 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.23 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.63 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 2.0 tf* m | M.[+] Max= 0.9 tf* m - Abcis.= 139 | M.[-] = 1.0 tf* m
 [tf,cm] | As = 2.29 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.12 -SRAS- [2 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.15 | As = 1.08 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.5 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 143.1 | M[+]Min = 88.0 | M[-]Min = 102.6
 [cm2] | Asapo[+] = 0.75 | | Asapo[+] = 0.27

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 304. 3.48 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.162 -0.777 0.16 0.00 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0
 2 4.924 3.657 0.45 0.12 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0
 3 1.919 1.067 0.16 0.00 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0 0

V207

Viga= 207 V207 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.15 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 107 | M.[-] = 0.0 tf* m
 [tf,cm] | As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.5 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 39.7 | M[+]Min = 42.8 | M[-]Min = 39.7
 [cm2] | Asapo[+] = 1.16 | | Asapo[+] = 1.01

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 200. 6.50 15.27 1 45. 5.0 1.7 5.0 6.3 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 4.633 4.356 0.15 0.00 2 V204 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0
 2 2.173 2.015 0.15 0.00 2 V203 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0

V208

Viga= 208 V208 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 0.60 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.21 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.6 tf* m | M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 60 | M.[-] = 0.0 tf* m
 [tf,cm] | As = 0.96 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.09 | As = 0.60 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.00
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.8 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 40.3 | M[+]Min = 36.5 | M[-]Min = 33.9
 [cm2] | Asapo[+] = 0.15 | | Asapo[+] = 0.60

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 45. 1.77 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.266 0.763 0.15 0.00 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0 0
 2 -0.422 -0.926 0.15 0.00 2 V201 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0

V209

Viga= 209 V209 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.86 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.8 tf* m | M.[+] Max= 1.5 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 1.8 tf* m
 [tf,cm] | As = 0.89 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.99 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | As = 1.66 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.3 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 66.5 | M[+]Min = 66.5 | M[-]Min = 66.5
 [cm2] | Asapo[+] = 1.71 | | Asapo[+] = 0.76

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 165. 2.93 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 2.91 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.2 tf* m | M.[+] Max= 0.8 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 1.8 tf* m
[tf,cm]| As = 1.27 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.04 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 0.87 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13
| | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.7 | | | x/dMx=0.45
| [tf,cm]| M[-]Min = 66.5 | M[+]Min = 66.5 | M[-]Min = 66.5
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.85 | | Asapo[+]= 0.79

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 270. 3.42 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.070 -1.422 0.35 0.07 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
2 2.156 0.925 0.45 0.12 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0
3 2.446 1.019 0.35 0.07 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0 0
    
```

VP201

Viga= 210 VP201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.80 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.33 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.9 tf* m | M.[+] Max= 1.1 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 1.6 tf* m
[tf,cm]| As = 1.44 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.98 -SRAS- [ 4 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.82 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.31
| | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | | x/dMx=0.45
| [tf,cm]| M[-]Min = 55.8 | M[+]Min = 41.6 | M[-]Min = 59.5
[cm2 ]| Asapo[+]= 1.85 | | Asapo[+]= 0.95

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 165. 2.90 15.27 1 45. 0.4 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.442 -0.886 0.35 0.10 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
2 2.071 -0.257 0.45 0.15 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0
    
```

3 PAVIMENTO

V301

Viga= 301 V301 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.2 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 60 | M.[-] = 2.3 tf* m
[tf,cm]| As = 1.05 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.88 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.17 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.09
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
| [tf,cm]| M[-]Min = 123.3 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
[cm2 ]| Asapo[+]= 1.17 | | Asapo[+]= 0.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 338. 2.63 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 2.1 tf* m | M.[+] Max= 1.2 tf* m - Abcis.= 173 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm]| As = 1.72 -SRAS- [ 3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.02 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
| | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.0 | | | x/dMx=0.45
| [tf,cm]| M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.96 | | Asapo[+]= 0.25

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 390. 3.97 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.920 0.328 0.16 0.00 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0 0
2 4.212 3.941 0.35 0.04 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0 0
3 1.452 1.106 0.16 0.00 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0 0 0
    
```


V302

Viga= 302 V302 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.40 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.29 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.05 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 46 | M.[-] = 0.0 tf* m
 [tf,cm]| As = 0.71 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
 | AsL= 0.00 ----- | As = 0.68 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.00
 | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 45.3 | M[+]Min = 39.5 | M[-]Min = 36.8
 [cm2]| Asapo[+] = 0.67 | | Asapo[+] = 0.67

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 125. 1.26 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 0.898 0.460 0.25 0.05 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0 0
 2 0.893 0.455 0.15 0.00 2 V309 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0

V303

Viga= 303 V303 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.05 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 1.4 tf* m | M.[+] Max= 3.6 tf* m - Abcis.= 172 | M.[-] = 1.8 tf* m
 [tf,cm]| As = 1.18 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.46 -SRAS- [2 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | As = 2.95 -STAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07
 | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 128.3 | M[+]Min = 141.9 | M[-]Min = 146.4
 [cm2]| Asapo[+] = 0.74 | | Asapo[+] = 0.74

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 399. 6.78 30.55 1 45. 1.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 4.836 4.350 0.16 0.00 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0
 2 3.959 3.549 0.16 0.00 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0

V304

Viga= 304 V304 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.2 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 3.0 tf* m
 [tf,cm]| As = 1.05 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.61 -SRAS- [4 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | As = 1.17 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 123.3 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
 [cm2]| Asapo[+] = 1.17 | | Asapo[+] = 0.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 338. 2.98 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 3.7 tf* m | M.[+] Max= 2.4 tf* m - Abcis.= 138 | M.[-] = 1.1 tf* m
 [tf,cm]| As = 3.23 -SRAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | As = 1.97 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
 | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.9 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
 [cm2]| Asapo[+] = 0.96 | | Asapo[+] = 0.66

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 7.02 30.55 1 45. 1.2 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 0.715 0.082 0.16 0.00 0 P7 0.00 0.00 7 0 0 0 0 0
 2 6.415 6.128 0.35 0.04 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0

3 2.089 1.480 0.16 0.00 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0

V305

Viga= 305 V305 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 5.13 /B= 0.15 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 4.1 tf* m | M.[+] Max= 3.3 tf* m - Abcis.= 299 | M.[-] = 4.4 tf* m |
 [tf,cm]| As = 2.83 -SRAS- [4 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.98 -SRAS- [4 B 10.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.11 | As = 2.11 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.12 |
 | | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.9 | | | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 235.3 | M[+]Min = 210.0 | M[-]Min = 235.3 |
 [cm2]| Asapo[+] = 0.53 | | Asapo[+] = 0.53 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 480. 6.56 38.19 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 4.527 3.436 0.35 0.01 0 P7 0.00 0.00 7 0 0 0 0 0
 2 4.683 3.593 0.35 0.01 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0 0

V306

Viga= 306 V306 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.88 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 1.8 tf* m |
 [tf,cm]| As = 1.08 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.02 -SRAS- [3 B 10.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07 | As = 0.96 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13 |
 | | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.6 | | | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 98.8 | M[+]Min = 81.6 | M[-]Min = 111.8 |
 [cm2]| Asapo[+] = 0.96 | | Asapo[+] = 0.75 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 169. 3.96 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.23 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.63 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 1.9 tf* m | M.[+] Max= 0.9 tf* m - Abcis.= 167 | M.[-] = 0.8 tf* m |
 [tf,cm]| As = 2.12 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.12 -SRAS- [2 B 10.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.14 | As = 1.08 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07 |
 | | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.5 | | | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 143.1 | M[+]Min = 88.0 | M[-]Min = 102.6 |
 [cm2]| Asapo[+] = 0.75 | | Asapo[+] = 0.27 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 304. 3.57 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 0.724 -0.526 0.16 0.00 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0
 2 4.789 4.035 0.45 0.12 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0
 3 1.853 1.268 0.16 0.00 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0 0

V307

Viga= 307 V307 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.15 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 2.0 tf* m - Abcis.= 107 | M.[-] = 0.0 tf* m |
 [tf,cm]| As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.64 -SRAS- [2 B 6.3mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | As = 3.28 -STAS- [3 B 12.5mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 |
 | | | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.7 | | | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 39.7 | M[+]Min = 42.8 | M[-]Min = 39.7 |
 [cm2]| Asapo[+] = 1.22 | | Asapo[+] = 1.09 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 200. 6.86 15.27 1 45. 5.4 1.7 5.4 8.0 12.0 2 0.0 0.0

Table with columns: REAC. APOIO - No., Maximos, Minimos, Largura, DEPEV, Morte, Nome, M.I.Mx, M.I.Mn, Pilares:

V308

Viga= 308 V308

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 0.60 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.21 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.05 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

Table with columns: FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |, [tf,cm] | As = 0.84 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 | As = 0.61 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

Table with columns: REAC. APOIO - No., Maximos, Minimos, Largura, DEPEV, Morte, Nome, M.I.Mx, M.I.Mn, Pilares:

V309

Viga= 309 V309

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.86 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

Table with columns: FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |, [tf,cm] | As = 0.79 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 | As = 1.10 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 2.91 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

Table with columns: FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |, [tf,cm] | As = 1.04 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 | As = 0.80 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

Table with columns: REAC. APOIO - No., Maximos, Minimos, Largura, DEPEV, Morte, Nome, M.I.Mx, M.I.Mn, Pilares:

VP301

Viga= 310 VP301

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.80 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.33 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

Table with columns: FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |, [tf,cm] | As = 1.03 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 | As = 1.33 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

[tf,cm] 0.- 165. 2.41 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	1.165	-0.540	0.35	0.10	0	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0
2	1.722	0.017	0.45	0.15	0	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0

COBERTURA

V401

Viga= 401 V401 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.1 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 90 | M.[-] = 1.9 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.05 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.53 -SRAS- [2 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | As = 1.17 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 123.3 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
 [cm2] | Asapo[+] = 1.17 | | Asapo[+] = 0.96

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 338. 2.31 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 1.8 tf* m | M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 207 | M.[-] = 0.4 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.52 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07 | As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 2.2 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
 [cm2] | Asapo[+] = 0.96 | | Asapo[+] = 1.01

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 4.44 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.676	0.447	0.16	0.00	1	P1	0.00	0.00	1	0	0	0	0
2	4.649	4.190	0.35	0.04	1	P2	0.00	0.00	2	0	0	0	0
3	1.397	1.193	0.16	0.00	1	P3	0.00	0.00	3	0	0	0	0

V402

Viga= 402 V402 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.40 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.29 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 0.1 tf* m | M.[+] Max= 0.3 tf* m - Abcis.= 46 | M.[-] = 0.0 tf* m
 [tf,cm] | As = 0.61 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | As = 0.65 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.00
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.6 | | x/dMx=0.45
 [tf,cm] | M[-]Min = 38.9 | M[+]Min = 39.1 | M[-]Min = 36.4
 [cm2] | Asapo[+] = 0.65 | | Asapo[+] = 0.65

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 125. 1.16 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.824	0.603	0.25	0.05	1	P4	0.00	0.00	4	0	0	0	0
2	0.797	0.582	0.15	0.00	2	V409	0.00	0.00	0	0	0	0	0

V403

Viga= 403 V403 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) -----
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = 1.1 tf* m | M.[+] Max= 2.8 tf* m - Abcis.= 172 | M.[-] = 1.2 tf* m
 [tf,cm] | As = 1.05 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.15 -SRAS- [2 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | As = 2.29 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06
 | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.2 | | x/dMx=0.45

```

|
| [tf,cm] | M[-]Min = 125.2 | M[+]Min = 139.2 | M[-]Min = 140.4
| [cm2 ] | Asapo[+] = 0.57 | | | Asapo[+] = 0.57
|
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 399. 5.06 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 3.610 3.223 0.16 0.00 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0
2 3.069 2.735 0.16 0.00 0 P6 0.00 0.00 6 0 0 0 0 0
    
```

V404

Viga= 404 V404 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 3.60 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.42 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.1 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 121 | M.[-] = 1.7 tf* m
[tf,cm] | As = 1.05 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.42 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.17 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 123.3 | M[+]Min = 131.3 | M[-]Min = 169.0
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.17 | | | Asapo[+] = 0.96
    
```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 338. 2.16 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0
    
```

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 4.12 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.7 tf* m | M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 173 | M.[-] = 0.6 tf* m
[tf,cm] | As = 1.40 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
| x/d =0.07 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 2.0 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.96 | | | Asapo[+] = 0.25
    
```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 390. 2.99 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0
    
```

```

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.722 0.437 0.16 0.00 1 P7 0.00 0.00 7 0 0 0 0 0
2 3.469 3.239 0.35 0.04 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0
3 1.263 0.925 0.16 0.00 0 P9 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0
    
```

V405

Viga= 405 V405 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 5.13 /B= 0.15 /H= 0.55 /BCs= 0.66 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.28 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 2.5 tf* m | M.[+] Max= 3.7 tf* m - Abcis.= 256 | M.[-] = 2.6 tf* m
[tf,cm] | As = 1.61 -SRAS- [ 2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.72 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | As = 2.35 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07
| x/d =0.06 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.1 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 211.8 | M[+]Min = 210.0 | M[-]Min = 211.8
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.59 | | | Asapo[+] = 0.59
    
```

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 480. 6.50 38.19 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0
    
```

```

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 4.389 3.669 0.35 0.01 1 P7 0.00 0.00 7 0 0 0 0 0
2 4.644 3.900 0.35 0.01 1 P1 0.00 0.00 1 0 0 0 0 0
    
```

V406

Viga= 406 V406 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 1.88 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.2 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 99 | M.[-] = 1.6 tf* m
[tf,cm] | As = 0.96 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.76 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]
    
```

```

| AsL= 0.00 ----- x/d =0.06 | As = 0.96 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.12
| Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.6 | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 88.2 | M[+]Min = 81.6 | M[-]Min = 111.8
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.96 | | Asapo[+] = 0.75

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

```

[tf,cm] 0.- 169. 4.04 22.91 1 45. 0.1 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0
-----
Vao= 2 /L= 3.23 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.63 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 1.7 tf* m | M.[+] Max= 1.0 tf* m - Abcis.= 195 | M.[-] = 0.4 tf* m
[tf,cm] | As = 1.89 -SRAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.92 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 1.08 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.5 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 143.1 | M[+]Min = 88.0 | M[-]Min = 84.7
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.75 | | Asapo[+] = 0.27

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

```

[tf,cm] 0.- 304. 3.57 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.998 0.268 0.16 0.00 0 P8 0.00 0.00 8 0 0 0 0 0 0
2 5.177 4.398 0.45 0.12 0 P5 0.00 0.00 5 0 0 0 0 0 0
3 1.734 1.338 0.16 0.00 1 P2 0.00 0.00 2 0 0 0 0 0 0

```

V407

Viga= 407 V407 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

-----
Vao= 1 /L= 2.15 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.8 tf* m - Abcis.= 125 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm] | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm ] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.64 -SRAS- [ 2 B 6.3mm ]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 1.24 -STAS- [ 2 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 39.7 | M[+]Min = 42.8 | M[-]Min = 39.7
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.01 | | Asapo[+] = 1.01

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

```

[tf,cm] 0.- 200. 2.47 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.906 0.844 0.15 0.00 2 V404 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0 0
2 1.763 1.662 0.15 0.00 2 V403 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0 0

```

V408

Viga= 408 V408 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

-----
Vao= 1 /L= 0.60 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.21 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.04 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 60 | M.[-] = 0.0 tf* m
[tf,cm] | As = 0.63 -SRAS- [ 2 B 6.3mm ] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 -SRAS- [ 0 B 6.3mm ]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.06 | As = 0.60 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.8 | x/dMx=0.45
|
[tf,cm] | M[-]Min = 40.3 | M[+]Min = 36.5 | M[-]Min = 33.9
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.15 | | Asapo[+] = 0.60

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

```

[tf,cm] 0.- 45. 1.06 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0
REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.753 0.594 0.15 0.00 1 P4 0.00 0.00 4 0 0 0 0 0 0
2 -0.304 -0.438 0.15 0.00 2 V401 0.00 0.00 0 0 0 0 0 0 0

```

V409

Viga= 409 V409 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

```

-----
Vao= 1 /L= 1.86 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

```

```

- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -
FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A

```

```

| M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.5 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.8 tf* m
[tf,cm] | As = 0.79 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.87 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.05 | As = 0.80 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 66.5 | M[+]Min = 66.5 | M[-]Min = 66.5
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.79 | | | Asapo[+] = 0.75

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

[tf,cm] 0.- 165. 1.61 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 2 /L= 2.91 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.8 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 101 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm] | As = 0.87 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.02 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 | As = 0.80 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.07
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.6 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 66.5 | M[+]Min = 66.5 | M[-]Min = 66.5
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.76 | | | Asapo[+] = 0.20

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

[tf,cm] 0.- 270. 2.34 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.608	-0.280	0.35	0.07	0	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0
2	1.632	1.267	0.45	0.12	0	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0
3	1.672	1.056	0.35	0.07	1	P3	0.00	0.00	3	0	0	0	0

VP401

Viga= 410 VP401 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 1.80 /B= 0.15 /H= 0.25 /BCs= 0.33 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.12 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.4 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 0 | M.[-] = 0.9 tf* m
[tf,cm] | As = 0.82 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.42 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08 | As = 0.94 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.13
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.6 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 51.9 | M[+]Min = 41.6 | M[-]Min = 59.5
[cm2 ] | Asapo[+] = 0.94 | | | Asapo[+] = 0.94

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

[tf,cm] 0.- 165. 1.94 15.27 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	0.907	-0.089	0.35	0.10	0	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0
2	1.388	0.392	0.45	0.15	0	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0

RESERVATÓRIO

V501

Viga= 501 V501 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 4.15 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

```

FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 2.0 tf* m - Abcis.= 207 | M.[-] = 0.4 tf* m
[tf,cm] | As = 1.01 -SRAS- [ 2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [ 2 B 8.0mm]
| AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04 | As = 1.68 -SRAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.04
| | | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 3.3 | | | x/dMx=0.45
[tf,cm] | M[-]Min = 109.9 | M[+]Min = 109.9 | M[-]Min = 109.9
[cm2 ] | Asapo[+] = 1.01 | | | Asapo[+] = 1.01

```

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M

[tf,cm] 0.- 399. 3.16 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1	2.253	2.157	0.16	0.00	1	P5	0.00	0.00	5	0	0	0	0
2	1.810	1.719	0.16	0.00	1	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0

V502

Viga= 502 V502 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 4.11 /B= 0.15 /H= 0.45 /BCs= 0.56 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.23 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.4 tf* m | M.[+] Max= 2.2 tf* m - Abcis.= 205 | M.[-] = 0.4 tf* m |
 [tf,cm] | As = 1.17 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.17 -SRAS- [2 B 10.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | As = 1.87 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 |
 | | | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 143.1 | M[+]Min = 145.0 | M[-]Min = 143.1 |
 [cm2] | Asapo[+] = 1.87 | | Asapo[+] = 1.87 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 390. 2.83 30.55 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 22.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
1	2.014	1.882	0.25	0.00	1	P8	0.00	0.00	8	0	0	0	0	0
2	2.025	1.891	0.16	0.00	1	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0	0

V503

Viga= 503 V503 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.88 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.34 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.1 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 109 | M.[-] = 0.8 tf* m |
 [tf,cm] | As = 0.85 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.22 -SRAS- [2 B 10.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | As = 1.18 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.08 |
 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx=0.45 | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.8 | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 76.4 | M[+]Min = 79.8 | M[-]Min = 111.8 |
 [cm2] | Asapo[+] = 1.18 | | Asapo[+] = 0.30 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 169. 2.05 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
1	0.636	0.136	0.16	0.00	1	P8	0.00	0.00	8	0	0	0	0	0
2	1.462	0.962	0.45	0.12	1	P5	0.00	0.00	5	0	0	0	0	0

V504

Viga= 504 V504 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.91 /B= 0.15 /H= 0.35 /BCs= 0.34 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.14 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /FLt.Ex= 0.07 [M]
 --Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós MOVEIS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = 0.3 tf* m | M.[+] Max= 0.4 tf* m - Abcis.= 79 | M.[-] = 0.3 tf* m |
 [tf,cm] | As = 1.04 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.94 -SRAS- [2 B 8.0mm] |
 | AsL= 0.00 ----- | As = 1.19 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | x/d =0.06 |
 | | | Arm.Lat.= [2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 | x/dMx=0.45 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 95.4 | M[+]Min = 80.0 | M[-]Min = 86.2 |
 [cm2] | Asapo[+] = 1.19 | | Asapo[+] = 1.19 |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 170. 1.48 22.91 1 45. 0.0 1.7 1.7 5.0 18.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
1	0.934	0.536	0.35	0.07	1	P9	0.00	0.00	9	0	0	0	0	0
2	1.054	0.656	0.25	0.02	1	P6	0.00	0.00	6	0	0	0	0	0