



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**OTIMIZAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL E SEU IMPACTO FINANCEIRO NO
CUSTO GLOBAL DE UM EMPREENDIMENTO PÚBLICO – ESTUDO DE CASO**

RODRIGO LUCAS DA SILVA SOUZA

VARGINHA/MG

2021

RODRIGO LUCAS DA SILVA SOUZA

OTIMIZAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL E SEU IMPACTO FINANCEIRO NO
CUSTO GLOBAL DE UM EMPREENDIMENTO PÚBLICO – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas
Gerais como requisito parcial para obtenção do título
de Engenheiro Civil.

Orientador: Armando Belato Pereira, Dr.

Varginha/MG

2021

RODRIGO LUCAS DA SILVA SOUZA

OTIMIZAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL E SEU IMPACTO FINANCEIRO NO
CUSTO GLOBAL DE UM EMPREENDIMENTO PÚBLICO – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas
Gerais como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Civil.

Data de aprovação: 19/07/2021

Banca examinadora:



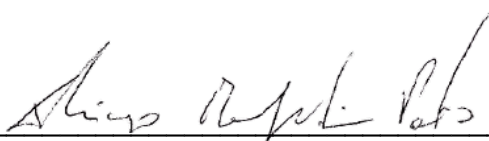
Armando Belato Pereira, Dr.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG) - Unidade
Varginha/MG



Luciana Santos, Dra.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG) - Unidade
Varginha



Thiago Bomjardim Porto, Dr.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET MG) - Unidade
Curvelo

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço aos meus pais João Batista e Rosilda Ferreira por todo o apoio e amor incondicional que me deram durante toda minha vida e principalmente por serem um exemplo de vida para mim. Agradeço também a toda minha família pelo apoio e por ser um refúgio nos momentos difíceis, em especial meus avós Adão e Maria, meu irmão Roberson Diego e minha cunhada e amiga Renata Siqueira.

A minha namorada Nita Rodrigues por sempre me incentivar e apoiar nos momentos difíceis e ao meu primo e grande amigo José Barbosa, que com sua amizade nunca me permitiu esquecer minha essência.

Aos grandes amigos que fiz durante a faculdade, em especial Luana Araújo, Ingrid Azara, Fábio Junqueira, Carol Ribeiro, Vinícius Lara e Vinícius Fagundes.

Ao meu orientador Armando Belato, pelo grande apoio na vida acadêmica e profissional e por ser uma grande inspiração na Engenharia Civil.

A todos os professores que além dos conteúdos técnicos, me ensinaram a ser uma pessoa melhor, em especial Nilton Silva, Mag Geisielly, Denise Urashima, Tiely Mognhol, Guilherme Palla, Aellington Araújo e Rafael Eclache.

A Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG pela disponibilização dos projetos e demais arquivos técnicos necessários para o desenvolvimento do estudo.

A todos os servidores e funcionários do CEFET-MG por manterem a instituição com o suor de seus trabalhos e por tornarem este sonho possível.

Por fim a instituição CEFET-MG por ter me proporcionado uma profissão, amigos, sonhos e momentos inesquecíveis nesta jornada, sempre à levarei com imenso orgulho e respeito. Viva o ensino público, gratuito e de qualidade e que muitas outras pessoas tenham oportunidades como esta.

Dedicado a todas as pessoas
que fizeram parte desta caminhada.
Sozinho este sonho nunca
se tornaria realidade.

RESUMO

No seguimento da construção civil, há atualmente uma visão equivocada em relação as etapas de planejamento e elaboração de projetos, sendo em muitos casos vista como uma etapa burocrática responsável por postergar o início da obra. Somada a desvalorização de engenheiros projetistas frente a constante evolução e disseminação de softwares de cálculo estrutural, são recorrentes os diversos problemas técnicos, financeiros e de cronograma em obras da construção civil vinculados a deficiências de projeto. Desta forma, o trabalho buscou, por meio de um estudo de caso, evidenciar a importância dos projetos estruturais em obras de engenharia em um contexto técnico, econômico e de segurança. Para a análise, a superestrutura e a infraestrutura de uma edificação em concreto armado situada na cidade de Varginha-MG foram redimensionadas, se atentando especialmente para a etapa de concepção estrutural. Mediante este estudo se pode evidenciar a possibilidade de economia de até 488,22 m³ de concreto e 22.972,70 kg de aço, quantitativos equivalentes a uma economia de 46,81% em relação aos custos dos quantitativos de concreto e aço do projeto original. Além do aspecto econômico foi evidenciado diversos problemas de detalhamento e apresentação do projeto original, sendo proposto um novo projeto estrutural completo para a edificação.

PALAVRAS CHAVE: Projeto estrutural. Concreto armado. Otimização de estruturas.

ABSTRACT

In the civil construction segment, there is currently a mistaken view regarding the stages of planning and project elaboration, being seen in many cases as a bureaucratic stage responsible for delaying the beginning of the work. Added to the devaluation of design engineers in the face of the constant evolution and dissemination of structural calculation software, the various technical, financial and scheduling problems in civil construction works attached to design deficiencies are recurrent. Thus, this work sought, through a case study, to emphasize the importance of structural projects in engineering works in a technical, economic and security context. For the analysis, the superstructure and infrastructure of a reinforced concrete building located in the city of Varginha, Minas Gerais, were resized, paying special attention to the structural design stage. Through this study, a possibility of saving up to 488,22 m³ of concrete and 22.972,70 kg of steel can be evidenced. These amounts are equivalent to an economy of 46,81% compared to the costs of the quantities of concrete and steel from the original project. In addition to the economic aspect, several detailing and presentation problems of the original projects were evidenced. Therefore, a new complete structural project for the building was proposed.

KEY-WORDS: Structural Project. Reinforced concrete. Optimization of structures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Possibilidade de interferência e custo de acumulado de produção em relação as etapas de obra.....	16
Figura 2 - Exemplo de edificação construída em concreto armado.....	23
Figura 3 - Exemplo ilustrativo de um relatório de ensaio SPT.....	39
Figura 4 - Prédio escolar do CEFET Varginha após finalizado.	43
Figura 5 - Planta baixa da edificação.	44
Figura 6 – Seção transversal de viga “T”.	45
Figura 7 – Seção transversal de viga “L”.....	46
Figura 8 - Disposição de pilares no projeto original.....	48
Figura 9 - Disposição de pilares no projeto otimizado.....	49
Figura 10 - Locais em que foram adicionados pilares na concepção estrutural proposta.	50
Figura 11 – Salas de aula duplas representadas no projeto arquitetônico.....	51
Figura 12 – Planta de cobertura da edificação.	53
Figura 13 – Telhado da estrutura em cobertura metálica.....	55
Figura 14 - Detalhe da paginação das telhas e fixação das terças nas tesouras.....	56
Figura 15 – Detalhe da tesoura da estrutura do telhado.	57
Figura 16 – Tesoura metálica modelada no Ftool com os carregamentos reais da estrutura.	59
Figura 17 – Reações da tesoura metálica na estrutura de concreto armado considerando os carregamentos reais da estrutura.	59
Figura 18 - Tesoura metálica modelada no Ftool com carregamento da norma.	61
Figura 19 - Reações da tesoura metálica na estrutura de concreto armado considerando carregamento da norma.....	61
Figura 20 – Detalhe arquitetônico do telhado de cobertura do corredor central do prédio.	62
Figura 21 – Carga da tesoura em arco na estrutura de concreto armado.....	62
Figura 22 – Fluxograma das etapas de modelagem, análise e dimensionamento da estrutura no software.....	64
Figura 23 - Estrutura da edificação modelada no software CypeCad.	66
Figura 24 – Deslocamentos imediatos apresentados nas lajes de cobertura.....	68
Figura 25 - Croqui de locação dos pontos de ensaio SPT.	70

Figura 26 - Perfil geológico/geotécnico 01.	74
Figura 27 - Perfil geológico/geotécnico 02.	75
Figura 28 - Detalhamento das estacas de fundação.	83
Figura 29 - Detalhamento do bloco de coroamento de três estacas.	84
Figura 30 - Comparativo do consumo total de concreto.	102
Figura 31 - Comparativo do consumo total de aço.	102
Figura 32 - Comparativo dos custos totais de insumos.	103
Figura 33 - Comparativo dos índices de consumo de aço por metro cúbico de concreto nos elementos estruturais.	106
Figura 34 - Comparativo dos índices de consumo de concreto por metro quadrado de área edificada.	106
Figura 35 – Detalhamento dos pilares da edificação segundo projeto original.	108
Figura 36 - Detalhamento do engastamento dos pilares nas fundações segundo projeto original.	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Deslocamentos-limites segundo a ABNT NBR 6118: 2014.....	35
Tabela 2 - Valores do coeficiente ξ em função do tempo.	36
Tabela 3 – Estado de compacidade e consistência do solo.....	38
Tabela 4 - Coeficiente K e razão de atrito α	40
Tabela 5 - Fatores de correção $F1$ e $F2$	40
Tabela 6 - Coeficiente C característico do solo.....	41
Tabela 7 - valores do fator α em função do tipo de estaca e tipo de solo.	41
Tabela 8 - valores do fator β em função do tipo de estaca e tipo de solo.	42
Tabela 9 - Quantitativos de elementos estruturais do projeto original.....	46
Tabela 10 - Cobrimentos adotados para os elementos estruturais.	47
Tabela 11 - Ações variáveis consideradas nas lajes de cobertura.....	52
Tabela 12 - Carregamentos permanentes nas lajes impermeabilizadas.....	54
Tabela 13 - Carregamentos permanentes nas lajes não impermeabilizadas.....	54
Tabela 14 - Peso dos componentes da estrutura do telhado.	58
Tabela 15 - Cargas de alvenarias em blocos cerâmicos vazados em kN/m ²	63
Tabela 16 - Cálculo de cargas atuantes na estrutura provenientes das alvenarias de vedação.....	63
Tabela 17 - Valores de N_{spt} por camada em cada ensaio realizado.....	71
Tabela 18 - Tipo de solo por camadas em cada um dos ensaios disponíveis.	73
Tabela 19 - Dados da análise estatística da região representativa 01.....	76
Tabela 20 - Dados da análise estatística da região representativa 01.....	77
Tabela 21 - Valores dos fatores ξ_1 e ξ_2	78
Tabela 22 - carga admissível pelo método de Aoki e Velloso.	79
Tabela 23 - carga admissível pelo método de Décourt e Quaresma.....	79
Tabela 24 - Valor médio de carga admissível entre os dois métodos.	79
Tabela 25 - Trecho ilustrativo da planilha de estudo de viabilidade de cada solução para fundação.	80
Tabela 26 - Consumo de concreto para cada solução estudada.	81
Tabela 27 - Parâmetro para o dimensionamento de estacas moldadas in loco e tubulões.....	82
Tabela 28 - Divergências dos quantitativos reais e contemplados em planilha do projeto original.....	86

Tabela 29 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.....	88
Tabela 30 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.....	88
Tabela 31 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.	89
Tabela 32 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.....	89
Tabela 33 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.	90
Tabela 34 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.	90
Tabela 35 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura original com os quantitativos de planilha.....	91
Tabela 36 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	93
Tabela 37 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	93
Tabela 38 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	94
Tabela 39 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	94
Tabela 40 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	95
Tabela 41 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos revisados.....	95
Tabela 42 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura original com os quantitativos de revisados.....	96
Tabela 43 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto otimizado.	98
Tabela 44 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto otimizado.....	98
Tabela 45 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto otimizado.....	99
Tabela 46 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto otimizado.....	99

Tabela 47 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto otimizado.....	100
Tabela 48 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto otimizado.....	100
Tabela 49 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura otimizada.....	101
Tabela 50 - Comparativo no consumo de insumos do projeto otimizado com o projeto original (quantitativos de planilha), por elemento estrutural.	104
Tabela 51 - Comparativo no consumo de insumos do projeto otimizado com o projeto original (quantitativos revisados), por elemento estrutural.	104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. JUSTIFICATIVA.....	18
1.2. OBJETIVOS.....	20
1.2.1. OBJETIVO GERAL	20
1.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	20
1.2.3. DELIMITAÇÕES	20
2. REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1. INFORMÁTICA APLICADA À ENGENHARIA DE ESTRUTURAS.....	21
2.2. COMO AVALIAR A QUALIDADE DE PROJETOS ESTRUTURAIS.....	22
2.3. SISTEMAS ESTRUTURAIS EM CONCRETO ARMADO.....	23
2.3.1. DEFINIÇÃO.....	24
2.3.2. HISTÓRICO	24
2.3.3. PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO	25
2.3.3.1. CONSISTÊNCIA.....	25
2.3.3.2. TRABALHABILIDADE	25
2.3.3.3. HOMOGENEIDADE	26
2.3.3.4. PEGA DO CONCRETO.....	26
2.3.3.5. CURA	26
2.3.4. PROPRIEDADES DO CONCRETO ENDURECIDO	26
2.3.4.1. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	26
2.3.4.2. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO	27
2.3.4.3. DEFORMAÇÕES	27
2.3.5. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS	28
2.3.5.1. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE VIGAS	28
2.3.5.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE LAJES	28
2.3.5.3. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PILARES	29
2.3.6. ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMO DE MATERIAIS.....	30
2.3.7. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO	30

2.3.7.1. ABNT NBR 6118: 2014 – PROJETOS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTOS.....	31
2.3.7.2. ABNT NBR 6122: 2019 – PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES.....	31
2.3.7.3. ABNT NBR 6120: 2019 – AÇÕES PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES.....	31
2.3.7.4. ABNT NBR 6123: 1988 (VERSÃO CORRIGIDA 2:2013) – FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES.....	31
2.3.7.5. ABNT NBR 8681: 2003 – AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS – PROCEDIMENTOS.....	31
2.3.7.6. ABNT NBR 12655: 2015 – CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND — PREPARO, CONTROLE, RECEBIMENTO E ACEITAÇÃO — PROCEDIMENTO...	32
2.3.7.7. ABNT NBR 14931: 2004 – EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO – PROCEDIMENTOS.....	32
2.4. ESTADOS-LIMITES.....	32
2.4.1. ESTADOS-LIMITES ÚLTIMOS (ELU).....	32
2.4.2. ESTADOS -LIMITES DE SERVIÇO (ELS).....	33
2.4.2.1. DESLOCAMENTOS LIMITES.....	33
2.4.2.2. FLECHA DIFERIDA NO TEMPO	36
2.5. DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÕES.....	36
2.5.1. INVESTIGAÇÃO DO SOLO	36
2.5.1.1. ENSAIO DE SPT.....	37
2.5.2. CAPACIDADE DE CARGA PELO MÉTODO DE AOKI-VELLOSO.....	39
2.5.3. CAPACIDADE DE CARGA PELO MÉTODO DE DECÓURT-QUARESMA.....	40
3. METODOLOGIA	43
3.1. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	43
3.2. REDIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA	47
3.2.1. CONCEPÇÃO ESTRUTURAL	47
3.2.2. DETERMINAÇÃO DOS CARREGAMENTOS.....	52
3.2.3. MODELAGEM.....	63
3.3. REDIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES	69
3.3.1. ESCOLHA DO TIPO DE FUNDAÇÃO	71

3.3.2. ANÁLISE DAS SONDAGENS E DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES REPRESENTATIVAS.....	72
3.3.3. DETERMINAÇÃO DA CARGA ADMISSÍVEL DAS ESTACAS	77
3.3.4. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS	81
4. QUANTITATIVOS E CUSTOS DE INSUMOS	85
4.1.1. DIVERGÊNCIAS DE QUANTITATIVOS DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA EM RELAÇÃO AO PROJETO ORIGINAL.....	85
4.1.2. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA ORIGINAL CONSIDERANDO A PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....	87
4.1.3. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA ORIGINAL CONSIDERANDO OS QUANTITATIVOS REANALISADOS	92
4.1.4. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA OTIMIZADA.....	97
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	102
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
APÊNDICE I – PROJETO ESTRUTURAL OTIMIZADO	117
APÊNDICE II – PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DAS ESTACAS DA FUNDAÇÃO.....	130
APÊNDICE III – MAPA DE CARGAS DO PROJETO OTIMIZADO	137
APÊNDICE IV – DESLOCAMENTOS EM LAJES.....	147
APÊNDICE V – DESLOCAMENTOS EM VIGAS	150
ANEXO I – PROJETO ESTRUTURAL ORIGINAL.....	202
ANEXO II – RELATÓRIOS SPT	219

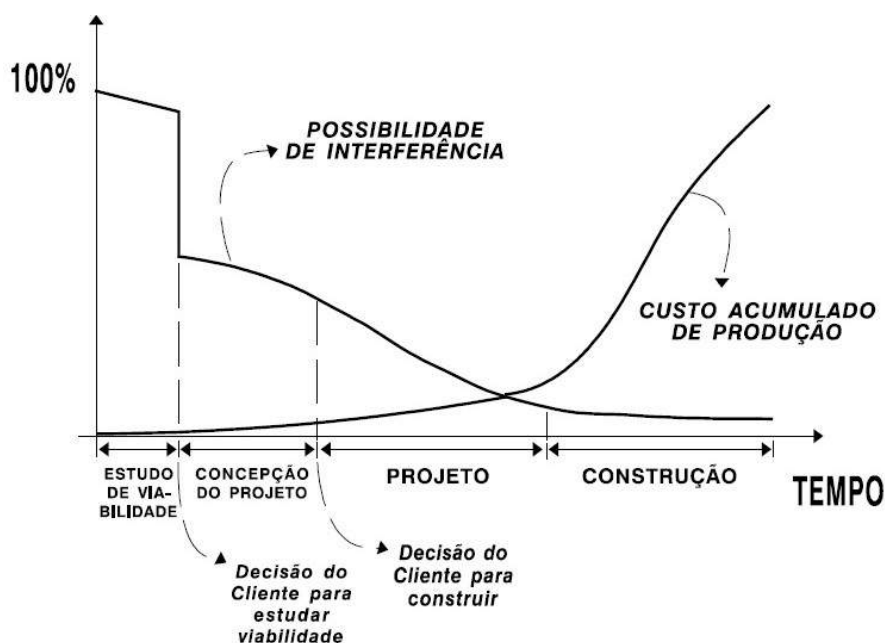
1. INTRODUÇÃO

Frente a crise dos últimos anos no setor da construção civil, muito vem sendo discutido por profissionais da área sobre a necessidade de adoção de medidas que minimizem desperdícios, aumentem a eficiência de processos construtivos e reduzam o tempo de execução de obras, de modo a garantir a lucratividade de empreendimentos sem comprometimento da qualidade e segurança.

Estas medidas buscando redução de custos e prazos em muitos casos são direcionadas para os setores executivos, entretanto, durante a elaboração de projetos também é possível reduzir o custo global de uma obra. Mais especificamente, se tratando de projetos estruturais, uma boa concepção da estrutura, o correto pré-dimensionamento de elementos, análise de diferentes soluções estruturais e demais medidas podem gerar impacto econômico muito significativo.

Neste contexto, a Figura 1 evidencia a importância dos projetos em uma edificação. Pela figura é possível observar que ações tomadas nesta etapa apresentam grande viabilidade de interferência no empreendimento, tendo um impacto pouco significativo no custo acumulado de produção, de modo a evitarem falhas e reduzirem desperdício de recursos.

Figura 1 - Possibilidade de interferência e custo de acumulado de produção em relação as etapas de obra.



Fonte: (HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992.)

Verzenhassi (2008) aborda que em um ambiente competitivo da engenharia, os sistemas estruturais devem ser pensados e projetados levando-se em conta, além da funcionalidade, o custo total de construção e operação da estrutura, bem como sua capacidade de gerar lucro. Desta forma, a elaboração de um projeto tecnicamente e economicamente viável, além de estar relacionada aos materiais e sistemas construtivos disponíveis, vincula-se a uma boa atuação de um engenheiro calculista.

Com o avanço da computação na engenharia, estão disponíveis no mercado diversos softwares de análise e dimensionamento, entretanto Coimbra (2006) discute que os softwares atualmente utilizados no cálculo estrutural fazem todo o dimensionamento e detalhamento de uma estrutura, mas que para isso o engenheiro projetista precisa fazer inicialmente a concepção da estrutura e o pré-dimensionamento dos elementos estruturais.

Neste cenário, muitos autores vêm abordando o tema com estudos práticos que evidenciam o potencial de interferência nos custos de construção de uma edificação a partir da atuação de engenheiros em seus projetos. Como exemplo se pode citar Freitas (2016) que desenvolveu um estudo de caso com o projeto estrutural de uma edificação de quatro pavimento e com a otimização da estrutura, por meio de uma concepção estrutural mais adequada e eliminação de incompatibilidades com a arquitetura, conseguiu chegar a uma redução de custos de cerca de 28,19% em relação ao custo original da obra.

Desta forma, o presente trabalho objetiva evidenciar a importância de projetos estruturais bem desenvolvidos por meio da reanálise e otimização do projeto estrutural e de fundações de uma edificação já existente, analisando os resultados com critérios técnicos, econômicos e de segurança.

Quanto a organização, o trabalho apresenta a seguinte estrutura:

O capítulo 2 trata-se de um referencial teórico em que são abordadas questões como generalidades acerca de estruturas em concreto armado e fundações, o papel da informática na engenharia de estruturas, requisitos para avaliação da qualidade de projetos estruturais, breve histórico da evolução do concreto armado, propriedades do concreto em estado fresco e endurecido, parâmetros para o pré-dimensionamento de elementos estruturais, índices médios de consumo de concreto e aço em elementos de concreto armado, principais normas relacionadas ao cálculo estrutural, os estados-limites último e de serviço, a importância da investigação do solo com enfoque no

ensaio SPT (Standard Penetration Test) e a apresentação de alguns dos principais métodos semi-empíricos de dimensionamento geotécnico de fundações profundas.

No capítulo 3 é abordada a metodologia para o desenvolvimento do trabalho. Nesta seção é apresentado o estudo de caso e a justificativa para a escolha da edificação analisada. O capítulo apresenta ainda as etapas para o redimensionamento da superestrutura e fundação, sendo abordado a concepção estrutural, levantamento dos carregamentos atuantes, modelagem da estrutura, escolha do tipo de fundação, determinação de regiões representativas do solo e o dimensionamento geotécnico e estrutural dos elementos de fundação.

No capítulo 4 é feito o levantamento dos quantitativos de concreto e aço do projeto estrutural original e do projeto estrutural revisado, bem como os orçamentos destes quantitativos de acordo com a planilha SINAPI de março de 2021 não desonerada. Também são apresentadas algumas divergências de quantitativos ao comparar a planilha orçamentária original da obra e o projeto estrutural original.

No capítulo 5 os resultados obtidos são discutidos, sendo feita uma comparação dos quantitativos dos insumos, de seus custos e dos índices médios de consumo de materiais. São ainda descritos os principais problemas encontrados no projeto estrutural original. Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as considerações finais do estudo.

1.1. JUSTIFICATIVA

Para se compreender a relevância do tema é necessário visualizar o impacto gerado pela tomada de decisões de engenheiros projetistas em relação à segurança, custo e desempenho de uma obra de engenharia.

Quando a questão é a segurança de edificações, não é raro se ter notícias de colapsos de prédios ou de elementos estruturais específicos de edificações pelo Brasil, como exemplo marquises. Dentre os inúmeros motivos que podem levar a situação de colapso de estruturas se pode citar os erros de concepção estrutural, cálculo e detalhamento. Sessa (2017) desenvolveu um estudo de edificações em concreto armado que tiveram colapso total ou parcial durante a etapa de construção. Dentre as estruturas analisadas pelo autor se pode destacar o Edifício Real Class que desabou em 2011 em Belém (PA). A principal causa do colapso deste prédio foi a incorreta concepção estrutural pelo projetista, que dimensionou cada pavimento de

forma isolada, sem considerar os esforços devido ao vento e ao desaprumo da edificação.

Além da segurança, estruturas bem dimensionadas podem resultar em economia de materiais e redução do custo de construção. Pagnussatti (2011) realizou uma análise comparativa dos custos de execução da estrutura de uma edificação unifamiliar de 113,45 m². A edificação em questão foi executada sem projeto estrutural, diante disto o autor levantou o custo real da execução da estrutura da edificação, posteriormente elaborou uma proposta de projeto estrutural para a residência e orçou o custo de execução de sua proposta. Após análise foi constatado que a elaboração de um projeto estrutural resultaria na economia de cerca de 28% de aço, 18% de formas e 11% em concreto.

Ainda em relação à economia, Moreira (2018) fez uma análise comparativa entre os resultados de uma mesma estrutura, com a mesma concepção estrutural, dimensionada manualmente e com a utilização de três softwares de cálculo estrutural, CypeCad, Eberick e TQS. Entre os resultados obtidos o autor chegou a uma diferença de 44% no consumo total de aço entre o projeto mais viável e o mais oneroso; no consumo de concreto esta diferença percentual ficou em 7%.

Deste modo se pode perceber que casos como do desabamento do edifício Real Class evidenciam a responsabilidade inerente a profissão de um engenheiro projetista e a necessidade de uma base teórica sólida no desenvolvimento de projetos. Já trabalhos como de Pagnussatti (2011) evidenciam a importância de projetos estruturais para edificações quando o assunto é economia. Por sua vez o estudo de Moreira (2018) demonstra que a utilização de softwares não é sinônimo de projeto otimizado. Sendo assim o presente trabalho busca evidenciar a necessidade de uma maior discussão sobre a atuação de engenheiros no desenvolvimento de projetos estruturais com o intuito de chegar a projetos otimizados e seguros, utilizando softwares de maneira responsável, de modo a se ter elevada produtividade, não deixando de se analisar criteriosamente os dados de entrada e cada resultado obtido no software.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo evidenciar a importância da otimização de projetos estruturais, por meio da reanálise e redimensionamento do projeto estrutural e de fundações de uma edificação já existente, sendo os resultados analisados com critérios técnicos e econômicos.

1.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos são:

- Propor uma nova concepção estrutural para o projeto da edificação estuda;
- Redimensionar o projeto da superestrutura e infraestrutura da edificação a partir da concepção estrutural proposta;
- Levantar e orçar os quantitativos de concreto e aço do projeto estrutural otimizado;
- Levantar e orçar os quantitativos de concreto e aço do projeto estrutural original;
- Fazer um comparativo de custos entre o projeto original e o projeto otimizado;
- Avaliar e propor soluções para os problemas técnicos encontrados no projeto original.

1.2.3. DELIMITAÇÕES

O estudo de caso tem como foco a análise técnica e econômica decorrente da otimização do projeto estrutural de uma edificação existente, não contemplando a reavaliação dos demais projetos complementares, tais como projeto elétrico, arquitetônico, hidrossanitário etc.

Na reanálise do projeto estrutural se encontram três outras delimitações, sendo elas: o projeto da estrutura metálica da cobertura da edificação não foi objeto de estudo de otimização; não foram estudadas outras alternativas técnicas para execução das lajes de cobertura, sendo mantidas as lajes maciças; a análise de custos foi realizada com os quantitativos de concreto e aço, não sendo considerado os quantitativos de forma e escoramento.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para um melhor embasamento do trabalho, nesta seção foi desenvolvido uma revisão da literatura sobre temas relacionados a estruturas e fundações. Inicialmente será apresentada uma discussão acerca da informática aplicada a Engenharia de Estruturas e de critérios que devem ser avaliados no desenvolvimento de um projeto estrutural, em sequência serão abordados alguns tópicos relacionados aos sistemas estruturais em concreto armado, posteriormente serão apresentados os estados-limites de estruturas em concreto armado, por fim serão discutidos questões com relação ao dimensionamento de fundações.

2.1. INFORMÁTICA APLICADA À ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

Nas últimas décadas o mundo vivencia uma grande revolução digital que vem transformado a forma como as pessoas vivem, se relacionam e trabalham. No seguimento da engenharia a realidade não é diferente, constantemente grandes inovações tecnológicas são incorporadas ao setor.

Segundo Kimura (2007) a globalização de informações e a facilidade de comunicação por meio da internet, a evolução na capacidade de processamento de computadores, aumento na capacidade de armazenamento de dados e o desenvolvimento de sistemas computacionais cada vez mais robustos são exemplos desta evolução.

Ferreira (2018) apresenta oito exemplos de tecnologias da informação que vem sendo incorporadas ao setor. Para o autor os sistemas de gestão, tecnologia BIM, armazenamento em nuvem, internet das coisas, *machine learning*, impressão 3D, realidade aumentada e a robótica são algumas das tecnologias que podem tornar a construção civil cada vez mais eficiente e produtiva, evitando retrabalhos e desperdícios.

No seguimento de engenharia de estruturas, Marcelli (2007) aponta que os computadores e os softwares de cálculo são ferramentas indispensáveis para o dia-a-dia de um projetista devido ao alto ganho de produtividade e o melhor detalhamento de estruturas. Entretanto o autor alerta que estas ferramentas devem ser usadas com cautela, uma vez que o software apenas processa os dados inseridos pelo usuário, podendo em caso de mau uso resultar em sinistros em uma estrutura.

Kimura (2007) aborda que o papel da informática na Engenharia de Estruturas é aperfeiçoá-la e não substituir a função de engenheiros. O autor ainda discute que

em muitos casos os fundamentos da engenharia são colocados de lado devido a sofisticação de análises disponíveis em softwares e ainda destaca que os engenheiros devem estar aptos a utilizarem estas ferramentas de forma responsável, sabendo de seus benefícios e limitações e sobretudo colocando o conhecimento de engenharia como sua meta principal.

2.2. COMO AVALIAR A QUALIDADE DE PROJETOS ESTRUTURAIS

A *ABNT NBR 15575-2:2013* apresenta os requisitos de desempenho para sistemas estruturais, entre os quais se pode citar:

- Não ruir ou perder sua estabilidade;
- Prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação;
- Não provocar sensação de insegurança aos usuários;
- Não comprometer o funcionamento de outros sistemas da edificação;
- Não apresentar deformações ou fissuras excessivas;
- Atender aos critérios de resistência ao fogo;
- Manter sua capacidade funcional durante toda sua vida útil.

Desta forma o projeto estrutural deve apresentar todos os detalhes e informações técnicas necessárias para o atendimento dos requisitos da norma.

Segundo Kimura (2007), os três principais requisitos para a boa qualidade de uma estrutura são: capacidade resistente, desempenho em serviço e durabilidade. Para o autor, a capacidade resistente da estrutura deve estar de acordo com os esforços solicitantes, de modo a garantir a segurança da edificação em relação a não ruptura de elementos estruturais. Quanto ao desempenho em serviço, a estrutura não pode sofrer deslocamentos excessivos que eventualmente gerem trincas em alvenarias, destacamento em revestimentos, mau funcionamento de esquadrias etc. Em relação a durabilidade, a estrutura não pode sofrer degradação prematura de seus elementos frente as utilizações de serviço. Para finalizar, Kimura ainda destaca que o projeto estrutural precisa ser compatível com os demais projetos de uma edificação e ser de execução técnica e economicamente viável.

De acordo com Melhado (1995) para se compreender melhor o conceito de qualidade de um projeto em um empreendimento é necessário que se considere os

diferentes agentes envolvidos. De acordo com o autor, o empreendedor, o construtor e o usuário final podem ser considerados clientes do projeto, e como clientes distintos, apresentam demandas distintas.

Para o empreendedor, a qualidade do projeto está relacionado a capacidade de geração de lucro e aceitação do empreendimento projetado no mercado e manutenção de sua imagem junto aos seus clientes.

Para o construtor qualidade está relacionada a confiabilidade e clareza das informações apresentadas, facilidade de execução e potencial de economia de materiais e mão de obra, conseqüentemente reduzindo os desperdícios em obra.

Por fim, o usuário final avalia a qualidade frente a capacidade do empreendimento projetado satisfazer suas expectativas iniciais, estando estas relacionadas a conforto, bem-estar, segurança e funcionalidade, tendo ainda baixo custo de manutenção e operação.

2.3. SISTEMAS ESTRUTURAIS EM CONCRETO ARMADO

Segundo Gomes (2019), alguns dos principais sistemas estruturais utilizados no Brasil e no mundo são: concreto armado, alvenaria estrutural, estruturas de madeira e estruturas metálicas, sendo que a escolha do sistema estrutural a ser utilizado, entre outros fatores, depende do custo, velocidade de execução, disponibilidade da tecnologia e adequação ao projeto. Por sua vez, o concreto armado (Figura 2) se destaca como um dos principais sistemas construtivos empregados em todo o mundo.

Figura 2 - Exemplo de edificação construída em concreto armado.



Fonte: Do autor.

2.3.1. DEFINIÇÃO

O concreto é um material obtido pela associação de água, cimento e agregados. O principal objetivo da utilização de agregados, como areia e brita, é a redução do custo, sem que a qualidade do material seja muito prejudicada (CARVALHO, 2017).

A associação do concreto com barras de aço é feita devido à baixa resistência a tração do concreto (cerca de 10% da resistência a compressão). Desta forma, as barras de aço possuem a função de absorver os esforços de tração dos elementos estruturais, ajudando também a aumentar a resistência de peças comprimidas (ARAÚJO, 2014).

Ainda segundo Araújo (2014), entre os fatores que permitem a associação do concreto ao aço, se pode destacar: a capacidade de aderência das barras de aço no concreto, fazendo com que os materiais se deformem de forma semelhante; a proteção contra corrosão gerada pelo cobrimento do concreto nas barras de aço; e o coeficiente de dilatação térmica dos materiais, que são aproximadamente iguais, fazendo com que as tensões internas sejam moderadas quando a estrutura é submetida a variações de temperatura.

Entre as principais vantagens do concreto armado estão a economia, facilidade de execução, adaptação a qualquer tipo de forma, resistência a efeitos atmosféricos, térmicos e desgastes mecânicos, manutenção e conservação praticamente nulas e a grande durabilidade. Como desvantagens se pode citar o elevado peso próprio e o baixo grau de proteção térmica e acústica (PORTO, 2015).

2.3.2. HISTÓRICO

Nesta seção, é apresentado um pequeno histórico com alguns dos principais acontecimentos para criação e disseminação do concreto armado com base em Bastos (2019), Carvalho (2017) e Kaefer (1998).

- 1824: o cimento Portland é criado pelo francês J. Aspdin;
- 1855: um barco com argamassa de cimento reforçada com ferro é criado pelo francês J. L. Lambot;
- 1861: o francês J. Monier constrói um vaso de flores com armaduras de arame;
- 1861: o francês F. Coignet publica os princípios básicos para as construções em concreto armado.

- 1867: J. Monier obtém uma patente para os seus vasos, nos anos seguintes obtém outras patentes para tubos, placas etc.
- 1867: F. Coignet apresenta na Exposição Internacional de Paris vigas e tubos de concreto armado;
- 1873: W. E. Ward constrói em Nova York uma casa de concreto armado.
- 1891: a primeira rua de concreto é executada nos Estados Unidos por George Bartholomew;
- 1900: Início do desenvolvimento da teoria do concreto armado por Koenen, posteriormente, Morsch desenvolve a teoria iniciada por Koenen, com base em inúmeros ensaios;
- 1901: O concreto armado começa a ser aplicado no Brasil na construção de galerias de água no Rio de Janeiro;
- 1903: o primeiro arranha-céu em concreto armado é construído nos Estados Unidos com 16 pavimentos.
- 1904: são publicadas, na Alemanha, as “Instruções provisórias para preparação, execução e ensaios de construções de concreto armado”.

2.3.3. PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO

Nesta seção são definidas algumas propriedades do concreto em estado fresco segundo Carvalho (2017), Almeida (2002), Romano (2004), Sobral (2000).

2.3.3.1. CONSISTÊNCIA

Corresponde a maior ou menor capacidade que o concreto em estado fresco tem de se deformar, sendo esta propriedade dependente da quantidade de água empregada, granulometria dos agregados e presença de aditivos químicos. A consistência está relacionada ao processo de transporte, lançamento e adensamento, devendo, para determinação da consistência de projetos, ser avaliado, por exemplo, a taxa de armadura das peças a serem concretada e a necessidade de bombeamento.

2.3.3.2. TRABALHABILIDADE

É uma propriedade que determina sua maior ou menor aptidão de ser aplicado com uma determinada finalidade sem perder sua homogeneidade. Tal propriedade é afetada pela consistência, traço do concreto, granulometria, forma dos grãos do

agregado, presença de aditivos, tipo de mistura, tipo de transporte, tipo de adensamento e dimensão e armadura da peça a ser executada.

2.3.3.3. *HOMOGENEIDADE*

É uma medida da uniformidade ou regularidade da distribuição dos agregados graúdos na massa e do envolvimento dos agregados pela pasta. Quanto maior a homogeneidade da mistura melhor a qualidade do concreto, principalmente em relação a permeabilidade e a proteção proporcionada as armaduras.

Quando há separação dos constituintes da mistura, impedindo a obtenção do concreto com uniformidade adequada, se diz que houve segregação.

2.3.3.4. *PEGA DO CONCRETO*

A pasta obtida pela mistura de cimento e água depois de um certo tempo começa a perder sua plasticidade. Se dá o nome de início de pega o tempo entre a adição de água ao cimento até o instante em que a água inicia as reações químicas com os compostos do cimento. No instante em que o concreto perde sua trabalhabilidade e não pode mais ser laçado e adensado, se diz que foi atingido o fim de pega. O intervalo entre o início de pega e o fim de pega é definido apenas como pega do concreto ou tempo de pega.

2.3.3.5. *CURA*

Procedimentos realizados com o intuito de evitar a evaporação precoce de água do concreto de modo a não prejudicar as reações de hidratação do cimento. O procedimento mais comum para a cura do concreto é a aspersão de água nas superfícies expostas, entretanto outros procedimentos podem ser adotados, como a cura química, cura a vapor e a cura térmica.

2.3.4. PROPRIEDADES DO CONCRETO ENDURECIDO

Nesta seção são definidas algumas propriedades do concreto endurecido segundo Carvalho (2017), Franchechi (2020), Araújo (2002) e Romano (2004).

2.3.4.1. *RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO*

A resistência a compressão é a principal característica mecânica do concreto, sendo determinada por meio de ensaio estabelecido pela *ABNT NBR 5739: 2018*, no

qual calcula-se a resistência pela relação entre a carga de ruptura e a área da seção transversal do corpo de prova. Entretanto, para avaliação da resistência a compressão do concreto é necessário determinar a resistência característica do concreto à compressão, o f_{ck} .

O f_{ck} leva em consideração a média aritmética das cargas de ruptura das amostras ensaiadas e o desvio da série de valores por meio do coeficiente de variação. Define-se então a resistência característica do concreto a compressão como o valor de resistência com um grau de confiança de 95%, ou seja, o valor de modo que 95% dos resultados das amostras ensaiadas estejam acima dele, e apenas 5% abaixo.

2.3.4.2. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Em geral o concreto não resiste bem a tração, entretanto como a resistência a tração pode estar relacionada com a capacidade resistente da peça, como as sujeitas ao esforço cortante e com a fissuração do concreto, é interessante que esta propriedade seja determinada.

Existem três tipos de ensaio para determinação da resistência a tração, sendo o ensaio de flexotração, compressão diametral (tração indireta) e tração direta. A resistência a tração indireta pode ser determinada conforme *ABNT NBR 7222: 2011* e a resistência a tração na flexão pela *ABNT NBR 12142: 2010*.

2.3.4.3. DEFORMAÇÕES

As deformações do concreto são de dois tipos: deformações próprias ou intrínsecas e deformações produzidas por cargas externas.

São deformações próprias:

- Retração: deformações ocorridas após a pega do concreto e produzidas por forças capilares, sem aplicação de carregamentos externos. A retração está relacionada com as condições de umidade do ambiente, tipo de cimento, fator água/cimento, granulometria dos agregados, dimensões das peças e porcentagem de armadura longitudinal na peça.
- Deformações devido a variação de umidade do ambiente: deformações geralmente desprezíveis caracterizadas pelo inchamento da peça com o aumento da umidade ambiente e seu encolhimento com a diminuição da umidade.

- Deformações devido a variação de temperatura ambiente: a variação de temperatura dos elementos estruturais provoca alteração de suas dimensões pelo efeito de dilatação ou retração térmica. Em caso de estruturas hiperestáticas, a dilatação ou retração resulta em tensões internas aos elementos estruturais.

São deformações produzidas por cargas externas:

- Deformações imediatas: Ocorrem imediatamente após a aplicação de cargas externas na estrutura.
- Fluência: é o acréscimo contínuo das deformações que ocorre mesmo para uma tensão constante atuante em um elemento estrutural. A fluência está associada ao fator água cimento do concreto, consumo de cimento, duração do carregamento, idade de aplicação das cargas e também com a troca de água com o ambiente, como, por exemplo, no caso de barragens.

2.3.5. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Nesta seção são apresentados alguns parâmetros para o pré-dimensionamento de elementos estruturais.

2.3.5.1. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE VIGAS

Pinheiro (2003) indica as seguintes equações para a estimativa da altura de vigas:

- Vigas contínuas: $h_{est} = \frac{l_o}{12}$;
- Vigas bi apoiadas: $h_{est} = \frac{l_o}{10}$;
- Vigas em balanço: $h_{est} = \frac{l_o}{5}$.

Onde:

h_{est} = altura estimada da viga;

l_o = vão efetivo da viga.

2.3.5.2. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE LAJES

Segundo Carvalho (2017) a relação entre a espessura e o menor vão da laje de edifícios costuma variar de 1/40 a 1/60.

Alva (2007) apresenta como alternativa para o pré-dimensionamento da

espessura de lajes maciças a relação de $l/40$, sendo l o menor vão da laje.

A *ABNT NBR 6118: 2014* apresenta ainda as seguintes espessuras mínimas para as lajes maciças:

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

2.3.5.3. PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PILARES

Pinheiro (2003) apresenta a seguinte equação para o pré-dimensionamento de pilares:

$$A_c = \frac{30 \cdot \alpha \cdot A \cdot (n + 0,7)}{f_{ck} + 0,01 \cdot (69,2 - f_{ck})}$$

Onde,

$A_c = b \cdot h \rightarrow$ área da seção de concreto (cm²)

$\alpha \rightarrow$ coeficiente que leva em conta as excentricidades da carga

$A \rightarrow$ área de influência do pilar (m²)

$n \rightarrow$ número de pavimentos tipo

$(n + 0,7) \rightarrow$ numero que considera a cobertura, com carga estimada em 70% da relativa ao pavimento tipo

f_{ck} = resistência característica do concreto

O coeficiente α é determinado a depender da posição do pilar na edificação, sendo:

$\alpha = 1,3 \rightarrow$ pilares internos ou de extremidade na direção de maior dimensão;

$\alpha = 1,5 \rightarrow$ pilares de extremidade na direção de menor dimensão;

$\alpha = 1,8 \rightarrow$ pilar de canto.

2.3.6. ÍNDICES MÉDIOS DE CONSUMO DE MATERIAIS

O consumo de materiais em estruturas de concreto armado está relacionado a diversos fatores, como uso da estrutura, restrições arquitetônicas, carregamentos especiais etc. Entretanto, os índices médios de consumo são parâmetros obtidos a partir da análise de diversos projetos e servem como referência para avaliação do desempenho estrutural em projetos.

Botelho (2004) apresenta os seguintes indicadores médios para o consumo de aço por metro cúbico de concreto em edificações de concreto armado:

- Superestrutura (lajes maciças, vigas e pilares): 100 kg/m³;
- Infraestrutura (blocos sobre estacas): 70 kg/m³.

Para o consumo de concreto por metro quadrado de área construída o autor apresenta os seguintes indicadores:

- Superestrutura (lajes maciças, vigas e pilares): 0,23 m³/m²;
- Infraestrutura (Blocos e baldrame): 0,05 m³/m².

Para consumo de aço em pilares, vigas e lajes, Guigliani (2013) apresenta como parâmetro de desempenho estrutural os seguintes valores de consumo de aço por metro cúbico de concreto:

- Lajes: 45 a 55 kg/m³;
- Vigas: 70 a 100 kg/m³;
- Pilares: 90 a 150 kg/m³.

2.3.7. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, uma norma é um documento que fornece regras, diretrizes ou características mínimas para atividades ou para os seus resultados, visando a obtenção de um grau ótimo de ordenação, resultando em produtos e serviços com qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, intercambialidade, com respeito ambiental e a um custo econômico.

A seguir é feita uma breve descrição do escopo das principais normas relacionadas ao projeto de estruturas em concreto armado.

2.3.7.1. ABNT NBR 6118: 2014 – PROJETOS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTOS

Estabelece os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado e protendido, excluídas aquelas em que se empregam concreto leve, pesado ou outros especiais. Estabelece também os requisitos gerais a serem atendidos pelo projeto como um todo, bem como os requisitos específicos relativos a cada uma de suas etapas.

2.3.7.2. ABNT NBR 6122: 2019 – PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES

Especifica os requisitos a serem observados no projeto e execução de fundações de todas as estruturas da engenharia civil, não contemplando tipos de fundação que têm aplicação restrita (sapatas estaqueadas, radier estaqueados, estacas de compactação, melhoramento do solo etc.) e aqueles que estão em desuso (caixões pneumáticos etc).

2.3.7.3. ABNT NBR 6120: 2019 – AÇÕES PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES

Estabelece as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edificações, qualquer que seja sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas (ABNT NBR 6123: 1988 (versão corrigida 2:2013), ABNT NBR 15421: 2006, ABNT NBR 14323: 2013 e ABNT NBR 15200: 2012).

2.3.7.4. ABNT NBR 6123: 1988 (VERSÃO CORRIGIDA 2:2013) – FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES

Fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeitos de cálculo de edificações.

2.3.7.5. ABNT NBR 8681: 2003 – AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS – PROCEDIMENTOS

Esta Norma fixa os requisitos exigíveis na verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil e estabelece as definições e os critérios de quantificação das ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, quaisquer que sejam sua classe e destino, salvo os casos previstos em normas brasileiras específicas. Se aplica a qualquer material usualmente

empregados na construção civil.

2.3.7.6. ABNT NBR 12655: 2015 – CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND — PREPARO, CONTROLE, RECEBIMENTO E ACEITAÇÃO — PROCEDIMENTO

Esta norma é aplicável ao concreto de cimento Portland para estruturas moldadas na obra, estruturas pré-moldadas e componentes estruturais pré-fabricados para edificações e estruturas de engenharia. Estabelece requisitos para as propriedades do concreto fresco e endurecido e suas verificações, composição, preparo e controle do concreto, aceitação e recebimento do concreto.

2.3.7.7. ABNT NBR 14931: 2004 – EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO – PROCEDIMENTOS

Esta Norma estabelece os requisitos gerais para a execução de estruturas de concreto. Em particular, esta norma define requisitos detalhados para a execução de obras de concreto, cujos projetos foram elaborados de acordo com a *ABNT NBR 6118: 2014*.

2.4. ESTADOS-LIMITES

A garantia da segurança de estruturas envolve a análise de dois fatores principais. O primeiro fator é que a estrutura não pode alcançar a ruptura. O segundo fator está relacionado ao conforto e a tranquilidade das pessoas na utilização das construções (BASTOS, 2019).

Para garantia desses fatores, a *ANBT NBR 6118: 2014* define dois estados-limites que devem ser avaliados pelos projetistas, sendo o estado-limite último e o estado-limite de serviço.

2.4.1. ESTADOS-LIMITES ÚLTIMOS (ELU)

De acordo com a *ANBT NBR 6118: 2014*, a segurança das estruturas em concreto armado deve ser verificada em relação aos seguintes estados-limites últimos:

- a) Perda de equilíbrio da estrutura admitida como corpo rígido;
- b) Esgotamento da capacidade resistente da estrutura no seu todo ou em parte, devido a solicitações normais e tangenciais;
- c) Esgotamento da capacidade resistente da estrutura no seu todo ou em

parte devido aos efeitos de segunda ordem.

- d) Estado-limite último provocado por solicitações dinâmicas;
- e) Esgotamento da capacidade resistente da estrutura no seu todo ou em parte devido a exposição ao fogo.
- f) Esgotamento da capacidade resistente da estrutura considerando ações sísmicas.
- g) Outros estados-limites últimos que eventualmente possam ocorrer em casos especiais.

2.4.2. ESTADOS -LIMITES DE SERVIÇO (ELS)

Segundo a *ANBT NBR 6118: 2014*, os estados-limites de serviço são aqueles relacionados ao conforto do usuário, durabilidade, aparência e boa utilização da estrutura.

Para estruturas em concreto armado a norma estabelece os seguintes estados-limites de serviço:

- a) Estado-limite de formação de fissuras.
- b) Estado-limite de abertura de fissuras.
- c) Estado-limite de deformações excessivas.
- d) Estado-limite de vibrações excessivas.

2.4.2.1. DESLOCAMENTOS LIMITES

Quanto ao estado-limite de deformação excessiva da estrutura, a *ABNT NBR 6118: 2014* estabelece alguns valores práticos de deslocamentos limites para verificação. Os limites de deslocamento são classificados nos quatro seguintes grupos básicos:

- a) Aceitabilidade sensorial: o limite é caracterizado por vibrações indesejáveis ou efeito visual desagradável.
- b) Efeitos específicos: os deslocamentos podem impedir a utilização adequada da construção.
- c) Efeitos em elementos não estruturais: deslocamentos estruturais podem ocasionar o mau funcionamento de elementos que, apesar de não fazerem parte da estrutura, estão a ela ligados;
- d) Efeitos em elementos estruturais: os deslocamentos podem afetar o comportamento do elemento estrutural, provocando afastamento em

relação as hipóteses de cálculo adotadas.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de deslocamentos limites estabelecidos pela norma no intuito de garantir o adequado comportamento da estrutura em serviço.

Tabela 1 - Deslocamentos-limites segundo a ABNT NBR 6118: 2014.

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
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	l/350 + contra flecha
			Ocorrido após a construção do piso	l/600
Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento	De acordo com a recomendação do fabricante	
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenarias, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	l/500 e 10 mm e $\theta = 0,0017$ rad
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	l/250 e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente	H/1700 e Hi/850 entre pavimentos
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	l/400 e 15 mm
	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	Hi/500
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	l/350
		Revestimentos pendurados ou com juntas	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	l/175
		Pontes rolantes	Desalinhamentos de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem
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.		

Fonte: ABNT NBR 6118: 2014.

A norma ainda permite que os deslocamentos da estrutura sejam parcialmente

compensados pela especificação de contra-flechas, desde que a atuação isolada da contra-flecha não ocasione um desvio do plano maior que $l/350$.

2.4.2.2. FLECHA DIFERIDA NO TEMPO

Segundo a *ABNT NBR 6118: 2014*, a flecha adicional diferida, decorrentes das cargas de longa duração em função da fluência do concreto, pode ser calculada de maneira aproximada pela multiplicação da flecha imediata pelo fator α_f , dado pela expressão:

$$\alpha_f = \frac{\Delta\xi}{1 + 50\rho'}$$

Onde:

$\rho' = \frac{A'_s}{bd}$ → Taxa de armadura de compressão no trecho considerado;

ξ → Coeficiente em função do tempo, que pode ser obtido pela Tabela 2 ou ser calculado pelas seguintes expressões:

$$\Delta\xi = \xi(t) - \xi(t_0)$$

$$\xi(t) = 0,68 \cdot (0,996^t) \cdot t^{0,32} \text{ para } t \leq 70 \text{ meses}$$

$$\xi(t) = 2 \text{ para } t > 70 \text{ meses}$$

t → Tempo em meses, quando se deseja o valor da flecha diferida;

t_0 → Idade, em meses, relativa a data de aplicação da carga de longa duração.

Tabela 2 - Valores do coeficiente ξ em função do tempo.

Tempo (t) meses	0	0,5	1	2	3	4	5	10	20	40	≥ 70
Coeficiente $\xi(t)$	0,00	0,54	0,68	0,84	0,95	1,04	1,12	1,36	1,64	1,89	2,00

Fonte: ABNT NBR 6118: 2014.

O valor da flecha total é obtido multiplicando a flecha imediata por $(1 + \alpha_f)$.

2.5. DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÕES

Nesta seção são abordados alguns tópicos relativos as fundações de edificações.

2.5.1. INVESTIGAÇÃO DO SOLO

Na prática os depósitos de solos naturais não são homogêneos, elásticos e nem isotrópicos, sendo que em determinados locais a estratificação do solo pode

mudar muito dentro de uma distância horizontal de 15 a 30 m. Desta maneira, para o projeto de fundações e obras de construção, deve ser feita uma exploração adequada do subsolo no local de construção (DAS, 2017).

Das (2017) ainda apresenta alguns objetivos da exploração do subsolo, sendo eles:

- Determinar a natureza do solo local e sua estratificação;
- Obter amostras amolgadas e indeformadas do solo para identificação visual e ensaios de laboratório apropriados;
- Determinar a profundidade e a natureza do leito rochoso, se e quando encontrado;
- Realizar alguns ensaios de campo *in situ*, tais como ensaio de permeabilidade, ensaio de palheta e ensaio de penetração dinâmica;
- Observar as condições de drenagem do e para o local;
- Avaliar qualquer problema especial de construção em relação as estruturas próximas existentes;
- Determinar a posição do nível do lençol freático.

O programa de investigação do subsolo deve levar em conta o tipo e a importância da obra a ser executada, por exemplo, obras de túneis, barragens ou grandes edificações exigem um conhecimento mais minucioso do subsolo, se comparado a edificações de pequeno porte. Entretanto, independente do porte da obra é necessário a realização de ensaios que permitam o conhecimento adequado do subsolo, visto que a negligência na obtenção destas informações pode conduzir a prejuízos financeiros, de tempo e ainda colocar em risco a vida de pessoas (MACHADO, [20-?])

No Brasil, o principal ensaio realizado na investigação geotécnica de solos para dimensionamento de fundações é o Standard Penetration Test, o SPT, sendo que em muitos casos este é o único ensaio realizado (CINTRA e AOKI, 2010)

2.5.1.1. ENSAIO DE SPT

O Standard Penetration Test (SPT) é um ensaio que consiste na perfuração dinâmica de um amostrador-padrão, a cada metro, resultando na determinação do tipo de solo e de um índice de resistência, bem como a observação do nível da água dentro do furo da sondagem (ABNT NBR 6484: 2020).

O SPT é normatizado pela *ABNT NBR 6484: 2020 – Solo – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio* e consiste basicamente em um ensaio realizado metro a metro de solo, sendo feito inicialmente a abertura dos primeiros 55 cm da camada, deixando os 45 cm restantes para realização do ensaio de penetração dinâmica e amostragem. O segmento de 45 cm é dividido em três trechos de 15 cm e um amostrador padrão é cravado no solo com quedas sucessivas de um martelo de 65 kg a 75 cm de altura, sendo anotados o número de golpes necessários para transpor cada uma das camadas de 15 cm de solo. O resultado do ensaio de penetração é expresso pelo índice de resistência a penetração dinâmica (N_{spt}), dado pela soma do número de golpes necessários para cravar os 30 cm finais do amostrador padrão. As amostras recolhidas no amostrador padrão também permitem a identificação e classificação do solo (MACHADO, [20-?]).

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros para classificação do solo quanto seu estado de compactidade e consistência de acordo com a *ABNT NBR 6484: 2020*.

Tabela 3 – Estado de compactidade e consistência do solo.

Solo	Índice de resistência à penetração N	Designação
Areias e siltes arenoso	≤ 4	Fofo (a)
	5 a 8	Pouco compacta (o)
	9 a 18	Mediamente compacta (o)
	19 a 40	Compacta (o)
	> 40	Muito compacta (o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média (o)
	11 a 19	Rija (o)
	20 a 30	Muito rija (o)
	> 30	Dura (o)

Fonte: ABNT NBR 6484: 2020.

Na Figura 3 é apresentado um relatório típico de um ensaio SPT.

Figura 3 - Exemplo ilustrativo de um relatório de ensaio SPT.

Perfil Individual de Sondagem Sondagem SPT (Standart penetration Test)					Especificações gerais : Peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2		Amostrador: Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Hastes: Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m		SP - 01 Folha 01				
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas					
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese			
					4	4			1,00	Argila	Avermelhada; Mole; Plástica	Aterro			
									2				3	1,45	
									4				6	2,45	
									5				7	3,45	
									4	5	4,45		Argilo	Avermelhado; Média; Plástica	
									6	8	5,45		Arenoso	Avermelhado; Mole; Plástica	
									9	13	6,45		Silte	Variegado; Pouco compacto	Solo de alteração
									14	18	7,45		Arenoso	Variegado; Medianamente compacto	
									19	26	8,45	Presença de Quartzo	Areno Siltoso	Variegado; Medianamente compacto; Areia média	Rocha Alterada
									20	24	9,45			Rosa esbranquiado; Compacto; Areia média	
									44	43	10,45			Variegado; Compacto; Areia média	
						11,45	Esbranquiado, Ocre; Compacto; Areia média								
									Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.						
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.					Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)										

Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

2.5.2. CAPACIDADE DE CARGA PELO MÉTODO DE AOKI-VELLOSO

A seguir é apresentado o método semiempírico de Aoki-Velloso (1975) para o cálculo da capacidade de carga de estacas conforme abordado por Cintra e Aoki (2010).

De acordo com este método, a capacidade de carga de estacas é estimada pela soma de uma contribuição de resistência lateral e uma parcela de resistência de ponta conforme a equação a seguir.

$$R = \frac{K \cdot N_p}{F_1} \cdot A_p + \frac{U}{F_2} \cdot \sum_1^n (\alpha \cdot K \cdot N_L \cdot \Delta_L)$$

Onde:

K → Coeficiente que depende do tipo de solo e é expresso em MPa;

α → razão de atrito, sendo este fator também dependente do tipo de solo;

N_p → Índice de resistência a penetração na cota de apoio da ponta da estaca;

N_L → Índice de resistência a penetração na camada de solo de espessura ΔL ;

A_p → área da ponta da estaca;

U → Perímetro do fuste da estaca;

ΔL → Espessura da camada considerada;

F_1 e F_2 → Fatores de correção que levam em conta o tipo de estaca.

O coeficiente K e a razão de atrito α são dados na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente K e razão de atrito α .

Solo	K (MPa)	α (%)
Areia	1,00	1,4
Areia siltosa	0,80	2,0
Areia siltoargilosa	0,70	2,4
Areia argilosa	0,60	3,0
Areia argilossiltosa	0,50	2,8
Silte	0,40	3,0
Silte arenoso	0,55	2,2
Silte arenoargiloso	0,45	2,8
Silte argiloso	0,23	3,4
Silte argiloarenoso	0,25	3,0
Argila	0,20	6,0
Argila arenosa	0,35	2,4
Argila arenossiltosa	0,30	2,8
Argila siltosa	0,22	4,0
Argila siltoarenosa	0,33	3,0

Fonte: Aoki e Velloso (1975) citado por Cintra e Aoki (2010).

Os fatores de correção F_1 e F_2 são dados na Tabela 5.

Tabela 5 - Fatores de correção F_1 e F_2 .

Tipo de estaca	F_1	F_2
Franki	2,50	$2F_1$
Metálica	1,75	$2F_1$
Pré-moldada	$1 + D/0,8$	$2F_1$
Escavada	3,00	$2F_1$
Raiz, hélice contínua e ômega	2,00	$2F_1$

Fonte: Aoki e Velloso (1975) adaptado por Cintra e Aoki (2010).

2.5.3. CAPACIDADE DE CARGA PELO MÉTODO DE DECÓURT-QUARESMA

A seguir é apresentado o método semiempírico de Décourt-Quaresma (1978) para o cálculo da capacidade de carga de estacas conforme abordado por Cintra e Aoki (2010).

De acordo com este método, a capacidade de carga de estacas é estimada pela soma de uma contribuição de resistência lateral e uma parcela de resistência de ponta conforme a equação a seguir.

$$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot \left(\frac{N_L}{3} + 1 \right) \cdot U \cdot L$$

Onde:

α → fator dependente do tipo de estaca e tipo de solo;

β → fator dependente do tipo de estaca e tipo de solo;

C → coeficiente característico do solo;

N_p → valor médio do índice de resistência a penetração na ponta da estaca, obtido por três valores: ao nível da ponta, imediatamente inferior e imediatamente posterior.

N_L → valor médio do índice de resistência a penetração ao longo da espessura L do fuste;

A_p → área da ponta da estaca;

U → Perímetro do fuste da estaca;

L → Espessura do trecho de um mesmo tipo de solo no fuste;

Na Tabela 6 são apresentados os coeficientes característicos C dos diferentes tipos de solo.

Tabela 6 - Coeficiente C característico do solo.

Tipo de solo	C (KPa)
Argila	120
Silte argiloso	200
Silte arenoso	250
Areia	400

Fonte: Décourt e Quaresma (1978) adaptado por Cintra e Aoki (2010).

Na Tabela 7 são apresentados os valores do fator α em função do tipo de estaca e tipo de solo.

Tabela 7 - valores do fator α em função do tipo de estaca e tipo de solo.

Tipo de solo	Tipo de estaca				
	Escavada em geral	Escavada (bentonita)	Hélice contínua	Raiz	Injetada sob altas pressões
Argilas	0,85	0,85	0,30	0,85	1,00
Solos Intermediários	0,60	0,60	0,30	0,60	1,00
Areias	0,50	0,50	0,30	0,50	1,00

Fonte: Décourt e Quaresma (1978) adaptado por Cintra e Aoki (2010).

Na Tabela 8 são apresentados os valores do fator β em função do tipo de estaca e tipo de solo.

Tabela 8 - valores do fator β em função do tipo de estaca e tipo de solo.

Tipo de solo	Tipo de estaca				
	Escavada em geral	Escavada (bentonita)	Hélice contínua	Raiz	Injetada sob altas pressões
Argilas	0,80	0,90	1,00	1,50	3,00
Solos Intermediários	0,65	0,75	1,00	1,50	3,00
Areias	0,50	0,60	1,00	1,50	3,00

Fonte: Décourt e Quaresma (1978) adaptado por Cintra e Aoki (2010).

3. METODOLOGIA

Nesta seção é apresentada a metodologia do estudo de caso desenvolvido com o intuito de embasar a discussão a respeito da necessidade de otimização de projetos estruturais, visando a economia de recursos naturais e financeiros, otimização de processos construtivos e facilitação da interpretação de projetos por equipes de execução de obras.

3.1. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso trata-se da reanálise da estrutura de um prédio escolar do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Unidade Varginha/MG, localizado na Avenida dos Imigrantes, nº 1000, Jardim Panorama (Figura 4).

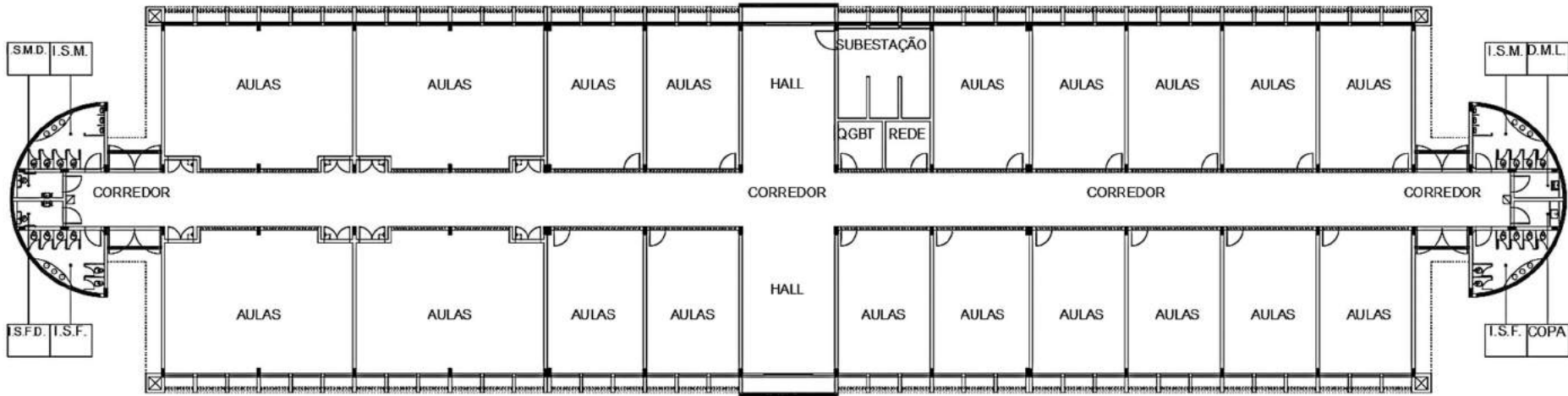
Figura 4 - Prédio escolar do CEFET Varginha após finalizado.



Fonte: Do autor.

A edificação em questão possui área construída de 1.927,24 m², sendo composta por 19 salas de aula, banheiros e salas de apoio (Figura 5). A estrutura da edificação foi executada em concreto armado, com lajes maciças e parte da cobertura em estrutura metálica. Para fundação foram adotadas estacas escavadas com trado mecanizado. O projeto original da edificação pode ser consultado no Anexo I.

Figura 5 - Planta baixa da edificação.

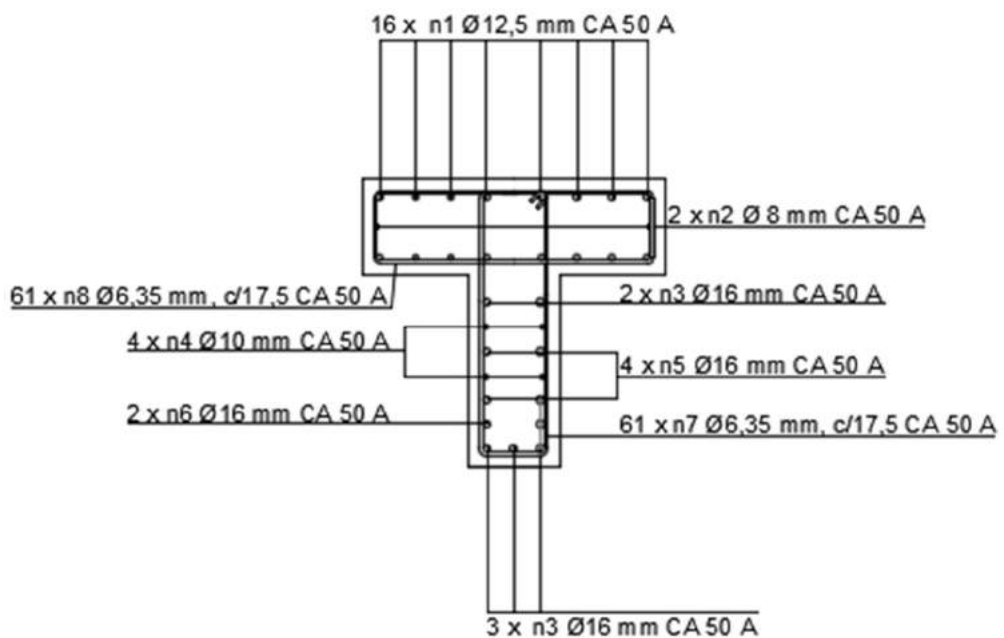


Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

A ideia inicial da realização de um estudo sobre a possibilidade de otimização da referida edificação, surgiu durante a realização de um estágio com a empresa responsável pela construção do prédio. No dia-a-dia da obra muitos questionamentos eram levantados pelos engenheiros de campo quanto à falta de clareza e organização de informações dos projetos, ausência de detalhes construtivos e um possível superdimensionamento da estrutura.

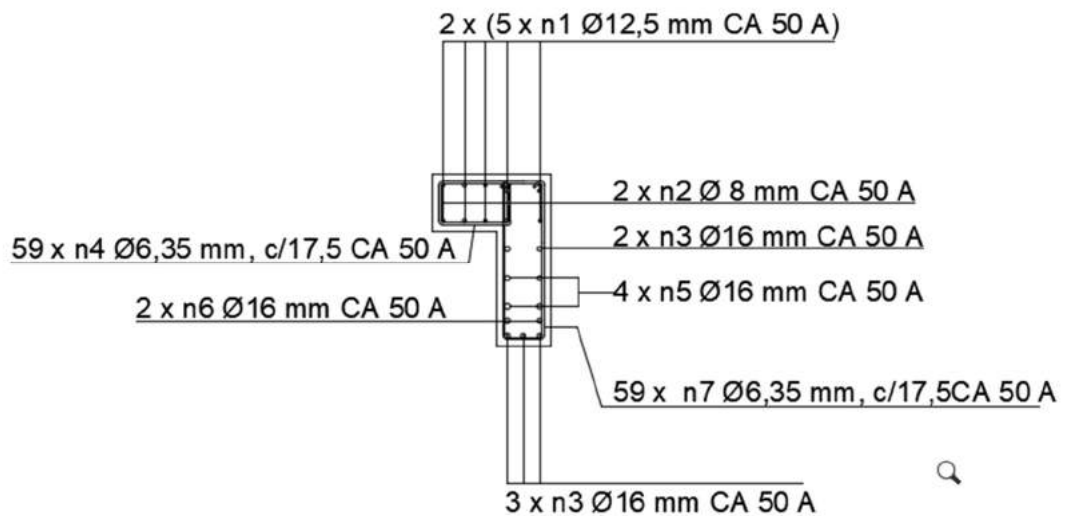
Para avaliar a possibilidade de superdimensionamento, a princípio foram analisados alguns elementos isolados. As Figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, as seções em corte de duas vigas da cobertura do prédio, sendo elas em seção “T” e seção “L”, respectivamente.

Figura 6 – Seção transversal de viga “T”.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

Figura 7 – Seção transversal de viga “L”.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

Os quantitativos de concreto e aço, bem como o índice de consumo de aço por metro cúbico de concreto nestas vigas são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Quantitativos de elementos estruturais do projeto original.

Elemento	Consumo de concreto [m ³]	Consumo de aço [kg]	Índice [kg/m ³]
Viga T	2,1	393,8	187,44
Viga L	1,64	331,3	201,64

Fonte: Do autor.

Conforme apresentado na seção 2.3.6 o consumo médio de aço por metro cúbico de concreto em vigas varia entre 70 kg/m³ e 100 kg/m³. Observa-se que as vigas “T” e “L” apresentam um consumo de aço aproximadamente duas vezes maior que as índices médios apresentados na literatura.

Além do dispêndio financeiro do elevado consumo de aço, vigas super armaduras podem trabalhar no domínio de deformação 4, fator que pode comprometer a segurança da estrutura, visto que, segundo Lenz e Silva (2010) elementos que trabalham neste domínio apresentam ruptura brusca, sem aviso prévio, dado as baixas deformações até a ruptura.

Por fim, outro motivo que levou a análise da edificação em questão foi o fato de se tratar de um projeto padrão que vem sendo construído nas diversas unidade do CEFET-MG, apenas com pequenos ajustes. Sendo assim, mesmo que a economia resultante da otimização seja aparentemente baixa, a possibilidade de economia em diversas obras potencializa a análise de redução de custos.

3.2. REDIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

Para o redimensionamento da estrutura foi considerado o projeto arquitetônico executivo, a partir do qual uma nova concepção estrutural foi criada. Posteriormente os carregamentos de projeto foram determinados e a estrutura foi modelada em um software de cálculo. Por fim os elementos foram dimensionados e os resultados foram criteriosamente analisados para elaboração do projeto final.

3.2.1. CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

Inicialmente foram determinadas as características dos materiais a serem utilizados, sendo especificado a utilização de concreto de 25 MPa de resistência à compressão e aço CA-50 e CA-60.

Quanto aos elementos estruturais, optou-se pela utilização de lajes maciças e vigas em concreto armado de seção retangular. Para os pilares também se optou por concreto armado em seções quadradas ou retangulares.

Se tratando do tipo de laje, outras opções como lajes pré-fabricadas com vigotas em concreto armado ou protendido poderiam otimizar a estrutura, trazendo como benefícios a redução de seu peso próprio, diminuição no consumo de formas de madeira e redução de escoramento da laje. Entretanto, foi decidido pela manutenção da solução estrutural em lajes maciças para avaliar se até mesmo as soluções adotadas no projeto estrutural original eram passíveis de otimização.

Pela localização do empreendimento foi considerado classe de agressividade ambiental II, sendo de agressividade moderada, em ambiente urbano e com pequeno risco de deterioração da estrutura. A adoção desta classe de agressividade ambiental resultou nos cobrimentos de concreto apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Cobrimentos adotados para os elementos estruturais.

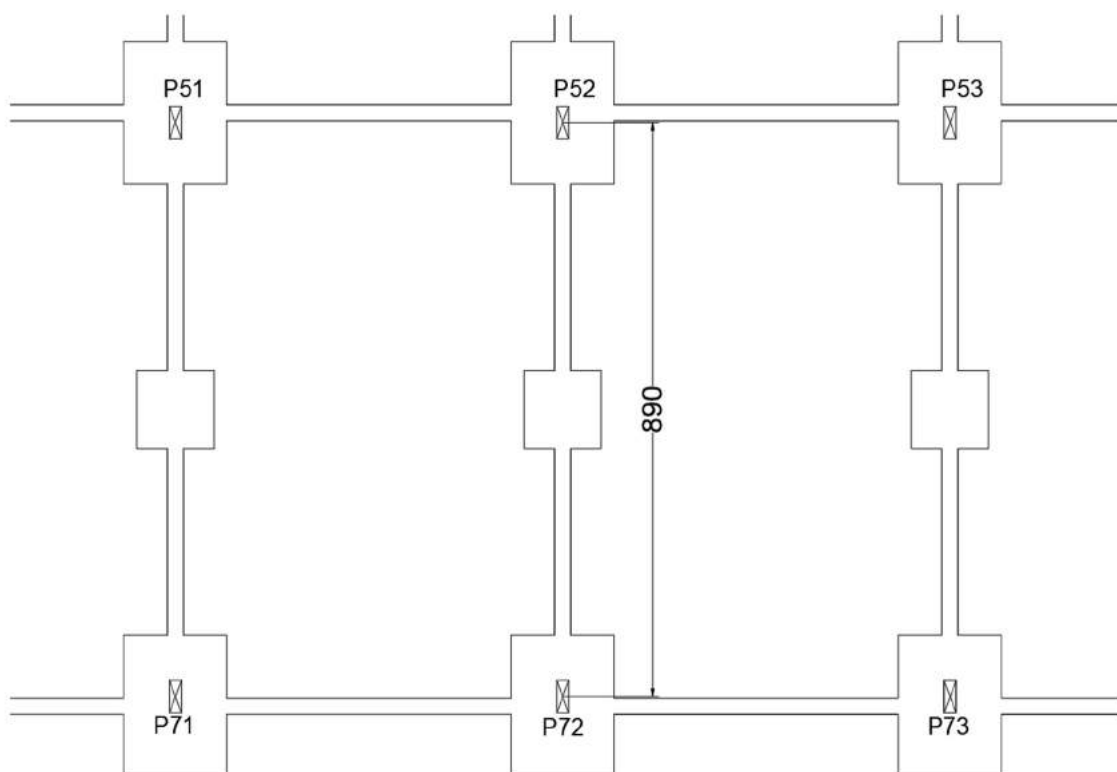
Elemento	CAA	COBRIMENTO NOMINAL [mm]
Vigas	II - Moderada	30
Pilares	II - Moderada	30
Lajes	II - Moderada	25

Fonte: NBR 6118: 2014 (adaptada).

Para determinação da disposição de pilares, foram consideradas as restrições arquitetônicas. Com o intuito de viabilizar o dimensionamento de vigas menos robustas, os pilares foram dispostos a no máximo 6 m de distância se medidos a partir de seu eixo. Com esta consideração as vigas de seção “T” e “L” da cobertura tiveram

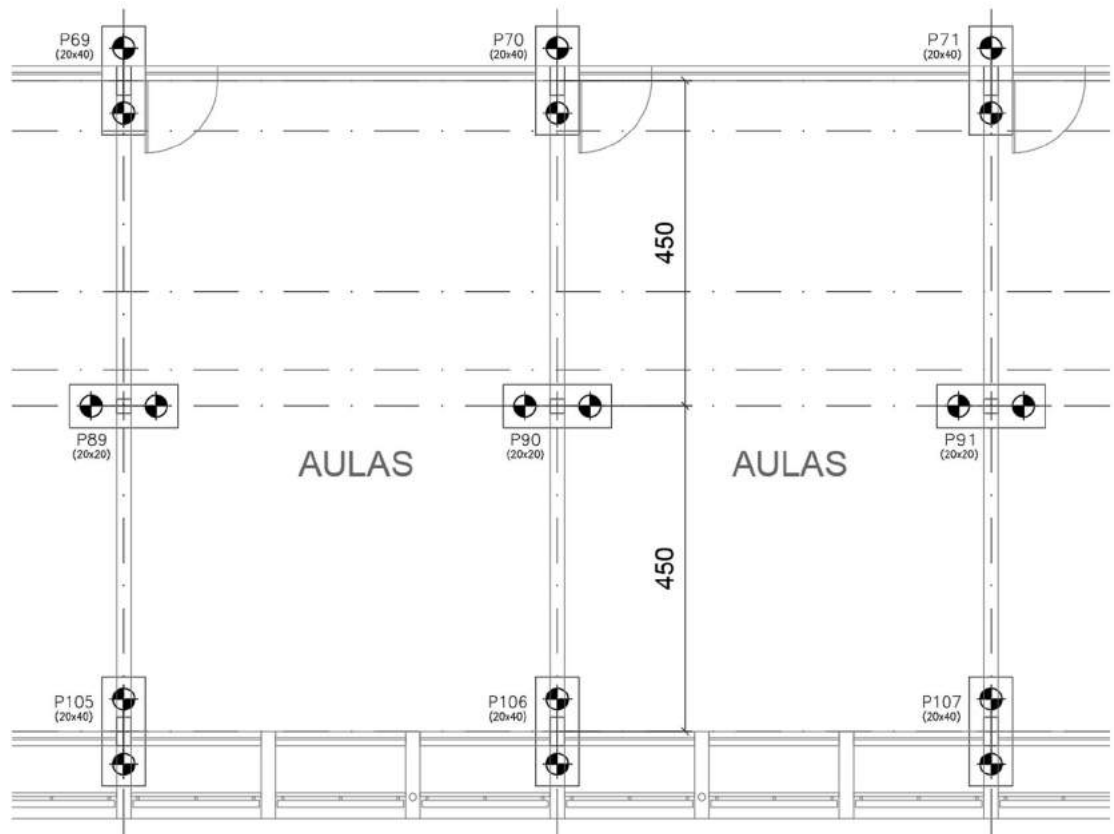
seus vãos consideravelmente reduzidos por meio da adição de pilares intermediários, possibilitando o dimensionamento de vigas em seção retangular. Na Figura 8 é mostrada a disposição dos pilares no projeto original; na imagem é possível observar o distanciamento de 8,90m entre eixos dos pilares. Já na Figura 9, percebe-se que com a adição de pilares no projeto otimizado (projeto revisado), os vãos foram reduzidos a 4,5m.

Figura 8 - Disposição de pilares no projeto original.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

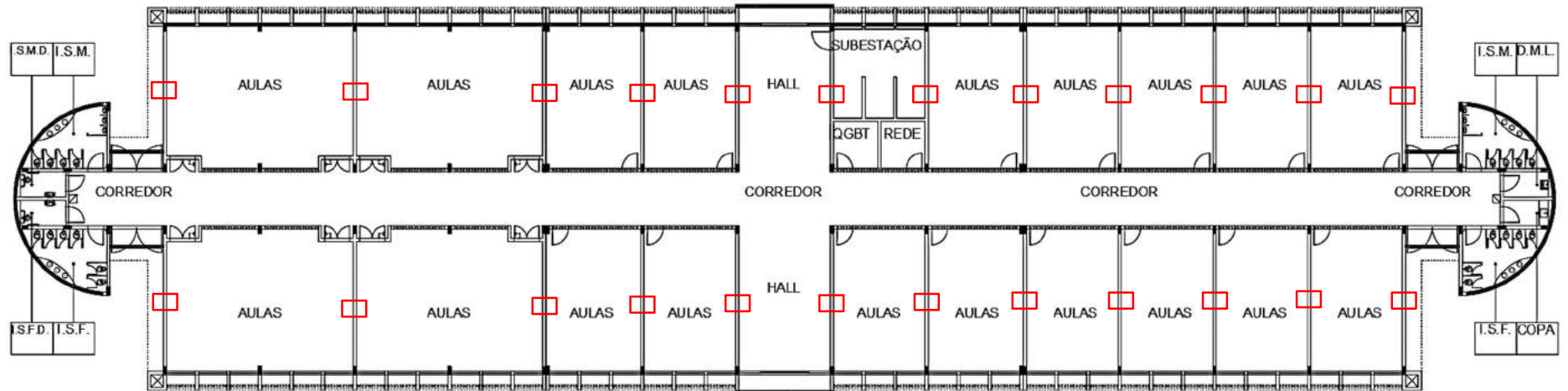
Figura 9 - Disposição de pilares no projeto otimizado.



Fonte: Do autor.

Como resultado desta e outras alterações de concepção da estrutura, ouve a adição de 24 pilares na proposta apresentada, adicionados nos pontos marcados na Figura 10.

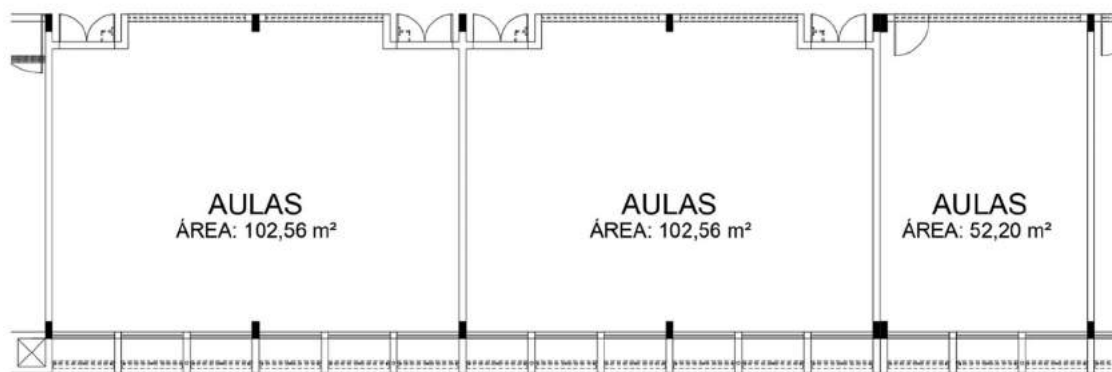
Figura 10 - Locais em que foram adicionados pilares na concepção estrutural proposta.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG (adaptado).

Conforme pode ser observado na Figura 11, o projeto arquitetônico contempla algumas salas duplas, com 102,56m² de área. Nestes locais houve a necessidade da especificação de vigas de 8,90m de vão, devido a impossibilidade do posicionamento de um pilar intermediário, visto que este estaria locado no meio da sala de aula.

Figura 11 – Salas de aula duplas representadas no projeto arquitetônico.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

Para determinação das dimensões dos pilares, inicialmente se fixou a espessura destes elementos em 20 cm. Esta escolha se justifica devido a utilização de blocos de vedação de 19cm, de modo que os pilares com esta dimensão poderiam ser embutidos na alvenaria após o acabamento. A outra dimensão foi pré-dimensionada com o auxílio da equação apresentada na seção 2.3.5.3 que determina a área necessária de concreto a partir de áreas de influência e o posicionamento do pilar na edificação. Entretanto, a dimensão obtida no pré-dimensionamento foi utilizada apenas como um ponto de início, sendo que diversas seções foram testadas de modo iterativo, analisando o consumo de concreto e aço até se obter as seções ideais.

Tratando-se da determinação das alturas das vigas, conforme discutido na Seção 2.3.5.1, para vigas contínuas a altura foi pré-dimensionada como $L/12$; já para as vigas bi apoiadas $L/10$, sendo nos dois casos L o vão da viga. Novamente, os valores obtidos no pré-dimensionamento foram considerados como ponto de partida; os esforços, consumo de materiais e deslocamentos foram analisados em cada caso para obtenção das dimensões finais.

Dado as relações entre os vãos maiores e os vãos menores das lajes serem inferiores a 2, foi considerado que as lajes maciças trabalham em duas direções, sendo armada no sentido longitudinal e transversal. Conforme discutido na seção 2.3.5.2, para o pré-dimensionamento das lajes foi adotado a relação $L/50$, sendo L o

menor vão da laje e considerando as dimensões das lajes de cobertura das salas de aula, por possuírem os maiores vãos e serem aquelas que mais se repetem na edificação. Com o menor vão de 600 cm foi obtido a espessura de 12 cm, que foi padronizada para todas as lajes estruturais da edificação, exceto para as lajes de cobertura dos banheiros, que foram especificadas com 14 cm de altura devido aos deslocamentos destas lajes.

3.2.2. DETERMINAÇÃO DOS CARREGAMENTOS

Para cálculo dos carregamentos atuantes na estrutura foi utilizado como referência a *NBR 6120: 2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações*.

Referente as ações variáveis, foi aplicado carregamento apenas nas lajes de cobertura, visto se tratar de uma edificação de apenas um pavimento. Conforme a Tabela 11, este nível foi considerado como uma cobertura em concreto armado com acesso apenas para manutenção ou inspeção, resultando em 1,0 kN/m².

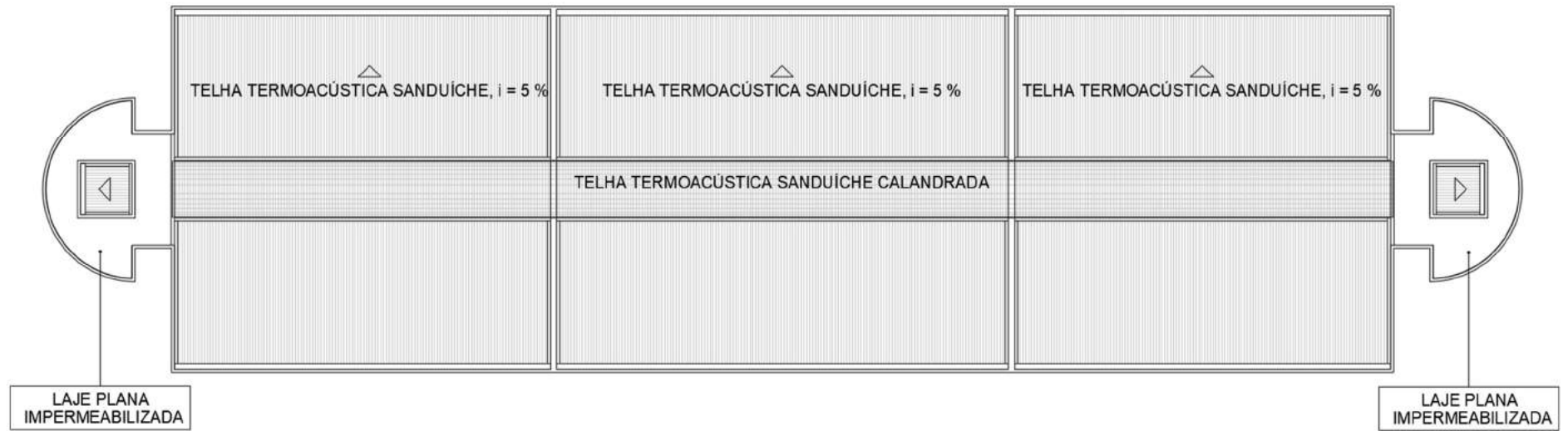
Tabela 11 - Ações variáveis consideradas nas lajes de cobertura.

	Local	Carga uniformemente distribuída kN/m²
Coberturas	Com acesso apenas para manutenção ou inspeção	1,00

Fonte: ABNT NBR 6120: 2019.

Para as cargas permanentes atuantes nas lajes, houve a distinção em duas regiões, sendo locais cobertos por telhado metálico, sem execução de impermeabilização e locais expostos as intempéries, com execução de impermeabilização com manta asfáltica na espessura de 4mm. Esta distinção foi feita seguindo os projetos (Figura 12) e especificações técnicas da obra.

Figura 12 – Planta de cobertura da edificação.



Fonte: Secretaria de infraestrutura do CEFET-MG.

Na Tabela 12 são apresentados os carregamentos permanentes atuantes nas regiões de laje impermeabilizada.

Tabela 12 - Carregamentos permanentes nas lajes impermeabilizadas.

Material	espessura [cm]	Peso específico aparente - γ_{ap} [kN/m ³]	Peso total [kN/m ²]
Revestimento do teto com massa única de cimento cal e areia	2	19	0,38
Execução de camada de regularização com argamassa de cimento e areia	3	21	0,63
Execução de impermeabilização com manta asfáltica com 4mm	-	-	0,1
Execução de camada de proteção da impermeabilização com argamassa de cimento e areia	3	21	0,63
TOTAL [kN/m²]:			1,74

Fonte: ABNT NBR 6120: 2019 e Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG (Adaptado).

Na Tabela 13 são apresentados os carregamentos permanentes atuantes nas regiões de laje sem impermeabilização.

Tabela 13 - Carregamentos permanentes nas lajes não impermeabilizadas.

Material	espessura [cm]	Peso específico aparente - γ_{ap} [kN/m ³]	Peso total [kN/m ²]
Revestimento do teto com massa única de cimento cal e areia	2	19	0,38
Execução de camada de regularização com argamassa de cimento e areia	2	21	0,42
TOTAL [kN/m²]:			0,80

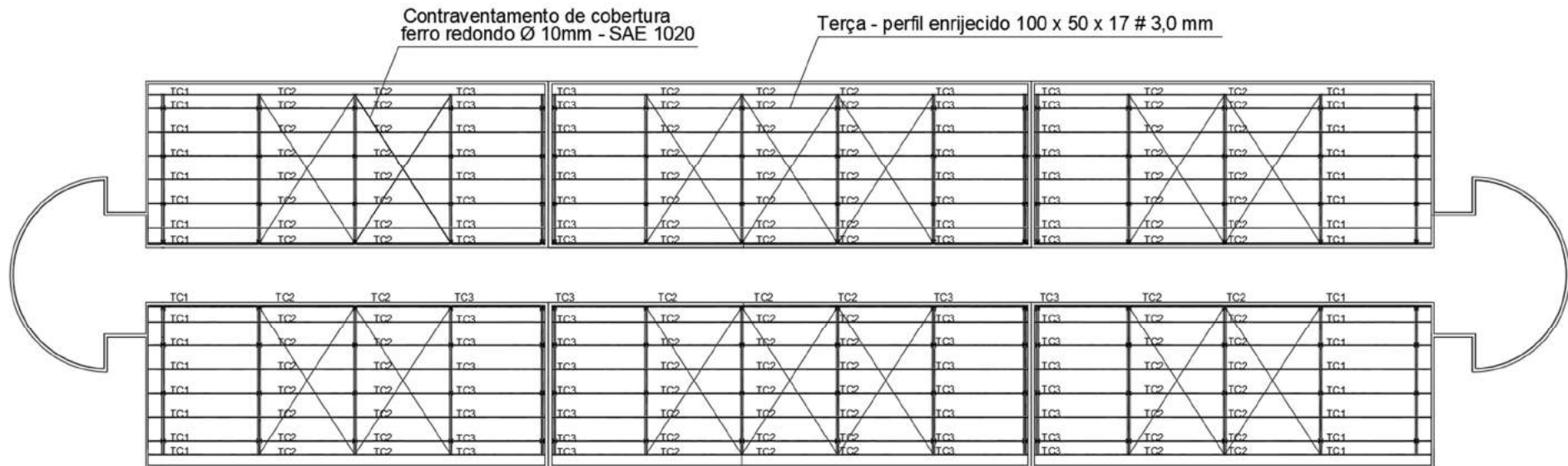
Fonte: ABNT NBR 6120 e Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG (Adaptado).

Nos projetos e demais arquivos da construção da edificação não há nenhuma menção a execução de regularização sobre as lajes não impermeabilizadas. Por segurança foi considerado uma regularização de 2cm sobre estas lajes.

Para o cálculo do carregamento proveniente da cobertura em estrutura metálica foram analisadas duas hipóteses, sendo elas o levantamento das cargas dos elementos especificados no projeto original e a consideração das ações permanentes provenientes de telhados especificadas na *ABNT NBR 6120: 2019*.

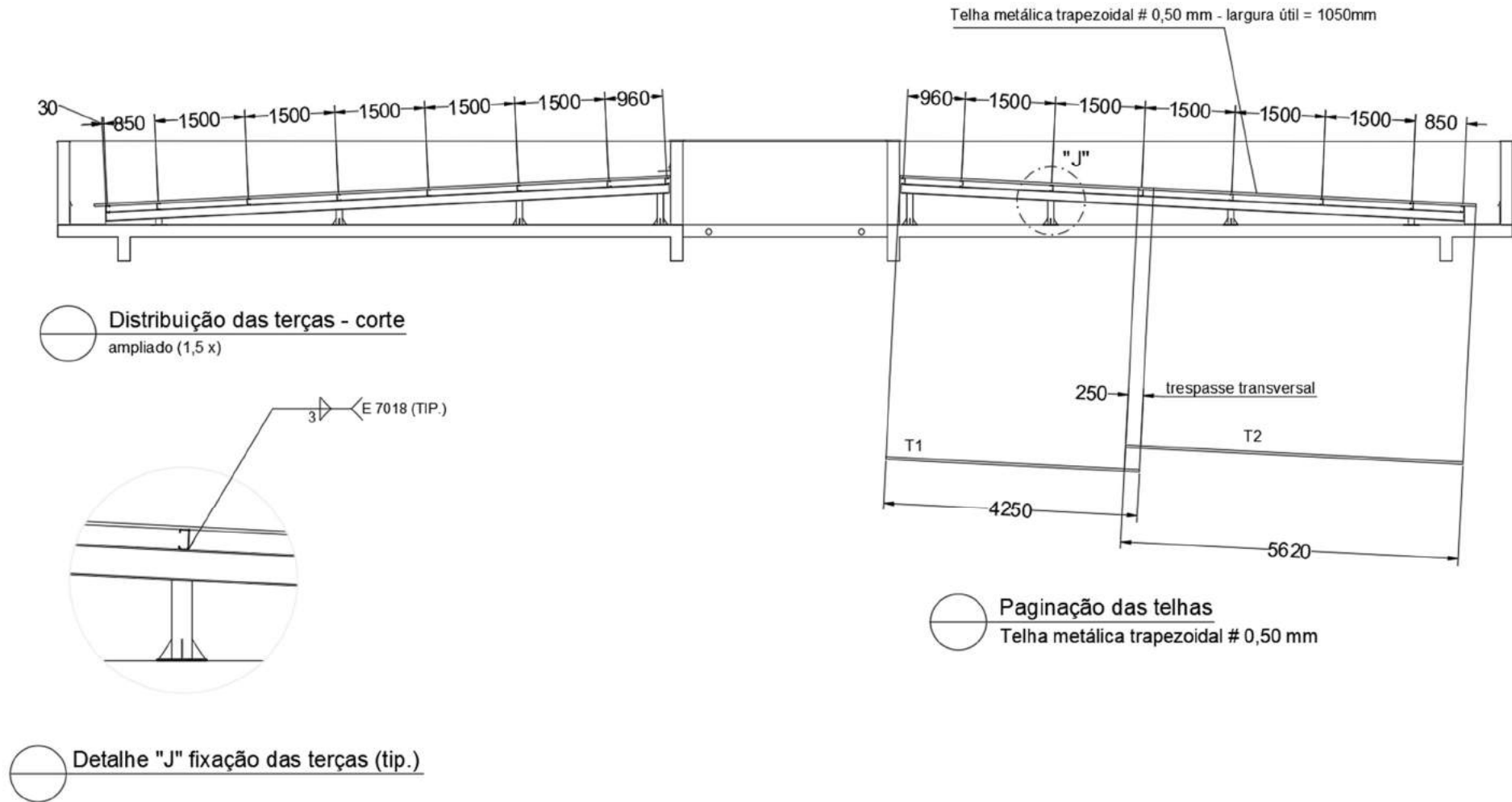
As Figuras 13, 14 e 15 apresentam detalhes da estrutura metálica especificada em projeto.

Figura 13 – Telhado da estrutura em cobertura metálica.



Fonte: Secretaria de infraestrutura do CEFET-MG.

Figura 14 - Detalhe da paginação das telhas e fixação das terças nas tesouras.



Fonte: Secretaria de infraestrutura do CEFET-MG.

Na Tabela 14 é apresentada a descrição e peso de cada elemento da estrutura metálica conforme especificado no projeto original.

Tabela 14 - Peso dos componentes da estrutura do telhado.

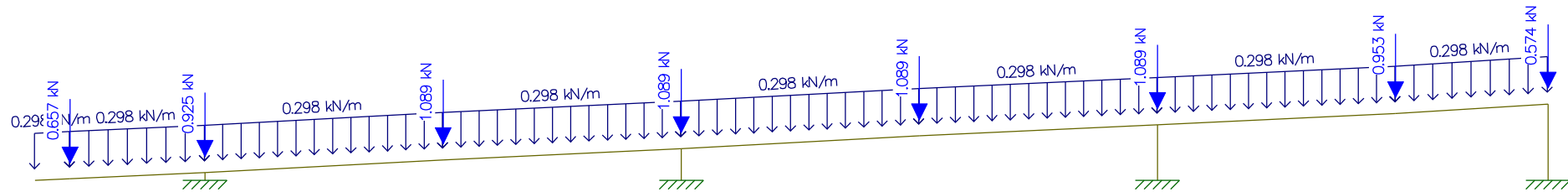
Componente	Descrição	Peso
Telha	Telha metálica termo acústica em dupla chapa de aço galvanizado (0,43mm + Poliuretano de 30mm + 0,43mm)	0.131 kN/m ²
Terça	Perfil u enrijecido 100x50x17 # 3,0mm - ASTM A 36	0.055 kN/m
Tesoura	Perfil W 150 x 29,8 - ASTM A 36	0.298 kN/m

Fonte: Do autor; adaptado de ABNT NBR 6120 e Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG.

Apenas a telha trapezoidal não teve seu peso próprio especificado em projeto. Para este componente foi considerado a especificação do material na planilha orçamentária da obra, adotando o peso apresentado na *ABNT NBR 6120: 2019* para telha trapezoidal de 0,50mm de espessura, e poliuretano com densidade de 38 kg/m³.

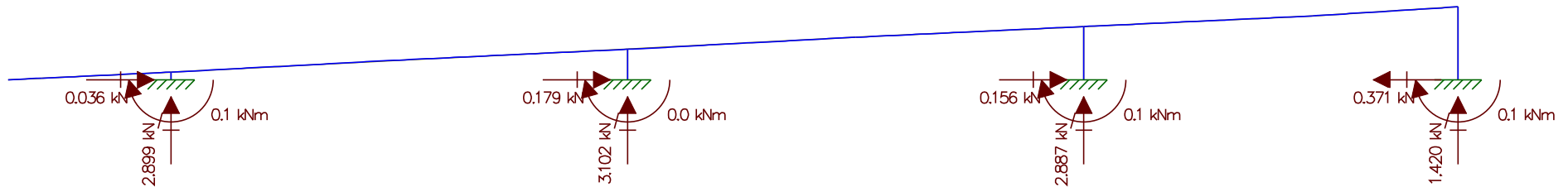
De posse dos pesos dos elementos, as cargas das telhas foram lançadas nas terças por áreas de influência e posteriormente as cargas das terças foram lançadas nas tesouras. Por sua vez, as tesouras foram modeladas no software de análise Ftool para obtenção das reações da estrutura metálica nas vigas de concreto (Figura 16). Em relação as condições de apoio da estrutura metálica na viga de concreto, estas foram simuladas como engastamento e apoio articulado simples. Se optou pela adoção da condição de engastamento devido a obtenção de forças reativas mais desfavoráveis, embora os valores das reações tenham sido muito próximos nas duas condições analisadas. Na Figura 17 são apresentadas as reações a serem aplicadas na estrutura de concreto armado considerando os carregamentos reais da estrutura metálica.

Figura 16 – Tesoura metálica modelada no Ftool com os carregamentos reais da estrutura.



Fonte: Do autor.

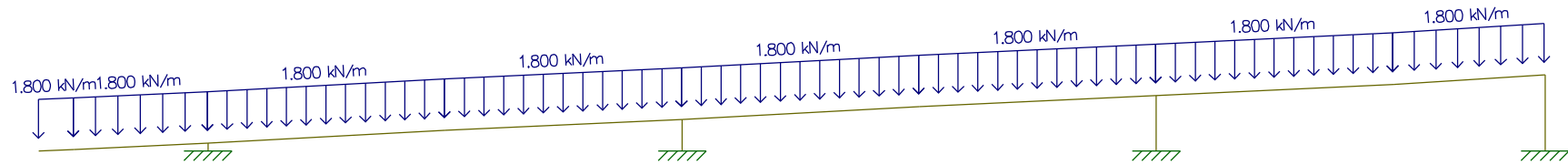
Figura 17 – Reações da tesoura metálica na estrutura de concreto armado considerando os carregamentos reais da estrutura.



Fonte: Do autor.

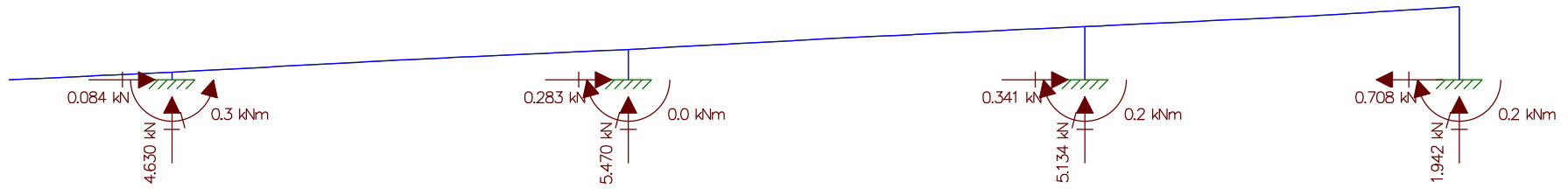
Por outro lado, considerando *ABNT NBR 6120: 2019*, que apresenta o valor de peso próprio de $0,30 \text{ kN/m}^2$ para telhados com estrutura metálica de aço e cobertura com telhas de alumínio e considerando o espaçamento de $6,0 \text{ m}$ entre terças, se obtém o carregamento na tesoura conforme Figura 18. Na Figura 19 são apresentadas as reações a serem aplicadas na estrutura de concreto armado considerando o carregamento da norma.

Figura 18 - Tesoura metálica modelada no Ftool com carregamento da norma.



Fonte: Do autor.

Figura 19 - Reações da tesoura metálica na estrutura de concreto armado considerando carregamento da norma.

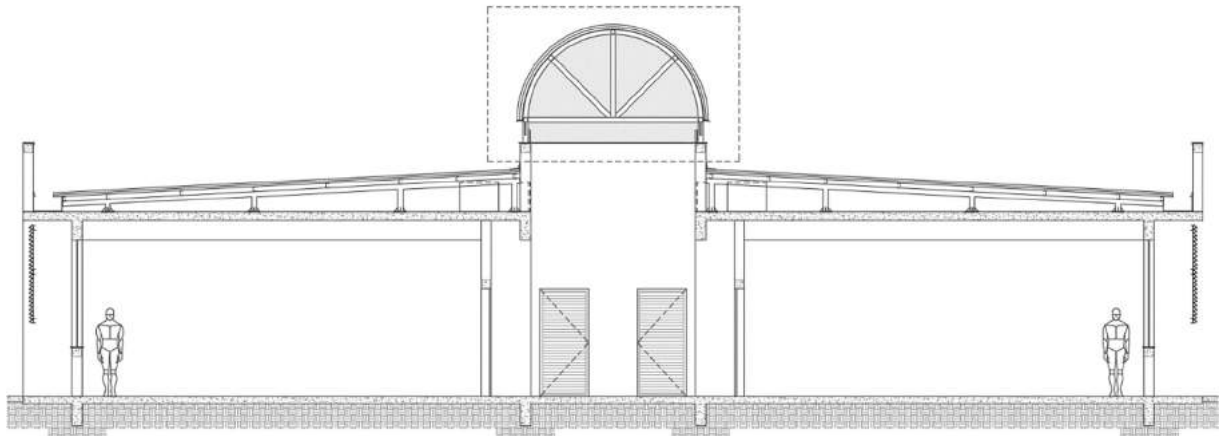


Fonte: Do autor.

Considerando a possibilidade de uma revisão de projeto que também contemple a estrutura metálica, com possibilidade de alteração das cargas atuantes na estrutura de concreto armado provenientes da cobertura, optou-se pela via mais conservadora, considerando os esforços devidos as ações apresentadas na *ABNT NBR 6120: 2019*.

Para o telhado em arco da cobertura do corredor central, em detalhe na Figura 20, foi realizado o mesmo procedimento de comparação com o peso real do telhado especificado no projeto original e a carga apresentada na norma. Conforme discutido anteriormente foi considerado o carregamento da norma.

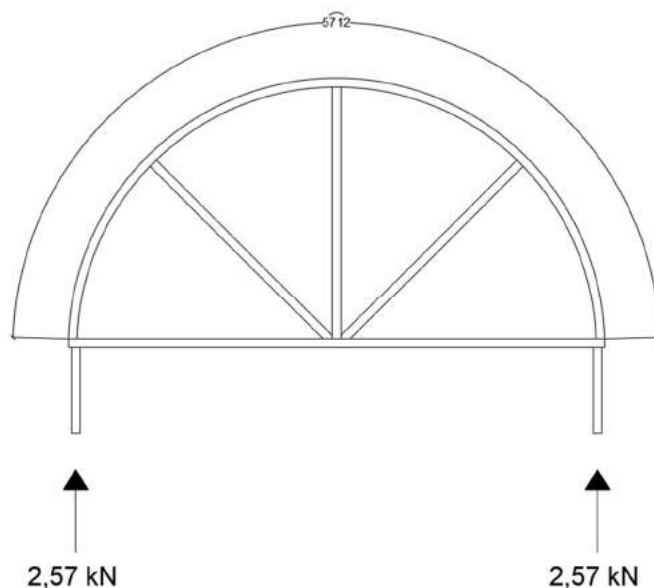
Figura 20 – Detalhe arquitetônico do telhado de cobertura do corredor central do prédio.



Fonte: Do autor.

A Figura 21 apresenta as reações da estrutura do telhado em arco na estrutura de concreto armado considerando as tesouras espaçadas a cada 3 m.

Figura 21 – Carga da tesoura em arco na estrutura de concreto armado.



Fonte: Do autor.

Para a execução das alvenarias de vedação foram considerados blocos cerâmicos vazados de 14 cm e 19 cm com 2 cm de revestimento em cada face. Na Tabela 15 são apresentadas as cargas de alvenaria com blocos cerâmicos pela *ABNT NBR 6120: 2019* e na Tabela 16 são apresentadas as cargas atuantes na estrutura devido as alvenarias.

Tabela 15 - Cargas de alvenarias em blocos cerâmicos vazados em kN/m².

Alvenaria de vedação	espessura nominal do elemento [cm]	Peso - espessura de revestimento por face kN/m ²		
		0 cm	1 cm	2 cm
Bloco cerâmico vazado	9	0,70	1,10	1,60
	11,5	0,90	1,30	1,70
	14	1,10	1,50	1,90
	19	1,40	1,80	2,30

Fonte: ABNT NBR 6120: 2019.

Tabela 16 - Cálculo de cargas atuantes na estrutura provenientes das alvenarias de vedação.

Local	Espessura [m]	Peso [kN/m ²]	Altura [m]	Carga linear [kN/m]
Térreo	0,19	2,3	1,2	2,76
Térreo	0,19	2,3	3,6	8,28
Térreo	0,19	2,3	2,8	6,44
Térreo	0,19	2,3	1,6	3,68
Platibanda	0,14	1,9	1,4	2,66
Platibanda Banheiro	0,14	1,9	0,4	0,76
Abaixo da Viga de suporte do telhado	0,14	1,9	1,3	2,47
Caixa d'água	0,14	1,9	2,8	5,32

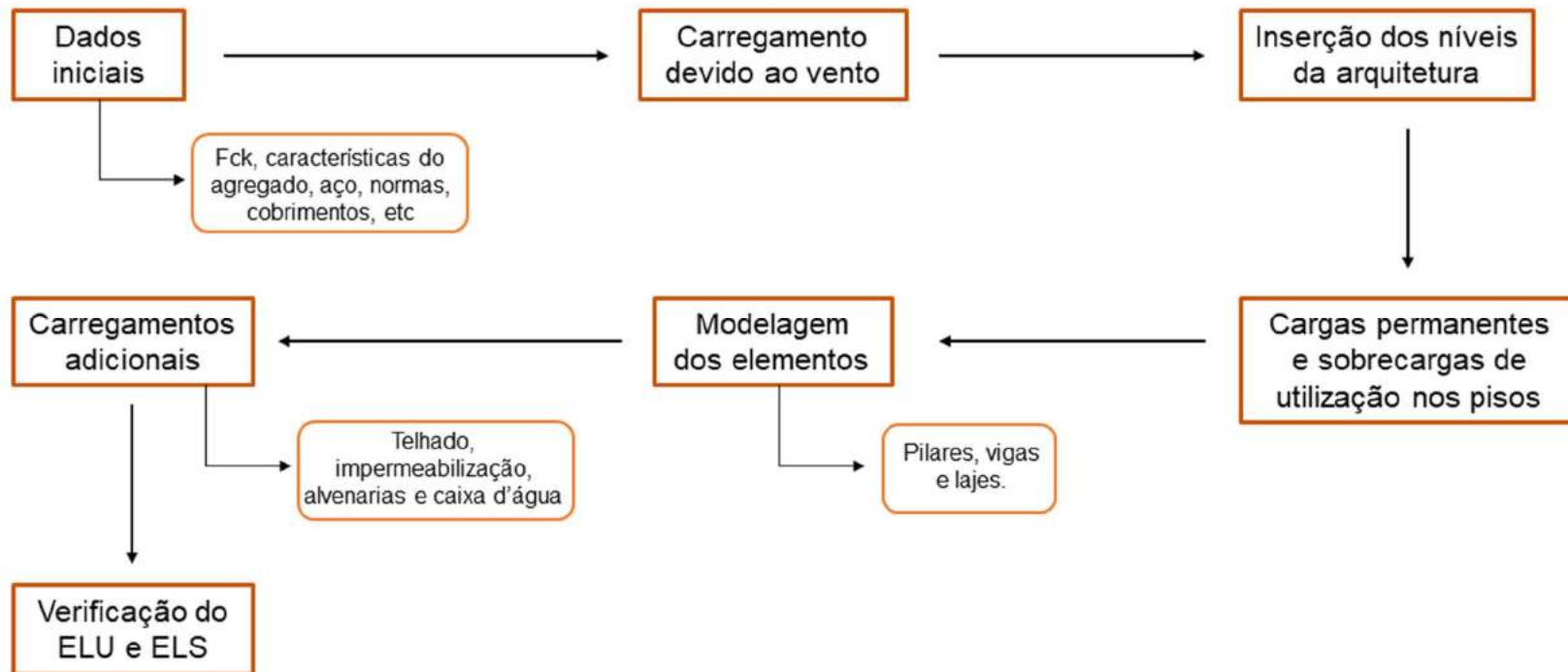
Fonte: Do autor.

Por fim, sobre a laje de cada um dos banheiros foi considerado as cargas devido a um reservatório de 5000 l.

3.2.3. MODELAGEM

Para a modelagem e análise da estrutura foi utilizado o software CypeCad 2016, da Empresa MULTIPLUS Softwares Técnicos. Na Figura 22 são apresentadas as etapas de inserção de dados e modelagem da estrutura no software.

Figura 22 – Fluxograma das etapas de modelagem, análise e dimensionamento da estrutura no software.

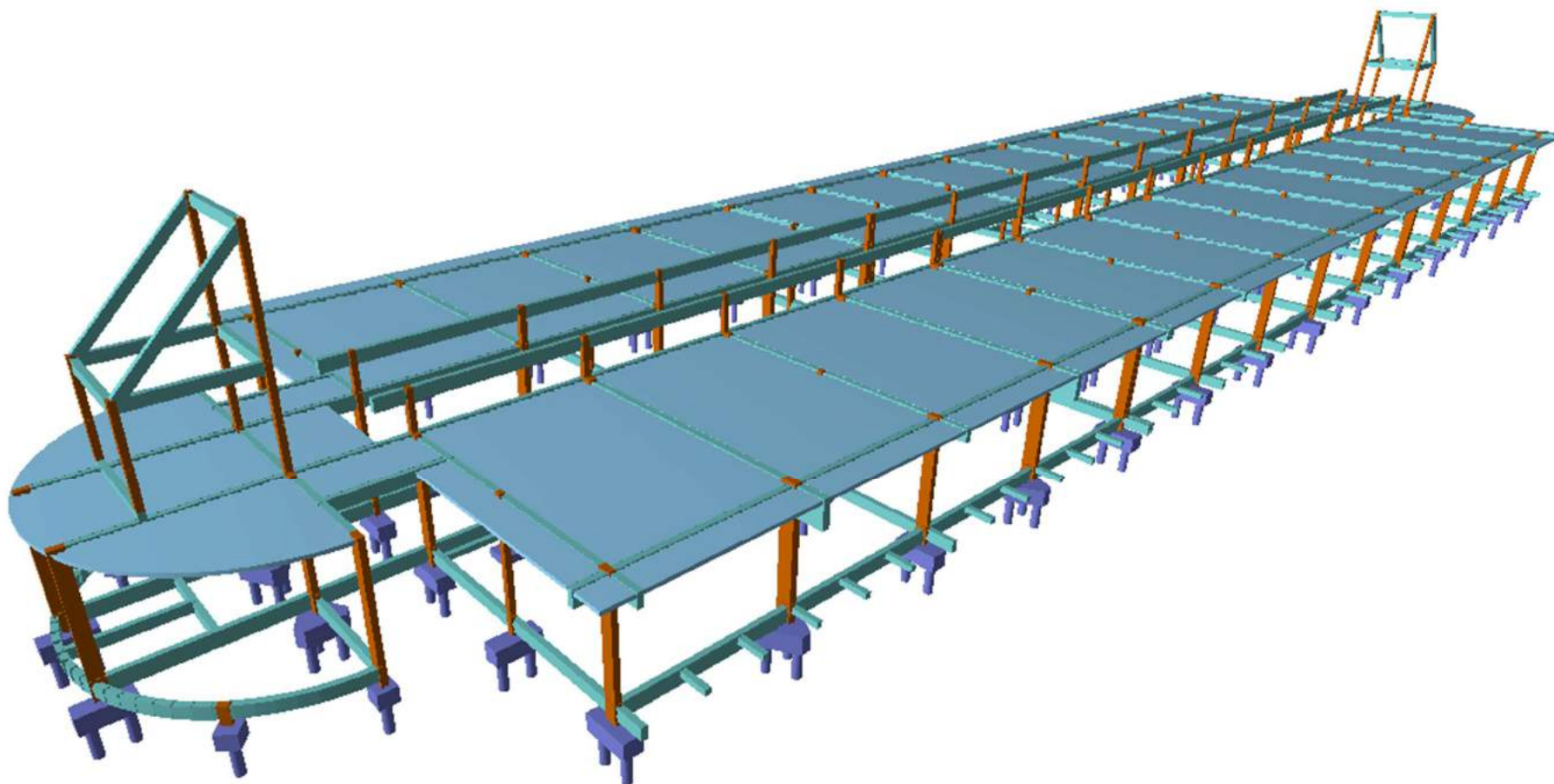


Fonte: Do autor.

Quanto aos parâmetros para o cálculo dos esforços na estrutura devido ao vento foi seguindo as prescrições da *ABNT NBR 6123: 1988* (versão corrigida em 2:2013). A velocidade básica do vento foi determinada para a cidade de Varginha/MG com a utilização do mapa de isopleias da norma (35 m/s). Em relação a rugosidade do terreno foi considerado Categoria III; a norma define esta categoria como terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas ou esparsas. Quanto as dimensões, a edificação se enquadrou na classe C, devido a dimensões horizontais em uma direção exceder 50m. Por fim, foi adotado o Grupo 2 no fator probabilístico devido ao alto fator de ocupação.

Na Figura 23 é apresentada a edificação após a finalização da modelagem.

Figura 23 - Estrutura da edificação modelada no software CypeCad.

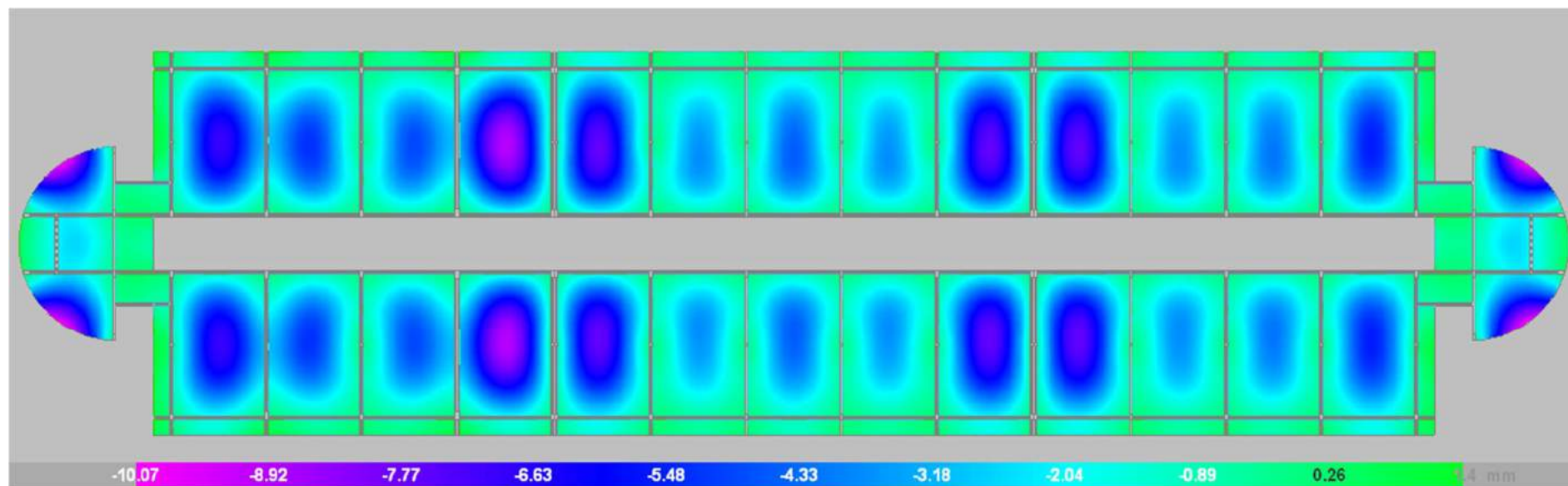


Fonte: Do autor.

Finalizada a modelagem, a estrutura foi calculada e analisada, se fazendo todos os ajustes necessários para o atendimento dos estados-limites últimos e estados-limites de serviço.

Na Figura 24 são apresentados os deslocamentos imediatos das lajes de cobertura, obtidos com a combinação quase permanente de serviço dos esforços atuantes.

Figura 24 – Deslocamentos imediatos apresentados nas lajes de cobertura.



Fonte: Do autor.

Para obtenção da flecha diferida no tempo, foi calculado o fator α_f conforme abordado na seção 2.4.2.2, sendo considerado a idade de um mês para o início da aplicação da carga de longa duração e 70 meses para o tempo em que se deseja obter o valor da flecha diferida. O valor de α_f foi obtido da seguinte forma:

$$\Delta\xi = 2 - 0,68 = 1,32$$
$$\alpha_f = \frac{1,32}{1 + 50 \cdot 0} = 1,32$$

Desta maneira, a flecha total foi obtida multiplicando a flecha imediata por 2,32. No Apêndice IV é apresentada uma tabela com a flecha imediata, flecha diferida, flecha limite, contra-flecha máxima e a contra-flecha adotada para cada uma das lajes de cobertura. As contra-flechas adotadas para as lajes também podem ser consultadas no projeto estrutural otimizado que foi desenvolvido, disponível no apêndice I. No Apêndice V é apresentado um relatório com os deslocamentos em cada uma das vigas da edificação.

3.3. REDIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

De posse dos esforços obtidos no redimensionamento da superestrutura e mediante a análise dos relatórios de ensaios SPT disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG, toda a fundação foi redimensionada.

Na Figura 25 é mostrado um croqui de locação dos furos de sondagem, no qual se observa que na região do prédio escolar foram previstos oito ensaios. Entretanto o furo SP-04 não foi realizado, restando sete ensaios para análise.

Figura 25 - Croqui de locação dos pontos de ensaio SPT.



Fonte: Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG (adaptado).

Nas seções seguintes é apresentado um resumo da metodologia de escolha e dimensionamento das fundações. Os relatórios SPT podem ser consultados no Anexo II.

3.3.1. ESCOLHA DO TIPO DE FUNDAÇÃO

Dado a análise dos equipamentos mais comumente encontrados na região para execução de fundações, a não presença do nível do lençol freático nos ensaios SPT e o mapa de cargas da estrutura, foi previamente considerada três soluções técnicas para execução das fundações, sendo elas fundação direta em sapatas, fundação direta em tubulões e estacas escavadas com trado mecanizado.

Na Tabela 17 são apresentados os valores de N_{spt} por camada de solo em cada ensaio.

Tabela 17 - Valores de N_{spt} por camada em cada ensaio realizado.

Furos	SP - 01	SP - 02	SP - 03	SP - 05	SP - 06	SP - 07	SP - 08
Profundidade [m]	N_{spt}						
1	-	-	-	-	-	-	-
-1,45	4	4	5	4	3	4	2
-2,45	3	6	7	3	4	3	4
-3,45	6	3	7	5	8	5	8
-4,45	7	7	11	7	4	6	5
-5,45	5	11	4	7	3	7	6
-6,45	8	19	9	3	4	4	7
-7,45	13	20	13	11	8	4	6
-8,45	18	19	19	15	6	7	8
-9,45	26	19	11	17	10	10	12
-10,45	24	33	22	23	10	16	16
-11,45	43	42	21	23	19	13	3
-12,45			18	14	14	18	12
-13,45				26	22	13	14
-14,45				37	18	13	20
-15,45					17	15	22
-16,45					37	18	12
-17,45						13	21
-18,45						15	22
-19,45						28	21
-20,45						31	24
-21,45						34	33

Fonte: Do autor (Adaptado de Secretaria de obras do CEFET-MG).

Da análise da Tabela 15 foi constatado o baixo valor de N_{spt} nas camadas iniciais de solo. Se optado por fundações diretas em sapatas, estes valores de N_{spt}

levariam a uma baixa capacidade de carga do solo, conseqüentemente sapatas com dimensões elevadas, inviabilizando esta solução.

Também foi constatado que o N_{spt} das camadas iniciais inviabilizaria a adoção de fundação em tubulões, uma vez que, principalmente nos ensaios SP-06, SP-07 e SP-08, haveria necessidade de escavação de grandes profundidades para o assentamento do tubulão, uma vez que nesses ensaios, na cota de -8,45 m o N_{spt} ainda é baixo, não atingindo nem 10 golpes nos últimos 30cm da camada. Berberian (2015) indica que tubulões sejam assentados em camadas de solo com N_{spt} acima de 20, podendo este valor ser reduzido a N_{spt} acima de 15 em caso de experiência comprovada do profissional no dimensionamento deste tipo de fundação.

Desta forma, foi adotado estacas escavadas com trado mecanizado para execução da fundação da edificação.

3.3.2. ANÁLISE DAS SONDAGENS E DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES REPRESENTATIVAS

Dos sete ensaios disponíveis, a cota de parada do ensaio variou de -11,45 m até -21,45 m. Com esta variabilidade e analisando o mapa de cargas da estrutura e o N_{spt} das camadas em cada ensaio, foi assumido como premissa de projeto que, haveria a limitação na profundidade máxima de escavação até a cota -12,45 m.

Inicialmente foi feito uma análise do tipo de solo por camada em cada um dos ensaios (Tabela 18).

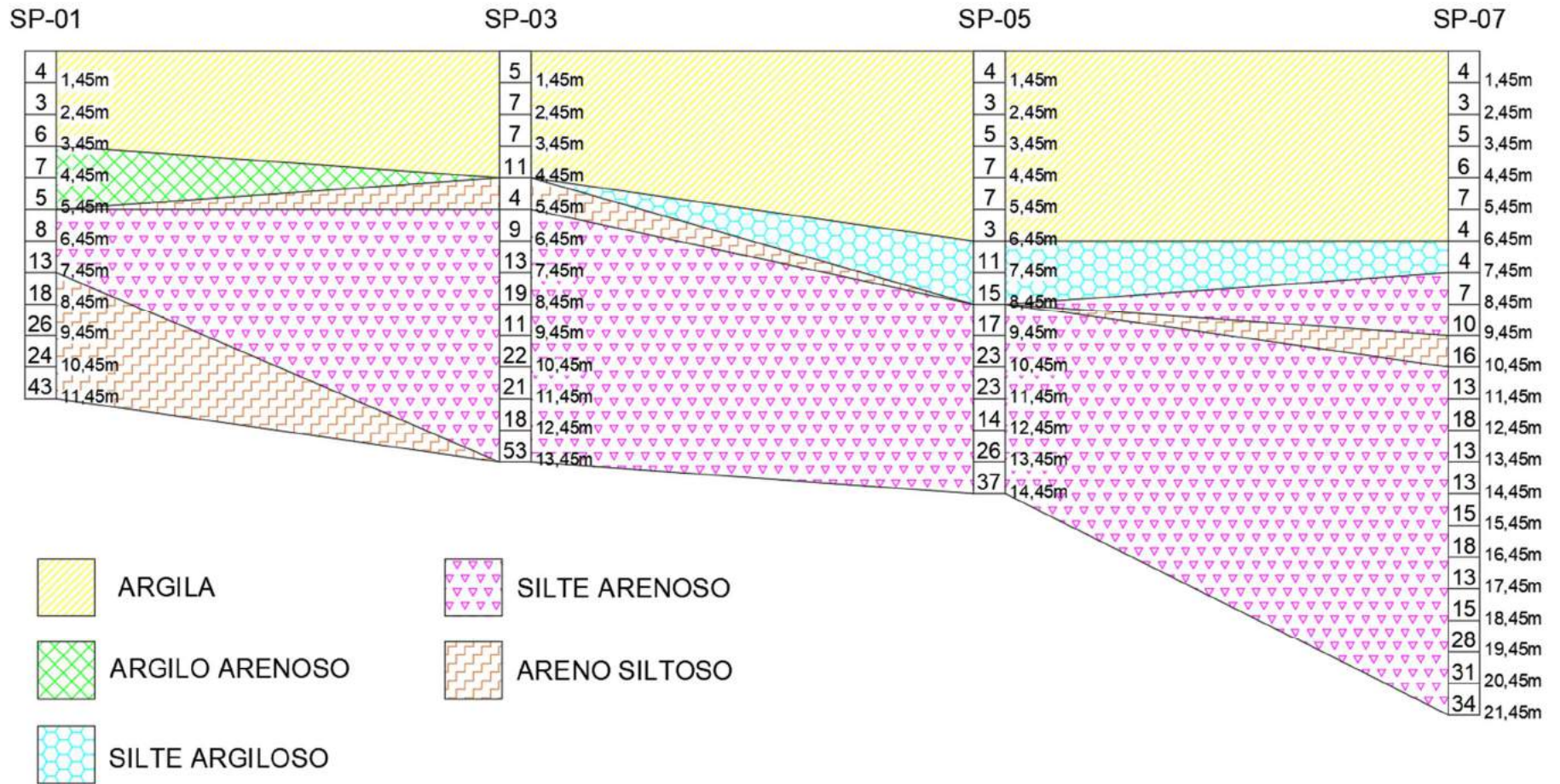
Tabela 18 - Tipo de solo por camadas em cada um dos ensaios disponíveis.

TIPO DE SOLO										
Profundidade	SP - 01	SP - 02	SP - 03	SP - 05	SP - 06	SP - 07	SP - 08			
-1,45	Argila	Argilo arenoso	Argila	Argila	Argila	Argila	Argila			
-2,45		Argila								
-3,45		Argila								
-4,45	Argilo Arenoso	Areno siltoso	Areno Siltoso	Argila	Argilo Siltoso	Argila	Silte arenoso			
-5,45										
-6,45	Silte arenoso	Silte	Silte arenoso	Silte argiloso	Silte arenoso	Silte argiloso				
-7,45						Silte arenoso				
-8,45	Areno siltoso		Silte	Silte arenoso	Silte arenoso	Silte arenoso		Silte arenoso		
-9,45								Silte arenoso		
-10,45				Areno siltoso	Silte	Silte arenoso		Silte arenoso	Areno siltoso	Areno siltoso
-11,45										Silte arenoso
-12,45										Silte arenoso

Fonte: Do autor.

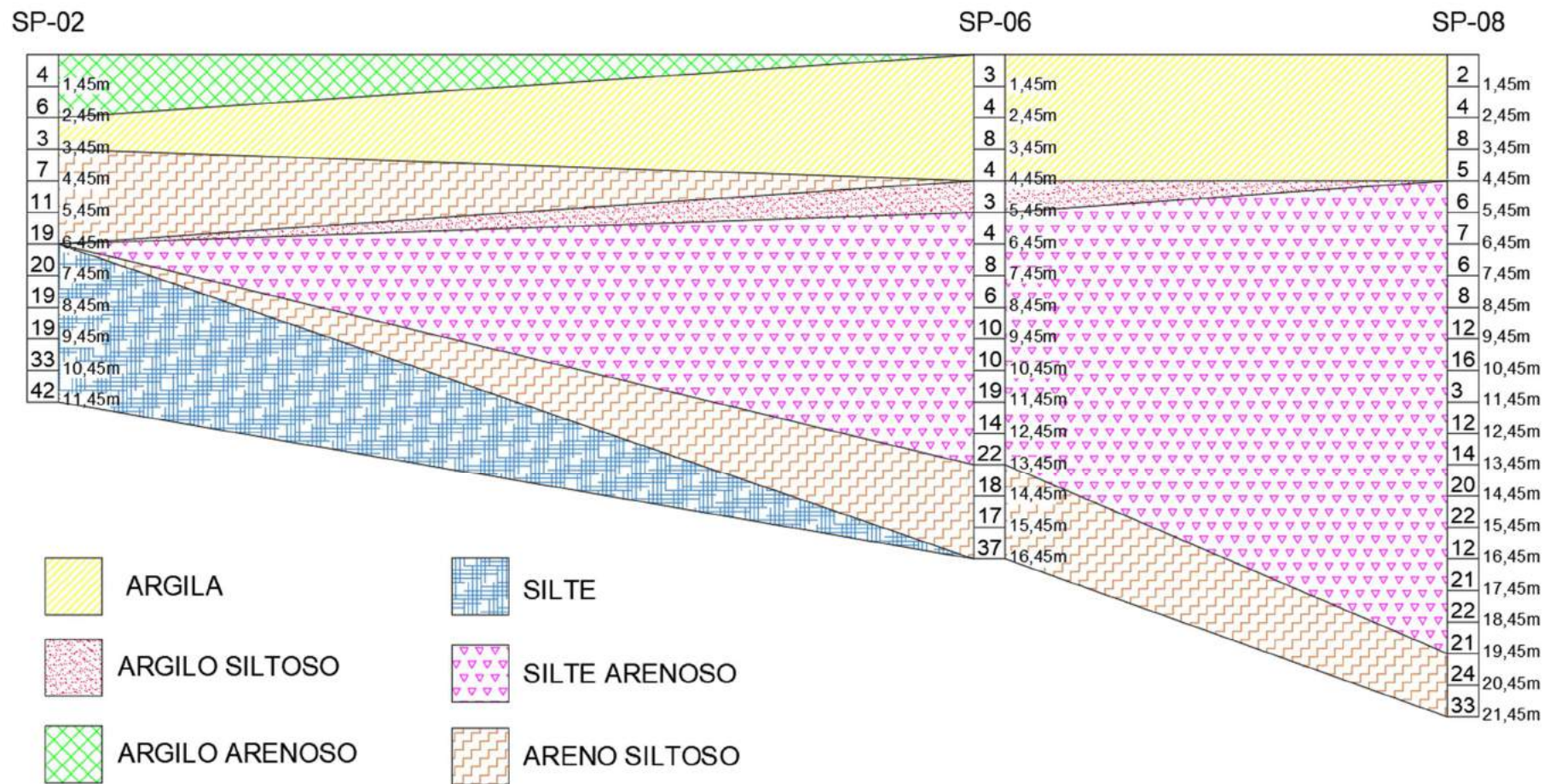
Para análise qualitativa foram ainda traçados dois perfis geológico/geotécnico do solo, sendo compreendido no primeiro perfil os ensaios SP-01, SP-03, SP-05 e SP-07 e no segundo perfil os ensaios SP-02, SP-06 e SP-08. Estes perfis são apresentados na Figura 26 e Figura 27.

Figura 26 - Perfil geológico/geotécnico 01.



Fonte: Do autor.

Figura 27 - Perfil geológico/geotécnico 02.



Fonte: Do autor.

Se tratando da análise quantitativa, se buscou averiguar a variabilidade dos dados entre os ensaios por meio da avaliação do coeficiente de variação do N_{spt} entre as camadas de uma mesma profundidade nos diferentes ensaios. Foi avaliado também o coeficiente de variação médio por ensaio.

Nesta etapa foi observado uma variação considerável do N_{spt} em camadas de mesma profundidade nos diferentes ensaios, resultando em coeficientes de variação sempre maiores que 20%. A respeito da dispersão de dados avaliados por meio do coeficiente de variação (CV), Correa (2003) classifica como baixa dispersão CV menor ou igual a 15%, média dispersão para CV entre 15% e 30% e alta dispersão para CV maiores que 30%. Deste modo foram determinadas duas regiões nas quais as variações dos dados foram menores, sendo a primeira região composta pelos ensaios SP-01, SP-02 e SP-03 e a segunda região composta pelos ensaios SP-06, SP-07 e SP-08 (Tabela 19 e Tabela 20).

Tabela 19 - Dados da análise estatística da região representativa 01.

Furos	SP - 01	SP - 02	SP - 03	Média	Desv. Pad	Coef. de variação
Profundidade [m]	N _{SPT}					
1	-	-	-	-	-	-
-1,45	4	4	5	4,33	0,58	13,32%
-2,45	3	6	7	5,33	2,08	39,03%
-3,45	6	3	7	5,33	2,08	39,03%
-4,45	7	7	11	8,33	2,31	27,71%
-5,45	5	11	4	6,67	3,79	56,79%
-6,45	8	19	9	12,00	6,08	50,69%
-7,45	13	20	13	15,33	4,04	26,36%
-8,45	18	19	19	18,67	0,58	3,09%
-9,45	26	19	11	18,67	7,51	40,21%
-10,45	24	33	22	26,33	5,86	22,25%
-11,45	43	42	21	35,33	12,42	35,16%
Média						32,15%

Fonte: Do autor.

Tabela 20 - Dados da análise estatística da região representativa 01.

Furos	SP - 06	SP - 07	SP - 08	Média	Desv. Pad	Coef. de variação
Profundidade [m]	N _{SPT}					
1	-	-	-			
-1,45	3	4	2	3,00	1,00	33,33%
-2,45	4	3	4	3,67	0,58	15,75%
-3,45	8	5	8	7,00	1,73	24,74%
-4,45	4	6	5	5,00	1,00	20,00%
-5,45	3	7	6	5,33	2,08	39,03%
-6,45	4	4	7	5,00	1,73	34,64%
-7,45	8	4	6	6,00	2,00	33,33%
-8,45	6	7	8	7,00	1,00	14,29%
-9,45	10	10	12	10,67	1,15	10,83%
-10,45	10	16	16	14,00	3,46	24,74%
-11,45	19	13	3	11,67	8,08	69,28%
-12,45	14	18	12	14,67	3,06	20,83%
MÉDIA:						26,21%

Fonte: Do autor.

Uma segunda premissa de projeto foi a especificação de apenas uma profundidade para as estacas, com o intuito de facilitar a execução e evitar erros em obra. Deste modo, foi feita uma análise prévia da capacidade de carga obtida para estacas em cada uma das regiões. Foi constatado que a região representativa 02 conduziria a menores valores de carga admissível, aliado ao fato de os dados desta região conduzirem a um menor coeficiente de variação, optou-se pela via mais conservadora, utilizando apenas a região representativa 02 para o dimensionamento das fundações.

3.3.3. DETERMINAÇÃO DA CARGA ADMISSÍVEL DAS ESTACAS

Para o cálculo da capacidade de carga das estacas foi utilizado os métodos de Décourt-Quaresma e Aoki-Velloso conforme abordado nas seções 2.5.2 e 2.5.3, utilizando planilhas elaboradas no software Excel.

A *ABNT NBR 6122: 2010* apresentava a orientação de que em estacas escavadas, no máximo 20% da capacidade de carga das estacas poderia ser proveniente da resistência de ponta deste elemento, entretanto, na revisão de 2019 desta norma, nenhuma informação é apresentada referente ao tema. Para o desenvolvimento do projeto foi considerado a orientação da versão de 2010 desta norma.

Para obtenção da carga admissível de fundações, a *ABNT NBR 6122: 2019*

permite que seja feita uma redução dos coeficientes de segurança quando se conhece regiões representativas do solo, seguindo o seguinte procedimento:

A resistência característica R_k é determinada conforme a seguinte equação:

$$R_k = \text{mín} \left[\frac{(R_{se})_{\text{méd}}}{\xi_1}; \frac{(R_{se})_{\text{mín}}}{\xi_2} \right]$$

Onde:

$(R_{se})_{\text{méd}}$ é a resistência determinada com base em valores médios dos resultados dos ensaios de campo;

$(R_{se})_{\text{mín}}$ é a resistência determinada com base em valores mínimos dos resultados dos ensaios de campo;

ξ_1 e ξ_2 são fatores de minoração da resistência especificados na Tabela 21.

Tabela 21 - Valores dos fatores ξ_1 e ξ_2 .

n^a	1	2	3	4	5	6	≥ 10
ξ_1	1,42	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,27
ξ_2	1,42	1,27	1,23	1,2	1,15	1,13	1,11

a n = número de perfis de ensaios por região representativa do terreno

Fonte: ABNT NBR 6122: 2019.

Com 3 ensaios na região representativa se obtém $\xi_1 = 1,33$ e $\xi_2 = 1,23$.

A carga admissível da estaca é determinada conforme equação a seguir:

$$P_{adm} = \frac{R_k}{FS_g}, \text{ com } FS_g = 1,4$$

Desta forma a análise foi realizada utilizando os valores médios de N_{spt} da região representativa 02 e os valores do ensaio SP-06, visto que este ensaio conduziu ao menor valor de capacidade de carga dos ensaios da região representativa.

Para determinação da carga admissível da estaca e escolha de seu comprimento e diâmetro, foram determinadas doze alternativas, obtidas pela combinação de três possibilidade de diâmetro, sendo 30 cm, 40 cm e 50 cm e quatro possibilidades de comprimento útil, sendo 6 m, 7 m, 8 m e 9 m.

Na Tabela 22 são apresentados os valores de carga admissível de cada uma das combinações de diâmetro e profundidade utilizando o método e Aoki e Velloso. Na Tabela 23 são apresentados os valores de carga admissível utilizando o método de Décourt e Quaresma. A Tabela 24 apresenta os valores médios entre os dois métodos de cálculo.

Tabela 22 - carga admissível pelo método de Aoki e Velloso.

CARGA ADMISSÍVEL [kN] - AOKI E VELLOSO				
		DIÂMETRO [cm]		
		30	40	50
PROFUNDIDADE [m]	6	59,45	79,27	99,09
	7	78,46	104,62	130,77
	8	92,72	123,62	154,53
	9	116,47	155,30	194,12

Fonte: Do autor.

Tabela 23 - carga admissível pelo método de Décourt e Quaresma.

CARGA ADMISSÍVEL [kN] - DÉCOURT E QUARESMA				
		DIÂMETRO [cm]		
		30	40	50
PROFUNDIDADE [m]	6	82,59	120,75	159,77
	7	101,56	144,84	192,83
	8	120,60	171,02	226,53
	9	140,04	199,29	264,82

Fonte: Do autor.

Tabela 24 - Valor médio de carga admissível entre os dois métodos.

CARGA ADMISSÍVEL [kN] - MÉDIA				
		DIÂMETRO [cm]		
		30	40	50
PROFUNDIDADE [m]	6	71,02	100,01	129,43
	7	90,01	124,73	161,80
	8	106,66	147,32	190,53
	9	128,26	177,29	229,47

Fonte: Do autor.

Com as capacidades de carga calculada para as 12 possibilidades, passou-se para a análise destas combinações de diâmetro e profundidade para determinação da opção mais viável. Para este estudo foi elaborada uma planilha contendo o esforço normal atuante em cada um dos 108 pilares da edificação, o número de estacas

necessárias, o consumo de concreto para fundação de cada pilar em cada uma das 12 opções e o que foi chamado de 'aproveitamento' da estaca, sendo este aproveitamento a relação entre a carga atuante na estaca e sua carga admissível. Nesta etapa, como o intuito foi analisar e comparar a viabilidade de cada uma das possíveis soluções, foi considerado apenas o esforço normal atuante, desconsiderando os momentos que poderiam causar acréscimo de ou alívio de carga nas estacas.

Na Tabela 25 é apresentado um pequeno trecho desta planilha apenas para o entendimento do processo de análise. A planilha completa encontra-se no Apêndice II.

Tabela 25 - Trecho ilustrativo da planilha de estudo de viabilidade de cada solução para fundação.

Pilar	N [kN]	E30-6m			E30-7m		
		Nº estaca	Volume [m³]	Aproveitamento [%]	Nº estaca	Volume [m³]	Aproveitamento [%]
P1	149,3	3,00	1,27	69,70	2,00	0,99	82,49
P2	301,8	5,00	2,12	84,71	4,00	1,98	83,55
P3	207,9	3,00	1,27	96,78	3,00	1,48	76,36
P4	310,4	5,00	2,12	33,14	4,00	1,98	32,69
P5	118,7	2,00	0,85	44,21	2,00	0,99	34,89
P6	121,1	2,00	0,85	84,62	2,00	0,99	66,77
P7	235,2	4,00	1,70	82,02	3,00	1,48	86,29
P8	197,6	3,00	1,27	91,85	3,00	1,48	72,47
P9	198,2	3,00	1,27	91,66	3,00	1,48	72,33
P10	235,7	4,00	1,70	81,84	3,00	1,48	86,10
P11	120,9	2,00	0,85	84,27	2,00	0,99	66,49
P12	120,2	2,00	0,85	83,99	2,00	0,99	66,27

Fonte: Do autor.

Com esta análise foi possível calcular o consumo total de concreto de cada opção (Tabela 26).

Tabela 26 - Consumo de concreto para cada solução estudada.

CONSUMO DE CONCRETO [m ³]				
		DIÂMETRO [cm]		
		30	40	50
PROFUNDIDADE [m]	6	136,57	199,05	230,91
	7	138,54	172,41	237,78
	8	132,89	194,02	262,32
	9	124,69	193,40	226,19

Fonte: Do autor.

De posse destes dados de consumo de concreto, foi definido a utilização de estacas de 9 m com 30 cm de diâmetro. Outra vantagem da utilização de estacas com diâmetros menores é a obtenção de blocos de coroamento menores, reduzindo o consumo de concreto.

3.3.4. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DOS ELEMENTOS

Para o dimensionamento geométrico dos blocos de coroamento foi considerado o espaçamento entre eixos das estacas como três vezes o diâmetro, ou seja, 90 cm, a distância entre a face externa da estaca e a face externa do bloco de coroamento foi considerada 15 cm e o embutimento de 10 cm da estaca no bloco.

Para o dimensionamento estrutural do bloco foi utilizado o software CypeCad, que auxiliou principalmente no detalhamento dos elementos, visto que também foi desenvolvida uma planilha de cálculo no software Excel para o dimensionamento das armaduras dos blocos seguindo o Método das Bielas.

Para o dimensionamento estrutural das estacas foi considerado a hipótese de não transmissão de momentos advindos dos pilares para as estacas, considerando então estacas rotuladas no bloco de coroamento. Para absorção dos momentos dos pilares, os blocos de coroamento sem estabilidade própria, blocos de duas ou uma estaca, foram travados no sentido de menor inércia, no caso de blocos de duas estacas, ou travados nas duas direções quando blocos de apenas uma estaca. No Apêndice III é possível consultar o mapa de cargas da estrutura, no qual pode ser constatado a baixa magnitude dos momentos solicitantes.

Desta forma, a armadura longitudinal das estacas foi calculada considerando a armadura e comprimento mínimo segundo a *ABNT NBR 6122: 2019* (Tabela 27).

Tabela 27 - Parâmetro para o dimensionamento de estacas moldadas in loco e tubulões.

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental	Classe de concreto/resistência característica do concreto	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)	
			Armadura [%]	Comprimento [m]
Escavada sem fluido	I, II	C25	0,4	2,0
	III, IV	C40		

Fonte: ABNT NBR 6122: 2019.

Nas Figuras 28 e 29 são apresentados, respectivamente, o detalhamento das estacas e detalhamento dos blocos de coroamento de três estacas para visualização da apresentação dos resultados do dimensionamento.

Figura 28 - Detalhamento das estacas de fundação.

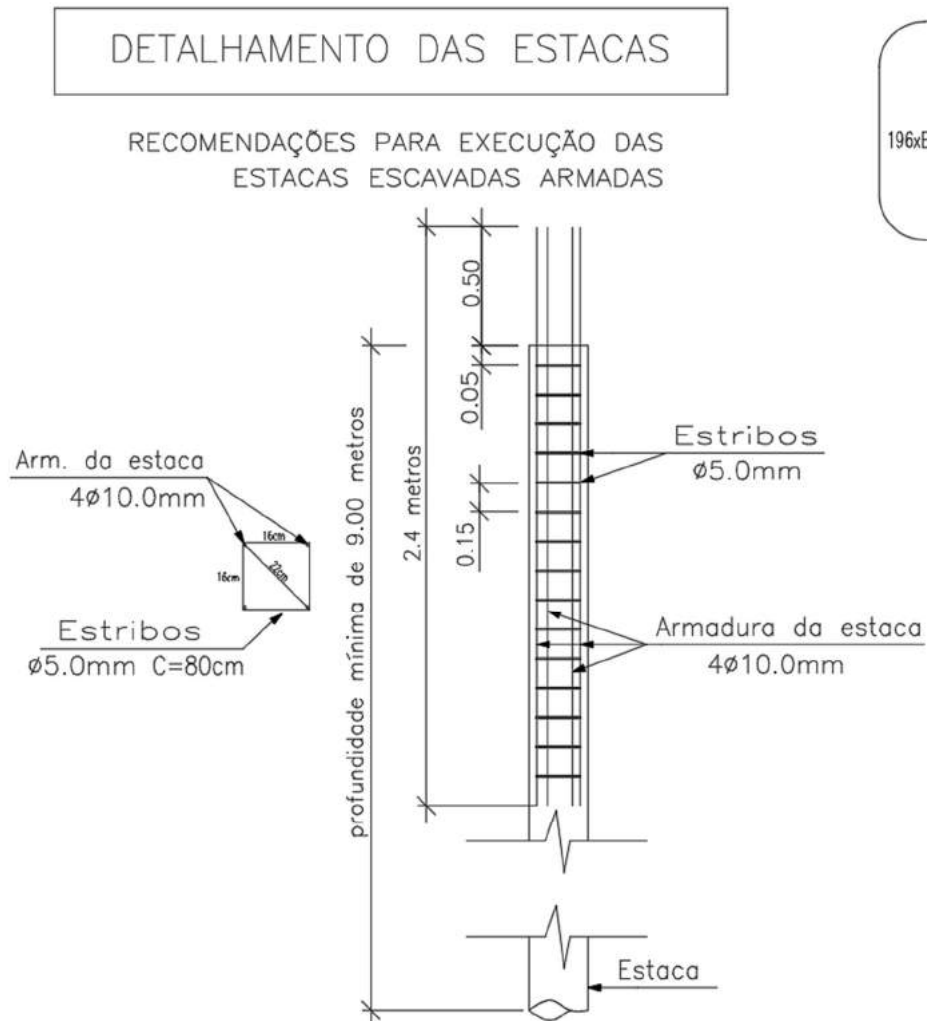


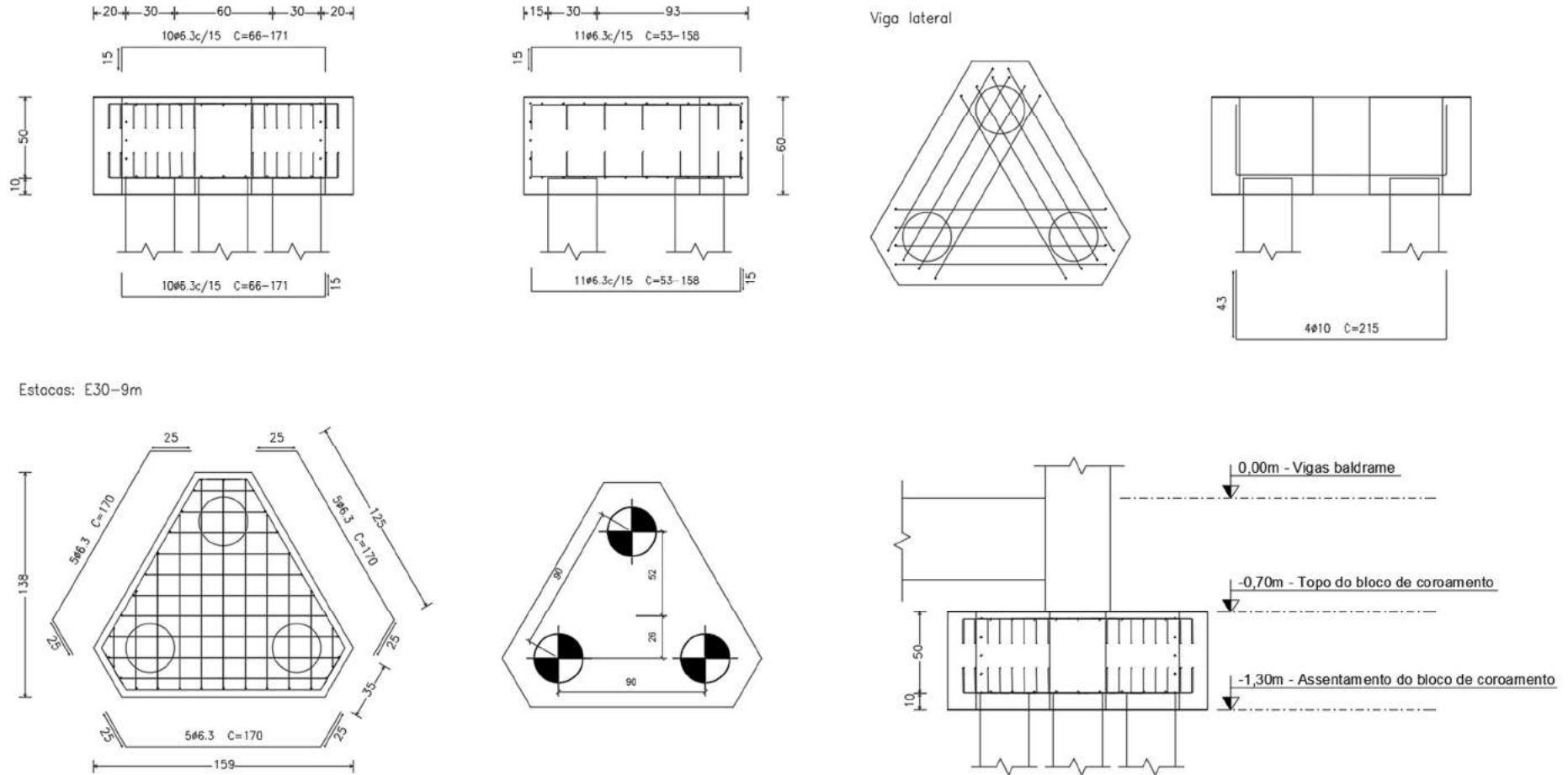
Tabela de estacas

196xE30-9m		Estacas escavadas com trado Concreto circular: Ø30.0 cm Resistência mínima do concreto: 25MPa Profundidade mínima: 9,00m
------------	--	---

Fonte: Do autor.

Figura 29 - Detalhamento do bloco de coroamento de três estacas.

P2, P4, P36, P38, P40, P53, P56, P58, P60, P73, P94 e P96



Estocas: E30-9m

Fonte: Do autor.

4. QUANTITATIVOS E CUSTOS DE INSUMOS

Nas próximas seções são apresentados os quantitativos e custos do projeto original e do projeto otimizado. Para a orçamentação foi utilizada a planilha SINAPI de março de 2021 não desonerada, considerando os custos apenas dos insumos, não quantificando por exemplo, os custos de mão-de-obra para corte e dobra de aço e mão-de-obra para as concretagens.

Para obtenção dos quantitativos do projeto original foi utilizado a planilha orçamentária da obra disponibilizada pela Secretaria de Infraestrutura do CEFET-MG. Entretanto, analisando o projeto original foi notado que os quantitativos de alguns itens não correspondem com os quantitativos necessários para execução da estrutura seguindo o projeto estrutural original. Sendo assim, o quantitativo de concreto e aço de todos elementos estruturais especificados na planilha orçamentária foram verificados, e devido as divergências procedeu-se com a comparação de três orçamentos, sendo o orçamento do projeto otimizado, orçamento do projeto original com os quantitativos da planilha orçamentária e o orçamento do projeto original com os quantitativos reanalisados.

Outra questão importante é que o projeto original não contempla o detalhamento completo de elementos estruturais para o recebimento do telhado em arco, sendo detalhado apenas a cinta de apoio, sem indicação dos pilares que recebem as cintas. No projeto revisado estes elementos foram detalhados e tiveram seus insumos quantificados, entretanto, para possibilitar uma melhor análise, os quantitativos destes elementos adicionados não foram considerados na comparação de orçamentos.

4.1.1. DIVERGÊNCIAS DE QUANTITATIVOS DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA EM RELAÇÃO AO PROJETO ORIGINAL.

Foram três as principais divergências de quantitativos na planilha orçamentária. Primeiramente foi observado que os quantitativos de aço e concreto das vigas baldrame, chamadas na planilha de cintas de fundação são divergentes do quantitativo necessário para execução seguindo o detalhamento dos elementos no projeto original. Da mesma forma os quantitativos de concreto e aço das vigas de cobertura também são divergentes. Para as lajes de cobertura a divergência está apenas no quantitativo de aço.

Para se chegar a esta conclusão, foram levantados manualmente e

individualmente os quantitativos de cada viga, pilar e laje da estrutura. A Tabela 28 apresenta uma comparação entre os quantitativos reais e os quantitativos contemplados na planilha orçamentária.

Tabela 28 - Divergências dos quantitativos reais e contemplados em planilha do projeto original.

LOCAL	MATERIAL	Proj. original - Qtd revisado	Proj. original - Qtd planilha
Vigas baldrames	Concreto	130,38	90,84
	Aço	5697,29	4352,40
Vigas da cobertura	Concreto	91,37	37,06
	Aço	14648,00	12076,56
Laje de cobertura	Aço	13202,89	10744,14

Fonte: Do autor.

Para exemplificar e evidenciar as divergências constatadas pode-se analisar dois exemplos. Primeiramente, em relação às armaduras positivas das lajes maciças, o projeto original especifica para as lajes sobre as salas de aula tela soldada de 8,00 mm em malha 15x15 cm, aço CA-60 em painéis de 2,45x6,00 m com peso de 5,37 kg/m²; para as lajes sobre os banheiros é especificado tela soldada de 6,00 mm em malha 10x10 cm, aço CA-60 em painéis de 2,45x6,00 m com peso de 5,48 kg/m². Multiplicando a área destas lajes pelo peso por metro quadrado de suas respectivas malhas, é obtido o valor de 10.779,13 kg de aço, valor condizente com o especificado em planilha, dado a pequena variação de 0,32% entre os quantitativos. Entretanto, como esta ferragem é estrutural, sendo barras tracionadas da armadura positiva de flexão das lajes, é necessário que as malhas possuam um transpasse que garanta a emenda das barras.

Conforme Carvalho (2017) o transpasse de barras de 8,00 mm tracionadas, isoladas e em regiões de boa aderência pode ser calculada da seguinte forma:

$$l_{0t} = \alpha_{0t} \cdot l_b \geq l_{0t,min}$$

Onde:

l_{0t} → Comprimento de transpasse total

α_{0t} → coeficiente em função da porcentagem de barras emendadas em uma mesma seção;

$l_{0t,min}$ → Comprimento de transpasse mínimo;

l_b → Comprimento de ancoragem reto básico.

$$f_{ctd} = \frac{0,21 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}}{\gamma_c} = \frac{0,21 \cdot \sqrt[3]{25^2}}{1,4} = 1,282 \text{ MPa}$$

Onde:

γ_c → fator de minoração da resistência do concreto;

f_{ck} → resistência característica a compressão do concreto;

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,282 = 2,88 \text{ MPa}$$

Onde:

f_{bd} → resistência de aderência de cálculo (MPa);

f_{ctd} → valor de cálculo da resistência a tração do concreto (MPa);

η_1 → 2,25 para barras de alta aderência;

η_2 → 1,0 para situação de boa aderência;

η_3 → 1,0 para barras com diâmetro menor que 32,0 mm.

$$l_b = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{bd}} = \frac{8,0}{4} \cdot \frac{600}{1,15 \cdot 2,88} = 362,32 \text{ mm} = 36,2 \text{ cm}$$

Onde:

f_{yd} → resistência cálculo do aço ao escoamento (MPa);

ϕ → diâmetro da barra (mm).

$$l_{0t, \min} > \begin{cases} 0,3 \cdot \alpha_{0t} \cdot l_b = 0,3 \cdot 1,2 \cdot 36,2 = 13,03 \text{ cm} \\ 15 \cdot \phi = 15 \cdot 8,0 = 120 \text{ mm} = 12 \text{ cm} \\ 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm} \end{cases}$$
$$l_{0t} = 1,2 \cdot 36,2 = 43,2 \text{ cm}$$

Desta forma, padronizando o transpasse de 45 cm em duas bordas para os dois tipos de tela, a área útil coberta por uma tela reduz cerca de 25%. Com esta consideração o quantitativo de aço das lajes de cobertura sobe para 13.202,89 kg.

O segundo exemplo desta divergência é a análise da taxa de armadura das vigas de cobertura se considerados os quantitativos da planilha. Com 12.076,56 kg de aço e 37,06 m³ de concreto é obtido uma taxa de 325,85 kg de aço por metro cubico de concreto, valor totalmente divergente dos padrões de vigas de concreto armado.

4.1.2. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA ORIGINAL CONSIDERANDO A PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Da Tabela 29 à Tabela 35 são apresentados os custos de insumos seguindo os quantitativos da planilha orçamentária para os diferentes elementos estruturais.

Tabela 29 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.1		Fundação: Estaca escavada com trado mecanizado. Diâmetro 50cm e 6,5m de profundidade				R\$ 197.406,44
1.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	252,57	R\$ 333,09	R\$ 84.128,54
1.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		11808,14		R\$ 113.277,89
1.1.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	3333,44	R\$ 9,22	R\$ 30.734,32
1.1.2.2	00000034	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	8474,70	R\$ 9,74	R\$ 82.543,58

Fonte: Do autor.

Tabela 30 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.2		Blocos de coroamento				R\$ 112.572,57
1.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	202,95	R\$ 333,09	R\$ 67.600,62
1.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		4352,40		R\$ 44.971,96
1.2.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	531,00	R\$ 10,28	R\$ 5.458,68
1.2.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	3821,40	R\$ 10,34	R\$ 39.513,28

Fonte: Do autor.

Tabela 31 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.3		Vigas Baldrames				R\$ 71.796,24
1.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	90,84	R\$ 333,09	R\$ 30.257,90
1.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		4352,40		R\$ 41.538,35
1.3.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	1430,99	R\$ 10,28	R\$ 14.710,53
1.3.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	126,49	R\$ 10,34	R\$ 1.307,94
1.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1505,03	R\$ 9,74	R\$ 14.658,96
1.3.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	1289,89	R\$ 8,42	R\$ 10.860,90

Fonte: Do autor.

Tabela 32 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.1		Pilares				R\$ 37.589,53
2.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	29,88	R\$ 333,09	R\$ 9.952,73
2.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		3135,12		R\$ 27.636,81
2.1.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	666,18	R\$ 10,28	R\$ 6.848,33
2.1.2.3	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	2468,94	R\$ 8,42	R\$ 20.788,47

Fonte: Do autor.

Tabela 33 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.2		Vigas da cobertura				R\$ 118.537,93
2.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	37,06	R\$ 333,09	R\$ 12.344,32
2.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		12076,56		R\$ 106.193,61
2.2.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	17,37	R\$ 9,22	R\$ 160,16
2.2.2.2	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	1726,14	R\$ 10,28	R\$ 17.744,69
	00043060	Aço CA-60, 8,000mm, Vergalhão	Kg	212,59	R\$ 8,03	R\$ 1.707,12
2.2.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1035,89	R\$ 9,74	R\$ 10.089,57
2.2.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	4741,58	R\$ 8,42	R\$ 39.924,06
2.2.2.5	00043055	Aço CA-50, 16,00mm, Vergalhão	Kg	4342,99	R\$ 8,42	R\$ 36.568,01

Fonte: Do autor.

Tabela 34 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.3		Laje de cobertura				R\$ 211.555,18
2.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	366,17	R\$ 333,09	R\$ 121.967,57
2.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		10744,14		R\$ 89.587,61
2.3.2.1	00043059	Aço CA-60, 6,00mm, vergalhão	Kg	685,67	R\$ 9,22	R\$ 6.321,89
2.3.2.2	00043060	Aço CA-60, 8,000mm, Vergalhão	Kg	8977,85	R\$ 8,03	R\$ 72.092,17
2.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	1080,61	R\$ 10,34	R\$ 11.173,55

Fonte: Do autor.

Tabela 35 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura original com os quantitativos de planilha.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1		Infraestrutura: Execução de fundações profundas em estaca escavada com trado mecanizado, blocos de coroamento e vigas baldrames	-	-	-	R\$ 381.775,25
2		Estrutura: Pilares, Vigas e lajes de cobertura	-	-	-	R\$ 367.682,64
Valor total dos insumos orçados						R\$ 749.457,88

Fonte: Do autor.

4.1.3. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA ORIGINAL CONSIDERANDO OS QUANTITATIVOS REANALISADOS

Da Tabela 36 à Tabela 42 são apresentados os custos de insumos a partir da reanálise dos quantitativos dos diferentes elementos estruturais do projeto original.

Tabela 36 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.1		Fundação: Estaca escavada com trado mecanizado. Diâmetro 50cm e 6,5m de profundidade				R\$ 197.406,44
1.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	252,57	R\$ 333,09	R\$ 84.128,54
1.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		11808,14		R\$ 113.277,89
1.1.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	3333,44	R\$ 9,22	R\$ 30.734,32
1.1.2.2	00000034	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	8474,70	R\$ 9,74	R\$ 82.543,58

Fonte: Do autor.

Tabela 37 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.2		Blocos de coroamento				R\$ 112.572,57
1.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	202,95	R\$ 333,09	R\$ 67.600,62
1.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		4352,40		R\$ 44.971,96
1.2.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	531,00	R\$ 10,28	R\$ 5.458,68
1.2.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	3821,40	R\$ 10,34	R\$ 39.513,28

Fonte: Do autor.

Tabela 38 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.3		Vigas Baldrames				R\$ 97.801,95
1.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	130,38	R\$ 333,09	R\$ 43.428,27
1.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		5697,29		R\$ 54.373,68
1.3.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	1873,16	R\$ 10,28	R\$ 19.256,08
1.3.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	165,58	R\$ 10,34	R\$ 1.712,10
1.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1970,08	R\$ 9,74	R\$ 19.188,58
1.3.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	1688,47	R\$ 8,42	R\$ 14.216,92

Fonte: Do autor.

Tabela 39 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.1		Pilares				R\$ 37.589,53
2.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	29,88	R\$ 333,09	R\$ 9.952,73
2.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		3135,12		R\$ 27.636,81
2.1.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	666,18	R\$ 10,28	R\$ 6.848,33
2.1.2.3	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	2468,94	R\$ 8,42	R\$ 20.788,47

Fonte: Do autor.

Tabela 40 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.2		Vigas da cobertura				R\$ 159.239,66
2.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	91,37	R\$ 333,09	R\$ 30.434,43
2.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		14648,00		R\$ 128.805,22
2.2.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	21,07	R\$ 9,22	R\$ 194,27
2.2.2.2	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	2093,68	R\$ 10,28	R\$ 21.523,03
2.2.2.3	00043060	Aço CA-60, 8,000mm, Vergalhão	Kg	257,86	R\$ 8,03	R\$ 2.070,62
2.2.2.4	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1256,46	R\$ 9,74	R\$ 12.237,92
2.2.2.5	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	5751,19	R\$ 8,42	R\$ 48.425,02
2.2.2.6	00043055	Aço CA-50, 16,00mm, Vergalhão	Kg	5267,74	R\$ 8,42	R\$ 44.354,37

Fonte: Do autor.

Tabela 41 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto original com quantitativos revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.3		Laje de cobertura				R\$ 231.514,40
2.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	366,17	R\$ 333,09	R\$ 121.967,57
2.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		13202,89		R\$ 109.546,84
2.3.2.1	00043059	Aço CA-60, 6,00mm, vergalhão	Kg	859,88	R\$ 9,22	R\$ 7.928,09
2.3.2.2	00043060	Aço CA-60, 8,000mm, Vergalhão	Kg	11258,88	R\$ 8,03	R\$ 90.408,81
2.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	1084,13	R\$ 10,34	R\$ 11.209,94

Fonte: Do autor.

Tabela 42 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura original com os quantitativos de revisados.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1		Infraestrutura: Execução de fundações profundas em estaca escavada com trado mecanizado, blocos de coroamento e vigas baldrames	-	-	-	R\$ 407.780,96
2		Estrutura: Pilares, Vigas e lajes de cobertura	-	-	-	R\$ 428.343,59
Valor total dos insumos orçados						R\$ 836.124,55

Fonte: Do autor.

4.1.4. QUANTITATIVOS E CUSTOS DA ESTRUTURA OTIMIZADA

Da Tabela 43 à Tabela 49 são apresentados os custos de insumos a partir dos quantitativos do projeto otimizado.

Tabela 43 - Quantitativos e custos das estacas seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.1		Fundação: Estaca escavada com trado mecanizado. Diâmetro 30cm e 9m de profundidade				R\$ 61.403,67
1.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	137,20	R\$ 333,09	R\$ 45.699,95
1.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		1631,20		R\$ 15.703,72
1.1.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	354,16	R\$ 9,22	R\$ 3.265,36
1.1.2.2	00000034	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1277,04	R\$ 9,74	R\$ 12.438,37

Fonte: Do autor

Tabela 44 - Quantitativos e custos dos blocos de coroamento seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.2		Blocos de coroamento				R\$ 60.891,01
1.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	53,22	R\$ 333,09	R\$ 17.727,05
1.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		4501,00		R\$ 43.163,96
1.2.2.1	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	247,00	R\$ 10,28	R\$ 2.539,16
1.2.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	231,00	R\$ 10,34	R\$ 2.388,54
1.2.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	3305,00	R\$ 9,74	R\$ 32.190,70
1.2.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	718,00	R\$ 8,42	R\$ 6.045,56

Fonte: Do autor

Tabela 45 - Quantitativos e custos das vigas baldrames seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1.3		Vigas Baldrames				R\$ 56.546,59
1.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	68,60	R\$ 333,09	R\$ 22.849,97
1.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		3517,00		R\$ 33.696,62
1.3.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	924,00	R\$ 9,22	R\$ 8.519,28
1.3.2.2	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	65,00	R\$ 10,34	R\$ 672,10
1.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	2439,00	R\$ 9,74	R\$ 23.755,86
1.3.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	89,00	R\$ 8,42	R\$ 749,38

Fonte: Do autor

Tabela 46 - Quantitativos e custos dos pilares seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.1		Pilares				R\$ 38.444,33
2.1.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	30,03	R\$ 333,09	R\$ 10.002,69
2.1.2		Ferragem CA-50 e CA-60		3046,00		R\$ 28.441,64
2.1.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	777,00	R\$ 9,22	R\$ 7.163,94
2.1.2.2	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1646,00	R\$ 9,74	R\$ 16.032,04
2.1.2.3	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	391,00	R\$ 8,42	R\$ 3.292,22
2.1.2.4	00043055	Aço CA-50, 16,00mm, Vergalhão	Kg	232,00	R\$ 8,42	R\$ 1.953,44

Fonte: Do autor

Tabela 47 - Quantitativos e custos das vigas de cobertura seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.2		Vigas da cobertura				R\$ 68.669,46
2.2.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	76,35	R\$ 333,09	R\$ 25.431,42
2.2.2		Ferragem CA-50 e CA-60		4824,00		R\$ 43.238,04
2.2.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	832,00	R\$ 9,22	R\$ 7.671,04
2.2.2.2	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	180,00	R\$ 10,28	R\$ 1.850,40
2.2.2.3	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1088,00	R\$ 9,74	R\$ 10.597,12
2.2.2.4	00043055	Aço CA-50, 12,50mm, Vergalhão	Kg	1923,00	R\$ 8,42	R\$ 16.191,66
2.2.2.5	00043055	Aço CA-50, 16,00mm, Vergalhão	Kg	661,00	R\$ 8,42	R\$ 5.565,62
2.2.2.6	00043056	Aço CA-50, 20,00mm, Vergalhão	Kg	140,00	R\$ 9,73	R\$ 1.362,20

Fonte: Do autor

Tabela 48 - Quantitativos e custos das lajes de cobertura seguindo o projeto otimizado.

ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.3		Laje de cobertura				R\$ 199.341,76
2.3.1	00001527	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	219,70	R\$ 333,09	R\$ 73.179,87
2.3.2		Ferragem CA-50 e CA-60		12351,94		R\$ 126.161,89
2.3.2.1	00043059	Aço CA-60, 5,00mm, vergalhão	Kg	273,94	R\$ 9,22	R\$ 2.525,73
2.3.2.2	00000032	Aço CA-50, 6,30mm, Vergalhão	Kg	6881,47	R\$ 10,28	R\$ 70.741,51
2.3.2.3	00000033	Aço CA-50, 8,00mm, Vergalhão	Kg	3800,75	R\$ 10,34	R\$ 39.299,76
2.3.2.4	00000033	Aço CA-50, 10,00mm, Vergalhão	Kg	1395,78	R\$ 9,74	R\$ 13.594,90

Fonte: Do autor

Tabela 49 - Resumo dos custos de aço e concreto para execução da estrutura otimizada.

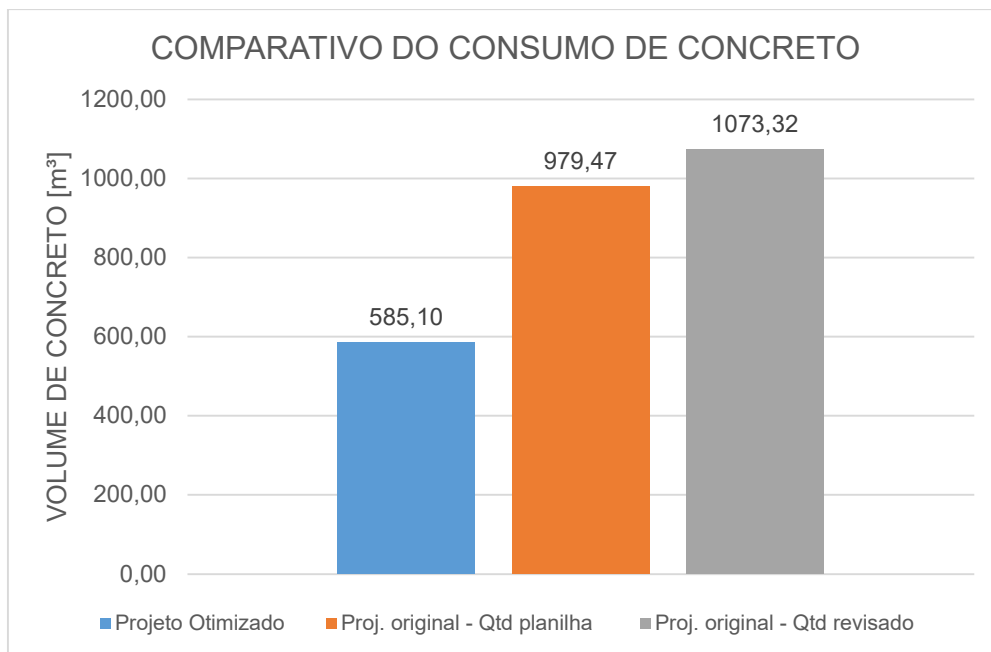
ITEM	REF. Sinapi	DESCRIÇÃO	UND	QTD	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
1		Infraestrutura: Execução de fundações profundas em estaca escavada com trado mecanizado, blocos de coroamento e vigas baldrames	-	-	-	R\$ 178.841,28
2		Estrutura: Pilares, Vigas e lajes de cobertura	-	-	-	R\$ 306.455,56
Valor total dos insumos orçados						R\$ 485.296,83

Fonte: Do autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gráfico da Figura 30 apresenta um comparativo do consumo total de concreto das três hipóteses analisadas, ou seja, projeto otimizado, projeto original com quantitativo de planilha e projeto original com quantitativos revisados.

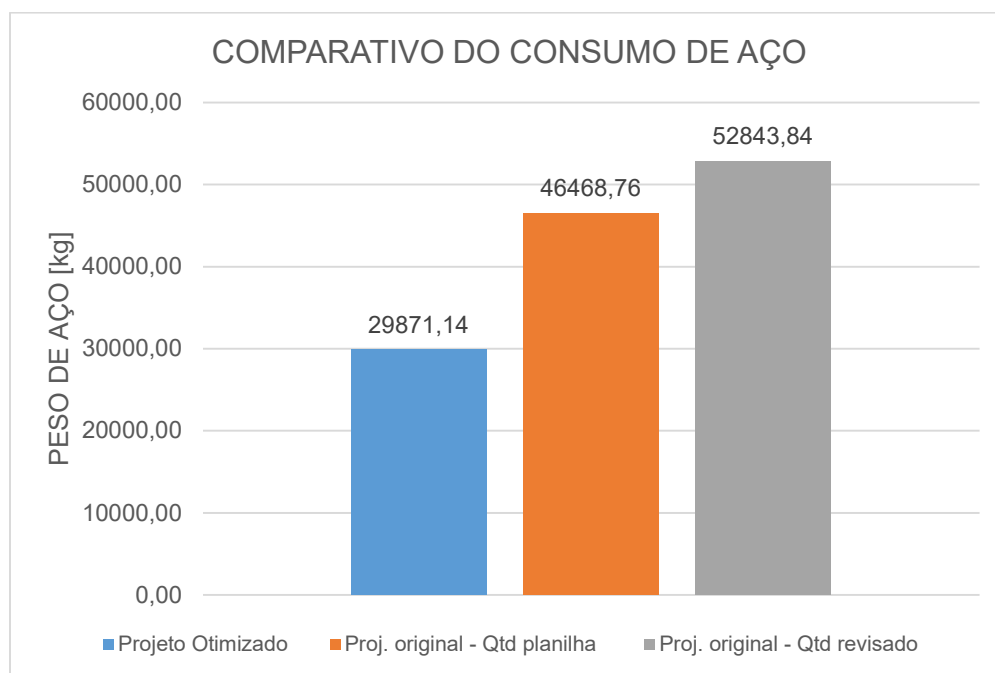
Figura 30 - Comparativo do consumo total de concreto.



Fonte: Do autor.

Na Figura 31 é feita a comparação do consumo total de aço.

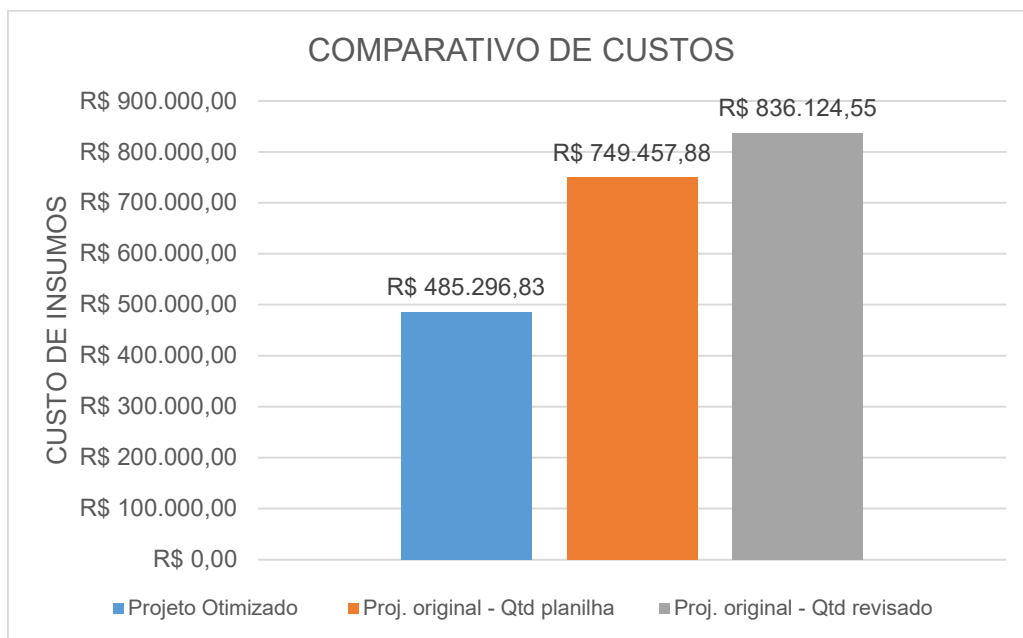
Figura 31 - Comparativo do consumo total de aço.



Fonte: Do autor.

A Figura 32 mostra o comparativo do custo total dos insumos avaliados seguindo as três hipóteses consideradas.

Figura 32 - Comparativo dos custos totais de insumos.



Fonte: Do autor.

Da análise das imagens anteriores é possível obter as primeiras conclusões do estudo. Se comparado com o projeto original, considerando os quantitativos de planilha, a otimização do projeto possibilita a economia de 394,37 m³ de concreto e 16.597,62 kg de aço, correspondendo os dois itens a uma redução de custos de R\$ 264.161,05, ou seja, um percentual de 35,24% em comparação ao custo do projeto original com o quantitativo de planilha.

Se confrontado o projeto original com quantitativos revisados e o projeto otimizado há a redução de 488,22 m³ de concreto e 22.972,70 kg de aço, correspondendo a economia de R\$ 350.827,72, equivalente ao percentual de 46,81% em comparação ao custo do projeto original com o quantitativo de planilha.

Para avaliar mais profundamente os principais fatores que possibilitaram tamanha redução de custos a Tabela 50 e Tabela 51 apresentam a economia de quantitativos por elemento estrutural, considerando respectivamente os quantitativos de planilha e os quantitativos revisados do projeto original. Os itens em azul apresentam economia de insumos enquanto os itens em vermelho apresentam o aumento de insumos.

Tabela 50 - Comparativo no consumo de insumos do projeto otimizado com o projeto original (quantitativos de planilha), por elemento estrutural.

LOCAL	MATERIAL	Projeto Otimizado - Qtd	Proj. original - Qtd planilha	Economia de insumos
Estacas	Concreto	137,20	252,57	115,37
	Aço	1631,20	11808,14	10176,94
Blocos de coroamento	Concreto	53,22	202,95	149,73
	Aço	4501,00	4352,40	-148,60
Vigas baldrames	Concreto	68,60	90,84	22,24
	Aço	3517,00	4352,40	835,40
Pilares	Concreto	30,03	29,88	-0,15
	Aço	3046,00	3135,12	89,12
Vigas da cobertura	Concreto	76,35	37,06	-39,29
	Aço	4824,00	12076,56	7252,56
Laje de cobertura	Concreto	219,70	366,17	146,47
	Aço	12351,94	10744,14	-1607,80
TOTAL	Concreto [m³]	585,10	979,47	394,37
	Aço [kg]	29871,14	46468,76	16597,62

Fonte: Do autor.

Tabela 51 - Comparativo no consumo de insumos do projeto otimizado com o projeto original (quantitativos revisados), por elemento estrutural.

LOCAL	MATERIAL	Projeto Otimizado - Qtd	Proj. original - Qtd revisado	Economia de insumos
Estacas	Concreto	137,20	252,57	115,37
	Aço	1631,20	11808,14	10176,94
Blocos de coroamento	Concreto	53,22	202,95	149,73
	Aço	4501,00	4352,40	-148,60
Vigas baldrames	Concreto	68,60	130,38	61,78
	Aço	3517,00	5697,29	2180,29
Pilares	Concreto	30,03	29,88	-0,15
	Aço	3046,00	3135,12	89,12
Vigas da cobertura	Concreto	76,35	91,37	15,02
	Aço	4824,00	14648,00	9824,00
Laje de cobertura	Concreto	219,70	366,17	146,47
	Aço	12351,94	13202,89	850,95
TOTAL	Concreto [m³]	585,10	1073,32	488,22
	Aço [kg]	29871,14	52843,84	22972,70

Fonte: Do autor.

Analisando as duas tabelas anteriores se observa que os itens que mais apresentaram economia foram as estacas (concreto e aço), blocos de coroamento (concreto), vigas da cobertura (aço) e as lajes de cobertura (concreto).

A economia de concreto das estacas se viabilizou mediante a análise das doze combinações de diâmetros e profundidades, conforme abordado na Seção 3.3.3. Este estudo possibilitou a determinação da combinação em que as estacas tinham sua

capacidade de carga melhor aproveitada. Em relação ao aço a redução de consumo foi possibilitada devido a consideração de projeto. No projeto original é possível que o projetista tenha considerado a absorção de momentos pelas estacas, justificado a indicação de armadura em praticamente todo o fuste e a maior taxa de armadura. No projeto revisado foram priorizados blocos com estabilidade própria de duas ou três estacas, sendo os blocos travados com vigas na região que não possuíam estabilidade própria. Esta consideração, aliado a baixa magnitude dos momentos solicitantes possibilitou a adoção da armadura mínima indicada pela *ABNT NBR 6122: 2019*.

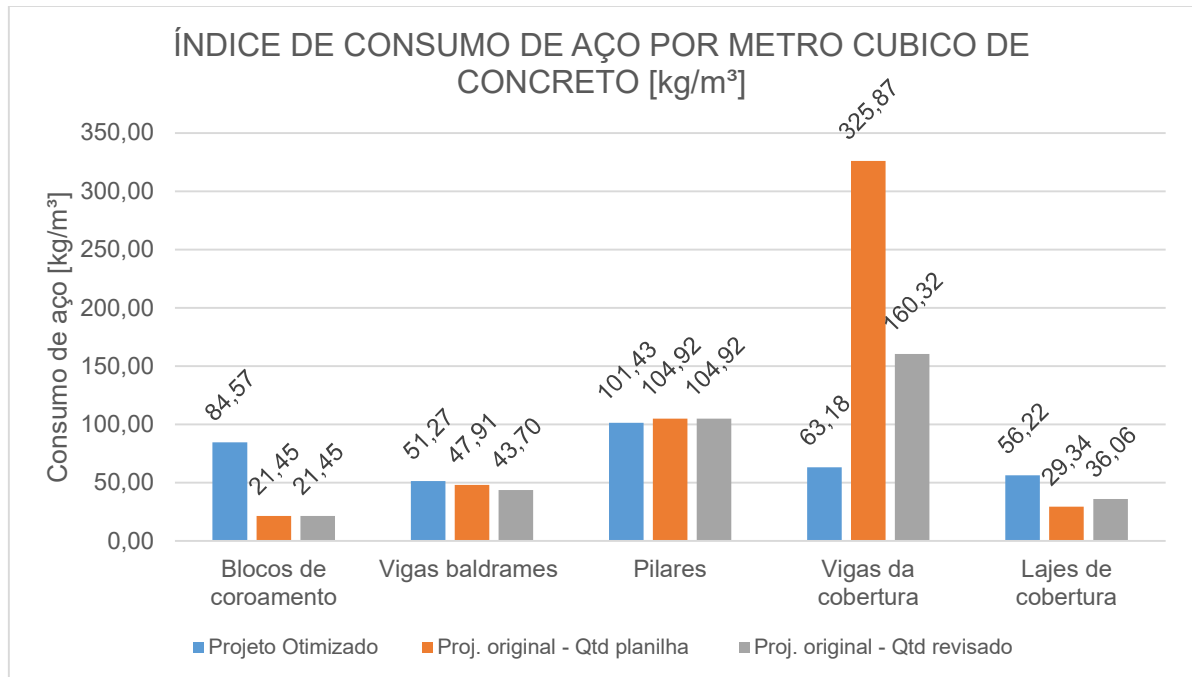
Outro ponto positivo da adoção de estacas com menor diâmetro foi a viabilização do dimensionamento de blocos de coroamento menores, resultando na economia de concreto apresentada.

Já em relação as vigas da cobertura a otimização foi possibilitada devido a redução dos vãos com a adição de pilares intermediários e a redução das cargas advindas das lajes visto que estas tiveram sua espessura reduzida. É interessante observar que mesmo com a adição de 24 pilares na estrutura o consumo de concreto e aço destes elementos não apresentaram variação significativa.

Por fim, a diminuição do volume de concreto das lajes foi possibilitada devido a diminuição da sua espessura.

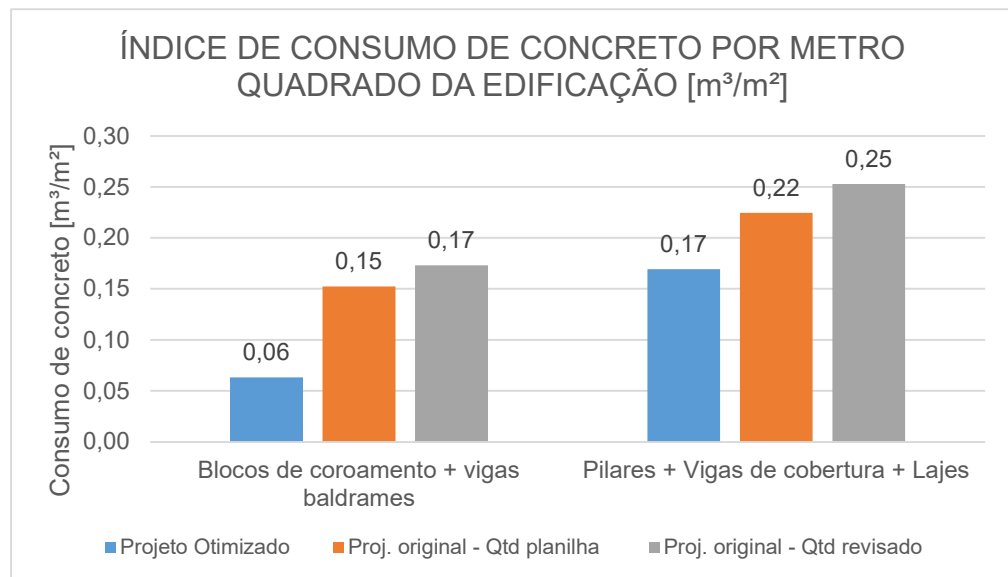
Os gráficos da Figura 33 e Figura 34 apresentam os índices de consumo de aço e concreto na edificação.

Figura 33 - Comparativo dos índices de consumo de aço por metro cúbico de concreto nos elementos estruturais.



Fonte: Do autor.

Figura 34 - Comparativo dos índices de consumo de concreto por metro quadrado de área edificada.



Fonte: Do autor.

Em relação aos índices de consumo de aço e concreto apresentados nas Figuras 33 e 34 alguns pontos podem ser comentados:

- Conforme abordado na seção 2.3.6 o consumo médio de aço em blocos de coroamento é de aproximadamente 70 kg/m³ de concreto. Nota-se que o projeto revisado apresentou um consumo um pouco superior ao índice médio, enquanto no projeto original o consumo foi

consideravelmente inferior ao parâmetro de comparação. Tal fato se justifica pelo elevado consumo de concreto nos blocos de coroamento do projeto original, conforme evidenciado pelo índice de consumo de concreto por metro quadrado de área edificada, bem superior ao valor médio de $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ encontrado na literatura;

- O consumo de aço nas vigas baldrames foi inferior ao índice médio de 70 a $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ nas três hipóteses avaliadas;
- O consumo de aço nos pilares foi aproximadamente igual nas hipóteses avaliadas, estando nos três casos dentro dos valores de referência;
- Para as vigas de cobertura o índice consumo de concreto no projeto revisado foi um pouco inferior aos valores médios, enquanto para as vigas do projeto original o consumo foi bem superior aos valores de referência;
- Para as lajes, o índice de consumo de aço no projeto otimizado ficou muito próximo aos valores de referência, enquanto no projeto original o índice ficou abaixo; tal fato pode ser explicado pelo maior consumo de concreto nas lajes do projeto original;
- Para o consumo de concreto nos pilares, vigas de cobertura e lajes, por metro quadrado de área edificada, se observa que o projeto revisado apresentou o menor consumo, entretanto nos três casos os índices de consumo se aproximam do valor de referência.

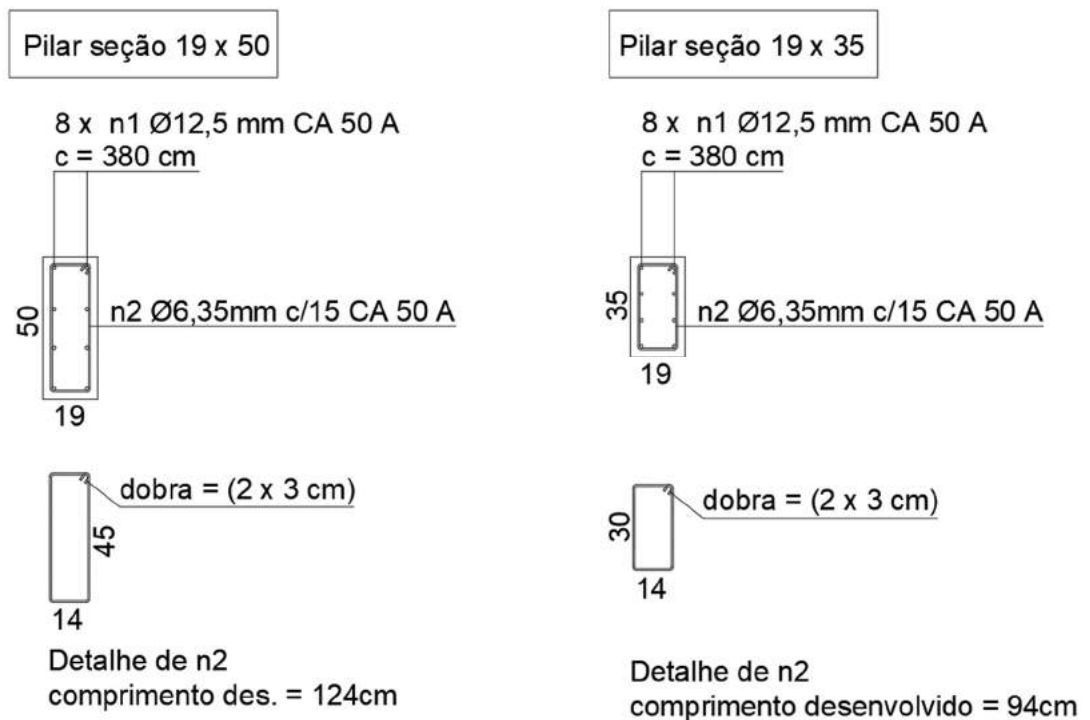
Além da viabilidade de redução no consumo de materiais, conseqüentemente, redução de custos, diversas falhas de detalhamento de elementos, falta de organização de informações e a não apresentação de informações em uma ordem lógica de execução da obra foram identificadas no projeto original. Se pode citar:

- A estrutura em concreto armado da edificação é apresentada em 14 pranchas (da prancha 05 a 18), nove delas apresentam informações de vigas baldrames;
- A prancha 11 apresenta informações de vigas baldrames e das lajes de cobertura dos banheiros; apenas na prancha 13 as vigas da cobertura são detalhadas;
- Os quantitativos de consumo de aço e concreto são apresentados por partes, em diversas pranchas e em sua maioria apresentam os quantitativos unitários, dificultando a obtenção dos quantitativos totais, por exemplo, para elaboração

de um orçamento.

- Para a armação positiva das lajes é apresentada apenas a indicação das malhas a serem utilizadas, sem nem mesmo indicar os transpasses necessários.
- O detalhe dos pilares é apresentado na prancha 06, enquanto o detalhe do engastamento dos pilares na fundação é mostrado apenas na prancha 16, junto com o detalhamento das vigas de cobertura.
- Para o detalhamento dos pilares é apresentado apenas uma seção em corte (Figura 35), não sendo essa informação suficiente para a correta execução em obra.

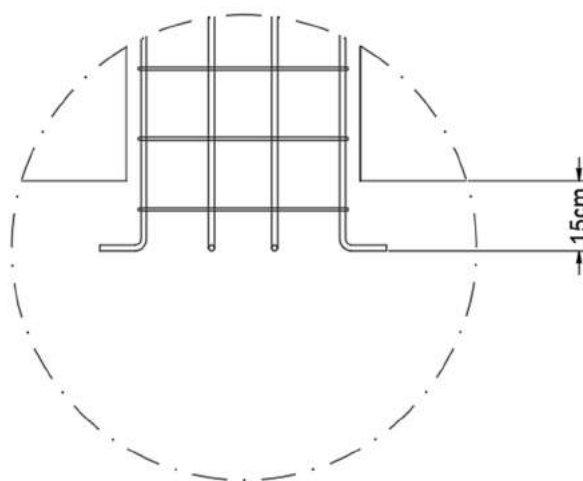
Figura 35 – Detalhamento dos pilares da edificação segundo projeto original.



Fonte: Secretaria de infraestrutura do CEFET-MG.

- No projeto são indicados blocos de coroamento com 70 cm de altura, entretanto o detalhamento do engastamento dos pilares nos blocos especifica apenas 15 cm de engastamento das ferragens, não apresentando informação do comprimento dos ganchos das barras (Figura 36); conforme detalhado não se é possível garantir o engastamento do pilar nos blocos de coroamento.

Figura 36 - Detalhamento do engastamento dos pilares nas fundações segundo projeto original.



 Detalhe do engaste do pilar na fundação

Fonte: Secretaria de infraestrutura do CEFET-MG.

- O projeto não contempla o detalhamento de elementos estruturais para o recebimento de algumas alvenarias de composição da fachada da edificação, nem mesmo o detalhamento completo de elementos estruturais para recebimento do telhado em arco.

Todos estes aspectos apresentados são vistos como pontos de atenção que podem comprometer a correta consideração dos quantitativos de materiais, dificultar a execução da estrutura e levar ao cometimento de erros executivos, podendo comprometer a qualidade e segurança da estrutura. No projeto revisado se buscou corrigir todas estas falhas constatadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho foi motivado pela observação de diversos problemas no âmbito de projetos estruturais relacionados a economia, segurança e má utilização de softwares de cálculo estrutural. Desta maneira enxergou-se a necessidade de uma maior discussão sobre a atuação de engenheiros no desenvolvimento de projetos, utilizando softwares de maneira responsável, com o intuito de obter projetos otimizados, seguros e exequíveis.

No estudo de caso elaborado ficou constatado a necessidade de otimização da estrutura da edificação analisada, visto que com a elaboração de um novo projeto estrutural e de fundações, evidenciou-se a possibilidade de economia de até 488,22 m³ de concreto e 22.972,70 kg de aço, quantitativos equivalentes a uma economia de R\$ 350.827,72, correspondente ao percentual de 46,81% em comparação ao custo do projeto original com o quantitativo da planilha orçamentária.

No projeto original foram constatadas diversas falhas de dimensionamento e detalhamento, de modo a além de onerar os custos e dificultar a execução em campo, comprometer a segurança da estrutura da edificação.

Ficou constatada a necessidade de compatibilização do projeto estrutural com o projeto arquitetônico, uma vez que o projeto estrutural deixa de prever elementos para suporte de algumas alvenarias e para o adequado apoio do telhado em arco da cobertura metálica.

Detectou-se a necessidade de revisão dos quantitativos de concreto e aço na planilha orçamentária da obra, visto que foram identificadas divergências entre os quantitativos da planilha e os quantitativos necessários para execução do projeto original, podendo inclusive estas divergências serem frutos do mal detalhamento do projeto e falhas na apresentação dos quantitativos de materiais.

Por fim, recomenda-se pra estudos futuros que sejam avaliadas outras opções para a execução das lajes de cobertura, como exemplo as lajes com vigotas protendidas, e que outros itens sejam inseridos na análise de custos, como, por exemplo, formas e escoramentos. No contexto geral, sugere-se o desenvolvimento de uma ampla pesquisa das principais deficiências encontradas em projetos de obras públicas, podendo resultar em um manual para elaboração destes projetos, que vise evitar a ocorrência destes problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8681** (versão corrigida 2004): ações e segurança nas estruturas - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

_____. **ABNT NBR 6120**: ações para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

_____. **ABNT NBR 12142**: concreto — determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. **ABNT NBR 5739**: concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **ABNT NBR 12655** (versão corrigida 2015): concreto de cimento Portland - preparo, controle, recebimento e aceitação - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **ABNT NBR 7222**: concreto e argamassa — determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. **ABNT NBR 15575-2**: edificações habitacionais — desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **ABNT NBR 14931**: execução de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **ABNT NBR 6123** (versão corrigida 2:2013): forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

_____. **ABNT NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

_____. **ABNT NBR 6122**: projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

_____. **ABNT NBR 6484**: solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ARAÚJO, José Milton de. **Curso de concreto armado**. 4ª edição, volume 1. Rio Grande: Dunas, 2014.

ALMEIDA, Luiz Carlos de. **Concreto**. Notas de aula da disciplina de Estruturas IV – Concreto Armado do curso de Engenharia Civil da Universidade de Campinas. Campinas, 2002.

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **Concepção estrutural de edifícios em concreto armado**. Apostila da disciplina de Estruturas de Concreto do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

BASTOS, Paulo Sergio dos Santos. **Fundamentos do Concreto Armado**. Apostila da disciplina de Estruturas de Concreto I do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2019.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado eu te amo**: volume 2. São Paulo: E. Blucher, 2004.

CARVALHO, Roberto Chust; FILHO, Jasson Rodrigues de Figueiredo. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: segundo a NBR 6118: 2014. 4ª edição. São Carlos: EduFSCar, 2017.

CINTRA, José Carlos A.; AOKI, Nelson. **Fundações por estacas**: projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

CINTRA, José Carlos A.; AOKI, Nelson. **Fundações**: ensaios estáticos e dinâmicos. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

COIMBRA, Thais Nina. **Otimização de seções transversais de concreto armado: aplicação a pórticos planos**. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2006.

CORREIA, Sonia Maria Barros Barbosa. **Probabilidade e estatística**. 2ª edição. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

DAS, Braja M.; SOBHAN, Khaled. **Fundamentos de engenharia geotécnica**. São Paulo: Cengage Learning, c2015.

DICKRAN, Berberian. **Engenharia de fundações**. 2ª edição. Brasília: UnB – Infrasolo Technical, 2015.

FERREIRA, Romário. Tecnologia da informação: Ti aplicada na construção civil. **Buildin Construção e Informação**, 2018. Disponível em: <<https://www.buildin.com.br/onde-a-ti-pode-ser-aplicada-na-construcao/>>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

FRANCESCHI, Lucas. Como considerar efeitos da variação de temperatura no Eberick. **AltoQi**, 2020. Disponível em: <<https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360001401814-Como-considerar-efeitos-da-varia%C3%A7%C3%A3o-de-temperatura-no-Eberick>>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

FREITAS, Leandro Willian. **Análise estrutural de um edifício em concreto armado e proposta de um novo projeto estrutural – estudo de caso**. 2016. 104 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, Varginha/MG, 2016.

GIUGLIANI, Eduardo; VIEGAS, Felipe Brasil. **Indicadores gerais de projeto**. Apostila do curso de atualização em sistemas estruturais. PUC Rio Grande do Sul, 2013.

GOMES, Murielle. Sistemas estruturais. Canteiro de Engenharia, 2019. Disponível em: <<https://canteirodeengenharia.com.br/2019/10/16/sistemas-estruturais/>>. Acesso em: 29 de junho de 2021.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade**: cada erro tem seu preço. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. Técnica, n. 1, p.32-4, nov/dez 1992.

KAEFER, Luís Fernando. **A evolução do concreto armado**. Apostila. São Paulo, 1998.

KIMURA, Alio. **Informática aplicada em estruturas de concreto armado: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais**. São Paulo: Pini, 2007.

LENZ, Kléos M.; SILVA, Reginaldo Carneiro da. **Domínios de deformação em estruturas de concreto**: uma nova abordagem para o ensino. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Fortaleza, 2010.

MACHADO, Sandro Lemos. MACHADO, Miriam de Fátima C. **Mecânica dos solos**: conceitos introdutórios. Apostila da disciplina de Mecânica dos Solos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Bahia. UFBA, [20-?].

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil**: causas e soluções para danos e prejuízos em obras. 1ª edição. São Paulo: PINI, 2007.

MARIANTE, Júlia Bastos. **Comparação entre diferentes alternativas visando a redução de carga e custos a serem explorados ao se criar um projeto estrutural**: estudo de caso. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2019.

MELHADO, Silvio Burratino. **O conceito de projeto na construção de edifícios**: diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, 1995.

MOREIRA, Hugo Ferreira. **Análise comparativa do dimensionamento de uma estrutura em concreto armado com a utilização de softwares**. 2018. Trabalho de

Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, Formiga, 2018.

OLIVEIRA, Jacilândio Adriano de. **A importância da concepção estrutural visando a estabilidade e economia da obra**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, Araruna/PB, 2016.

OTIMIZAR. In: **DICIO**, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/otimizar/>. Acesso em: 21/11/2020.

PAGNUSSATTI, Dagoberto; SILVA, Daiane dos Santos da. **Análise da estrutura de uma residência executada sem projeto estrutural em comparação com os resultados do dimensionamento da mesma de acordo com a nbr 6118:2003 – estudo de caso**. UNESC. Santa Catarina, 2011.

PINHEIRO, M. Libânio; MUZARDO, Cassiane D.; SANTOS, Sandro P. **Pré-dimensionamento**. Apostila da disciplina de concreto armado do curso de engenharia civil da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos, 2003.

PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso básico de concreto armado**: conforme NBR 6118/2014. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

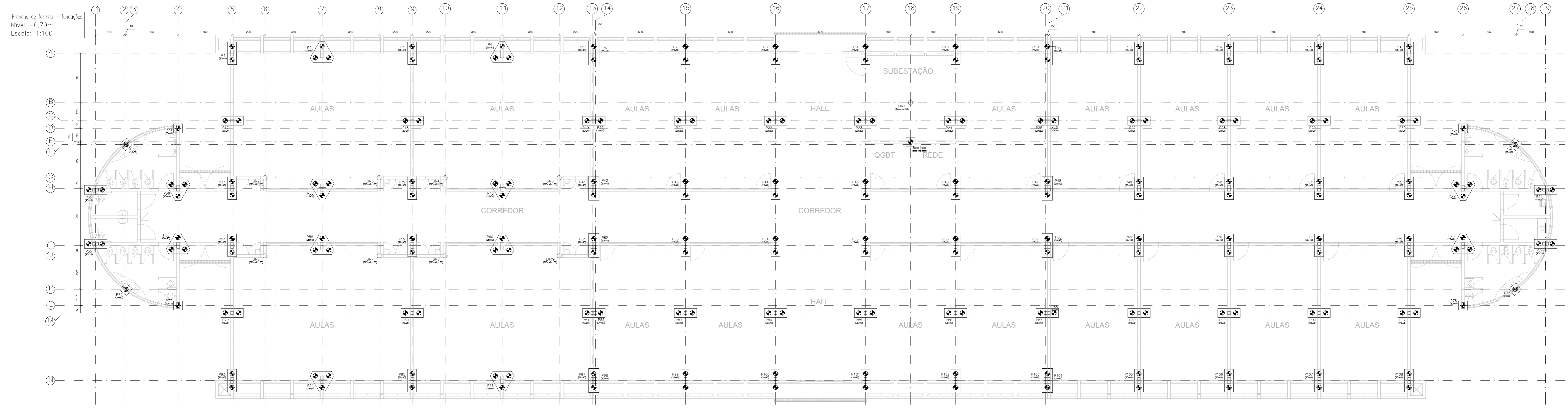
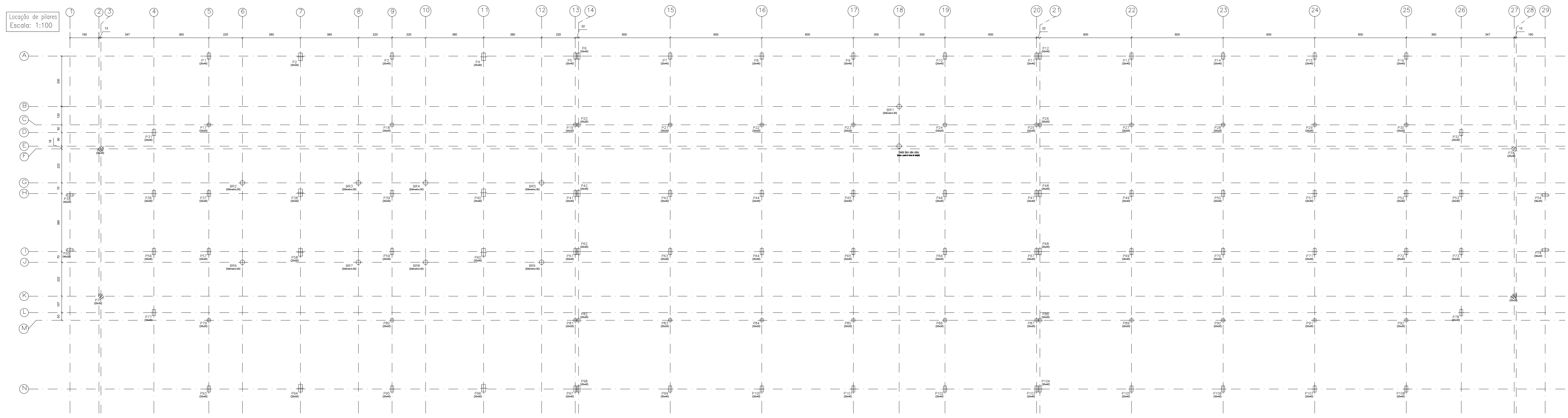
ROMANO, Cezar Augusto. **Apostila de tecnologia do concreto**. Apostila da disciplina de Tecnologia do Concreto do curso de Engenharia de Produção Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. CEFET-PR, 2004.

SESSA, Thiago da Cruz. **Colapso progressivo de edificações de concreto armado em construção**. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) –COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOBRAL, Hernani Sávio. **Propriedades do concreto Fresco**. 5ª edição. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 2000.

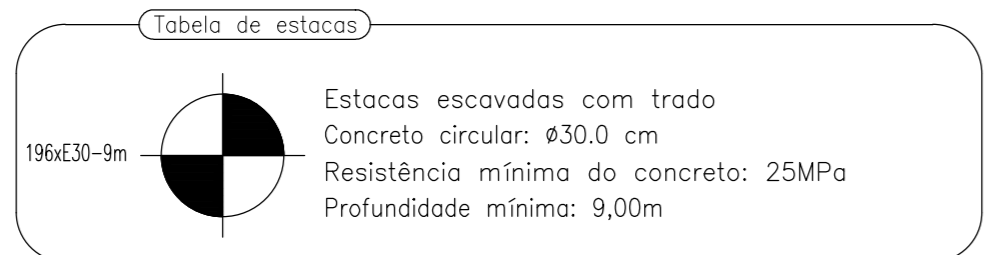
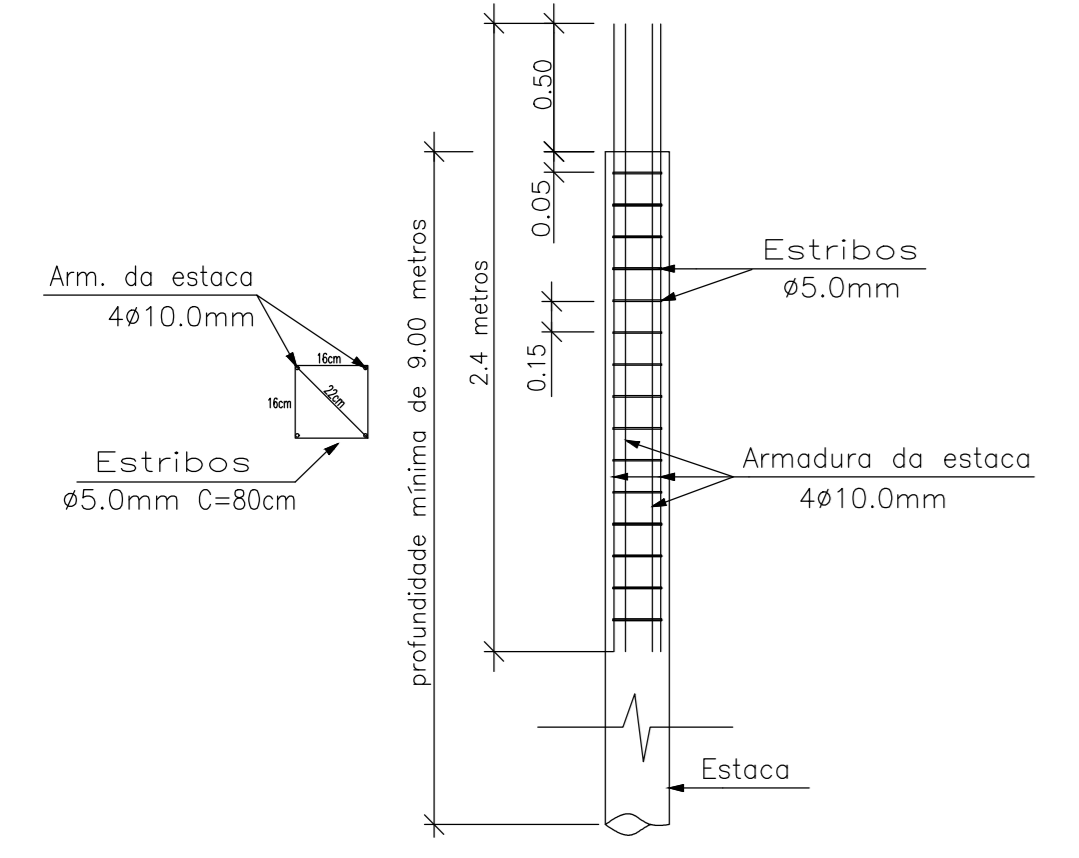
VERZENHASSI, Camila Cardozo. **Otimização de risco estrutural baseada em confiabilidade**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2008.

APÊNDICE I – PROJETO ESTRUTURAL OTIMIZADO



DETALHAMENTO DAS ESTACAS

RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTACAS ESCAVADAS ARMADAS



Resumo Apo Estacas	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total	
CA-60	φ5	2090,7	34,16	34,16
CA-50	φ10,0	1881,6	107,04	107,04
Total				

Itens de concreto - Estaca emb.

Quantidade: 2,96 [m³]

Total: 137,2

DETALHAMENTO DAS ESTACAS BROCCAS

RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS ESTACAS BROCCAS DE DIÂMETRO DE 30CM



Itens de concreto - Estaca broca

Quantidade: 2,96 [m³]

Total: 2,23

NOTAS

Projeto executado de acordo com a norma brasileira ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento

Classe de Agressividade Ambiental: II

Coberturas das armaduras em estruturas de Concreto Armado = 30mm

Molhar a superfície das formas imediatamente antes do lançamento do concreto, evitando a absorção da água pela superfície seca e altamente absorvente.

A altura de lançamento deve ser, no máximo, igual a 2 m, para evitar segregação do concreto. Para alturas de lançamento maiores que 2m utilizar dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação como funis e calhas.

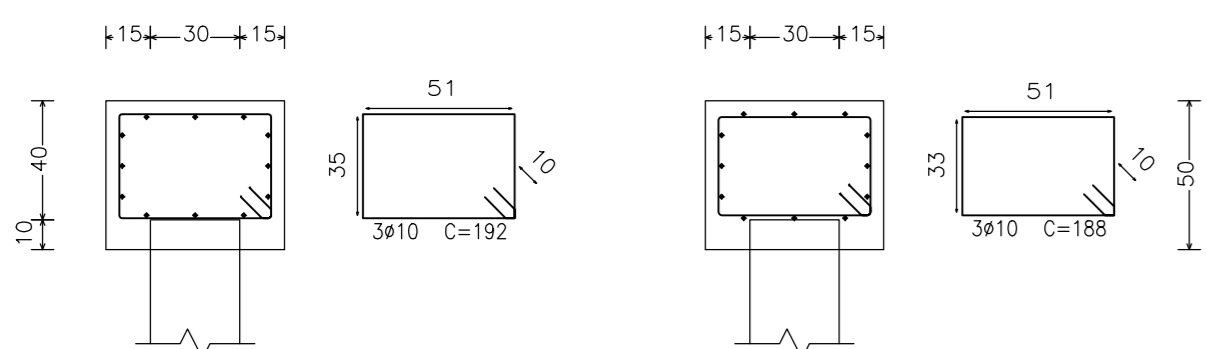
Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado, com equipamento adequado à sua consistência, para que ocorra o adequado adensamento. Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios prejudicando a aderência do concreto.

A cura úmida ou química deve iniciar logo após o início de pega do concreto. A cura consiste em manter o concreto hidratado, para uma boa cura, o concreto deve ser molhado ao menos três vezes por dia, também devem ser molhados sempre que a superfície apresenta secura.

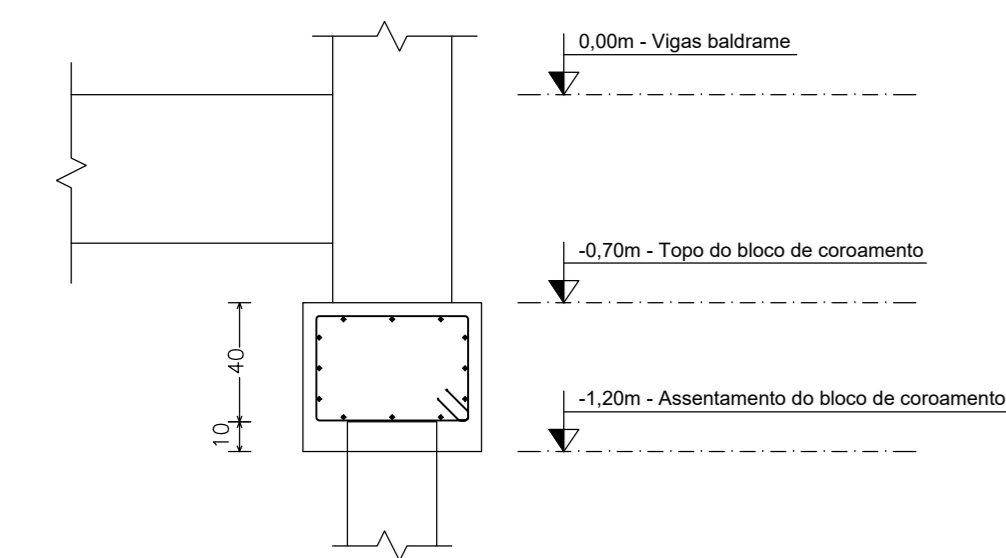
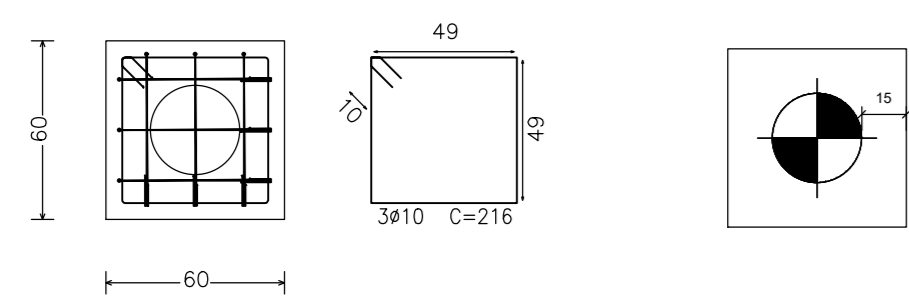
ANOTAÇÕES	
<p>RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1294</p>	<p>DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG</p>
<p>PROJETO ESTRUTURAL LOCAÇÃO DE PILARES E FUNDAÇÕES</p>	
<p>REVISÃO 0</p> <p>Abri - 2021</p> <p>ESC: INDICADA</p>	<p>CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais</p> <p>AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza</p>
<p>FOLHA: 01/12</p>	

Detalhamento dos blocos de coroamento
Escala: 1:25

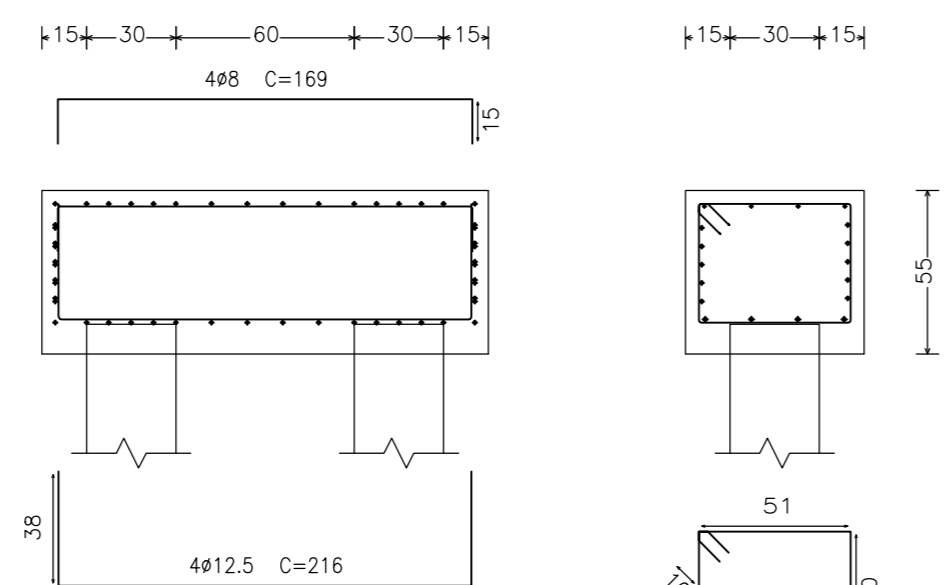
P31, P32, P33, P34, P75, P76, P77 e P78



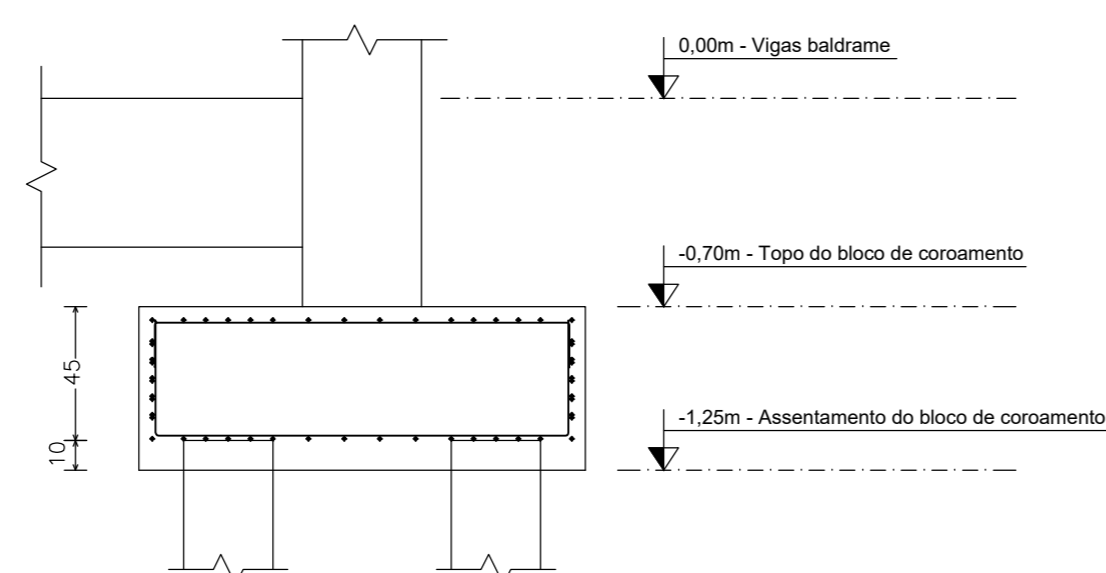
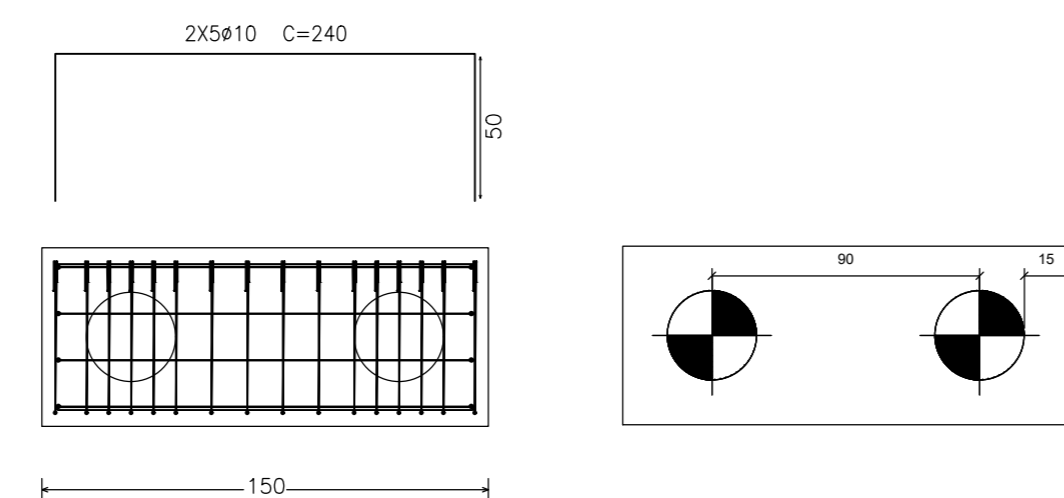
Estacos: E30-9m



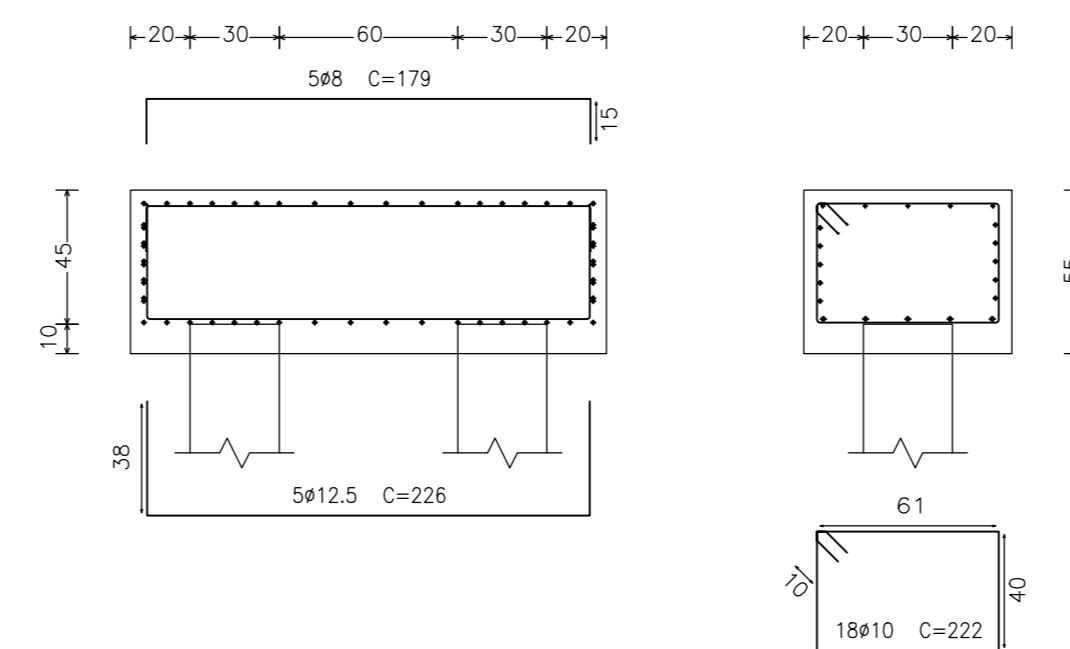
P1, P3, P7, P8, P9, P10, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P21, P22, P23, P24, P27, P28, P29, P30, P35, P37, P39, P43, P44, P45, P46, P49, P50, P51, P52, P54, P55, P57, P59, P63, P64, P65, P66, P68, P70, P71, P72, P74, P79, P80, P83, P84, P85, P86, P89, P90, P91, P92, P93, P95, P99, P100, P101, P102, P105, P106, P107, P108, (P19-P20), (P25-P26), (P81-P82) e (P87-P88)



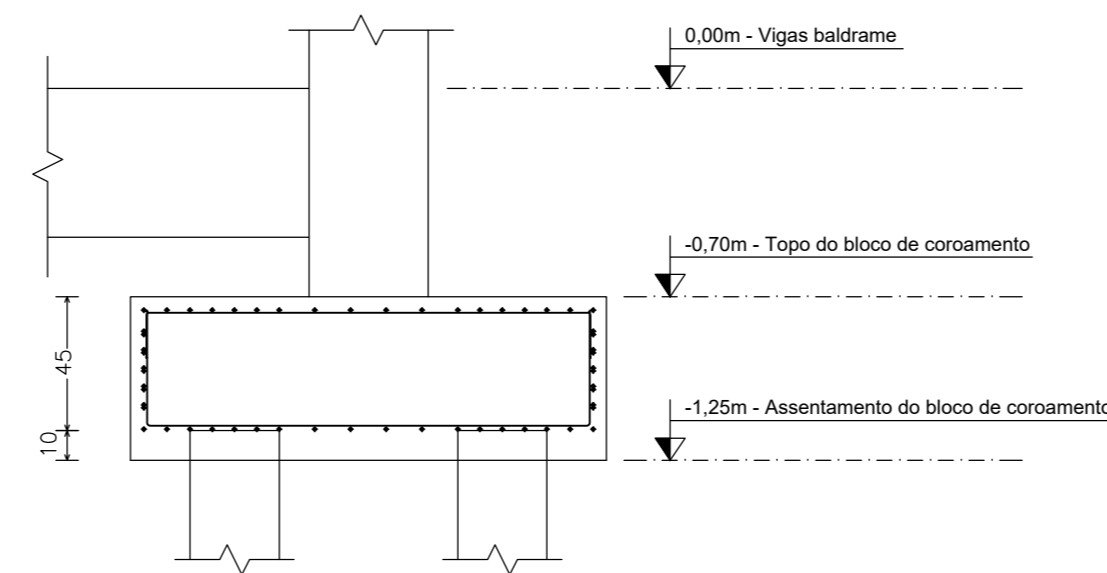
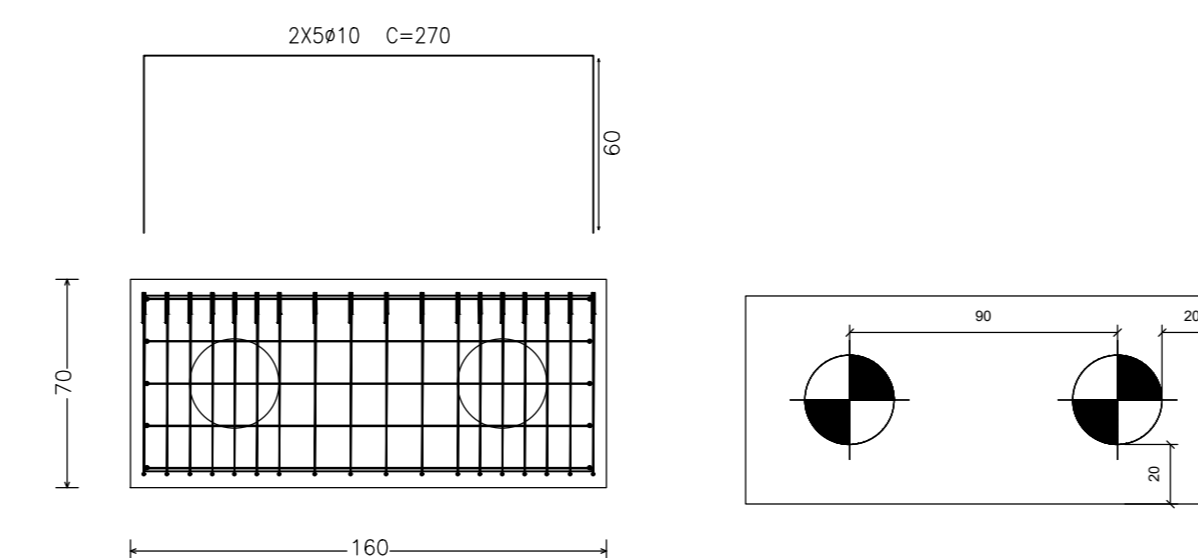
Estacos: E30-9m



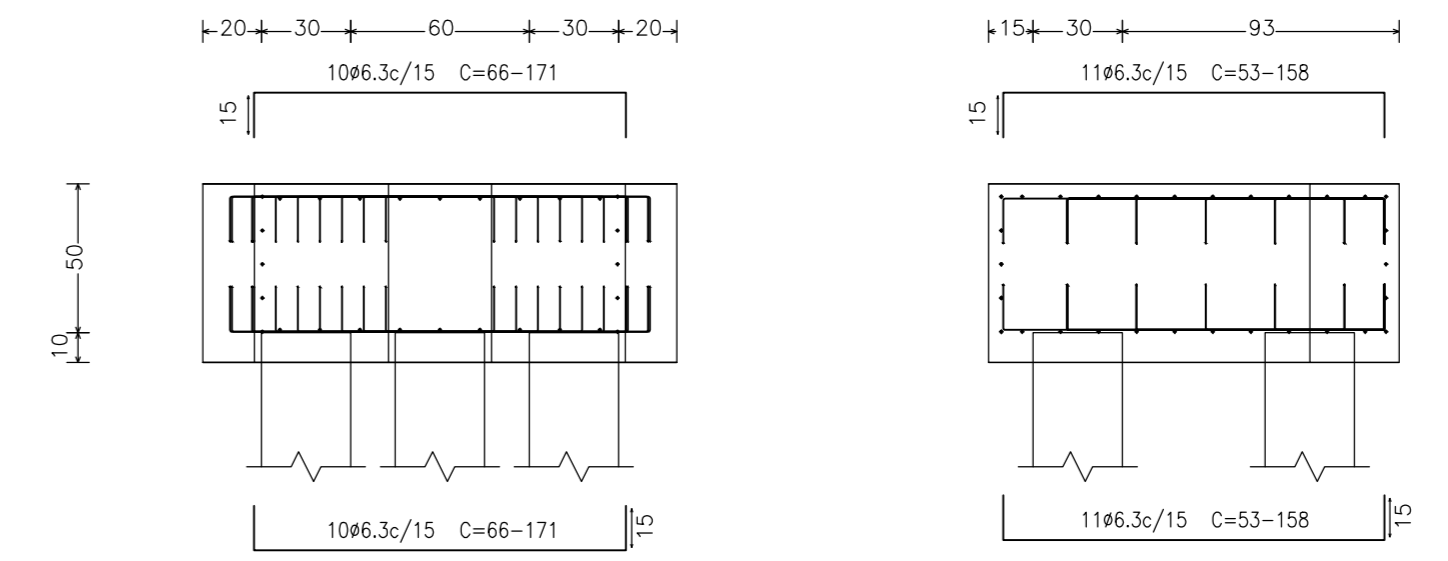
(P5-P6), (P11-P12), (P41-P42), (P47-P48), (P61-P62), (P67-P68), (P97-P98) e (P103-P104)



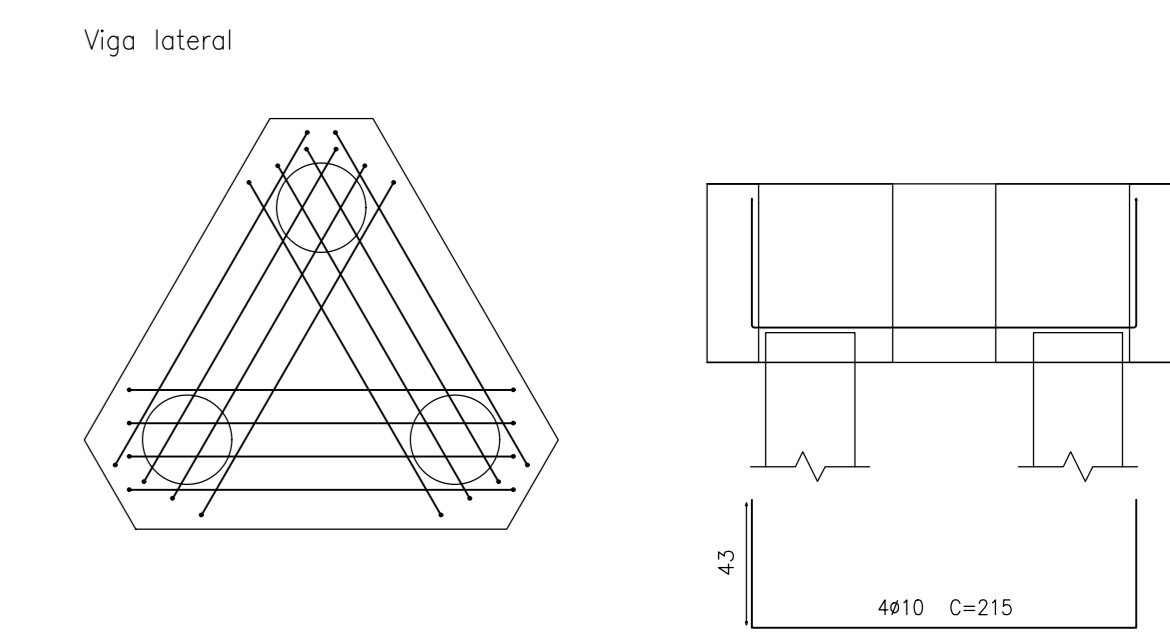
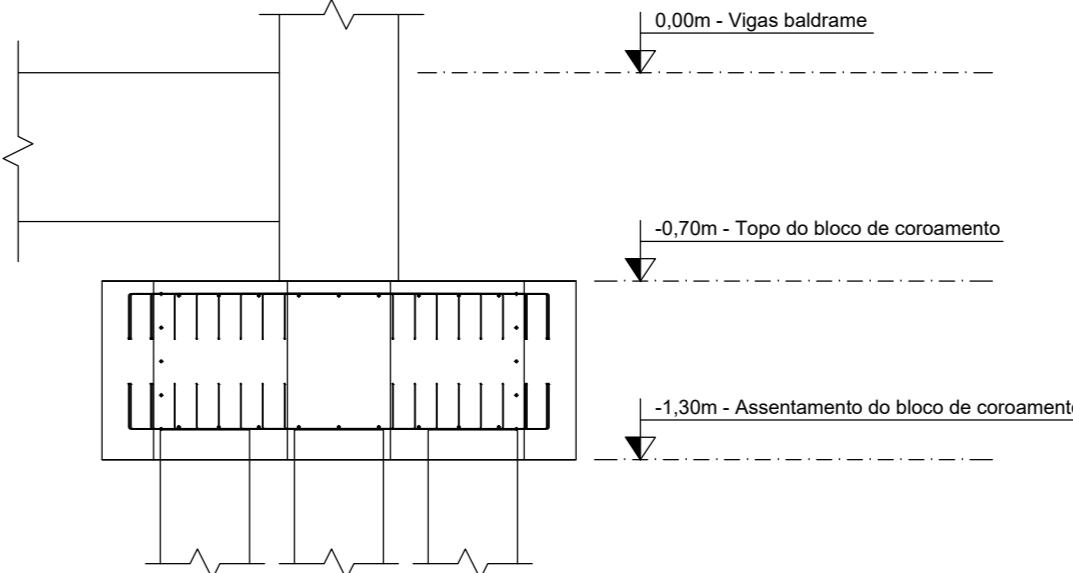
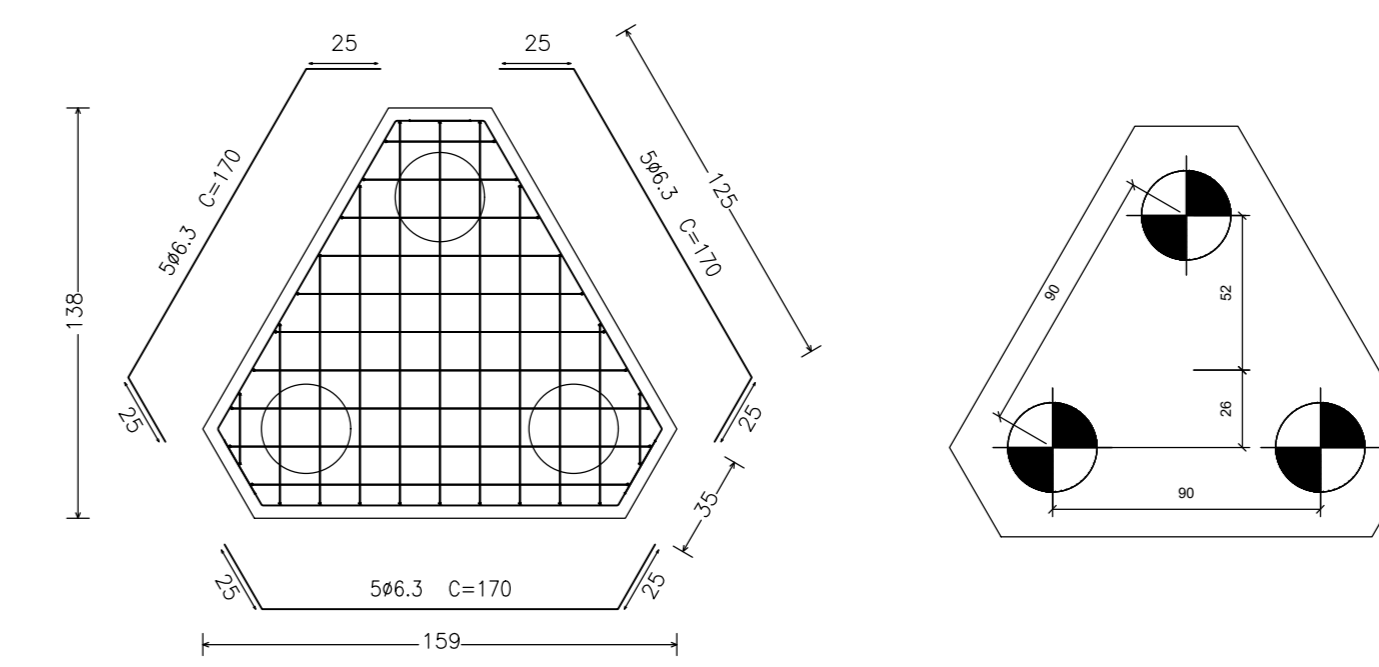
Estacos: E30-9m



P2, P4, P36, P38, P40, P53, P56, P58, P60, P73, P94 e P96



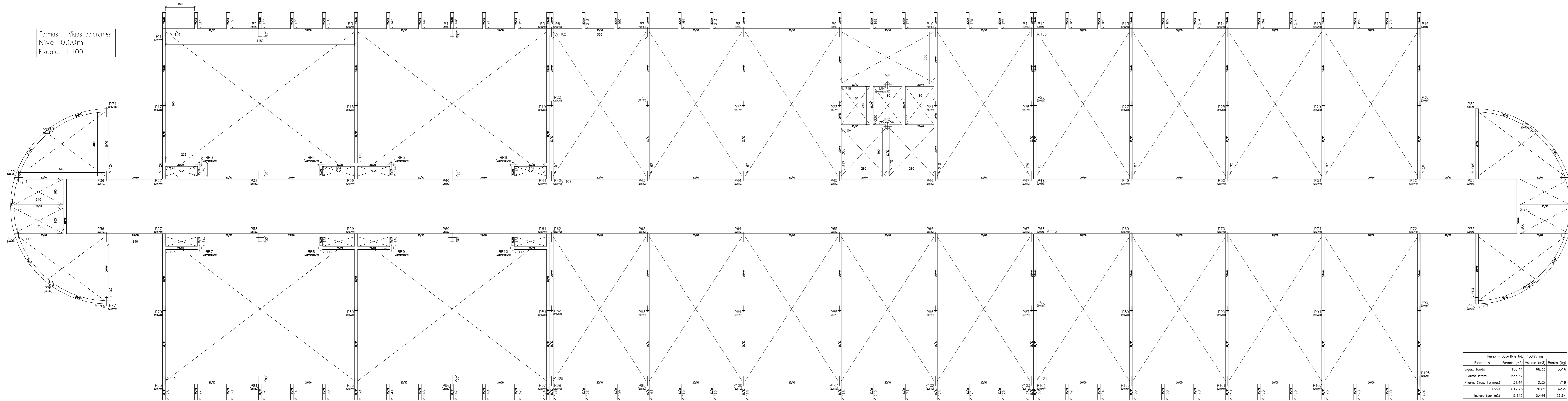
Estacos: E30-9m



Resumo Aço	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Subsolo			
Fundação			
CA-50 Ø6.3	916.8	247	
Ø8	531.3	231	
Ø10	4875.4	3305	
Ø12.5	677.9	718	4501

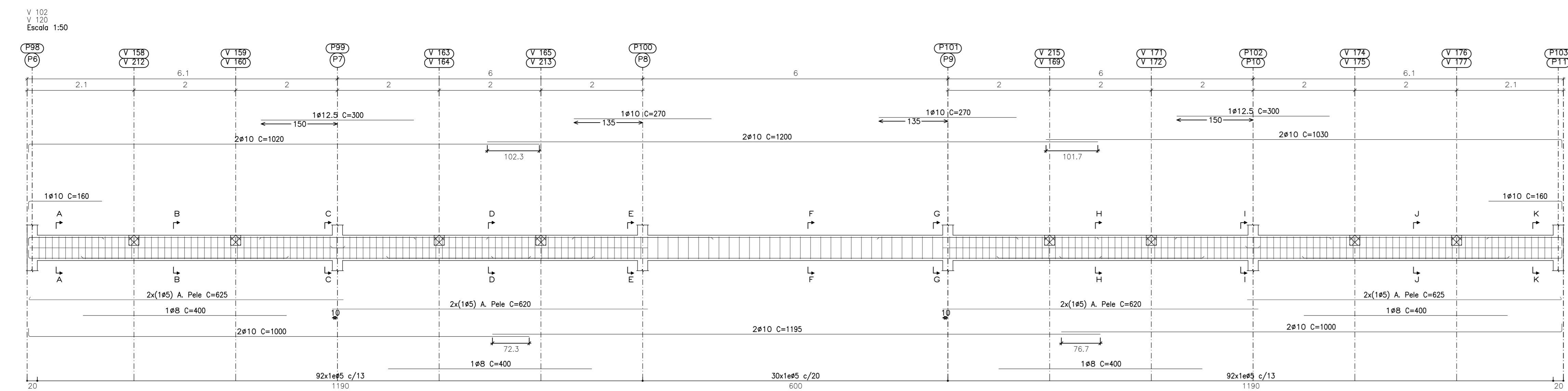
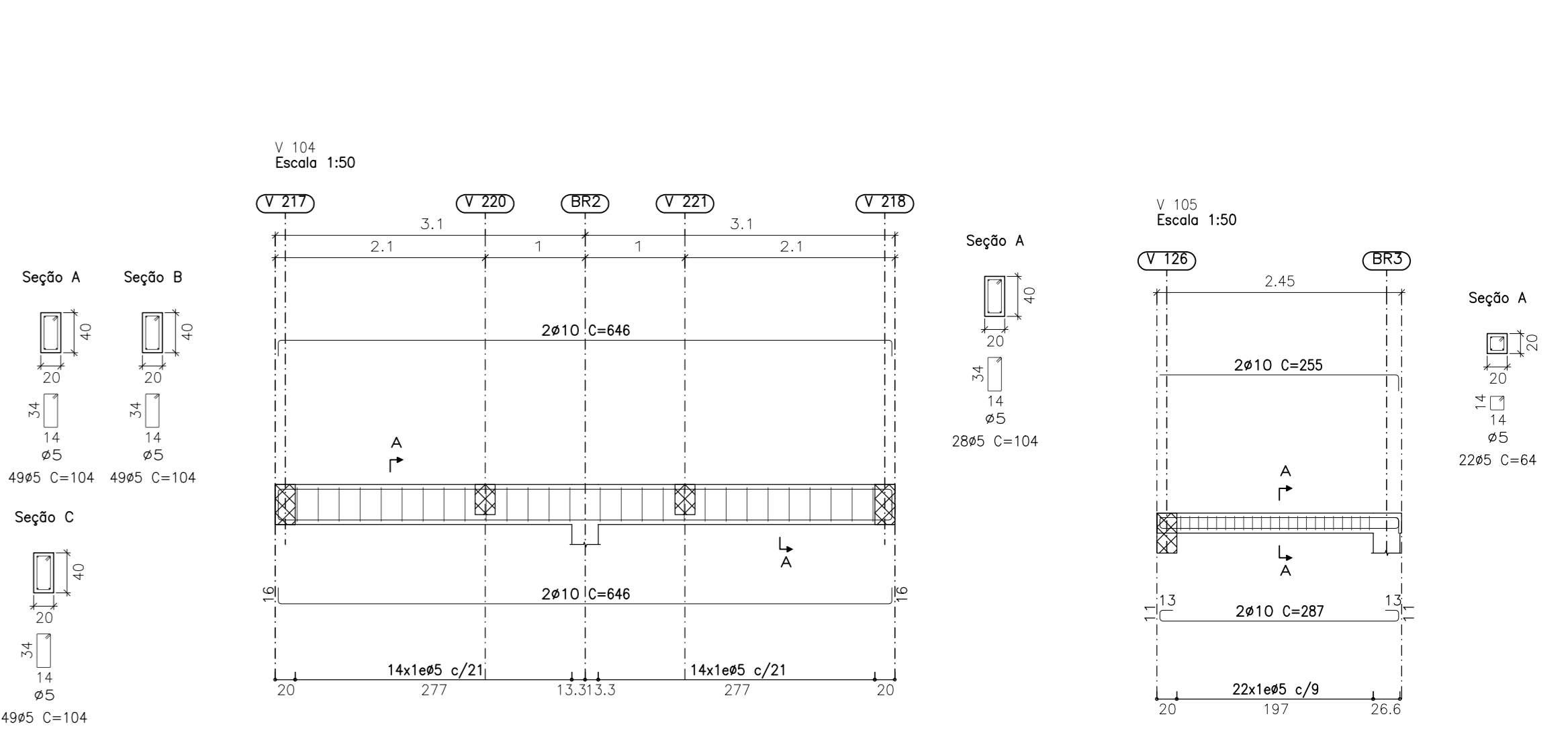
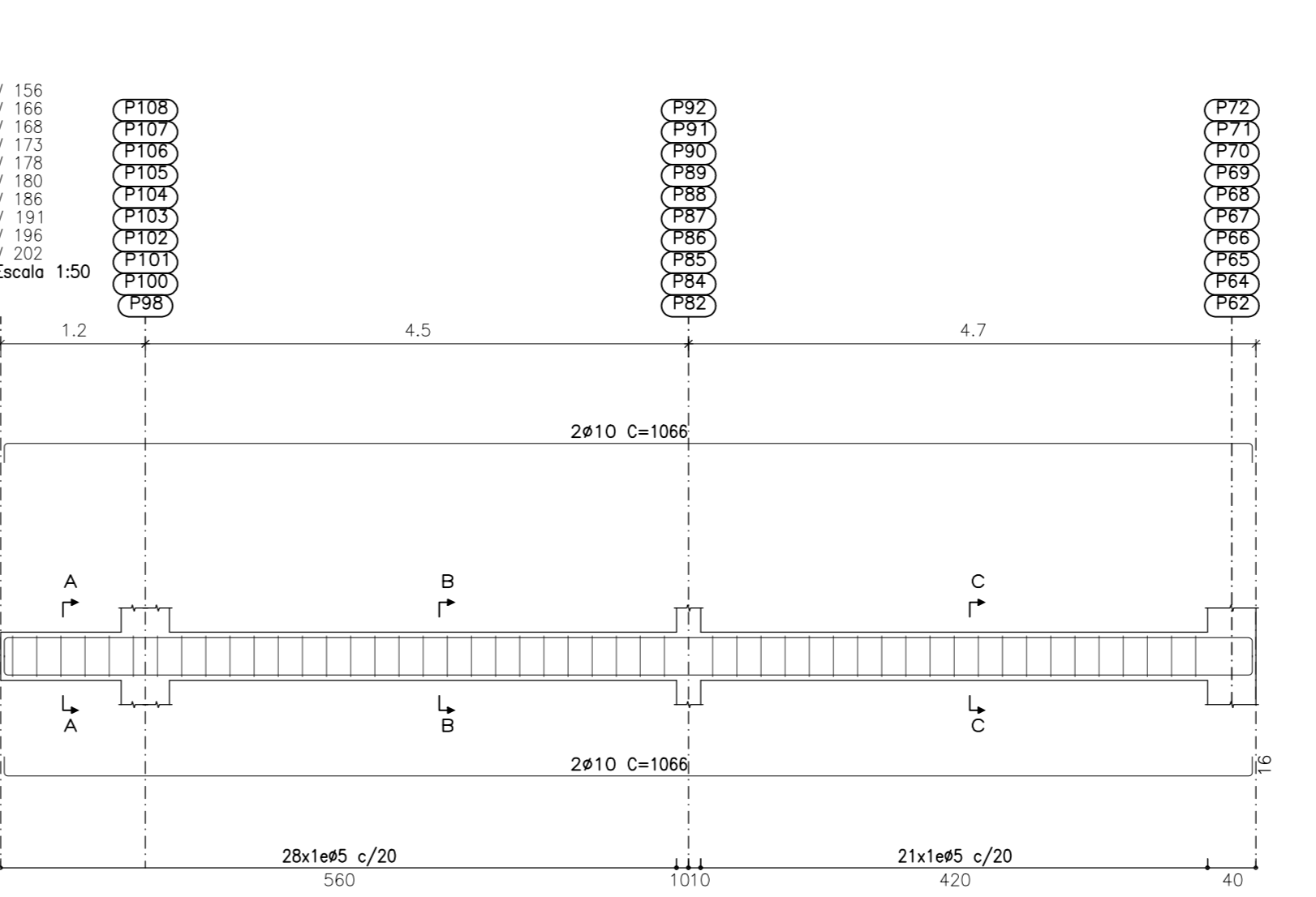
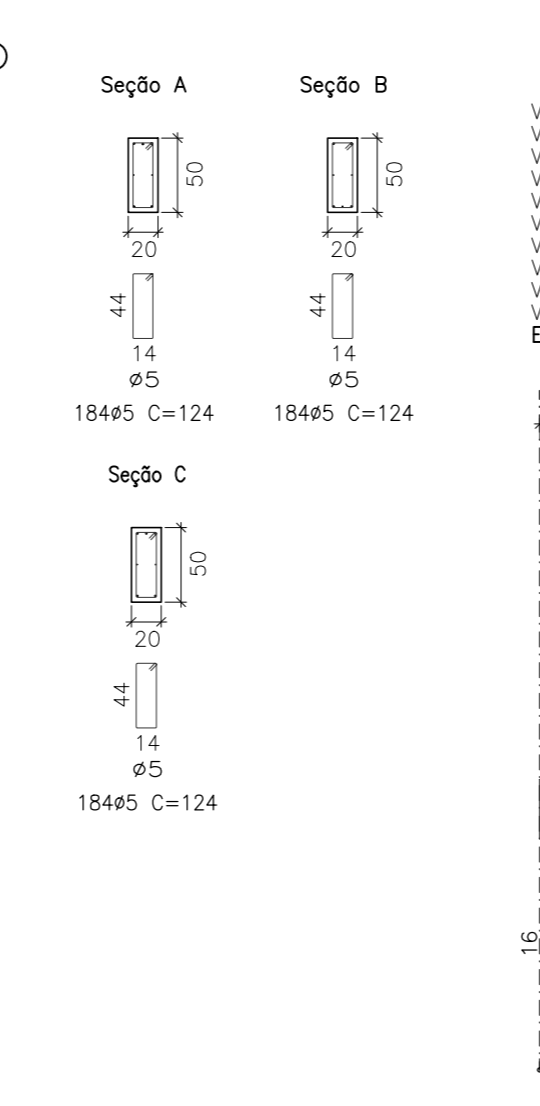
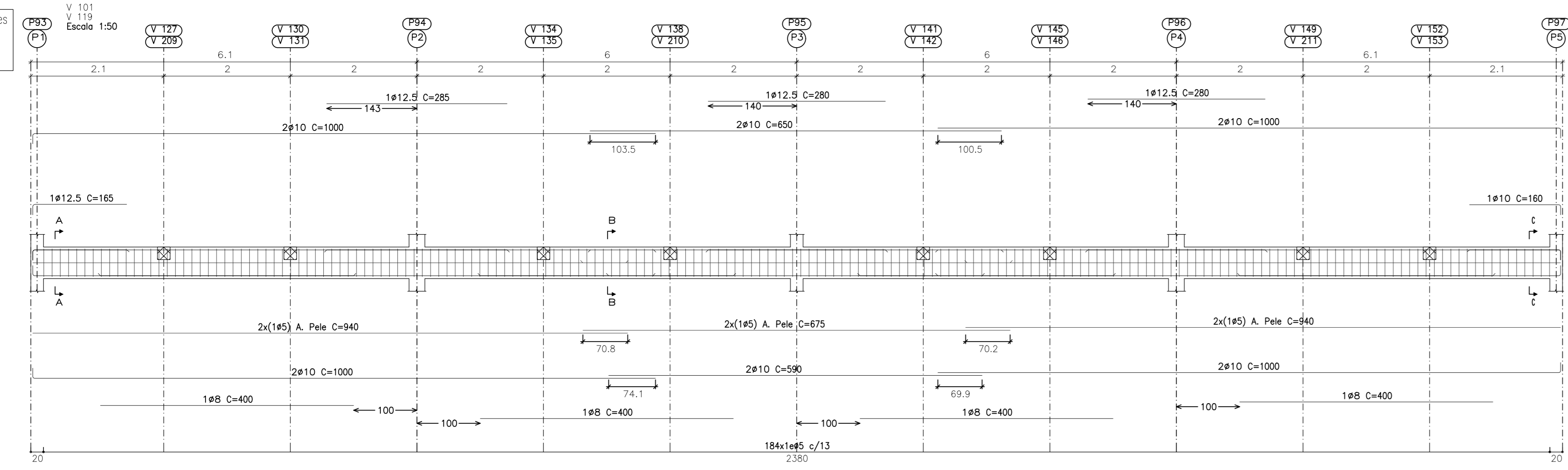
Itens de corte - Blocos de concreto	
Quantidade (m³)	5322

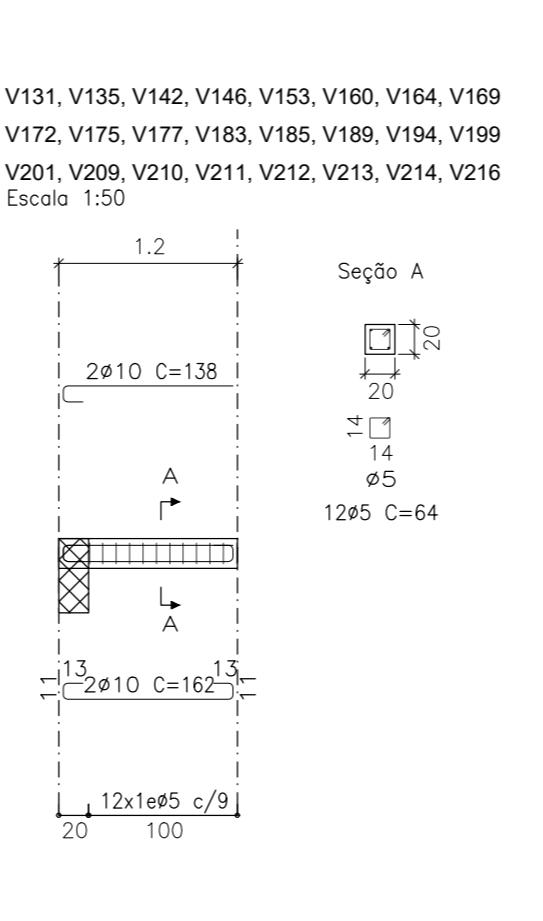
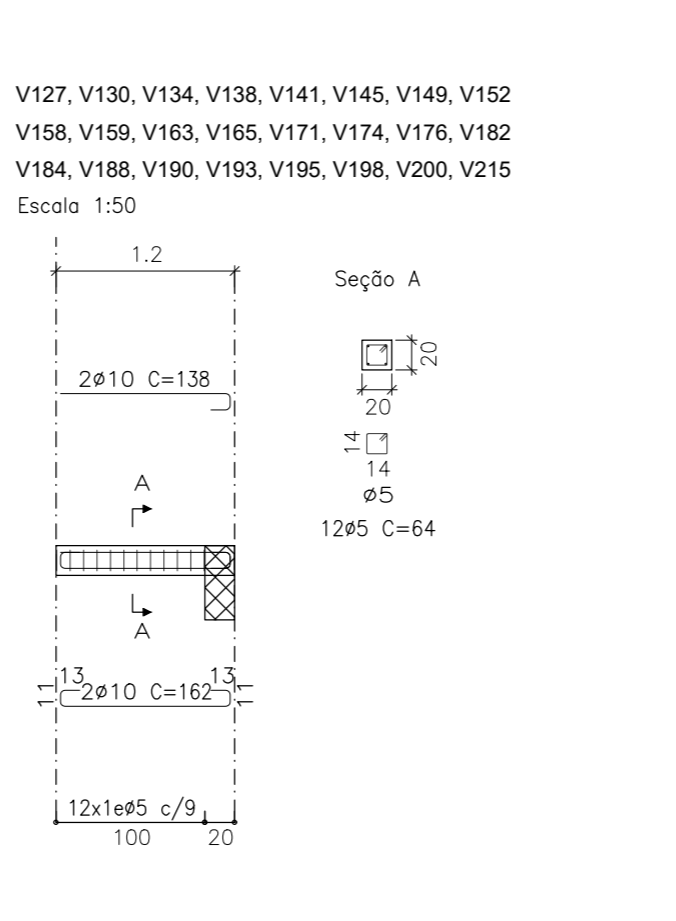
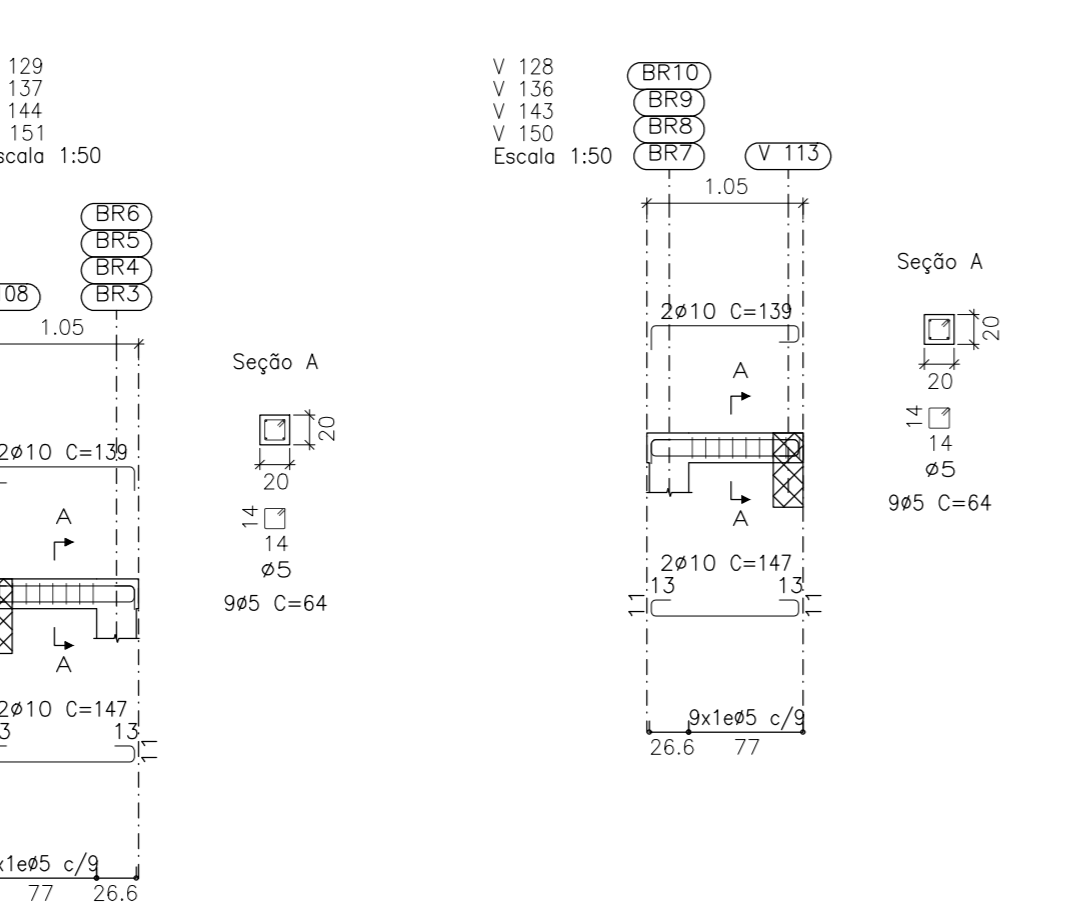
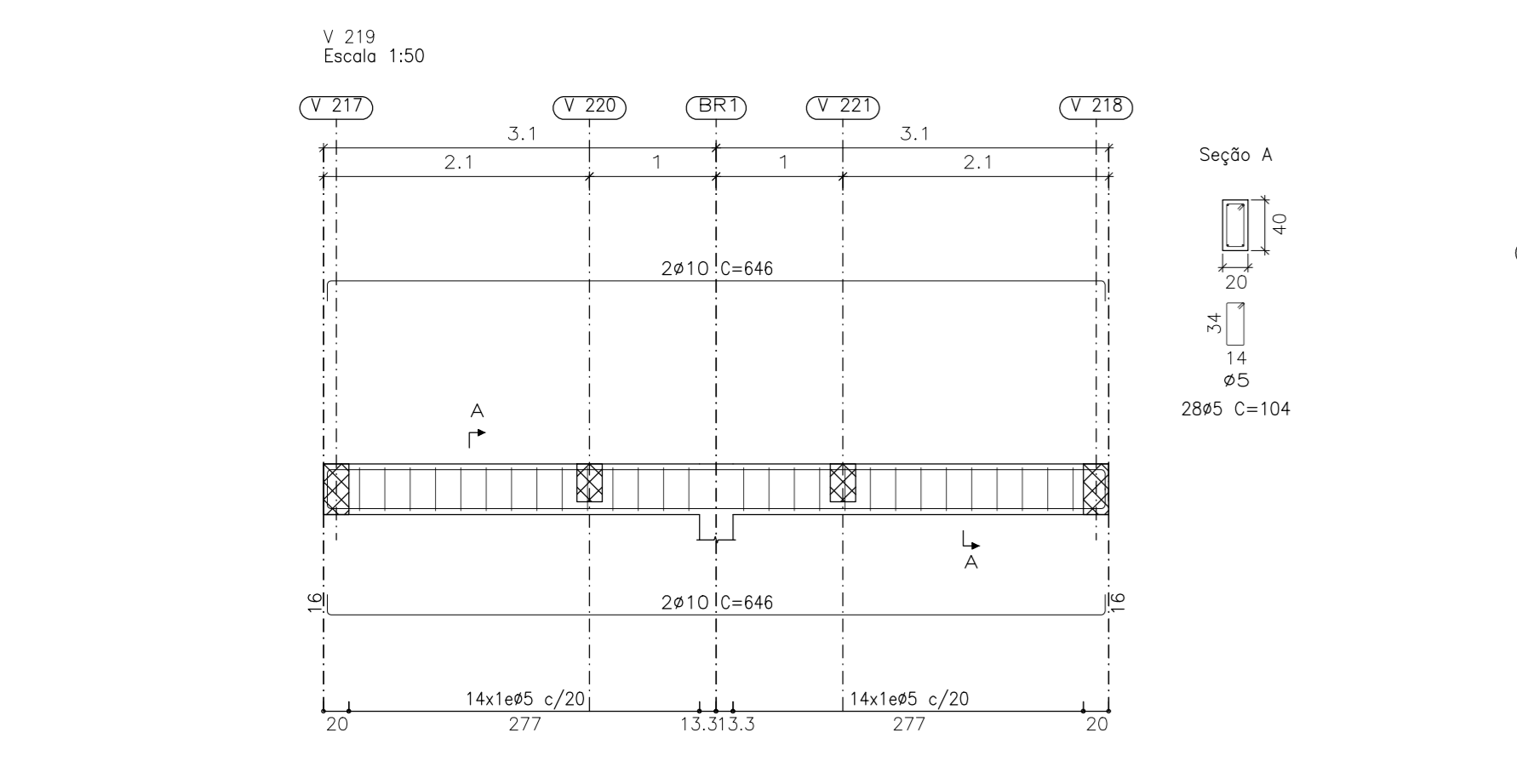
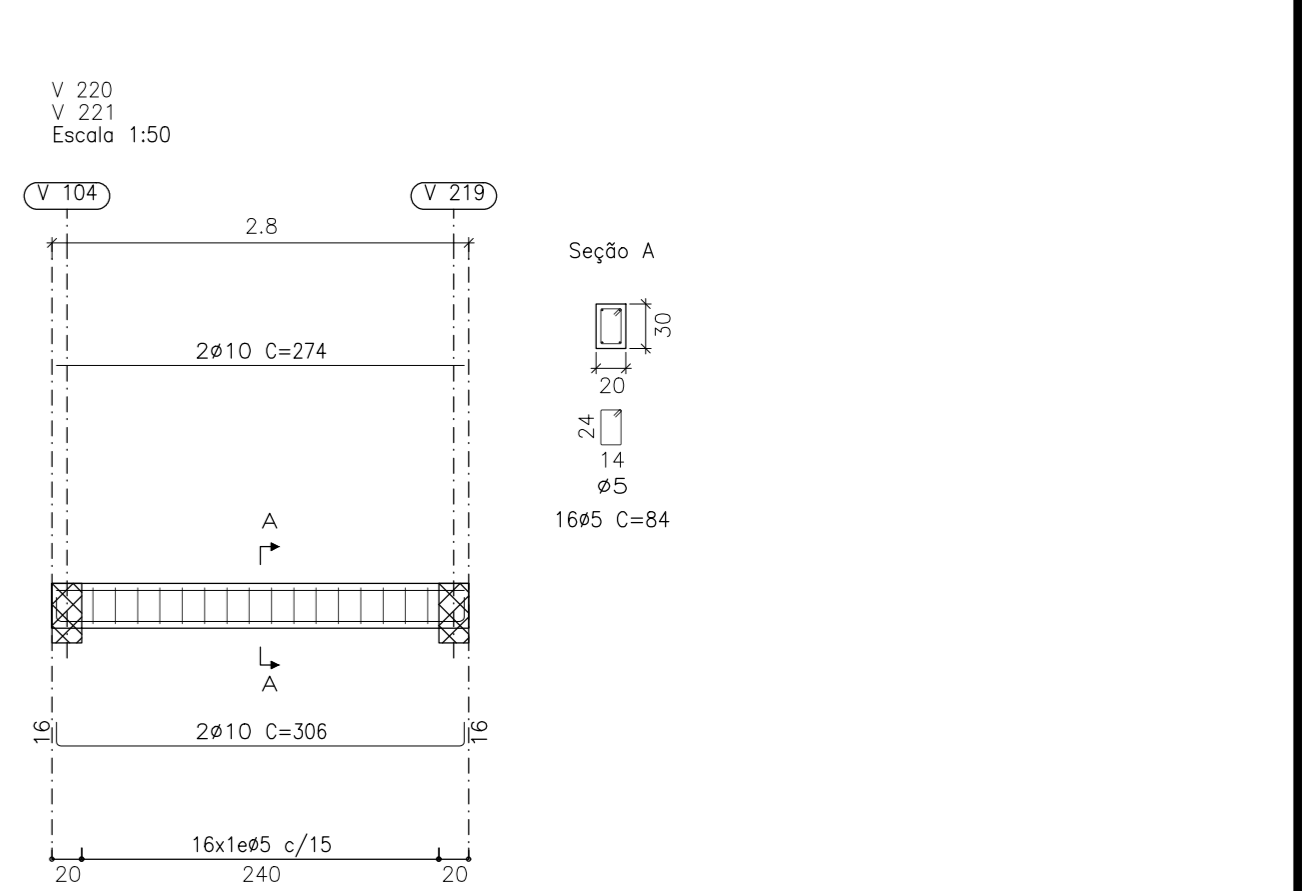
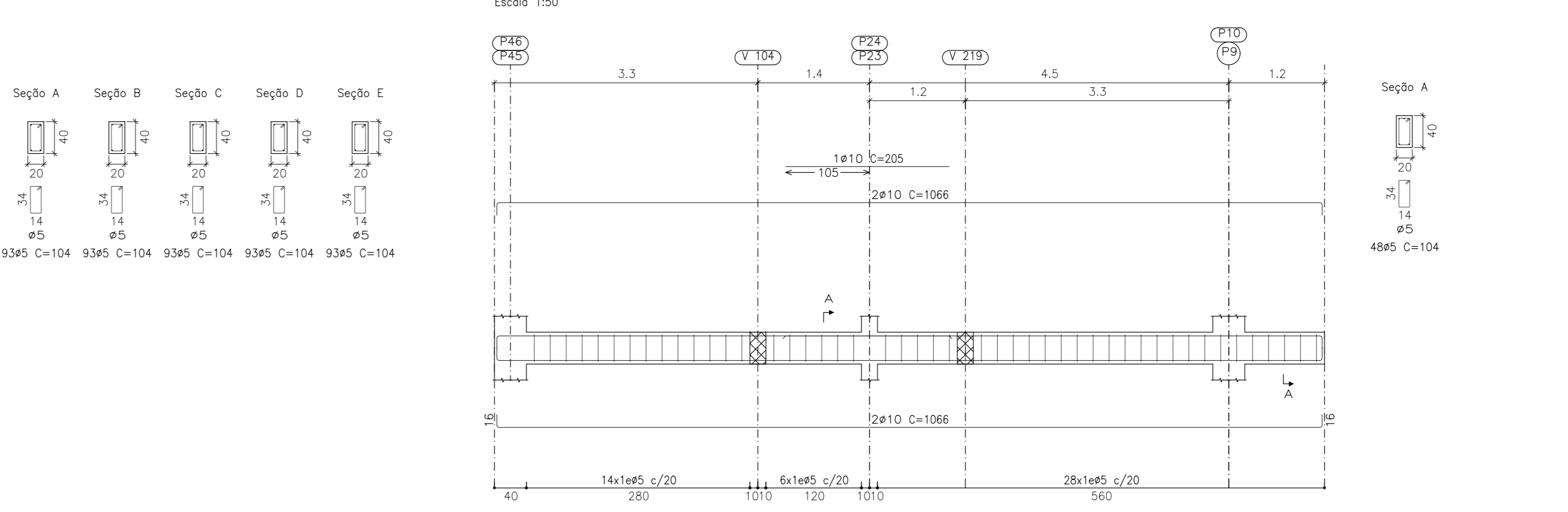
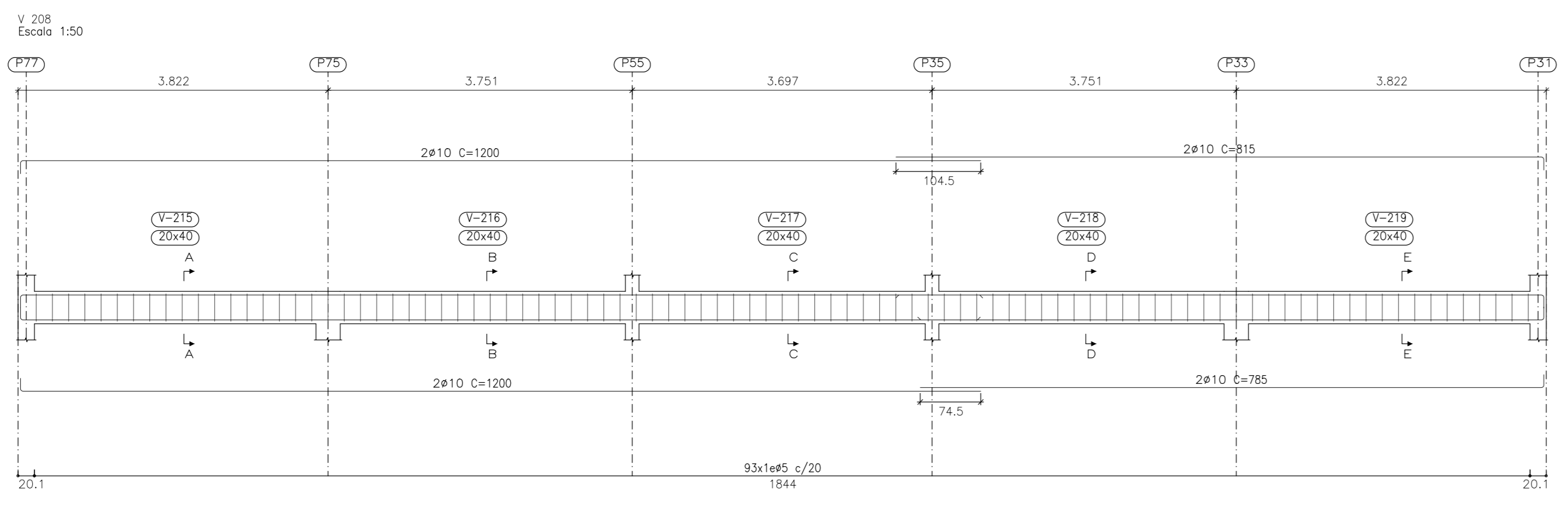
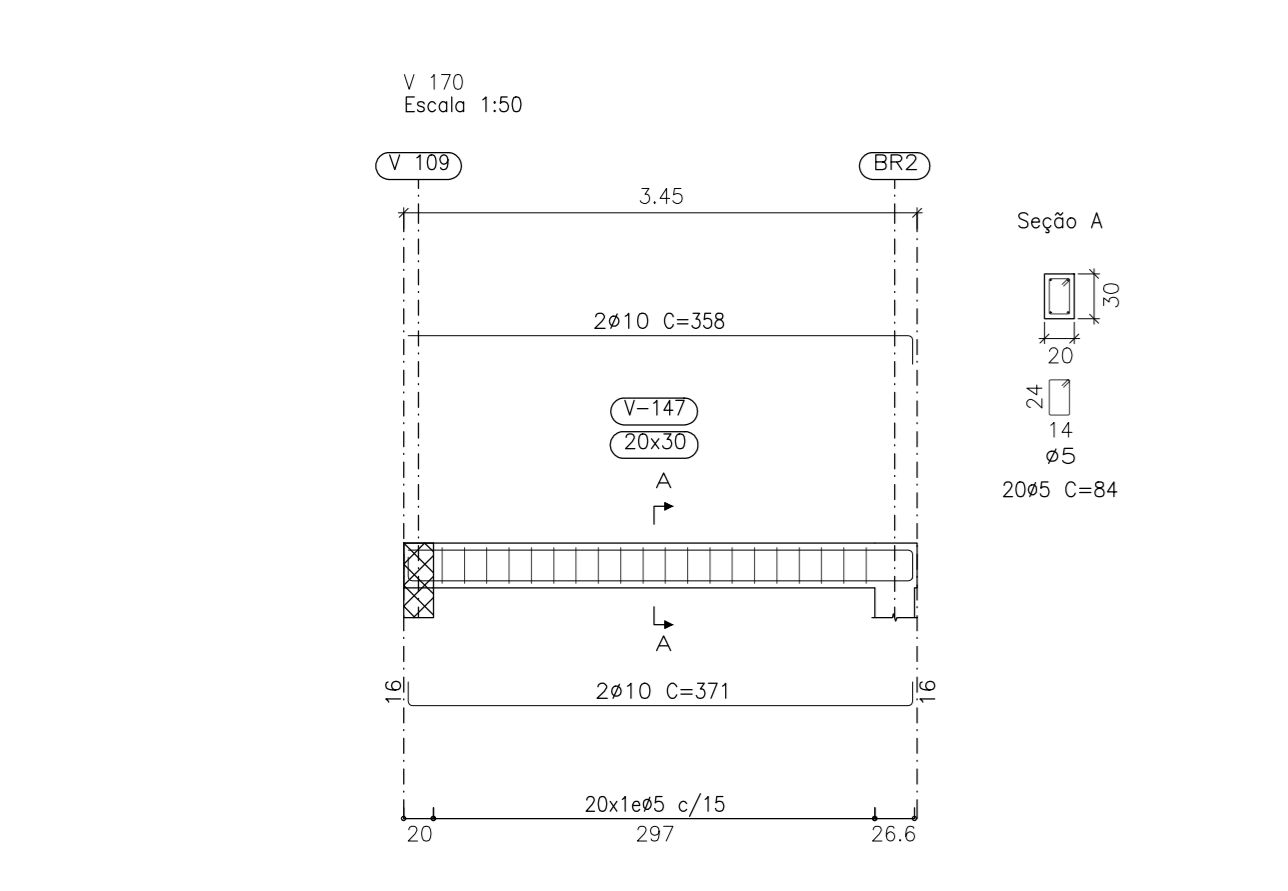
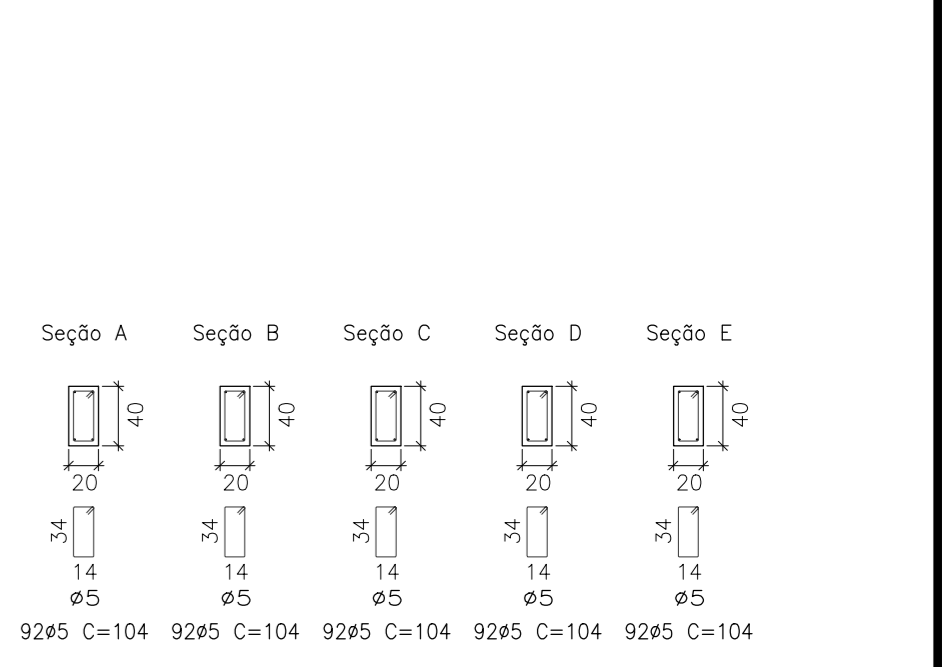
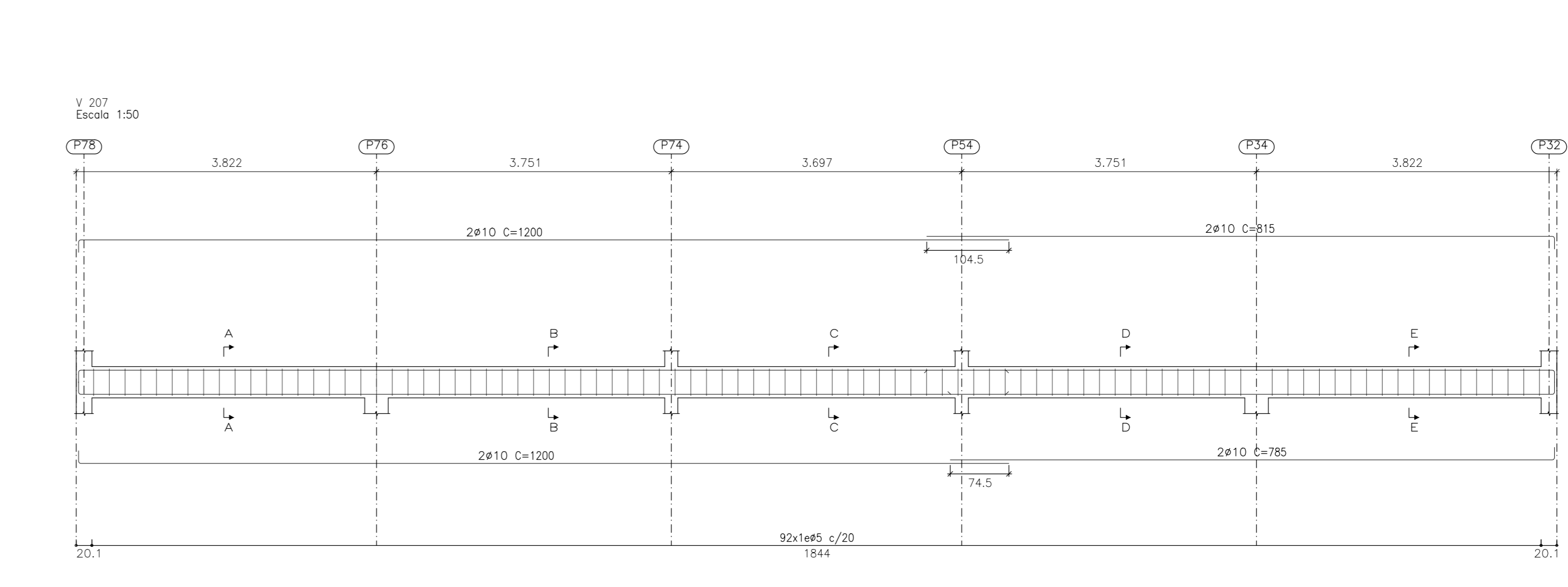
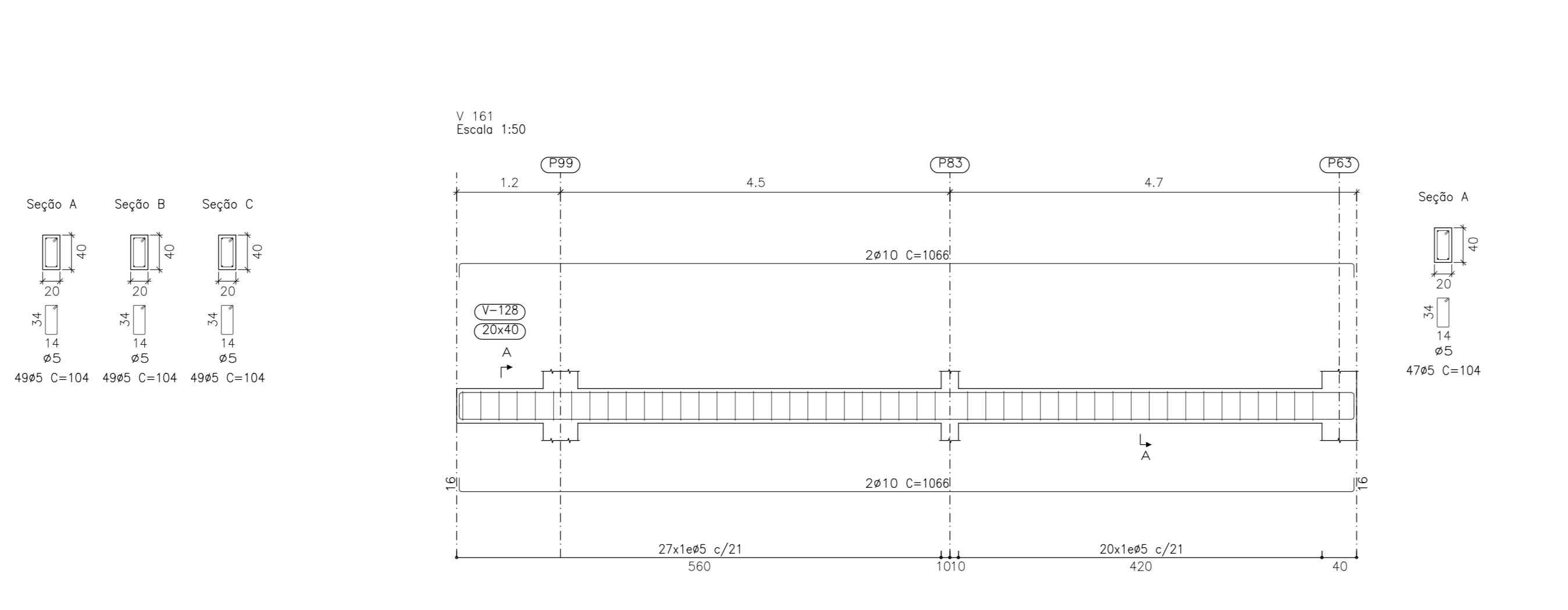
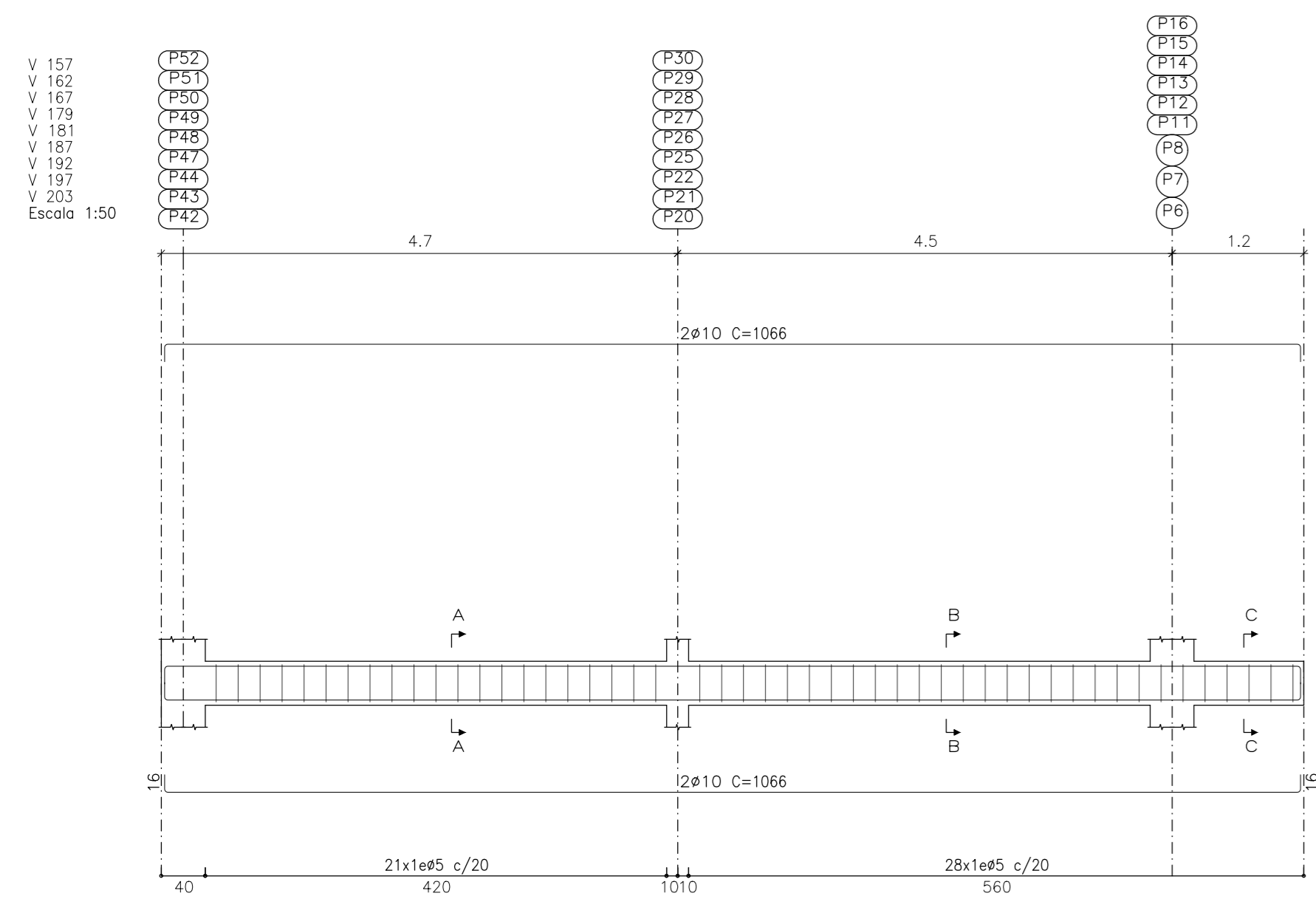
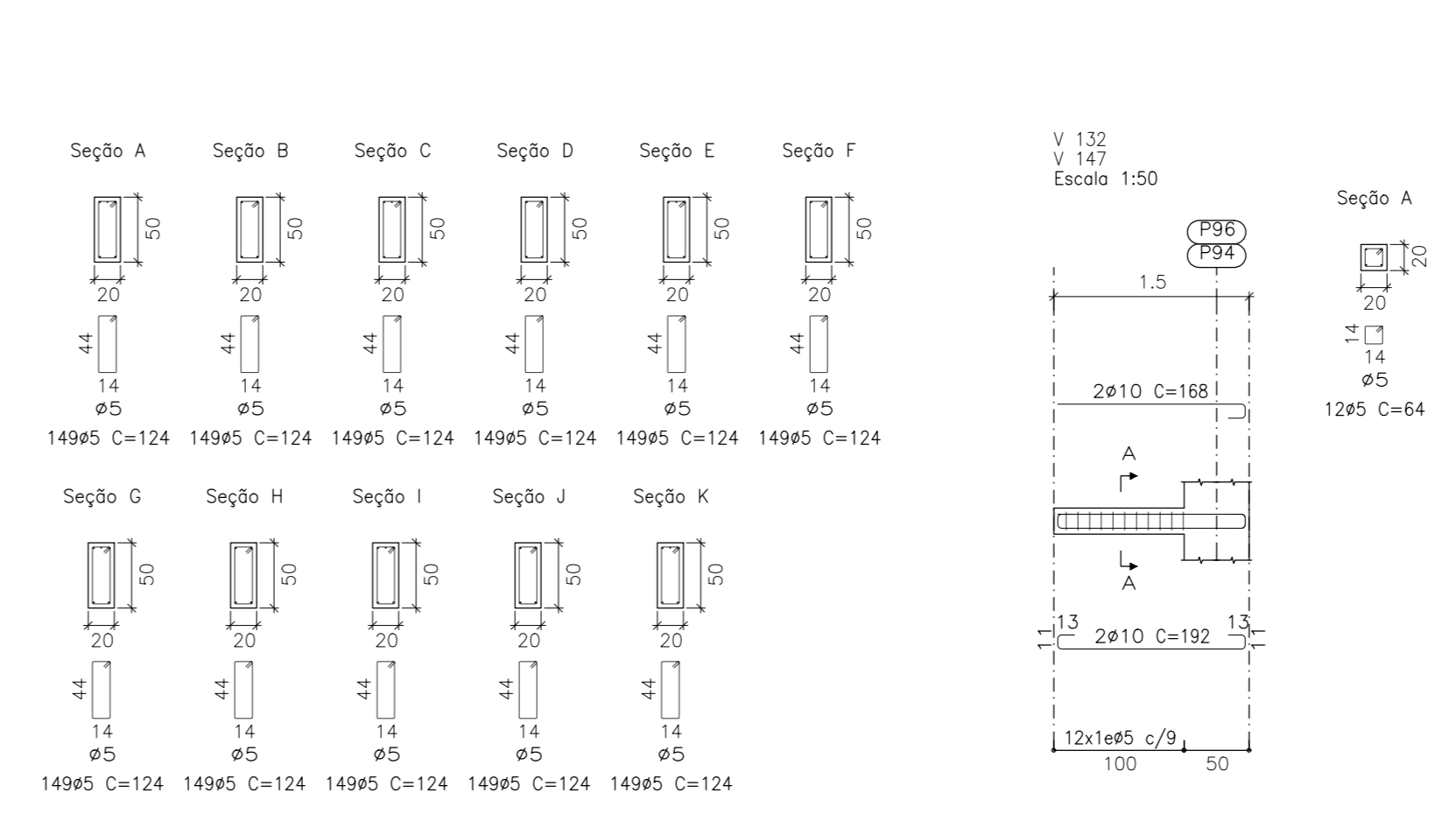
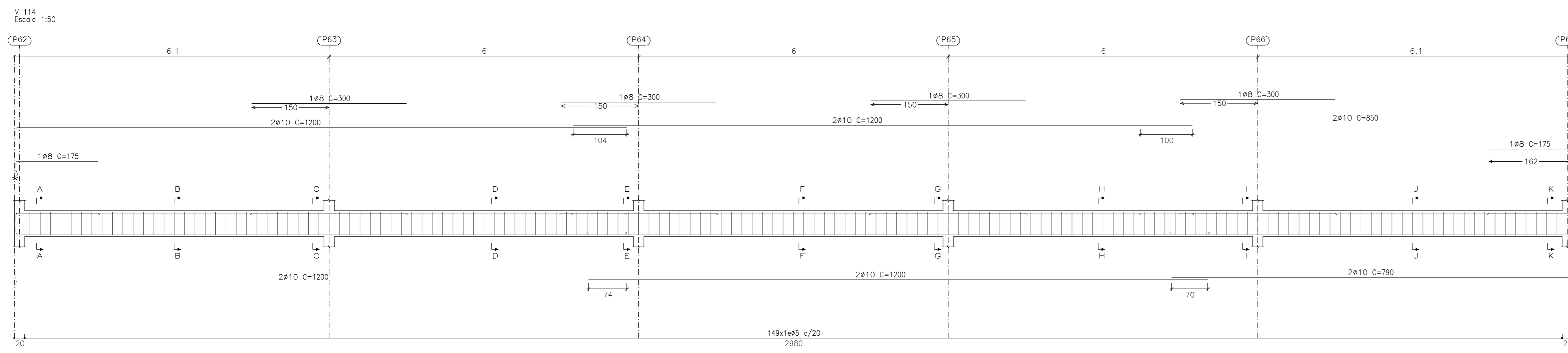
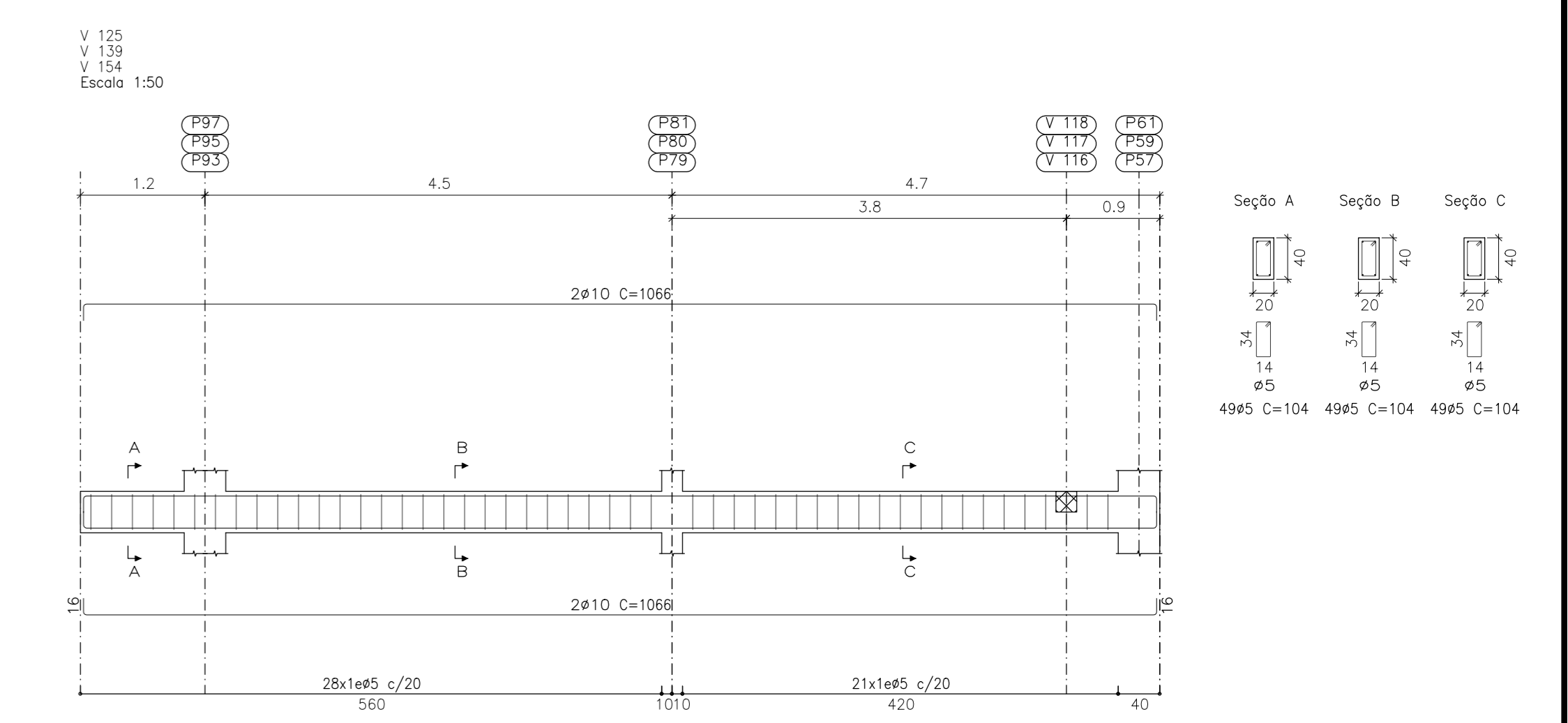
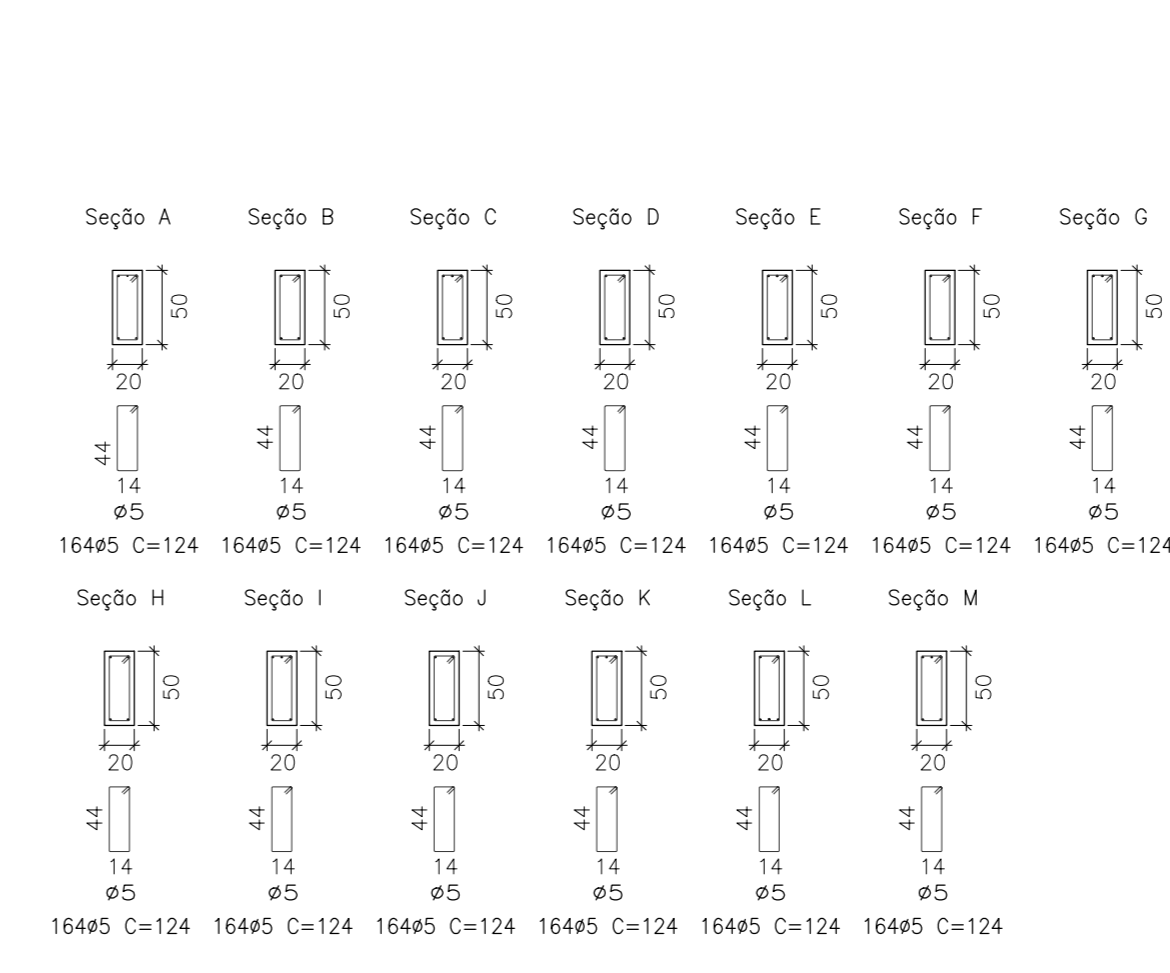
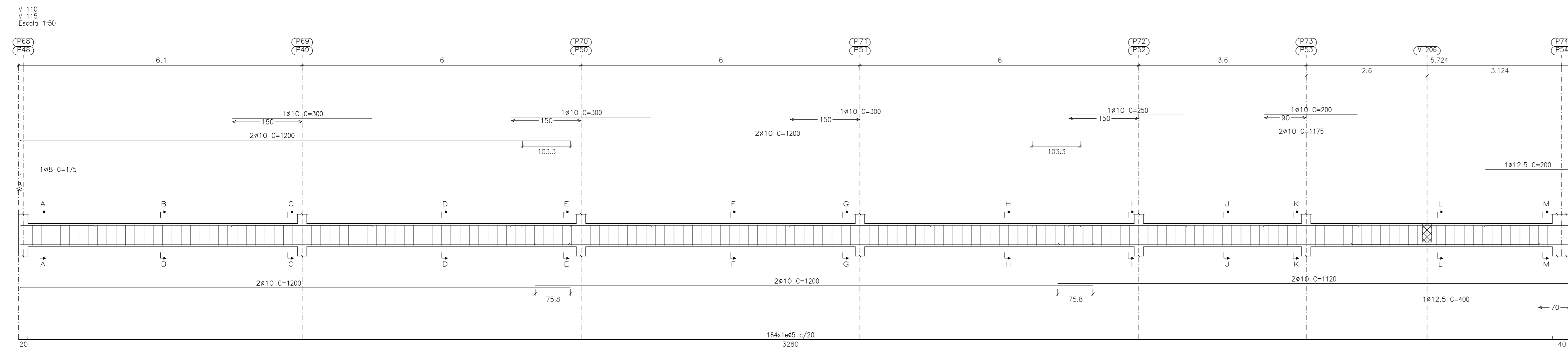
Formas - Vigas baldramas
Nível 0,00m
Escala: 1:100



ANOTAÇÕES	
<p>RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1284</p>	
<p>DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro da Vargem Varginha/MG</p>	
<p>PROJETO ESTRUTURAL VIGAS BALDRAMES Formas e detalhamento de vigas</p>	
REVISÃO 0	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Abril - 2021	AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
ESC: INDICADA	FOLHA: 02/12

Detalhamento - Vigas baldrames
 Escala: 1:50
 Concreto 25MPa
 Aço CA-50 e CA-60





Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
CA-50 Ø8	150,3	65	
Ø10	3598,3	2439	
Ø12,5	83,6	89	2593
CA-60 Ø5	5349,5	924	924
Total			3517

ANOTAÇÕES

RODRIGO SOUZA
VARGNHA - MG - (35) 9632-1284

DADOS DA OBRA
Avenida dos Imigrantes, N° 1000
Bairro da Vargem
Varginha/MG

PROJETO ESTRUTURAL
VIGAS BALDRAMES, VERGAS E CONTRA-VERGAS
Detalhamento dos elementos e informações adicionais

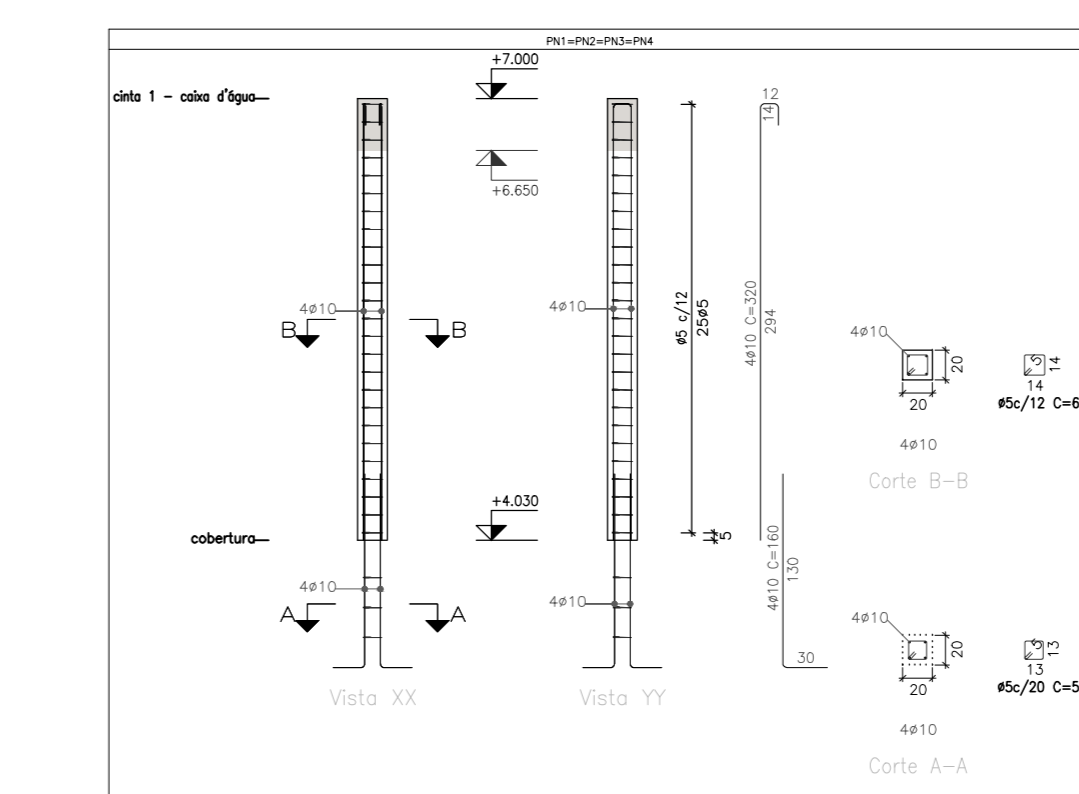
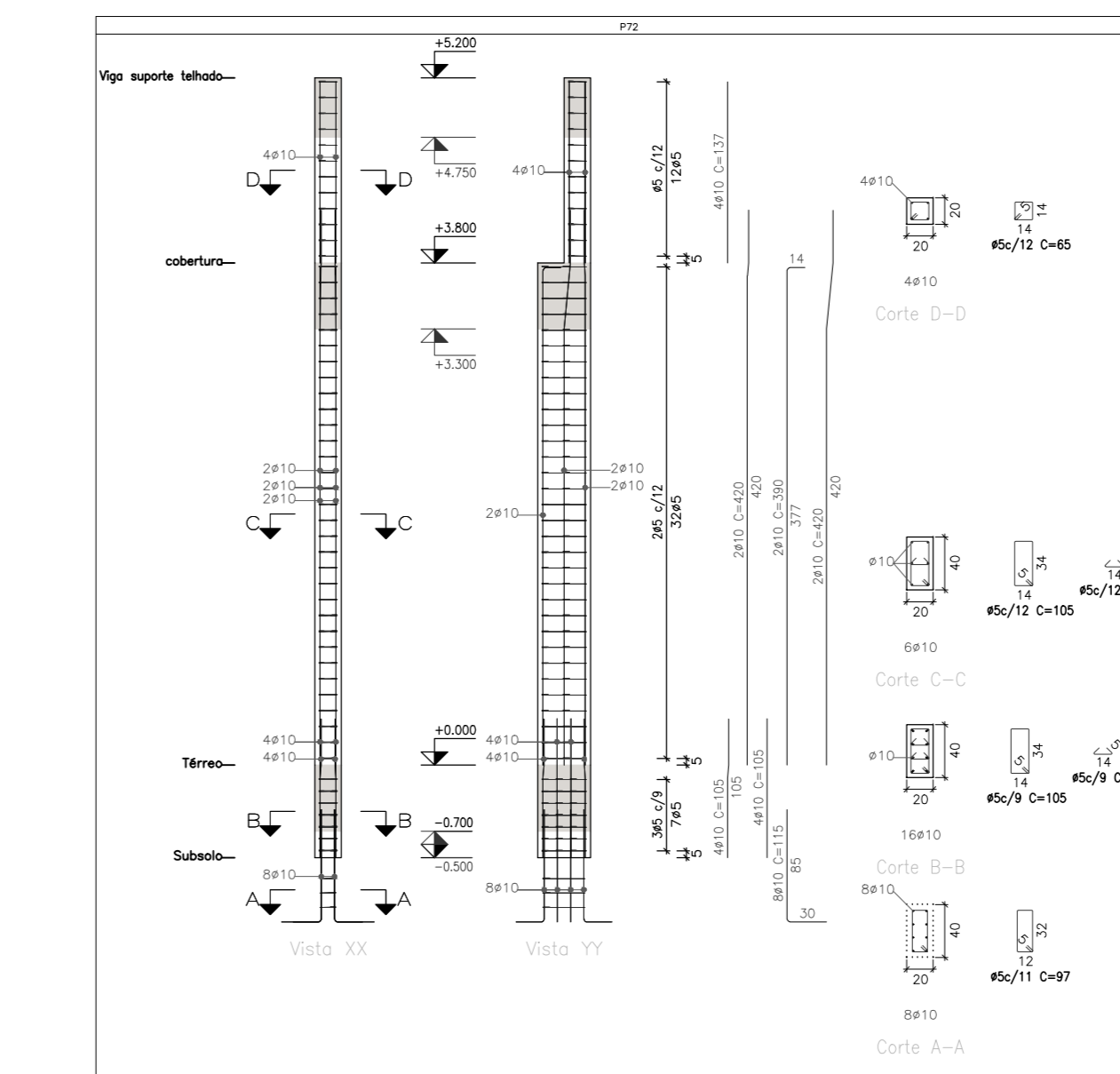
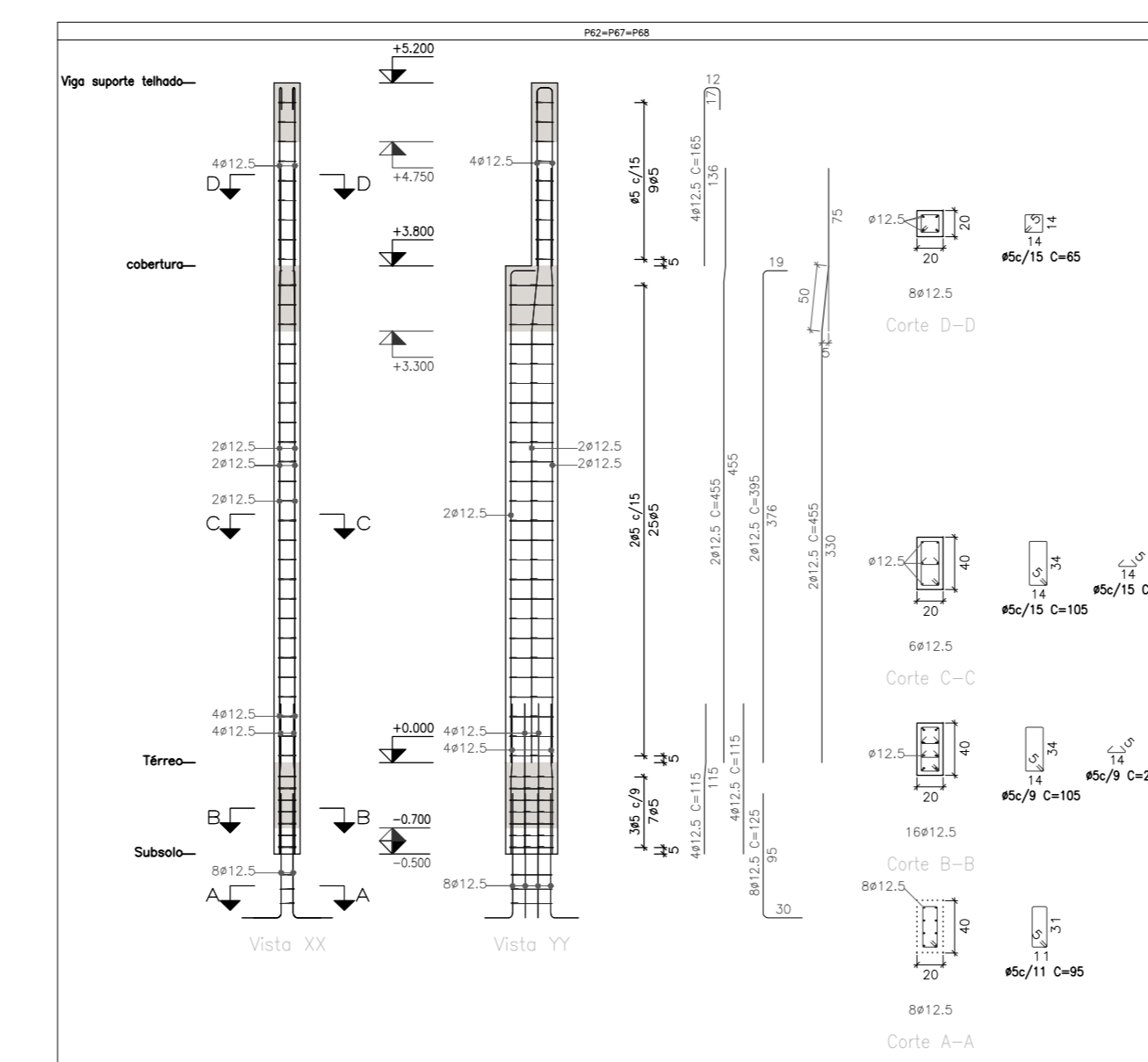
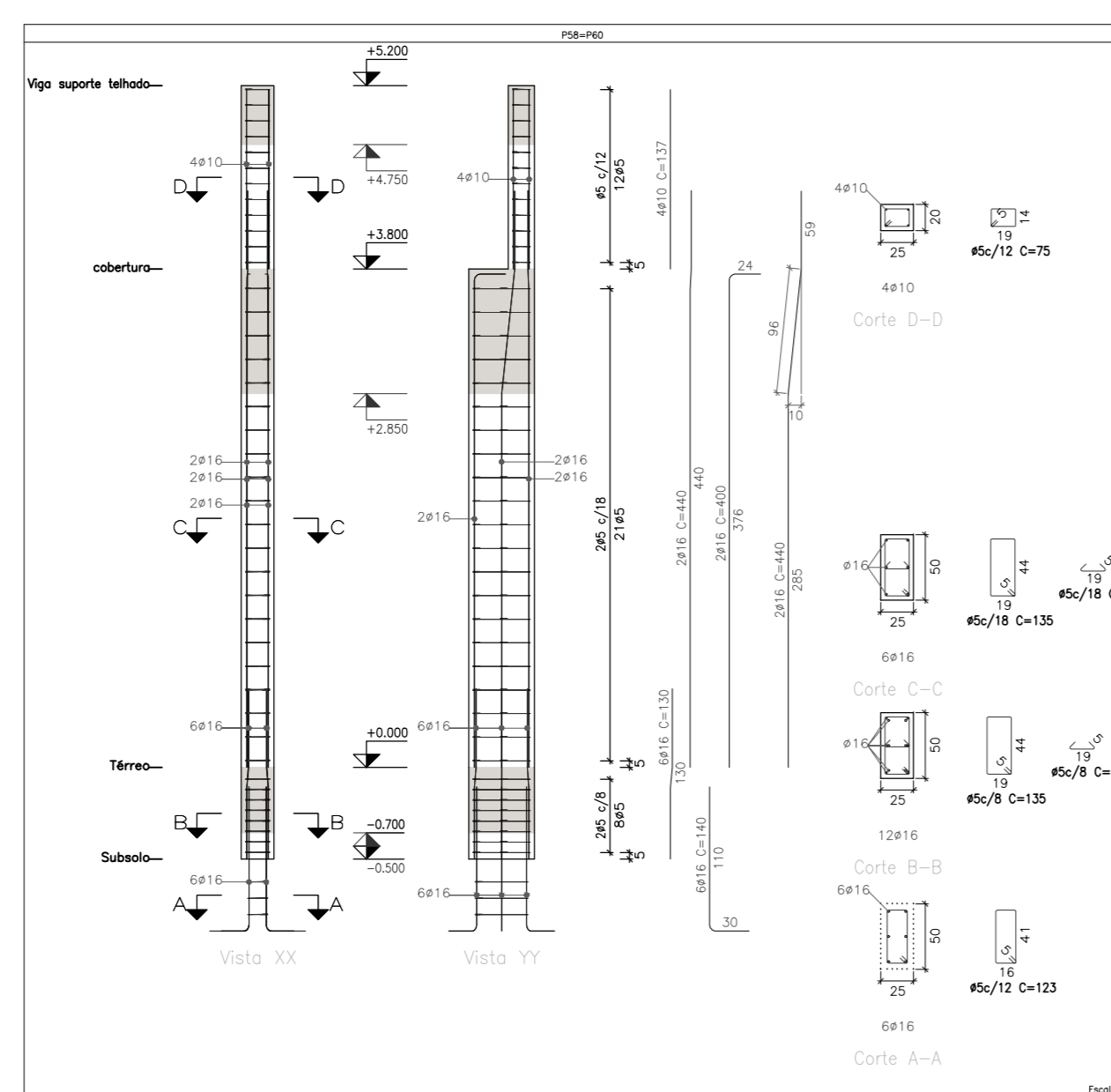
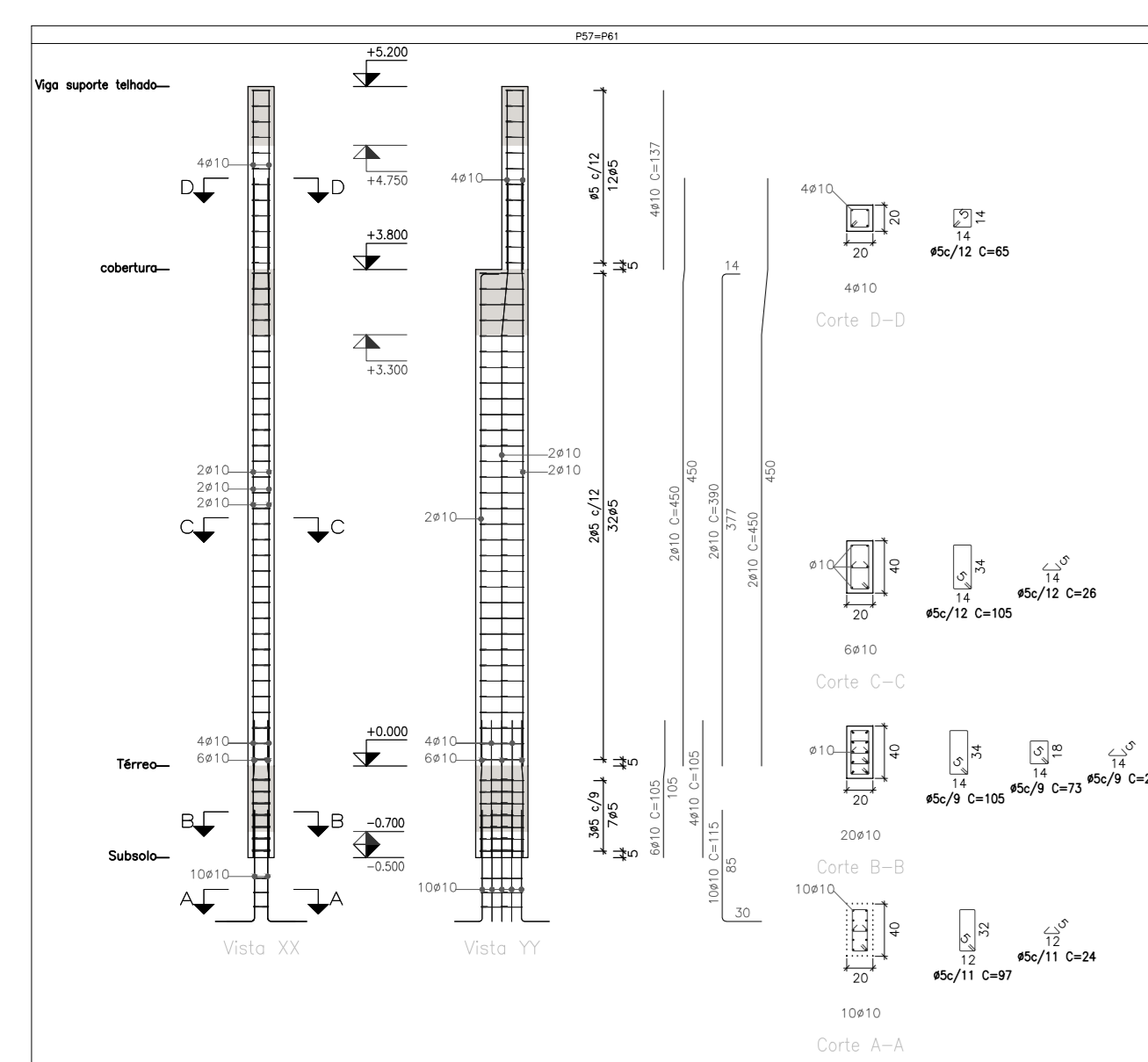
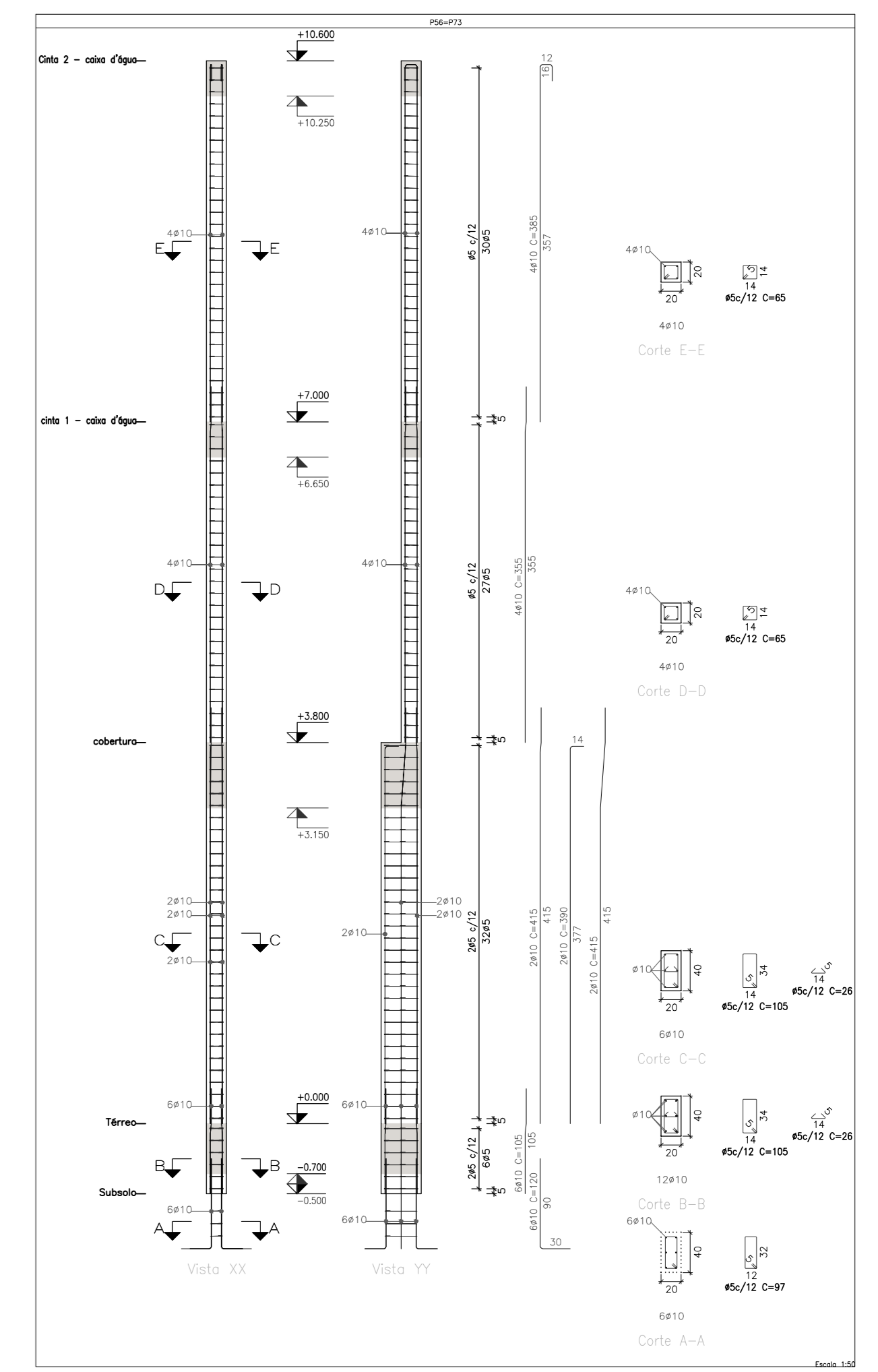
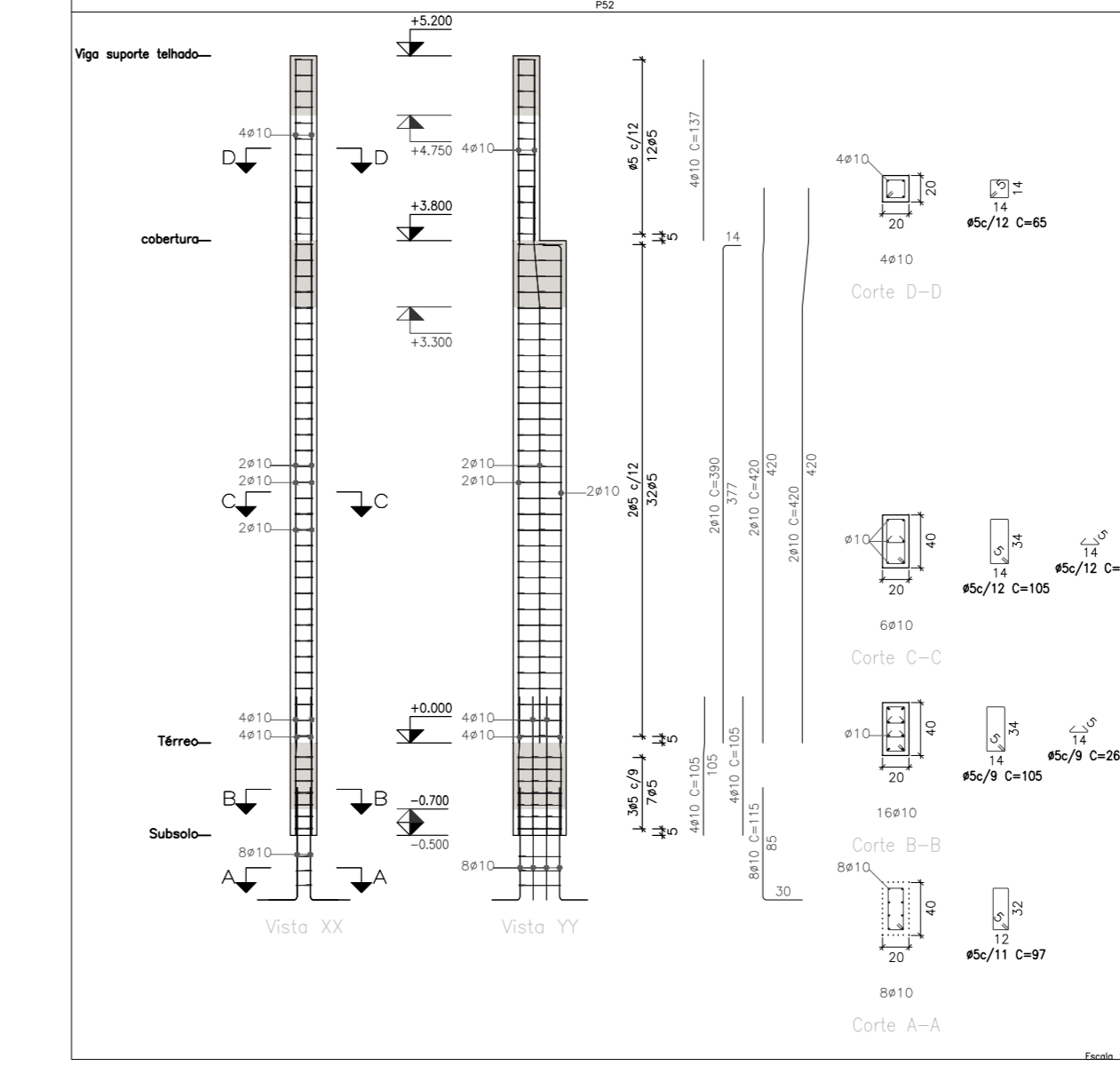
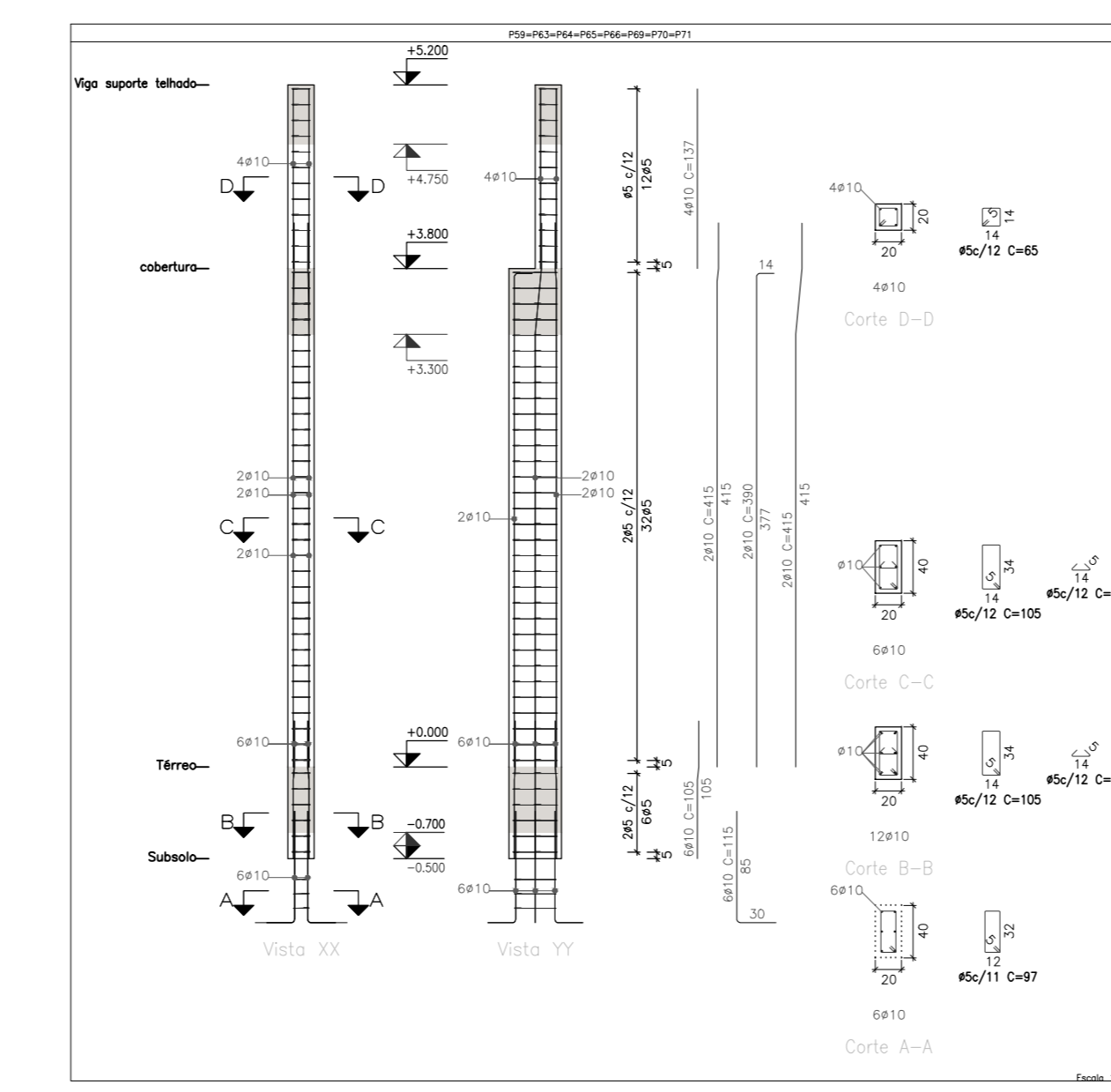
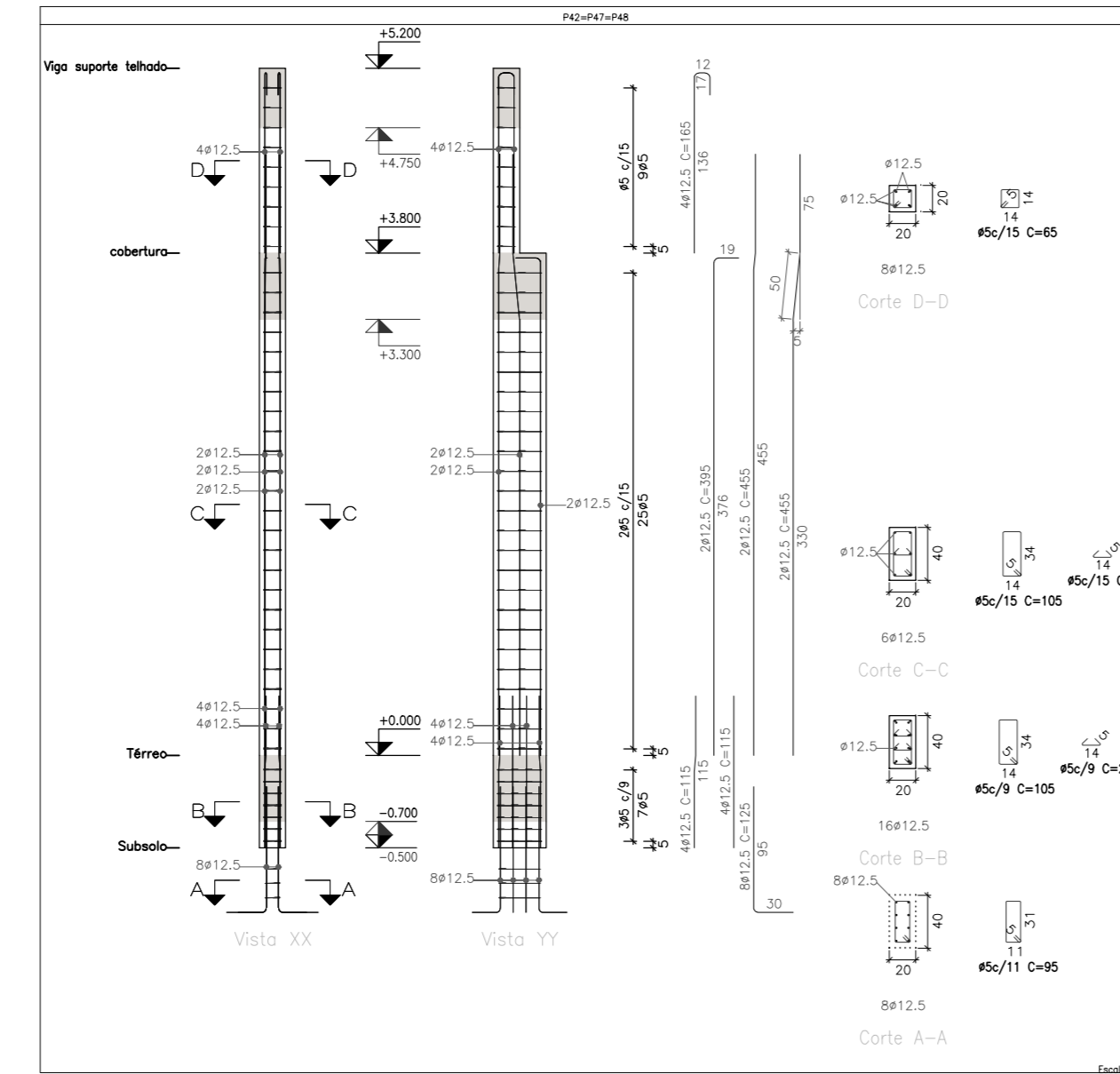
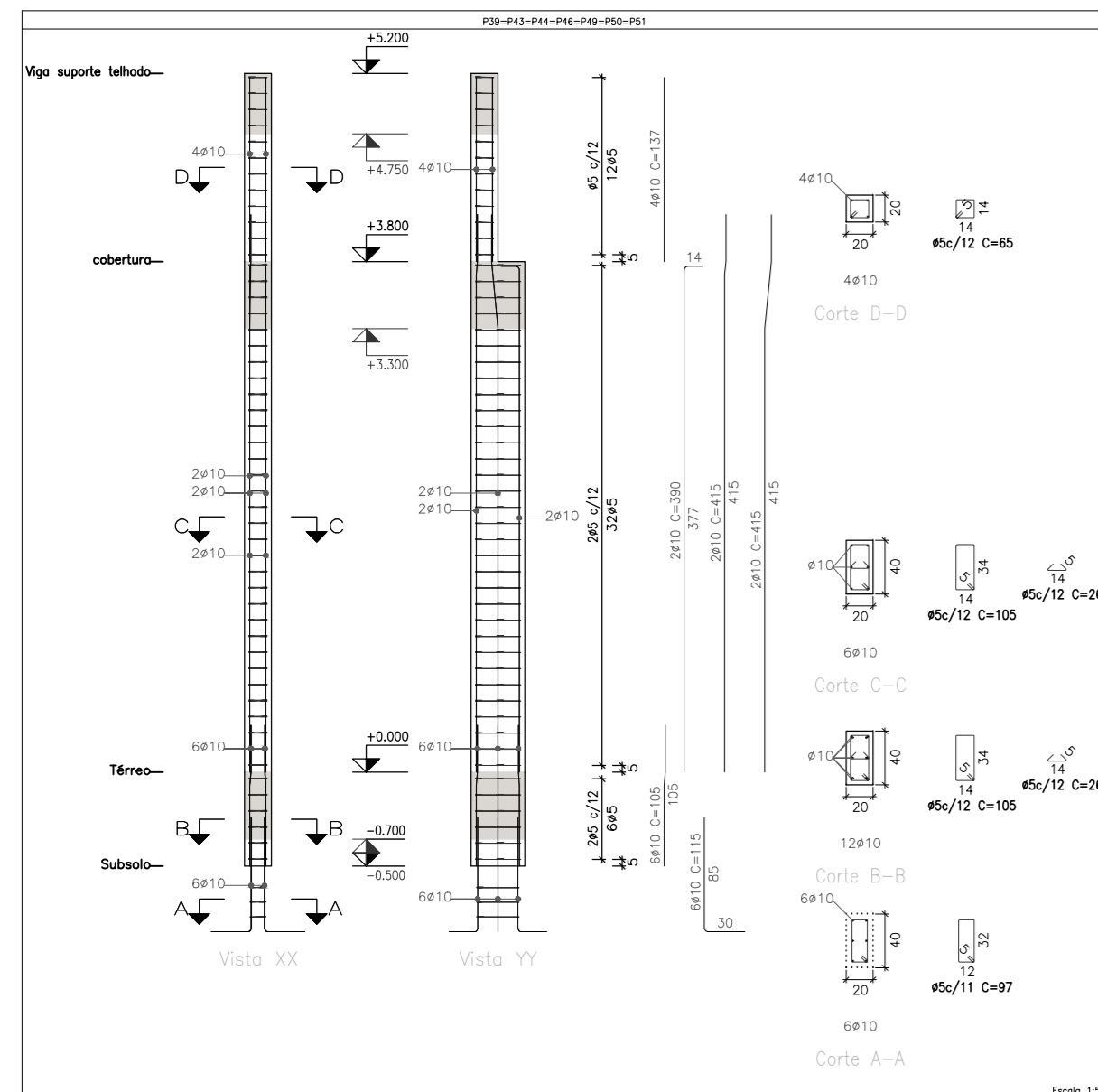
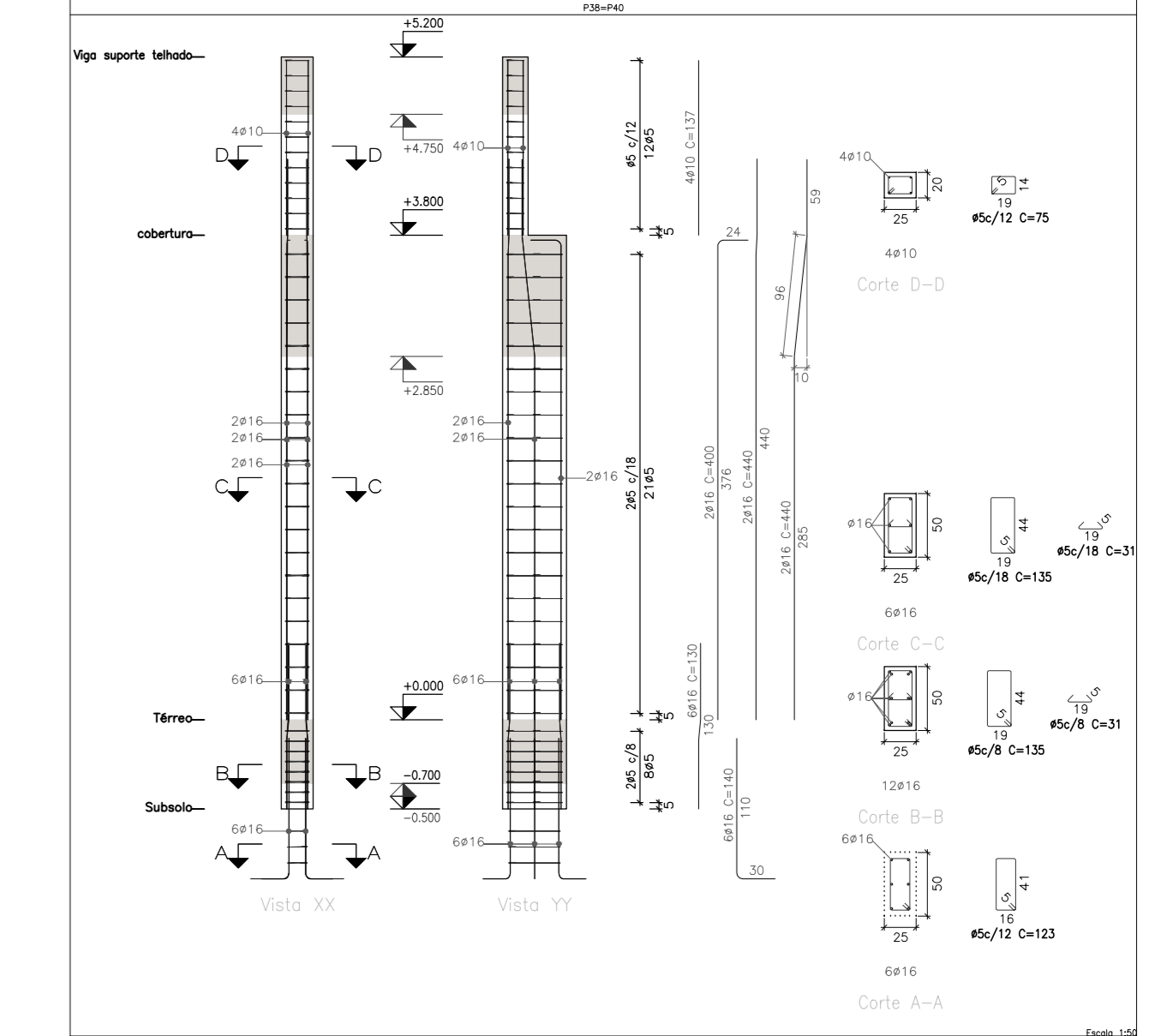
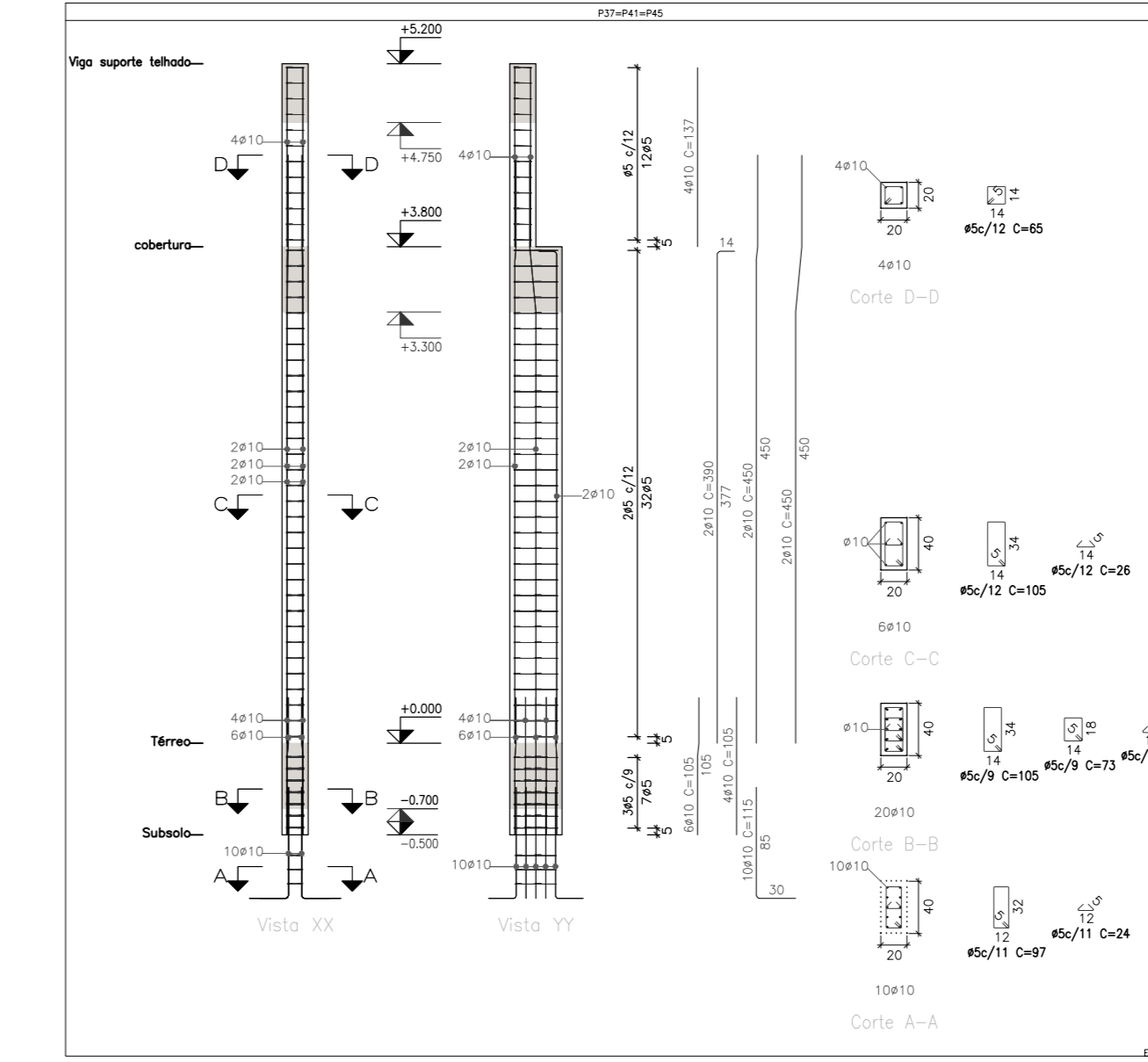
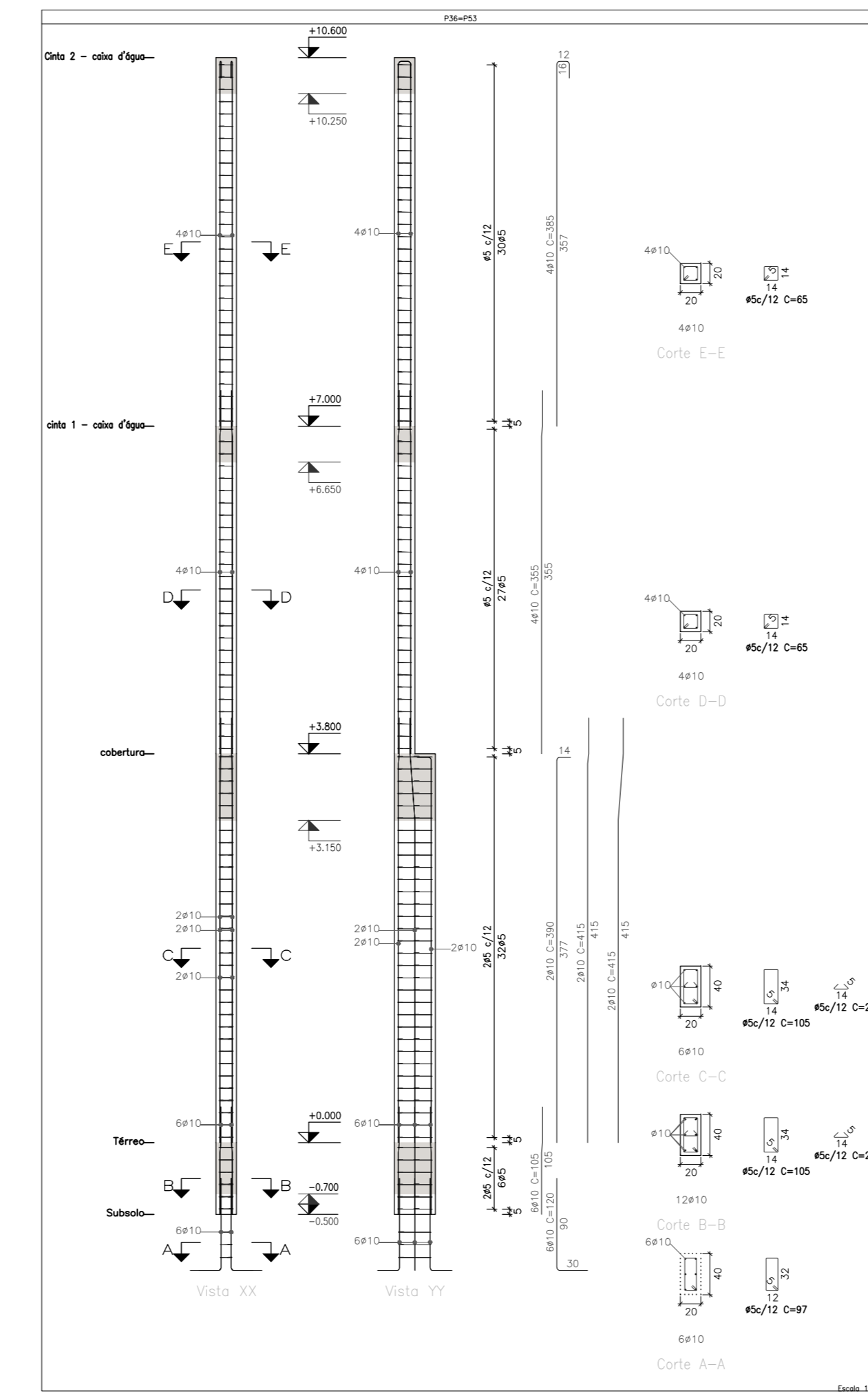
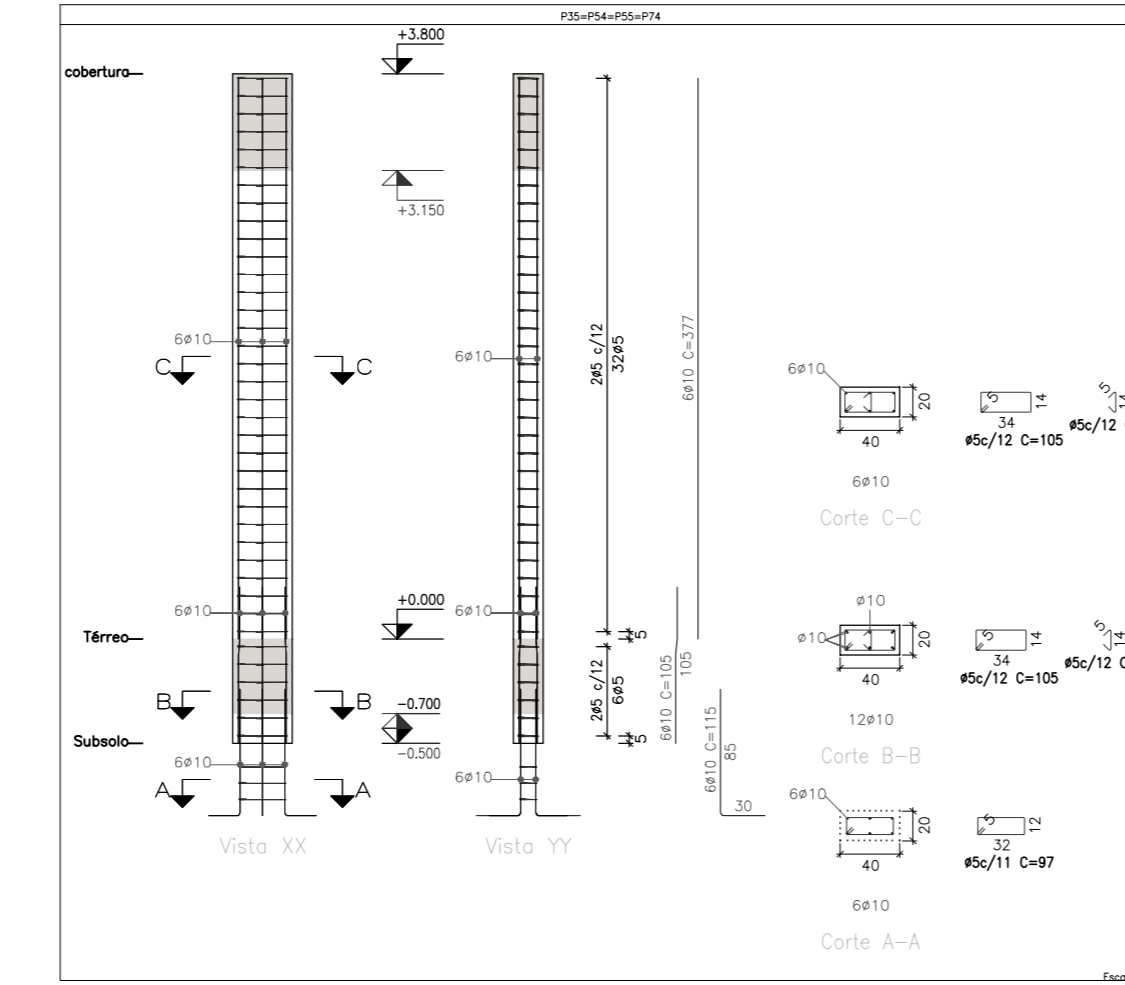
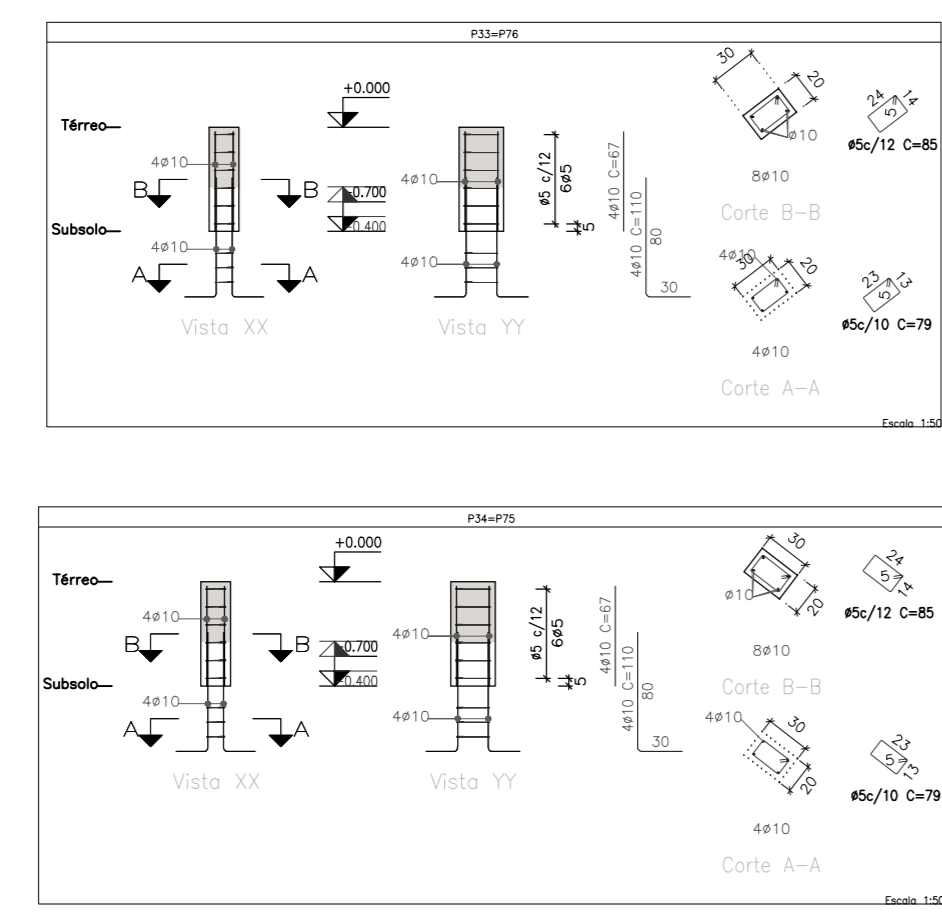
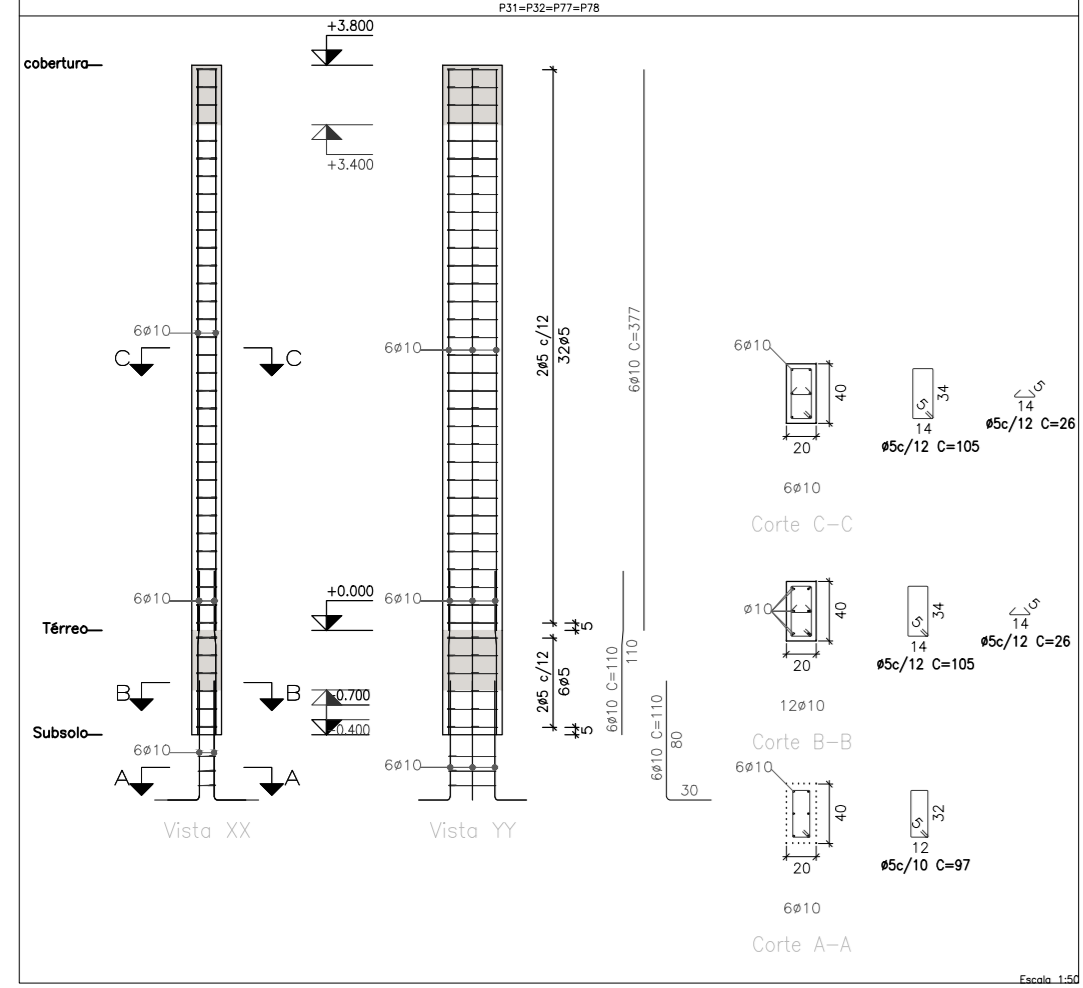
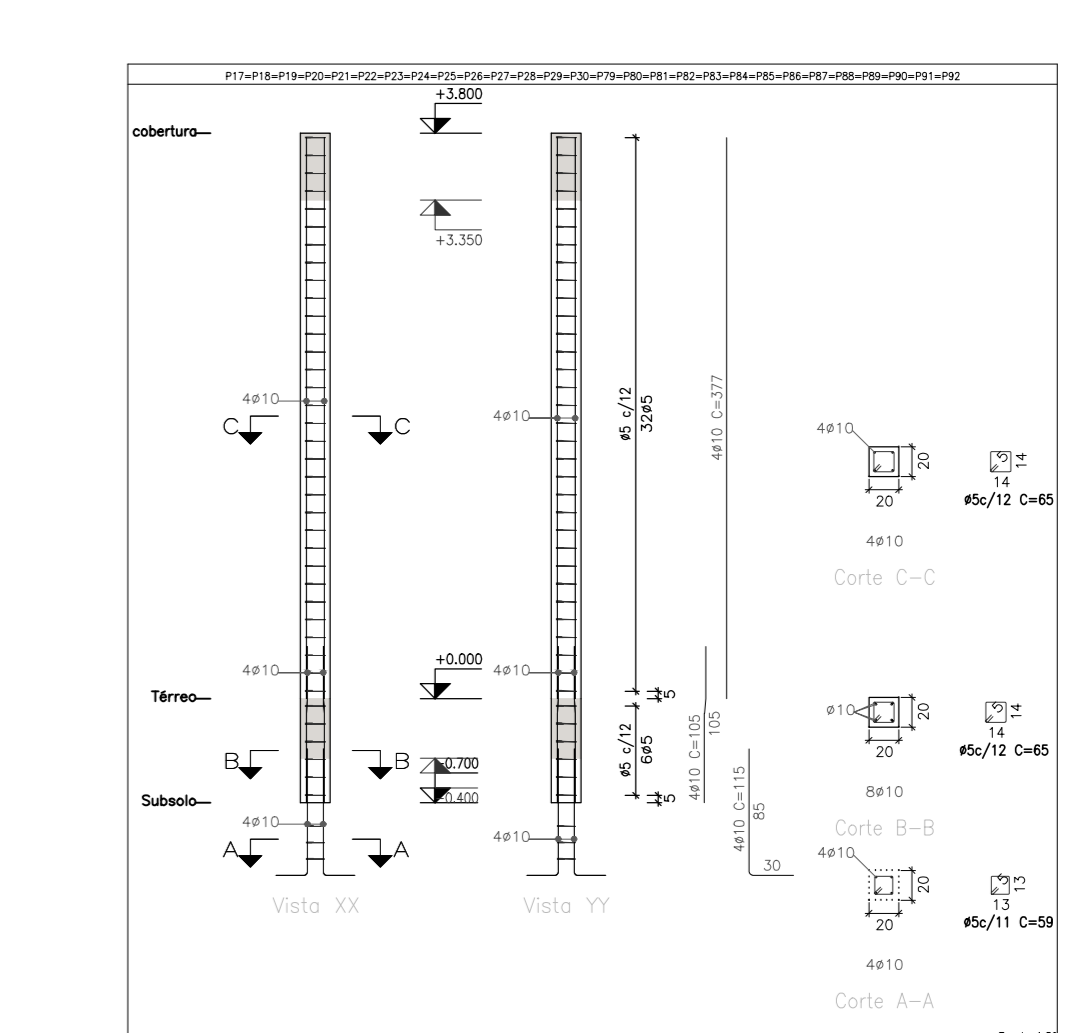
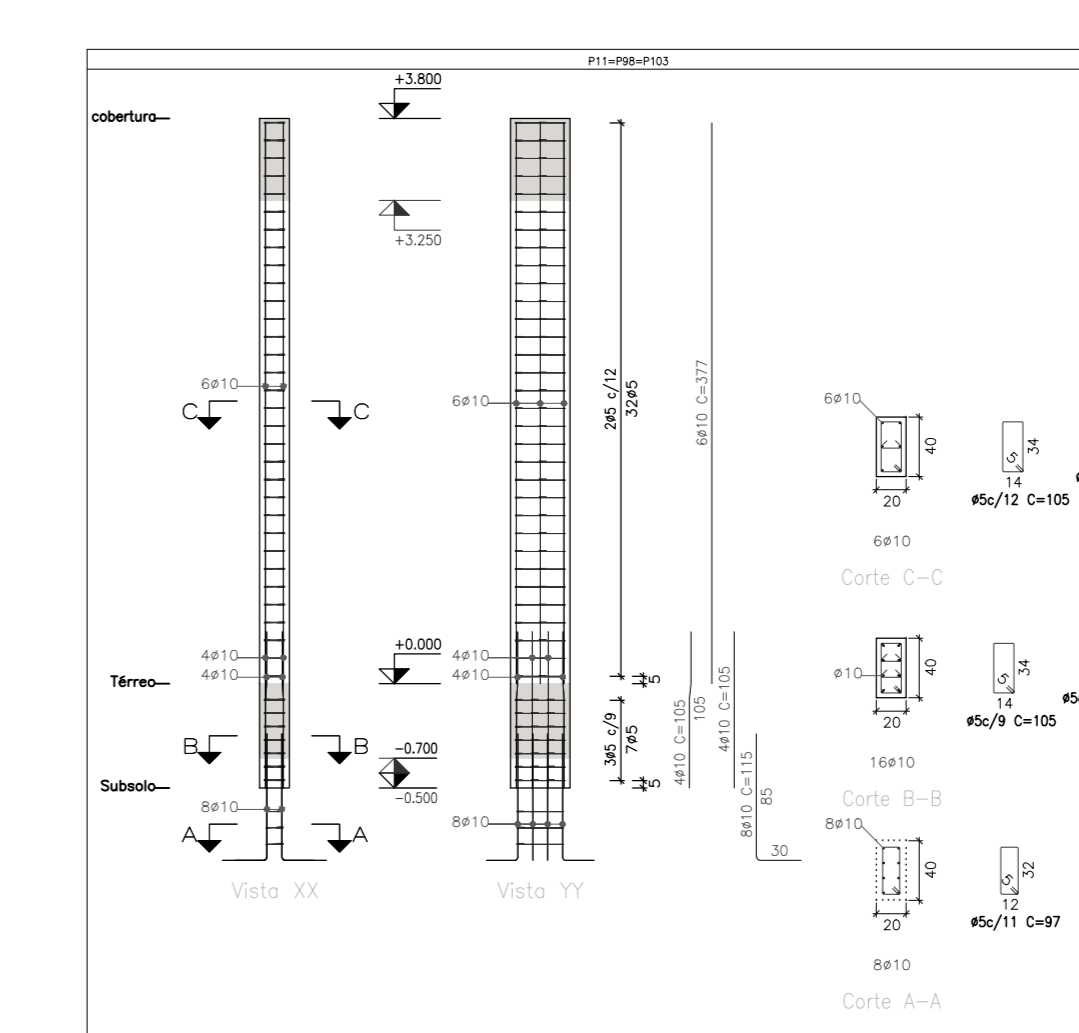
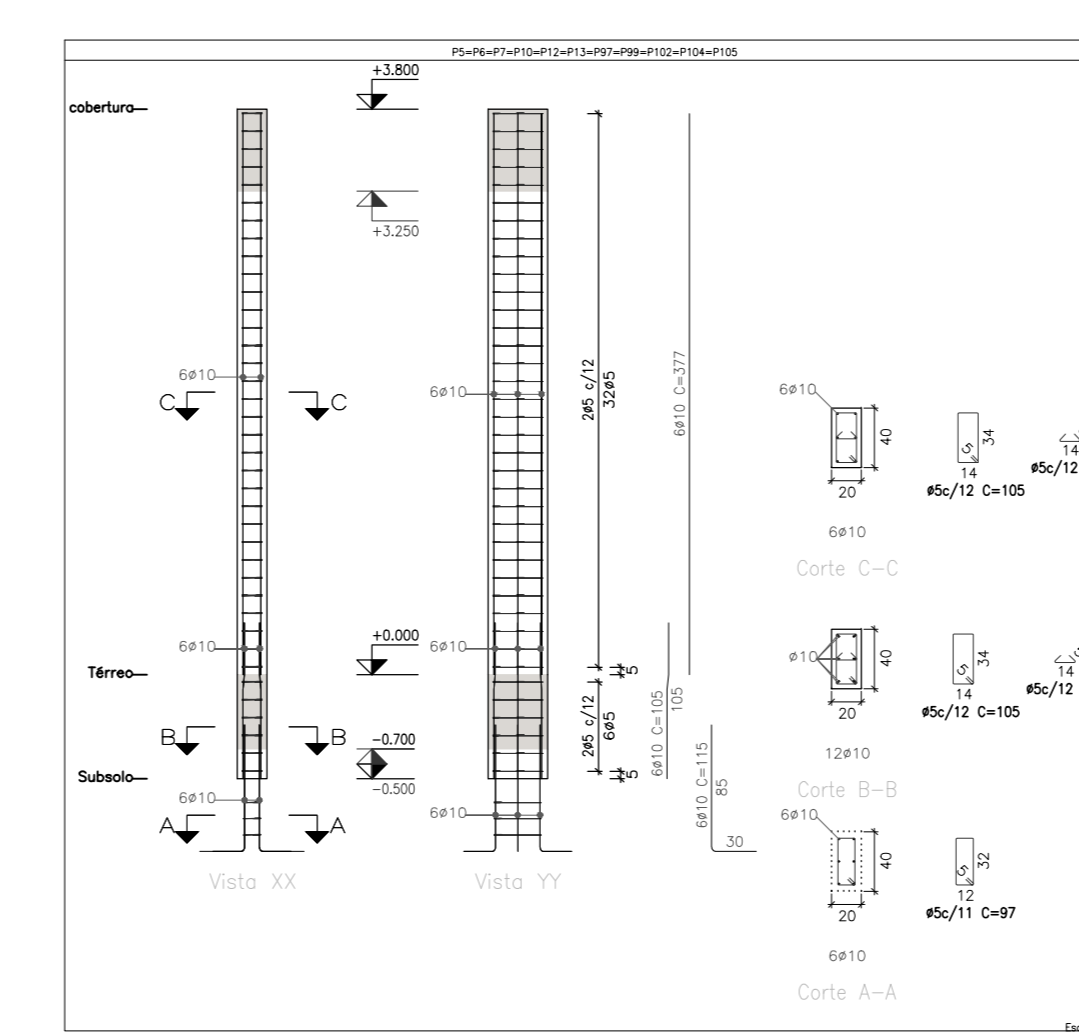
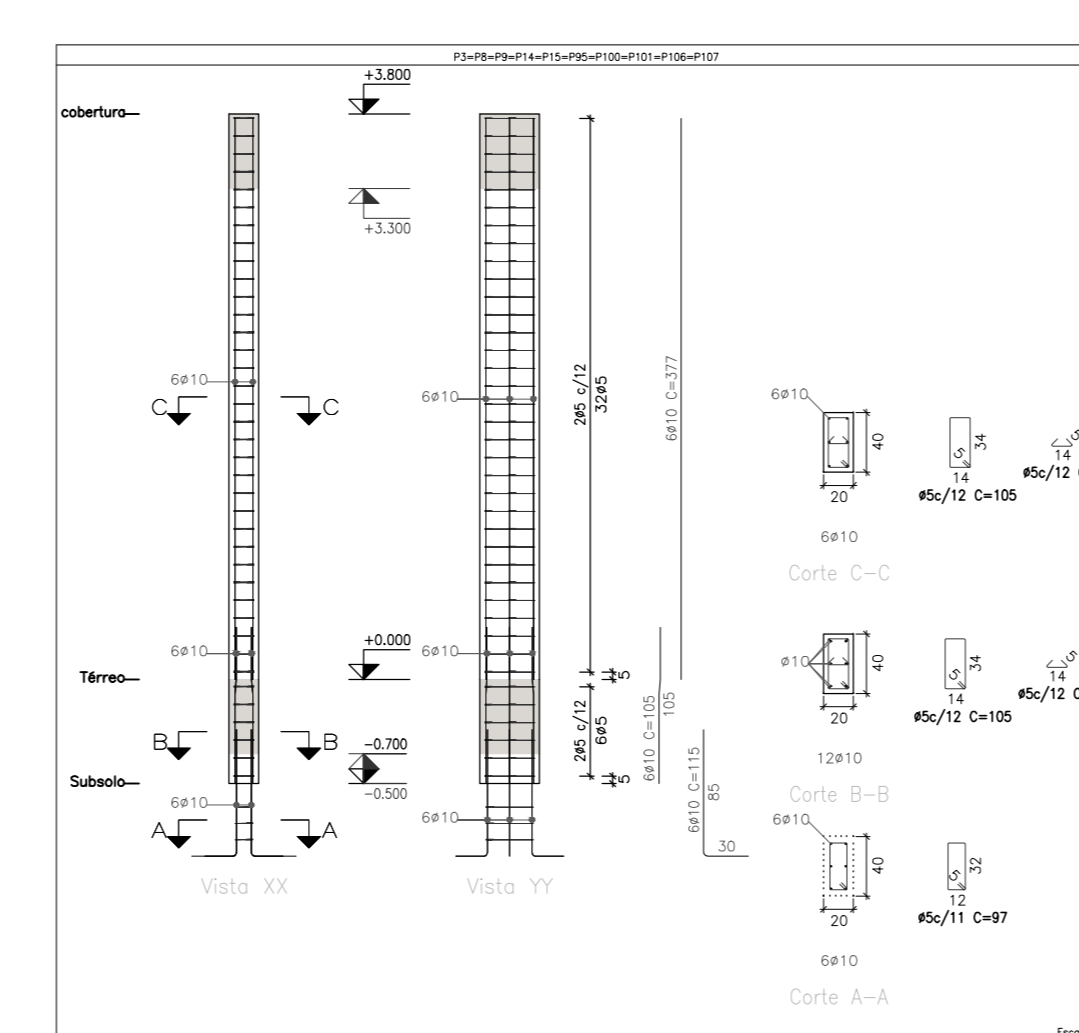
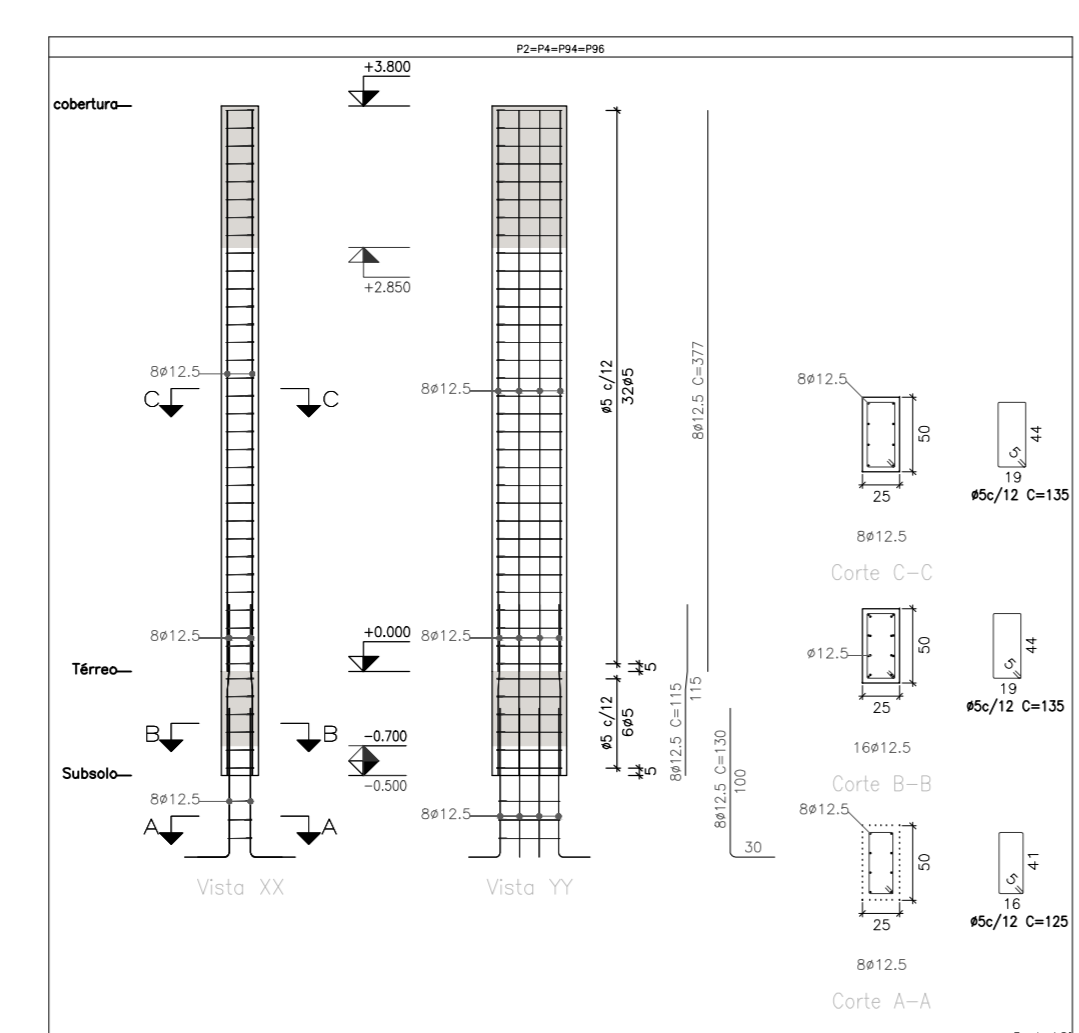
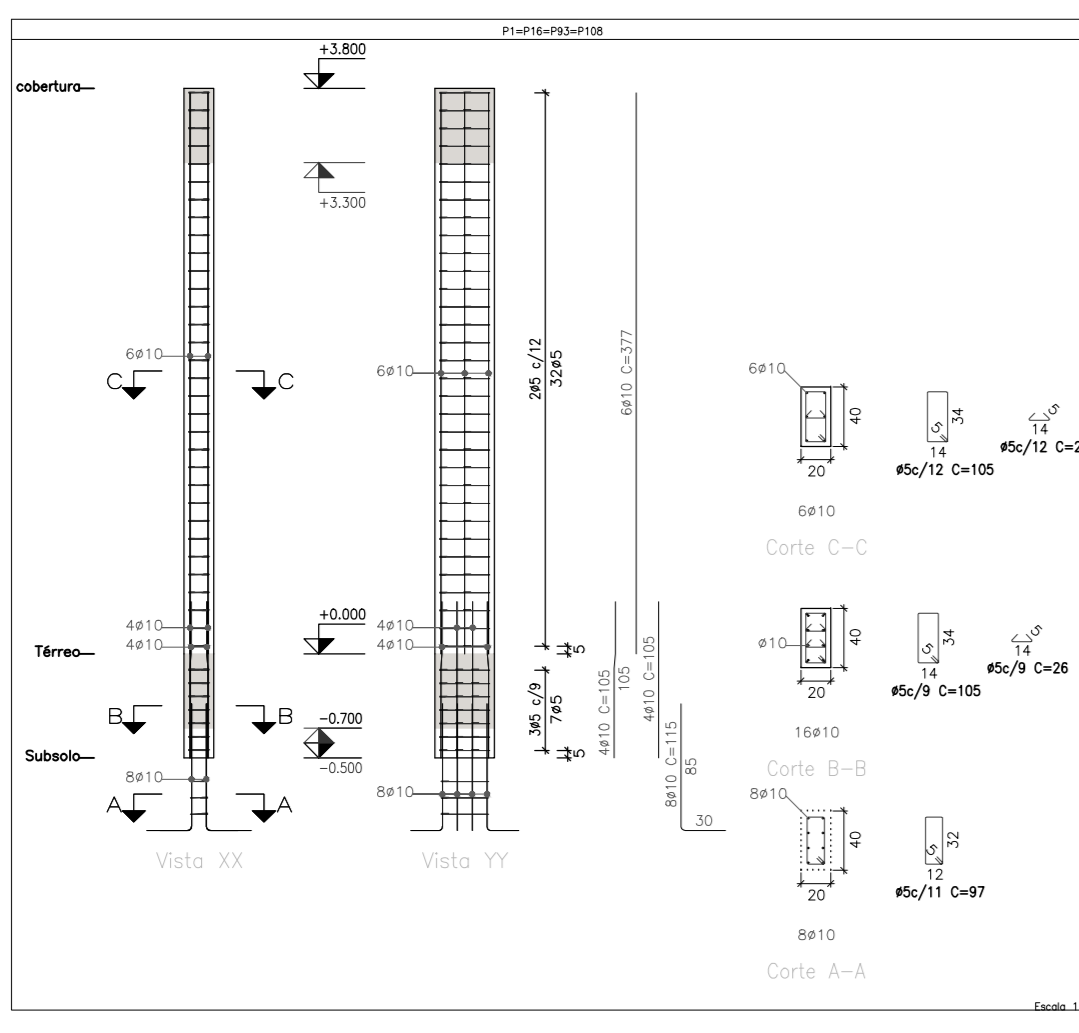
REVISÃO 0
Abril - 2021

AUTOR DO PROJETO:
Rodrigo Lucas da Silva Souza

ESC: INDICADA

FOLHA:
04/12

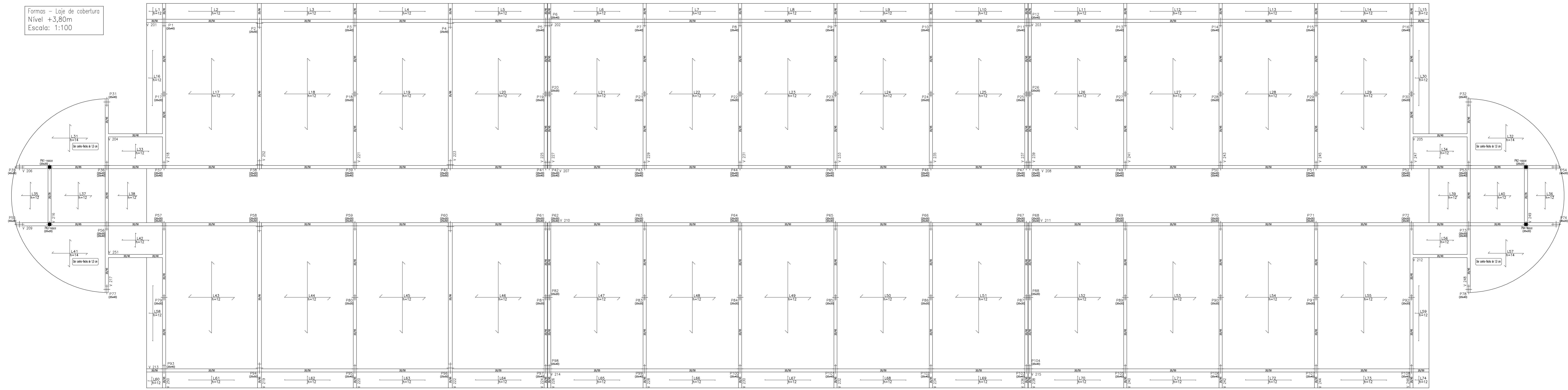
Detalhamento - Pilares
Escala: 1:50
Concreto 25MPa
Aço Ca-50 e Ca-60



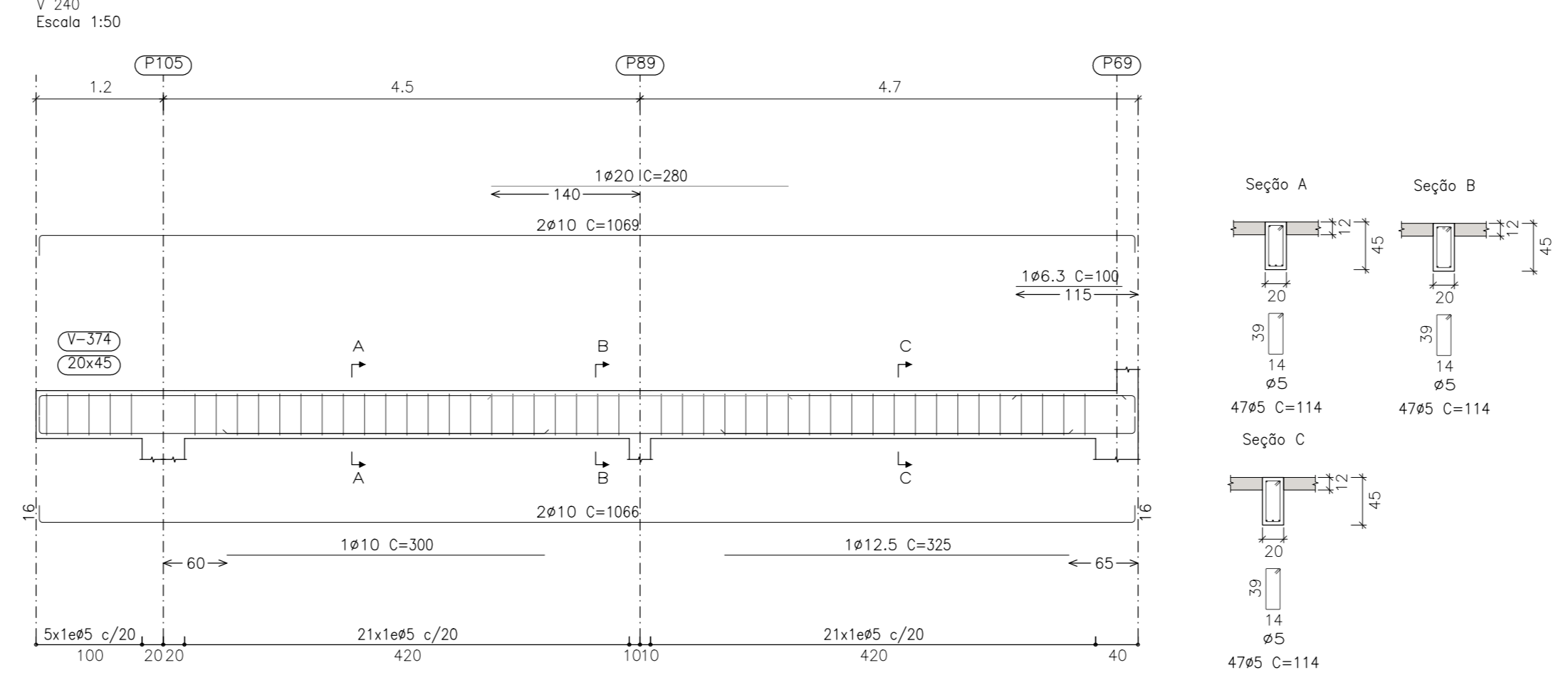
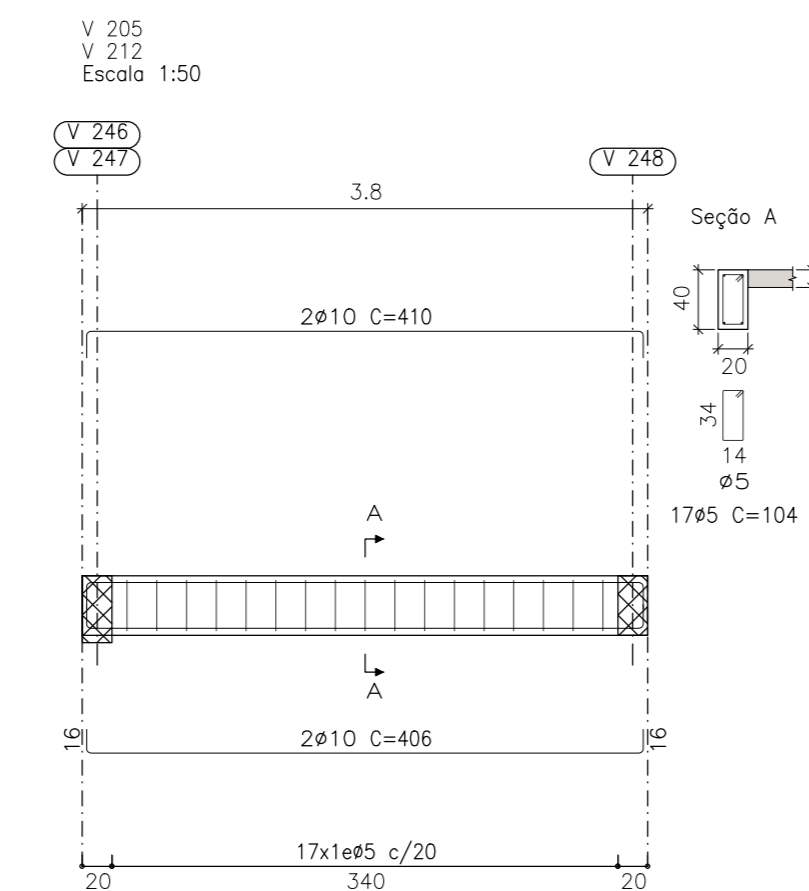
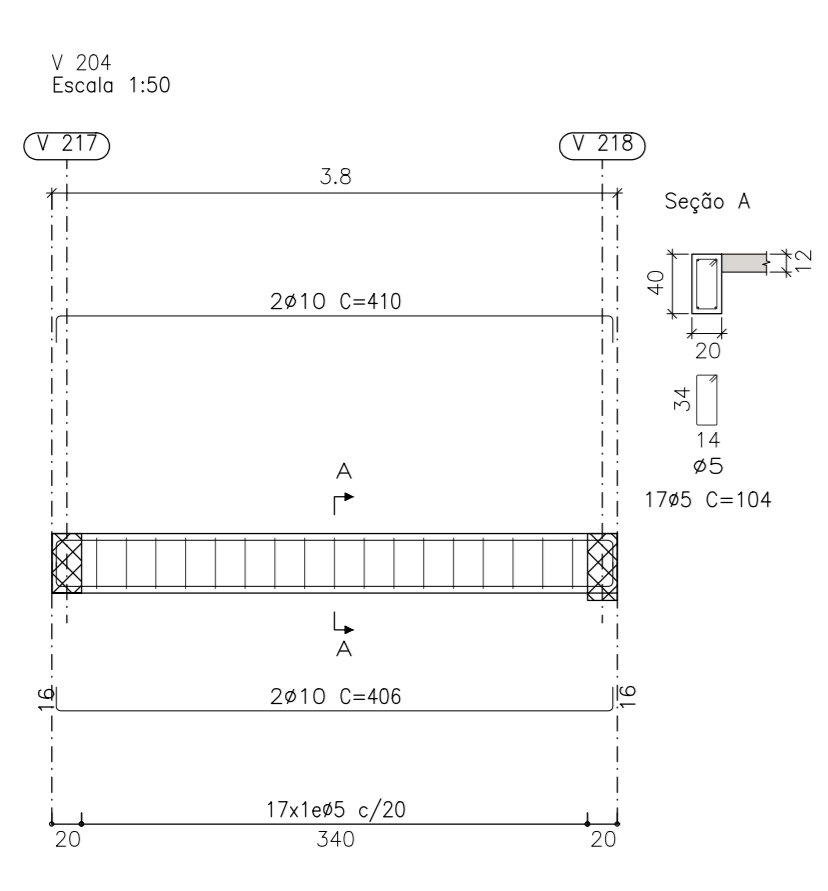
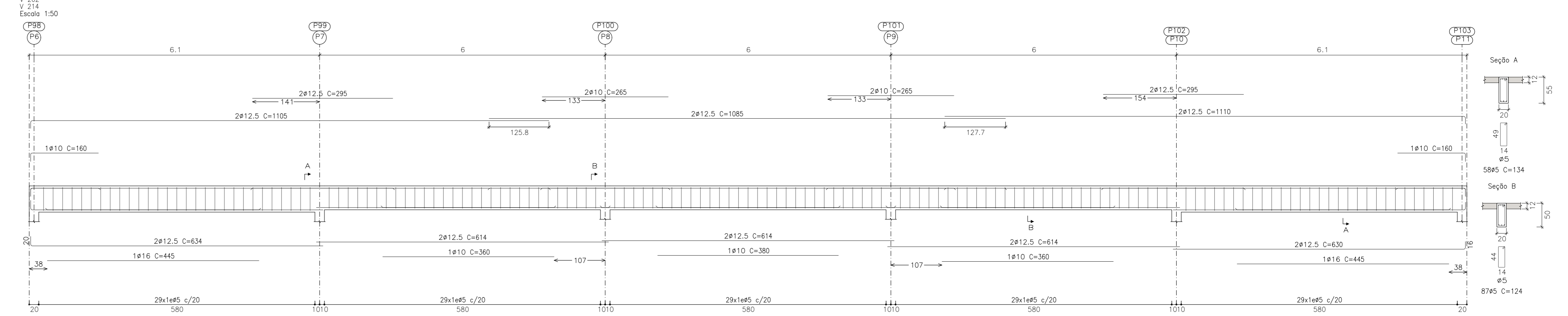
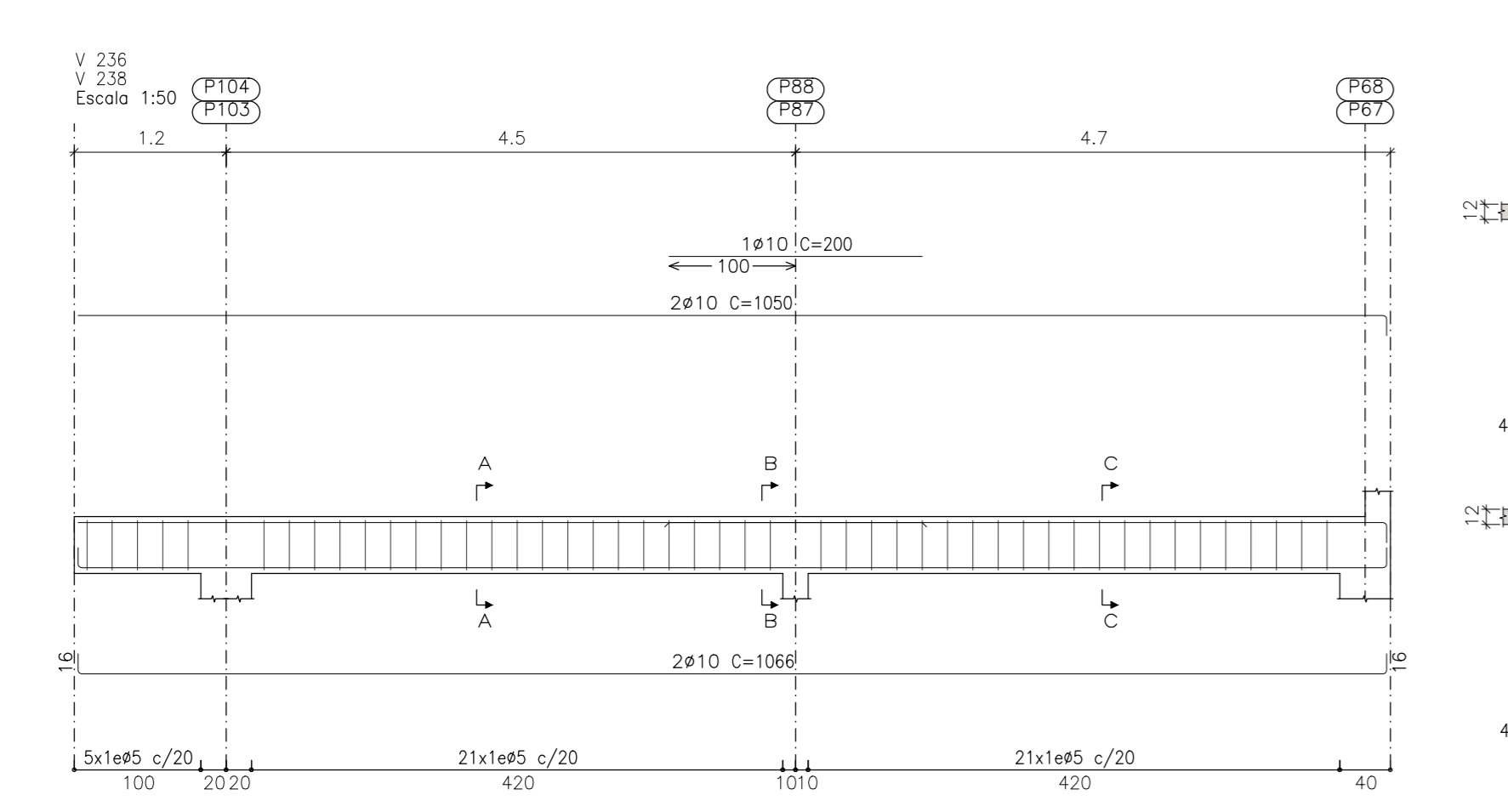
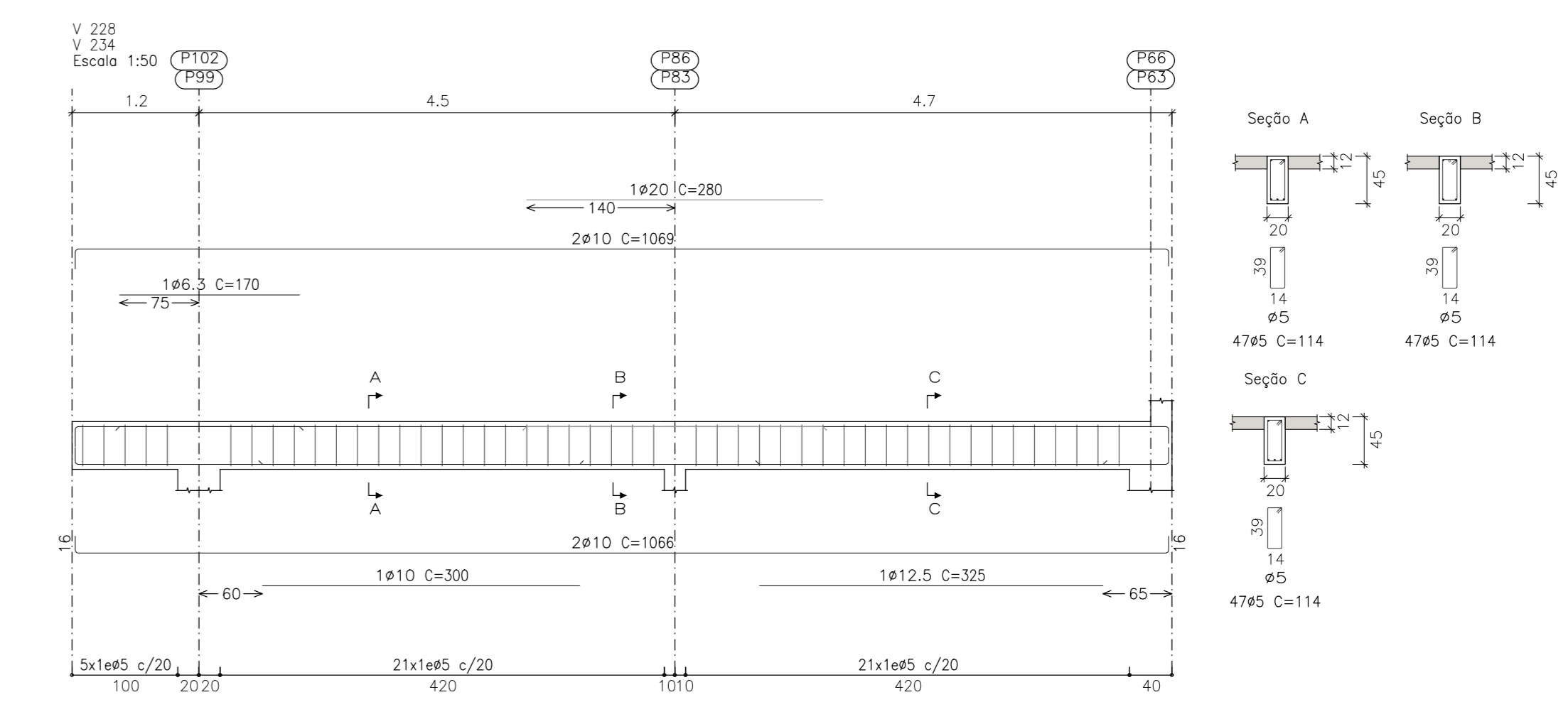
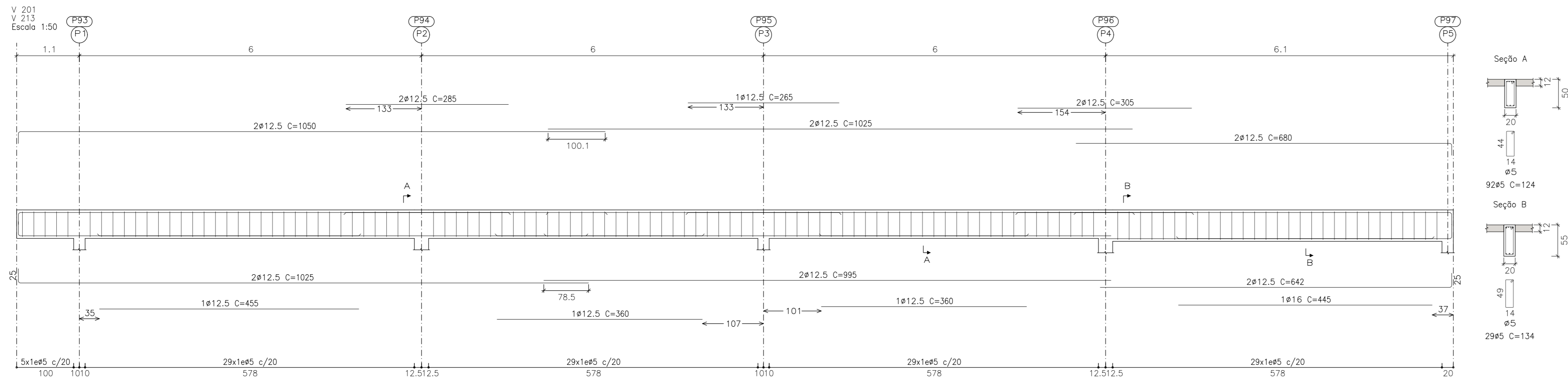
Resumo Aço Pilares	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
CA-50 Ø10	3496.8	2370	
Ø12.5	510.4	541	
Ø16	167.2	290	3201
CA-60 Ø5	5347.3	923	923
Total			4124

ANOTAÇÕES	
RODRIGO SOUZA VARGNHA - MG - (35) 9982-1294	DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG
PROJETO ESTRUTURAL PILARES Detalhamento de pilares	
REVISÃO 0	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
ABRIL - 2021	AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
ESC: INDICADA	
	FOLHA: 05/12

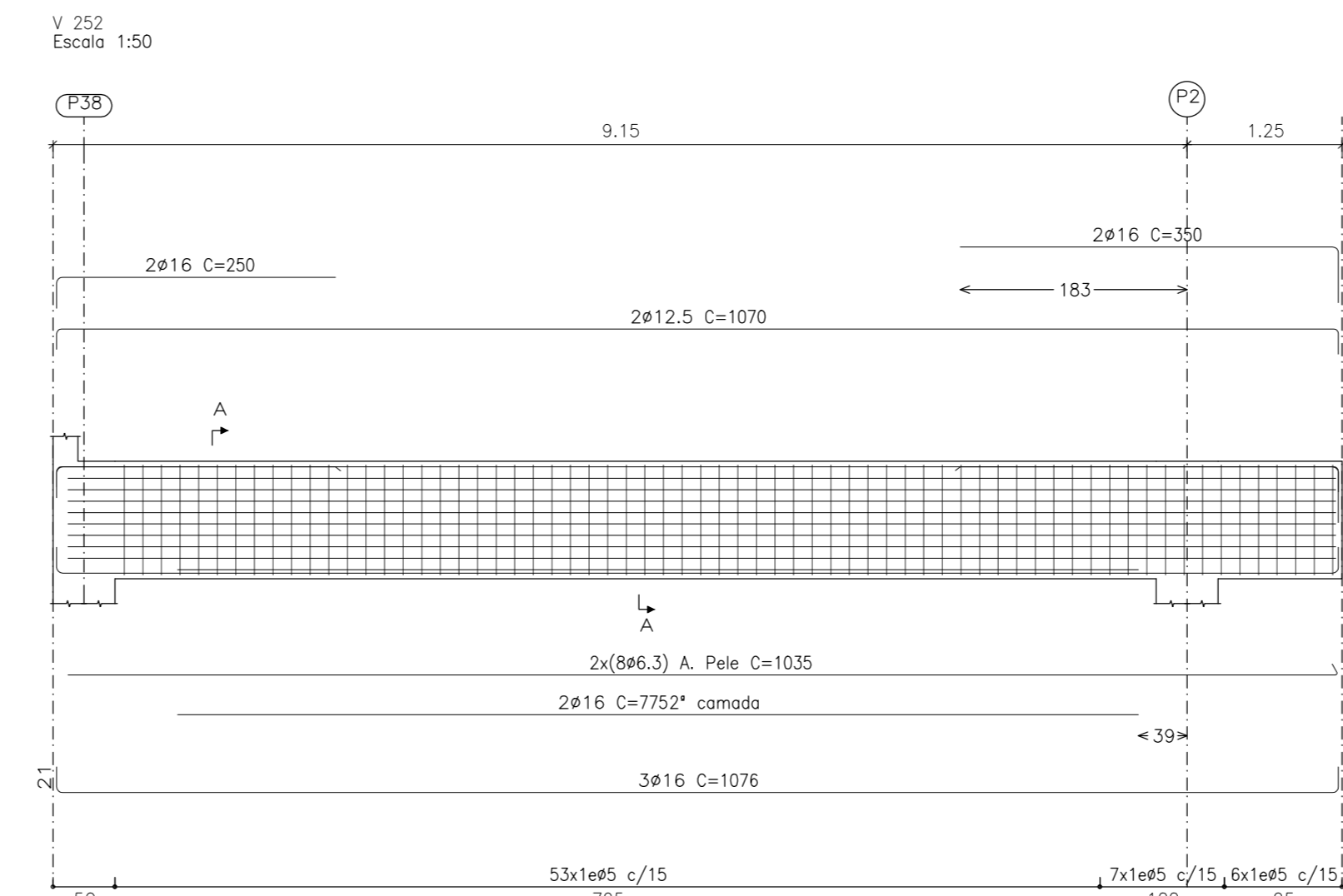
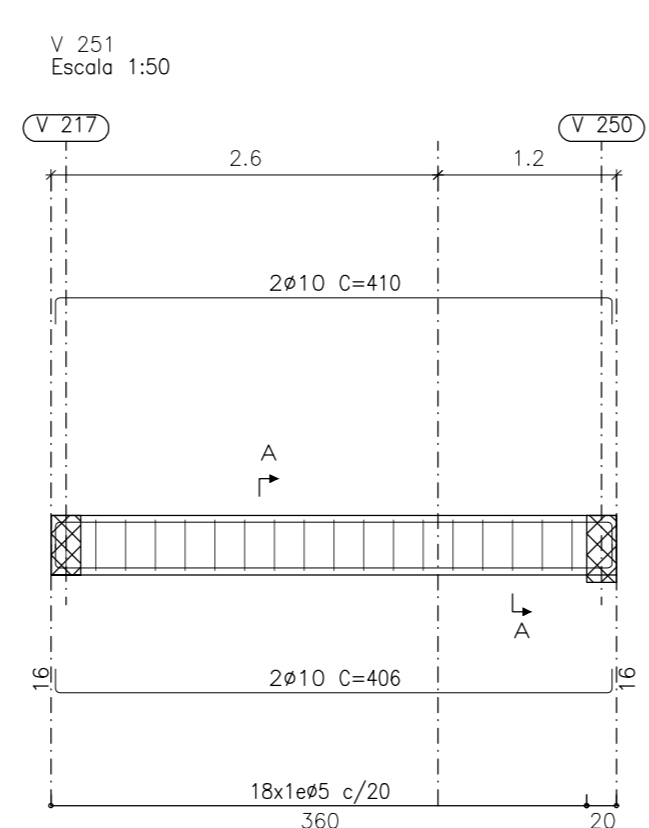
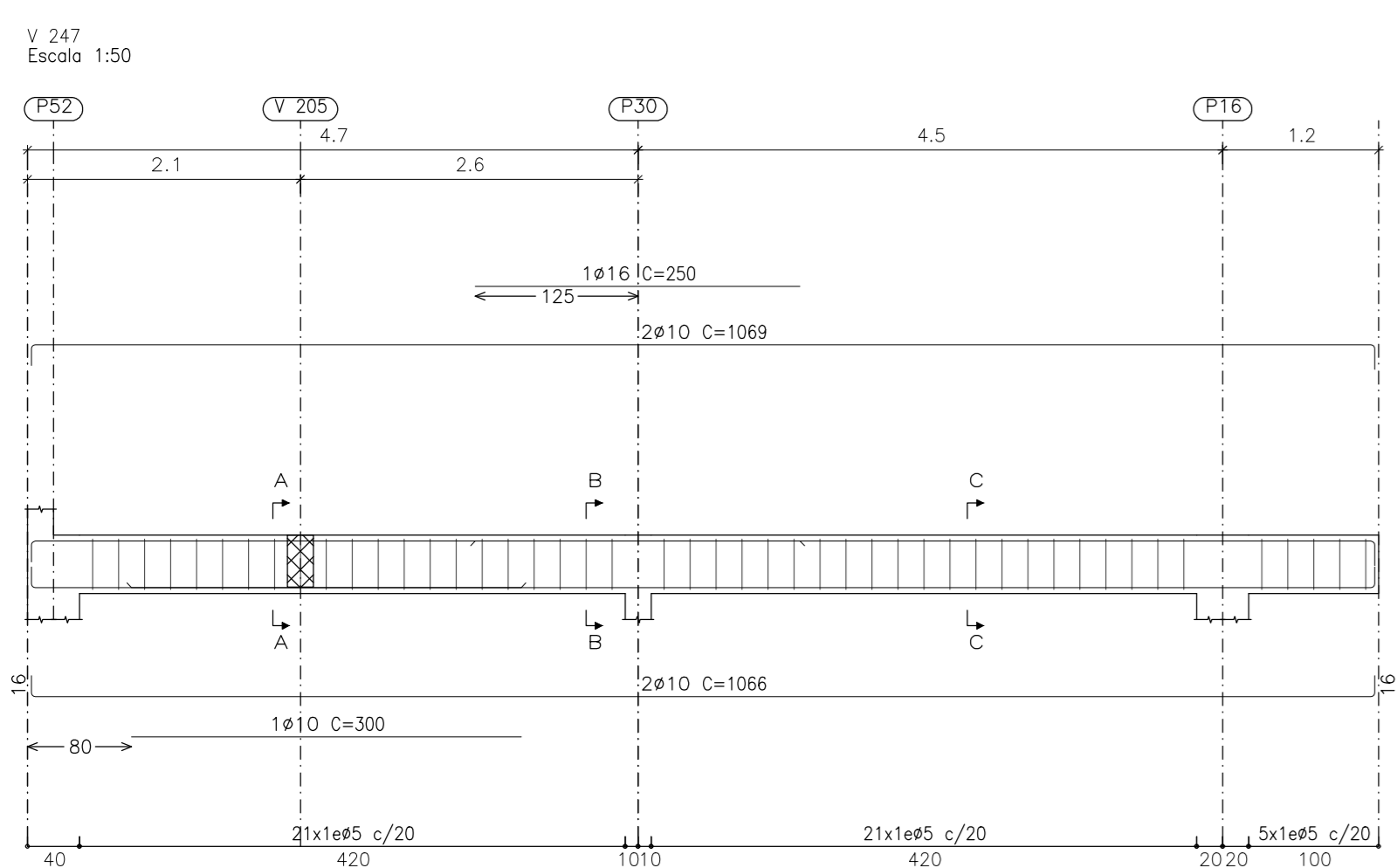
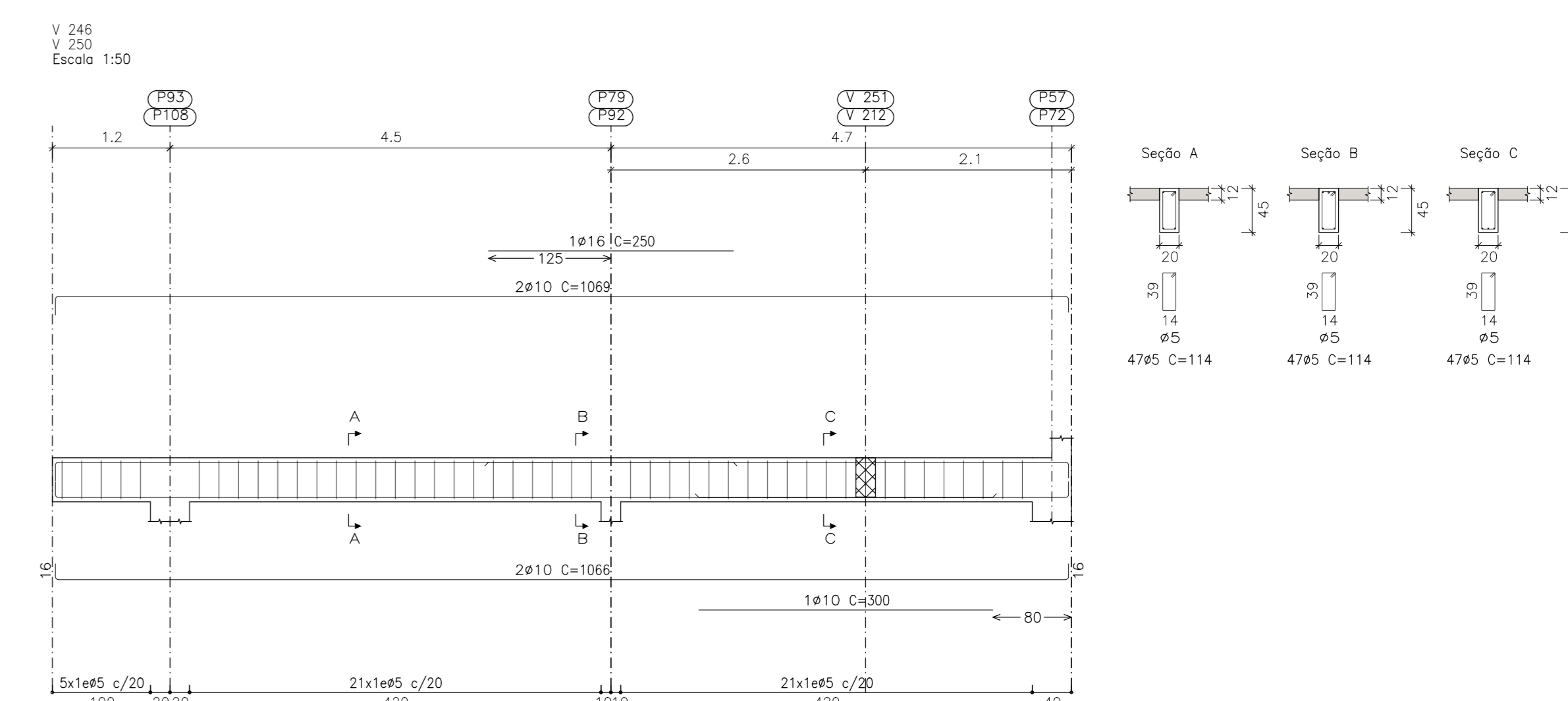
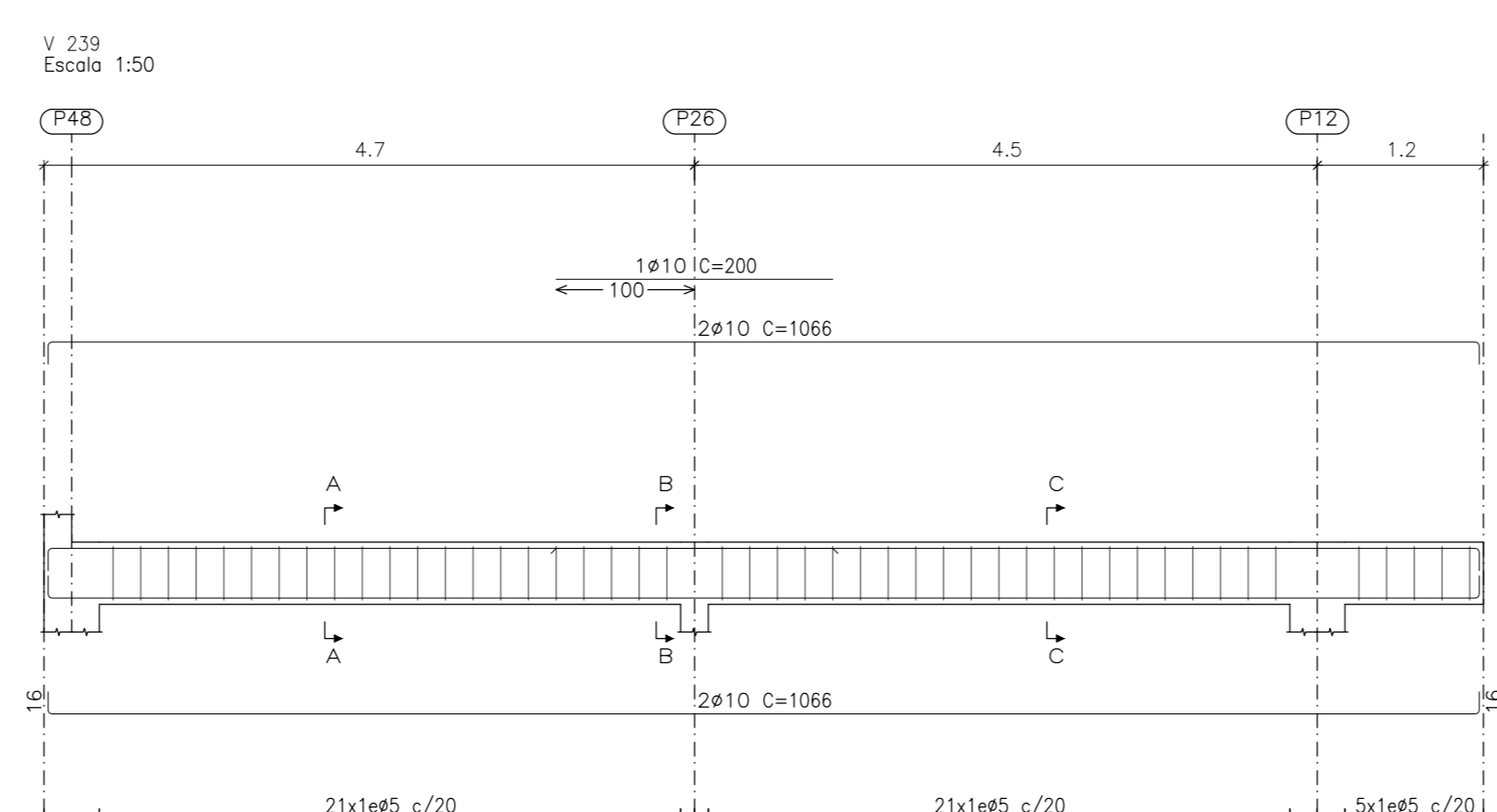
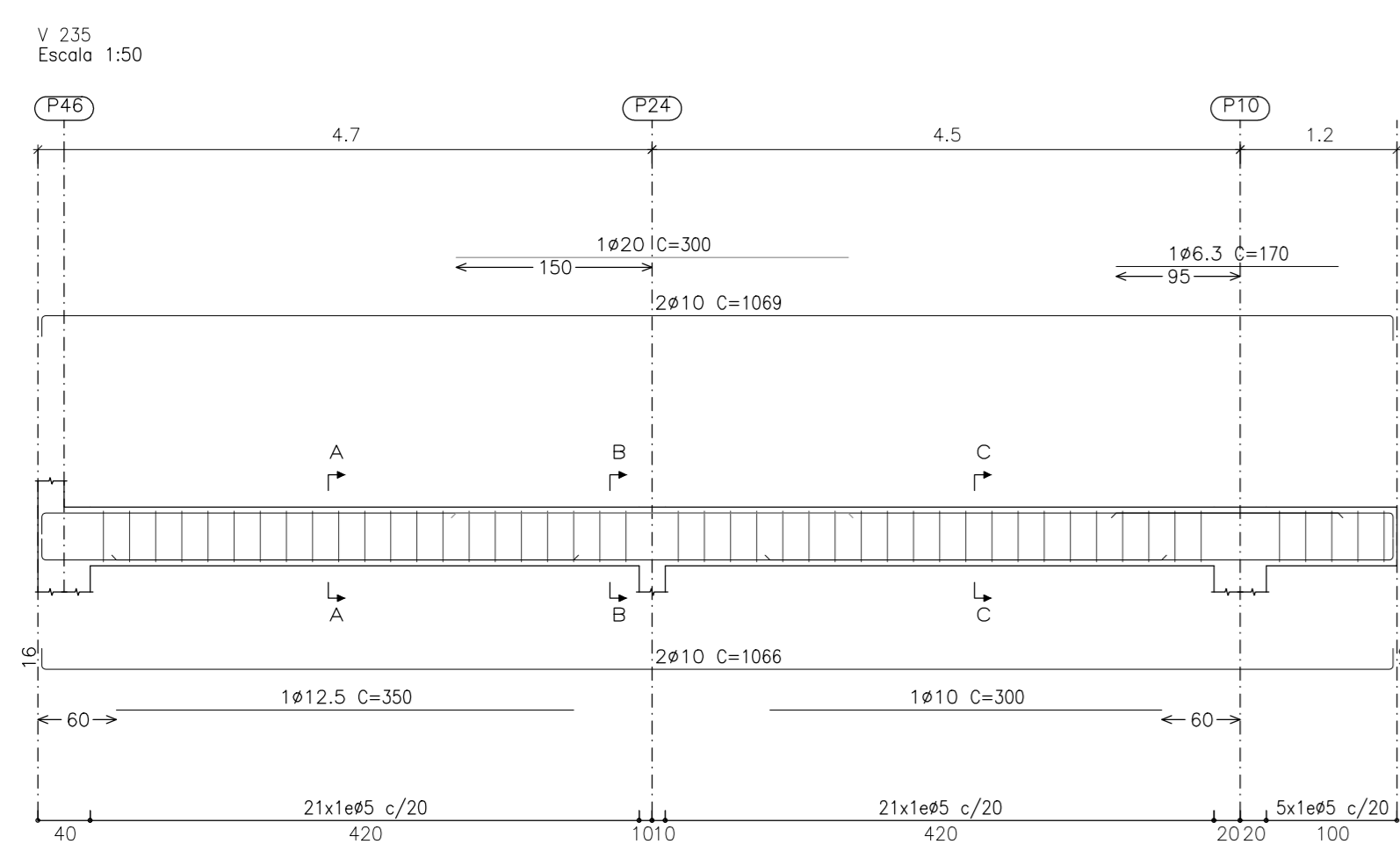
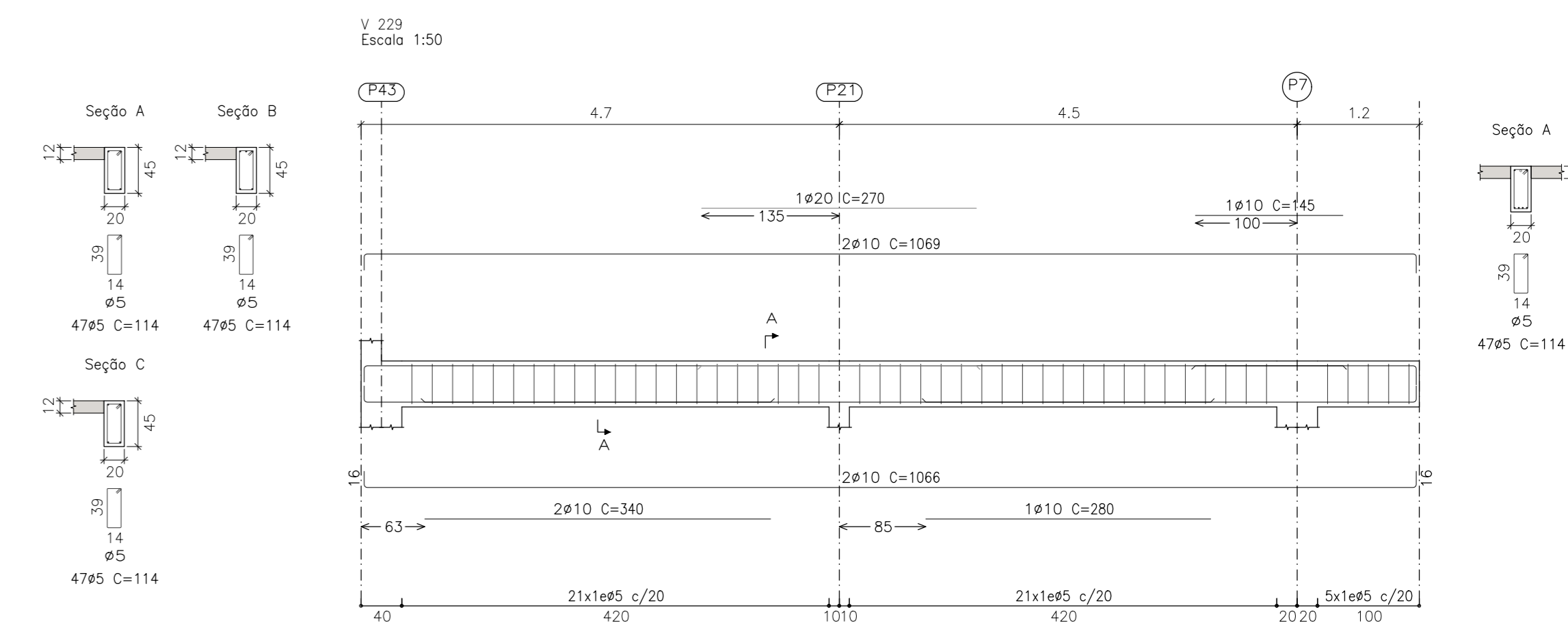
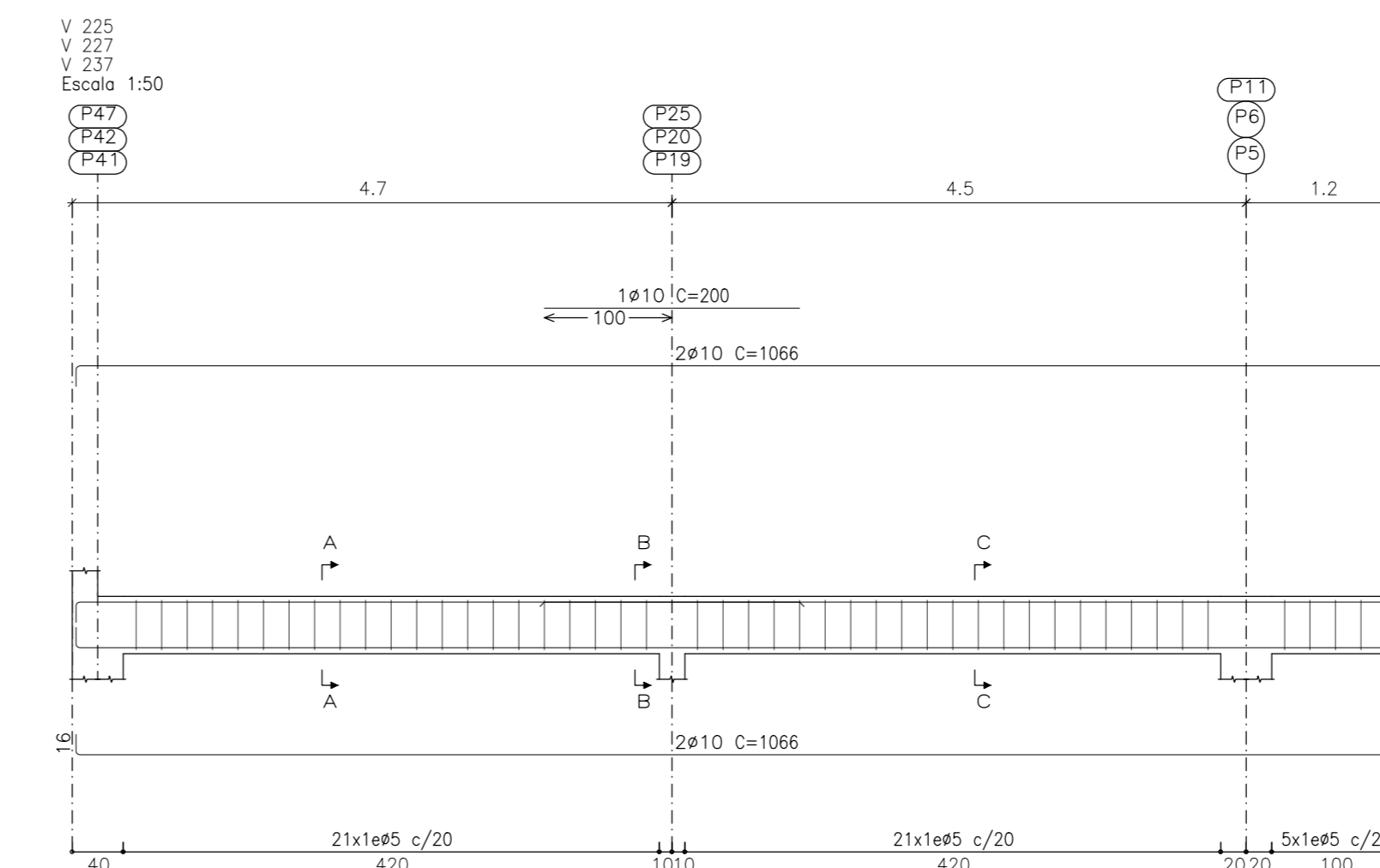
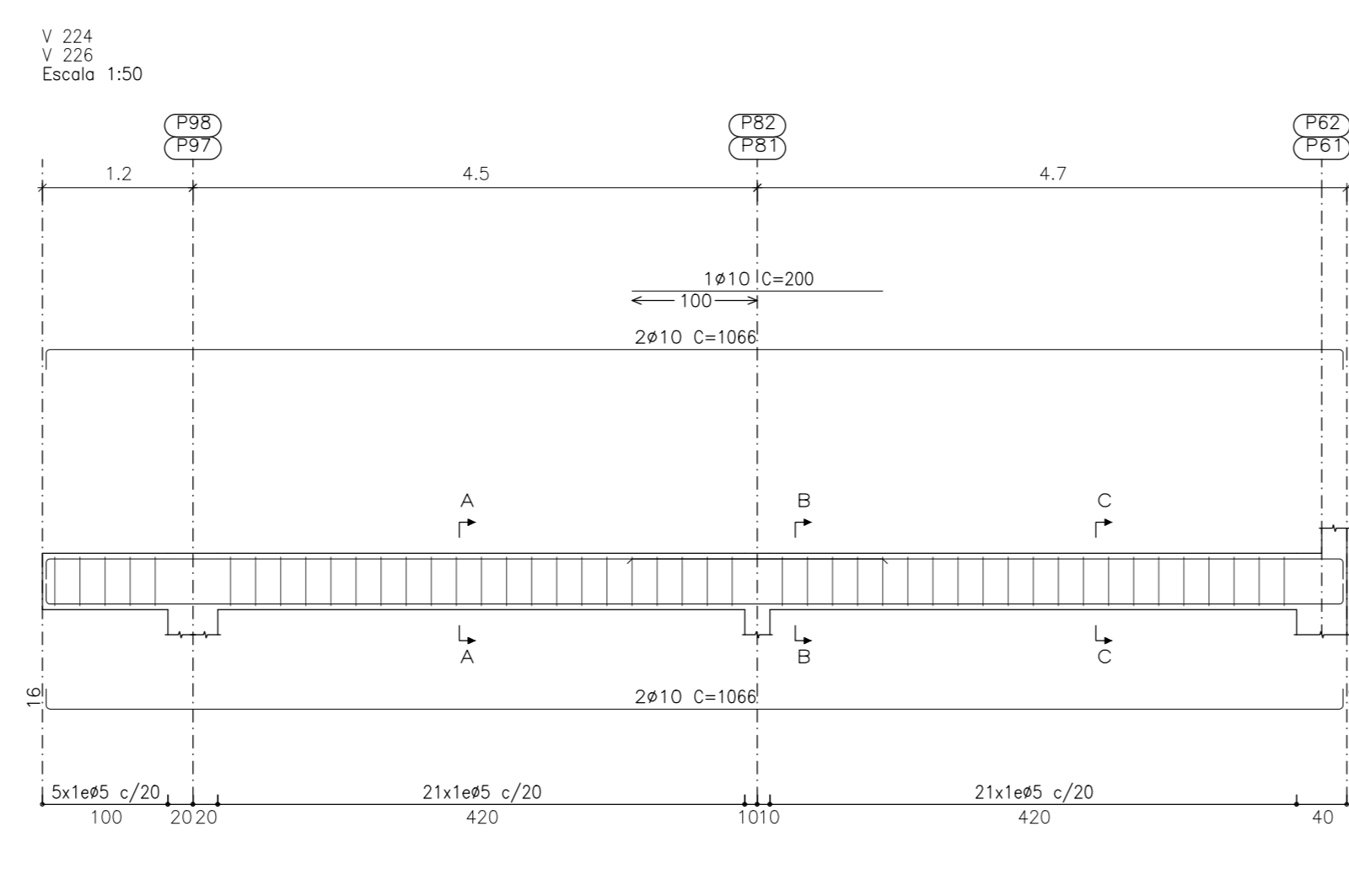
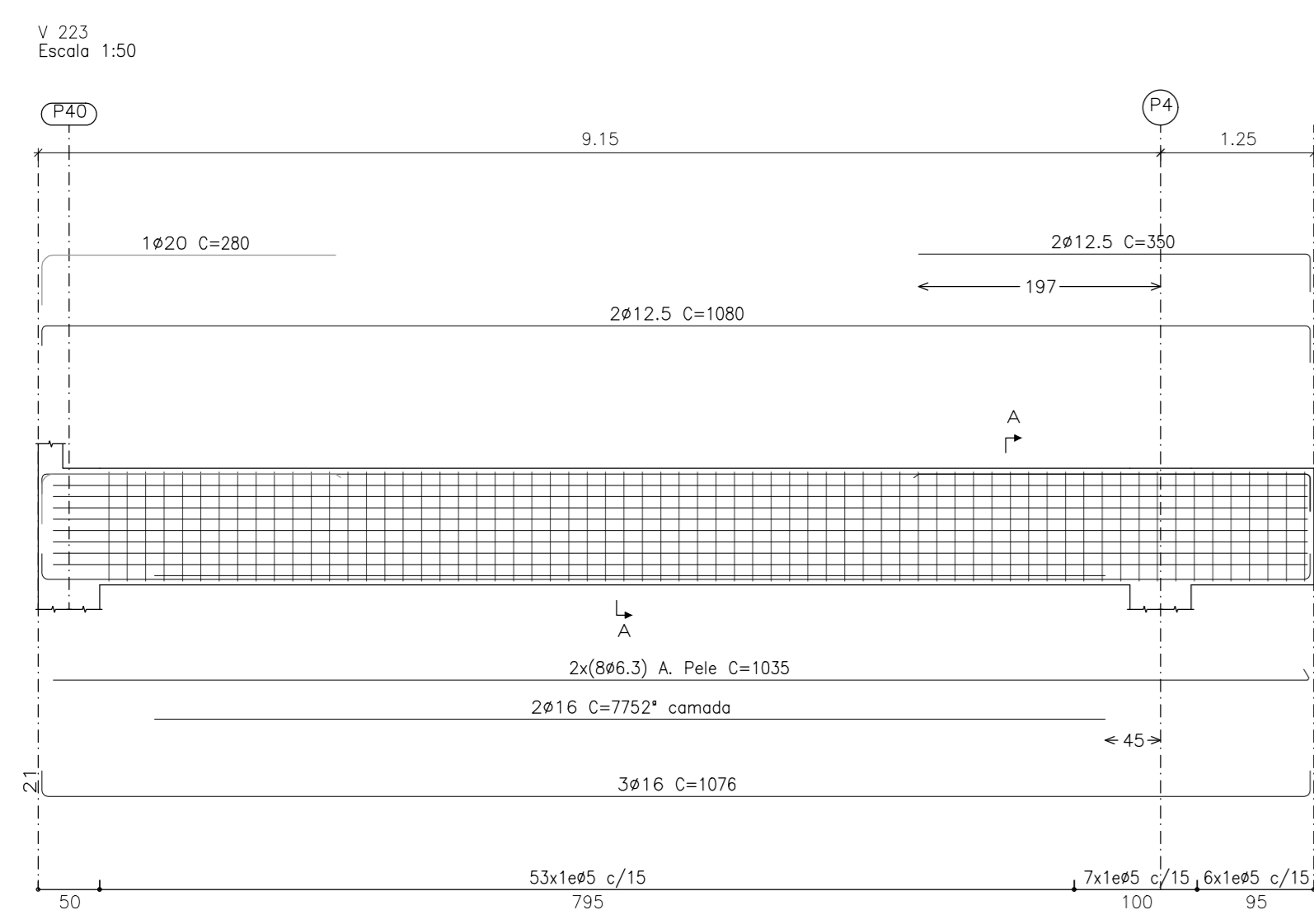
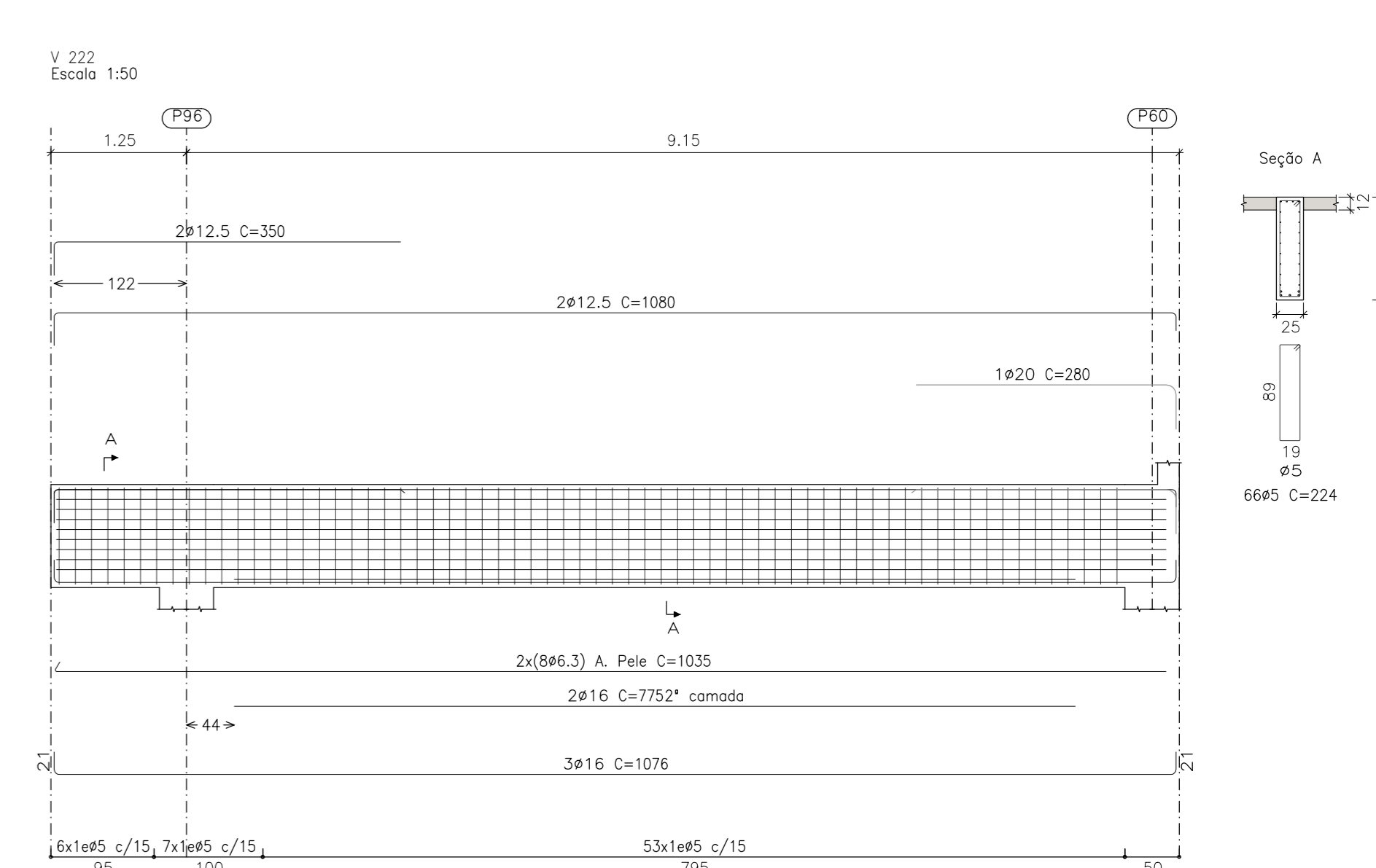
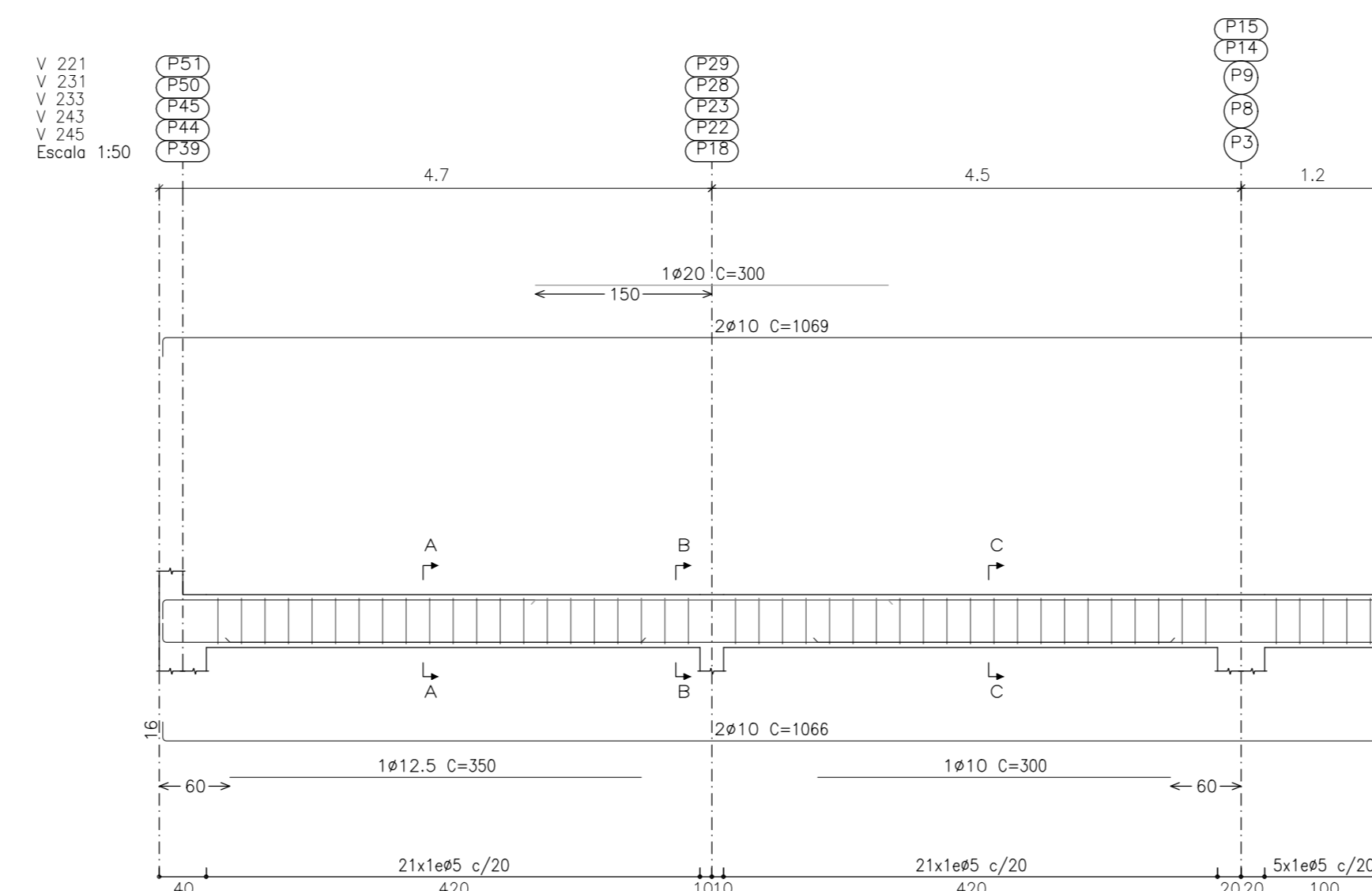
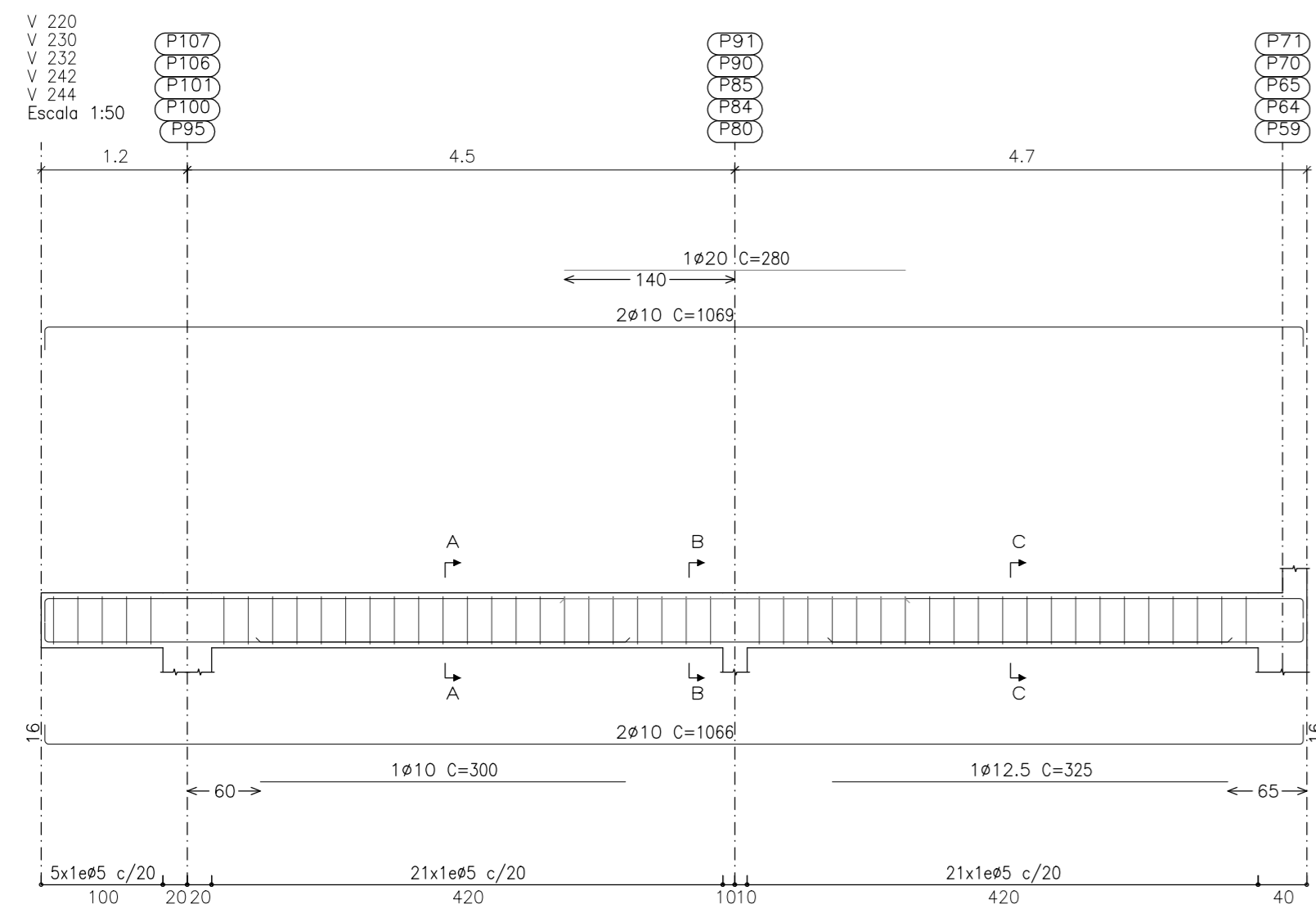
Formas - Laje de cobertura
Nível +3,80m
Escala: 1:100



Detalhamento - Vigas cobertura
Escala: 1:50
Concreto 25MPa
Aço Ca-50 e Ca-60



ANOTAÇÕES	
<p>RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 9982-1284</p>	
<p>DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG</p>	
<p>PROJETO ESTRUTURAL LAJE DE COBERTURA Prancha de formas e detalhamento de vigas</p>	
REVISÃO 0	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Abril - 2021	AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
ESC: INDICADA	
<p>FOLHA: 06/12</p>	

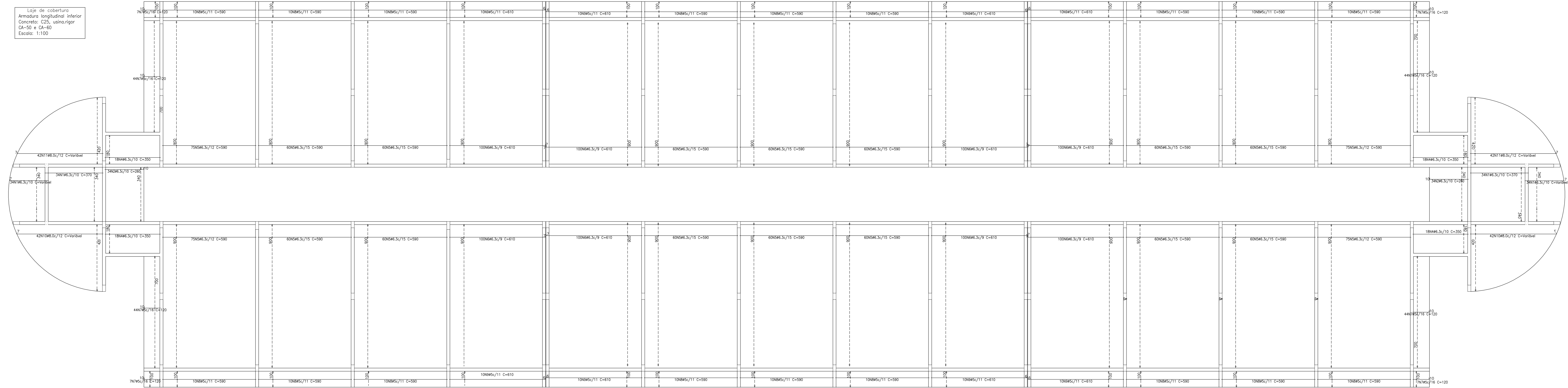


Cobertura
 Desenho de vigas
 Concreto: C25, usar rigor
 Aço das barras: CA-50 e CA-60
 Aço dos estribos: CA-50 e CA-60
 Escala vigas 1:50
 Escala seções 1:50
 Escala aberturas 1:50

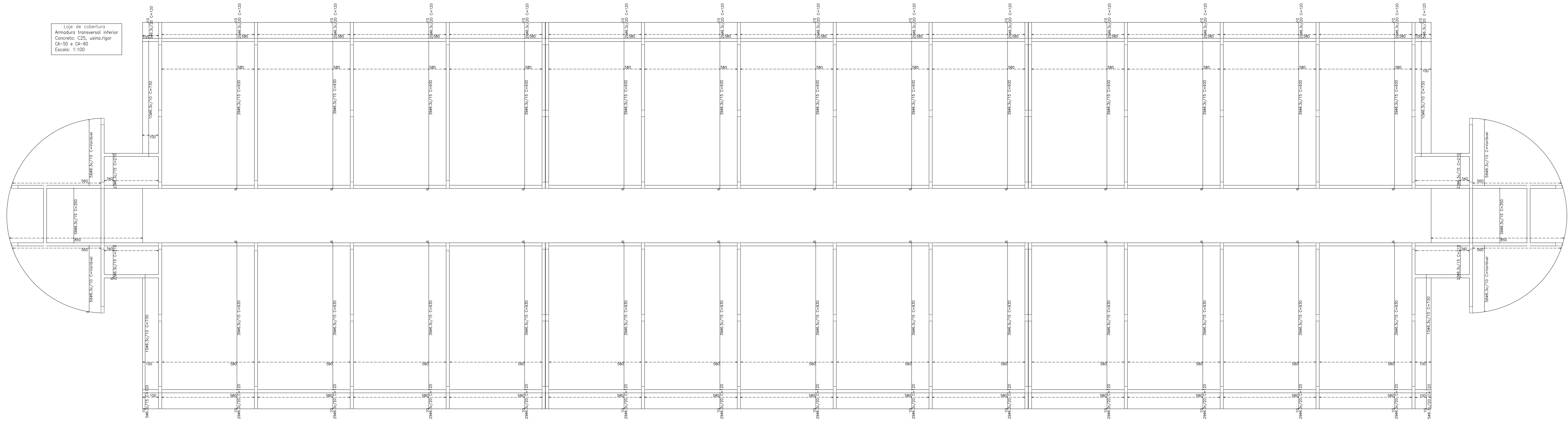
Resumo	Aço	Comp. total	Peso +10%	Total
Desenho de vigas	(m)	(kg)		
CA-50	Ø6.3	667.9	180	
	Ø10	1605.3	1088	
	Ø12.5	1815.0	1923	
	Ø16	380.4	661	
	Ø20	51.7	140	3992
CA-60	Ø5	4814.7	832	
Total				4824

ANOTAÇÕES	
RODRIGO SOUZA VARGEM - MG - (35) 9982-1284	DADOS DA OBRA Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro da Vargem Varginha/MG
PROJETO ESTRUTURAL VIGAS DE COBERTURA detalhamento das vigas de cobertura	
REVISÃO 0 Abril - 2021 ESC: INDICADA	CONTRATANTE Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
FOLHA: 08/12	

Laje de cobertura
 Armadura longitudinal inferior
 Concreto: C25, usinagem
 CA-50 e CA-60
 Escala: 1:100

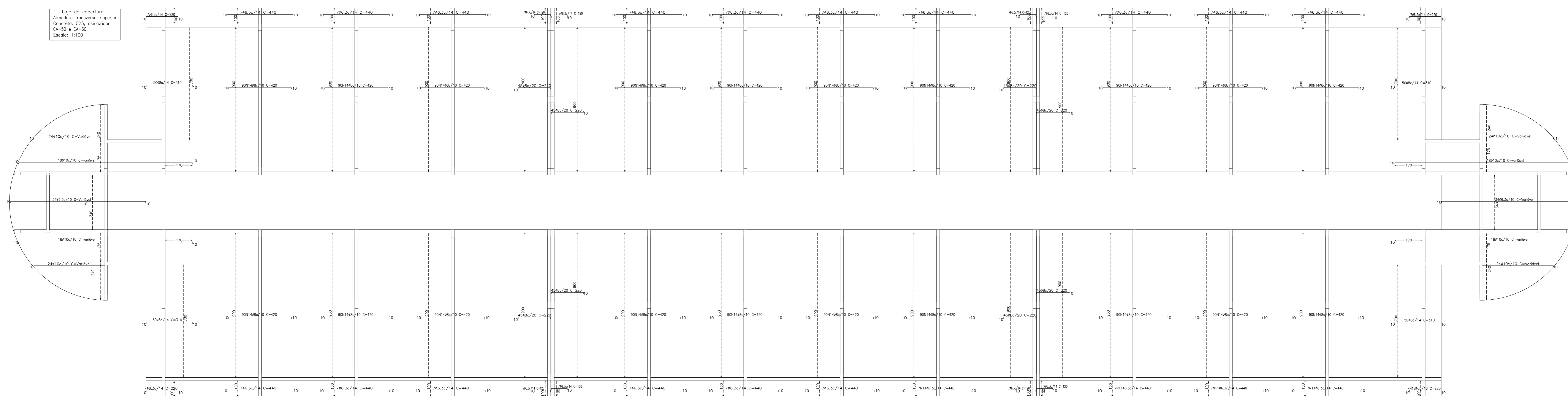
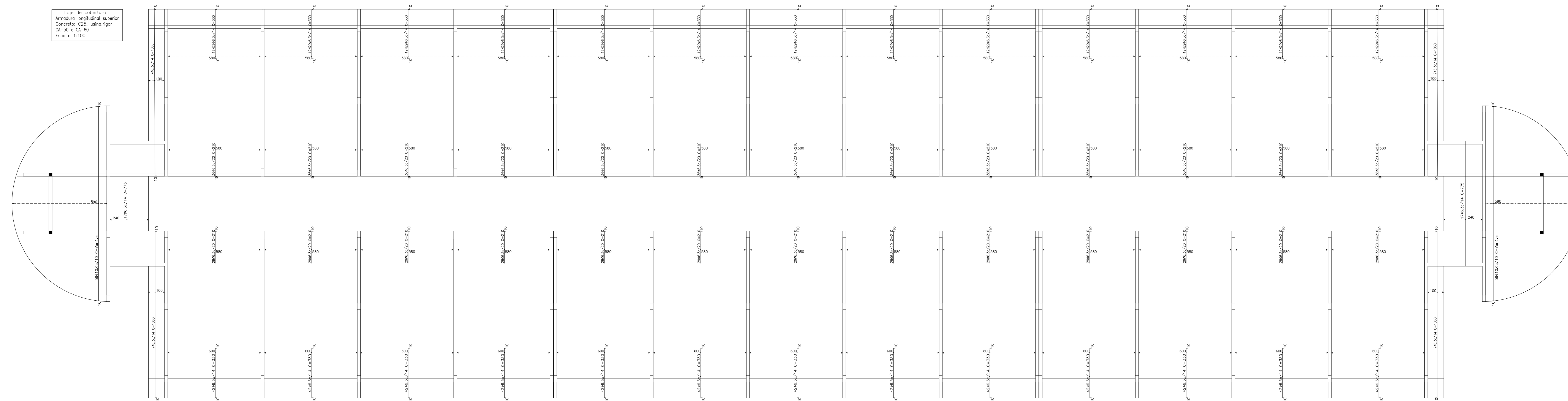


Laje de cobertura
 Armadura transversal inferior
 Concreto: C25, usinagem
 CA-50 e CA-60
 Escala: 1:100



Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
Desenho de vigas	(m)	(Kg)	
CA-50	46.3	2242.11	603.37
CA-60	48.0	591.05	256.81
CA-60	45	1617.12	273.94
Total			658.12

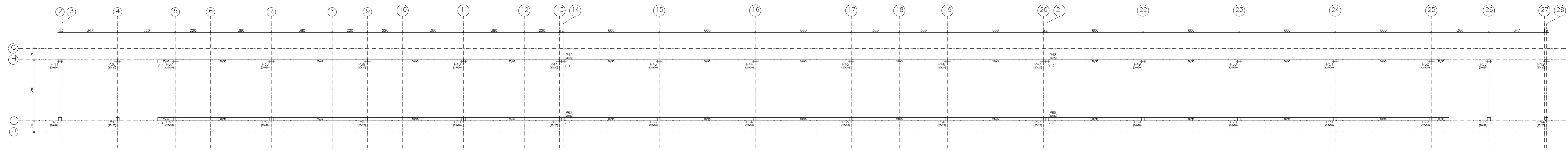
ANOTAÇÕES	
RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1284	DADOS DA OBRA: Arena dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG
PROJETO ESTRUTURAL LAJE DE COBERTURA detalhamento das armaduras inferiores	
REVISÃO 0 Abril - 2021 ESC: INDICADA	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
FOLHA: 09/12	



Resumo Desenho de vigos	Aço	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
CA-50	Ø6.3	3132.13	84.01	
	Ø8.0	8156.36	3543.94	
	Ø10.0	2056.55	136.78	
Total			5783.73	

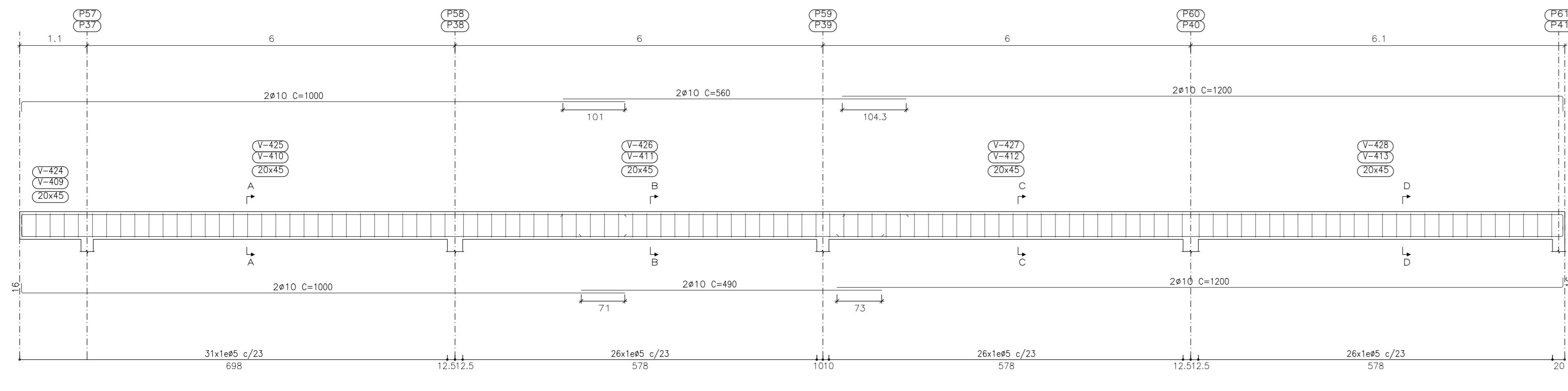
ANOTAÇÕES

RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1284		DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro da Vargem Varginha/MG	
PROJETO ESTRUTURAL LAJE DE COBERTURA detalhamento das armaduras superiores			
REVISÃO 0	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais		
Abri - 2021	AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza		
ESC: INDICADA			
			FOLHA: 10/12

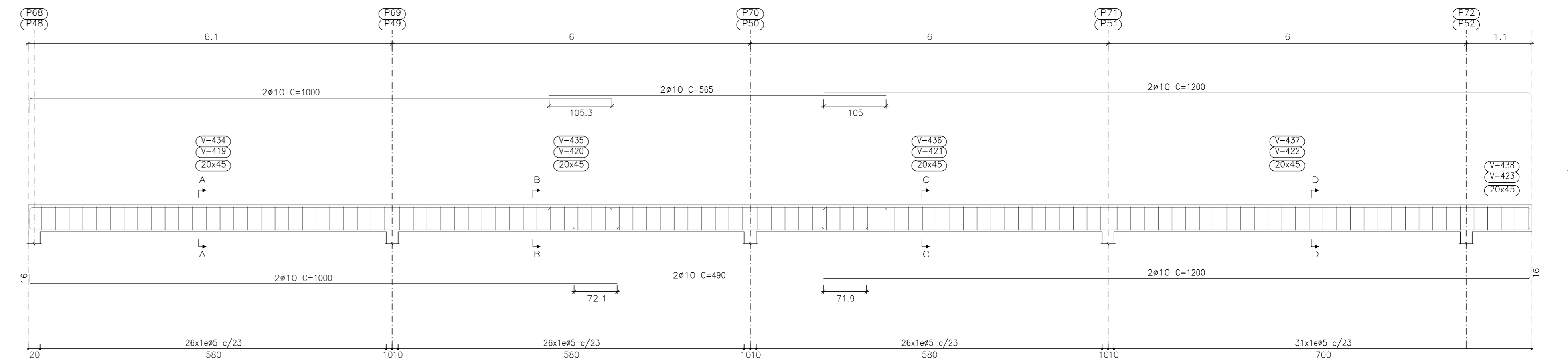


Detalhamento - Vigas cobertura
Escala: 1:50
Concreto 25MPa
Aço CA-50 e CA-60

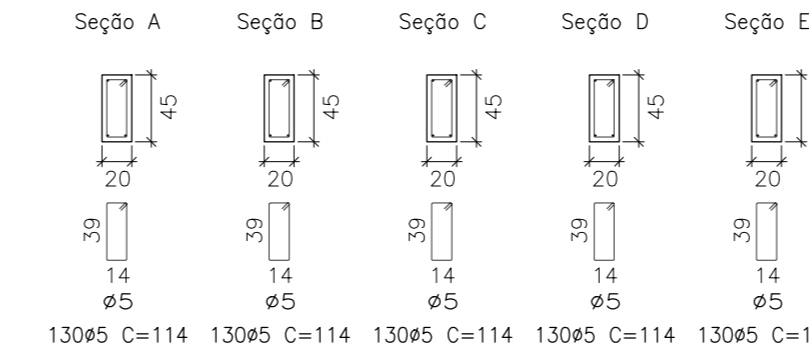
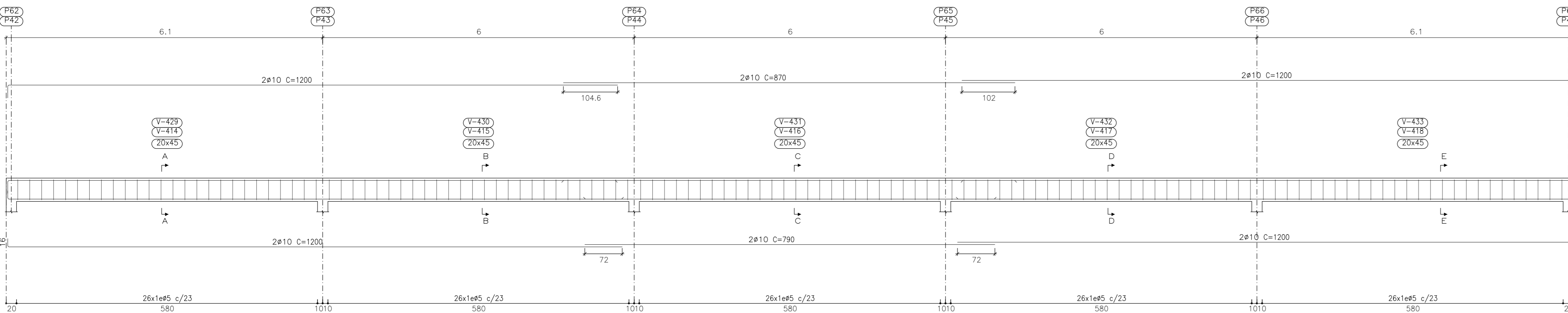
V 1
V 4
Escala 1:50



V 3
V 6
Escala 1:50

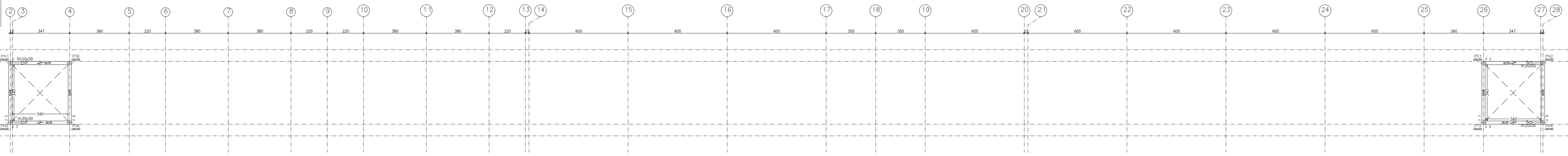


V 2
Escala 1:50

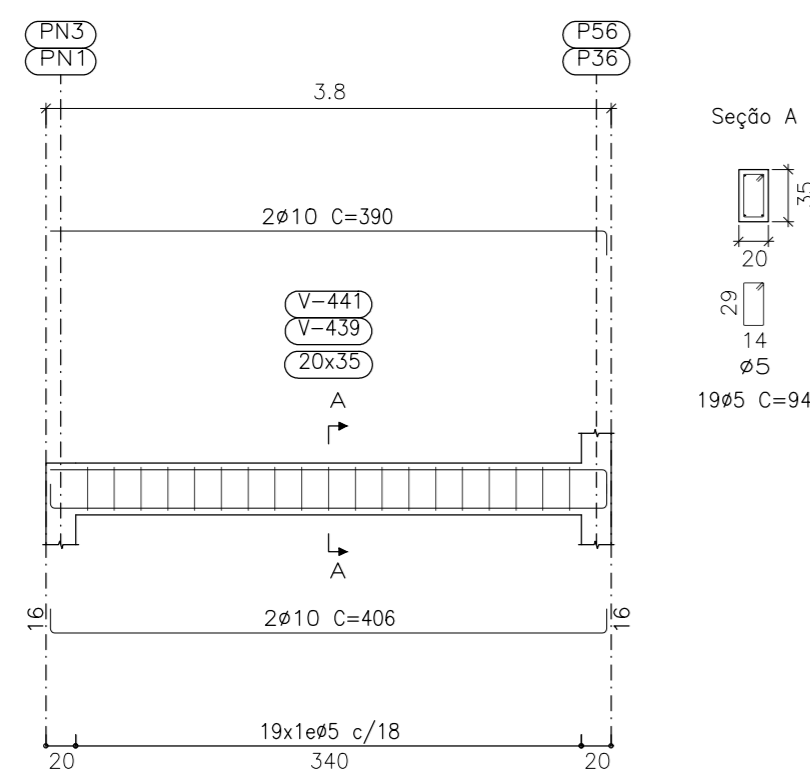


Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
Desenho de vigas	(m)	(kg)	
CA-50 Ø10	694,6	471	471
CA-60 Ø5	793,4	137	137
Total		608	

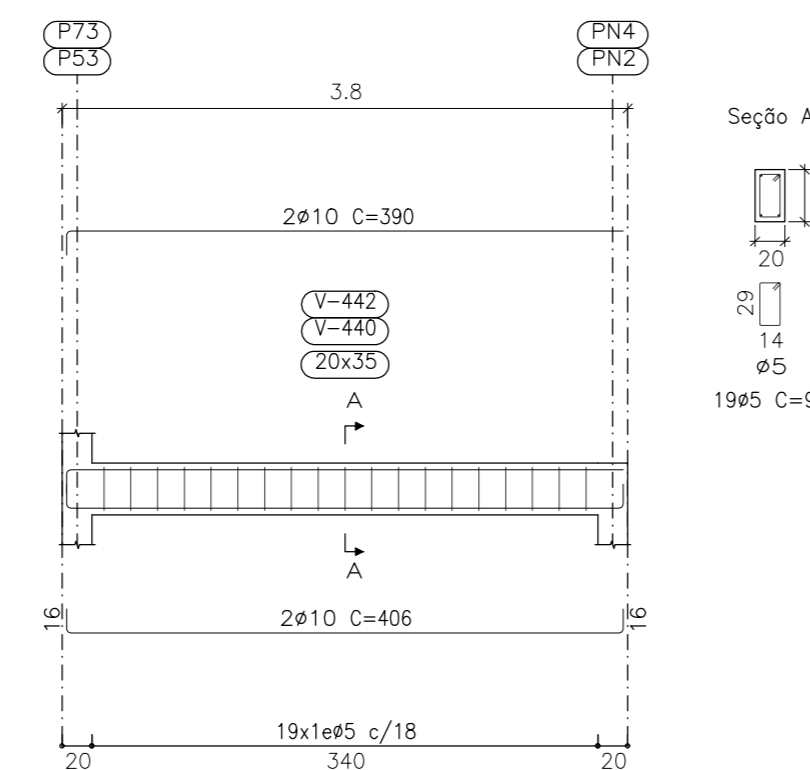
Formas - Caixa 1 - Caixa d'água
Nível +7,00m
Escala: 1:100



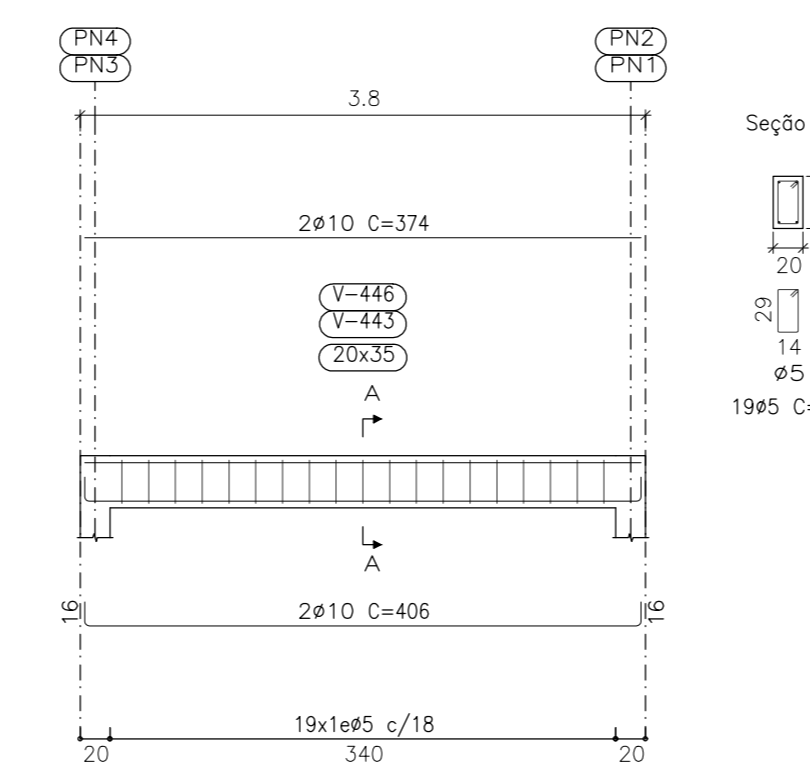
V 1
V 3
Escala 1:50



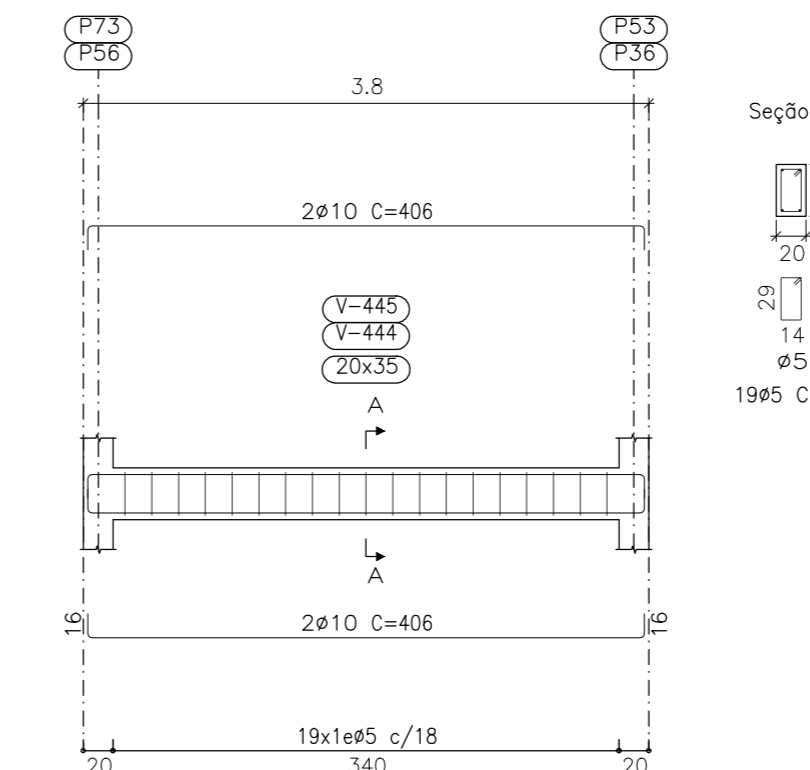
V 2
Escala 1:50



V 5
Escala 1:50



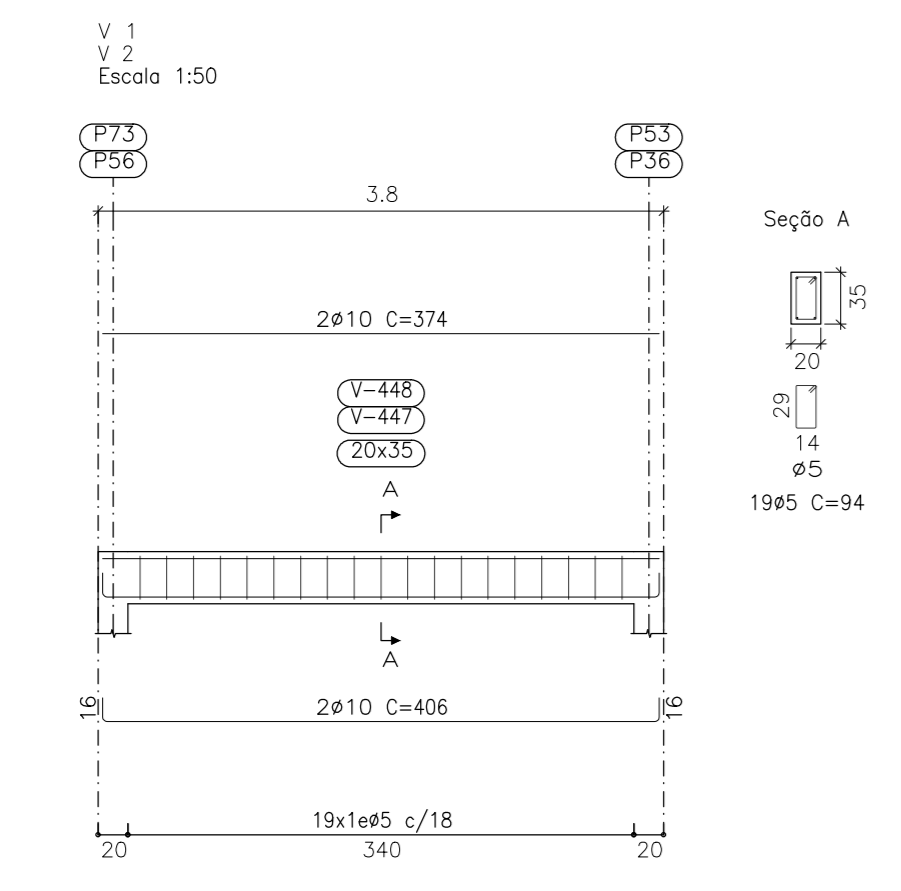
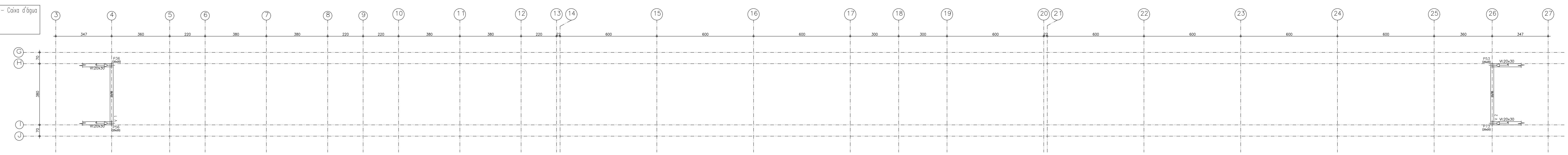
V 6
V 7
Escala 1:50



Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
Desenho de vigas	(m)	(kg)	
CA-50 Ø10	127,4	86	86
CA-60 Ø5	142,9	25	25
Total		111	

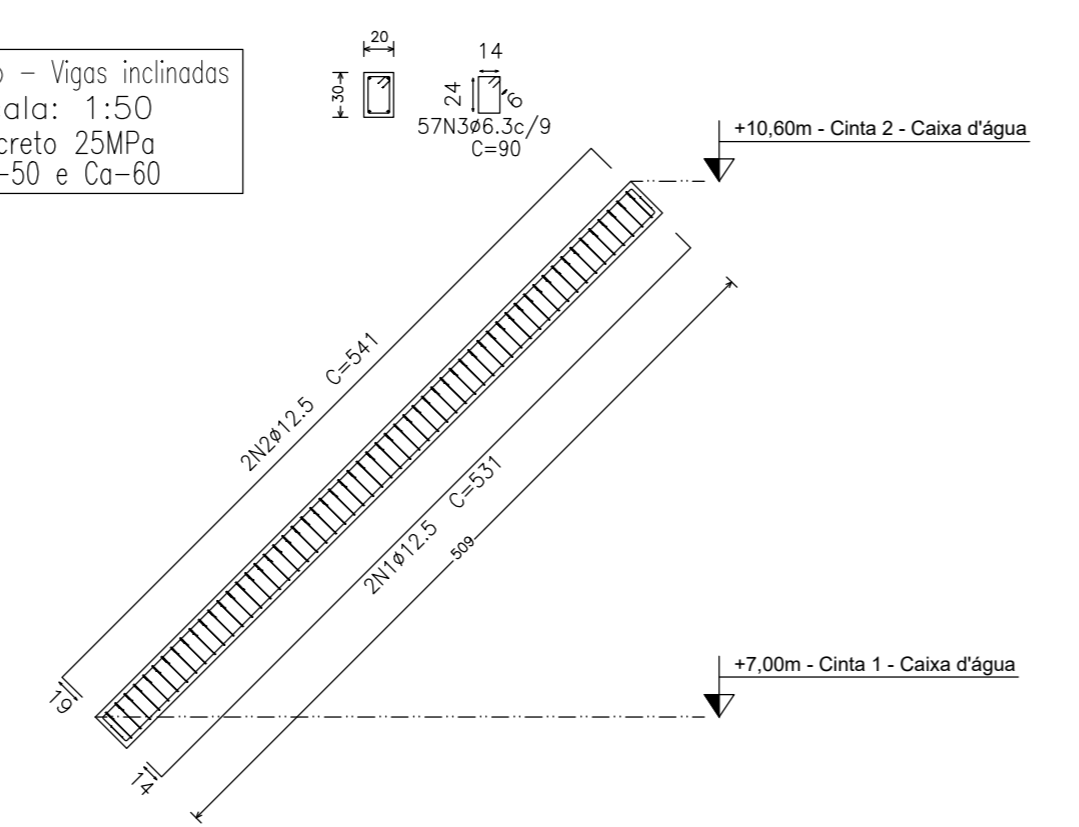
ANOTAÇÕES	
RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1284	DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG
PROJETO ESTRUTURAL VIGAS DA COBERTURA E CINTAS DA CAIXA D'ÁGUA Formas e detalhamento	
REVISÃO 0 Abril - 2021 ESC: INDICADA	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
FOLHA: 11/12	

Formas - Cinta 2 - Caixa d'água
 Nível +10,60m
 Escala: 1:100



Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
CA-50	31,2	2,1	21
CA-60	35,7	6	6
Total			27

Detalhamento - Vigas inclinadas
 Escala: 1:50
 Concreto 25MPa
 Aço CA-50 e CA-60



cinta 1 - caixa d'água (P82) - Cinta 2 - caixa d'água (P63),
 cinta 1 - caixa d'água (P40) - Cinta 2 - caixa d'água (P41),
 cinta 1 - caixa d'água (P59) - Cinta 2 - caixa d'água (P58)
 e
 cinta 1 - caixa d'água (P81) - Cinta 2 - caixa d'água (P80)

Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
cinta 1 - caixa d'água	205,2	55	146
Vigas	85,8	91	

ANOTAÇÕES	
RODRIGO SOUZA VARGINHA - MG - (35) 99832-1284	
DADOS DA OBRA: Avenida dos Imigrantes, N° 1000 Bairro de Vargem Varginha/MG	
PROJETO ESTRUTURAL CINTAS DA CAIXA D'ÁGUA E VIGAS INCLINADAS Formas e detalhamento	
REVISÃO 0 Abril - 2021 ESC: INDICADA	CONTRATANTE: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais AUTOR DO PROJETO: Rodrigo Lucas da Silva Souza
FOLHA: 12/12	

APÊNDICE II – PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DAS ESTACAS DA FUNDAÇÃO

Pilar	N [kN]	E30-6M			E30-7M			E30-8M			E30-9M		
		N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento
		estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]
P1	149,3	3,00	1,27	69,70	2,00	0,99	82,49	2,00	1,13	69,61	2,00	1,27	57,89
P2	301,8	5,00	2,12	84,71	4,00	1,98	83,55	3,00	1,70	94,01	3,00	1,91	78,18
P3	207,9	3,00	1,27	96,78	3,00	1,48	76,36	2,00	1,13	96,66	2,00	1,27	80,38
P4	310,4	5,00	2,12	33,14	4,00	1,98	32,69	3,00	1,70	36,78	3,00	1,91	30,59
P5	118,7	2,00	0,85	44,21	2,00	0,99	34,89	2,00	1,13	29,44	1,00	0,64	48,96
P6	121,1	2,00	0,85	84,62	2,00	0,99	66,77	2,00	1,13	56,35	1,00	0,64	93,72
P7	235,2	4,00	1,70	82,02	3,00	1,48	86,29	3,00	1,70	72,82	2,00	1,27	90,83
P8	197,6	3,00	1,27	91,85	3,00	1,48	72,47	2,00	1,13	91,74	2,00	1,27	76,29
P9	198,2	3,00	1,27	91,66	3,00	1,48	72,33	2,00	1,13	91,55	2,00	1,27	76,14
P10	235,7	4,00	1,70	81,84	3,00	1,48	86,10	3,00	1,70	72,66	2,00	1,27	90,64
P11	120,9	2,00	0,85	84,27	2,00	0,99	66,49	2,00	1,13	56,11	1,00	0,64	93,33
P12	120,2	2,00	0,85	83,99	2,00	0,99	66,27	2,00	1,13	55,93	1,00	0,64	93,02
P13	236,9	4,00	1,70	82,69	3,00	1,48	86,99	3,00	1,70	73,41	2,00	1,27	91,57
P14	209,9	3,00	1,27	97,81	3,00	1,48	77,18	2,00	1,13	97,69	2,00	1,27	81,24
P15	231,2	4,00	1,70	80,61	3,00	1,48	84,81	3,00	1,70	71,57	2,00	1,27	89,27
P16	150,8	3,00	1,27	70,45	2,00	0,99	83,38	2,00	1,13	70,36	2,00	1,27	58,51
P17	162,8	3,00	1,27	7,88	2,00	0,99	9,33	2,00	1,13	7,88	2,00	1,27	6,55
P18	198,8	3,00	1,27	7,88	3,00	1,48	6,22	2,00	1,13	7,88	2,00	1,27	6,55
P19	115,7	2,00	0,85	119,89	2,00	0,99	94,60	2,00	1,13	79,83	1,00	0,64	132,78
P20	114,5	2,00	0,85	145,94	2,00	0,99	115,15	2,00	1,13	97,18	1,00	0,64	161,63
P21	208,3	3,00	1,27	57,73	3,00	1,48	45,55	2,00	1,13	57,66	2,00	1,27	47,95
P22	194,8	3,00	1,27	56,70	3,00	1,48	44,74	2,00	1,13	56,63	2,00	1,27	47,09
P23	208,6	3,00	1,27	101,05	3,00	1,48	79,73	2,00	1,13	100,93	2,00	1,27	83,93
P24	225,1	4,00	1,70	71,18	3,00	1,48	74,88	3,00	1,70	63,19	2,00	1,27	78,83
P25	114,6	2,00	0,85	166,50	2,00	0,99	131,37	2,00	1,13	110,87	1,00	0,64	184,39
P26	113,5	2,00	0,85	175,44	2,00	0,99	138,43	2,00	1,13	116,82	1,00	0,64	194,30
P27	207,3	3,00	1,27	56,60	3,00	1,48	44,66	2,00	1,13	56,53	2,00	1,27	47,01
P28	192,2	3,00	1,27	56,41	3,00	1,48	44,51	2,00	1,13	56,35	2,00	1,27	46,86
P29	200,7	3,00	1,27	100,53	3,00	1,48	79,32	2,00	1,13	100,41	2,00	1,27	83,50
P30	159,4	3,00	1,27	93,91	2,00	0,99	111,15	2,00	1,13	93,80	2,00	1,27	78,01
P31	79,2	2,00	0,85	146,43	1,00	0,49	231,09	1,00	0,57	195,01	1,00	0,64	162,17
P32	79,5	2,00	0,85	117,50	1,00	0,49	185,42	1,00	0,57	156,48	1,00	0,64	130,13
P33	34,6	1,00	0,42	111,66	1,00	0,49	88,10	1,00	0,57	74,35	1,00	0,64	61,83
P34	34,6	1,00	0,42	112,08	1,00	0,49	88,43	1,00	0,57	74,63	1,00	0,64	62,06
P35	200,3	3,00	1,27	7,60	3,00	1,48	6,00	2,00	1,13	7,59	2,00	1,27	6,32
P36	321	5,00	2,12	4,25	4,00	1,98	4,19	4,00	2,26	3,54	3,00	1,91	3,92
P37	159,1	3,00	1,27	6,99	2,00	0,99	8,28	2,00	1,13	6,98	2,00	1,27	5,81
P38	292,9	5,00	2,12	4,59	4,00	1,98	4,53	3,00	1,70	5,09	3,00	1,91	4,24
P39	211,6	3,00	1,27	94,06	3,00	1,48	74,21	2,00	1,13	93,94	2,00	1,27	78,12
P40	302,9	5,00	2,12	5,04	4,00	1,98	4,97	3,00	1,70	5,59	3,00	1,91	4,65
P41	115,3	2,00	0,85	226,13	2,00	0,99	178,43	2,00	1,13	150,57	1,00	0,64	250,43
P42	110,1	2,00	0,85	107,08	2,00	0,99	84,49	2,00	1,13	71,30	1,00	0,64	118,59
P43	212	3,00	1,27	135,36	3,00	1,48	106,80	2,00	1,13	135,20	2,00	1,27	112,43
P44	177,9	3,00	1,27	93,49	2,00	0,99	110,65	2,00	1,13	93,38	2,00	1,27	77,66
P45	186,5	3,00	1,27	139,91	3,00	1,48	110,40	2,00	1,13	139,74	2,00	1,27	116,21
P46	220,6	4,00	1,70	38,23	3,00	1,48	40,22	3,00	1,70	33,94	2,00	1,27	42,34
P47	110,2	2,00	0,85	76,81	2,00	0,99	60,60	2,00	1,13	51,14	1,00	0,64	85,06
P48	110,8	2,00	0,85	147,63	2,00	0,99	116,49	2,00	1,13	98,30	1,00	0,64	163,50
P49	212,9	3,00	1,27	82,79	3,00	1,48	65,33	2,00	1,13	82,69	2,00	1,27	68,77
P50	199,1	3,00	1,27	91,24	3,00	1,48	71,99	2,00	1,13	91,13	2,00	1,27	75,78
P51	206,8	3,00	1,27	107,24	3,00	1,48	84,62	2,00	1,13	107,12	2,00	1,27	89,08
P52	154,2	3,00	1,27	51,39	2,00	0,99	60,83	2,00	1,13	51,33	2,00	1,27	42,69
P53	321,2	5,00	2,12	30,84	4,00	1,98	30,41	4,00	2,26	25,67	3,00	1,91	28,46
P54	200,4	3,00	1,27	98,66	3,00	1,48	77,84	2,00	1,13	98,54	2,00	1,27	81,94
P55	200,4	3,00	1,27	92,41	3,00	1,48	72,92	2,00	1,13	92,30	2,00	1,27	76,76
P56	321	5,00	2,12	57,53	4,00	1,98	56,74	4,00	2,26	47,89	3,00	1,91	53,10
P57	159,1	3,00	1,27	71,53	2,00	0,99	84,66	2,00	1,13	71,44	2,00	1,27	59,41
P58	292,9	5,00	2,12	90,45	4,00	1,98	89,21	3,00	1,70	100,38	3,00	1,91	83,48
P59	221,5	4,00	1,70	6,30	3,00	1,48	6,63	3,00	1,70	5,59	2,00	1,27	6,98
P60	302,9	5,00	2,12	56,49	4,00	1,98	55,72	3,00	1,70	62,69	3,00	1,91	52,13
P61	115,3	2,00	0,85	141,08	2,00	0,99	111,32	2,00	1,13	93,94	1,00	0,64	156,25
P62	119,9	2,00	0,85	12,60	2,00	0,99	9,94	2,00	1,13	8,39	1,00	0,64	13,96
P63	211,9	3,00	1,27	150,66	3,00	1,48	118,88	2,00	1,13	150,48	2,00	1,27	125,14

P64	177,8	3,00	1,27	71,25	2,00	0,99	84,32	2,00	1,13	71,16	2,00	1,27	59,18
P65	177,8	3,00	1,27	135,36	2,00	0,99	160,21	2,00	1,13	135,20	2,00	1,27	112,43
P66	132,5	2,00	0,85	140,17	2,00	0,99	110,60	2,00	1,13	93,33	2,00	1,27	77,62
P67	109,9	2,00	0,85	209,86	2,00	0,99	165,59	2,00	1,13	139,74	1,00	0,64	232,42
P68	110,9	2,00	0,85	76,46	2,00	0,99	60,33	2,00	1,13	50,91	1,00	0,64	84,67
P69	213	3,00	1,27	51,06	3,00	1,48	40,29	2,00	1,13	51,00	2,00	1,27	42,41
P70	199	3,00	1,27	98,28	3,00	1,48	77,55	2,00	1,13	98,16	2,00	1,27	81,63
P71	206,8	3,00	1,27	82,46	3,00	1,48	65,07	2,00	1,13	82,36	2,00	1,27	68,49
P72	154,2	3,00	1,27	82,46	2,00	0,99	97,60	2,00	1,13	82,36	2,00	1,27	68,49
P73	321,2	5,00	2,12	58,97	4,00	1,98	58,16	4,00	2,26	49,08	3,00	1,91	54,42
P74	200,4	3,00	1,27	51,06	3,00	1,48	40,29	2,00	1,13	51,00	2,00	1,27	42,41
P75	34,6	1,00	0,42	154,46	1,00	0,49	121,88	1,00	0,57	102,85	1,00	0,64	85,53
P76	34,6	1,00	0,42	295,97	1,00	0,49	233,53	1,00	0,57	197,07	1,00	0,64	163,89
P77	79,2	2,00	0,85	138,62	1,00	0,49	218,75	1,00	0,57	184,61	1,00	0,64	153,52
P78	79,5	2,00	0,85	143,83	1,00	0,49	226,98	1,00	0,57	191,54	1,00	0,64	159,29
P79	162,4	3,00	1,27	71,57	2,00	0,99	84,71	2,00	1,13	71,49	2,00	1,27	59,45
P80	198,8	3,00	1,27	150,75	3,00	1,48	118,95	2,00	1,13	150,57	2,00	1,27	125,22
P81	115,7	2,00	0,85	12,60	2,00	0,99	9,94	2,00	1,13	8,39	1,00	0,64	13,96
P82	114,6	2,00	0,85	141,22	2,00	0,99	111,43	2,00	1,13	94,04	1,00	0,64	156,40
P83	208,3	3,00	1,27	7,60	3,00	1,48	6,00	2,00	1,13	7,59	2,00	1,27	6,32
P84	195	3,00	1,27	7,09	3,00	1,48	5,59	2,00	1,13	7,08	2,00	1,27	5,89
P85	194,9	3,00	1,27	6,99	3,00	1,48	5,52	2,00	1,13	6,98	2,00	1,27	5,81
P86	208,3	3,00	1,27	7,65	3,00	1,48	6,04	2,00	1,13	7,64	2,00	1,27	6,35
P87	114,6	2,00	0,85	55,76	2,00	0,99	44,00	2,00	1,13	37,13	1,00	0,64	61,75
P88	113,5	2,00	0,85	56,11	2,00	0,99	44,27	2,00	1,13	37,36	1,00	0,64	62,14
P89	207,3	3,00	1,27	79,69	3,00	1,48	62,88	2,00	1,13	79,60	2,00	1,27	66,19
P90	192,2	3,00	1,27	97,20	3,00	1,48	76,70	2,00	1,13	97,08	2,00	1,27	80,74
P91	200,7	3,00	1,27	57,63	3,00	1,48	45,48	2,00	1,13	57,57	2,00	1,27	47,87
P92	159,4	3,00	1,27	56,56	2,00	0,99	66,94	2,00	1,13	56,49	2,00	1,27	46,98
P93	149,3	3,00	1,27	101,05	2,00	0,99	119,60	2,00	1,13	100,93	2,00	1,27	83,93
P94	301,9	5,00	2,12	56,94	4,00	1,98	56,16	3,00	1,70	63,19	3,00	1,91	52,55
P95	208	3,00	1,27	94,90	3,00	1,48	74,88	2,00	1,13	94,79	2,00	1,27	78,83
P96	310,5	5,00	2,12	60,63	4,00	1,98	59,80	3,00	1,70	67,29	3,00	1,91	55,95
P97	118,7	2,00	0,85	84,83	2,00	0,99	66,94	2,00	1,13	56,49	1,00	0,64	93,95
P98	121,1	2,00	0,85	84,34	2,00	0,99	66,55	2,00	1,13	56,16	1,00	0,64	93,41
P99	235,3	4,00	1,70	75,43	3,00	1,48	79,36	3,00	1,70	66,97	2,00	1,27	83,54
P100	197,7	3,00	1,27	93,91	3,00	1,48	74,10	2,00	1,13	93,80	2,00	1,27	78,01
P101	197,7	3,00	1,27	97,62	3,00	1,48	77,03	2,00	1,13	97,51	2,00	1,27	81,09
P102	235,3	4,00	1,70	58,64	3,00	1,48	61,70	3,00	1,70	52,07	2,00	1,27	64,95
P103	121,1	2,00	0,85	102,86	2,00	0,99	81,16	2,00	1,13	68,49	1,00	0,64	113,91
P104	120,2	2,00	0,85	211,77	2,00	0,99	167,09	2,00	1,13	141,01	1,00	0,64	234,53
P105	230,8	4,00	1,70	72,62	3,00	1,48	76,40	3,00	1,70	64,47	2,00	1,27	80,42
P106	207,8	3,00	1,27	145,31	3,00	1,48	114,65	2,00	1,13	145,13	2,00	1,27	120,69
P107	231,2	4,00	1,70	40,73	3,00	1,48	42,85	3,00	1,70	36,16	2,00	1,27	45,10
P108	150,7	3,00	1,27	55,52	2,00	0,99	65,72	2,00	1,13	55,46	2,00	1,27	46,12
TOTAL			136,57	-	-	138,54	-	-	132,89	-	-	124,69	-
MÉDIA			85,46	-		77,89	-		75,82	-		79,33	
MÁX	5,00			4,00			4,00			3,00			
MIN	1,00			1,00			1,00			1,00			

Pilar	N [kN]	E40-6M			E40-7M			E40-8M			E40-9M		
		N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento
		estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]
P1	149,3	2,00	1,51	74,24	2,00	1,76	59,53	2,00	2,01	50,40	1,00	1,13	83,76
P2	301,8	4,00	3,02	75,19	3,00	2,64	80,39	3,00	3,02	68,06	2,00	2,26	84,83
P3	207,9	3,00	2,26	68,73	2,00	1,76	82,66	2,00	2,01	69,98	2,00	2,26	58,15
P4	310,4	4,00	3,02	29,42	3,00	2,64	31,46	3,00	3,02	26,63	2,00	2,26	33,19
P5	118,7	2,00	1,51	31,40	1,00	0,88	50,35	1,00	1,01	42,63	1,00	1,13	35,42
P6	121,1	2,00	1,51	60,09	1,00	0,88	96,37	1,00	1,01	81,59	1,00	1,13	67,80
P7	235,2	3,00	2,26	77,66	2,00	1,76	93,41	2,00	2,01	79,08	2,00	2,26	65,71
P8	197,6	2,00	1,51	97,84	2,00	1,76	78,45	2,00	2,01	66,42	2,00	2,26	55,19
P9	198,2	2,00	1,51	97,64	2,00	1,76	78,29	2,00	2,01	66,28	2,00	2,26	55,08
P10	235,7	3,00	2,26	77,49	2,00	1,76	93,20	2,00	2,01	78,91	2,00	2,26	65,57
P11	120,9	2,00	1,51	59,84	1,00	0,88	95,97	1,00	1,01	81,25	1,00	1,13	67,51
P12	120,2	2,00	1,51	59,64	1,00	0,88	95,65	1,00	1,01	80,98	1,00	1,13	67,29
P13	236,9	3,00	2,26	78,29	2,00	1,76	94,17	2,00	2,01	79,73	2,00	2,26	66,25
P14	209,9	3,00	2,26	69,46	2,00	1,76	83,54	2,00	2,01	70,73	2,00	2,26	58,77
P15	231,2	3,00	2,26	76,32	2,00	1,76	91,80	2,00	2,01	77,72	2,00	2,26	64,58
P16	150,8	2,00	1,51	75,04	2,00	1,76	60,17	2,00	2,01	50,94	1,00	1,13	84,66
P17	162,8	2,00	1,51	8,40	2,00	1,76	6,73	2,00	2,01	5,70	1,00	1,13	9,48
P18	198,8	2,00	1,51	8,40	2,00	1,76	6,73	2,00	2,01	5,70	2,00	2,26	4,74
P19	115,7	2,00	1,51	85,14	1,00	0,88	136,54	1,00	1,01	115,60	1,00	1,13	96,05
P20	114,5	2,00	1,51	103,64	1,00	0,88	166,21	1,00	1,01	140,72	1,00	1,13	116,92
P21	208,3	3,00	2,26	41,00	2,00	1,76	49,31	2,00	2,01	41,75	2,00	2,26	34,69
P22	194,8	2,00	1,51	60,39	2,00	1,76	48,43	2,00	2,01	41,00	2,00	2,26	34,07
P23	208,6	3,00	2,26	71,76	2,00	1,76	86,31	2,00	2,01	73,07	2,00	2,26	60,72
P24	225,1	3,00	2,26	67,39	2,00	1,76	81,06	2,00	2,01	68,63	2,00	2,26	57,02
P25	114,6	2,00	1,51	118,24	1,00	0,88	189,62	1,00	1,01	160,54	1,00	1,13	133,39
P26	113,5	2,00	1,51	124,59	1,00	0,88	199,80	1,00	1,01	169,16	1,00	1,13	140,56
P27	207,3	3,00	2,26	40,20	2,00	1,76	48,35	2,00	2,01	40,93	2,00	2,26	34,01
P28	192,2	2,00	1,51	60,09	2,00	1,76	48,19	2,00	2,01	40,80	2,00	2,26	33,90
P29	200,7	3,00	2,26	71,39	2,00	1,76	85,87	2,00	2,01	72,70	2,00	2,26	60,41
P30	159,4	2,00	1,51	100,04	2,00	1,76	80,22	2,00	2,01	67,91	1,00	1,13	112,86
P31	79,2	1,00	0,75	207,98	1,00	0,88	166,77	1,00	1,01	141,19	1,00	1,13	117,32
P32	79,5	1,00	0,75	166,88	1,00	0,88	133,81	1,00	1,01	113,29	1,00	1,13	94,14
P33	34,6	1,00	0,75	79,29	1,00	0,88	63,58	1,00	1,01	53,83	1,00	1,13	44,73
P34	34,6	1,00	0,75	79,59	1,00	0,88	63,82	1,00	1,01	54,03	1,00	1,13	44,90
P35	200,3	3,00	2,26	5,40	2,00	1,76	6,49	2,00	2,01	5,50	2,00	2,26	4,57
P36	321	4,00	3,02	3,77	3,00	2,64	4,04	3,00	3,02	3,42	2,00	2,26	4,26
P37	159,1	2,00	1,51	7,45	2,00	1,76	5,97	2,00	2,01	5,06	1,00	1,13	8,40
P38	292,9	3,00	2,26	5,43	3,00	2,64	4,36	2,00	2,01	5,53	2,00	2,26	4,60
P39	211,6	3,00	2,26	66,79	2,00	1,76	80,34	2,00	2,01	68,02	2,00	2,26	56,52
P40	302,9	4,00	3,02	4,47	3,00	2,64	4,78	3,00	3,02	4,05	2,00	2,26	5,05
P41	115,3	2,00	1,51	160,58	1,00	0,88	257,53	1,00	1,01	218,03	1,00	1,13	181,17
P42	110,1	2,00	1,51	76,04	1,00	0,88	121,95	1,00	1,01	103,25	1,00	1,13	85,79
P43	212	3,00	2,26	96,12	2,00	1,76	115,61	2,00	2,01	97,88	2,00	2,26	81,33
P44	177,9	2,00	1,51	99,59	2,00	1,76	79,86	2,00	2,01	67,61	2,00	2,26	56,18
P45	186,5	2,00	1,51	149,03	2,00	1,76	119,50	2,00	2,01	101,18	2,00	2,26	84,07
P46	220,6	3,00	2,26	36,20	2,00	1,76	43,54	2,00	2,01	36,86	2,00	2,26	30,63
P47	110,2	2,00	1,51	54,54	1,00	0,88	87,47	1,00	1,01	74,06	1,00	1,13	61,54
P48	110,8	2,00	1,51	104,84	1,00	0,88	168,13	1,00	1,01	142,34	1,00	1,13	118,28
P49	212,9	3,00	2,26	58,79	2,00	1,76	70,72	2,00	2,01	59,87	2,00	2,26	49,75
P50	199,1	2,00	1,51	97,19	2,00	1,76	77,93	2,00	2,01	65,98	2,00	2,26	54,82
P51	206,8	3,00	2,26	76,16	2,00	1,76	91,60	2,00	2,01	77,55	2,00	2,26	64,44
P52	154,2	2,00	1,51	54,74	2,00	1,76	43,90	2,00	2,01	37,16	1,00	1,13	61,76
P53	321,2	4,00	3,02	27,37	3,00	2,64	29,26	3,00	3,02	24,78	2,00	2,26	30,88
P54	200,4	3,00	2,26	70,06	2,00	1,76	84,27	2,00	2,01	71,34	2,00	2,26	59,28
P55	200,4	3,00	2,26	65,63	2,00	1,76	78,93	2,00	2,01	66,83	2,00	2,26	55,53
P56	321	4,00	3,02	51,07	3,00	2,64	54,60	3,00	3,02	46,23	2,00	2,26	57,62
P57	159,1	2,00	1,51	76,19	2,00	1,76	61,09	2,00	2,01	51,72	1,00	1,13	85,96
P58	292,9	3,00	2,26	107,05	3,00	2,64	85,84	2,00	2,01	109,02	2,00	2,26	90,58
P59	221,5	3,00	2,26	5,97	2,00	1,76	7,18	2,00	2,01	6,08	2,00	2,26	5,05
P60	302,9	4,00	3,02	50,14	3,00	2,64	53,61	3,00	3,02	45,39	2,00	2,26	56,57
P61	115,3	2,00	1,51	100,19	1,00	0,88	160,67	1,00	1,01	136,03	1,00	1,13	113,03
P62	119,9	2,00	1,51	8,95	1,00	0,88	14,35	1,00	1,01	12,15	1,00	1,13	10,10
P63	211,9	3,00	2,26	106,99	2,00	1,76	128,68	2,00	2,01	108,95	2,00	2,26	90,53

P64	177,8	2,00	1,51	75,89	2,00	1,76	60,85	2,00	2,01	51,52	2,00	2,26	42,81
P65	177,8	2,00	1,51	144,18	2,00	1,76	115,61	2,00	2,01	97,88	2,00	2,26	81,33
P66	132,5	2,00	1,51	99,54	2,00	1,76	79,82	1,00	1,01	135,15	1,00	1,13	112,30
P67	109,9	2,00	1,51	149,03	1,00	0,88	239,01	1,00	1,01	202,35	1,00	1,13	168,14
P68	110,9	2,00	1,51	54,29	1,00	0,88	87,07	1,00	1,01	73,72	1,00	1,13	61,25
P69	213	3,00	2,26	36,26	2,00	1,76	43,62	2,00	2,01	36,93	2,00	2,26	30,68
P70	199	2,00	1,51	104,69	2,00	1,76	83,94	2,00	2,01	71,07	2,00	2,26	59,05
P71	206,8	3,00	2,26	58,56	2,00	1,76	70,43	2,00	2,01	59,63	2,00	2,26	49,55
P72	154,2	2,00	1,51	87,84	2,00	1,76	70,43	2,00	2,01	59,63	1,00	1,13	99,10
P73	321,2	4,00	3,02	52,34	3,00	2,64	55,96	3,00	3,02	47,38	2,00	2,26	59,05
P74	200,4	3,00	2,26	36,26	2,00	1,76	43,62	2,00	2,01	36,93	2,00	2,26	30,68
P75	34,6	1,00	0,75	109,69	1,00	0,88	87,95	1,00	1,01	74,46	1,00	1,13	61,87
P76	34,6	1,00	0,75	210,18	1,00	0,88	168,53	1,00	1,01	142,68	1,00	1,13	118,56
P77	79,2	1,00	0,75	196,88	1,00	0,88	157,87	1,00	1,01	133,66	1,00	1,13	111,06
P78	79,5	1,00	0,75	204,28	1,00	0,88	163,80	1,00	1,01	138,68	1,00	1,13	115,23
P79	162,4	2,00	1,51	76,24	2,00	1,76	61,13	2,00	2,01	51,76	1,00	1,13	86,02
P80	198,8	2,00	1,51	160,58	2,00	1,76	128,76	2,00	2,01	109,02	2,00	2,26	90,58
P81	115,7	2,00	1,51	8,95	1,00	0,88	14,35	1,00	1,01	12,15	1,00	1,13	10,10
P82	114,6	2,00	1,51	100,29	1,00	0,88	160,83	1,00	1,01	136,17	1,00	1,13	113,15
P83	208,3	3,00	2,26	5,40	2,00	1,76	6,49	2,00	2,01	5,50	2,00	2,26	4,57
P84	195	2,00	1,51	7,55	2,00	1,76	6,05	2,00	2,01	5,12	2,00	2,26	4,26
P85	194,9	2,00	1,51	7,45	2,00	1,76	5,97	2,00	2,01	5,06	2,00	2,26	4,20
P86	208,3	3,00	2,26	5,43	2,00	1,76	6,53	2,00	2,01	5,53	2,00	2,26	4,60
P87	114,6	2,00	1,51	39,60	1,00	0,88	63,50	1,00	1,01	53,76	1,00	1,13	44,67
P88	113,5	2,00	1,51	39,85	1,00	0,88	63,90	1,00	1,01	54,10	1,00	1,13	44,95
P89	207,3	3,00	2,26	56,59	2,00	1,76	68,07	2,00	2,01	57,63	2,00	2,26	47,89
P90	192,2	2,00	1,51	103,54	2,00	1,76	83,02	2,00	2,01	70,29	2,00	2,26	58,41
P91	200,7	3,00	2,26	40,93	2,00	1,76	49,23	2,00	2,01	41,68	2,00	2,26	34,63
P92	159,4	2,00	1,51	60,24	2,00	1,76	48,31	2,00	2,01	40,90	1,00	1,13	67,97
P93	149,3	2,00	1,51	107,64	2,00	1,76	86,31	2,00	2,01	73,07	1,00	1,13	121,44
P94	301,9	4,00	3,02	50,54	3,00	2,64	54,04	3,00	3,02	45,75	2,00	2,26	57,02
P95	208	3,00	2,26	67,39	2,00	1,76	81,06	2,00	2,01	68,63	2,00	2,26	57,02
P96	310,5	4,00	3,02	53,82	3,00	2,64	57,54	3,00	3,02	48,72	2,00	2,26	60,72
P97	118,7	2,00	1,51	60,24	1,00	0,88	96,61	1,00	1,01	81,80	1,00	1,13	67,97
P98	121,1	2,00	1,51	59,89	1,00	0,88	96,05	1,00	1,01	81,32	1,00	1,13	67,57
P99	235,3	3,00	2,26	71,43	2,00	1,76	85,91	2,00	2,01	72,73	2,00	2,26	60,44
P100	197,7	2,00	1,51	100,04	2,00	1,76	80,22	2,00	2,01	67,91	2,00	2,26	56,43
P101	197,7	2,00	1,51	103,99	2,00	1,76	83,38	2,00	2,01	70,60	2,00	2,26	58,66
P102	235,3	3,00	2,26	55,53	2,00	1,76	66,79	2,00	2,01	56,54	2,00	2,26	46,98
P103	121,1	2,00	1,51	73,04	1,00	0,88	117,14	1,00	1,01	99,17	1,00	1,13	82,41
P104	120,2	2,00	1,51	150,38	1,00	0,88	241,17	1,00	1,01	204,18	1,00	1,13	169,66
P105	230,8	3,00	2,26	68,76	2,00	1,76	82,70	2,00	2,01	70,02	2,00	2,26	58,18
P106	207,8	3,00	2,26	103,19	2,00	1,76	124,11	2,00	2,01	105,08	2,00	2,26	87,31
P107	231,2	3,00	2,26	38,56	2,00	1,76	46,38	2,00	2,01	39,27	2,00	2,26	32,63
P108	150,7	2,00	1,51	59,14	2,00	1,76	47,42	2,00	2,01	40,15	1,00	1,13	66,73
TOTAL		-	199,05	-	-	172,41	-	-	194,02	-	-	193,40	-
MÉDIA		-		73,94	-		81,58	-		70,05	-		63,70
MÁX		4,00			3,00			3,00			2,00		
MIN		1,00			1,00			1,00			1,00		

Pilar	N [kN]	E50-6M			E50-7M			E50-8M			E50-9M		
		N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento	N°	Volume	Aproveitamento
		estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]	estaca	[m³]	[%]
P1	149,3	2,00	2,36	57,37	1,00	1,37	91,78	1,00	1,57	77,94	1,00	1,77	64,71
P2	301,8	3,00	3,53	77,47	2,00	2,75	92,96	2,00	3,14	78,94	2,00	3,53	65,54
P3	207,9	2,00	2,36	79,66	2,00	2,75	63,72	2,00	3,14	54,11	1,00	1,77	89,86
P4	310,4	3,00	3,53	30,31	2,00	2,75	36,37	2,00	3,14	30,89	2,00	3,53	25,65
P5	118,7	1,00	1,18	48,52	1,00	1,37	38,81	1,00	1,57	32,96	1,00	1,77	27,37
P6	121,1	1,00	1,18	92,87	1,00	1,37	74,29	1,00	1,57	63,09	1,00	1,77	52,38
P7	235,2	2,00	2,36	90,01	2,00	2,75	72,00	2,00	3,14	61,15	2,00	3,53	50,77
P8	197,6	2,00	2,36	75,60	2,00	2,75	60,48	2,00	3,14	51,36	1,00	1,77	85,28
P9	198,2	2,00	2,36	75,44	2,00	2,75	60,35	2,00	3,14	51,25	1,00	1,77	85,11
P10	235,7	2,00	2,36	89,82	2,00	2,75	71,85	2,00	3,14	61,01	2,00	3,53	50,66
P11	120,9	1,00	1,18	92,48	1,00	1,37	73,98	1,00	1,57	62,82	1,00	1,77	52,16
P12	120,2	1,00	1,18	92,17	1,00	1,37	73,73	1,00	1,57	62,61	1,00	1,77	51,99
P13	236,9	2,00	2,36	90,74	2,00	2,75	72,59	2,00	3,14	61,64	2,00	3,53	51,18
P14	209,9	2,00	2,36	80,51	2,00	2,75	64,40	2,00	3,14	54,69	1,00	1,77	90,82
P15	231,2	2,00	2,36	88,46	2,00	2,75	70,77	2,00	3,14	60,10	2,00	3,53	49,90
P16	150,8	2,00	2,36	57,98	1,00	1,37	92,77	1,00	1,57	78,78	1,00	1,77	65,41
P17	162,8	2,00	2,36	6,49	2,00	2,75	5,19	1,00	1,57	8,82	1,00	1,77	7,32
P18	198,8	2,00	2,36	6,49	2,00	2,75	5,19	2,00	3,14	4,41	1,00	1,77	7,32
P19	115,7	1,00	1,18	131,57	1,00	1,37	105,26	1,00	1,57	89,38	1,00	1,77	74,21
P20	114,5	1,00	1,18	160,16	1,00	1,37	128,12	1,00	1,57	108,80	1,00	1,77	90,34
P21	208,3	2,00	2,36	47,52	2,00	2,75	38,01	2,00	3,14	32,28	1,00	1,77	53,60
P22	194,8	2,00	2,36	46,67	2,00	2,75	37,33	2,00	3,14	31,70	1,00	1,77	52,64
P23	208,6	2,00	2,36	83,17	2,00	2,75	66,53	2,00	3,14	56,50	1,00	1,77	93,82
P24	225,1	2,00	2,36	78,11	2,00	2,75	62,49	2,00	3,14	53,06	1,00	1,77	88,12
P25	114,6	1,00	1,18	182,72	1,00	1,37	146,17	1,00	1,57	124,13	1,00	1,77	103,06
P26	113,5	1,00	1,18	192,53	1,00	1,37	154,02	1,00	1,57	130,79	1,00	1,77	108,60
P27	207,3	2,00	2,36	46,59	2,00	2,75	37,27	2,00	3,14	31,65	1,00	1,77	52,56
P28	192,2	2,00	2,36	46,43	2,00	2,75	37,15	2,00	3,14	31,54	1,00	1,77	52,38
P29	200,7	2,00	2,36	82,75	2,00	2,75	66,19	2,00	3,14	56,21	1,00	1,77	93,34
P30	159,4	2,00	2,36	77,30	1,00	1,37	123,67	1,00	1,57	105,02	1,00	1,77	87,20
P31	79,2	1,00	1,18	160,70	1,00	1,37	128,56	1,00	1,57	109,17	1,00	1,77	90,64
P32	79,5	1,00	1,18	128,95	1,00	1,37	103,15	1,00	1,57	87,60	1,00	1,77	72,73
P33	34,6	1,00	1,18	61,27	1,00	1,37	49,01	1,00	1,57	41,62	1,00	1,77	34,56
P34	34,6	1,00	1,18	61,50	1,00	1,37	49,20	1,00	1,57	41,78	1,00	1,77	34,69
P35	200,3	2,00	2,36	6,26	2,00	2,75	5,01	2,00	3,14	4,25	1,00	1,77	7,06
P36	321	3,00	3,53	3,89	2,00	2,75	4,67	2,00	3,14	3,96	2,00	3,53	3,29
P37	159,1	2,00	2,36	5,76	1,00	1,37	9,21	1,00	1,57	7,82	1,00	1,77	6,49
P38	292,9	3,00	3,53	4,20	2,00	2,75	5,04	2,00	3,14	4,28	2,00	3,53	3,55
P39	211,6	2,00	2,36	77,42	2,00	2,75	61,93	2,00	3,14	52,59	1,00	1,77	87,33
P40	302,9	3,00	3,53	4,61	2,00	2,75	5,53	2,00	3,14	4,70	2,00	3,53	3,90
P41	115,3	1,00	1,18	248,16	1,00	1,37	198,52	1,00	1,57	168,58	1,00	1,77	139,97
P42	110,1	1,00	1,18	117,51	1,00	1,37	94,01	1,00	1,57	79,83	1,00	1,77	66,28
P43	212	2,00	2,36	111,41	2,00	2,75	89,12	2,00	3,14	75,68	1,00	1,77	125,68
P44	177,9	2,00	2,36	76,95	2,00	2,75	61,56	1,00	1,57	104,55	1,00	1,77	86,81
P45	186,5	2,00	2,36	115,16	2,00	2,75	92,12	1,00	1,57	156,46	1,00	1,77	129,91
P46	220,6	2,00	2,36	41,95	2,00	2,75	33,56	2,00	3,14	28,50	1,00	1,77	47,33
P47	110,2	1,00	1,18	84,29	1,00	1,37	67,43	1,00	1,57	57,26	1,00	1,77	47,54
P48	110,8	1,00	1,18	162,02	1,00	1,37	129,61	1,00	1,57	110,06	1,00	1,77	91,38
P49	212,9	2,00	2,36	68,14	2,00	2,75	54,51	2,00	3,14	46,29	1,00	1,77	76,87
P50	199,1	2,00	2,36	75,10	2,00	2,75	60,08	2,00	3,14	51,02	1,00	1,77	84,72
P51	206,8	2,00	2,36	88,27	2,00	2,75	70,61	2,00	3,14	59,96	1,00	1,77	99,58
P52	154,2	2,00	2,36	42,30	1,00	1,37	67,68	1,00	1,57	57,47	1,00	1,77	47,72
P53	321,2	3,00	3,53	28,20	2,00	2,75	33,84	2,00	3,14	28,74	2,00	3,53	23,86
P54	200,4	2,00	2,36	81,20	2,00	2,75	64,96	2,00	3,14	55,16	1,00	1,77	91,60
P55	200,4	2,00	2,36	76,06	2,00	2,75	60,85	2,00	3,14	51,67	1,00	1,77	85,81
P56	321	3,00	3,53	52,61	2,00	2,75	63,13	2,00	3,14	53,61	2,00	3,53	44,52
P57	159,1	2,00	2,36	58,87	1,00	1,37	94,19	1,00	1,57	79,99	1,00	1,77	66,41
P58	292,9	3,00	3,53	82,72	2,00	2,75	99,26	2,00	3,14	84,29	2,00	3,53	69,99
P59	221,5	2,00	2,36	6,91	2,00	2,75	5,53	2,00	3,14	4,70	1,00	1,77	7,80
P60	302,9	3,00	3,53	51,66	2,00	2,75	61,99	2,00	3,14	52,64	2,00	3,53	43,71
P61	115,3	1,00	1,18	154,83	1,00	1,37	123,86	1,00	1,57	105,18	1,00	1,77	87,33
P62	119,9	1,00	1,18	13,83	1,00	1,37	11,06	1,00	1,57	9,39	1,00	1,77	7,80
P63	211,9	2,00	2,36	124,00	2,00	2,75	99,20	2,00	3,14	84,24	1,00	1,77	139,89

P64	177,8	2,00	2,36	58,64	2,00	2,75	46,91	1,00	1,57	79,67	1,00	1,77	66,15
P65	177,8	2,00	2,36	111,41	2,00	2,75	89,12	1,00	1,57	151,37	1,00	1,77	125,68
P66	132,5	2,00	2,36	76,91	1,00	1,37	123,06	1,00	1,57	104,50	1,00	1,77	86,76
P67	109,9	1,00	1,18	230,31	1,00	1,37	184,24	1,00	1,57	156,46	1,00	1,77	129,91
P68	110,9	1,00	1,18	83,90	1,00	1,37	67,12	1,00	1,57	57,00	1,00	1,77	47,33
P69	213	2,00	2,36	42,03	2,00	2,75	33,62	2,00	3,14	28,55	1,00	1,77	47,41
P70	199	2,00	2,36	80,89	2,00	2,75	64,71	2,00	3,14	54,95	1,00	1,77	91,25
P71	206,8	2,00	2,36	67,87	2,00	2,75	54,30	2,00	3,14	46,11	1,00	1,77	76,57
P72	154,2	2,00	2,36	67,87	1,00	1,37	108,59	1,00	1,57	92,22	1,00	1,77	76,57
P73	321,2	3,00	3,53	53,93	2,00	2,75	64,71	2,00	3,14	54,95	2,00	3,53	45,63
P74	200,4	2,00	2,36	42,03	2,00	2,75	33,62	2,00	3,14	28,55	1,00	1,77	47,41
P75	34,6	1,00	1,18	84,75	1,00	1,37	67,80	1,00	1,57	57,58	1,00	1,77	47,81
P76	34,6	1,00	1,18	162,40	1,00	1,37	129,92	1,00	1,57	110,32	1,00	1,77	91,60
P77	79,2	1,00	1,18	152,13	1,00	1,37	121,70	1,00	1,57	103,34	1,00	1,77	85,81
P78	79,5	1,00	1,18	157,84	1,00	1,37	126,27	1,00	1,57	107,23	1,00	1,77	89,03
P79	162,4	2,00	2,36	58,91	2,00	2,75	47,13	1,00	1,57	80,04	1,00	1,77	66,46
P80	198,8	2,00	2,36	124,08	2,00	2,75	99,26	2,00	3,14	84,29	1,00	1,77	139,97
P81	115,7	1,00	1,18	13,83	1,00	1,37	11,06	1,00	1,57	9,39	1,00	1,77	7,80
P82	114,6	1,00	1,18	154,98	1,00	1,37	123,98	1,00	1,57	105,29	1,00	1,77	87,42
P83	208,3	2,00	2,36	6,26	2,00	2,75	5,01	2,00	3,14	4,25	1,00	1,77	7,06
P84	195	2,00	2,36	5,83	2,00	2,75	4,67	2,00	3,14	3,96	1,00	1,77	6,58
P85	194,9	2,00	2,36	5,76	2,00	2,75	4,60	2,00	3,14	3,91	1,00	1,77	6,49
P86	208,3	2,00	2,36	6,30	2,00	2,75	5,04	2,00	3,14	4,28	1,00	1,77	7,10
P87	114,6	1,00	1,18	61,19	1,00	1,37	48,95	1,00	1,57	41,57	1,00	1,77	34,51
P88	113,5	1,00	1,18	61,58	1,00	1,37	49,26	1,00	1,57	41,83	1,00	1,77	34,73
P89	207,3	2,00	2,36	65,59	2,00	2,75	52,47	2,00	3,14	44,56	1,00	1,77	74,00
P90	192,2	2,00	2,36	80,00	2,00	2,75	64,00	2,00	3,14	54,35	1,00	1,77	90,25
P91	200,7	2,00	2,36	47,44	2,00	2,75	37,95	2,00	3,14	32,23	1,00	1,77	53,51
P92	159,4	2,00	2,36	46,55	1,00	1,37	74,48	1,00	1,57	63,24	1,00	1,77	52,51
P93	149,3	2,00	2,36	83,17	1,00	1,37	133,07	1,00	1,57	113,00	1,00	1,77	93,82
P94	301,9	3,00	3,53	52,07	2,00	2,75	62,49	2,00	3,14	53,06	2,00	3,53	44,06
P95	208	2,00	2,36	78,11	2,00	2,75	62,49	2,00	3,14	53,06	1,00	1,77	88,12
P96	310,5	3,00	3,53	55,45	2,00	2,75	66,53	2,00	3,14	56,50	2,00	3,53	46,91
P97	118,7	1,00	1,18	93,10	1,00	1,37	74,48	1,00	1,57	63,24	1,00	1,77	52,51
P98	121,1	1,00	1,18	92,56	1,00	1,37	74,04	1,00	1,57	62,88	1,00	1,77	52,21
P99	235,3	2,00	2,36	82,78	2,00	2,75	66,22	2,00	3,14	56,24	2,00	3,53	46,69
P100	197,7	2,00	2,36	77,30	2,00	2,75	61,84	2,00	3,14	52,51	1,00	1,77	87,20
P101	197,7	2,00	2,36	80,35	2,00	2,75	64,28	2,00	3,14	54,58	1,00	1,77	90,64
P102	235,3	2,00	2,36	64,36	2,00	2,75	51,48	2,00	3,14	43,72	2,00	3,53	36,30
P103	121,1	1,00	1,18	112,88	1,00	1,37	90,30	1,00	1,57	76,68	1,00	1,77	63,67
P104	120,2	1,00	1,18	232,40	1,00	1,37	185,91	1,00	1,57	157,88	1,00	1,77	131,08
P105	230,8	2,00	2,36	79,69	2,00	2,75	63,75	2,00	3,14	54,14	2,00	3,53	44,95
P106	207,8	2,00	2,36	119,60	2,00	2,75	95,68	2,00	3,14	81,25	1,00	1,77	134,92
P107	231,2	2,00	2,36	44,70	2,00	2,75	35,75	2,00	3,14	30,36	2,00	3,53	25,21
P108	150,7	2,00	2,36	45,70	1,00	1,37	73,12	1,00	1,57	62,09	1,00	1,77	51,55
TOTAL		-	230,91	-	-	237,78	-	-	262,32	-	-	226,19	-
MÉDIA		-		78,61	-		69,32	-		61,55	-		63,83
MÁX		3,00			2,00			2,00			2,00		
MIN		1,00			1,00			1,00			1,00		

APÊNDICE III – MAPA DE CARGAS DO PROJETO OTIMIZADO



1.- ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

▪ Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

▪ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
BR1	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.40	Peso próprio	9.3	-0.0	-0.3	-0.0	-0.4	0.0	8.8	-0.0	-0.2	-0.0	-0.4	0.0
				Cargas permanentes	10.2	-0.0	-0.4	-0.0	-0.6	0.0	10.2	-0.0	-0.2	-0.0	-0.6	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
BR2	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.40	Peso próprio	12.3	0.0	-1.4	0.0	-5.9	0.0	11.8	0.0	0.4	0.0	-5.9	0.0
				Cargas permanentes	48.0	0.0	-5.2	0.0	-24.8	0.0	48.0	0.0	2.3	0.0	-24.8	0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.2	0.0
BR3	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.6	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.0	1.7	0.1	0.0	-0.2	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	7.1	-0.1	-0.2	-0.8	-0.9	-0.0	7.1	0.3	0.2	-0.8	-0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
BR4	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.3	0.1	-0.0	0.3	-0.1	-0.0	1.4	-0.0	0.0	0.3	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	6.3	0.4	-0.2	1.1	-0.9	-0.0	6.3	-0.1	0.2	1.1	-0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
BR5	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.3	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.0	1.4	0.1	0.0	-0.2	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	6.3	-0.0	-0.2	-0.5	-0.9	-0.0	6.3	0.2	0.2	-0.5	-0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
BR6	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.6	0.1	-0.0	0.4	-0.1	-0.0	1.7	-0.1	0.0	0.4	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	7.1	0.5	-0.2	1.3	-0.9	-0.0	7.1	-0.2	0.2	1.3	-0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
BR7	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.6	-0.0	0.0	-0.2	0.1	-0.0	1.7	0.1	-0.0	-0.2	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	7.1	-0.1	0.2	-0.8	0.9	-0.0	7.1	0.3	-0.2	-0.8	0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
BR8	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.3	0.1	0.0	0.3	0.1	-0.0	1.4	-0.0	-0.0	0.3	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	6.3	0.4	0.2	1.1	0.9	-0.0	6.3	-0.1	-0.2	1.1	0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
BR9	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.3	-0.0	0.0	-0.2	0.1	-0.0	1.4	0.1	-0.0	-0.2	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	6.3	-0.0	0.2	-0.5	0.9	-0.0	6.3	0.2	-0.2	-0.5	0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
BR10	Térreo	Diâmetro:30	-0.70/-0.20	Peso próprio	2.6	0.1	0.0	0.4	0.1	-0.0	1.7	-0.1	-0.0	0.4	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	7.1	0.5	0.2	1.3	0.9	-0.0	7.1	-0.2	-0.2	1.3	0.9	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
P1	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	50.5	1.8	-2.1	1.2	-1.5	-0.0	44.0	-2.2	2.7	1.2	-1.5	-0.0
				Cargas permanentes	32.1	0.4	0.1	0.2	0.1	-0.0	32.1	-0.4	-0.2	0.2	0.1	-0.0
				Sobrecarga	11.0	0.5	-0.7	0.4	-0.5	-0.0	11.0	-0.6	0.8	0.4	-0.5	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	66.0	0.9	0.0	11.2	1.6	-0.0	65.6	-1.3	-0.3	11.2	1.6	-0.0	
			Cargas permanentes	72.3	2.4	-0.1	28.4	-4.2	-0.0	72.3	-3.2	0.7	28.4	-4.2	-0.0	
			Sobrecarga	11.0	-0.1	0.0	-0.8	0.9	-0.0	11.0	0.1	-0.2	-0.8	0.9	-0.0	
P2	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	154.4	-1.7	-26.5	-1.2	-18.5	-0.0	145.6	1.7	26.1	-1.2	-18.5	-0.0
				Cargas permanentes	53.0	-0.2	-4.4	-0.1	-3.2	-0.0	53.0	0.1	4.8	-0.1	-3.2	-0.0
				Sobrecarga	35.9	-0.4	-7.2	-0.3	-5.0	-0.0	35.9	0.5	7.0	-0.3	-5.0	-0.0
Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	173.7	0.3	-0.2	2.9	43.8	-0.0	173.0	-0.2	-9.0	2.9	43.8	-0.0	
			Cargas permanentes	92.2	0.6	-0.2	1.6	33.0	-0.0	92.2	0.3	-6.8	1.6	33.0	-0.0	
			Sobrecarga	35.9	0.1	-0.1	0.7	10.2	-0.0	35.9	-0.1	-2.1	0.7	10.2	-0.0	
P3	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	74.0	0.0	-3.2	0.0	-2.2	-0.0	67.6	0.0	4.1	0.0	-2.2	-0.0
				Cargas permanentes	37.2	-0.0	0.7	-0.0	0.5	-0.0	37.2	0.0	-0.9	-0.0	0.5	-0.0
				Sobrecarga	17.7	0.0	-1.0	0.0	-0.7	-0.0	17.7	-0.0	1.3	0.0	-0.7	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	97.7	0.1	0.2	0.4	5.2	-0.0	97.3	0.0	-0.9	0.4	5.2	-0.0	
			Cargas permanentes	92.5	0.3	0.1	1.4	3.3	-0.0	92.5	0.0	-0.6	1.4	3.3	-0.0	
			Sobrecarga	17.7	-0.0	0.0	-0.0	1.5	-0.0	17.7	0.0	-0.2	-0.0	1.5	-0.0	
P4	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	158.1	2.4	-27.4	1.6	-19.0	-0.0	149.4	-2.2	26.9	1.6	-19.0	-0.0
				Cargas permanentes	57.0	1.0	-4.9	0.7	-3.6	-0.0	57.0	-0.9	5.3	0.7	-3.6	-0.0
				Sobrecarga	36.8	0.7	-7.5	0.5	-5.2	-0.0	36.8	-0.7	7.3	0.5	-5.2	-0.0
Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	177.4	-0.1	-0.3	-3.0	45.0	-0.0	176.8	0.5	-9.2	-3.0	45.0	-0.0	
			Cargas permanentes	96.2	0.6	-0.2	0.9	33.7	-0.0	96.2	0.4	-6.9	0.9	33.7	-0.0	
			Sobrecarga	36.8	-0.1	-0.1	-1.1	10.6	-0.0	36.8	0.2	-2.2	-1.1	10.6	-0.0	
P5	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	39.7	-1.8	-2.0	-1.2	-1.4	-0.0	33.3	2.2	2.5	-1.2	-1.4	-0.0
				Cargas permanentes	15.8	-0.9	0.2	-0.6	0.1	-0.0	15.8	1.0	-0.3	-0.6	0.1	-0.0
				Sobrecarga	7.8	-0.5	-0.6	-0.3	-0.4	-0.0	7.8	0.6	0.7	-0.3	-0.4	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	55.2	-0.8	0.0	-10.7	1.5	-0.0	54.8	1.4	-0.3	-10.7	1.5	-0.0	
			Cargas permanentes	55.7	-1.8	-0.1	-25.9	-4.3	-0.0	55.7	3.4	0.7	-25.9	-4.3	-0.0	
			Sobrecarga	7.8	0.1	0.0	0.7	0.8	-0.0	7.8	-0.1	-0.1	0.7	0.8	-0.0	
P6	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.6	1.9	-4.4	1.3	-2.3	0.0	34.2	-2.3	3.2	1.3	-2.3	0.0
				Cargas permanentes	16.2	1.0	-1.6	0.6	-0.6	0.0	16.2	-1.1	0.4	0.6	-0.6	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.5	-1.4	0.4	-0.7	0.0	8.0	-0.6	1.0	0.4	-0.7	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	56.3	0.8	-1.5	10.8	2.0	0.0	55.9	-1.3	-1.9	10.8	2.0	0.0	
			Cargas permanentes	56.8	2.0	-3.5	26.6	-7.9	0.0	56.8	-3.3	-1.9	26.6	-7.9	0.0	
			Sobrecarga	8.0	-0.1	-0.3	-0.8	1.4	0.0	8.0	0.1	-0.6	-0.8	1.4	0.0	
P7	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	89.8	-0.7	-6.1	-0.4	-3.5	0.0	83.4	0.8	5.2	-0.4	-3.5	0.0
				Cargas permanentes	43.3	-0.3	-1.0	-0.2	-0.2	0.0	43.3	0.3	-0.2	-0.2	-0.2	0.0
				Sobrecarga	21.9	-0.2	-2.0	-0.1	-1.2	0.0	21.9	0.2	1.7	-0.1	-1.2	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	113.8	0.0	-1.3	0.8	6.5	0.0	113.4	-0.1	-2.6	0.8	6.5	0.0	
			Cargas permanentes	99.4	-0.1	-2.9	0.0	0.5	0.0	99.4	-0.1	-3.0	0.0	0.5	0.0	
			Sobrecarga	22.0	0.0	-0.2	0.3	2.3	0.0	22.0	-0.0	-0.7	0.3	2.3	0.0	
P8	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.4	0.2	-5.6	0.1	-3.2	0.0	70.9	-0.3	4.9	0.1	-3.2	0.0
				Cargas permanentes	38.2	-0.0	-1.1	0.0	-0.3	0.0	38.2	-0.1	-0.3	0.0	-0.3	0.0
				Sobrecarga	18.6	0.1	-1.9	0.0	-1.0	0.0	18.6	-0.1	1.6	0.0	-1.0	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	100.3	-0.2	-1.3	-2.5	5.0	0.0	99.9	0.3	-2.3	-2.5	5.0	0.0	
			Cargas permanentes	78.7	-2.3	-2.8	-28.3	-7.3	0.0	78.7	3.4	-1.3	-28.3	-7.3	0.0	
			Sobrecarga	18.6	-0.0	-0.2	-0.1	2.1	0.0	18.6	0.0	-0.7	-0.1	2.1	0.0	
P9	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.4	-0.2	-5.6	-0.1	-3.2	0.0	70.9	0.3	4.9	-0.1	-3.2	0.0
				Cargas permanentes	38.2	0.0	-1.2	-0.0	-0.3	0.0	38.2	0.1	-0.2	-0.0	-0.3	0.0
				Sobrecarga	18.6	-0.1	-1.9	-0.0	-1.0	0.0	18.6	0.1	1.6	-0.0	-1.0	0.0



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P10	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	100.8	0.2	-1.3	2.3	3.9	0.0	100.5	-0.3	-2.0	2.3	3.9	0.0
				Cargas permanentes	78.8	2.1	-2.4	27.5	-6.8	0.0	78.8	-3.4	-1.0	27.5	-6.8	0.0
				Sobrecarga	18.6	0.0	-0.2	0.1	2.1	0.0	18.6	-0.0	-0.7	0.1	2.1	0.0
P10	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	89.8	0.7	-6.1	0.4	-3.5	0.0	83.4	-0.8	5.2	0.4	-3.5	0.0
				Cargas permanentes	43.3	0.3	-1.1	0.2	-0.3	0.0	43.3	-0.3	-0.3	0.2	-0.3	0.0
				Sobrecarga	21.9	0.2	-2.0	0.1	-1.2	0.0	21.9	-0.2	1.7	0.1	-1.2	0.0
P11	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	114.3	-0.1	-1.1	-0.9	5.7	0.0	114.0	0.1	-2.3	-0.9	5.7	0.0
				Cargas permanentes	99.4	-0.1	-1.8	-0.9	2.3	0.0	99.4	0.0	-2.2	-0.9	2.3	0.0
				Sobrecarga	22.0	-0.0	-0.2	-0.3	2.3	0.0	22.0	0.0	-0.7	-0.3	2.3	0.0
P11	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.6	-1.9	-4.5	-1.3	-2.4	0.0	34.2	2.3	3.2	-1.3	-2.4	0.0
				Cargas permanentes	16.2	-1.0	-1.7	-0.6	-0.6	0.0	16.2	1.1	0.4	-0.6	-0.6	0.0
				Sobrecarga	8.0	-0.5	-1.4	-0.4	-0.7	0.0	8.0	0.6	1.0	-0.4	-0.7	0.0
P12	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	56.3	-0.9	-1.2	-10.9	2.6	0.0	55.9	1.3	-1.7	-10.9	2.6	0.0
				Cargas permanentes	56.6	-2.2	-1.6	-27.2	-4.4	0.0	56.6	3.2	-0.7	-27.2	-4.4	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.1	-0.2	0.8	1.5	0.0	8.0	-0.1	-0.5	0.8	1.5	0.0
P12	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.5	1.8	-1.9	1.2	-1.3	0.0	34.2	-2.2	2.3	1.2	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	16.1	0.9	0.2	0.6	0.2	0.0	16.1	-1.0	-0.3	0.6	0.2	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.5	-0.6	0.3	-0.4	0.0	8.0	-0.6	0.7	0.3	-0.4	0.0
P13	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	56.0	0.8	0.0	10.8	1.3	0.0	55.6	-1.4	-0.2	10.8	1.3	0.0
				Cargas permanentes	56.2	1.8	-0.5	26.0	-5.1	0.0	56.2	-3.4	0.5	26.0	-5.1	0.0
				Sobrecarga	8.0	-0.1	0.0	-0.7	0.8	0.0	8.0	0.1	-0.1	-0.7	0.8	0.0
P13	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	91.4	-0.8	-3.4	-0.5	-2.3	0.0	85.1	0.8	4.1	-0.5	-2.3	0.0
				Cargas permanentes	43.5	-0.3	0.9	-0.2	0.6	0.0	43.5	0.4	-1.1	-0.2	0.6	0.0
				Sobrecarga	22.5	-0.2	-1.1	-0.1	-0.8	0.0	22.5	0.2	1.4	-0.1	-0.8	0.0
P14	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	115.2	-0.0	0.2	0.4	5.4	0.0	114.8	-0.1	-0.9	0.4	5.4	0.0
				Cargas permanentes	99.2	-0.4	-0.2	-1.6	2.6	0.0	99.2	-0.1	-0.7	-1.6	2.6	0.0
				Sobrecarga	22.5	0.0	0.0	0.3	1.6	0.0	22.5	-0.0	-0.3	0.3	1.6	0.0
P14	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	75.0	-0.1	-3.0	-0.0	-2.0	0.0	68.6	0.0	3.8	-0.0	-2.0	0.0
				Cargas permanentes	37.7	-0.0	0.9	0.0	0.6	0.0	37.7	-0.0	-1.0	0.0	0.6	0.0
				Sobrecarga	17.9	-0.1	-1.0	-0.0	-0.7	0.0	17.9	0.0	1.2	-0.0	-0.7	0.0
P15	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	98.8	-0.1	0.1	-0.4	4.8	0.0	98.4	-0.0	-0.8	-0.4	4.8	0.0
				Cargas permanentes	93.2	-0.4	-0.1	-1.6	2.9	0.0	93.2	-0.1	-0.7	-1.6	2.9	0.0
				Sobrecarga	17.9	-0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	17.9	-0.0	-0.2	0.0	1.4	0.0
P15	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	89.2	0.3	-3.1	0.3	-2.1	0.0	82.7	-0.5	3.9	0.3	-2.1	0.0
				Cargas permanentes	40.5	-0.0	0.9	0.0	0.6	0.0	40.5	-0.0	-1.1	0.0	0.6	0.0
				Sobrecarga	22.1	0.1	-1.0	0.1	-0.7	0.0	22.1	-0.1	1.3	0.1	-0.7	0.0
P16	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	112.9	-0.1	0.2	-0.8	5.0	0.0	112.6	0.0	-0.9	-0.8	5.0	0.0
				Cargas permanentes	96.2	-0.4	0.0	-1.1	3.0	0.0	96.2	-0.1	-0.6	-1.1	3.0	0.0
				Sobrecarga	22.1	-0.0	0.0	-0.2	1.4	0.0	22.1	0.0	-0.2	-0.2	1.4	0.0
P16	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	51.3	-1.9	-2.0	-1.3	-1.4	0.0	44.9	2.3	2.5	-1.3	-1.4	0.0
				Cargas permanentes	32.4	-0.5	0.1	-0.3	0.1	0.0	32.4	0.4	-0.2	-0.3	0.1	0.0
				Sobrecarga	11.2	-0.6	-0.6	-0.4	-0.4	0.0	11.2	0.7	0.8	-0.4	-0.4	0.0
P17	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	66.9	-1.0	0.0	-11.2	1.4	0.0	66.5	1.3	-0.2	-11.2	1.4	0.0
				Cargas permanentes	72.7	-2.5	-0.1	-28.8	-4.3	0.0	72.7	3.2	0.7	-28.8	-4.3	0.0
				Sobrecarga	11.2	0.1	0.0	0.9	0.9	0.0	11.2	-0.1	-0.2	0.9	0.9	0.0
P17	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	71.1	1.9	-0.1	1.3	-0.0	-0.0	67.8	-2.5	0.1	1.3	-0.0	-0.0
				Cargas permanentes	30.7	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	30.7	0.1	0.1	-0.1	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	19.8	0.6	-0.0	0.4	-0.0	-0.0	19.8	-0.8	0.0	0.4	-0.0	-0.0
P18	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	80.0	-0.4	0.0	-3.3	0.0	-0.0	79.7	0.6	-0.0	-3.3	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	62.6	0.1	-0.0	0.3	-0.3	-0.0	62.6	0.0	0.1	0.3	-0.3	-0.0
				Sobrecarga	19.8	-0.1	0.0	-1.1	0.0	-0.0	19.8	0.2	-0.0	-1.1	0.0	-0.0
P18	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	99.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	96.6	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Cargas permanentes	28.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	28.3	0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	29.8	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	29.8	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
P19	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	108.7	0.0	-0.0	0.1	-0.2	-0.0	108.4	0.0	0.0	0.1	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	60.3	0.1	-0.1	0.2	-0.8	-0.0	60.3	0.0	0.1	0.2	-0.8	-0.0
				Sobrecarga	29.8	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	29.8	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
P19	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	49.4	-2.9	0.0	-2.0	0.0	-0.0	46.2	3.8	-0.0	-2.0	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	12.8	-0.7	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	12.8	1.0	0.0	-0.5	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	12.9	-0.9	0.0	-0.7	0.0	-0.0	12.9	1.2	-0.0	-0.7	0.0	-0.0
P20	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	58.3	0.6	-0.0	5.0	-0.1	-0.0	58.0	-0.9	0.0	5.0	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	44.6	0.2	-0.0	1.4	-0.4	-0.0	44.6	-0.2	0.1	1.4	-0.4	-0.0
				Sobrecarga	12.8	0.2	0.0	1.6	0.0	-0.0	12.8	-0.3	-0.0	1.6	0.0	-0.0
P20	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	48.5	2.7	-0.4	1.8	-0.2	0.0	45.2	-3.5	0.2	1.8	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	12.7	0.7	-0.3	0.5	-0.2	0.0	12.7	-0.9	0.2	0.5	-0.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	0.9	-0.1	0.6	-0.1	0.0	12.7	-1.2	0.1	0.6	-0.1	0.0
P21	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	57.4	-0.5	-0.3	-4.6	-1.1	0.0	57.1	0.8	0.1	-4.6	-1.1	0.0
				Cargas permanentes	44.4	-0.1	-0.6	-1.2	-2.9	0.0	44.4	0.2	0.2	-1.2	-2.9	0.0
				Sobrecarga	12.7	-0.2	-0.0	-1.5	-0.1	0.0	12.7	0.3	-0.0	-1.5	-0.1	0.0
P21	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	105.9	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	0.0	102.6	0.7	0.2	-0.4	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	29.7	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	0.0	29.7	0.2	0.3	-0.1	-0.2	0.0
				Sobrecarga	32.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	32.3	0.2	0.1	-0.1	-0.1	0.0
P22	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	114.7	0.1	-0.3	0.9	-1.0	0.0	114.4	-0.2	0.0	0.9	-1.0	0.0
				Cargas permanentes	61.4	0.0	-0.6	0.2	-2.6	0.0	61.4	-0.0	0.2	0.2	-2.6	0.0
				Sobrecarga	32.2	0.0	-0.0	0.3	-0.1	0.0	32.2	-0.1	-0.0	0.3	-0.1	0.0
P22	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	97.4	0.1	-0.4	0.1	-0.2	0.0	94.1	-0.2	0.2	0.1	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	27.6	0.0	-0.4	0.0	-0.2	0.0	27.6	-0.0	0.3	0.0	-0.2	0.0
				Sobrecarga	29.4	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	29.4	-0.0	0.1	0.0	-0.1	0.0
P23	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	106.2	-0.0	-0.2	-0.2	-0.9	0.0	105.9	0.0	0.0	-0.2	-0.9	0.0
				Cargas permanentes	59.3	-0.0	-0.5	-0.1	-2.2	0.0	59.3	0.0	0.2	-0.1	-2.2	0.0
				Sobrecarga	29.3	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	29.3	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0
P23	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	97.4	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	0.0	94.1	0.2	0.2	-0.1	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	27.6	-0.0	-0.									



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P25	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	48.5	-2.7	-0.4	-1.8	-0.2	0.0	45.2	3.5	0.2	-1.8	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	12.7	-0.7	-0.3	-0.5	-0.2	0.0	12.7	0.9	0.2	-0.5	-0.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	-0.9	-0.1	-0.6	-0.1	0.0	12.7	1.2	0.1	-0.6	-0.1	0.0
P26	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	57.4	0.5	-0.2	4.6	-0.8	0.0	57.1	-0.8	0.0	4.6	-0.8	0.0
				Cargas permanentes	44.5	0.1	-0.3	1.2	-1.2	0.0	44.5	-0.2	0.1	1.2	-1.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	0.2	-0.0	1.5	-0.1	0.0	12.7	-0.3	-0.0	1.5	-0.1	0.0
P27	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	48.0	2.6	0.0	1.8	0.0	0.0	44.7	-3.4	-0.0	1.8	0.0	0.0
				Cargas permanentes	12.4	0.7	-0.0	0.5	-0.0	0.0	12.4	-0.9	0.0	0.5	-0.0	0.0
				Sobrecarga	12.5	0.9	0.0	0.6	0.0	0.0	12.5	-1.1	-0.0	0.6	0.0	0.0
P28	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	56.9	-0.6	-0.0	-4.5	-0.0	0.0	56.6	0.8	0.0	-4.5	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	44.1	-0.2	-0.1	-1.3	-0.4	0.0	44.1	0.1	0.0	-1.3	-0.4	0.0
				Sobrecarga	12.5	-0.2	0.0	-1.5	0.0	0.0	12.5	0.3	-0.0	-1.5	0.0	0.0
P29	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	105.4	-0.6	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	102.2	0.7	0.0	-0.4	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	29.4	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	0.0	29.4	0.2	0.1	-0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga	32.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	32.1	0.2	0.0	-0.1	-0.0	0.0
P30	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	114.2	0.1	0.0	0.9	0.0	0.0	113.9	-0.2	-0.0	0.9	0.0	0.0
				Cargas permanentes	61.1	-0.1	-0.1	0.1	-0.3	0.0	61.1	-0.1	0.0	0.1	-0.3	0.0
				Sobrecarga	32.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	32.0	-0.1	-0.0	0.3	0.0	0.0
P31	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	95.8	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	92.5	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	27.2	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	27.2	-0.0	0.1	0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga	28.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	28.8	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
P32	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	104.5	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.2	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	58.9	-0.1	-0.0	-0.2	-0.2	0.0	58.9	-0.1	0.0	-0.2	-0.2	0.0
				Sobrecarga	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
P33	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	102.2	0.2	-0.0	0.2	-0.0	0.0	98.9	-0.3	0.0	0.2	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	27.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	27.2	0.0	0.1	-0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga	31.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	31.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0
P34	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	110.9	-0.1	0.0	-0.4	0.0	0.0	110.6	0.0	-0.0	-0.4	0.0	0.0
				Cargas permanentes	58.9	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	58.9	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga	30.9	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	30.9	0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.0
P35	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	69.3	-1.8	-0.1	-1.2	-0.0	0.0	66.0	2.2	0.1	-1.2	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	30.3	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	30.3	-0.2	0.1	0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga	19.4	-0.6	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	19.4	0.8	0.0	-0.4	-0.0	0.0
P36	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	78.1	0.3	0.0	3.0	0.1	0.0	77.8	-0.6	-0.0	3.0	0.1	0.0
				Cargas permanentes	62.0	-0.1	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	62.0	-0.0	0.0	-0.4	-0.0	0.0
				Sobrecarga	19.3	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	19.3	-0.2	-0.0	1.0	0.0	0.0
P37	cobertura	20x40	0.00/3.40	Peso próprio	23.9	-3.6	-1.8	-2.5	-1.3	-0.0	17.2	4.8	2.4	-2.5	-1.3	-0.0
				Cargas permanentes	14.5	-3.6	-1.6	-2.4	-1.0	-0.0	14.5	4.7	1.8	-2.4	-1.0	-0.0
				Sobrecarga	4.7	-1.2	-0.4	-0.8	-0.3	-0.0	4.7	1.6	0.6	-0.8	-0.3	-0.0
P38	cobertura	20x40	0.00/3.40	Peso próprio	32.3	0.2	-0.1	1.4	-1.4	-0.0	31.7	-0.2	0.3	1.4	-1.4	-0.0
				Cargas permanentes	42.2	-1.1	-0.9	-10.9	-12.9	-0.0	42.2	2.1	3.0	-10.9	-12.9	-0.0
				Sobrecarga	4.7	0.2	0.0	2.0	0.6	-0.0	4.7	-0.4	-0.1	2.0	0.6	-0.0
P39	cobertura	20x40	0.00/3.40	Peso próprio	24.1	3.5	-1.9	2.5	-1.3	0.0	17.4	-4.8	2.5	2.5	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	14.6	3.6	-1.6	2.4	-1.0	0.0	14.6	-4.7	1.8	2.4	-1.0	0.0
				Sobrecarga	4.7	1.1	-0.4	0.8	-0.3	0.0	4.7	-1.6	0.6	0.8	-0.3	0.0
P40	cobertura	20x40	-0.70/-0.40	Peso próprio	32.4	-0.2	-0.1	-1.4	-1.3	0.0	31.8	0.2	0.3	-1.4	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	42.3	1.1	-0.8	10.9	-12.7	0.0	42.3	-2.1	3.0	10.9	-12.7	0.0
				Sobrecarga	4.8	-0.2	0.0	-1.9	0.6	0.0	4.8	0.3	-0.1	-1.9	0.6	0.0
P41	Térreo	20x30	-0.70/-0.40	Peso próprio	7.7	-0.1	-0.0	-0.7	-0.1	-0.0	7.3	0.1	-0.0	-0.7	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	26.9	-0.5	-0.2	-2.6	-0.5	-0.0	26.9	0.2	-0.1	-2.6	-0.5	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
P42	Térreo	20x30	-0.70/-0.40	Peso próprio	7.7	-0.2	0.1	-0.7	0.1	0.0	7.3	0.1	0.0	-0.7	0.1	0.0
				Cargas permanentes	26.9	-0.5	0.2	-2.6	0.6	0.0	26.9	0.2	0.1	-2.6	0.6	0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
P43	cobertura	40x20	0.00/3.15	Peso próprio	55.6	6.9	1.2	4.6	0.8	-0.0	49.5	-7.6	-1.3	4.6	0.8	-0.0
				Cargas permanentes	52.5	8.3	0.9	5.5	0.6	-0.0	52.5	-9.0	-1.1	5.5	0.6	-0.0
				Sobrecarga	11.3	1.6	0.4	1.0	0.3	-0.0	11.3	-1.7	-0.5	1.0	0.3	-0.0
P44	cobertura	40x20	-0.70/-0.50	Peso próprio	74.2	0.4	-0.2	4.4	-2.9	-0.0	73.9	-0.5	0.3	4.4	-2.9	-0.0
				Cargas permanentes	114.8	1.9	-0.5	33.9	-6.1	-0.0	114.8	-4.9	0.7	33.9	-6.1	-0.0
				Sobrecarga	11.3	-0.1	-0.1	-2.2	-0.7	-0.0	11.3	0.4	0.1	-2.2	-0.7	-0.0
P45	Cinta 2 - caixa d'água	20x20	7.00/10.25	Peso próprio	9.5	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	6.3	0.4	0.2	-0.3	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	0.1	-0.5	-1.1	-0.2	-0.4	0.0	0.1	0.1	0.2	-0.2	-0.4	0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
P46	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	18.0	-0.1	0.1	-1.0	-0.2	0.0	16.6	1.4	0.5	-1.0	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	17.8	-0.1	0.3	-1.2	-1.3	-0.0	17.8	1.7	2.1	-1.2	-1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.0	-0.1	0.0	0.0
P47	Viga suporte telhado	20x20	3.80/5.20	Peso próprio	19.4	-1.4	-0.2	-1.0	-0.2	0.0	18.0	-0.1	0.1	-1.0	-0.2	0.0
				Cargas permanentes	17.8	-1.8	-1.6	-1.2	-1.3	-0.0	17.8	-0.1	0.3	-1.2	-1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
P48	cobertura	20x40	0.00/3.15	Peso próprio	110.2	-2.3	0.5	-1.9	0.4	-0.0	104.0	3.8	-0.8	-1.9	0.4	-0.0
				Cargas permanentes	129.2	-3.2	-2.4	-2.6	-2.1	-0.0	129.2	4.9	4.2	-2.6	-2.1	-0.0
				Sobrecarga	19.8	-0.5	0.2	-0.4	0.2	-0.0	19.8	0.8	-0.4	-0.4	0.2	-0.0
P49	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	128.2	-0.5	0.0	-6.5	1.4	-0.0	127.8	0.9	-0.2	-6.5	1.4	-0.0
				Cargas permanentes	173.0	-3.0	0.4	-41.4	14.6	-0.0	173.0	5.2	-2.5	-41.4	14.6	-0.0
				Sobrecarga	19.8	0.1	-0.0	0.7	-0.3	-0.0	19.8	-0.1	0.1	0.7	-0.3	-0.0
P50	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	9.3	2.8	-0.9	4.0	-0.7	0.0	8.4	-1.0	-0.3	4.0	-0.7	0.0
				Cargas permanentes	4.1	0.9	-0.1	0.8	-0.1	0.0	4.1	0.1	-0.0	0.8	-0.1	0.0
				Sobrecarga	0.0	0.4	-0.2	0.5	-0.2	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.5	-0.2	0.0
P51	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	59.0	1.0	6.4	0.8	5.3	-0.0	52.5	-1.6	-11.1	0.8	5.3	-0.0
				Cargas permanentes	29.2	0.7	2.8	0.5	2.2	-0.0	29.2	-1.0	-4.6	0.5	2.2	-0.0
				Sobrecarga	10.7	0.3	1.8	0.2	1.5	-0.0	10.7	-0.4	-3.2	0.2	1.5	-0.0
P52	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	76.8	0.6	-0.1	6.4	-4.7	-0.0	76.4	-0.7	0.8	6.4	-4.7	-0.0
				Cargas permanentes	71.6	3.1	0.5									



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P39	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	13.8	0.1	-0.5	0.3	-0.4	0.0	12.9	-0.1	-0.2	0.3	-0.4	0.0
				Cargas permanentes	5.2	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0	5.2	-0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	72.0	-0.0	6.8	-0.0	5.7	-0.0	65.5	0.1	-11.9	-0.0	5.7	-0.0
				Cargas permanentes	33.8	-0.0	2.6	-0.0	2.0	-0.0	33.8	0.0	-4.2	-0.0	2.0	-0.0
				Sobrecarga	12.6	0.0	2.2	0.0	1.9	-0.0	12.6	-0.0	-3.9	0.0	1.9	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	94.3	0.1	-0.1	0.4	-4.6	-0.0	93.9	0.0	0.8	0.4	-4.6	-0.0	
			Cargas permanentes	104.6	0.3	0.5	1.4	16.5	-0.0	104.6	0.0	-2.8	1.4	16.5	-0.0	
			Sobrecarga	12.7	-0.0	-0.1	-0.0	-3.2	-0.0	12.7	0.0	0.5	-0.0	-3.2	-0.0	
P40	Viga suporte telhado	25x20	3.80/4.75	Peso próprio	15.3	2.0	1.5	2.5	1.1	0.0	14.1	-0.4	0.5	2.5	1.1	
				Cargas permanentes	5.3	0.9	0.3	1.1	0.2	0.0	5.3	-0.1	0.1	1.1	0.2	
				Sobrecarga	-0.1	0.4	0.4	0.5	0.3	0.0	-0.1	-0.0	0.1	0.5	0.3	
	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	156.1	1.8	44.1	1.6	40.2	-0.0	147.4	-2.7	-70.6	1.6	40.2	-0.0
				Cargas permanentes	53.0	0.7	10.6	0.6	9.7	-0.0	53.0	-1.1	-17.2	0.6	9.7	-0.0
				Sobrecarga	32.3	0.6	12.1	0.5	11.0	-0.0	32.3	-0.9	-19.3	0.5	11.0	-0.0
Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	172.6	-0.0	0.4	-2.1	-65.5	-0.0	172.0	0.4	13.5	-2.1	-65.5	-0.0	
			Cargas permanentes	98.0	0.6	0.1	1.4	-24.6	-0.0	98.0	0.3	5.1	1.4	-24.6	-0.0	
			Sobrecarga	32.3	-0.1	0.1	-1.0	-17.1	-0.0	32.3	0.1	3.5	-1.0	-17.1	-0.0	
P41	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.0	-4.8	-1.2	-6.3	-0.8	0.0	6.1	1.2	-0.4	-6.3	-0.8	
				Cargas permanentes	2.4	-2.1	-0.2	-2.5	-0.2	0.0	2.4	0.3	-0.1	-2.5	-0.2	
				Sobrecarga	0.1	-0.9	-0.3	-1.0	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-1.0	-0.2	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	38.4	-2.3	3.7	-1.8	3.1	-0.0	32.0	3.8	-6.4	-1.8	3.1	-0.0
				Cargas permanentes	15.1	-1.3	1.4	-1.0	1.1	-0.0	15.1	2.0	-2.1	-1.0	1.1	-0.0
				Sobrecarga	5.6	-0.6	1.1	-0.5	0.9	-0.0	5.6	1.0	-1.9	-0.5	0.9	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	52.0	-0.6	-0.0	-8.3	-0.2	-0.0	51.6	1.1	0.0	-8.3	-0.2		
			Cargas permanentes	57.7	-2.5	0.5	-34.8	17.5	-0.0	57.7	4.4	-3.0	-34.8	17.5		
			Sobrecarga	5.6	0.1	-0.0	0.9	-1.5	-0.0	5.6	-0.1	0.3	0.9	-1.5		
P42	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.2	5.3	-0.6	7.0	-0.4	0.0	6.3	-1.3	-0.2	7.0	-0.4	
				Cargas permanentes	2.5	2.4	-0.2	2.9	-0.2	0.0	2.5	-0.4	-0.1	2.9	-0.2	
				Sobrecarga	0.1	1.1	-0.2	1.2	-0.2	0.0	0.1	-0.0	-0.1	1.2	-0.2	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	39.2	2.4	0.6	2.0	1.5	0.0	32.7	-4.1	-4.2	2.0	1.5	
				Cargas permanentes	15.2	1.4	-0.7	1.1	-0.1	0.0	15.2	-2.1	-0.5	1.1	-0.1	
				Sobrecarga	5.8	0.7	0.1	0.5	0.4	0.0	5.8	-1.1	-1.2	0.5	0.4	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	51.6	0.6	-1.5	8.0	0.6	0.0	51.2	-1.0	-1.7	8.0	0.6		
			Cargas permanentes	52.7	2.6	-2.9	32.7	11.9	0.0	52.7	-3.9	-5.3	32.7	11.9		
			Sobrecarga	5.8	-0.1	-0.3	-1.0	-0.7	0.0	5.8	0.1	-0.2	-1.0	-0.7		
P43	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	-1.3	0.4	-1.6	0.3	0.0	13.9	0.2	0.1	-1.6	0.3	
				Cargas permanentes	5.2	-0.5	0.1	-0.6	0.1	0.0	5.2	0.0	0.0	-0.6	0.1	
				Sobrecarga	-0.2	-0.3	0.1	-0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.0	0.0	-0.3	0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.0	-0.7	3.9	-0.6	4.2	0.0	74.6	1.2	-10.0	-0.6	4.2	
				Cargas permanentes	36.7	-0.3	0.4	-0.2	0.9	0.0	36.7	0.5	-2.6	-0.2	0.9	
				Sobrecarga	14.8	-0.2	1.3	-0.2	1.4	0.0	14.8	0.4	-3.4	-0.2	1.4	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	100.7	0.1	-1.7	1.0	-5.1	0.0	100.3	-0.1	-0.6	1.0	-5.1		
			Cargas permanentes	96.5	0.1	-2.7	0.9	7.7	0.0	96.5	-0.0	-4.2	0.9	7.7		
			Sobrecarga	14.8	0.0	-0.4	0.3	-2.5	0.0	14.8	-0.0	0.1	0.3	-2.5		
P44	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.1	0.4	0.2	0.4	0.2	0.0	13.2	-0.0	0.1	0.4	0.2	
				Cargas permanentes	5.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	5.2	-0.0	0.0	0.1	0.1	
				Sobrecarga	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	73.8	0.2	3.5	0.2	3.9	0.0	67.3	-0.4	-9.3	0.2	3.9	
				Cargas permanentes	34.0	-0.1	0.3	-0.0	0.8	0.0	34.0	-0.1	-2.5	-0.0	0.8	
				Sobrecarga	13.1	0.1	1.2	0.1	1.3	0.0	13.1	-0.1	-3.1	0.1	1.3	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	93.4	-0.0	-1.6	-0.3	-4.4	0.0	93.0	0.0	-0.7	-0.3	-4.4		
			Cargas permanentes	71.5	-2.6	-2.2	-33.6	11.7	0.0	71.5	4.1	-4.5	-33.6	11.7		
			Sobrecarga	13.0	-0.0	-0.4	-0.1	-2.2	0.0	13.0	0.0	0.1	-0.1	-2.2		
P45	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.1	-0.4	0.2	-0.4	0.2	0.0	13.2	0.0	0.1	-0.4	0.2	
				Cargas permanentes	5.2	-0.1	0.1	-0.2	0.1	0.0	5.2	-0.0	0.0	-0.2	0.1	
				Sobrecarga	0.0	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	73.8	-0.2	3.5	-0.2	3.9	0.0	67.3	0.4	-9.3	-0.2	3.9	
				Cargas permanentes	34.0	0.1	0.4	0.0	0.9	0.0	34.0	0.0	-2.5	0.0	0.9	
				Sobrecarga	13.1	-0.1	1.2	-0.1	1.3	0.0	13.1	0.1	-3.1	-0.1	1.3	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	94.9	0.2	-1.5	2.0	-2.8	0.0	94.5	-0.2	-0.9	2.0	-2.8		
			Cargas permanentes	78.6	3.5	-1.6	43.3	18.3	0.0	78.6	-5.2	-5.3	43.3	18.3		
			Sobrecarga	13.0	0.0	-0.4	0.1	-2.2	0.0	13.0	-0.0	0.1	0.1	-2.2		
P46	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	1.3	0.4	1.6	0.3	0.0	13.9	-0.2	0.1	1.6	0.3	
				Cargas permanentes	5.2	0.5	0.1	0.6	0.1	0.0	5.2	-0.1	0.0	0.6	0.1	
				Sobrecarga	-0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.3	0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.0	0.7	4.0	0.6	4.2	0.0	74.6	-1.2	-10.0	0.6	4.2	
				Cargas permanentes	36.8	0.2	0.4	0.2	0.9	0.0	36.8	-0.5	-2.7	0.2	0.9	
				Sobrecarga	14.8	0.2	1.3	0.2	1.4	0.0	14.8	-0.4	-3.4	0.2	1.4	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	102.1	-0.2	-1.4	-2.4	-3.3	0.0	101.7	0.3	-0.8	-2.4	-3.3		
			Cargas permanentes	103.7	-0.6	-1.4	-9.1	15.7	0.0	103.7	1.2	-4.5	-9.1	15.7		
			Sobrecarga	14.8	-0.0	-0.4	-0.3	-2.5	0.0	14.8	0.0	0.1	-0.3	-2.5		
P47	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.2	-5.3	-0.6	-7.0	-0.4	0.0	6.3	1.3	-0.2	-7.0	-0.4	
				Cargas permanentes	2.5	-2.4	-0.2	-2.9	-0.2	0.0	2.5	0.4	-0.1	-2.9	-0.2	
				Sobrecarga	0.1	-1.1	-0.2	-1.2	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-1.2	-0.2	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	39.2	-2.4	0.6	-2.0	1.5	0.0	32.7	4.1	-4.2	-2.0	1.5	
				Cargas permanentes	15.2	-1.4	-0.8	-1.1	-0.1	0.0	15.2	2.1	-0.6	-1.1	-0.1	
				Sobrecarga	5.8	-0.7	0.1	-0.5	0.4	0.0	5.8	1.1	-1.2	-0.5	0.4	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	51.6	-0.6	-1.2	-7.9	1.2	0.0	51.2	1.0	-1.5	-7.9	1.2		
			Cargas permanentes	52.8	-2.4	-1.0	-32.0	15.3	0.0	52.8	4.0	-4.1	-32.0	15.3		
			Sobrecarga	5.8	0.1	-0.3	1.0	-0.7	0.0	5.8	-0.1	-0.2	1.0	-0.7		
P48	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.1	5.0	-0.4	6.5	-0.3	-0.0	6.2	-1.2	-0.1	6.5	-0.3	
				Cargas permanentes	2.4	2.1	-0.1	2.6	-0.1	-0.0	2.4	-0.3	-0.0	2.6	-0.1	
				Sobrecarga	0.1	1.0	-0.2	1.1	-0.1	-0.0	0.1	-0.0	-0.1	1.1	-0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	39.3	2.2	3.5	1.9	2.9	0.0	32.8	-3.9	-6.0	1.9	2.9	
				Cargas permanentes	15.4	1.3	1.4	1.0	1.0	0.0	15.4	-2.0	-2.0	1.0	1.0	
				Sobrecarga	5.8	0.6	1.0	0.5	0.8	0.0	5.8	-1.0	-1.8	0.5	0.8	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	51.8	0.5	-0.0	8.0	-0.6	0.0	51.4	-1.0	0.1	8.0	-0.6		
			Cargas permanentes	53.2	2.3	0.										



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.1	-0.8	6.9	-0.6	5.8	0.0	74.7	1.3	-12.1	-0.6	5.8	0.0
				Cargas permanentes	37.2	-0.4	2.6	-0.3	2.1	0.0	37.2	0.6	-4.2	-0.3	2.1	0.0
				Sobrecarga	14.8	-0.3	2.3	-0.2	1.9	0.0	14.8	0.4	-4.1	-0.2	1.9	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	101.0	-0.0	-0.2	0.6	-6.6	0.0	100.6	-0.2	1.1	0.6	-6.6	0.0
				Cargas permanentes	97.0	-0.3	0.0	-1.5	9.6	0.0	97.0	-0.0	-1.9	-1.5	9.6	0.0
				Sobrecarga	14.9	0.0	-0.1	0.4	-3.3	0.0	14.9	-0.1	0.6	0.4	-3.3	0.0
P50	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.0	-0.2	0.2	-0.3	0.1	-0.0	13.1	0.1	0.1	-0.3	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	5.3	-0.2	0.1	-0.3	0.0	-0.0	5.3	0.1	0.0	-0.3	0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.1	-0.0	0.1	-0.1	0.1	-0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	72.7	-0.1	6.5	-0.0	5.4	0.0	66.3	0.0	-11.3	-0.0	5.4	0.0
				Cargas permanentes	34.0	-0.0	2.5	-0.0	2.0	0.0	34.0	0.0	-4.1	-0.0	2.0	0.0
				Sobrecarga	12.8	-0.1	2.1	-0.0	1.8	0.0	12.8	0.0	-3.8	-0.0	1.8	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	92.5	-0.1	-0.2	-0.4	-6.0	0.0	92.2	-0.0	1.0	-0.4	-6.0	0.0	
			Cargas permanentes	93.8	-0.3	0.1	-1.4	9.9	0.0	93.8	-0.1	-1.8	-1.4	9.9	0.0	
			Sobrecarga	12.8	-0.0	-0.1	0.0	-3.1	0.0	12.8	-0.0	0.5	0.0	-3.1	0.0	
P51	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	0.2	0.1	0.3	0.1	-0.0	13.9	-0.0	0.0	0.3	0.1	-0.0
				Cargas permanentes	4.8	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	-0.0	4.8	0.2	-0.0	-0.3	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.1	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.8	0.0	6.7	0.1	5.6	0.0	71.3	-0.2	-11.8	0.1	5.6	0.0
				Cargas permanentes	35.4	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0	35.4	-0.1	-4.1	0.0	2.0	0.0
				Sobrecarga	13.9	-0.0	2.2	-0.0	1.9	0.0	13.9	-0.0	-3.9	-0.0	1.9	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	97.6	-0.1	-0.2	-0.5	-6.4	0.0	97.2	-0.0	1.1	-0.5	-6.4	0.0	
			Cargas permanentes	95.3	-0.3	0.2	-0.9	10.0	0.0	95.3	-0.1	-1.8	-0.9	10.0	0.0	
			Sobrecarga	13.9	-0.0	-0.1	-0.0	-3.2	0.0	13.9	-0.0	0.5	-0.0	-3.2	0.0	
P52	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	9.5	-3.0	-0.3	-4.4	-0.2	-0.0	8.5	1.1	-0.1	-4.4	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	4.2	-1.0	-0.0	-1.0	-0.0	-0.0	4.2	-0.0	-0.0	-1.0	-0.0	
				Sobrecarga	0.1	-0.5	-0.1	-0.5	-0.1	-0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.5	-0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	59.5	-1.2	6.0	-0.9	5.0	0.0	53.0	1.8	-10.5	-0.9	5.0	0.0
				Cargas permanentes	29.4	-0.8	2.8	-0.6	2.2	0.0	29.4	1.1	-4.5	-0.6	2.2	0.0
				Sobrecarga	10.8	-0.3	1.8	-0.3	1.5	0.0	10.8	0.5	-3.1	-0.3	1.5	0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	76.3	-0.6	-0.1	-6.1	-4.9	0.0	75.9	0.7	0.8	-6.1	-4.9	0.0	
			Cargas permanentes	67.1	-2.9	0.4	-34.2	13.1	0.0	67.1	3.9	-2.2	-34.2	13.1		
			Sobrecarga	10.8	0.0	-0.1	0.5	-2.5	0.0	10.8	-0.1	0.4	0.5	-2.5		
P53	Cinta 2 - caixa d'água	20x20	7.00/10.25	Peso próprio	9.5	0.6	-0.4	0.3	-0.2	-0.0	6.3	-0.4	0.2	0.3	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	0.1	0.5	-1.1	0.2	-0.4	-0.0	0.1	-0.1	0.2	0.2	-0.4	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	18.0	0.1	0.1	1.0	-0.2	-0.0	16.6	-1.4	0.5	1.0	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	17.8	0.1	0.3	1.2	-1.3	-0.0	17.8	-1.7	2.1	1.2	-1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.1	0.0	0.0
Viga suporte telhado	20x20	3.80/5.20	Peso próprio	19.4	1.4	-0.2	1.0	-0.2	0.0	18.0	0.1	0.1	1.0	-0.2	0.0	
			Cargas permanentes	17.8	1.8	-1.6	1.2	-1.3	-0.0	17.8	0.1	0.3	1.2	-1.3	-0.0	
			Sobrecarga	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0		
cobertura	20x40	0.00/3.15	Peso próprio	110.3	2.2	0.6	1.8	0.5	0.0	104.1	-3.6	-0.9	1.8	0.5	0.0	
			Cargas permanentes	129.2	3.1	-2.3	2.5	-2.1	0.0	129.2	-4.8	4.2	2.5	-2.1	0.0	
			Sobrecarga	19.8	0.4	0.2	0.4	0.2	0.0	19.8	-0.8	-0.4	0.4	0.2	0.0	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	128.3	0.4	0.0	6.5	1.3	0.0	127.9	-0.9	-0.2	6.5	1.3	0.0	
			Cargas permanentes	173.1	3.0	0.5	41.3	14.7	0.0	173.1	-5.2	-2.4	41.3	14.7		
			Sobrecarga	19.8	-0.1	-0.0	-0.7	-0.4	0.0	19.8	0.1	0.1	-0.7	-0.4		
P54	cobertura	40x20	0.00/3.15	Peso próprio	55.7	-7.2	1.2	-4.7	0.8	0.0	49.5	7.7	-1.3	-4.7	0.8	0.0
				Cargas permanentes	52.5	-8.6	0.9	-5.6	0.6	0.0	52.5	9.1	-1.1	-5.6	0.6	0.0
				Sobrecarga	11.3	-1.7	0.4	-1.1	0.3	0.0	11.3	1.7	-0.5	-1.1	0.3	0.0
	Térreo	40x20	-0.70/-0.50	Peso próprio	74.3	-0.4	-0.2	-4.1	-2.8	0.0	74.0	0.4	0.3	-4.1	-2.8	0.0
				Cargas permanentes	114.8	-1.9	-0.4	-33.7	-6.0	0.0	114.8	4.8	0.8	-33.7	-6.0	
				Sobrecarga	11.3	0.0	-0.1	2.4	-0.7	0.0	11.3	-0.4	0.1	2.4	-0.7	
P55	cobertura	40x20	0.00/3.15	Peso próprio	55.6	6.9	-1.2	4.6	-0.8	-0.0	49.5	-7.6	1.3	4.6	-0.8	-0.0
				Cargas permanentes	52.5	8.3	-0.9	5.5	-0.6	-0.0	52.5	-9.0	1.1	5.5	-0.6	-0.0
				Sobrecarga	11.3	1.6	-0.4	1.0	-0.3	-0.0	11.3	-1.7	0.5	1.0	-0.3	-0.0
	Térreo	40x20	-0.70/-0.50	Peso próprio	74.3	0.4	0.2	4.4	2.9	-0.0	73.9	-0.5	-0.3	4.4	2.9	-0.0
				Cargas permanentes	114.8	1.9	0.5	33.9	6.1	-0.0	114.8	-4.9	-0.7	33.9	6.1	
				Sobrecarga	11.3	-0.1	0.1	-2.2	0.7	-0.0	11.3	0.4	-0.1	-2.2	0.7	
P56	Cinta 2 - caixa d'água	20x20	7.00/10.25	Peso próprio	9.5	-0.6	0.4	-0.3	0.2	0.0	6.3	0.4	-0.2	-0.3	0.2	0.0
				Cargas permanentes	0.1	-0.5	1.1	-0.2	0.4	0.0	0.1	0.1	-0.2	-0.2	0.4	0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	18.0	-0.1	-0.1	-1.0	0.2	0.0	16.6	1.4	-0.5	-1.0	0.2	0.0
				Cargas permanentes	17.8	-0.1	-0.3	-1.2	1.3	-0.0	17.8	1.7	-2.1	-1.2	1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	-0.1	-0.0	
Viga suporte telhado	20x20	3.80/5.20	Peso próprio	19.4	-1.4	0.2	-1.0	0.2	0.0	18.0	-0.1	-0.1	-1.0	0.2	0.0	
			Cargas permanentes	17.8	-1.8	1.6	-1.2	1.3	-0.0	17.8	-0.1	-0.3	-1.2	1.3	-0.0	
			Sobrecarga	0.0	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0		
cobertura	20x40	0.00/3.15	Peso próprio	110.2	-2.3	-0.5	-1.9	-0.4	-0.0	104.0	3.8	0.8	-1.9	-0.4	-0.0	
			Cargas permanentes	129.2	-3.2	2.4	-2.6	2.1	-0.0	129.2	4.9	-4.2	-2.6	2.1	-0.0	
			Sobrecarga	19.8	-0.5	-0.2	-0.4	-0.2	-0.0	19.8	0.8	0.4	-0.4	-0.2	-0.0	
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	128.2	-0.5	-0.0	-6.5	-1.4	-0.0	127.8	0.9	0.2	-6.5	-1.4	-0.0	
			Cargas permanentes	173.0	-3.0	-0.4	-41.4	-14.6	-0.0	173.0	5.2	2.5	-41.4	-14.6		
			Sobrecarga	19.8	0.1	0.0	0.7	0.3	-0.0	19.8	-0.1	-0.1	0.7	0.3		
P57	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	9.3	2.8	0.9	4.0	0.7	-0.0	8.4	-1.0	0.3	4.0	0.7	-0.0
				Cargas permanentes	4.1	0.9	0.1	0.8	0.1	-0.0	4.1	0.1	0.0	0.8	0.1	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.4	0.2	0.5	0.2	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.2	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	59.0	1.0	-6.4	0.8	-5.3	-0.0	52.5	-1.6	11.1	0.8	-5.3	-0.0
				Cargas permanentes	29.2	0.7	-2.8	0.5	-2.2	-0.0	29.2	-1.1	4.5	0.5	-2.2	-0.0
				Sobrecarga	10.7	0.3	-1.8	0.2	-1.5	-0.0	10.7	-0.4	3.2	0.2	-1.5	-0.0
Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	76.8	0.6	0.1	6.4	4.7	-0.0	76.4	-0.7	-0.8	6.4	4.7	-0.0	
			Cargas permanentes	71.6	3.1	-0.5	37.2	-15.5	-0.0	71.6	-4.3	2.6	37.2	-15.5		
			Sobrecarga	10.7	-0.0	0.1	-0.4	2.6	-0.0	10.7	0.1	-0.4	-0.4	2.6		
P58	Viga suporte telhado	25x20	3.80/4.75	Peso próprio	15.3	-0.4	-1.1	-0.5	-0.8	-0.0	1					



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P59	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	13.8	0.1	0.5	0.3	0.4	-0.0	12.9	-0.1	0.2	0.3	0.4	-0.0
				Cargas permanentes	5.2	0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0	5.2	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	72.0	-0.0	-6.8	-0.0	-5.7	-0.0	65.5	0.1	11.9	-0.0	-5.7	-0.0
				Cargas permanentes	33.7	-0.0	-2.6	-0.0	-2.0	-0.0	33.7	0.0	4.1	-0.0	-2.0	-0.0
				Sobrecarga	12.6	0.0	-2.2	0.0	-1.9	-0.0	12.6	-0.0	3.9	0.0	-1.9	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	94.3	0.1	0.1	0.4	4.6	-0.0	93.9	0.0	-0.8	0.4	4.6	-0.0
				Cargas permanentes	104.5	0.3	-0.5	1.4	-16.5	-0.0	104.5	0.0	2.8	1.4	-16.5	-0.0
				Sobrecarga	12.7	-0.0	0.1	-0.0	3.2	-0.0	12.7	0.0	-0.5	-0.0	3.2	-0.0
P60	Viga suporte telhado	25x20	3.80/4.75	Peso próprio	15.3	2.0	-1.5	2.5	-1.1	-0.0	14.1	-0.4	-0.5	2.5	-1.1	-0.0
				Cargas permanentes	5.3	0.9	-0.3	1.1	-0.2	-0.0	5.3	-0.1	-0.1	1.1	-0.2	-0.0
				Sobrecarga	-0.1	0.4	-0.4	0.5	-0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.5	-0.3	-0.0
	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	156.1	1.8	-44.1	1.6	-40.2	-0.0	147.4	-2.7	70.6	1.6	-40.2	-0.0
				Cargas permanentes	53.0	0.7	-10.6	0.6	-9.7	-0.0	53.0	-1.1	17.2	0.6	-9.7	-0.0
				Sobrecarga	32.3	0.6	-12.1	0.5	-11.0	-0.0	32.3	-0.9	19.3	0.5	-11.0	-0.0
	Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	172.6	-0.0	-0.4	-2.1	65.5	-0.0	172.0	0.4	-13.5	-2.1	65.5	-0.0
				Cargas permanentes	98.0	0.6	-0.1	1.4	24.6	-0.0	98.0	0.3	-5.1	1.4	24.6	-0.0
				Sobrecarga	32.3	-0.1	-0.1	-1.0	17.1	-0.0	32.3	0.1	-3.5	-1.0	17.1	-0.0
P61	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.0	-4.8	1.2	-6.3	0.8	-0.0	6.1	1.2	0.4	-6.3	0.8	-0.0
				Cargas permanentes	2.4	-2.1	0.2	-2.5	0.2	-0.0	2.4	0.3	0.1	-2.5	0.2	-0.0
				Sobrecarga	0.1	-0.9	0.3	-1.0	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.1	-1.0	0.2	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	38.4	-2.3	-3.7	-1.8	-3.1	-0.0	32.0	3.8	6.4	-1.8	-3.1	-0.0
				Cargas permanentes	15.1	-1.3	-1.4	-1.0	-1.1	-0.0	15.1	2.0	2.1	-1.0	-1.1	-0.0
				Sobrecarga	5.6	-0.6	-1.1	-0.5	-0.9	-0.0	5.6	1.0	1.9	-0.5	-0.9	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	52.0	-0.6	0.0	-8.3	0.2	-0.0	51.6	1.1	-0.0	-8.3	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	57.7	-2.5	-0.5	-34.8	-17.5	-0.0	57.7	4.4	3.0	-34.8	-17.5	-0.0
				Sobrecarga	5.6	0.1	0.0	0.9	1.5	-0.0	5.6	-0.1	-0.3	0.9	1.5	-0.0
P62	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.2	5.3	0.6	7.0	0.4	-0.0	6.3	-1.3	0.2	7.0	0.4	-0.0
				Cargas permanentes	2.5	2.4	0.2	2.9	0.2	0.0	2.5	-0.4	0.1	2.9	0.2	0.0
				Sobrecarga	0.1	1.1	0.2	1.2	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.1	1.2	0.2	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	39.2	2.4	-0.6	2.0	-1.5	-0.0	32.7	-4.1	4.2	2.0	-1.5	-0.0
				Cargas permanentes	15.1	1.4	0.7	1.1	0.1	0.0	15.1	-2.1	0.5	1.1	0.1	0.0
				Sobrecarga	5.8	0.7	-0.1	0.5	-0.4	-0.0	5.8	-1.1	1.2	0.5	-0.4	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	51.6	0.6	1.6	8.0	-0.5	-0.0	51.2	-1.0	1.7	8.0	-0.5	-0.0
				Cargas permanentes	52.6	2.5	3.2	32.5	-11.4	0.0	52.6	-3.9	5.4	32.5	-11.4	0.0
				Sobrecarga	5.7	-0.1	0.3	-1.0	0.7	-0.0	5.7	0.1	0.2	-1.0	0.7	-0.0
P63	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	-1.3	-0.4	-1.6	-0.3	-0.0	13.9	0.2	-0.1	-1.6	-0.3	-0.0
				Cargas permanentes	5.2	-0.5	-0.1	-0.6	-0.1	0.0	5.2	0.1	-0.0	-0.6	-0.1	0.0
				Sobrecarga	-0.2	-0.3	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.3	-0.1	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.0	-0.7	-4.0	-0.6	-4.2	-0.0	74.6	1.2	10.0	-0.6	-4.2	-0.0
				Cargas permanentes	36.7	-0.3	-0.4	-0.2	-0.9	0.0	36.7	0.5	2.5	-0.2	-0.9	0.0
				Sobrecarga	14.8	-0.2	-1.3	-0.2	-1.4	-0.0	14.8	0.4	3.4	-0.2	-1.4	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	100.7	0.1	1.8	0.9	5.3	-0.0	100.3	-0.1	0.7	0.9	5.3	-0.0
				Cargas permanentes	96.4	0.0	3.3	0.5	-6.5	0.0	96.4	-0.1	4.6	0.5	-6.5	0.0
				Sobrecarga	14.8	0.0	0.4	0.3	2.5	-0.0	14.8	-0.0	-0.1	0.3	2.5	-0.0
P64	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.1	0.4	-0.2	0.4	-0.2	-0.0	13.2	-0.0	-0.1	0.4	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	5.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0	5.2	0.0	-0.0	0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga	0.0	0.1	-0.1	0.1	-0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.1	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	73.8	0.2	-3.5	0.2	-3.9	-0.0	67.3	-0.4	9.2	0.2	-3.9	-0.0
				Cargas permanentes	33.9	-0.1	-0.3	-0.0	-0.8	0.0	33.9	-0.1	2.4	-0.0	-0.8	0.0
				Sobrecarga	13.1	0.1	-1.2	0.1	-1.3	-0.0	13.1	-0.1	3.1	0.1	-1.3	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	93.4	-0.0	1.8	-0.3	4.7	-0.0	93.0	0.0	0.8	-0.3	4.7	-0.0
				Cargas permanentes	71.4	-2.7	3.2	-33.8	-9.9	0.0	71.4	4.1	5.2	-33.8	-9.9	0.0
				Sobrecarga	13.0	-0.0	0.4	-0.1	2.2	-0.0	13.0	0.0	-0.1	-0.1	2.2	-0.0
P65	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.1	-0.4	-0.2	-0.4	-0.2	-0.0	13.2	0.0	-0.1	-0.4	-0.2	-0.0
				Cargas permanentes	5.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	5.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	73.8	-0.2	-3.5	-0.2	-3.9	-0.0	67.3	0.4	9.2	-0.2	-3.9	-0.0
				Cargas permanentes	33.9	0.1	-0.3	0.0	-0.8	0.0	33.9	0.1	2.4	0.0	-0.8	0.0
				Sobrecarga	13.1	-0.1	-1.2	-0.1	-1.3	-0.0	13.1	0.1	3.1	-0.1	-1.3	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	93.4	0.0	1.8	0.3	4.7	-0.0	93.0	-0.0	0.8	0.3	4.7	-0.0
				Cargas permanentes	71.4	2.7	3.2	33.8	-9.9	0.0	71.4	-4.1	5.2	33.8	-9.9	0.0
				Sobrecarga	13.0	0.0	0.4	0.1	2.2	-0.0	13.0	-0.0	-0.1	0.1	2.2	-0.0
P66	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	1.3	-0.4	1.6	-0.3	-0.0	13.9	-0.2	-0.1	1.6	-0.3	-0.0
				Cargas permanentes	5.2	0.5	-0.1	0.6	-0.1	0.0	5.2	-0.0	-0.0	0.6	-0.1	0.0
				Sobrecarga	-0.2	0.3	-0.1	0.3	-0.1	-0.0	-0.2	0.0	-0.0	0.3	-0.1	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.0	0.7	-4.0	0.6	-4.2	-0.0	74.6	-1.2	10.0	0.6	-4.2	-0.0
				Cargas permanentes	36.7	0.3	-0.4	0.2	-0.9	0.0	36.7	-0.5	2.6	0.2	-0.9	0.0
				Sobrecarga	14.8	0.2	-1.3	0.2	-1.4	-0.0	14.8	-0.4	3.4	0.2	-1.4	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	100.7	-0.1	1.8	-0.9	5.3	-0.0	100.3	0.1	0.7	-0.9	5.3	-0.0
				Cargas permanentes	96.4	-0.0	3.3	-0.5	-6.5	0.0	96.4	0.1	4.6	-0.5	-6.5	0.0
				Sobrecarga	14.8	-0.0	0.4	-0.3	2.5	-0.0	14.8	0.0	-0.1	-0.3	2.5	-0.0
P67	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.2	-5.3	0.6	-7.0	0.4	-0.0	6.3	1.3	0.2	-7.0	0.4	-0.0
				Cargas permanentes	2.5	-2.4	0.2	-2.9	0.2	0.0	2.5	0.4	0.1	-2.9	0.2	0.0
				Sobrecarga	0.1	-1.1	0.2	-1.2	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.1	-1.2	0.2	-0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	39.2	-2.4	-0.6	-2.0	-1.5	-0.0	32.7	4.1	4.2	-2.0	-1.5	-0.0
				Cargas permanentes	15.1	-1.4	0.7	-1.1	0.1	0.0	15.1	2.1	0.5	-1.1	0.1	0.0
				Sobrecarga	5.8	-0.7	-0.1	-0.5	-0.4	-0.0	5.8	1.1	1.2	-0.5	-0.4	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	51.6	-0.6	1.6	-8.0	-0.5	-0.0	51.2	1.0	1.7	-8.0	-0.5	-0.0
				Cargas permanentes	52.6	-2.5	3.2	-32.5	-11.4	0.0	52.6	3.9	5.4	-32.5	-11.4	0.0
				Sobrecarga	5.7	0.1	0.3	1.0	0.7	-0.0	5.7	-0.1	0.2	1.0	0.7	-0.0
P68	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	7.1	5.0	0.4	6.5	0.3	0.0	6.2	-1.2	0.1	6.5	0.3	0.0
				Cargas permanentes	2.4	2.1	0.1	2.6	0.1	0.0	2.4	-0.3	0.0	2.6	0.1	0.0
				Sobrecarga	0.1	1.0	0.2	1.1	0.1	0.0	0.1	-0.0	0.1	1.1	0.1	0.0



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	81.1	-0.8	-6.9	-0.6	-5.8	0.0	74.7	1.3	12.1	-0.6	-5.8	0.0
				Cargas permanentes	37.1	-0.4	-2.6	-0.3	-2.1	0.0	37.1	0.6	4.2	-0.3	-2.1	0.0
				Sobrecarga	14.8	-0.3	-2.3	-0.2	-1.9	0.0	14.8	0.4	4.1	-0.2	-1.9	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	101.0	-0.0	0.2	0.6	6.6	0.0	100.6	-0.2	-1.1	0.6	6.6	0.0
				Cargas permanentes	97.1	-0.3	-0.6	-1.4	-10.5	0.0	97.1	-0.0	1.5	-1.4	-10.5	0.0
				Sobrecarga	14.9	0.0	0.1	0.4	3.3	0.0	14.9	-0.1	-0.6	0.4	3.3	0.0
P70	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.0	-0.2	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	13.1	0.1	-0.1	-0.3	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	5.3	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	5.3	0.1	-0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Sobrecarga	0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	72.7	-0.1	-6.5	-0.0	-5.4	0.0	66.3	0.0	11.3	-0.0	-5.4	0.0
				Cargas permanentes	34.0	-0.0	-2.5	-0.0	-2.0	0.0	34.0	0.0	4.1	-0.0	-2.0	0.0
				Sobrecarga	12.8	-0.1	-2.1	-0.0	-1.8	0.0	12.8	0.0	3.8	-0.0	-1.8	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	92.5	-0.1	0.2	-0.4	6.0	0.0	92.2	-0.0	-1.0	-0.4	6.0	0.0
				Cargas permanentes	93.7	-0.3	-0.5	-1.3	-10.5	0.0	93.7	-0.1	1.6	-1.3	-10.5	0.0
				Sobrecarga	12.8	-0.0	0.1	0.0	3.1	0.0	12.8	-0.0	-0.5	0.0	3.1	0.0
P71	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	14.8	0.2	-0.1	0.3	-0.1	0.0	13.9	-0.0	-0.0	0.3	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	4.8	-0.2	0.0	-0.3	0.0	0.0	4.8	0.2	0.0	-0.3	0.0	0.0
				Sobrecarga	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.8	0.0	-6.7	0.1	-5.6	0.0	71.3	-0.2	11.8	0.1	-5.6	0.0
				Cargas permanentes	35.4	0.0	-2.5	0.0	-2.0	0.0	35.4	-0.1	4.1	0.0	-2.0	0.0
				Sobrecarga	13.9	-0.0	-2.2	-0.0	-1.9	0.0	13.9	-0.0	3.9	-0.0	-1.9	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	97.6	-0.1	0.2	-0.5	6.4	0.0	97.2	-0.0	-1.1	-0.5	6.4	0.0
				Cargas permanentes	95.3	-0.3	-0.4	-0.8	-10.3	0.0	95.3	-0.1	1.7	-0.8	-10.3	0.0
				Sobrecarga	13.9	-0.0	0.1	-0.0	3.2	0.0	13.9	-0.0	-0.5	-0.0	3.2	0.0
P72	Viga suporte telhado	20x20	3.80/4.75	Peso próprio	9.5	-3.0	0.3	-4.4	0.2	0.0	8.5	1.1	0.1	-4.4	0.2	0.0
				Cargas permanentes	4.2	-1.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	4.2	-0.0	0.0	-1.0	0.0	
				Sobrecarga	0.1	-0.5	0.1	-0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.5	0.1	
	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	59.5	-1.2	-6.0	-0.9	-5.0	0.0	53.0	1.8	10.5	-0.9	-5.0	0.0
				Cargas permanentes	29.4	-0.8	-2.8	-0.6	-2.2	0.0	29.4	1.1	4.5	-0.6	-2.2	0.0
				Sobrecarga	10.8	-0.3	-1.8	-0.3	-1.5	0.0	10.8	0.5	3.1	-0.3	-1.5	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	76.3	-0.6	0.1	-6.1	4.9	0.0	75.9	0.7	-0.8	-6.1	4.9	0.0
				Cargas permanentes	67.1	-2.9	-0.4	-34.1	-13.1	0.0	67.1	3.9	2.2	-34.1	-13.1	
				Sobrecarga	10.8	0.0	0.1	0.5	2.5	0.0	10.8	-0.1	-0.4	0.5	2.5	
P73	Cinta 2 - caixa d'água	20x20	7.00/10.25	Peso próprio	9.5	0.6	0.4	0.3	0.2	-0.0	6.3	-0.4	-0.2	0.3	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	0.1	0.5	1.1	0.2	0.4	-0.0	0.1	-0.1	-0.2	0.2	0.4	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	18.0	0.1	-0.1	1.0	0.2	-0.0	16.6	-1.4	-0.5	1.0	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	17.8	0.1	-0.3	1.2	1.3	-0.0	17.8	-1.7	-2.1	1.2	1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.1	-0.0	0.0
	Viga suporte telhado	20x20	3.80/5.20	Peso próprio	19.4	1.4	0.2	1.0	0.2	0.0	18.0	0.1	-0.1	1.0	0.2	0.0
				Cargas permanentes	17.8	1.8	1.6	1.2	1.3	-0.0	17.8	0.1	-0.3	1.2	1.3	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
	cobertura	20x40	0.00/3.15	Peso próprio	110.3	2.2	-0.6	1.8	-0.5	0.0	104.1	-3.6	0.9	1.8	-0.5	0.0
				Cargas permanentes	129.2	3.1	2.3	2.5	2.1	0.0	129.2	-4.8	-4.2	2.5	2.1	0.0
				Sobrecarga	19.8	0.4	-0.2	0.4	-0.2	0.0	19.8	-0.8	0.4	0.4	-0.2	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	128.3	0.4	-0.0	6.5	-1.3	0.0	127.9	-0.9	0.2	6.5	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	173.1	3.0	-0.4	41.4	-14.5	0.0	173.1	-5.2	2.5	41.4	-14.5	
				Sobrecarga	19.8	-0.1	0.0	-0.7	0.4	0.0	19.8	0.1	-0.1	-0.7	0.4	
P74	cobertura	40x20	0.00/3.15	Peso próprio	55.7	-7.2	-1.2	-4.7	-0.8	0.0	49.5	7.7	1.3	-4.7	-0.8	0.0
				Cargas permanentes	52.5	-8.6	-0.9	-5.6	-0.6	0.0	52.5	9.1	1.1	-5.6	-0.6	0.0
				Sobrecarga	11.3	-1.7	-0.4	-1.1	-0.3	0.0	11.3	1.7	0.5	-1.1	-0.3	0.0
	Térreo	40x20	-0.70/-0.50	Peso próprio	74.3	-0.4	0.2	-4.1	2.8	0.0	74.0	0.4	-0.3	-4.1	2.8	0.0
				Cargas permanentes	114.8	-1.9	0.5	-33.6	6.2	0.0	114.8	4.8	-0.7	-33.6	6.2	
				Sobrecarga	11.3	0.0	0.1	2.4	0.7	0.0	11.3	-0.4	-0.1	2.4	0.7	
P75	Térreo	20x30	-0.70/-0.40	Peso próprio	7.7	0.1	-0.0	0.7	-0.1	-0.0	7.3	-0.1	-0.0	0.7	-0.1	-0.0
				Cargas permanentes	26.9	0.5	-0.2	2.6	-0.5	-0.0	26.9	-0.2	-0.1	2.6	-0.5	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
P76	Térreo	20x30	-0.70/-0.40	Peso próprio	7.7	0.2	0.1	0.7	0.1	0.0	7.3	-0.1	0.0	0.7	0.1	0.0
				Cargas permanentes	26.9	0.6	0.2	2.6	0.4	0.0	26.9	-0.2	0.0	2.6	0.4	0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
P77	cobertura	20x40	0.00/3.40	Peso próprio	23.9	-3.6	1.8	-2.5	1.3	-0.0	17.2	4.8	-2.4	-2.5	1.3	-0.0
				Cargas permanentes	14.5	-3.6	1.6	-2.4	1.0	-0.0	14.5	4.7	-1.8	-2.4	1.0	-0.0
				Sobrecarga	4.7	-1.2	0.4	-0.8	0.3	-0.0	4.7	1.6	-0.6	-0.8	0.3	-0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.40	Peso próprio	32.3	0.2	0.1	1.4	1.4	-0.0	31.7	-0.2	-0.3	1.4	1.4	-0.0
				Cargas permanentes	42.2	-1.1	0.9	-10.9	12.9	-0.0	42.2	2.1	-3.0	-10.9	12.9	-0.0
				Sobrecarga	4.7	0.2	-0.0	2.0	-0.6	-0.0	4.7	-0.4	0.1	2.0	-0.6	-0.0
P78	cobertura	20x40	0.00/3.40	Peso próprio	24.1	3.5	1.9	2.5	1.3	0.0	17.4	-4.8	-2.5	2.5	1.3	0.0
				Cargas permanentes	14.6	3.6	1.6	2.4	1.0	0.0	14.6	-4.7	-1.8	2.4	1.0	0.0
				Sobrecarga	4.7	1.1	0.4	0.8	0.3	0.0	4.7	-1.6	-0.6	0.8	0.3	0.0
	Térreo	20x40	-0.70/-0.40	Peso próprio	32.4	-0.2	0.1	-1.4	1.3	0.0	31.8	0.2	-0.3	-1.4	1.3	0.0
				Cargas permanentes	42.3	1.2	0.9	11.0	12.9	0.0	42.3	-2.1	-3.0	11.0	12.9	0.0
				Sobrecarga	4.8	-0.2	-0.0	-1.9	-0.6	0.0	4.8	0.3	0.1	-1.9	-0.6	0.0
P79	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	71.2	1.9	0.1	1.3	0.0	-0.0	67.9	-2.5	-0.1	1.3	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	30.7	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.0	30.7	0.1	-0.1	-0.1	0.0	-0.0
				Sobrecarga	19.8	0.6	0.0	0.4	0.0	-0.0	19.8	-0.8	-0.0	0.4	0.0	-0.0
	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	80.0	-0.4	-0.0	-3.3	-0.0	-0.0	79.7	0.6	0.0	-3.3	-0.0	-0.0
				Cargas permanentes	62.6	0.1	0.0	0.3	0.3	-0.0	62.6	0.0	-0.1	0.3	0.3	-0.0
				Sobrecarga	19.8	-0.1	-0.0	-1.1	-0.0	-0.0	19.8	0.2	0.0	-1.1	-0.0	-0.0
P80	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	99.8	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	96.5	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	28.3	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	28.3	0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga	29.8	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	29.8	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	108.7	0.0	0.0	0.1	0.2	-0.0	108.4	0.0	-0.0	0.1	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	60.3	0.1	0.1	0.2	0.8	-0.0	60.3	0.0	-0.1	0.2	0.8	-0.0
				Sobrecarga	29.8	0.0	-									



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P83	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	57.4	-0.5	0.3	-4.6	1.1	-0.0	57.1	0.8	-0.1	-4.6	1.1	-0.0
				Cargas permanentes	44.5	-0.1	0.7	-1.2	3.2	0.0	44.5	0.2	-0.3	-1.2	3.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	-0.2	0.0	-1.5	0.1	-0.0	12.7	0.3	0.0	-1.5	0.1	-0.0
P83	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	105.9	-0.5	0.4	-0.4	0.2	-0.0	102.6	0.7	-0.2	-0.4	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	29.8	-0.1	0.4	-0.1	0.2	0.0	29.8	0.2	-0.3	-0.1	0.2	0.0
				Sobrecarga	32.3	-0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.0	32.3	0.2	-0.1	-0.1	0.1	-0.0
P84	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	114.7	0.1	0.3	0.9	1.1	-0.0	114.4	-0.2	-0.1	0.9	1.1	-0.0
				Cargas permanentes	61.4	0.0	0.7	0.2	3.2	0.0	61.4	-0.0	-0.3	0.2	3.2	0.0
				Sobrecarga	32.2	0.0	0.0	0.3	0.1	-0.0	32.2	-0.1	0.0	0.3	0.1	-0.0
P84	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	97.4	0.1	0.4	0.1	0.2	-0.0	94.1	-0.2	-0.2	0.1	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	27.7	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	27.7	-0.0	-0.3	0.0	0.2	0.0
				Sobrecarga	29.4	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0	29.4	-0.0	-0.1	0.0	0.1	-0.0
P85	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	97.4	-0.1	0.4	-0.1	0.2	-0.0	94.1	0.2	-0.2	-0.1	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	27.6	-0.0	0.4	-0.0	0.2	0.0	27.6	0.0	-0.3	-0.0	0.2	0.0
				Sobrecarga	29.4	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	29.4	0.0	-0.1	-0.0	0.1	-0.0
P85	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	106.2	0.0	0.3	0.2	1.1	-0.0	105.9	0.0	-0.1	-0.2	1.1	-0.0
				Cargas permanentes	59.4	0.0	0.7	-0.1	3.1	0.0	59.4	0.0	-0.2	-0.1	3.1	0.0
				Sobrecarga	29.3	-0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0	29.3	0.0	0.0	-0.1	0.1	-0.0
P86	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	105.9	0.5	0.4	0.4	0.2	-0.0	102.6	-0.7	-0.2	0.4	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	29.7	0.1	0.4	0.1	0.2	0.0	29.7	-0.2	-0.3	0.1	0.2	0.0
				Sobrecarga	32.3	0.2	0.1	0.1	0.1	-0.0	32.3	-0.2	-0.1	0.1	0.1	-0.0
P86	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	114.7	-0.1	0.3	-0.9	1.1	-0.0	114.4	0.2	-0.1	-0.9	1.1	-0.0
				Cargas permanentes	61.4	-0.0	0.7	-0.2	3.2	0.0	61.4	0.0	-0.3	-0.2	3.2	0.0
				Sobrecarga	32.2	-0.0	0.0	-0.3	0.1	-0.0	32.2	0.1	0.0	-0.3	0.1	-0.0
P87	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	48.5	-2.7	0.4	-1.8	0.2	-0.0	45.2	3.5	-0.2	-1.8	0.2	-0.0
				Cargas permanentes	12.7	-0.7	0.3	-0.5	0.2	0.0	12.7	0.9	-0.2	-0.5	0.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	-0.9	0.1	-0.6	0.1	-0.0	12.7	1.2	-0.1	-0.6	0.1	-0.0
P87	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	57.4	0.5	0.3	4.6	1.1	-0.0	57.1	-0.8	-0.1	4.6	1.1	-0.0
				Cargas permanentes	44.5	0.1	0.7	1.2	3.2	0.0	44.5	-0.0	-0.3	1.2	3.2	0.0
				Sobrecarga	12.7	0.2	0.0	1.5	0.1	-0.0	12.7	-0.3	0.0	1.5	0.1	-0.0
P88	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	48.0	2.6	-0.0	1.8	-0.0	0.0	44.7	-3.4	0.0	1.8	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	12.4	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	12.4	-0.9	-0.0	0.5	0.0	0.0
				Sobrecarga	12.5	0.9	-0.0	0.6	-0.0	0.0	12.5	-1.1	0.0	0.6	-0.0	0.0
P88	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	56.9	-0.6	0.0	-4.5	0.0	0.0	56.6	0.8	-0.0	-4.5	0.0	0.0
				Cargas permanentes	44.1	-0.2	-0.1	-1.2	-0.3	0.0	44.1	0.2	0.0	-1.2	-0.3	0.0
				Sobrecarga	12.5	-0.2	-0.0	-1.5	-0.0	0.0	12.5	0.3	0.0	-1.5	-0.0	0.0
P89	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	105.4	-0.6	0.0	-0.4	0.0	0.0	102.2	0.7	-0.0	-0.4	0.0	0.0
				Cargas permanentes	29.4	-0.2	0.1	-0.1	0.0	0.0	29.4	0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0
				Sobrecarga	32.1	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	32.1	0.2	-0.0	-0.1	0.0	0.0
P89	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	114.2	0.1	-0.0	0.9	-0.0	0.0	113.9	-0.2	0.0	0.9	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	61.1	-0.1	-0.1	0.1	-0.3	0.0	61.1	-0.1	0.0	0.1	-0.3	0.0
				Sobrecarga	32.0	0.0	-0.0	0.3	-0.0	0.0	32.0	-0.1	0.0	0.3	-0.0	0.0
P90	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	95.8	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.5	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	27.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	27.2	-0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	28.8	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	28.8	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
P90	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	104.5	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	104.2	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	58.9	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	58.9	-0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0
				Sobrecarga	28.8	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	28.8	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
P91	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	102.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	98.9	-0.3	-0.0	0.2	0.0	0.0
				Cargas permanentes	27.3	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	27.3	0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	31.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0
P91	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	110.9	-0.1	-0.0	-0.4	-0.0	0.0	110.6	0.0	0.0	-0.4	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	58.9	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0	58.9	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga	30.9	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	30.9	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.0
P92	cobertura	20x20	0.00/3.35	Peso próprio	69.3	-1.8	0.1	-1.2	0.0	0.0	66.0	2.2	-0.1	-1.2	0.0	0.0
				Cargas permanentes	30.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	30.3	-0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0
				Sobrecarga	19.4	-0.6	0.0	-0.4	0.0	0.0	19.4	0.8	-0.0	-0.4	0.0	0.0
P92	Térreo	20x20	-0.70/-0.40	Peso próprio	78.1	0.3	-0.0	3.0	-0.1	0.0	77.8	-0.6	0.0	3.0	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	62.0	-0.1	0.0	-0.3	0.0	0.0	62.0	-0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0
				Sobrecarga	19.3	0.1	-0.0	1.0	-0.0	0.0	19.3	-0.2	0.0	1.0	-0.0	0.0
P93	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	50.4	1.8	2.1	1.2	1.5	-0.0	44.0	-2.2	-2.7	1.2	1.5	-0.0
				Cargas permanentes	32.1	0.4	-0.1	0.2	-0.1	-0.0	32.1	-0.4	0.2	0.2	-0.1	-0.0
				Sobrecarga	11.0	0.5	0.7	0.4	0.5	-0.0	11.0	-0.6	-0.8	0.4	0.5	-0.0
P93	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	66.0	0.9	-0.0	11.2	-1.6	-0.0	65.6	-1.3	0.3	11.2	-1.6	-0.0
				Cargas permanentes	72.3	2.4	0.1	28.4	4.2	-0.0	72.3	-3.2	-0.7	28.4	4.2	-0.0
				Sobrecarga	11.0	-0.1	-0.0	-0.8	-0.9	-0.0	11.0	0.1	0.2	-0.8	-0.9	-0.0
P94	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	154.4	-1.6	26.5	-1.1	18.5	-0.0	145.6	1.6	-26.1	-1.1	18.5	-0.0
				Cargas permanentes	53.1	-0.2	4.4	-0.1	3.2	-0.0	53.1	0.1	-4.8	-0.1	3.2	-0.0
				Sobrecarga	35.9	-0.4	7.2	-0.3	5.0	-0.0	35.9	0.5	-7.0	-0.3	5.0	-0.0
P94	Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	173.7	0.3	0.2	2.8	-43.8	-0.0	173.0	-0.2	9.0	2.8	-43.8	-0.0
				Cargas permanentes	92.3	0.6	0.2	1.6	-33.0	-0.0	92.3	0.3	6.8	1.6	-33.0	-0.0
				Sobrecarga	35.9	0.1	0.1	0.7	-10.2	-0.0	35.9	-0.1	2.1	0.7	-10.2	-0.0
P95	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	74.1	0.0	3.2	0.0	2.2	-0.0	67.6	0.0	-4.1	0.0	2.2	-0.0
				Cargas permanentes	37.3	-0.0	-0.8	-0.0	-0.5	-0.0	37.3	0.0	0.9	-0.0	-0.5	-0.0
				Sobrecarga	17.7	0.0	1.0	0.0	0.7	-0.0	17.7	-0.0	-1.3	0.0	0.7	-0.0
P95	Térreo	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	97.7	0.1	-0.2	0.4	-5.2	-0.0	97.4	0.0	0.9	0.4	-5.2	-0.0
				Cargas permanentes	92.6	0.3	-0.1	1.4	-3.3	-0.0	92.6	0.0	0.6	1.4	-3.3	-0.0
				Sobrecarga	17.7	-0.0	-0.0	-0.0	-1.5	-0.0	17.7	0.0	0.2	-0.0	-1.5	-0.0
P96	cobertura	25x50	0.00/2.85	Peso próprio	158.1	2.4	27.4	1.6	19.0	-0.0	149.4	-2.2	-26.9	1.6	19.0	-0.0
				Cargas permanentes	57.1	1.0	4.9	0.7	3.6	-0.0	57.1	-0.9	-5.3	0.7	3.6	-0.0
				Sobrecarga	36.8	0.7	7.5	0.5	5.2	-0.0	36.8	-0.7	-7.3	0.5	5.2	-0.0
P96	Térreo	25x50	-0.70/-0.50	Peso próprio	177.4	-0.1	0.2	-3.0	-44.9	-0.0	176.8	0.5	9.2	-3.0	-44.9	-0.0



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 21/04/21

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P98	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.6	1.9	4.4	1.3	2.3	-0.0	34.2	-2.3	-3.2	1.3	2.3	-0.0
				Cargas permanentes	16.3	1.0	1.6	0.6	0.6	0.0	16.3	-1.1	-0.4	0.6	0.6	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.5	1.4	0.4	0.7	-0.0	8.0	-0.6	-1.0	0.4	0.7	-0.0
P99	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	89.8	-0.7	6.1	-0.4	3.5	-0.0	83.4	0.8	-5.2	-0.4	3.5	-0.0
				Cargas permanentes	43.3	-0.3	1.0	-0.2	0.2	0.0	43.3	0.3	0.2	-0.2	0.2	0.0
				Sobrecarga	21.9	-0.2	2.0	-0.1	1.2	-0.0	21.9	0.2	-1.7	-0.1	1.2	-0.0
P100	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.4	0.2	5.6	0.1	3.2	-0.0	70.9	-0.3	-4.9	0.1	3.2	-0.0
				Cargas permanentes	38.3	-0.0	1.1	0.0	0.3	0.0	38.3	-0.1	0.2	0.0	0.3	0.0
				Sobrecarga	18.6	0.1	1.9	0.0	1.0	-0.0	18.6	-0.1	-1.6	0.0	1.0	-0.0
P101	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	77.4	-0.2	5.6	-0.1	3.2	-0.0	70.9	0.3	-4.9	-0.1	3.2	-0.0
				Cargas permanentes	38.3	0.0	1.1	-0.0	0.3	0.0	38.3	0.1	0.2	-0.0	0.3	0.0
				Sobrecarga	18.6	-0.1	1.9	-0.0	1.0	-0.0	18.6	0.1	-1.6	-0.0	1.0	-0.0
P102	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	89.8	0.7	6.1	0.4	3.5	-0.0	83.4	-0.8	-5.2	0.4	3.5	-0.0
				Cargas permanentes	43.3	0.3	1.0	0.2	0.2	0.0	43.3	-0.3	0.2	0.2	0.2	0.0
				Sobrecarga	21.9	0.2	2.0	0.1	1.2	-0.0	21.9	-0.2	-1.7	0.1	1.2	-0.0
P103	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.6	-1.9	4.4	-1.3	2.3	-0.0	34.2	2.3	-3.2	-1.3	2.3	-0.0
				Cargas permanentes	16.3	-1.0	1.6	-0.6	0.6	0.0	16.3	1.1	-0.4	-0.6	0.6	0.0
				Sobrecarga	8.0	-0.5	1.4	-0.4	0.7	-0.0	8.0	0.6	-1.0	-0.4	0.7	-0.0
P104	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	56.3	-0.9	1.5	-10.9	-1.9	-0.0	55.9	1.3	1.9	-10.9	-1.9	-0.0
				Cargas permanentes	56.8	-2.1	3.8	-26.9	8.4	0.0	56.8	3.3	2.1	-26.9	8.4	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.1	0.3	0.8	-1.4	-0.0	8.0	-0.1	0.6	0.8	-1.4	-0.0
P105	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	40.5	1.8	1.9	1.2	1.3	0.0	34.2	-2.2	-2.3	1.2	1.3	0.0
				Cargas permanentes	16.1	0.9	-0.2	0.6	-0.2	0.0	16.1	-1.0	0.4	0.6	-0.2	0.0
				Sobrecarga	8.0	0.5	0.6	0.3	0.4	0.0	8.0	-0.6	-0.7	0.3	0.4	0.0
P106	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	56.0	0.8	-0.0	10.8	-1.3	0.0	55.6	-1.4	0.2	10.8	-1.3	0.0
				Cargas permanentes	56.2	1.9	-0.2	26.5	3.8	0.0	56.2	-3.4	-1.0	26.5	3.8	0.0
				Sobrecarga	8.0	-0.1	-0.0	-0.7	-0.8	0.0	8.0	0.1	0.1	-0.7	-0.8	0.0
P107	cobertura	20x40	0.00/3.25	Peso próprio	91.4	-0.8	3.4	-0.5	2.3	0.0	85.1	0.8	-4.1	-0.5	2.3	0.0
				Cargas permanentes	43.5	-0.4	-0.9	-0.2	-0.6	0.0	43.5	0.4	1.1	-0.2	-0.6	0.0
				Sobrecarga	22.5	-0.2	1.1	-0.1	0.8	0.0	22.5	0.2	-1.4	-0.1	0.8	0.0
P108	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	115.2	-0.0	-0.2	0.4	-5.4	0.0	114.8	-0.1	0.9	0.4	-5.4	0.0
				Cargas permanentes	93.1	-1.1	-0.2	-12.2	1.4	0.0	93.1	1.3	-0.5	-12.2	1.4	0.0
				Sobrecarga	22.5	0.0	-0.0	0.3	-1.6	0.0	22.5	-0.0	0.3	0.3	-1.6	0.0
P109	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	75.0	-0.1	3.0	-0.0	2.0	0.0	68.6	0.0	-3.8	-0.0	2.0	0.0
				Cargas permanentes	37.7	0.0	-0.9	0.0	-0.6	0.0	37.7	-0.0	1.1	0.0	-0.6	0.0
				Sobrecarga	17.9	-0.1	1.0	-0.0	0.7	0.0	17.9	0.0	-1.2	-0.0	0.7	0.0
P110	cobertura	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	98.8	-0.1	-0.1	-0.4	-4.8	0.0	98.4	-0.0	0.8	-0.4	-4.8	0.0
				Cargas permanentes	91.1	0.2	-0.2	4.3	-1.2	0.0	91.1	-0.7	0.0	4.3	-1.2	0.0
				Sobrecarga	17.9	-0.0	-0.0	0.0	-1.4	0.0	17.9	-0.0	0.2	0.0	-1.4	0.0
P111	cobertura	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	89.2	0.3	3.1	0.3	2.1	0.0	82.7	-0.5	-3.9	0.3	2.1	0.0
				Cargas permanentes	40.5	-0.0	-1.0	0.0	-0.6	0.0	40.5	-0.0	1.2	0.0	-0.6	0.0
				Sobrecarga	22.1	0.1	1.0	0.1	0.7	0.0	22.1	-0.1	-1.3	0.1	0.7	0.0
P112	cobertura	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	112.9	-0.1	-0.2	-0.8	-5.0	0.0	112.6	0.0	0.9	-0.8	-5.0	0.0
				Cargas permanentes	96.2	-0.2	-0.2	-0.7	-3.3	0.0	96.2	-0.1	0.5	-0.7	-3.3	0.0
				Sobrecarga	22.1	-0.0	-0.0	-0.2	-1.4	0.0	22.1	0.0	0.2	-0.2	-1.4	0.0
P113	cobertura	20x40	0.00/3.30	Peso próprio	51.3	-1.9	2.0	-1.3	1.4	0.0	44.9	2.3	-2.5	-1.3	1.4	0.0
				Cargas permanentes	32.4	-0.5	-0.1	-0.3	-0.1	0.0	32.4	0.4	0.2	-0.3	-0.1	0.0
				Sobrecarga	11.2	-0.6	0.6	-0.4	0.4	0.0	11.2	0.7	-0.8	-0.4	0.4	0.0
P114	cobertura	20x40	-0.70/-0.50	Peso próprio	66.9	-1.0	-0.0	-11.2	-1.4	0.0	66.5	1.3	0.2	-11.2	-1.4	0.0
				Cargas permanentes	72.6	-2.4	0.1	-28.4	4.3	0.0	72.6	3.3	-0.7	-28.4	4.3	0.0
				Sobrecarga	11.2	0.1	-0.0	0.9	-0.9	0.0	11.2	-0.1	0.2	0.9	-0.9	0.0
PN1	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	11.2	0.8	0.7	1.0	0.5	0.0	9.7	-0.7	0.0	1.0	0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	1.0	-0.0	1.2	-0.0	-0.0	5.6	-0.7	0.0	1.2	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.2	0.3	0.1	0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.1	0.3	0.0
PN2	Viga suporte telhado	20x20	4.03/5.20	Peso próprio	12.3	1.9	1.2	1.0	0.5	0.0	11.2	0.8	0.7	1.0	0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	2.4	-0.1	1.2	-0.0	-0.0	5.6	1.0	-0.0	1.2	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.3	0.6	0.1	0.3	0.0	-0.0	0.2	0.3	0.1	0.3	0.0
PN3	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	11.2	-0.8	0.7	-1.0	0.5	0.0	9.7	0.7	0.0	-1.0	0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	-1.0	-0.0	-1.2	-0.0	-0.0	5.6	0.7	0.0	-1.2	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.2	0.3	-0.1	0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.3	0.0
PN4	Viga suporte telhado	20x20	4.03/5.20	Peso próprio	12.3	-1.9	1.2	-1.0	0.5	-0.0	11.2	-0.8	0.7	-1.0	0.5	-0.0
				Cargas permanentes	5.6	-2.4	-0.1	-1.2	-0.0	-0.0	5.6	-1.0	-0.0	-1.2	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.3	0.6	-0.1	0.3	0.0	-0.0	-0.2	0.3	-0.1	0.3	0.0
PN5	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	11.2	0.8	-0.7	1.0	-0.5	0.0	9.7	-0.7	-0.0	1.0	-0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	1.0	0.0	1.2	0.0	-0.0	5.6	-0.7	-0.0	1.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.2	-0.3	0.1	-0.3	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.1	-0.3	0.0
PN6	Viga suporte telhado	20x20	4.03/5.20	Peso próprio	12.3	1.9	-1.2	1.0	-0.5	0.0	11.2	0.8	-0.7	1.0	-0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	2.4	0.1	1.2	0.0	-0.0	5.6	1.0	0.0	1.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	0.3	-0.6	0.1	-0.3	0.0	-0.0	0.2	-0.3	0.1	-0.3	0.0
PN7	cinta 1 - caixa d'água	20x20	5.20/6.65	Peso próprio	11.2	-0.8	-0.7	-1.0	0.5	0.0	9.7	0.7	-0.0	-1.0	-0.5	0.0
				Cargas permanentes	5.6	-1.0	0.0	-1.2	0.0	-0.0	5.6	0.7	-0.0	-1.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.1	-0.3	-0.0
PN8	Viga suporte telhado	20x20	4.03/5.20	Peso próprio	12.3	-1.9	-1.2	-1.0	-0.5	-0.0	11.2	-0.8	-0.7	-1.0	-0.5	-0.0
				Cargas permanentes	5.6	-2.4	0.1	-1.2	0.0	-0.0	5.6	-1.0	0.0	-1.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.3	-0.6	-0.1	0.3	0.0	-0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.3	0.0

APÊNDICE IV – DESLOCAMENTOS EM LAJES

Laje	Flecha imediata [mm]	Flecha diferida [mm]	Vão da laje (l) [m]	Flecha limite (l/250) [mm]	Contra-flecha máxima (l/350) [mm]	Contra-flecha adotada [mm]
L1	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L2	-1,7	-3,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L3	-0,6	-1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L4	-0,5	-1,2	1,1	4,4	3,1	0,0
L5	-1,7	-3,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L6	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L7	-0,4	-0,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L8	-1,1	-2,6	1,1	4,4	3,1	0,0
L9	-0,4	-0,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L10	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L11	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L12	-0,6	-1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L13	-0,7	-1,6	1,1	4,4	3,1	0,0
L14	-1,8	-4,2	1,1	4,4	3,1	0,0
L15	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L16	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L17	-6,9	-16,0	6,0	24,0	17,1	0,0
L18	-5,3	-12,3	6,0	24,0	17,1	0,0
L19	-4,8	-11,1	6,0	24,0	17,1	0,0
L20	-8,9	-20,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L21	-7,6	-17,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L22	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L23	-4,5	-10,4	6,0	24,0	17,1	0,0
L24	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L25	-7,6	-17,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L26	-7,5	-17,4	6,0	24,0	17,1	0,0
L27	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L28	-4,1	-9,5	6,0	24,0	17,1	0,0
L29	-5,5	-12,8	6,0	24,0	17,1	0,0
L30	0,6	1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L31	-10,1	-23,4	4,3	17,2	12,3	10,0
L32	-10,1	-23,4	4,3	17,2	12,3	10,0
L33	-0,6	-1,4	2,0	8,0	5,7	0,0
L34	-0,6	-1,4	2,0	8,0	5,7	0,0
L35	-1,9	-4,4	2,4	9,6	6,9	0,0
L36	-1,9	-4,4	2,4	9,6	6,9	0,0
L37	-2,6	-6,0	3,6	14,4	10,3	0,0
L38	-0,6	-1,4	2,5	10,0	7,1	0,0
L39	-0,6	-1,4	2,5	10,0	7,1	0,0
L40	-2,6	-6,0	3,6	14,4	10,3	0,0
L41	-10,1	-23,4	4,3	17,2	12,3	10,0
L42	-0,6	-1,4	2,0	8,0	5,7	0,0
L43	-6,9	-16,0	6,0	24,0	17,1	0,0
L44	-5,3	-12,3	6,0	24,0	17,1	0,0
L45	-4,8	-11,1	6,0	24,0	17,1	0,0
L46	-8,9	-20,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L47	-7,6	-17,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L48	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L49	-4,5	-10,4	6,0	24,0	17,1	0,0
L50	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L51	-7,6	-17,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L52	-7,5	-17,4	6,0	24,0	17,1	0,0
L53	-3,7	-8,6	6,0	24,0	17,1	0,0
L54	-4,1	-9,5	6,0	24,0	17,1	0,0

Laje	Flecha imediate [mm]	Flecha diferida [mm]	Vão da laje (l) [m]	Flecha limite (l/250) [mm]	Contra-flecha máxima (l/350) [mm]	Contra-flecha adotada [mm]
L55	-5,5	-12,8	6,0	24,0	17,1	0,0
L56	-0,6	-1,4	2,0	8,0	5,7	0,0
L57	-10,1	-23,4	4,3	17,2	12,3	10,0
L58	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L59	0,6	1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L60	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L61	-1,7	-3,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L62	-0,6	-1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L63	-0,5	-1,2	1,1	4,4	3,1	0,0
L64	-1,7	-3,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L65	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L66	-0,4	-0,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L67	-1,1	-2,6	1,1	4,4	3,1	0,0
L68	-0,4	-0,9	1,1	4,4	3,1	0,0
L69	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L70	-1,9	-4,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L71	-0,6	-1,4	1,1	4,4	3,1	0,0
L72	-0,7	-1,6	1,1	4,4	3,1	0,0
L73	-1,8	-4,2	1,1	4,4	3,1	0,0
L74	0,8	1,9	1,1	4,4	3,1	0,0

APÊNDICE V – DESLOCAMENTOS EM VIGAS

ÍNDICE

1.- TÉRREO	5
1.1.- V 101	5
1.2.- V 102	5
1.3.- V 103	5
1.4.- V 104	6
1.5.- V 105	6
1.6.- V 106	6
1.7.- V 107	6
1.8.- V 108	7
1.9.- V 109	7
1.10.- V 110	8
1.11.- V 111	8
1.12.- V 112	8
1.13.- V 113	8
1.14.- V 114	9
1.15.- V 115	9
1.16.- V 116	10
1.17.- V 117	10
1.18.- V 118	10
1.19.- V 119	10
1.20.- V 120	11
1.21.- V 121	11
1.22.- V 122	11
1.23.- V 123	12
1.24.- V 124	12
1.25.- V 125	12
1.26.- V 126	12
1.27.- V 127	12
1.28.- V 128	13
1.29.- V 129	13
1.30.- V 130	13
1.31.- V 131	13
1.32.- V 132	13
1.33.- V 133	14
1.34.- V 134	14
1.35.- V 135	14
1.36.- V 136	14
1.37.- V 137	14
1.38.- V 138	15
1.39.- V 139	15
1.40.- V 140	15
1.41.- V 141	15
1.42.- V 142	15
1.43.- V 143	16
1.44.- V 144	16
1.45.- V 145	16
1.46.- V 146	16
1.47.- V 147	16
1.48.- V 148	17
1.49.- V 149	17
1.50.- V 150	17

ÍNDICE

1.51.- V 151.....	17
1.52.- V 152.....	17
1.53.- V 153.....	18
1.54.- V 154.....	18
1.55.- V 155.....	18
1.56.- V 156.....	18
1.57.- V 157.....	19
1.58.- V 158.....	19
1.59.- V 159.....	19
1.60.- V 160.....	19
1.61.- V 161.....	19
1.62.- V 162.....	20
1.63.- V 163.....	20
1.64.- V 164.....	20
1.65.- V 165.....	20
1.66.- V 166.....	20
1.67.- V 167.....	21
1.68.- V 168.....	21
1.69.- V 169.....	21
1.70.- V 170.....	21
1.71.- V 171.....	21
1.72.- V 172.....	22
1.73.- V 173.....	22
1.74.- V 174.....	22
1.75.- V 175.....	22
1.76.- V 176.....	22
1.77.- V 177.....	23
1.78.- V 178.....	23
1.79.- V 179.....	23
1.80.- V 180.....	23
1.81.- V 181.....	24
1.82.- V 182.....	24
1.83.- V 183.....	24
1.84.- V 184.....	24
1.85.- V 185.....	24
1.86.- V 186.....	25
1.87.- V 187.....	25
1.88.- V 188.....	25
1.89.- V 189.....	25
1.90.- V 190.....	25
1.91.- V 191.....	26
1.92.- V 192.....	26
1.93.- V 193.....	26
1.94.- V 194.....	26
1.95.- V 195.....	26
1.96.- V 196.....	27
1.97.- V 197.....	27
1.98.- V 198.....	27
1.99.- V 199.....	27
1.100.- V 200.....	27
1.101.- V 201.....	28
1.102.- V 202.....	28
1.103.- V 203.....	28

ÍNDICE

1.104.- V 204.....	28
1.105.- V 205.....	28
1.106.- V 206.....	29
1.107.- V 207.....	29
1.108.- V 208.....	29
1.109.- V 209.....	30
1.110.- V 210.....	30
1.111.- V 211.....	30
1.112.- V 212.....	30
1.113.- V 213.....	30
1.114.- V 214.....	31
1.115.- V 215.....	31
1.116.- V 216.....	31
1.117.- V 217.....	31
1.118.- V 218.....	32
1.119.- V 219.....	32
1.120.- V 220.....	32
1.121.- V 221.....	32
2.- COBERTURA.....	33
2.1.- V 201.....	33
2.2.- V 202.....	33
2.3.- V 203.....	33
2.4.- V 204.....	34
2.5.- V 205.....	34
2.6.- V 206.....	34
2.7.- V 207.....	35
2.8.- V 208.....	35
2.9.- V 209.....	36
2.10.- V 210.....	36
2.11.- V 211.....	37
2.12.- V 212.....	37
2.13.- V 213.....	37
2.14.- V 214.....	38
2.15.- V 215.....	38
2.16.- V 216.....	38
2.17.- V 217.....	39
2.18.- V 218.....	39
2.19.- V 219.....	39
2.20.- V 220.....	39
2.21.- V 221.....	40
2.22.- V 222.....	40
2.23.- V 223.....	40
2.24.- V 224.....	40
2.25.- V 225.....	40
2.26.- V 226.....	41
2.27.- V 227.....	41
2.28.- V 228.....	41
2.29.- V 229.....	41
2.30.- V 230.....	42
2.31.- V 231.....	42
2.32.- V 232.....	42
2.33.- V 233.....	42

ÍNDICE

2.34.- V 234.....	43
2.35.- V 235.....	43
2.36.- V 236.....	43
2.37.- V 237.....	43
2.38.- V 238.....	44
2.39.- V 239.....	44
2.40.- V 240.....	44
2.41.- V 241.....	44
2.42.- V 242.....	45
2.43.- V 243.....	45
2.44.- V 244.....	45
2.45.- V 245.....	45
2.46.- V 246.....	46
2.47.- V 247.....	46
2.48.- V 248.....	46
2.49.- V 249.....	46
2.50.- V 250.....	47
2.51.- V 251.....	47
2.52.- V 252.....	47
3.- VIGA SUPORTE TELHADO.....	47
3.1.- V 1.....	47
3.2.- V 2.....	48
3.3.- V 3.....	48
3.4.- V 4.....	48
3.5.- V 5.....	49
3.6.- V 6.....	49
4.- CINTA 1 - CAIXA D'ÁGUA.....	50
4.1.- V 1.....	50
4.2.- V 2.....	50
4.3.- V 3.....	50
4.4.- V 4.....	50
4.5.- V 5.....	50
4.6.- V 6.....	51
4.7.- V 7.....	51
4.8.- V 8.....	51
5.- CINTA 2 - CAIXA D'ÁGUA.....	51
5.1.- V 1.....	51
5.2.- V 2.....	51



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.- TÉRREO

1.1.- V 101

V 101	Tramo: V-1			Tramo: V-2			Tramo: V-3		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/231414 (L: 5.78 m)			0.02 mm, L/244998 (L: 5.78 m)			0.02 mm, L/245573 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.94 mm, L/6119 (L: 5.78 m)			0.91 mm, L/6347 (L: 5.78 m)			0.91 mm, L/6340 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.19 mm, L/4837 (L: 5.78 m)			1.15 mm, L/5002 (L: 5.78 m)			1.16 mm, L/4995 (L: 5.78 m)		

V 101	Tramo: V-4		
Corte	20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/231723 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.94 mm, L/6130 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.19 mm, L/4846 (L: 5.78 m)		

1.2.- V 102

V 102	Tramo: V-5			Tramo: V-6			Tramo: V-7		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/227518 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/234263 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.97 mm, L/5984 (L: 5.80 m)			0.96 mm, L/6041 (L: 5.80 m)			0.07 mm, L/71809 (L: 5.16 m)		
F. no tempo infinito	1.22 mm, L/4740 (L: 5.80 m)			1.21 mm, L/4793 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/21044 (L: 5.80 m)		

V 102	Tramo: V-8			Tramo: V-9		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/234441 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/227195 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.96 mm, L/6046 (L: 5.80 m)			0.97 mm, L/5979 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.21 mm, L/4796 (L: 5.80 m)			1.22 mm, L/4736 (L: 5.80 m)		

1.3.- V 103

V 103	Tramo: V-10			Tramo: V-11			Tramo: V-12		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/227792 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/240024 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/239746 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.97 mm, L/5997 (L: 5.80 m)			0.93 mm, L/6217 (L: 5.80 m)			0.93 mm, L/6218 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.22 mm, L/4748 (L: 5.80 m)			1.18 mm, L/4909 (L: 5.80 m)			1.18 mm, L/4911 (L: 5.80 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

V 103	Tramo: V-13		
Corte	20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/227498 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.97 mm, L/5991 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.22 mm, L/4743 (L: 5.80 m)		

1.4.- V 104

V 104	Tramo: V-14			Tramo: V-15		
Corte	20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/163276 (L: 2.77 m)			0.02 mm, L/163290 (L: 2.77 m)		
F. Ativa	0.68 mm, L/4077 (L: 2.77 m)			0.68 mm, L/4077 (L: 2.77 m)		
F. no tempo infinito	0.80 mm, L/3458 (L: 2.77 m)			0.80 mm, L/3458 (L: 2.77 m)		

1.5.- V 105

V 105	Tramo: V-16		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/179851 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.43 mm, L/4570 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.52 mm, L/3792 (L: 1.97 m)		

1.6.- V 106

V 106	Tramo: V-17			Tramo: V-18		
Corte	20x20			20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.97 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.19 mm, L/10273 (L: 1.97 m)			0.19 mm, L/10281 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.23 mm, L/8535 (L: 1.97 m)			0.23 mm, L/8541 (L: 1.97 m)		

1.7.- V 107

V 107	Tramo: V-19		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/179675 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.43 mm, L/4566 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.52 mm, L/3789 (L: 1.97 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.8.- V 108

V 108	Tramo: V-20			Tramo: V-21			Tramo: V-22		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.05 mm, L/100894 (L: 5.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)			0.03 mm, L/185444 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	2.40 mm, L/2167 (L: 5.20 m)			0.02 mm, L/43719 (L: 1.02 m)			1.29 mm, L/4469 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	2.64 mm, L/1966 (L: 5.20 m)			0.01 mm, L/59302 (L: 0.84 m)			1.50 mm, L/3843 (L: 5.78 m)		

V 108	Tramo: V-23			Tramo: V-24			Tramo: V-25		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/192326 (L: 5.78 m)			0.03 mm, L/193399 (L: 5.78 m)			0.03 mm, L/180520 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	1.26 mm, L/4579 (L: 5.78 m)			1.26 mm, L/4590 (L: 5.78 m)			1.31 mm, L/4404 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.47 mm, L/3932 (L: 5.78 m)			1.47 mm, L/3937 (L: 5.78 m)			1.52 mm, L/3791 (L: 5.78 m)		

1.9.- V 109

V 109	Tramo: V-26			Tramo: V-27			Tramo: V-28		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/200577 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/208121 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.16 mm, L/4982 (L: 5.80 m)			1.15 mm, L/5037 (L: 5.80 m)			0.05 mm, L/82257 (L: 4.51 m)		
F. no tempo infinito	1.38 mm, L/4216 (L: 5.80 m)			1.36 mm, L/4267 (L: 5.80 m)			0.26 mm, L/22285 (L: 5.80 m)		

V 109	Tramo: V-29			Tramo: V-30		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.04 mm, L/137177 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/203590 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.85 mm, L/3143 (L: 5.80 m)			1.15 mm, L/5052 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	2.09 mm, L/2770 (L: 5.80 m)			1.36 mm, L/4270 (L: 5.80 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.10.- V 110

V 110	Tramo: V-31			Tramo: V-32			Tramo: V-33		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/200323 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/212234 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/211163 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.17 mm, L/4978 (L: 5.80 m)			1.13 mm, L/5149 (L: 5.80 m)			1.13 mm, L/5151 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.38 mm, L/4213 (L: 5.80 m)			1.33 mm, L/4348 (L: 5.80 m)			1.33 mm, L/4352 (L: 5.80 m)		

V 110	Tramo: V-34			Tramo: V-35			Tramo: V-36		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/204774 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)			0.05 mm, L/100825 (L: 5.20 m)		
F. Ativa	1.15 mm, L/5030 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/43802 (L: 1.02 m)			2.40 mm, L/2167 (L: 5.20 m)		
F. no tempo infinito	1.36 mm, L/4253 (L: 5.80 m)			0.01 mm, L/58566 (L: 0.84 m)			2.64 mm, L/1966 (L: 5.20 m)		

1.11.- V 111

V 111	Tramo: V-37		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/116155 (L: 3.10 m)		
F. Ativa	1.09 mm, L/2856 (L: 3.10 m)		
F. no tempo infinito	1.26 mm, L/2465 (L: 3.10 m)		

1.12.- V 112

V 112	Tramo: V-38		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/116634 (L: 3.10 m)		
F. Ativa	1.08 mm, L/2870 (L: 3.10 m)		
F. no tempo infinito	1.25 mm, L/2476 (L: 3.10 m)		

1.13.- V 113

V 113	Tramo: V-39			Tramo: V-40			Tramo: V-41		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.05 mm, L/100892 (L: 5.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)			0.03 mm, L/185446 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	2.40 mm, L/2167 (L: 5.20 m)			0.02 mm, L/43721 (L: 1.02 m)			1.29 mm, L/4469 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	2.64 mm, L/1966 (L: 5.20 m)			0.01 mm, L/59306 (L: 0.84 m)			1.50 mm, L/3842 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

V 113	Tramo: V-42			Tramo: V-43			Tramo: V-44		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/192324 (L: 5.78 m)			0.03 mm, L/193396 (L: 5.78 m)			0.03 mm, L/180521 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	1.26 mm, L/4579 (L: 5.78 m)			1.26 mm, L/4590 (L: 5.78 m)			1.31 mm, L/4404 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.47 mm, L/3932 (L: 5.78 m)			1.47 mm, L/3937 (L: 5.78 m)			1.52 mm, L/3791 (L: 5.78 m)		

1.14.- V 114

V 114	Tramo: V-45			Tramo: V-46			Tramo: V-47		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/198883 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/205570 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.17 mm, L/4941 (L: 5.80 m)			1.17 mm, L/4976 (L: 5.80 m)			0.06 mm, L/71322 (L: 4.51 m)		
F. no tempo infinito	1.39 mm, L/4187 (L: 5.80 m)			1.37 mm, L/4224 (L: 5.80 m)			0.27 mm, L/21505 (L: 5.80 m)		

V 114	Tramo: V-48			Tramo: V-49		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/205570 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/198883 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.17 mm, L/4976 (L: 5.80 m)			1.17 mm, L/4941 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.37 mm, L/4224 (L: 5.80 m)			1.39 mm, L/4187 (L: 5.80 m)		

1.15.- V 115

V 115	Tramo: V-50			Tramo: V-51			Tramo: V-52		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/200304 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/212226 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/211156 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.17 mm, L/4977 (L: 5.80 m)			1.13 mm, L/5149 (L: 5.80 m)			1.13 mm, L/5151 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.38 mm, L/4212 (L: 5.80 m)			1.33 mm, L/4348 (L: 5.80 m)			1.33 mm, L/4351 (L: 5.80 m)		

V 115	Tramo: V-53			Tramo: V-54			Tramo: V-55		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/204789 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)			0.05 mm, L/100830 (L: 5.20 m)		
F. Ativa	1.15 mm, L/5030 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/44153 (L: 1.02 m)			2.40 mm, L/2167 (L: 5.20 m)		
F. no tempo infinito	1.36 mm, L/4253 (L: 5.80 m)			0.01 mm, L/59252 (L: 0.84 m)			2.64 mm, L/1966 (L: 5.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.16.- V 116

V 116	Tramo: V-56		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/179851 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.43 mm, L/4570 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.52 mm, L/3792 (L: 1.97 m)		

1.17.- V 117

V 117	Tramo: V-57			Tramo: V-58		
Corte	20x20			20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.97 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.19 mm, L/10273 (L: 1.97 m)			0.19 mm, L/10281 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.23 mm, L/8535 (L: 1.97 m)			0.23 mm, L/8541 (L: 1.97 m)		

1.18.- V 118

V 118	Tramo: V-59		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/179674 (L: 1.97 m)		
F. Ativa	0.43 mm, L/4566 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito	0.52 mm, L/3789 (L: 1.97 m)		

1.19.- V 119

V 119	Tramo: V-60			Tramo: V-61			Tramo: V-62		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/231433 (L: 5.78 m)			0.02 mm, L/244963 (L: 5.78 m)			0.02 mm, L/245573 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.94 mm, L/6119 (L: 5.78 m)			0.91 mm, L/6348 (L: 5.78 m)			0.91 mm, L/6340 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.19 mm, L/4837 (L: 5.78 m)			1.15 mm, L/5002 (L: 5.78 m)			1.16 mm, L/4995 (L: 5.78 m)		

V 119	Tramo: V-63		
Corte	20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/231725 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.94 mm, L/6130 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.19 mm, L/4846 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.20.- V 120

V 120	Tramo: V-64			Tramo: V-65			Tramo: V-66		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/227348 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/234344 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.97 mm, L/5981 (L: 5.80 m)			0.96 mm, L/6043 (L: 5.80 m)			0.07 mm, L/71807 (L: 5.16 m)		
F. no tempo infinito	1.22 mm, L/4738 (L: 5.80 m)			1.21 mm, L/4794 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/21044 (L: 5.80 m)		

V 120	Tramo: V-67			Tramo: V-68		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/234344 (L: 5.80 m)			0.03 mm, L/227349 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.96 mm, L/6043 (L: 5.80 m)			0.97 mm, L/5981 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.21 mm, L/4794 (L: 5.80 m)			1.22 mm, L/4738 (L: 5.80 m)		

1.21.- V 121

V 121	Tramo: V-69			Tramo: V-70			Tramo: V-71		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/225897 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/331844 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/238914 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.98 mm, L/5941 (L: 5.80 m)			0.62 mm, L/9424 (L: 5.80 m)			0.94 mm, L/6194 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.23 mm, L/4712 (L: 5.80 m)			0.86 mm, L/6713 (L: 5.80 m)			1.18 mm, L/4896 (L: 5.80 m)		

V 121	Tramo: V-72		
Corte	20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/227659 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.97 mm, L/5992 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.22 mm, L/4744 (L: 5.80 m)		

1.22.- V 122

V 122	Tramo: V-73		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/39396 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	6.36 mm, L/535 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	6.70 mm, L/508 (L: 3.40 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.23.- V 123

V 123	Tramo: V-74		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/12450 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/10564 (L: 3.60 m)		

1.24.- V 124

V 124	Tramo: V-75		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/12450 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/10564 (L: 3.60 m)		

1.25.- V 125

V 125	Tramo: V-76			Tramo: V-77			Tramo: V-78		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/337445 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/319367 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8569 (L: 4.20 m)			0.53 mm, L/7977 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7241 (L: 4.20 m)			0.62 mm, L/6796 (L: 4.20 m)		

1.26.- V 126

V 126	Tramo: V-79			Tramo: V-80			Tramo: V-81		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/319387 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/337454 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.53 mm, L/7977 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8569 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25361 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.62 mm, L/6796 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7241 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21404 (L: 2.00 m)		

1.27.- V 127

V 127	Tramo: V-82		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.28.- V 128

V 128	Tramo: V-83		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53091 (L: 0.57 m)		

1.29.- V 129

V 129	Tramo: V-84		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53091 (L: 0.57 m)		

1.30.- V 130

V 130	Tramo: V-85		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.31.- V 131

V 131	Tramo: V-86		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110750 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2466 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2296 (L: 2.00 m)		

1.32.- V 132

V 132	Tramo: V-87		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.33.- V 133

V 133	Tramo: V-88		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126429 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2815 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2621 (L: 2.00 m)		

1.34.- V 134

V 134	Tramo: V-89		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.35.- V 135

V 135	Tramo: V-90		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110750 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2466 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2296 (L: 2.00 m)		

1.36.- V 136

V 136	Tramo: V-91		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53185 (L: 0.57 m)		

1.37.- V 137

V 137	Tramo: V-92		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53185 (L: 0.57 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.38.- V 138

V 138	Tramo: V-93		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.39.- V 139

V 139	Tramo: V-94			Tramo: V-95			Tramo: V-96		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/337879 (L: 4.20 m)			0.02 mm, L/278647 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.48 mm, L/8677 (L: 4.20 m)			0.60 mm, L/6956 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.57 mm, L/7341 (L: 4.20 m)			0.70 mm, L/5994 (L: 4.20 m)		

1.40.- V 140

V 140	Tramo: V-97			Tramo: V-98			Tramo: V-99		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/278664 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/337872 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.60 mm, L/6956 (L: 4.20 m)			0.48 mm, L/8677 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25360 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.70 mm, L/5994 (L: 4.20 m)			0.57 mm, L/7341 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21403 (L: 2.00 m)		

1.41.- V 141

V 141	Tramo: V-100		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.42.- V 142

V 142	Tramo: V-101		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110685 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2465 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2295 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.43.- V 143

V 143	Tramo: V-102		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53210 (L: 0.57 m)		

1.44.- V 144

V 144	Tramo: V-103		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53210 (L: 0.57 m)		

1.45.- V 145

V 145	Tramo: V-104		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.46.- V 146

V 146	Tramo: V-105		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110750 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2466 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2296 (L: 2.00 m)		

1.47.- V 147

V 147	Tramo: V-106		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.48.- V 148

V 148	Tramo: V-107		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126429 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2815 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2621 (L: 2.00 m)		

1.49.- V 149

V 149	Tramo: V-108		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.50.- V 150

V 150	Tramo: V-109		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53056 (L: 0.57 m)		

1.51.- V 151

V 151	Tramo: V-110		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 0.57 m)		
F. no tempo infinito	0.01 mm, L/53056 (L: 0.57 m)		

1.52.- V 152

V 152	Tramo: V-111		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.53.- V 153

V 153	Tramo: V-112		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110685 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2465 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2295 (L: 2.00 m)		

1.54.- V 154

V 154	Tramo: V-113			Tramo: V-114			Tramo: V-115		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/337037 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/321150 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8573 (L: 4.20 m)			0.53 mm, L/7984 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7247 (L: 4.20 m)			0.62 mm, L/6779 (L: 4.20 m)		

1.55.- V 155

V 155	Tramo: V-116			Tramo: V-117			Tramo: V-118		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/321153 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/337033 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.53 mm, L/7984 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8573 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25361 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.62 mm, L/6779 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7247 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21404 (L: 2.00 m)		

1.56.- V 156

V 156	Tramo: V-119			Tramo: V-120			Tramo: V-121		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/369757 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/351646 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8503 (L: 4.20 m)			0.51 mm, L/8271 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7215 (L: 4.20 m)			0.60 mm, L/7001 (L: 4.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.57.- V 157

V 157	Tramo: V-122			Tramo: V-123			Tramo: V-124		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/352994 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/371218 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.51 mm, L/8304 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8528 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25353 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.60 mm, L/7025 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7232 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21397 (L: 2.00 m)		

1.58.- V 158

V 158	Tramo: V-125		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.59.- V 159

V 159	Tramo: V-126		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.60.- V 160

V 160	Tramo: V-127		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110627 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.61.- V 161

V 161	Tramo: V-128			Tramo: V-129			Tramo: V-130		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/373146 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/332921 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8499 (L: 4.20 m)			0.50 mm, L/8387 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7232 (L: 4.20 m)			0.59 mm, L/7111 (L: 4.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.62.- V 162

V 162	Tramo: V-131			Tramo: V-132			Tramo: V-133		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/323979 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/376951 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.50 mm, L/8440 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8555 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25352 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.59 mm, L/7150 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7271 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21396 (L: 2.00 m)		

1.63.- V 163

V 163	Tramo: V-134		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.64.- V 164

V 164	Tramo: V-135		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110628 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.65.- V 165

V 165	Tramo: V-136		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.66.- V 166

V 166	Tramo: V-137			Tramo: V-138			Tramo: V-139		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/373215 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/334413 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.50 mm, L/8470 (L: 4.20 m)			0.50 mm, L/8346 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7202 (L: 4.20 m)			0.59 mm, L/7079 (L: 4.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.67.- V 167

V 167	Tramo: V-140			Tramo: V-141			Tramo: V-142		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/324635 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/379425 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.50 mm, L/8419 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8563 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25355 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.59 mm, L/7132 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7268 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21398 (L: 2.00 m)		

1.68.- V 168

V 168	Tramo: V-143			Tramo: V-144			Tramo: V-145		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/373209 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/334413 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.50 mm, L/8469 (L: 4.20 m)			0.50 mm, L/8346 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7202 (L: 4.20 m)			0.59 mm, L/7079 (L: 4.20 m)		

1.69.- V 169

V 169	Tramo: V-146		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110629 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.70.- V 170

V 170	Tramo: V-147		
Corte	20x30		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/202871 (L: 2.65 m)		
F. Ativa	0.52 mm, L/4875 (L: 2.55 m)		
F. no tempo infinito	0.57 mm, L/4445 (L: 2.52 m)		

1.71.- V 171

V 171	Tramo: V-148		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.72.- V 172

V 172	Tramo: V-149		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110629 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.73.- V 173

V 173	Tramo: V-150			Tramo: V-151			Tramo: V-152		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/373135 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/332920 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8499 (L: 4.20 m)			0.50 mm, L/8387 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7232 (L: 4.20 m)			0.59 mm, L/7111 (L: 4.20 m)		

1.74.- V 174

V 174	Tramo: V-153		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.75.- V 175

V 175	Tramo: V-154		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110628 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.76.- V 176

V 176	Tramo: V-155		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.77.- V 177

V 177	Tramo: V-156		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110628 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.78.- V 178

V 178	Tramo: V-157			Tramo: V-158			Tramo: V-159		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/369744 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/351632 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8503 (L: 4.20 m)			0.51 mm, L/8270 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7215 (L: 4.20 m)			0.60 mm, L/7001 (L: 4.20 m)		

1.79.- V 179

V 179	Tramo: V-160			Tramo: V-161			Tramo: V-162		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/333316 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/332473 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.50 mm, L/8402 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8606 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25357 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.59 mm, L/7098 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7285 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21400 (L: 2.00 m)		

1.80.- V 180

V 180	Tramo: V-163			Tramo: V-164			Tramo: V-165		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/336494 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/328744 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8549 (L: 4.20 m)			0.50 mm, L/8461 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7227 (L: 4.20 m)			0.59 mm, L/7159 (L: 4.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.81.- V 181

V 181	Tramo: V-166			Tramo: V-167			Tramo: V-168		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/328354 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/336897 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.50 mm, L/8449 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8561 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25361 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.59 mm, L/7151 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7235 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21404 (L: 2.00 m)		

1.82.- V 182

V 182	Tramo: V-169		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.83.- V 183

V 183	Tramo: V-170		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110622 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.84.- V 184

V 184	Tramo: V-171		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.85.- V 185

V 185	Tramo: V-172		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.86.- V 186

V 186	Tramo: V-173			Tramo: V-174			Tramo: V-175		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/333918 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/319959 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8584 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8529 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7270 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7237 (L: 4.20 m)		

1.87.- V 187

V 187	Tramo: V-176			Tramo: V-177			Tramo: V-178		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/319610 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/335767 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.49 mm, L/8518 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8639 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25359 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.58 mm, L/7229 (L: 4.20 m)			0.57 mm, L/7309 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21403 (L: 2.00 m)		

1.88.- V 188

V 188	Tramo: V-179		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.03 mm, L/65284 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.08 mm, L/24069 (L: 2.00 m)		

1.89.- V 189

V 189	Tramo: V-180		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.90.- V 190

V 190	Tramo: V-181		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.91.- V 191

V 191	Tramo: V-182			Tramo: V-183			Tramo: V-184		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/335993 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/321125 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8609 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8522 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7285 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7229 (L: 4.20 m)		

1.92.- V 192

V 192	Tramo: V-185			Tramo: V-186			Tramo: V-187		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/320909 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/336924 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.49 mm, L/8515 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8636 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25360 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.58 mm, L/7224 (L: 4.20 m)			0.57 mm, L/7305 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21403 (L: 2.00 m)		

1.93.- V 193

V 193	Tramo: V-188					
Corte	20x20					
Região	1/3L		2/3L		3/3L	
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)					
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)					
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)					

1.94.- V 194

V 194	Tramo: V-189					
Corte	20x20					
Região	1/3L		2/3L		3/3L	
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)					
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)					
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)					

1.95.- V 195

V 195	Tramo: V-190					
Corte	20x20					
Região	1/3L		2/3L		3/3L	
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)					
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)					
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)					



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.96.- V 196

V 196	Tramo: V-191			Tramo: V-192			Tramo: V-193		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/336314 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/320300 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8632 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8522 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7302 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7231 (L: 4.20 m)		

1.97.- V 197

V 197	Tramo: V-194			Tramo: V-195			Tramo: V-196		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/320209 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/336419 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.49 mm, L/8519 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8635 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25360 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.58 mm, L/7229 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7304 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21403 (L: 2.00 m)		

1.98.- V 198

V 198	Tramo: V-197		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.99.- V 199

V 199	Tramo: V-198		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.100.- V 200

V 200	Tramo: V-199		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.101.- V 201

V 201	Tramo: V-200		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.102.- V 202

V 202	Tramo: V-201			Tramo: V-202			Tramo: V-203		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.01 mm, L/336970 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/322887 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25373 (L: 2.00 m)			0.49 mm, L/8552 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8492 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21415 (L: 2.00 m)			0.58 mm, L/7226 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7205 (L: 4.20 m)		

1.103.- V 203

V 203	Tramo: V-204			Tramo: V-205			Tramo: V-206		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/322892 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/336964 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.49 mm, L/8493 (L: 4.20 m)			0.49 mm, L/8552 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/25361 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.58 mm, L/7206 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7226 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/21404 (L: 2.00 m)		

1.104.- V 204

V 204	Tramo: V-207		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/12453 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/10569 (L: 3.60 m)		

1.105.- V 205

V 205	Tramo: V-208		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/12453 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/10569 (L: 3.60 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.106.- V 206

V 206	Tramo: V-209		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/39404 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	6.36 mm, L/535 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	6.69 mm, L/508 (L: 3.40 m)		

1.107.- V 207

V 207	Tramo: V-210			Tramo: V-211			Tramo: V-212		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/246548 (L: 3.47 m)			0.01 mm, L/252357 (L: 3.52 m)			0.02 mm, L/220338 (L: 3.53 m)		
F. Ativa	0.51 mm, L/6769 (L: 3.47 m)			0.54 mm, L/6466 (L: 3.52 m)			0.68 mm, L/5210 (L: 3.53 m)		
F. no tempo infinito	0.60 mm, L/5750 (L: 3.47 m)			0.64 mm, L/5464 (L: 3.52 m)			0.79 mm, L/4470 (L: 3.53 m)		

V 207	Tramo: V-213			Tramo: V-214		
Corte	20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/252239 (L: 3.52 m)			0.01 mm, L/248015 (L: 3.47 m)		
F. Ativa	0.54 mm, L/6462 (L: 3.52 m)			0.51 mm, L/6779 (L: 3.47 m)		
F. no tempo infinito	0.64 mm, L/5461 (L: 3.52 m)			0.60 mm, L/5758 (L: 3.47 m)		

1.108.- V 208

V 208	Tramo: V-215			Tramo: V-216			Tramo: V-217		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/245923 (L: 3.47 m)			0.01 mm, L/252106 (L: 3.52 m)			0.02 mm, L/219782 (L: 3.53 m)		
F. Ativa	0.51 mm, L/6775 (L: 3.47 m)			0.54 mm, L/6466 (L: 3.52 m)			0.68 mm, L/5210 (L: 3.53 m)		
F. no tempo infinito	0.60 mm, L/5756 (L: 3.47 m)			0.64 mm, L/5465 (L: 3.52 m)			0.79 mm, L/4472 (L: 3.53 m)		

V 208	Tramo: V-218			Tramo: V-219		
Corte	20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/252104 (L: 3.52 m)			0.01 mm, L/247557 (L: 3.47 m)		
F. Ativa	0.54 mm, L/6466 (L: 3.52 m)			0.51 mm, L/6775 (L: 3.47 m)		
F. no tempo infinito	0.64 mm, L/5465 (L: 3.52 m)			0.60 mm, L/5756 (L: 3.47 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.109.- V 209

V 209	Tramo: V-220		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110684 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2465 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2295 (L: 2.00 m)		

1.110.- V 210

V 210	Tramo: V-221		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110685 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2465 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2295 (L: 2.00 m)		

1.111.- V 211

V 211	Tramo: V-222		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110750 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2466 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2296 (L: 2.00 m)		

1.112.- V 212

V 212	Tramo: V-223		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110627 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.113.- V 213

V 213	Tramo: V-224		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110628 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.114.- V 214

V 214	Tramo: V-225		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.115.- V 215

V 215	Tramo: V-226		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/126482 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.71 mm, L/2816 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.76 mm, L/2623 (L: 2.00 m)		

1.116.- V 216

V 216	Tramo: V-227		
Corte	20x20		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/110623 (L: 2.00 m)		
F. Ativa	0.81 mm, L/2463 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.87 mm, L/2294 (L: 2.00 m)		

1.117.- V 217

V 217	Tramo: V-228			Tramo: V-229			Tramo: V-230		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/162619 (L: 4.20 m)			0.02 mm, L/215039 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/286890 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	1.09 mm, L/3866 (L: 4.20 m)			0.81 mm, L/5182 (L: 4.20 m)			0.58 mm, L/7277 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	1.23 mm, L/3426 (L: 4.20 m)			0.91 mm, L/4603 (L: 4.20 m)			0.71 mm, L/5953 (L: 4.20 m)		

V 217	Tramo: V-231		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25355 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21398 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

1.118.- V 218

V 218	Tramo: V-232			Tramo: V-233			Tramo: V-234		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.03 mm, L/162023 (L: 4.20 m)			0.02 mm, L/214221 (L: 4.20 m)			0.01 mm, L/287699 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	1.09 mm, L/3858 (L: 4.20 m)			0.81 mm, L/5158 (L: 4.20 m)			0.57 mm, L/7318 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	1.23 mm, L/3420 (L: 4.20 m)			0.92 mm, L/4583 (L: 4.20 m)			0.70 mm, L/5986 (L: 4.20 m)		

V 218	Tramo: V-235		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.08 mm, L/25355 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.09 mm, L/21398 (L: 2.00 m)		

1.119.- V 219

V 219	Tramo: V-236			Tramo: V-237		
Corte	20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 2.77 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.77 m)		
F. Ativa	0.27 mm, L/10378 (L: 2.77 m)			0.27 mm, L/10380 (L: 2.77 m)		
F. no tempo infinito	0.39 mm, L/7129 (L: 2.77 m)			0.39 mm, L/7130 (L: 2.77 m)		

1.120.- V 220

V 220	Tramo: V-238		
Corte	20x30		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/180267 (L: 2.40 m)		
F. Ativa	0.53 mm, L/4500 (L: 2.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/3817 (L: 2.40 m)		

1.121.- V 221

V 221	Tramo: V-239		
Corte	20x30		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.01 mm, L/180269 (L: 2.40 m)		
F. Ativa	0.53 mm, L/4500 (L: 2.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/3817 (L: 2.40 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.- COBERTURA

2.1.- V 201

V 201	Tramo: V-240			Tramo: V-241			Tramo: V-242		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			1.62 mm, L/3561 (L: 5.78 m)			0.18 mm, L/28273 (L: 5.13 m)		
F. Ativa	0.09 mm, L/22859 (L: 2.00 m)			6.12 mm, L/944 (L: 5.78 m)			1.55 mm, L/3403 (L: 5.27 m)		
F. no tempo infinito	0.10 mm, L/19762 (L: 2.00 m)			7.13 mm, L/810 (L: 5.78 m)			2.05 mm, L/2560 (L: 5.25 m)		

V 201	Tramo: V-243			Tramo: V-244		
Corte	20x50			20x55		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.16 mm, L/31524 (L: 4.99 m)			1.47 mm, L/3935 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	1.25 mm, L/4021 (L: 5.02 m)			6.72 mm, L/860 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.69 mm, L/2963 (L: 5.01 m)			7.64 mm, L/756 (L: 5.78 m)		

2.2.- V 202

V 202	Tramo: V-245			Tramo: V-246			Tramo: V-247		
Corte	20x55			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.57 mm, L/3692 (L: 5.80 m)			0.12 mm, L/37750 (L: 4.45 m)			0.53 mm, L/10921 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	7.33 mm, L/792 (L: 5.80 m)			1.08 mm, L/4249 (L: 4.60 m)			2.64 mm, L/2193 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	8.23 mm, L/705 (L: 5.80 m)			1.43 mm, L/3206 (L: 4.58 m)			3.26 mm, L/1777 (L: 5.80 m)		

V 202	Tramo: V-248			Tramo: V-249		
Corte	20x50			20x55		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.12 mm, L/37755 (L: 4.45 m)			1.57 mm, L/3692 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.08 mm, L/4248 (L: 4.60 m)			7.33 mm, L/792 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.43 mm, L/3205 (L: 4.58 m)			8.23 mm, L/705 (L: 5.80 m)		

2.3.- V 203

V 203	Tramo: V-250			Tramo: V-251			Tramo: V-252		
Corte	20x55			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.54 mm, L/3758 (L: 5.80 m)			0.15 mm, L/32591 (L: 4.94 m)			0.18 mm, L/28848 (L: 5.12 m)		
F. Ativa	7.20 mm, L/805 (L: 5.80 m)			1.22 mm, L/4077 (L: 4.99 m)			1.56 mm, L/3374 (L: 5.27 m)		
F. no tempo infinito	8.11 mm, L/715 (L: 5.80 m)			1.65 mm, L/3012 (L: 4.98 m)			2.06 mm, L/2554 (L: 5.25 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

V 203	Tramo: V-253			Tramo: V-254		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.67 mm, L/3473 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	6.36 mm, L/911 (L: 5.80 m)			0.09 mm, L/22361 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	7.37 mm, L/787 (L: 5.80 m)			0.11 mm, L/19014 (L: 2.00 m)		

2.4.- V 204

V 204	Tramo: V-255		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.08 mm, L/42664 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.24 mm, L/14193 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.48 mm, L/7025 (L: 3.40 m)		

2.5.- V 205

V 205	Tramo: V-256		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.07 mm, L/45608 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.20 mm, L/17279 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.41 mm, L/8365 (L: 3.40 m)		

2.6.- V 206

V 206	Tramo: V-257			Tramo: V-258			Tramo: V-259		
Corte	20x65			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.65 mm, L/7950 (L: 5.20 m)			0.02 mm, L/147870 (L: 3.40 m)			0.14 mm, L/42745 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	9.21 mm, L/564 (L: 5.20 m)			0.58 mm, L/5814 (L: 3.40 m)			1.28 mm, L/4513 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	9.94 mm, L/523 (L: 5.20 m)			0.76 mm, L/4487 (L: 3.40 m)			1.85 mm, L/3115 (L: 5.78 m)		

V 206	Tramo: V-260			Tramo: V-261			Tramo: V-262		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.11 mm, L/49480 (L: 5.56 m)			0.09 mm, L/57160 (L: 5.25 m)			0.39 mm, L/14748 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.88 mm, L/6399 (L: 5.64 m)			0.74 mm, L/7298 (L: 5.39 m)			2.19 mm, L/2639 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.26 mm, L/4461 (L: 5.64 m)			1.06 mm, L/5058 (L: 5.38 m)			3.00 mm, L/1925 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.7.- V 207

V 207	Tramo: V-263			Tramo: V-264			Tramo: V-265		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.64 mm, L/9112 (L: 5.80 m)			0.10 mm, L/48256 (L: 4.78 m)			0.19 mm, L/30636 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	2.67 mm, L/2170 (L: 5.80 m)			0.75 mm, L/6745 (L: 5.08 m)			1.17 mm, L/4952 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	3.50 mm, L/1655 (L: 5.80 m)			1.04 mm, L/4868 (L: 5.07 m)			1.63 mm, L/3548 (L: 5.80 m)		

V 207	Tramo: V-266			Tramo: V-267		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.10 mm, L/48274 (L: 4.78 m)			0.59 mm, L/9896 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.75 mm, L/6751 (L: 5.08 m)			2.59 mm, L/2238 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.04 mm, L/4869 (L: 5.06 m)			3.43 mm, L/1690 (L: 5.80 m)		

2.8.- V 208

V 208	Tramo: V-268			Tramo: V-269			Tramo: V-270		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.52 mm, L/11133 (L: 5.80 m)			0.09 mm, L/54094 (L: 4.93 m)			0.12 mm, L/45961 (L: 5.58 m)		
F. Ativa	2.47 mm, L/2352 (L: 5.80 m)			0.73 mm, L/7167 (L: 5.24 m)			0.92 mm, L/6143 (L: 5.64 m)		
F. no tempo infinito	3.30 mm, L/1758 (L: 5.80 m)			1.03 mm, L/5081 (L: 5.24 m)			1.30 mm, L/4326 (L: 5.64 m)		

V 208	Tramo: V-271			Tramo: V-272			Tramo: V-273		
Corte	20x50			20x50			20x65		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.14 mm, L/41093 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/146818 (L: 3.40 m)			0.65 mm, L/7997 (L: 5.20 m)		
F. Ativa	1.30 mm, L/4452 (L: 5.80 m)			0.59 mm, L/5782 (L: 3.40 m)			9.19 mm, L/566 (L: 5.20 m)		
F. no tempo infinito	1.89 mm, L/3061 (L: 5.80 m)			0.76 mm, L/4460 (L: 3.40 m)			9.92 mm, L/524 (L: 5.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.9.- V 209

V 209	Tramo: V-274			Tramo: V-275			Tramo: V-276		
Corte	20x65			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.65 mm, L/7950 (L: 5.20 m)			0.02 mm, L/147801 (L: 3.40 m)			0.14 mm, L/42740 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	9.21 mm, L/564 (L: 5.20 m)			0.59 mm, L/5812 (L: 3.40 m)			1.28 mm, L/4509 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	9.94 mm, L/523 (L: 5.20 m)			0.76 mm, L/4485 (L: 3.40 m)			1.85 mm, L/3113 (L: 5.78 m)		

V 209	Tramo: V-277			Tramo: V-278			Tramo: V-279		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.11 mm, L/49557 (L: 5.56 m)			0.09 mm, L/57146 (L: 5.25 m)			0.39 mm, L/14754 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.88 mm, L/6409 (L: 5.64 m)			0.74 mm, L/7296 (L: 5.39 m)			2.19 mm, L/2639 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.26 mm, L/4466 (L: 5.64 m)			1.06 mm, L/5056 (L: 5.38 m)			3.00 mm, L/1925 (L: 5.78 m)		

2.10.- V 210

V 210	Tramo: V-280			Tramo: V-281			Tramo: V-282		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.64 mm, L/9112 (L: 5.80 m)			0.10 mm, L/48251 (L: 4.78 m)			0.19 mm, L/30649 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	2.67 mm, L/2170 (L: 5.80 m)			0.75 mm, L/6744 (L: 5.08 m)			1.17 mm, L/4954 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	3.50 mm, L/1655 (L: 5.80 m)			1.04 mm, L/4868 (L: 5.07 m)			1.63 mm, L/3549 (L: 5.80 m)		

V 210	Tramo: V-283			Tramo: V-284		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.10 mm, L/48252 (L: 4.78 m)			0.59 mm, L/9909 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.75 mm, L/6744 (L: 5.08 m)			2.59 mm, L/2239 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.04 mm, L/4867 (L: 5.07 m)			3.43 mm, L/1691 (L: 5.80 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.11.- V 211

V 211	Tramo: V-285			Tramo: V-286			Tramo: V-287		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.52 mm, L/11136 (L: 5.80 m)			0.09 mm, L/54116 (L: 4.93 m)			0.12 mm, L/45973 (L: 5.58 m)		
F. Ativa	2.47 mm, L/2352 (L: 5.80 m)			0.73 mm, L/7168 (L: 5.24 m)			0.92 mm, L/6144 (L: 5.64 m)		
F. no tempo infinito	3.30 mm, L/1758 (L: 5.80 m)			1.03 mm, L/5081 (L: 5.24 m)			1.30 mm, L/4326 (L: 5.64 m)		

V 211	Tramo: V-288			Tramo: V-289			Tramo: V-290		
Corte	20x50			20x50			20x65		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.14 mm, L/41091 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/146815 (L: 3.40 m)			0.65 mm, L/7997 (L: 5.20 m)		
F. Ativa	1.30 mm, L/4453 (L: 5.80 m)			0.59 mm, L/5782 (L: 3.40 m)			9.19 mm, L/566 (L: 5.20 m)		
F. no tempo infinito	1.89 mm, L/3061 (L: 5.80 m)			0.76 mm, L/4460 (L: 3.40 m)			9.92 mm, L/524 (L: 5.20 m)		

2.12.- V 212

V 212	Tramo: V-291		
Corte	20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.07 mm, L/45610 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.20 mm, L/17266 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.41 mm, L/8362 (L: 3.40 m)		

2.13.- V 213

V 213	Tramo: V-292			Tramo: V-293			Tramo: V-294		
Corte	20x50			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			1.62 mm, L/3569 (L: 5.78 m)			0.18 mm, L/28208 (L: 5.14 m)		
F. Ativa	0.09 mm, L/22870 (L: 2.00 m)			6.09 mm, L/948 (L: 5.78 m)			1.56 mm, L/3387 (L: 5.27 m)		
F. no tempo infinito	0.10 mm, L/19781 (L: 2.00 m)			7.10 mm, L/813 (L: 5.78 m)			2.06 mm, L/2583 (L: 5.32 m)		

V 213	Tramo: V-295			Tramo: V-296		
Corte	20x50			20x55		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.16 mm, L/31555 (L: 4.99 m)			1.47 mm, L/3934 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	1.25 mm, L/4024 (L: 5.02 m)			6.72 mm, L/860 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	1.69 mm, L/2966 (L: 5.01 m)			7.64 mm, L/756 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.14.- V 214

V 214	Tramo: V-297			Tramo: V-298			Tramo: V-299		
Corte	20x55			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.57 mm, L/3692 (L: 5.80 m)			0.12 mm, L/37754 (L: 4.45 m)			0.53 mm, L/10921 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	7.33 mm, L/792 (L: 5.80 m)			1.08 mm, L/4248 (L: 4.60 m)			2.64 mm, L/2193 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	8.23 mm, L/705 (L: 5.80 m)			1.43 mm, L/3206 (L: 4.58 m)			3.26 mm, L/1777 (L: 5.80 m)		

V 214	Tramo: V-300			Tramo: V-301		
Corte	20x50			20x55		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.12 mm, L/37751 (L: 4.45 m)			1.57 mm, L/3692 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	1.08 mm, L/4249 (L: 4.60 m)			7.33 mm, L/792 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	1.43 mm, L/3206 (L: 4.58 m)			8.23 mm, L/705 (L: 5.80 m)		

2.15.- V 215

V 215	Tramo: V-302			Tramo: V-303			Tramo: V-304		
Corte	20x55			20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.54 mm, L/3758 (L: 5.80 m)			0.15 mm, L/32586 (L: 4.94 m)			0.18 mm, L/28850 (L: 5.12 m)		
F. Ativa	7.20 mm, L/806 (L: 5.80 m)			1.22 mm, L/4076 (L: 4.99 m)			1.56 mm, L/3375 (L: 5.27 m)		
F. no tempo infinito	8.11 mm, L/715 (L: 5.80 m)			1.65 mm, L/3011 (L: 4.98 m)			2.06 mm, L/2554 (L: 5.25 m)		

V 215	Tramo: V-305			Tramo: V-306		
Corte	20x50			20x50		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	1.67 mm, L/3473 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	6.36 mm, L/911 (L: 5.80 m)			0.09 mm, L/22357 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	7.37 mm, L/787 (L: 5.80 m)			0.11 mm, L/19011 (L: 2.00 m)		

2.16.- V 216

V 216	Tramo: V-307		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/39867 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.05 mm, L/18727 (L: 0.95 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/9906 (L: 3.40 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.17.- V 217

V 217	Tramo: V-308			Tramo: V-309			Tramo: V-310		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.05 mm, L/76115 (L: 3.60 m)			0.04 mm, L/93630 (L: 3.40 m)			0.05 mm, L/76335 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.67 mm, L/5331 (L: 3.60 m)			0.76 mm, L/4454 (L: 3.40 m)			0.67 mm, L/5363 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.96 mm, L/3739 (L: 3.60 m)			0.86 mm, L/3974 (L: 3.40 m)			0.96 mm, L/3753 (L: 3.60 m)		

2.18.- V 218

V 218	Tramo: V-311			Tramo: V-312			Tramo: V-313		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.48 mm, L/8712 (L: 4.20 m)			0.10 mm, L/42456 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	1.73 mm, L/2434 (L: 4.20 m)			0.70 mm, L/6038 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16933 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	2.22 mm, L/1894 (L: 4.20 m)			1.06 mm, L/3948 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14490 (L: 2.00 m)		

2.19.- V 219

V 219	Tramo: V-314			Tramo: V-315		
Corte	25x95			25x95		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			2.12 mm, L/3964 (L: 8.40 m)		
F. Ativa	0.02 mm, L/92477 (L: 2.00 m)			8.61 mm, L/976 (L: 8.40 m)		
F. no tempo infinito	0.03 mm, L/72601 (L: 2.00 m)			11.06 mm, L/759 (L: 8.40 m)		

2.20.- V 220

V 220	Tramo: V-316			Tramo: V-317			Tramo: V-318		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.18 mm, L/22860 (L: 4.20 m)			0.63 mm, L/6635 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.13 mm, L/15748 (L: 2.00 m)			0.86 mm, L/4870 (L: 4.20 m)			2.08 mm, L/2020 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.14 mm, L/14132 (L: 2.00 m)			1.49 mm, L/2827 (L: 4.20 m)			2.60 mm, L/1616 (L: 4.20 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.21.- V 221

V 221	Tramo: V-319			Tramo: V-320			Tramo: V-321		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.64 mm, L/6599 (L: 4.20 m)			0.18 mm, L/22840 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.11 mm, L/1995 (L: 4.20 m)			0.86 mm, L/4868 (L: 4.20 m)			0.13 mm, L/15750 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	2.62 mm, L/1601 (L: 4.20 m)			1.49 mm, L/2826 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14164 (L: 2.00 m)		

2.22.- V 222

V 222	Tramo: V-322			Tramo: V-323		
Corte	25x95			25x95		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			2.25 mm, L/3727 (L: 8.40 m)		
F. Ativa	0.02 mm, L/96304 (L: 2.00 m)			9.49 mm, L/885 (L: 8.40 m)		
F. no tempo infinito	0.03 mm, L/77103 (L: 2.00 m)			12.11 mm, L/693 (L: 8.40 m)		

2.23.- V 223

V 223	Tramo: V-324			Tramo: V-325		
Corte	25x95			25x95		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	2.25 mm, L/3728 (L: 8.40 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	9.49 mm, L/885 (L: 8.40 m)			0.02 mm, L/98194 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	12.12 mm, L/693 (L: 8.40 m)			0.03 mm, L/79813 (L: 2.00 m)		

2.24.- V 224

V 224	Tramo: V-326			Tramo: V-327			Tramo: V-328		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.07 mm, L/59713 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/49986 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.37 mm, L/11255 (L: 4.20 m)			0.54 mm, L/7734 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.69 mm, L/6130 (L: 4.20 m)			0.84 mm, L/5010 (L: 4.20 m)		

2.25.- V 225

V 225	Tramo: V-329			Tramo: V-330			Tramo: V-331		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.08 mm, L/49960 (L: 4.20 m)			0.07 mm, L/59724 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.54 mm, L/7729 (L: 4.20 m)			0.37 mm, L/11259 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. no tempo infinito	0.84 mm, L/5008 (L: 4.20 m)			0.68 mm, L/6133 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.26.- V 226

V 226	Tramo: V-332			Tramo: V-333			Tramo: V-334		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.06 mm, L/66614 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/44430 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.26 mm, L/15427 (L: 4.00 m)			0.68 mm, L/6216 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.52 mm, L/7912 (L: 4.09 m)			1.02 mm, L/4112 (L: 4.20 m)		

2.27.- V 227

V 227	Tramo: V-335			Tramo: V-336			Tramo: V-337		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/44507 (L: 4.20 m)			0.06 mm, L/66711 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.68 mm, L/6209 (L: 4.20 m)			0.26 mm, L/15532 (L: 4.00 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. no tempo infinito	1.02 mm, L/4109 (L: 4.20 m)			0.52 mm, L/7937 (L: 4.09 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		

2.28.- V 228

V 228	Tramo: V-338			Tramo: V-339			Tramo: V-340		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.20 mm, L/20690 (L: 4.20 m)			0.79 mm, L/5310 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.11 mm, L/17450 (L: 2.00 m)			0.83 mm, L/5075 (L: 4.20 m)			3.02 mm, L/1391 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.13 mm, L/15999 (L: 2.00 m)			1.43 mm, L/2931 (L: 4.20 m)			3.55 mm, L/1183 (L: 4.20 m)		

2.29.- V 229

V 229	Tramo: V-341			Tramo: V-342			Tramo: V-343		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.76 mm, L/5540 (L: 4.20 m)			0.20 mm, L/21101 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.92 mm, L/1440 (L: 4.20 m)			0.81 mm, L/5155 (L: 4.20 m)			0.11 mm, L/17442 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	3.46 mm, L/1214 (L: 4.20 m)			1.42 mm, L/2954 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16020 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.30.- V 230

V 230	Tramo: V-344			Tramo: V-345			Tramo: V-346		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.16 mm, L/26208 (L: 4.20 m)			0.69 mm, L/6051 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.12 mm, L/16703 (L: 2.00 m)			0.70 mm, L/5966 (L: 4.20 m)			2.50 mm, L/1680 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.14 mm, L/14624 (L: 2.00 m)			1.27 mm, L/3317 (L: 4.20 m)			3.02 mm, L/1390 (L: 4.20 m)		

2.31.- V 231

V 231	Tramo: V-347			Tramo: V-348			Tramo: V-349		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.70 mm, L/6042 (L: 4.20 m)			0.16 mm, L/26276 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.52 mm, L/1666 (L: 4.20 m)			0.70 mm, L/6038 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16705 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	3.04 mm, L/1381 (L: 4.20 m)			1.26 mm, L/3338 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14647 (L: 2.00 m)		

2.32.- V 232

V 232	Tramo: V-350			Tramo: V-351			Tramo: V-352		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.16 mm, L/26249 (L: 4.20 m)			0.69 mm, L/6048 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.12 mm, L/16710 (L: 2.00 m)			0.70 mm, L/6019 (L: 4.20 m)			2.50 mm, L/1678 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.14 mm, L/14630 (L: 2.00 m)			1.26 mm, L/3333 (L: 4.20 m)			3.03 mm, L/1388 (L: 4.20 m)		

2.33.- V 233

V 233	Tramo: V-353			Tramo: V-354			Tramo: V-355		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.69 mm, L/6054 (L: 4.20 m)			0.16 mm, L/26188 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.51 mm, L/1673 (L: 4.20 m)			0.71 mm, L/5954 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16690 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	3.03 mm, L/1386 (L: 4.20 m)			1.27 mm, L/3312 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14636 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.34.- V 234

V 234	Tramo: V-356			Tramo: V-357			Tramo: V-358		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.20 mm, L/21048 (L: 4.20 m)			0.79 mm, L/5306 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.11 mm, L/17451 (L: 2.00 m)			0.82 mm, L/5136 (L: 4.20 m)			3.03 mm, L/1385 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.13 mm, L/16000 (L: 2.00 m)			1.42 mm, L/2949 (L: 4.20 m)			3.56 mm, L/1179 (L: 4.20 m)		

2.35.- V 235

V 235	Tramo: V-359			Tramo: V-360			Tramo: V-361		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.79 mm, L/5317 (L: 4.20 m)			0.20 mm, L/20747 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	3.03 mm, L/1387 (L: 4.20 m)			0.83 mm, L/5086 (L: 4.20 m)			0.11 mm, L/17443 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	3.56 mm, L/1181 (L: 4.20 m)			1.43 mm, L/2934 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16021 (L: 2.00 m)		

2.36.- V 236

V 236	Tramo: V-362			Tramo: V-363			Tramo: V-364		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.06 mm, L/66601 (L: 4.20 m)			0.09 mm, L/44416 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.26 mm, L/15427 (L: 4.00 m)			0.68 mm, L/6213 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.52 mm, L/7912 (L: 4.09 m)			1.02 mm, L/4111 (L: 4.20 m)		

2.37.- V 237

V 237	Tramo: V-365			Tramo: V-366			Tramo: V-367		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/44550 (L: 4.20 m)			0.06 mm, L/66671 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.67 mm, L/6252 (L: 4.20 m)			0.26 mm, L/15326 (L: 4.00 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. no tempo infinito	1.02 mm, L/4129 (L: 4.20 m)			0.52 mm, L/7882 (L: 4.09 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.38.- V 238

V 238	Tramo: V-368			Tramo: V-369			Tramo: V-370		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.06 mm, L/65111 (L: 4.20 m)			0.08 mm, L/54086 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.34 mm, L/12198 (L: 4.20 m)			0.53 mm, L/7980 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.64 mm, L/6520 (L: 4.20 m)			0.81 mm, L/5164 (L: 4.20 m)		

2.39.- V 239

V 239	Tramo: V-371			Tramo: V-372			Tramo: V-373		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.08 mm, L/54022 (L: 4.20 m)			0.06 mm, L/65043 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.53 mm, L/7955 (L: 4.20 m)			0.34 mm, L/12220 (L: 4.20 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. no tempo infinito	0.82 mm, L/5153 (L: 4.20 m)			0.64 mm, L/6526 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		

2.40.- V 240

V 240	Tramo: V-374			Tramo: V-375			Tramo: V-376		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.25 mm, L/16576 (L: 4.20 m)			0.78 mm, L/5385 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.13 mm, L/15178 (L: 2.00 m)			0.97 mm, L/4343 (L: 4.20 m)			2.57 mm, L/1634 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.15 mm, L/13558 (L: 2.00 m)			1.59 mm, L/2642 (L: 4.20 m)			3.08 mm, L/1365 (L: 4.20 m)		

2.41.- V 241

V 241	Tramo: V-377			Tramo: V-378			Tramo: V-379		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.78 mm, L/5380 (L: 4.20 m)			0.26 mm, L/16366 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.58 mm, L/1627 (L: 4.20 m)			0.98 mm, L/4305 (L: 4.20 m)			0.13 mm, L/15175 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	3.09 mm, L/1361 (L: 4.20 m)			1.60 mm, L/2629 (L: 4.20 m)			0.15 mm, L/13577 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.42.- V 242

V 242	Tramo: V-380			Tramo: V-381			Tramo: V-382		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.15 mm, L/27992 (L: 4.20 m)			0.60 mm, L/6947 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.14 mm, L/14626 (L: 2.00 m)			0.75 mm, L/5616 (L: 4.20 m)			1.95 mm, L/2154 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.16 mm, L/12547 (L: 2.00 m)			1.33 mm, L/3150 (L: 4.20 m)			2.46 mm, L/1710 (L: 4.20 m)		

2.43.- V 243

V 243	Tramo: V-383			Tramo: V-384			Tramo: V-385		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.61 mm, L/6921 (L: 4.20 m)			0.15 mm, L/28002 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	1.97 mm, L/2130 (L: 4.20 m)			0.75 mm, L/5596 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14622 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	2.48 mm, L/1696 (L: 4.20 m)			1.34 mm, L/3143 (L: 4.20 m)			0.16 mm, L/12561 (L: 2.00 m)		

2.44.- V 244

V 244	Tramo: V-386			Tramo: V-387			Tramo: V-388		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.20 mm, L/21209 (L: 4.20 m)			0.69 mm, L/6076 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.14 mm, L/14508 (L: 2.00 m)			0.85 mm, L/4964 (L: 4.20 m)			2.24 mm, L/1872 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.16 mm, L/12571 (L: 2.00 m)			1.47 mm, L/2858 (L: 4.20 m)			2.75 mm, L/1525 (L: 4.20 m)		

2.45.- V 245

V 245	Tramo: V-389			Tramo: V-390			Tramo: V-391		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.69 mm, L/6067 (L: 4.20 m)			0.20 mm, L/20933 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	2.25 mm, L/1864 (L: 4.20 m)			0.85 mm, L/4922 (L: 4.20 m)			0.14 mm, L/14502 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	2.76 mm, L/1520 (L: 4.20 m)			1.48 mm, L/2845 (L: 4.20 m)			0.16 mm, L/12584 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.46.- V 246

V 246	Tramo: V-392			Tramo: V-393			Tramo: V-394		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.10 mm, L/43270 (L: 4.20 m)			0.43 mm, L/9871 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.12 mm, L/16108 (L: 2.00 m)			0.67 mm, L/6262 (L: 4.20 m)			1.60 mm, L/2632 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.15 mm, L/13451 (L: 2.00 m)			1.02 mm, L/4106 (L: 4.20 m)			2.07 mm, L/2025 (L: 4.20 m)		

2.47.- V 247

V 247	Tramo: V-395			Tramo: V-396			Tramo: V-397		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.43 mm, L/9858 (L: 4.20 m)			0.10 mm, L/43255 (L: 4.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	1.60 mm, L/2630 (L: 4.20 m)			0.67 mm, L/6278 (L: 4.20 m)			0.12 mm, L/16117 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	2.08 mm, L/2024 (L: 4.20 m)			1.02 mm, L/4113 (L: 4.20 m)			0.15 mm, L/13466 (L: 2.00 m)		

2.48.- V 248

V 248	Tramo: V-398			Tramo: V-399			Tramo: V-400		
Corte	20x40			20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.05 mm, L/73975 (L: 3.60 m)			0.04 mm, L/96084 (L: 3.40 m)			0.05 mm, L/74228 (L: 3.60 m)		
F. Ativa	0.69 mm, L/5216 (L: 3.60 m)			0.76 mm, L/4479 (L: 3.40 m)			0.68 mm, L/5252 (L: 3.60 m)		
F. no tempo infinito	0.98 mm, L/3653 (L: 3.60 m)			0.85 mm, L/4007 (L: 3.40 m)			0.98 mm, L/3669 (L: 3.60 m)		

2.49.- V 249

V 249	Tramo: V-401		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.09 mm, L/39831 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.05 mm, L/18616 (L: 0.95 m)		
F. no tempo infinito	0.34 mm, L/9897 (L: 3.40 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

2.50.- V 250

V 250	Tramo: V-402			Tramo: V-403			Tramo: V-404		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.10 mm, L/42435 (L: 4.20 m)			0.48 mm, L/8706 (L: 4.20 m)		
F. Ativa	0.12 mm, L/16937 (L: 2.00 m)			0.70 mm, L/6019 (L: 4.20 m)			1.72 mm, L/2437 (L: 4.20 m)		
F. no tempo infinito	0.14 mm, L/14486 (L: 2.00 m)			1.07 mm, L/3938 (L: 4.20 m)			2.22 mm, L/1895 (L: 4.20 m)		

2.51.- V 251

V 251	Tramo: V-405			Tramo: V-406		
Corte	20x40			20x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.08 mm, L/42581 (L: 3.40 m)			0.07 mm, L/46898 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.24 mm, L/14157 (L: 3.40 m)			0.22 mm, L/15667 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.49 mm, L/7007 (L: 3.40 m)			0.45 mm, L/7570 (L: 3.40 m)		

2.52.- V 252

V 252	Tramo: V-407			Tramo: V-408		
Corte	25x95			25x95		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	2.12 mm, L/3965 (L: 8.40 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	8.60 mm, L/977 (L: 8.40 m)			0.02 mm, L/94115 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	11.05 mm, L/760 (L: 8.40 m)			0.03 mm, L/74876 (L: 2.00 m)		

3.- VIGA SUPORTE TELHADO

3.1.- V 1

V 1	Tramo: V-409			Tramo: V-410			Tramo: V-411		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.02 mm, L/279862 (L: 5.78 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.05 mm, L/37326 (L: 2.00 m)			0.27 mm, L/21372 (L: 5.78 m)			0.28 mm, L/20949 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	0.07 mm, L/30534 (L: 2.00 m)			0.63 mm, L/9126 (L: 5.78 m)			0.50 mm, L/11490 (L: 5.78 m)		

V 1	Tramo: V-412			Tramo: V-413		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 5.78 m)			0.04 mm, L/164510 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/19945 (L: 5.78 m)			0.33 mm, L/17419 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	0.54 mm, L/10600 (L: 5.78 m)			0.67 mm, L/8612 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

3.2.- V 2

V 2	Tramo: V-414			Tramo: V-415			Tramo: V-416		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.04 mm, L/156081 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/372608 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.34 mm, L/16983 (L: 5.80 m)			0.29 mm, L/19703 (L: 5.80 m)			0.26 mm, L/22089 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.69 mm, L/8408 (L: 5.80 m)			0.55 mm, L/10580 (L: 5.80 m)			0.50 mm, L/11508 (L: 5.80 m)		

V 2	Tramo: V-417			Tramo: V-418		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.04 mm, L/156099 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/19681 (L: 5.80 m)			0.34 mm, L/16991 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.55 mm, L/10573 (L: 5.80 m)			0.69 mm, L/8410 (L: 5.80 m)		

3.3.- V 3

V 3	Tramo: V-419			Tramo: V-420			Tramo: V-421		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.04 mm, L/162711 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.35 mm, L/16371 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/20430 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/20453 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.71 mm, L/8130 (L: 5.80 m)			0.54 mm, L/10830 (L: 5.80 m)			0.51 mm, L/11322 (L: 5.80 m)		

V 3	Tramo: V-422			Tramo: V-423		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/277997 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.28 mm, L/20949 (L: 5.80 m)			0.05 mm, L/37305 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.65 mm, L/8864 (L: 5.80 m)			0.07 mm, L/30550 (L: 2.00 m)		

3.4.- V 4

V 4	Tramo: V-424			Tramo: V-425			Tramo: V-426		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			0.02 mm, L/279925 (L: 5.78 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.05 mm, L/37326 (L: 2.00 m)			0.27 mm, L/21369 (L: 5.78 m)			0.28 mm, L/20952 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	0.07 mm, L/30534 (L: 2.00 m)			0.63 mm, L/9124 (L: 5.78 m)			0.50 mm, L/11492 (L: 5.78 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

V 4	Tramo: V-427			Tramo: V-428		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 5.78 m)			0.04 mm, L/164524 (L: 5.78 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/19946 (L: 5.78 m)			0.33 mm, L/17419 (L: 5.78 m)		
F. no tempo infinito	0.54 mm, L/10600 (L: 5.78 m)			0.67 mm, L/8612 (L: 5.78 m)		

3.5.- V 5

V 5	Tramo: V-429			Tramo: V-430			Tramo: V-431		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.04 mm, L/156081 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.02 mm, L/372519 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.34 mm, L/16983 (L: 5.80 m)			0.29 mm, L/19702 (L: 5.80 m)			0.26 mm, L/22076 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.69 mm, L/8408 (L: 5.80 m)			0.55 mm, L/10580 (L: 5.80 m)			0.50 mm, L/11504 (L: 5.80 m)		

V 5	Tramo: V-432			Tramo: V-433		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.04 mm, L/156081 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.29 mm, L/19703 (L: 5.80 m)			0.34 mm, L/16983 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.55 mm, L/10580 (L: 5.80 m)			0.69 mm, L/8408 (L: 5.80 m)		

3.6.- V 6

V 6	Tramo: V-434			Tramo: V-435			Tramo: V-436		
Corte	20x45			20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.04 mm, L/162669 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 5.80 m)		
F. Ativa	0.35 mm, L/16353 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/20436 (L: 5.80 m)			0.28 mm, L/20452 (L: 5.80 m)		
F. no tempo infinito	0.71 mm, L/8125 (L: 5.80 m)			0.54 mm, L/10832 (L: 5.80 m)			0.51 mm, L/11322 (L: 5.80 m)		

V 6	Tramo: V-437			Tramo: V-438		
Corte	20x45			20x45		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/277999 (L: 5.80 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)		
F. Ativa	0.28 mm, L/20950 (L: 5.80 m)			0.05 mm, L/37305 (L: 2.00 m)		
F. no tempo infinito	0.65 mm, L/8864 (L: 5.80 m)			0.07 mm, L/30550 (L: 2.00 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

4.- CINTA 1 - CAIXA D'ÁGUA

4.1.- V 1

V 1	Tramo: V-439		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/172495 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.44 mm, L/7770 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/5367 (L: 3.40 m)		

4.2.- V 2

V 2	Tramo: V-440		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/172450 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.44 mm, L/7771 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/5368 (L: 3.40 m)		

4.3.- V 3

V 3	Tramo: V-441		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/172491 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.44 mm, L/7770 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/5367 (L: 3.40 m)		

4.4.- V 4

V 4	Tramo: V-442		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/172449 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.44 mm, L/7771 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.63 mm, L/5368 (L: 3.40 m)		

4.5.- V 5

V 5	Tramo: V-443		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.15 mm, L/23413 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.37 mm, L/9127 (L: 3.40 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Projeto para o TCC - 14-02-2020

Data: 19/07/21

4.6.- V 6

V 6	Tramo: V-444		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/161940 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.88 mm, L/3860 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	1.04 mm, L/3270 (L: 3.40 m)		

4.7.- V 7

V 7	Tramo: V-445		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.02 mm, L/162465 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.88 mm, L/3857 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	1.04 mm, L/3266 (L: 3.40 m)		

4.8.- V 8

V 8	Tramo: V-446		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.15 mm, L/23399 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.37 mm, L/9124 (L: 3.40 m)		

5.- CINTA 2 - CAIXA D'ÁGUA

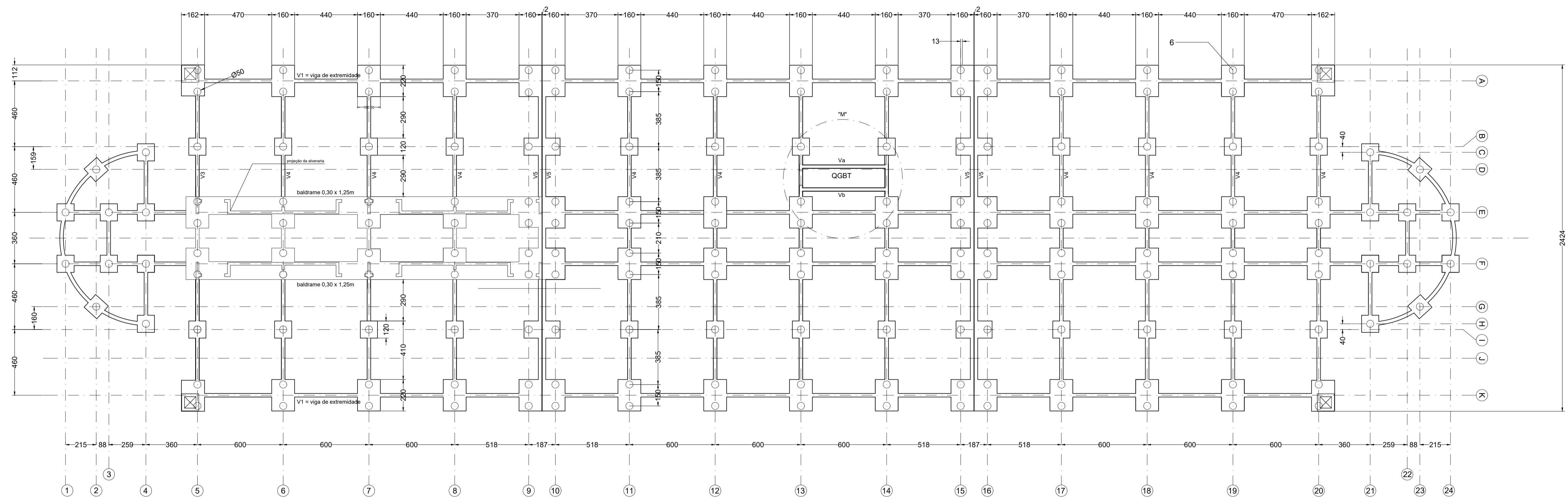
5.1.- V 1

V 1	Tramo: V-447		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.07 mm, L/46591 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.26 mm, L/12851 (L: 3.40 m)		

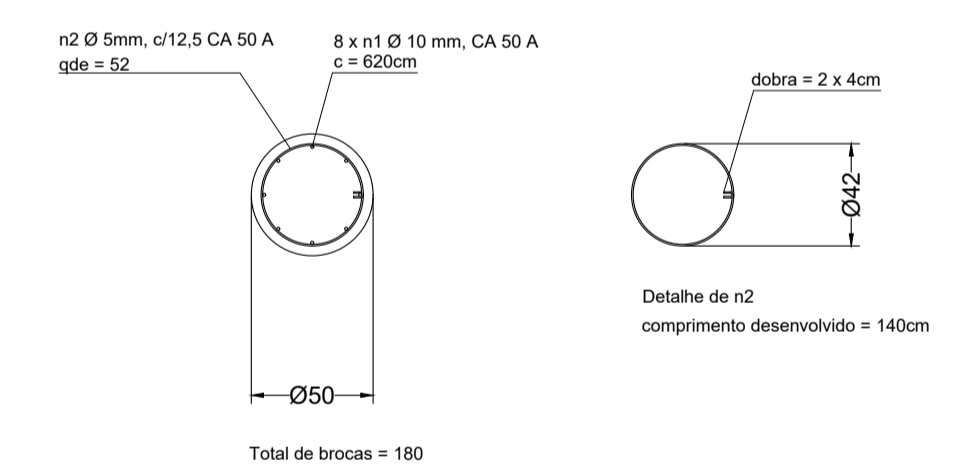
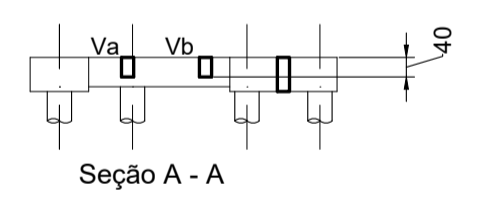
5.2.- V 2

V 2	Tramo: V-448		
Corte	20x35		
Região	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <L/1000 (L: 3.40 m)		
F. Ativa	0.07 mm, L/46622 (L: 3.40 m)		
F. no tempo infinito	0.26 mm, L/12855 (L: 3.40 m)		

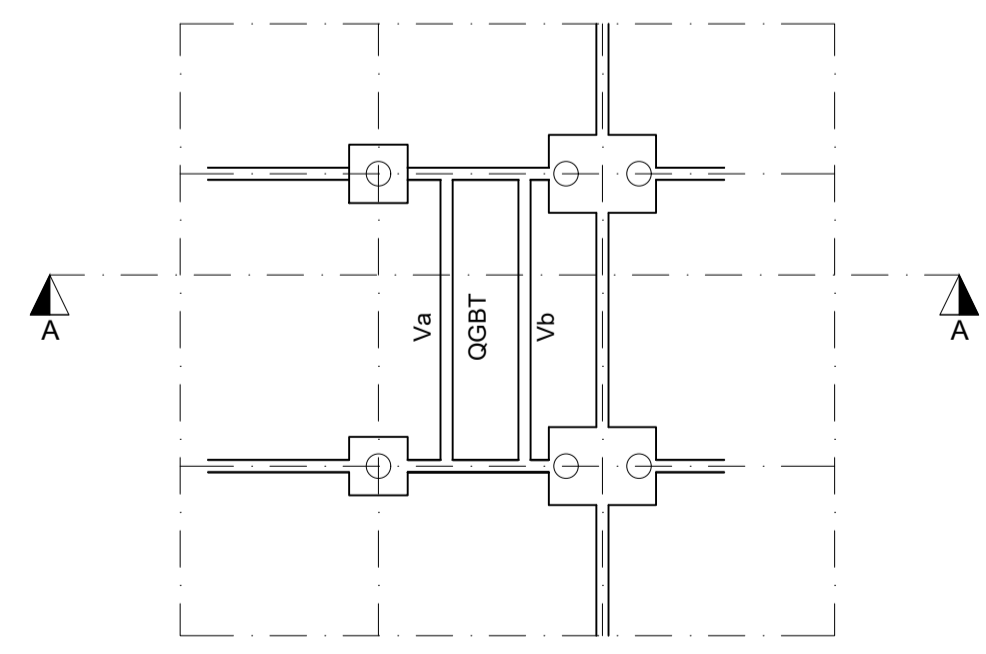
ANEXO I – PROJETO ESTRUTURAL ORIGINAL



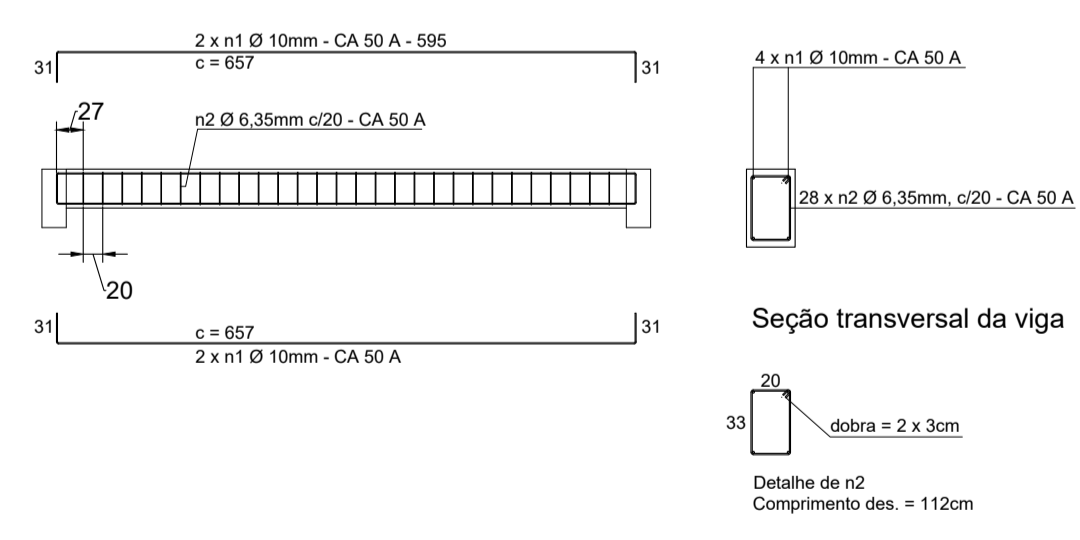
Planta baixa da fundação - locação das brocas
 Estrutura de fundação das salas
 Vigas longitudinais - V1 & V2
 Vigas Transversais - V3 a V5



Seção Y-Z
 Detalhe da broca Ø 50cm
 ampliação (x3)



Detalhe "M" - rotacionado de 90°



Seção transversal da viga
 Detalhe de n2
 Comprimento des. = 112cm

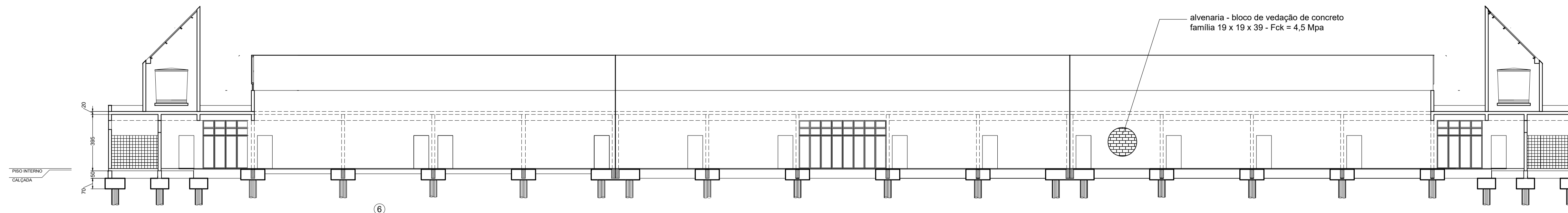
Detalhe: fundação do QGBT

seq	descrição	qde	compr.	peso unit. kg/m	peso unit. kg	peso total kg
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	28	112	0,25	0,28	7,84
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	657	0,56	3,67	14,68
Quadro de ferros viga fundação QGBT - unitário						

seq	descrição	qde	unid.	compr. cm	peso unit. kg/m	peso unit. kg	peso total kg
n2	Ø 5 mm - CA 50 A	52	pç	140	0,15	0,21	10,92
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	8	pç	620	0,56	3,47	27,76
Quadro de ferros brocas Ø 50cm - unitário							

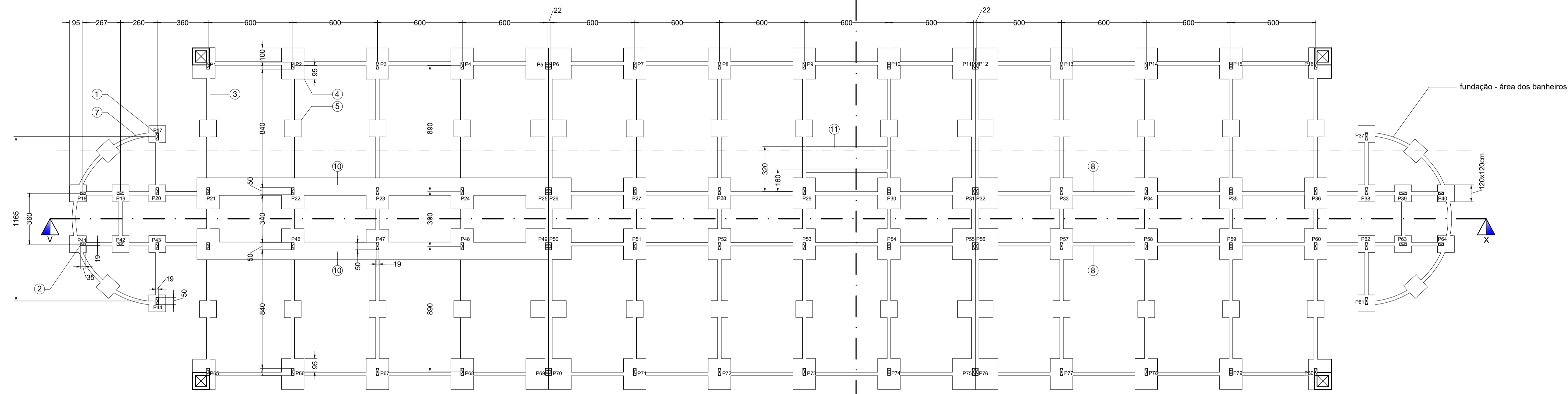
REVISÕES	REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
	03		
	02		
	01		

PROJETOS COMPLEMENTARES	PROPRIETÁRIO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	PROJETO	TÍTULO	MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO	FORMATO	FOLHA
	CEFET - MG - Prédio Escolar II	MARCELO C.M. PANTUZZA	Projeto Estrutural	Locação das brocas de fundação	Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. PantuZZa	A1	05/21



6

Corte V - X



Planta baixa da fundação & locação dos pilares

Forma 19 x 35
 Pilares: P18, P39, P41 & P63
 armação: 14 x 30cm

Forma 19 x 50
 Pilares restantes
 armação: 14 x 45cm

Pilar seção 19 x 50
 8 x n1 Ø12,5 mm CA 50 A
 c = 380 cm
 n2 Ø6,35mm c/15 CA 50 A

Pilar seção 19 x 35
 8 x n1 Ø12,5 mm CA 50 A
 c = 380 cm
 n2 Ø6,35mm c/15 CA 50 A

dobra = (2 x 3 cm)
 Detalhe de n2
 comprimento des. = 124cm

dobra = (2 x 3 cm)
 Detalhe de n2
 comprimento desenvolvido = 94cm

Legenda dos pilares

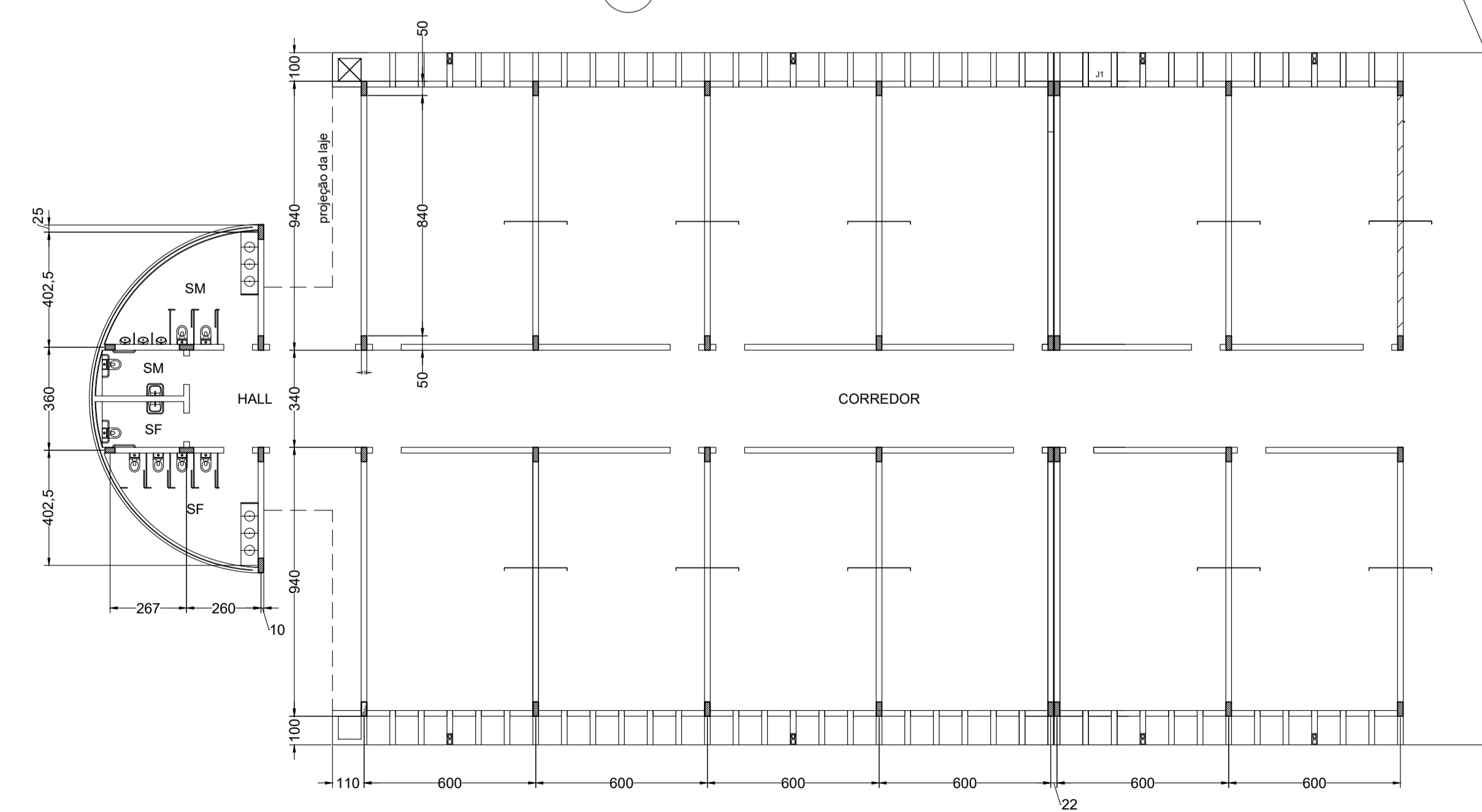
- ▬ pilar nasce
- ▬ pilar continua

Seq.	Descrição	Qde.	Vol. unit m³	Vol. tot. m³	Total = 582,57
11	Vigas de fundação do QGBT (Va & Vb)	02	0,58	1,16	
10	Baldrame corrido seção 0,30m x 1,25m	—	—	12,68	
9	Vigas V2, V3 & V4 seção 25 x 50, fund. banheiros e depósito	—	—	5,27	
8	Viga de fundação longit. seção 25 x 60cm x 86,3m	02	12,95	25,9	
7	Viga de fundação em arco seção 25 x 50cm x 19,49m	02	2,44	4,9	
6	Estaca broca Ø 50cm x 6,5m	180	1,28	230,4	
5	Bloco de ancoragem medidas: 1,20 x 1,20 x 0,70m	52	1,00	52,0	
4	Bloco de ancoragem medidas: 1,60 x 2,20 x 0,70m	64	2,46	157,4	
3	Viga de trav. transversal seção 25 x 60cm x 27,2m	16	4,08	65,3	
2	Pilar forma 19cm x 35cm, h = 3,65m	04	0,24	0,96	
1	Pilar forma 19cm x 50cm, h = 3,65m	76	0,35	26,6	
Seq.	Descrição	Qde.	Vol. unit m³	Vol. tot. m³	

Lista de materiais - concreto fundação

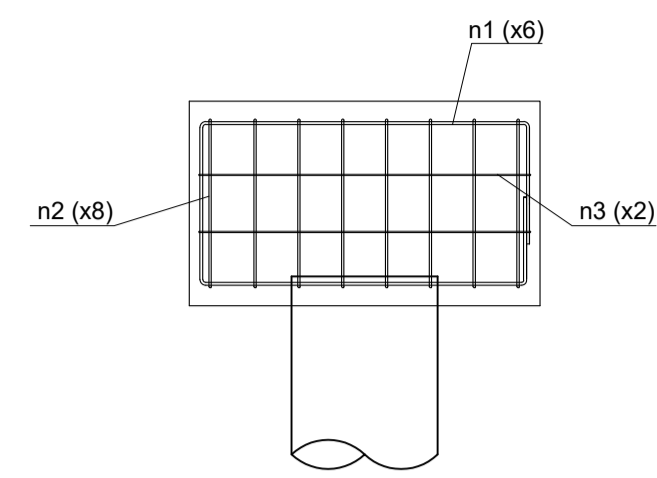
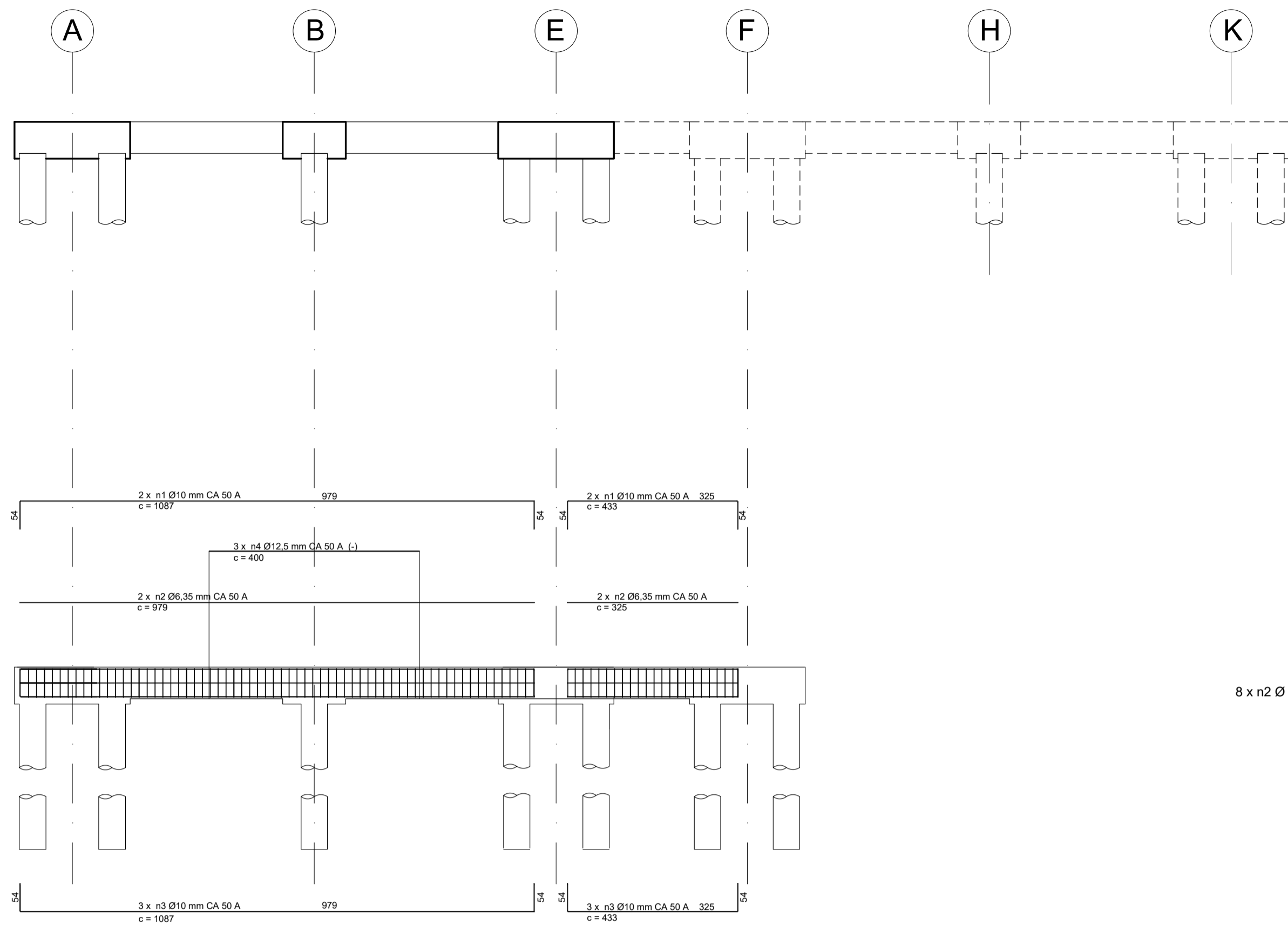
Detalhe típicos da forma dos pilares

REVISÃO	REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03			
02			
01			

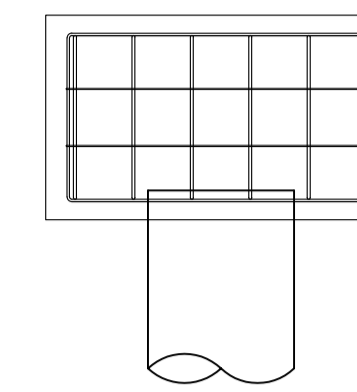


Planta baixa da locação dos pilares na alvenaria

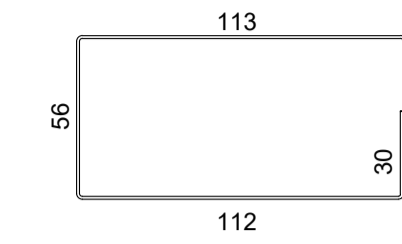
PROJETOS COMPLEMENTARES		CREA
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II	51.353-D
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	DATA
Projeto	Projeto Estrutural	20/09/2017
Título	Locação dos pilares e blocos de fundação	ESCALA
		1:150
		FORMATO
		A1+
		FOLHA
		06/21
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO
Varginha - MG	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuzza



Corte A - A

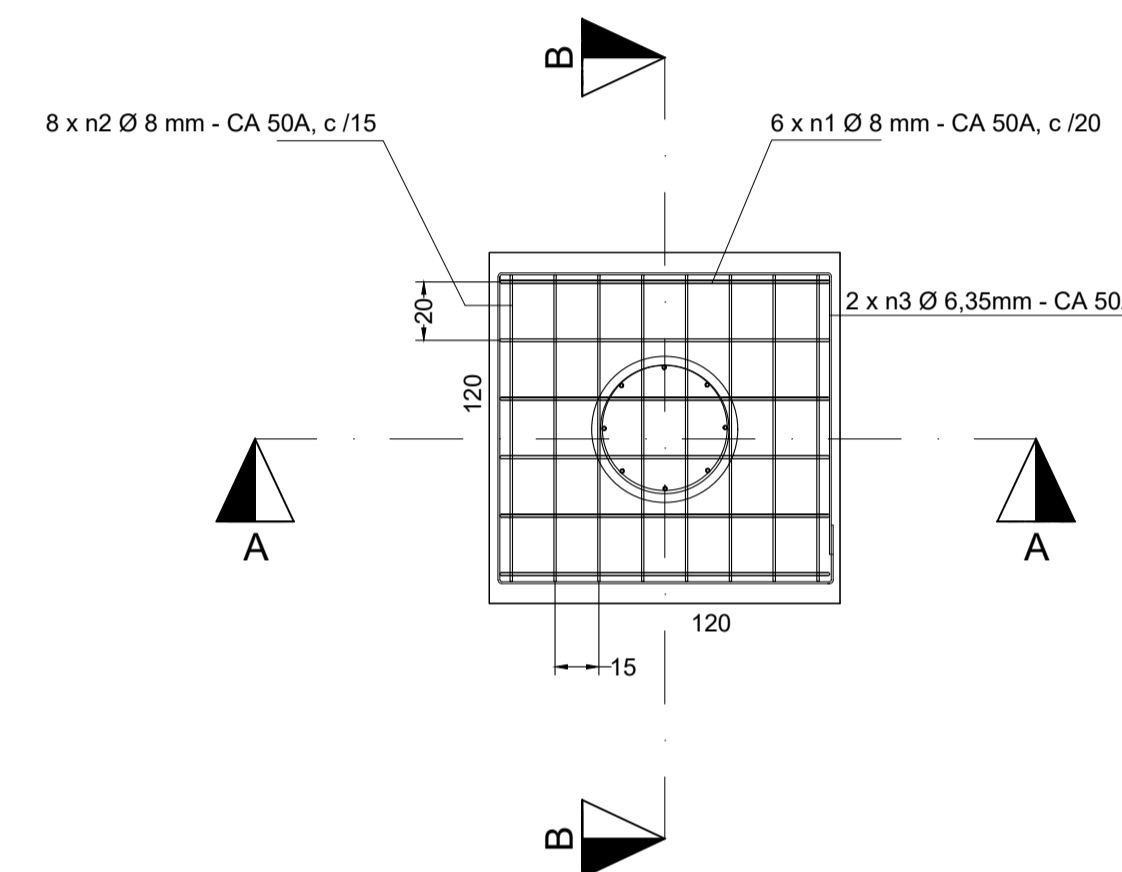


Corte B - B

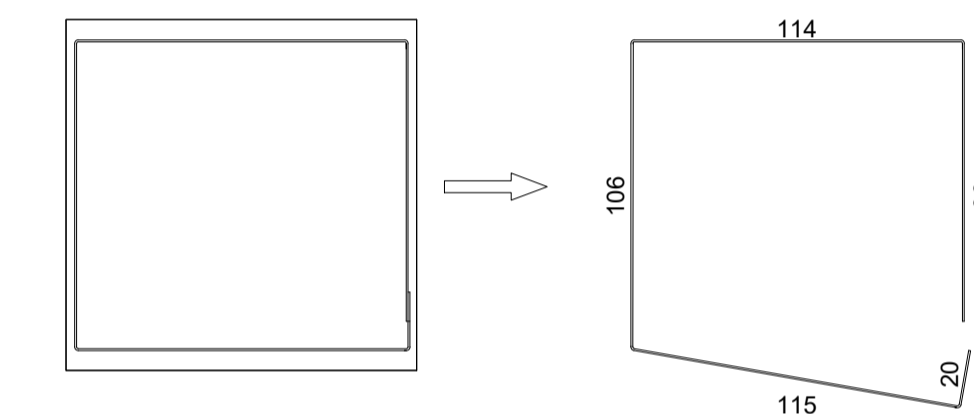


Detalhamento do ferro n1
comprimento desenvolvido = 353cm, Ø 8mm - CA 50A
qde. por bloco = 6 pçs.

Detalhe da armação da viga

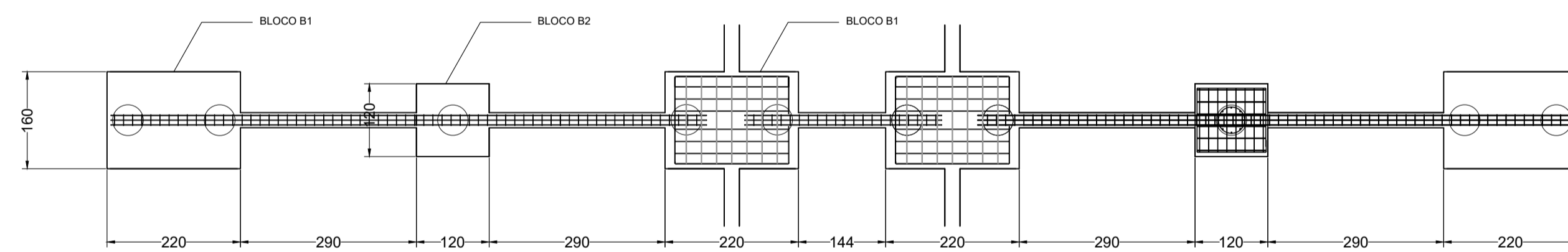


Detalhamento do ferro n2
comprimento desenvolvido = 337cm, Ø8mm - CA 50A
qde. por bloco = 8 pçs.



Detalhamento do ferro n3
comprimento desenvolvido = 451cm, Ø 6,35mm - CA 50A
qde. por bloco = 2 pçs.

Detalhamento dos ferros do bloco B2



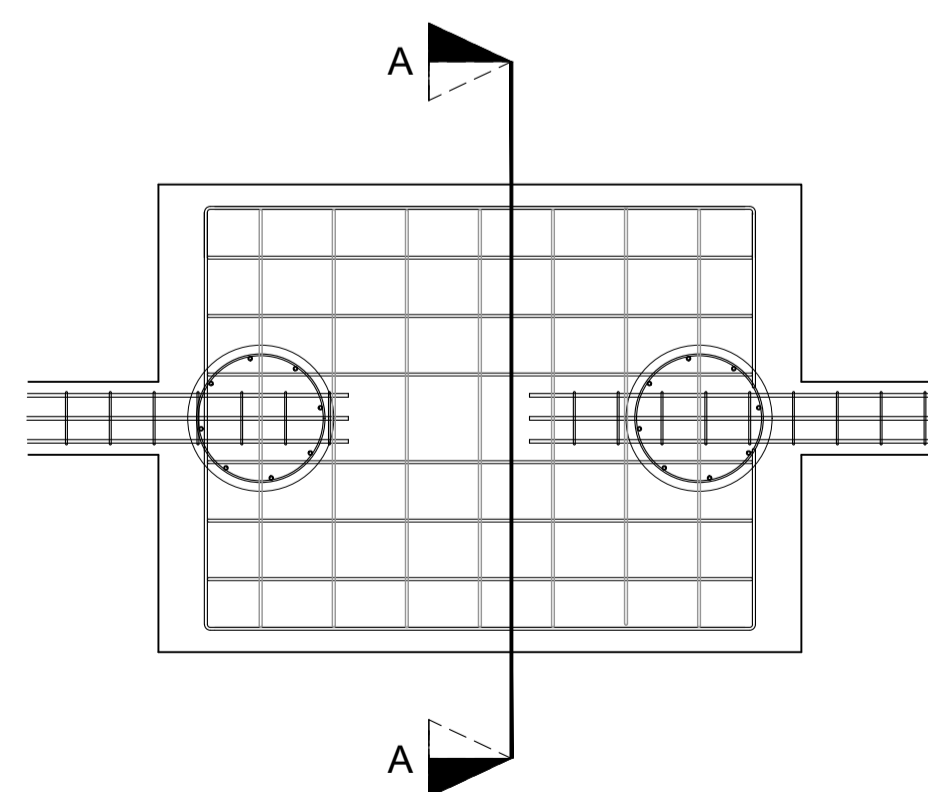
Detalhe do vigamento contínuo - sentido transversal

seq	descrição	qde./bloco	unid.	compr. cm	peso unit. kg/m	peso unit. kg	peso total kg
n3	Ø6,35mm - CA 50 A	2	pç	451	0,25	1,13	2,26
n2	Ø 8 mm - CA 50 A	8	pç	337	0,38	1,28	10,24
n1	Ø 8 mm - CA 50 A	6	pç	353	0,38	1,34	8,04

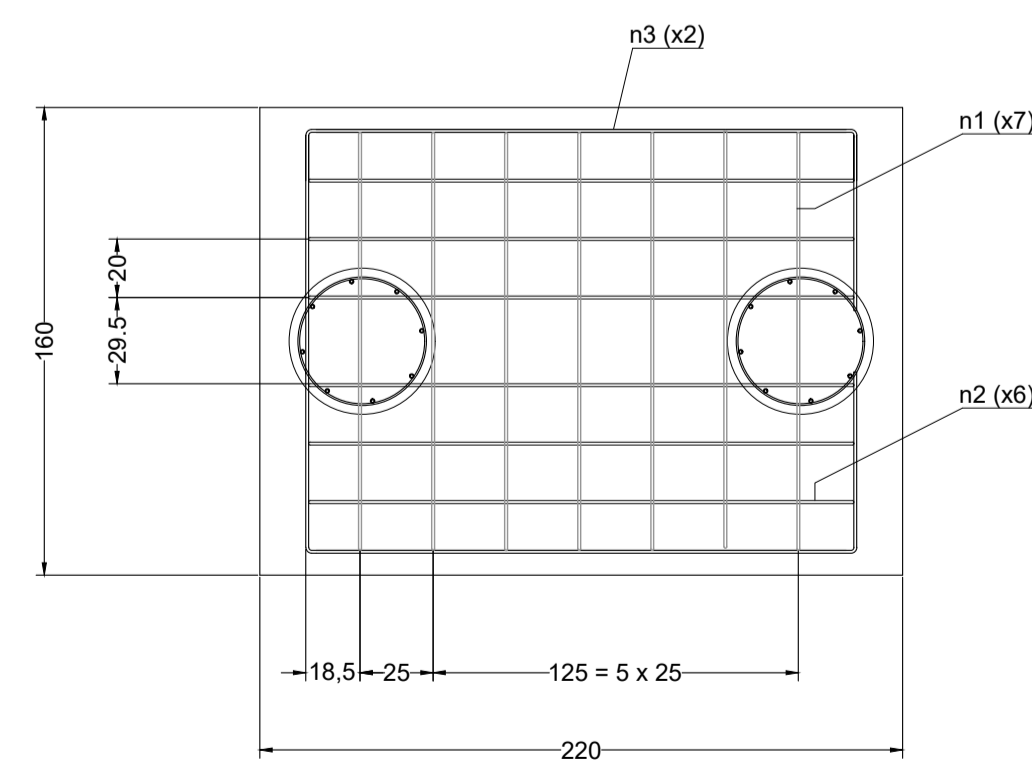
Quadro de ferros bloco B2: 1,20 x 1,20 x 0,70 m - unitário

seq	descrição	qde./bloco	unid.	compr. cm	peso unit. kg/m	peso unit. kg	peso total kg
n3	Ø6,35mm - CA 50 A	2	pç	647	0,25	1,62	3,24
n2	Ø 8 mm - CA 50 A	6	pç	486	0,38	1,85	11,10
n1	Ø 8 mm - CA 50 A	7	pç	402	0,38	1,53	10,71

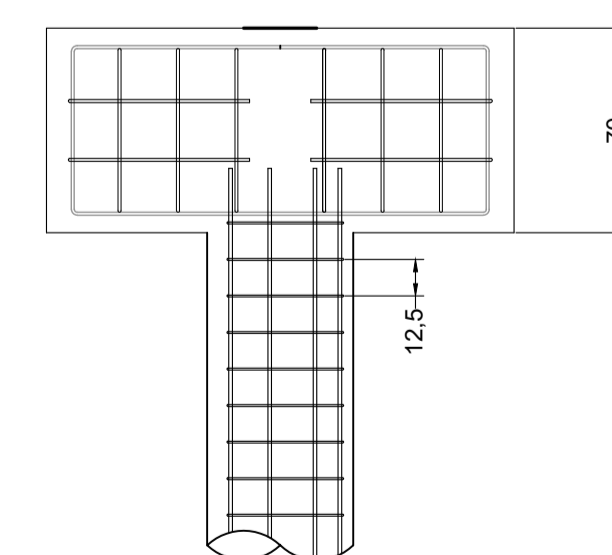
Quadro de ferros bloco B2: 1,20 x 2,60 x 0,70 m - unitário



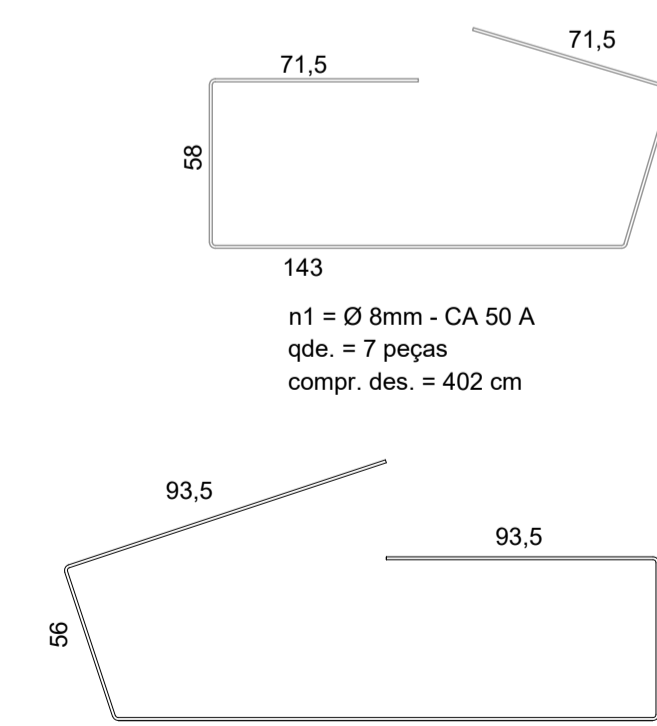
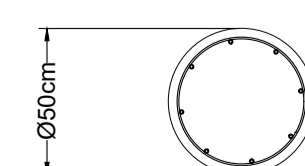
Detalhe dos blocos de ancoragem B1



Vista em planta



Vista em corte
Corte A - A

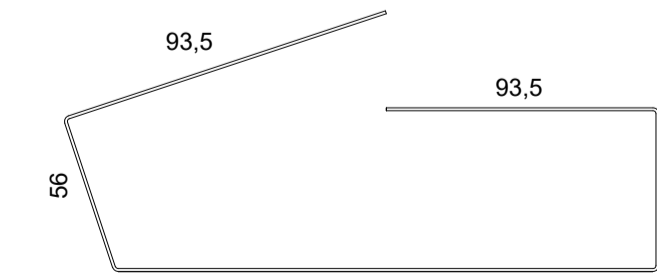


n1 = Ø 8mm - CA 50 A
qde. = 7 peças
compr. des. = 402 cm



n3 = Ø 6,35mm - CA 50 A
qde. = 2 peças
compr. des. = 647cm

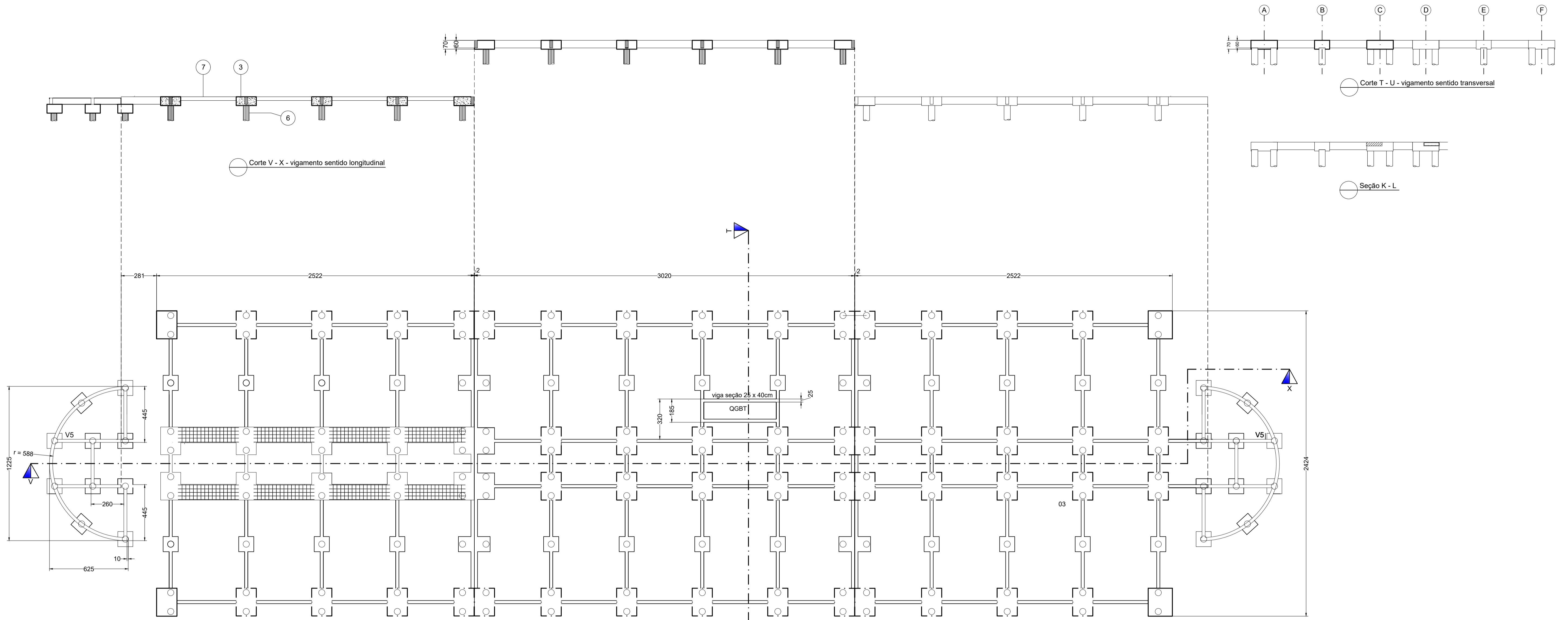
Detalhamento dos ferros do bloco B1



n2 = Ø 8mm - CA 50 A
qde. = 6 peças
compr. des. = 486 cm

REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03		
02		
01		

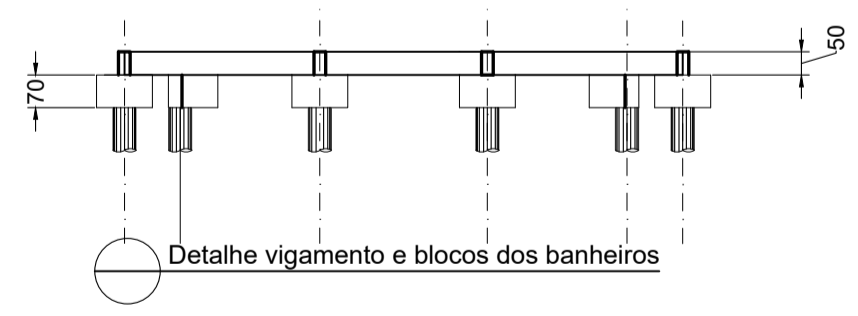
PROJETOS COMPLEMENTARES	ELABORAÇÃO	DATA
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II	20/09/2017
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	20/09/2017
Projeto	Projeto Estrutural	ESCALA 1:75
Título	Detalhamento dos blocos de fundação	FORMATO A1
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	FOLHA
Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	07/21



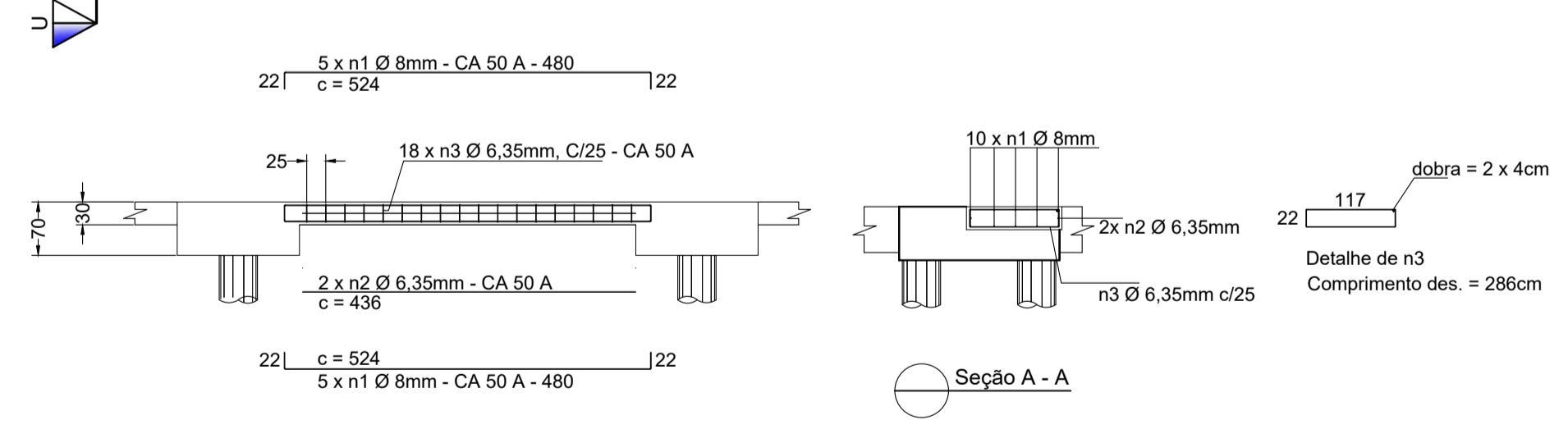
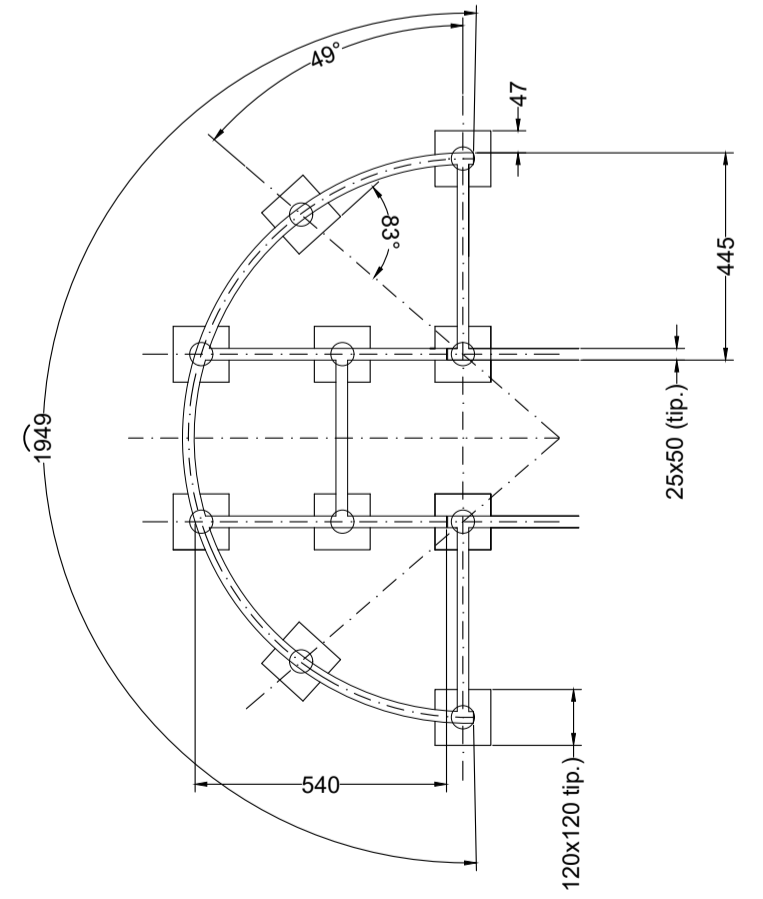
Corte V - X - viga sentido longitudinal

Corte T - U - viga sentido transversal

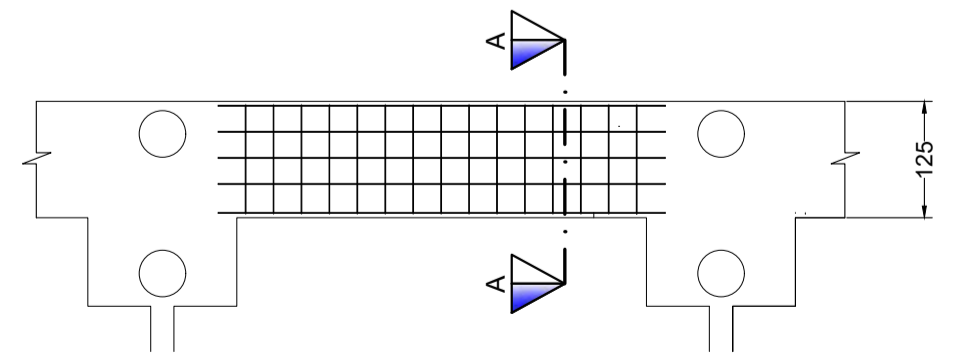
Seção K - L



Detalhe viga e blocos dos banheiros



Seção A - A

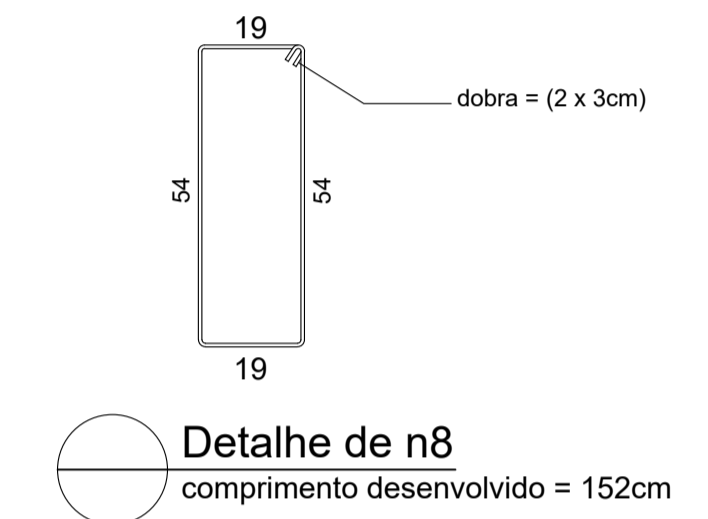
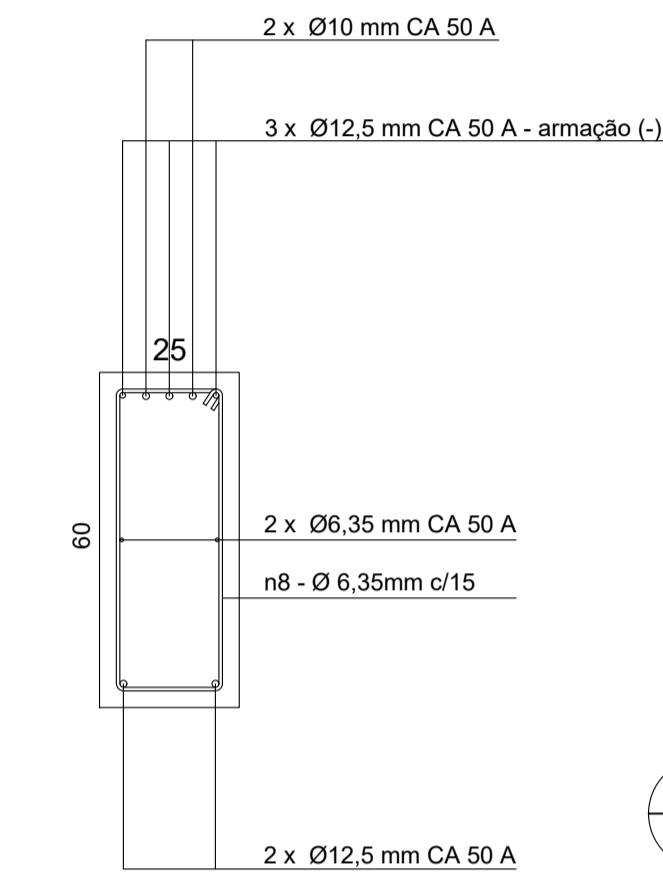
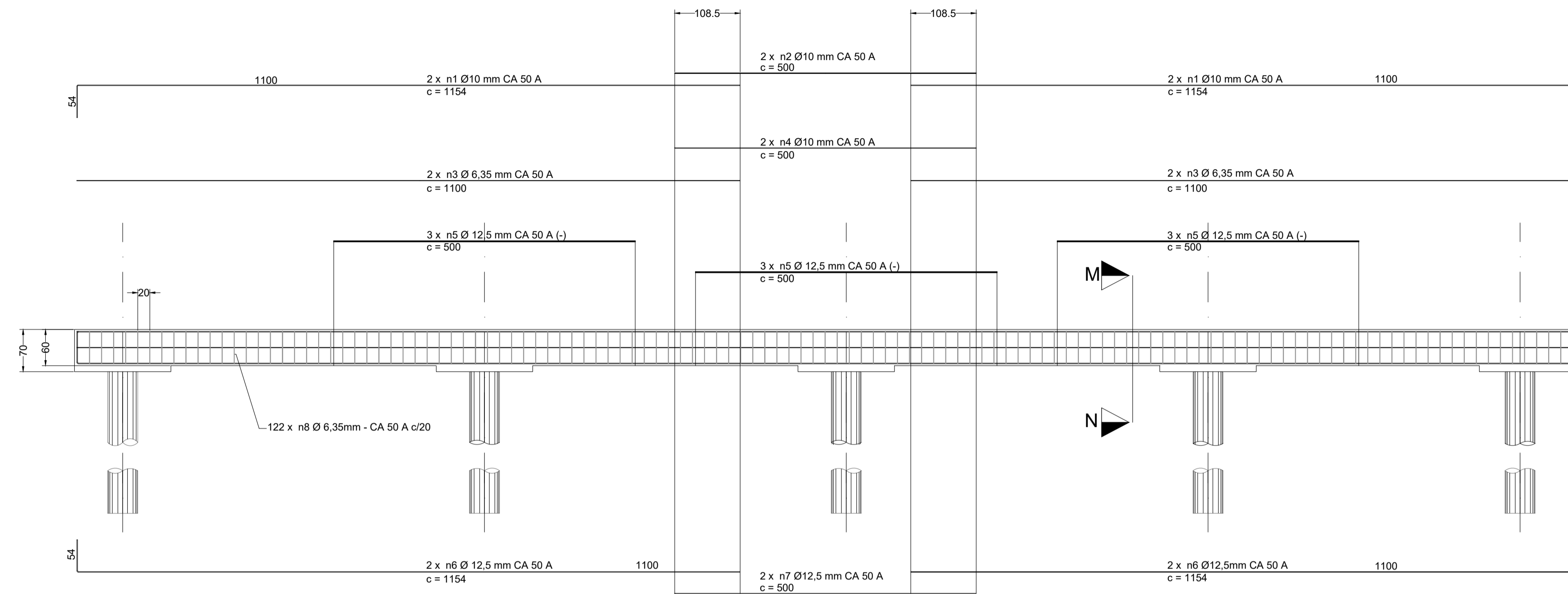


Detalhe do baldrame - vista em planta

Descrição	qde.	Un	Compr. cm	P. unit Kg/m	P. unit Kg	P. total Kg
n3	18	pç	286	0,25	0,72	12,96
n2	2	pç	436	0,25	1,09	2,18
n1	10	pç	524	0,56	2,93	29,30
Baldrame corrido 0,30m x 1,25m						
quadro de ferros - unitário						

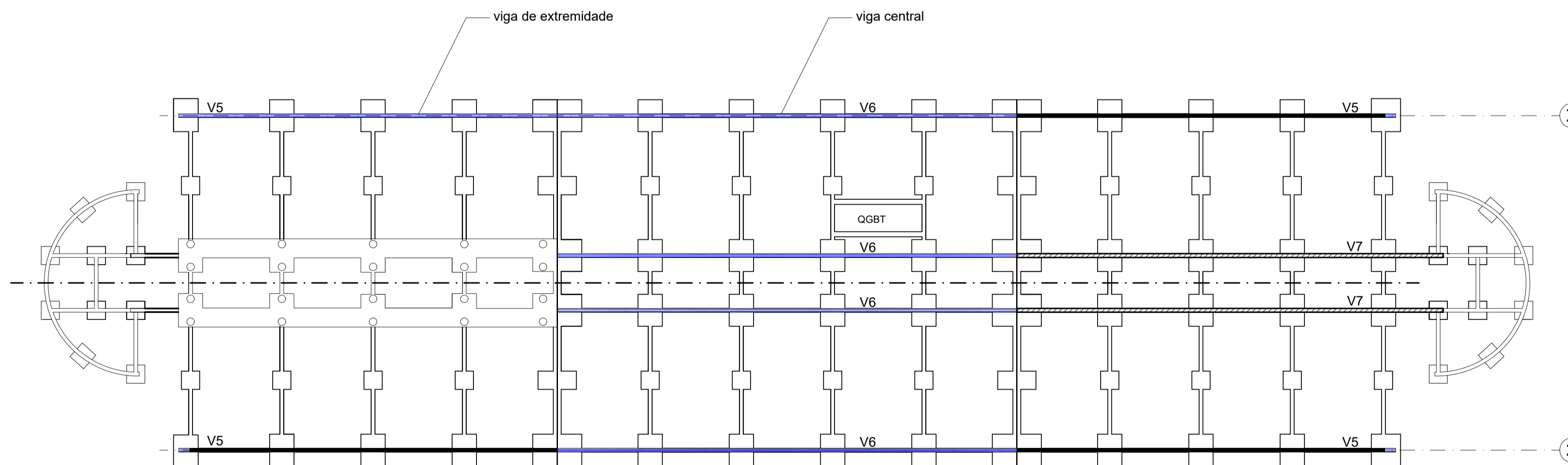
REVISÃO	REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03			
02			
01			

PROJETOS COMPLEMENTARES			
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II		
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	CREA	51.353-D
Projeto	Projeto Estrutural	DATA	20/09/2017
Título	Detalhamento das vigas longitudinais e transversais de fundação.	ESCALA	1:150
MUNICÍPIO	Varginha - MG.	ELABORAÇÃO	Marcelo C.M. Pantuza
ENDEREÇO	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	FORMATO	A1+
FOLHA		FOLHA	08/21



Detalhe da viga V5
 quantidade = 4 vigas
 viga sobre 5 apoios

Seção M - N
 ampliação (x4)
 Forma = 25 x 60cm
 Armação =

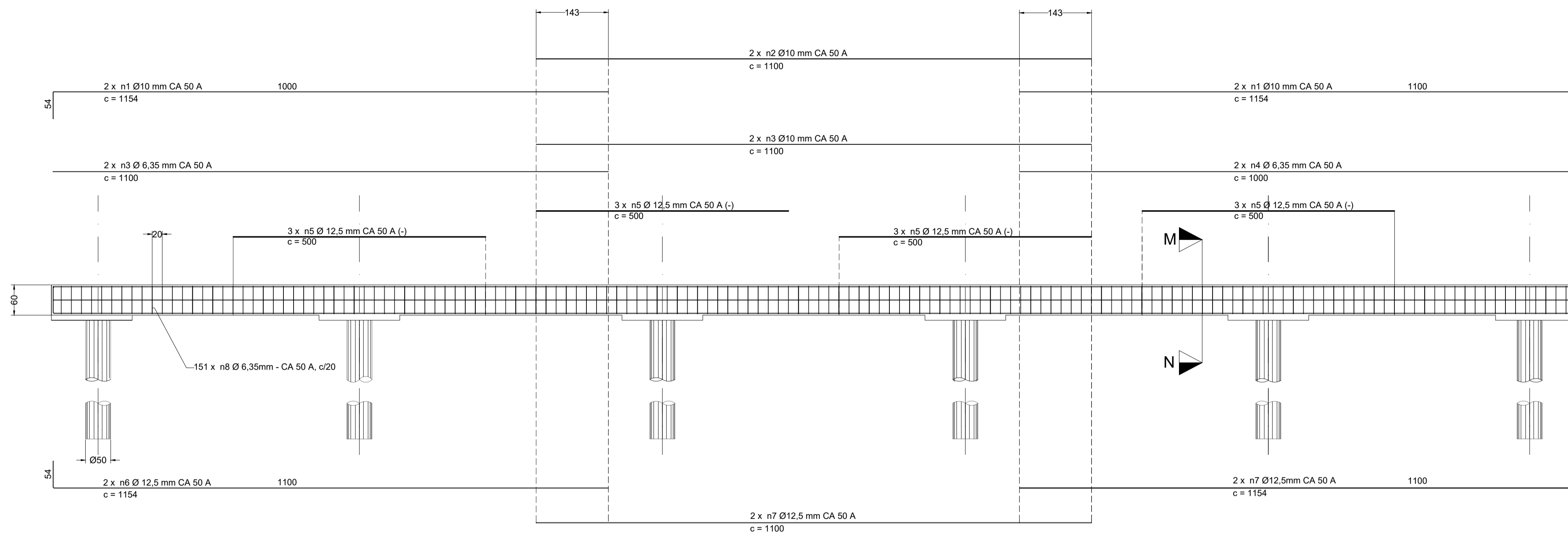


Posição das vigas na planta

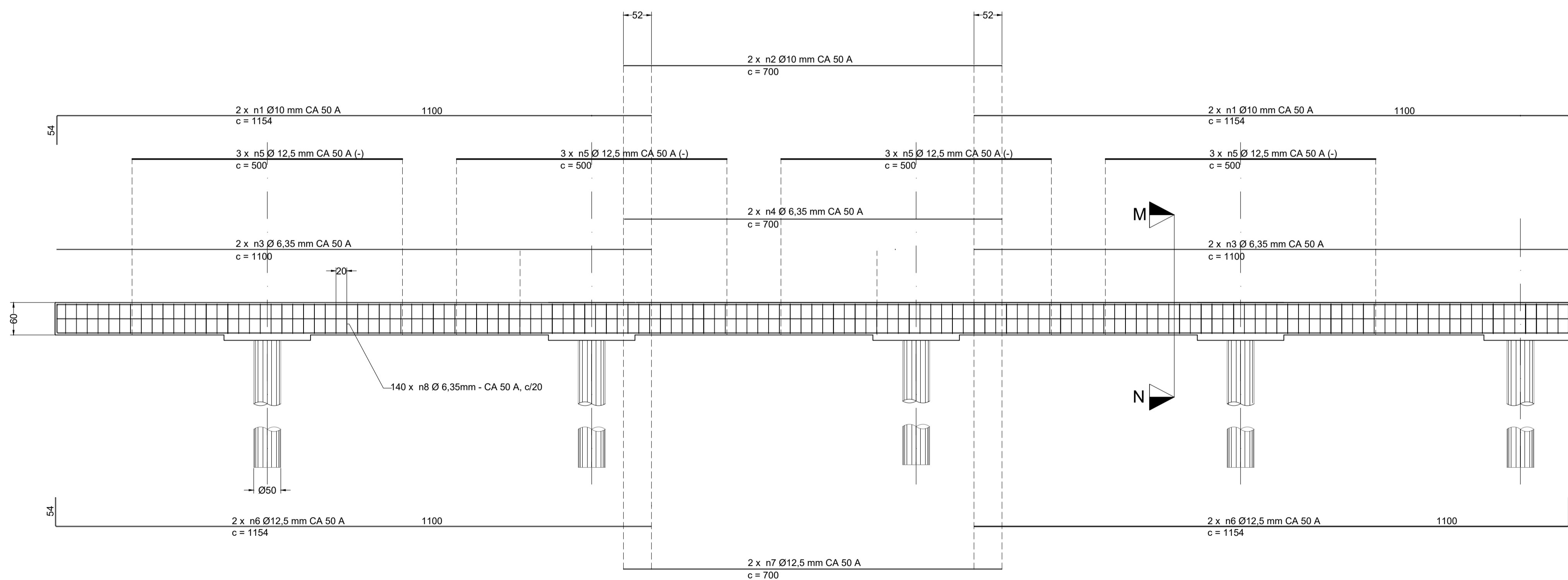
REVISÃO	DESCRÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03		
02		
01		

REVISÃO	DESCRÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA

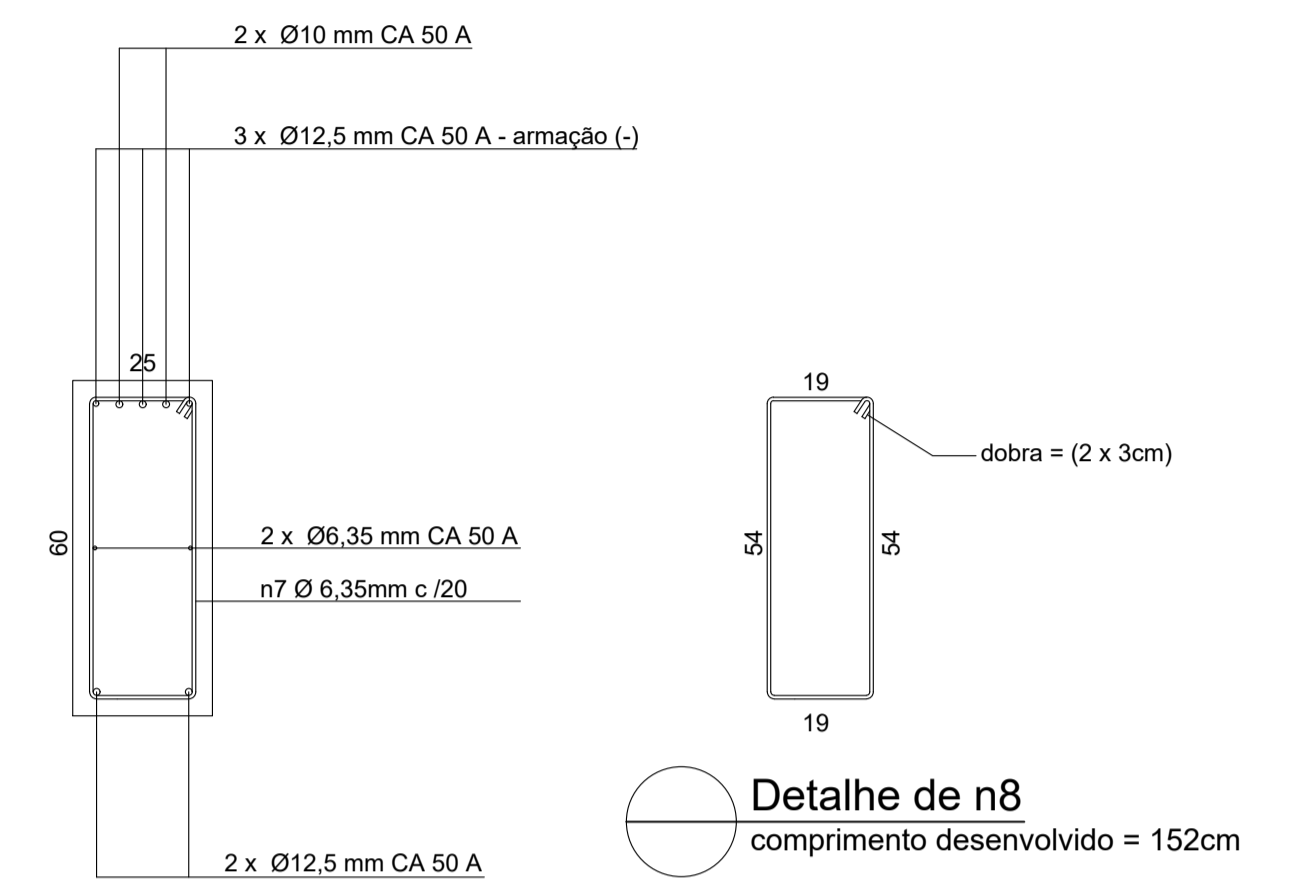
Proprietário		CEFET - MG - Prédio Escolar II	
Responsável técnico		MARCELO C.M. PANTUZZA	
Projeto		CREA	51.353-D
Projeto Estrutural		DATA	20/09/2017
Título		ESCALA	1:50
Detalhamento do cintamento da fundação		FORMATO	A1+
Viga contínua V5 - sobre 5 apoios.		FOLHA	
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO	09/21
Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuza	



Detalhe da viga V6
 qde. = 4 vigas
 viga sobe 6 apoios.



Detalhe da viga V7
 qde. = 2 vigas
 viga sobe 6 apoios.



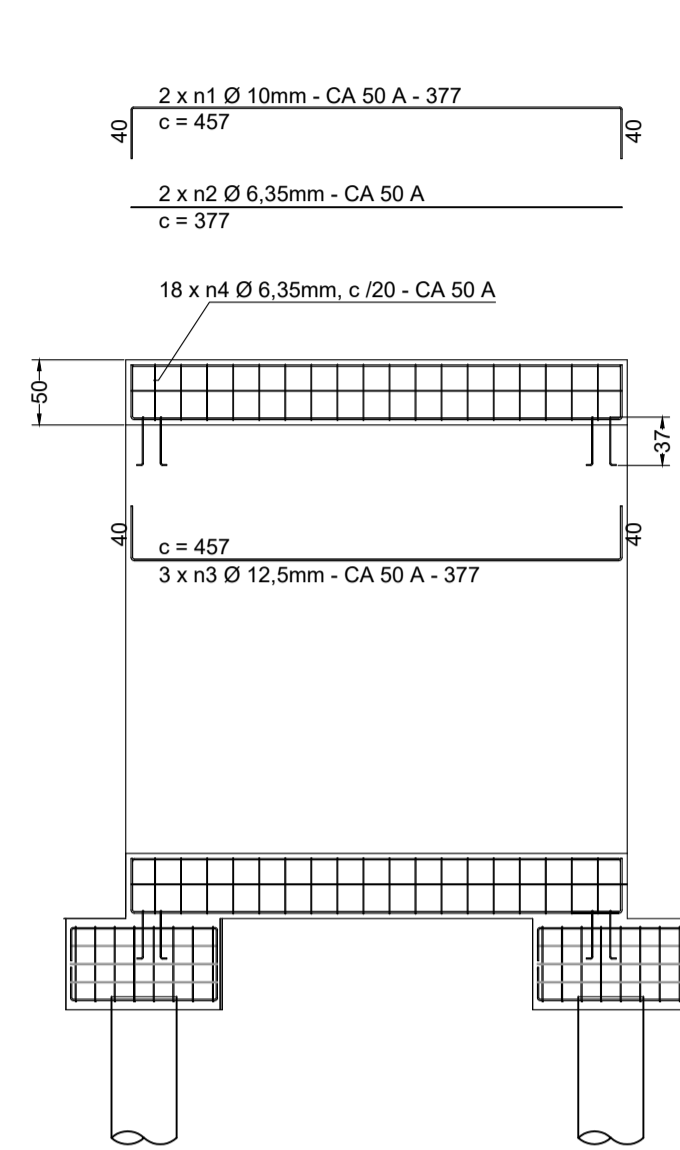
Seção M - N
Seção transversal típica das vigas
 ampliação (x4)

n8	Ø 6,35 mm - CA 50 A	140	pç	152	estribo	2 x 19 2 x 54
n7	Ø 12,5 mm - CA 50 A	3	pç	1100	porta estribo	—
n6	Ø 12,5 mm - CA 50 A	4	pç	1154	porta estribo	54
n5	Ø 12,5 mm - CA 50 A	12	pç	500	porta estribo	—
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	1000	costela	—
n3	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	1100	costela	—
n2	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	1100	porta estribo	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1154	porta estribo	54
Viga V7 quadro de ferros - unitário						

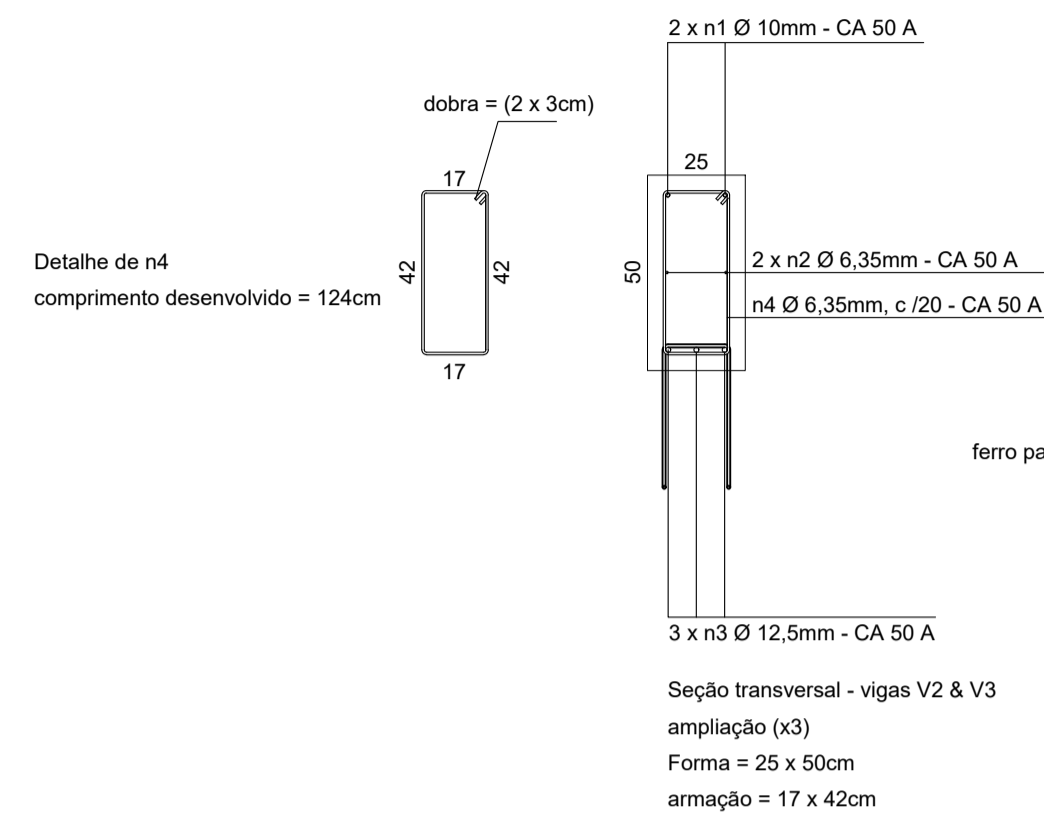
n8	Ø 6,35 mm - CA 50 A	151	pç	152	estribo	2 x 19 2 x 54
n7	Ø 12,5 mm - CA 50 A	2	pç	700	porta estribo	—
n6	Ø 12,5 mm - CA 50 A	4	pç	1154	porta estribo	54
n5	Ø 12,5 mm - CA 50 A	12	pç	500	porta estribo	—
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	700	costela	—
n3	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	1100	costela	—
n2	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	700	porta estribo	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1154	porta estribo	54
Viga V6 quadro de ferros - unitário						

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
03						
02						
01						
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO					DATA

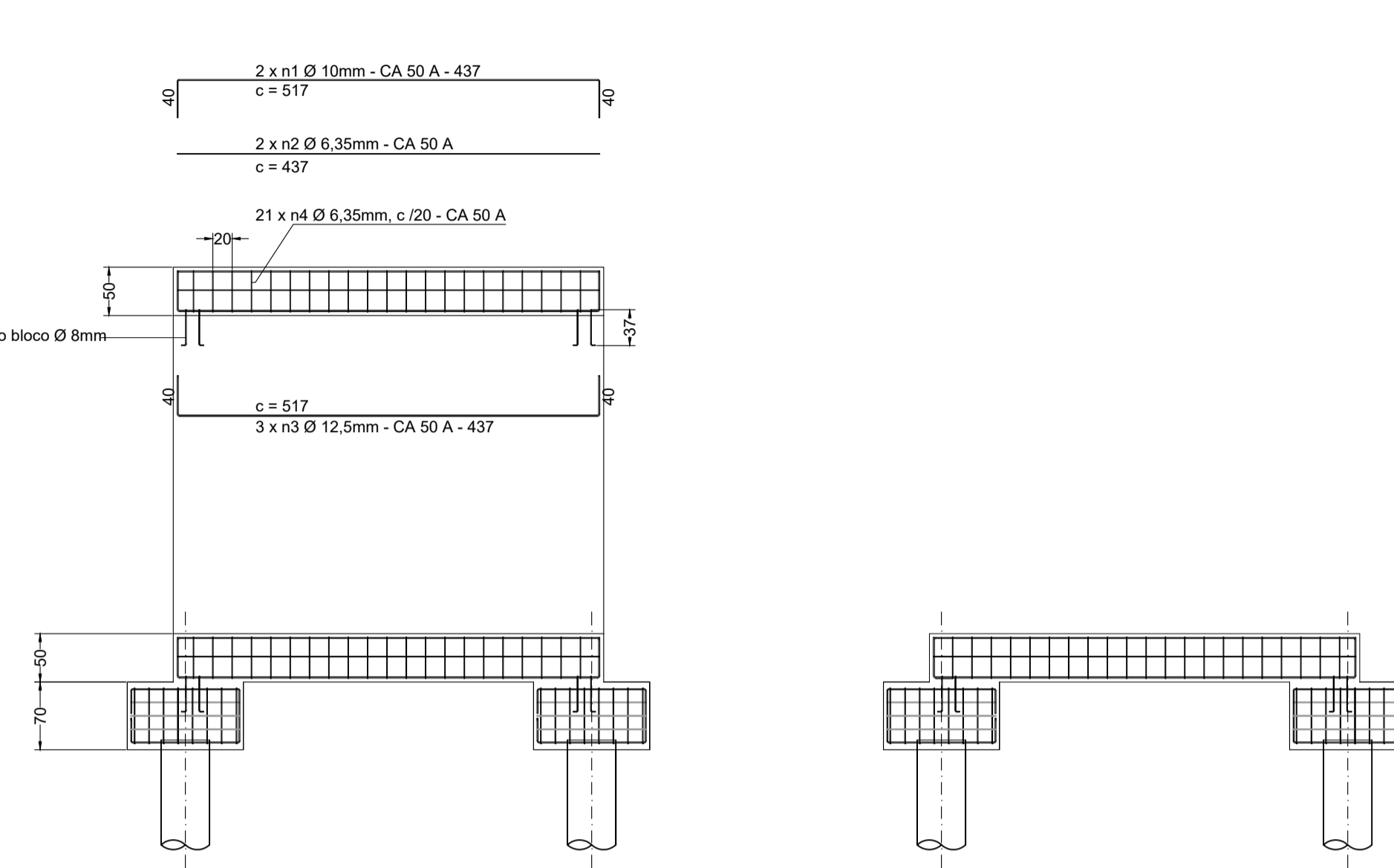
PROJETOS COMPLEMENTARES	Proprietário			
	Responsável técnico		CEFET - MG - Prédio Escolar II	CREA 51.353-D
	Projeto		MARCELO C.M. PANTUZZA	DATA 20/09/2017
	Título		Projeto Estrutural	ESCALA 1:50
			Detalhamento do cintamento da fundação Vigas contínuas V6 & V7	FORMATO A1+ FOLHA 10/21
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO		
Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuzza		



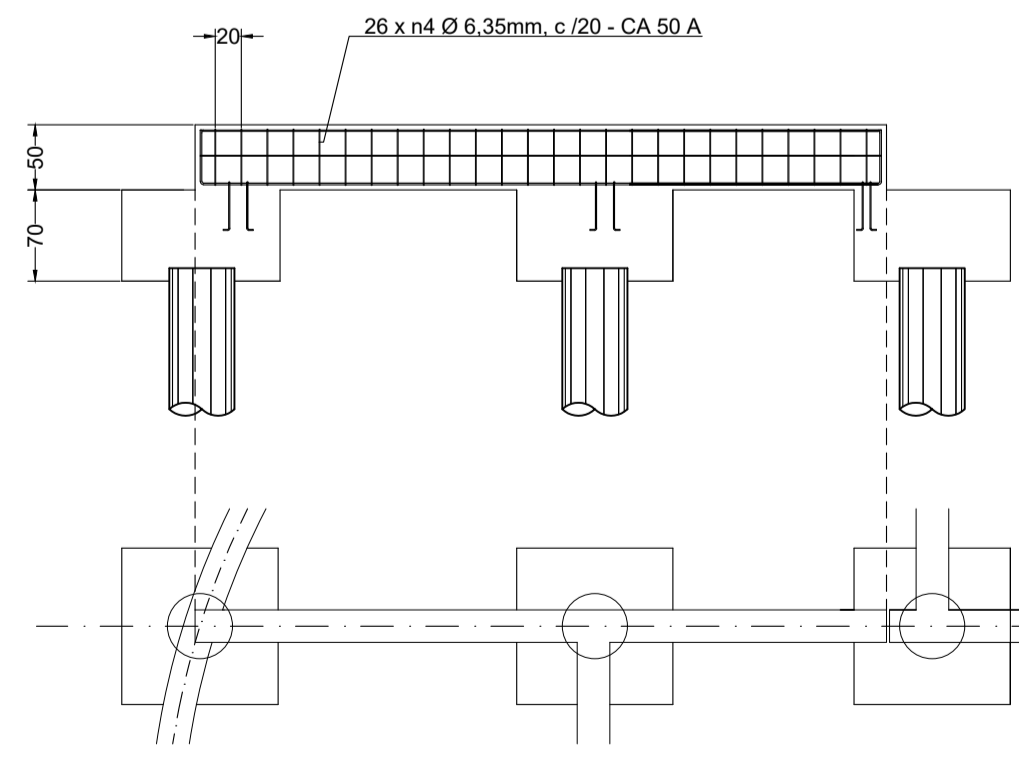
Detalhe da viga V2 (x1)



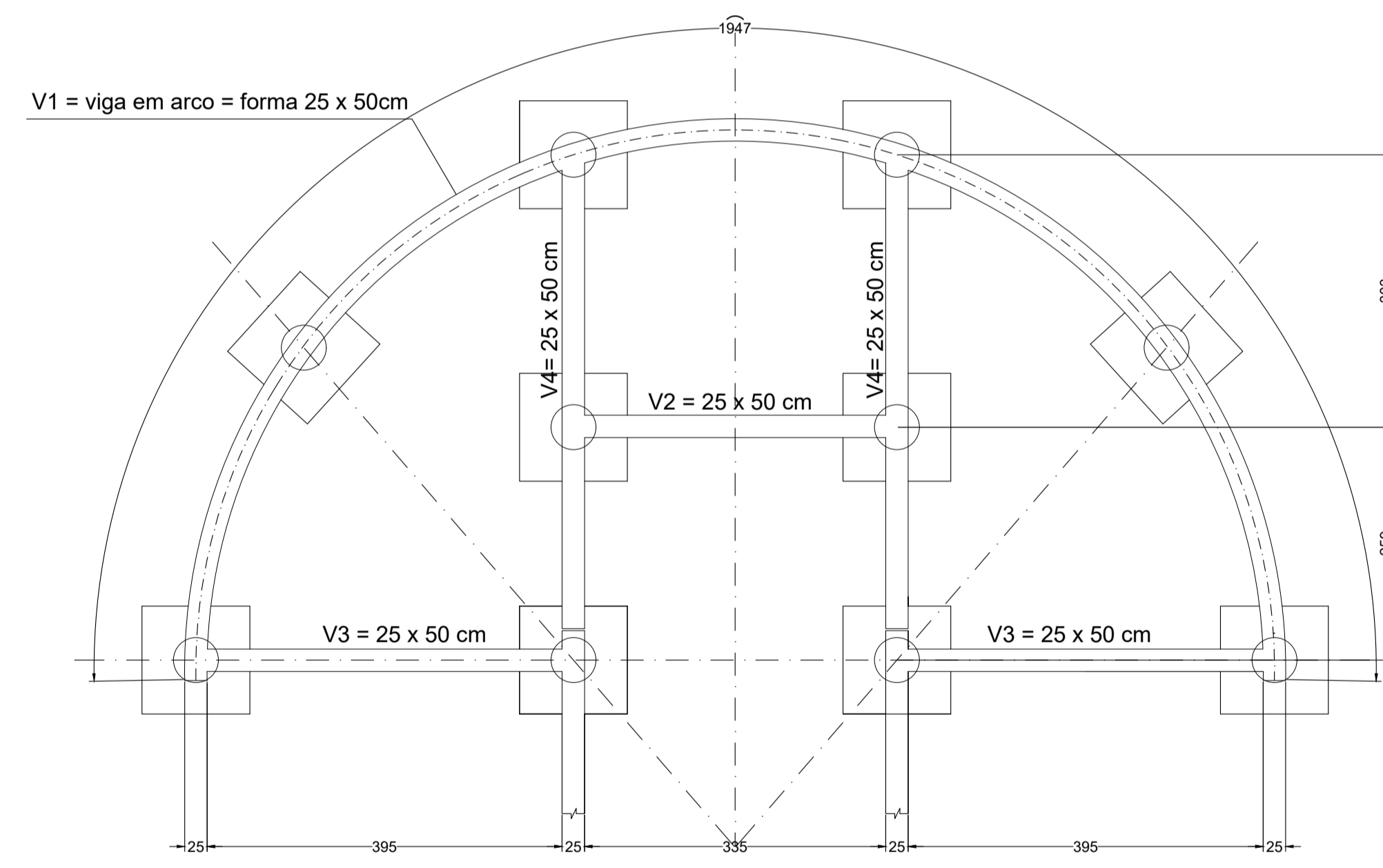
Detalhe da viga V3 (x2)



Detalhe do vigamento fundação banheiros

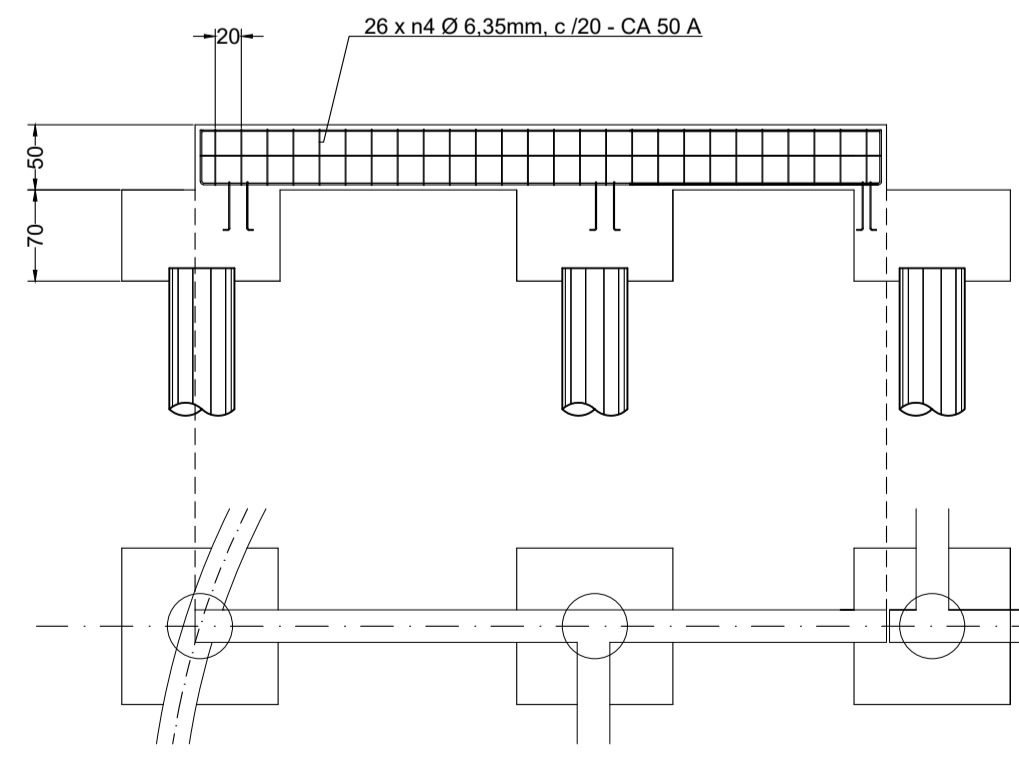


Detalhe da viga V4 (x2)



Laje maciça armada em cruz.
20 cm
cobertura dos banheiros
armação positiva
tela soldada ref. Q 283 - malha 10 x 10 cm
bitola Ø 6,0 mm - CA 60 - peso = 4,48 kgf/m²
apresentação: painel 2,45 x 6,0 m

n1= armação negativa
comprimento desenvolvido = 2 x 11 + 200 = 222cm
Ø 8mm c/20 - CA 50 A



Detalhe da laje de cobertura dos banheiros

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	26	pç	124	estribo	2 x 17 2 x 42
n3	Ø 10 mm - CA 50 A	3	pç	607	porta estribo	42
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	523	costela	—
n1	Ø 12,5 mm - CA 50 A	2	pç	607	porta estribo	42
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm

VIGA V4 (x2) quadro de ferros - unitário

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	21	pç	124	estribo	2 x 17 2 x 42
n3	Ø 12,5 mm - CA 50 A	3	pç	517	porta estribo	40
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	437	costela	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	517	porta estribo	40
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm

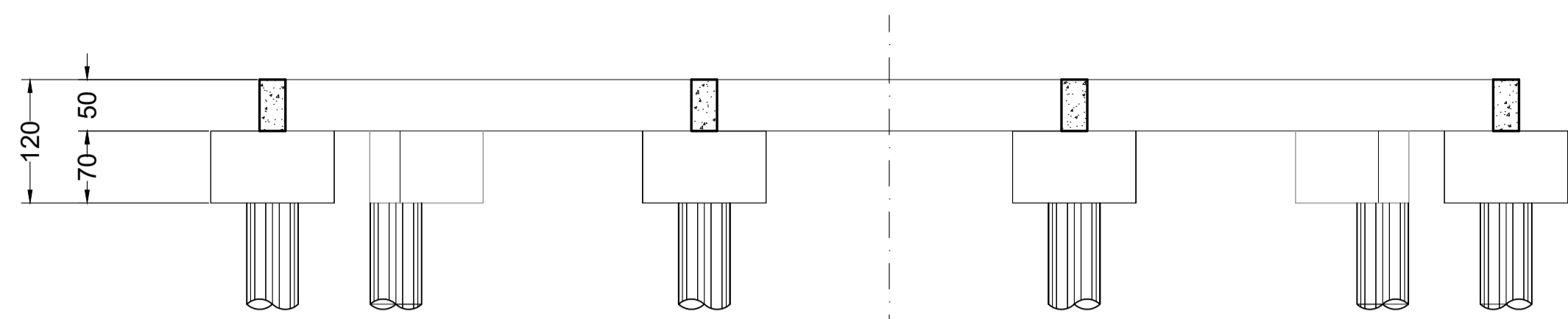
VIGA V3 (x2) quadro de ferros - unitário

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	18	pç	124	estribo	2 x 17 2 x 42
n3	Ø 12,5 mm - CA 50 A	3	pç	457	porta estribo	40
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	377	costela	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	457	porta estribo	40
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm

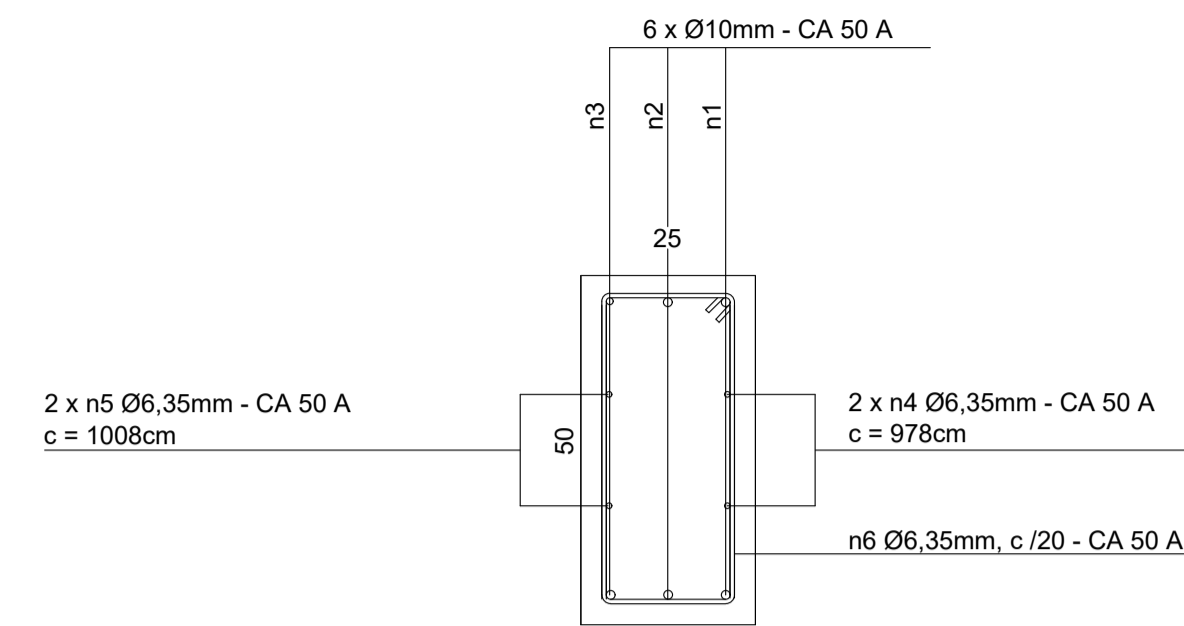
VIGA V2 (x1) quadro de ferros - unitário

REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03		
02		
01		

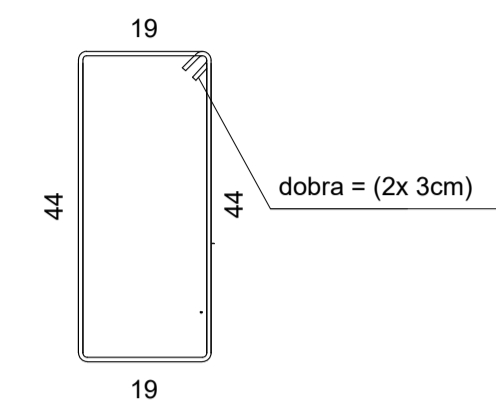
PROJETOS COMPLEMENTARES		FORMATO
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II	A1+
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	FOLHA
Projeto	Projeto Estrutural	
Título	Detalhamento do vigamento das lajes do banheiro Detalhe da fundação dos banheiros e depósito	
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO
Vargem - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. PantuZZa
		11/21



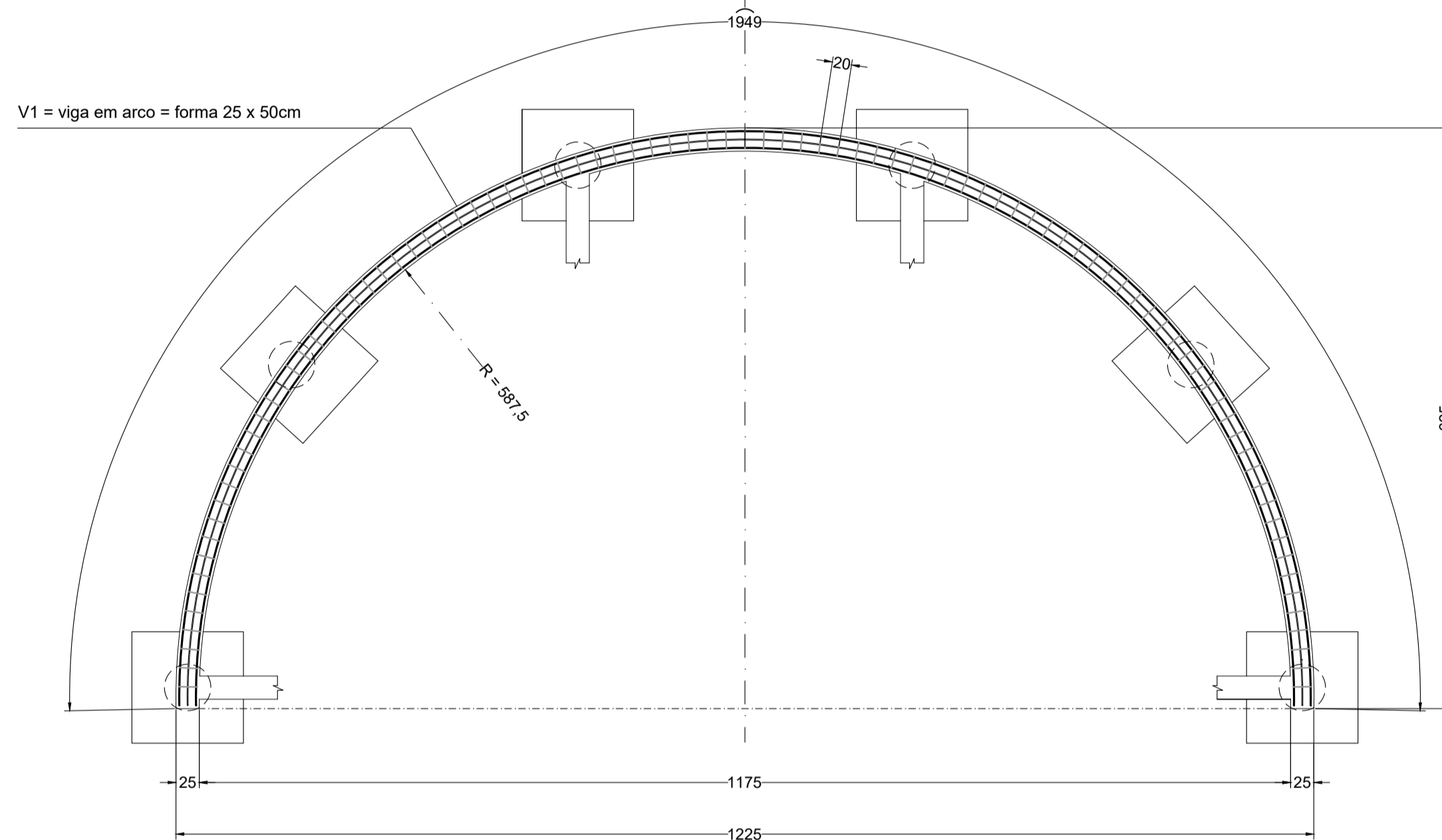
Vista de "A"



Seção transversal da viga
ampliação (x5)
forma = (25 x 50)cm
armação = (19x 44)cm

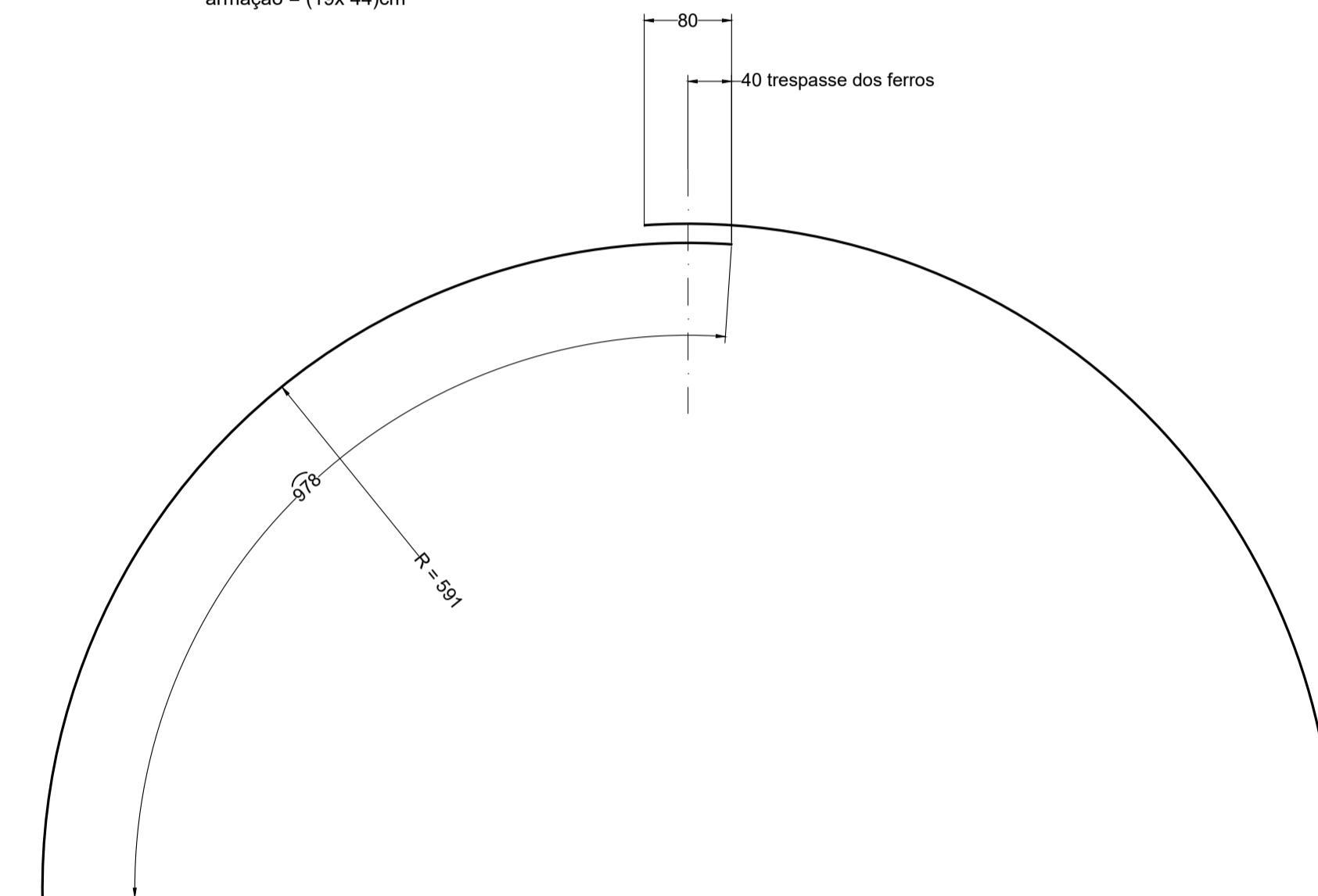
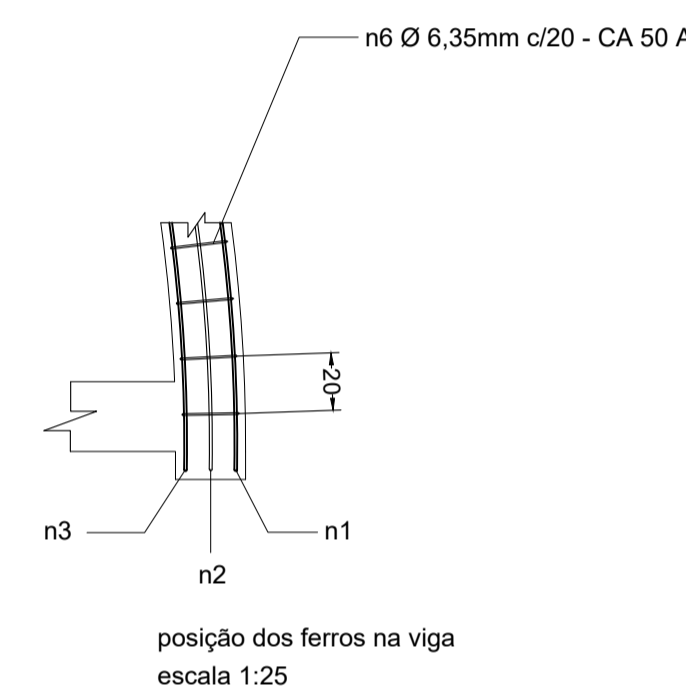


Detalhe de n6
comprimento desenvolvido = 132cm
Ø5 mm - CA 50 A

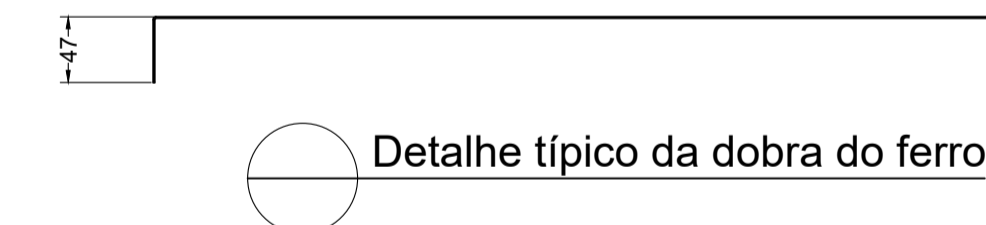


Viga contínua sobre 6 apoios
vista em planta

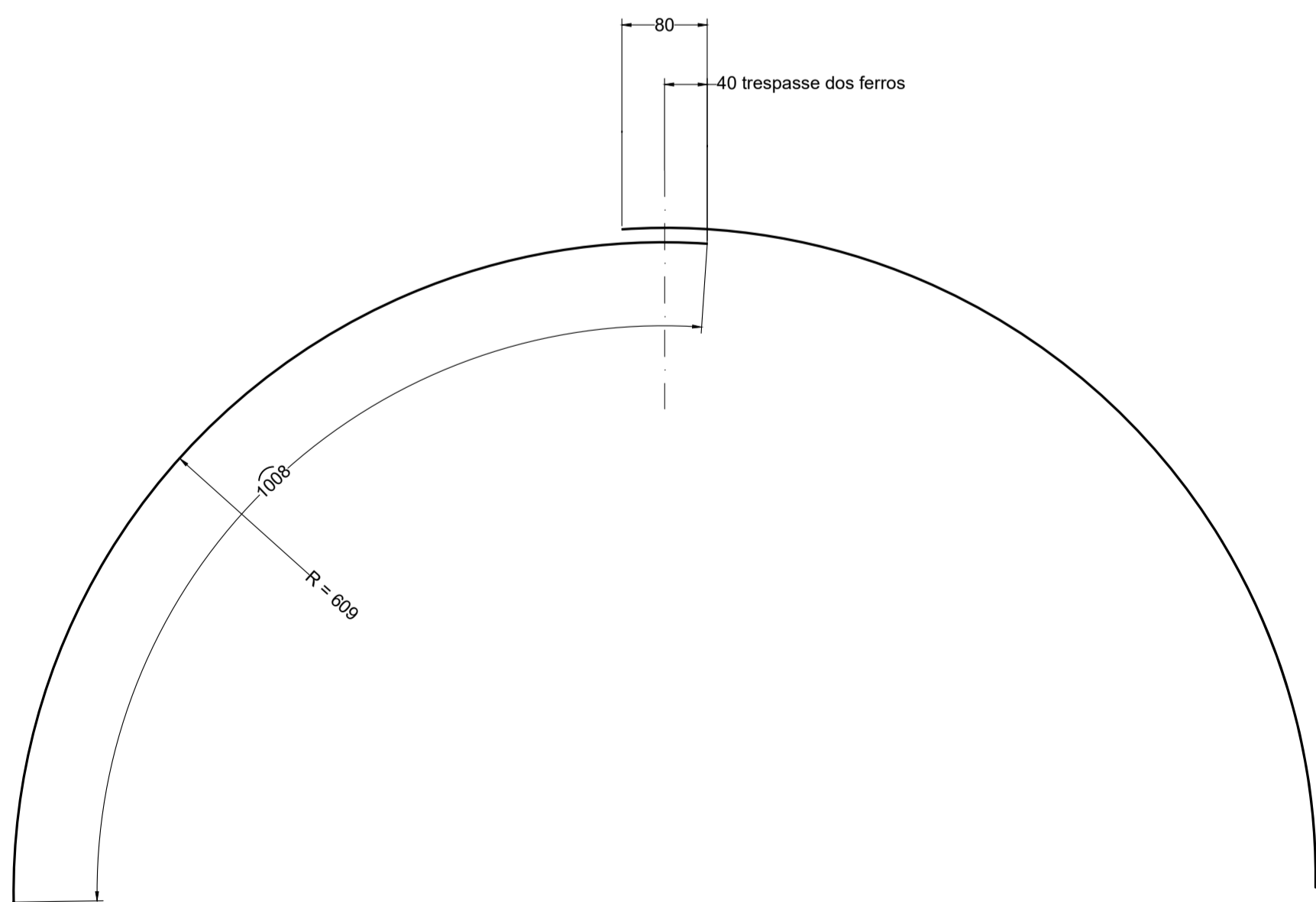
↑
"A"



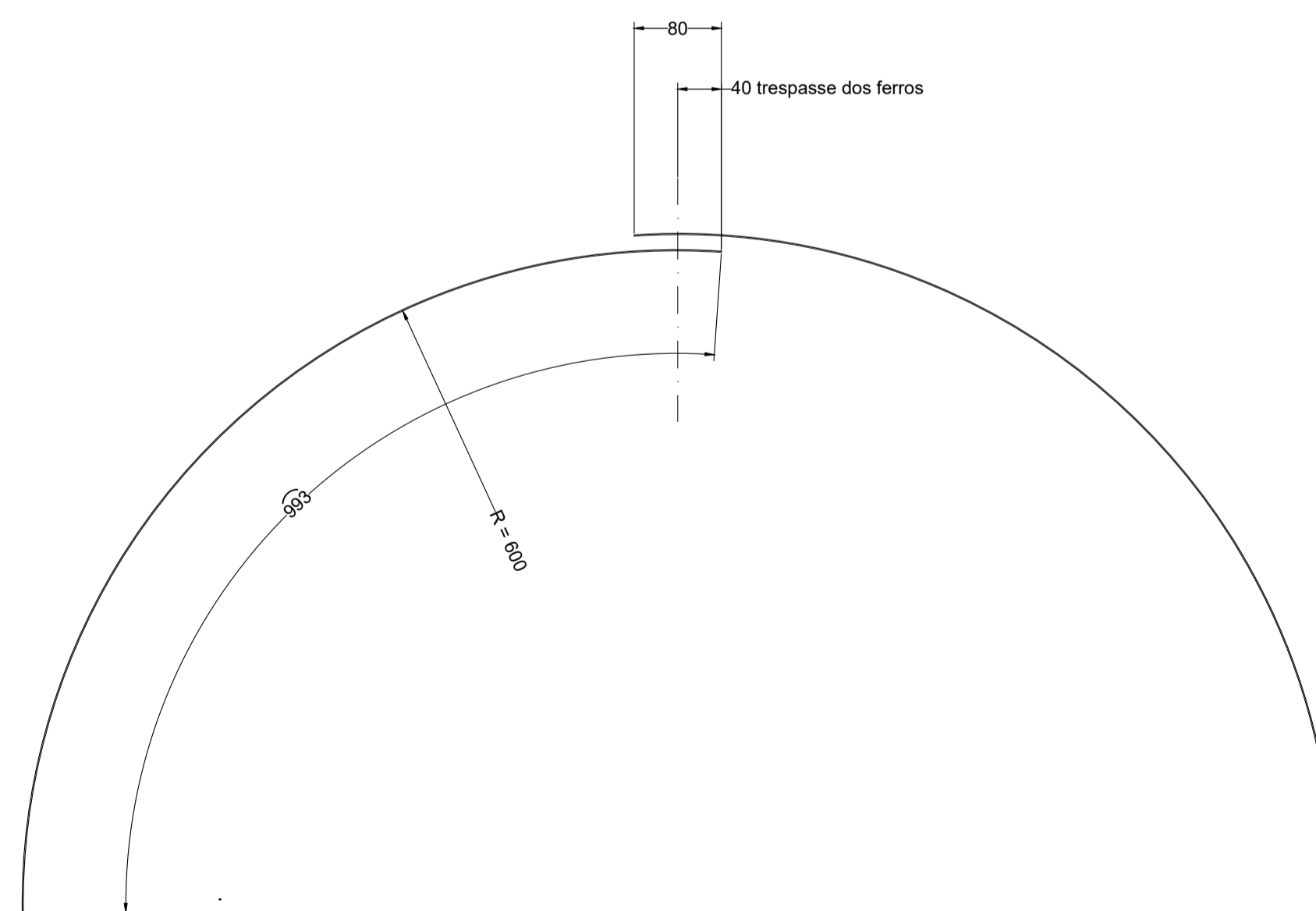
Detalhe de n3 = 10mm - CA 50 A
Comprimento desenvolvido = (978 + 47)cm = 1025cm
qde = 4pçs



Detalhe típico da dobra do ferro



Detalhe de n1 = Ø 10mm - CA 50 A
Comprimento desenvolvido = (1008 + 47)cm = 1055cm
qde = 4pçs

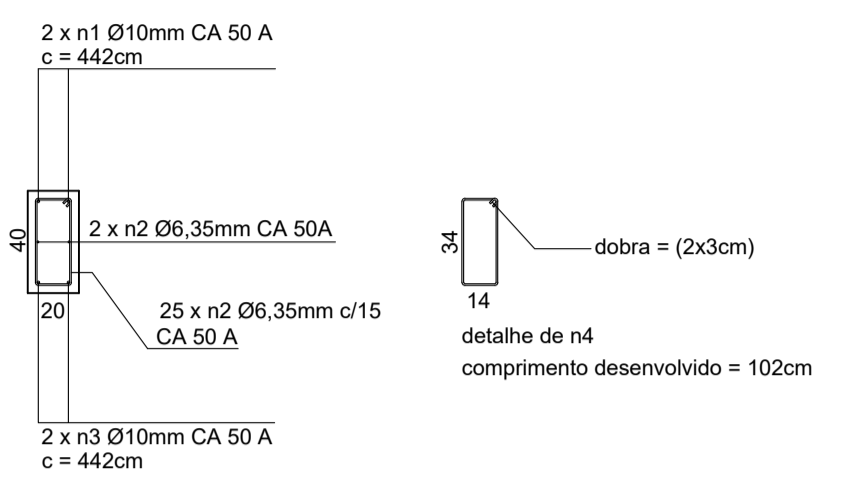
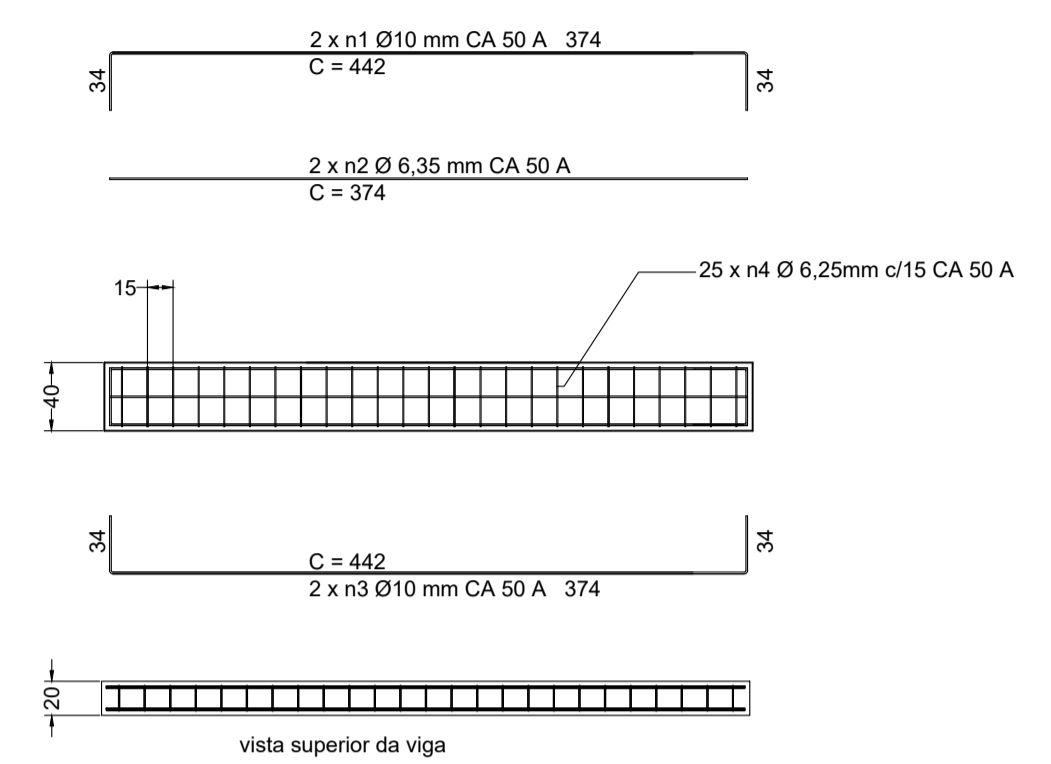
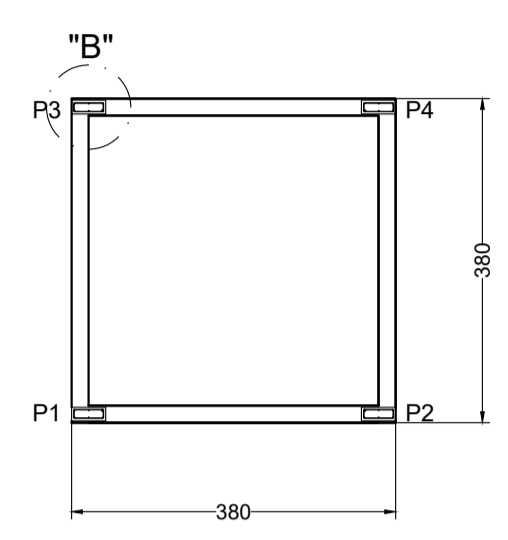
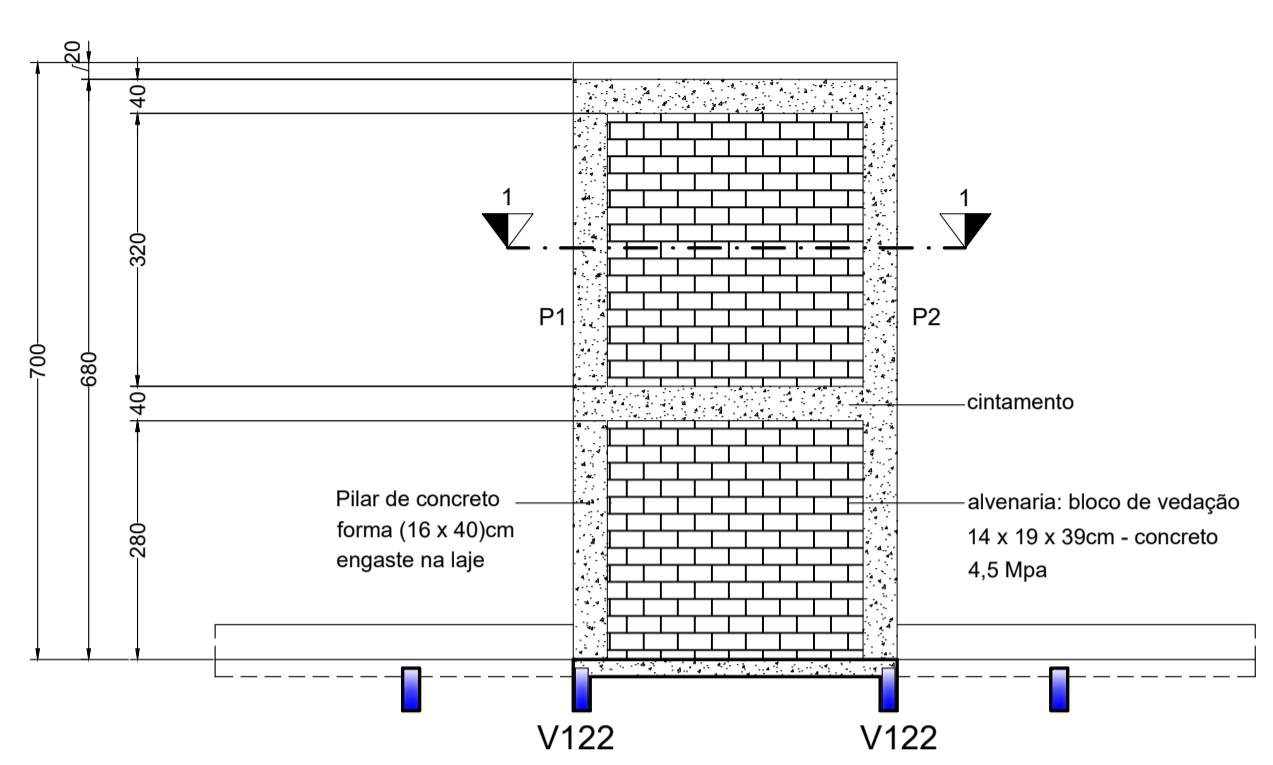
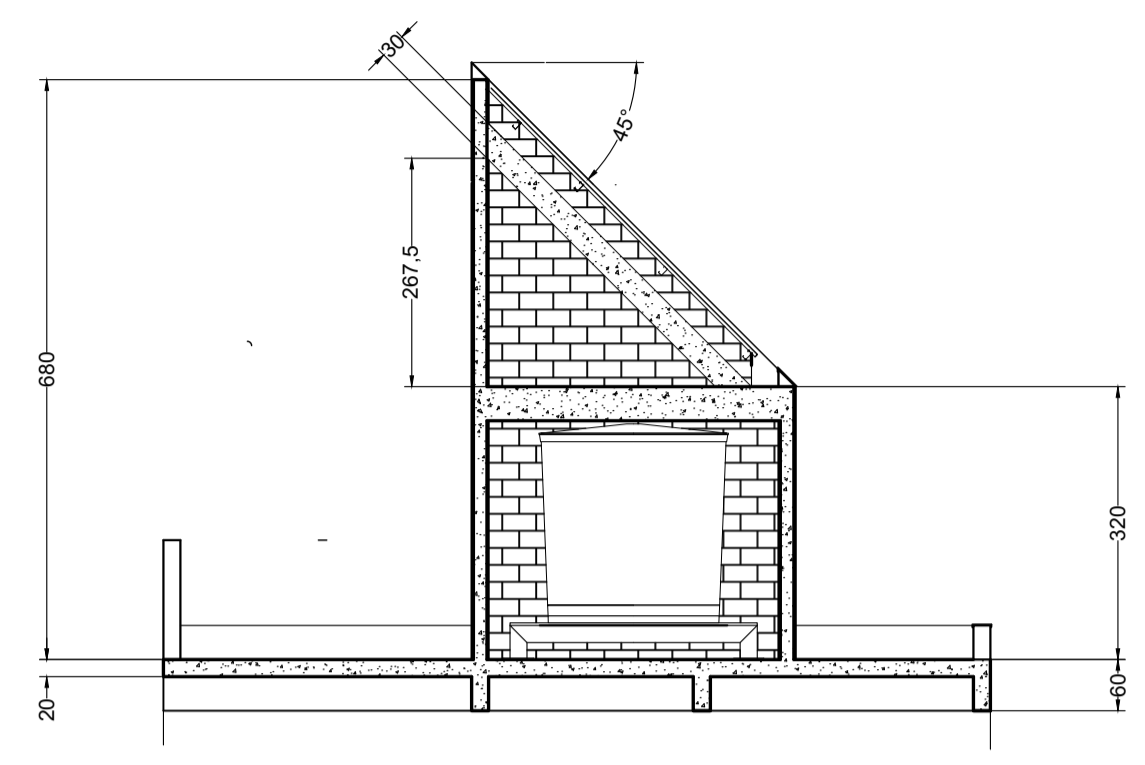


Detalhe de n2 = Ø 10mm - CA 50 A
Comprimento desenvolvido = (993cm + 47)cm = 1040cm
qde = 4pçs

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n6	Ø 5,0 mm - CA 50 A	96	pç	132	estribo	
n5	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	1008	costela	
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	978	costela	
n3	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1025	porta estribo	
n2	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1040	porta estribo	
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1055	porta estribo	

Viga contínua em arco sobre 6 apoios. Quadro de ferros - unitário						
REVISÃO	03					
	02					
	01					
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO				DATA	

PROJETOS COMPLEMENTARES						
Proprietário						
Responsável técnico						
Projeto						
Título						
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO			FOLHA	
Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuzza			12/21	



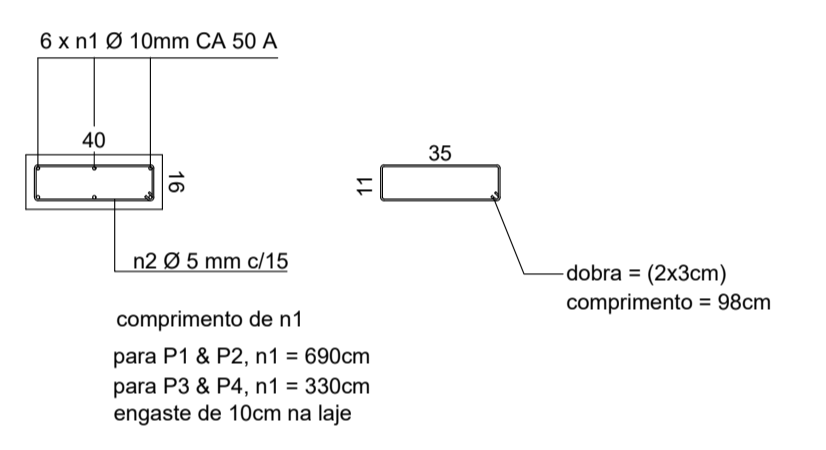
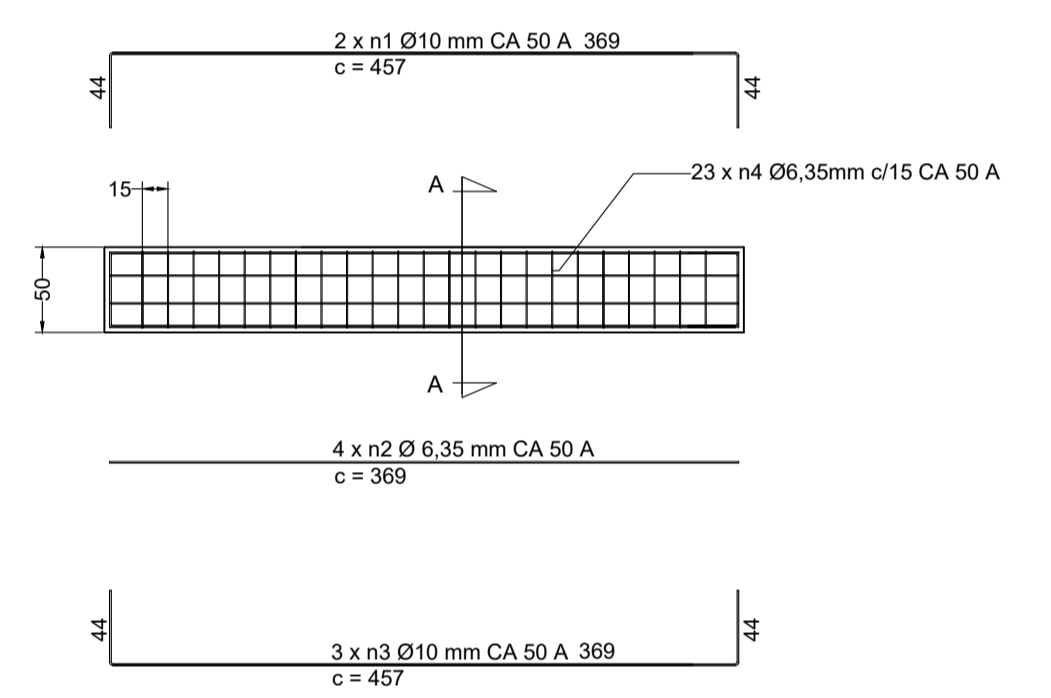
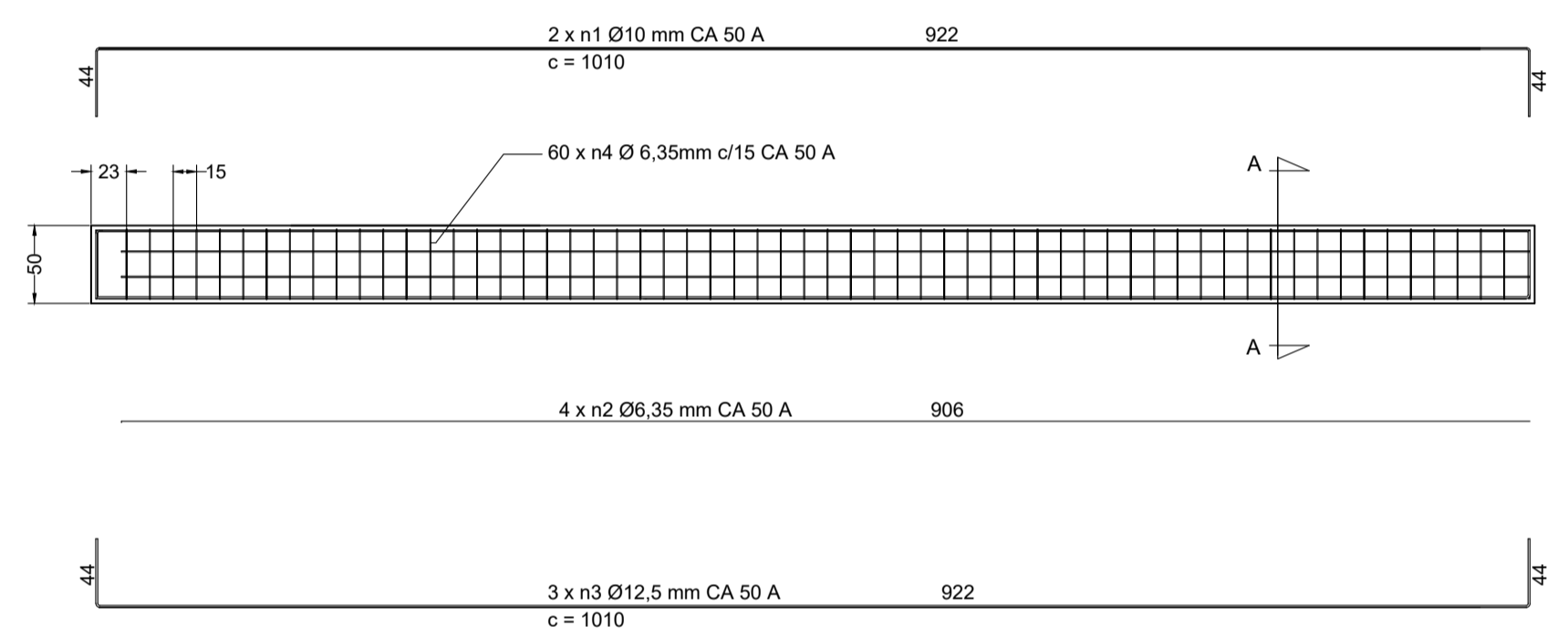
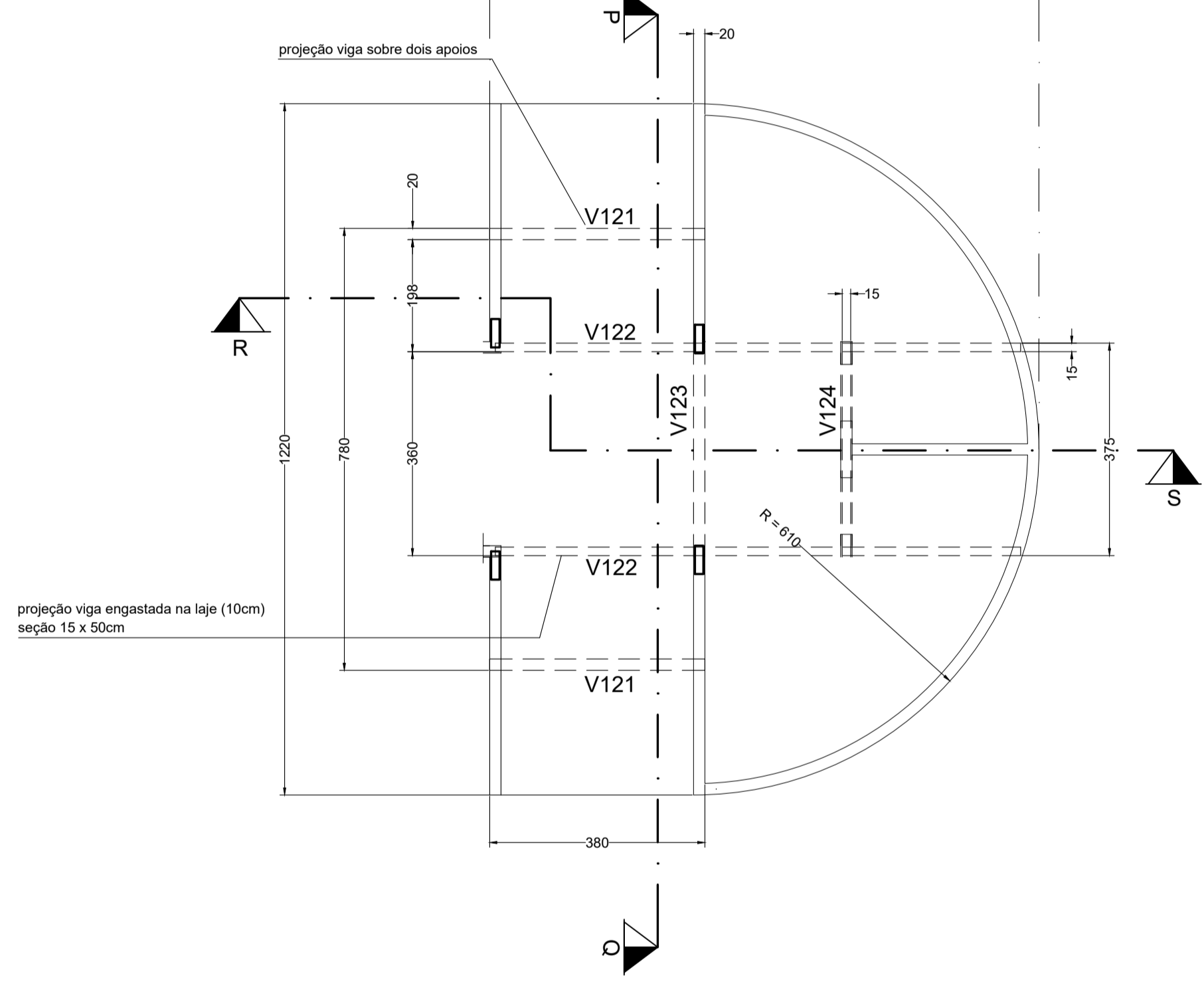
Seção transversal - viga V 121
 forma = 20 x 40cm
 armação = 14 x 34cm
 ampliação (x3)

Seção R - S

Seção P - Q

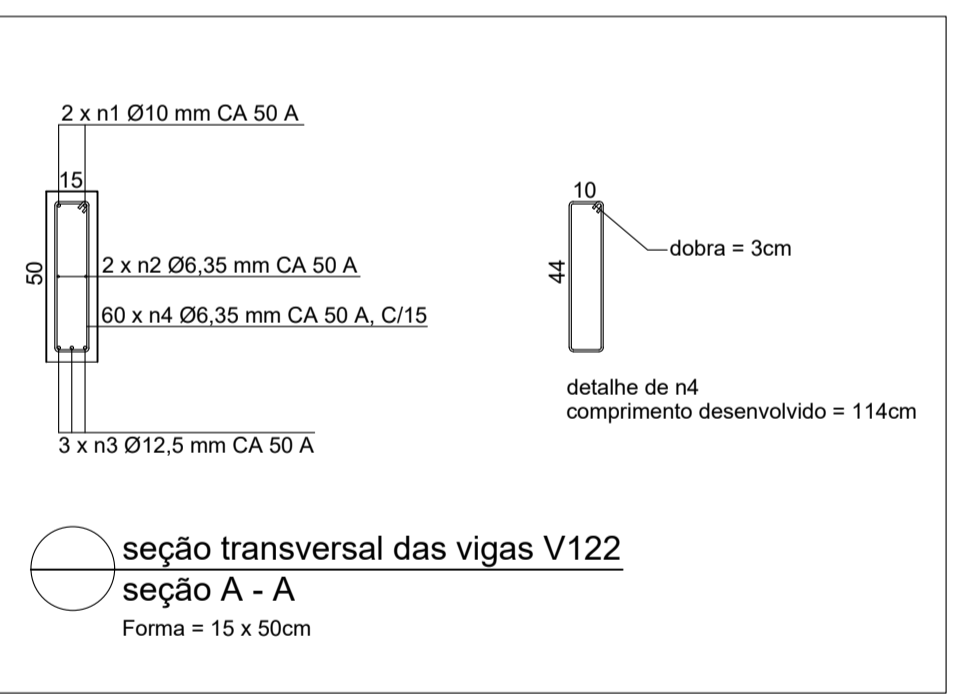
Seção 1 - 1

viga V 121 (x2)
 ampliação (x2)
 qde. = 2

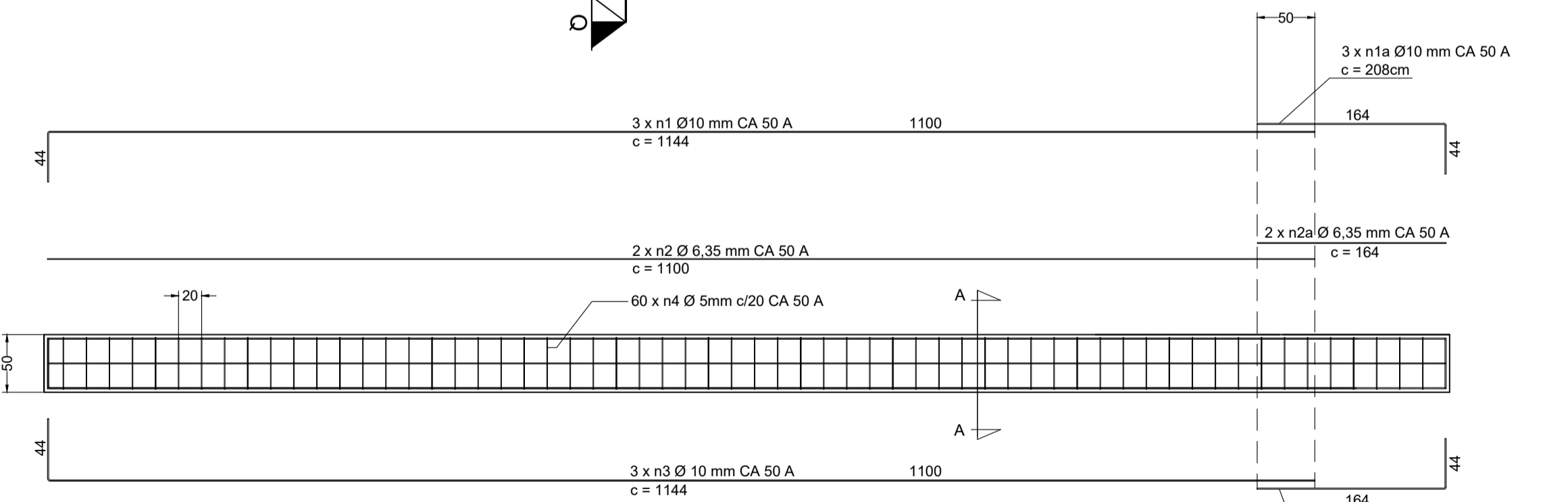


Det. "B" - seção doses P1 a P4
 forma = 16 x 40cm
 armação = 11 x 35cm
 ampliação (x2)

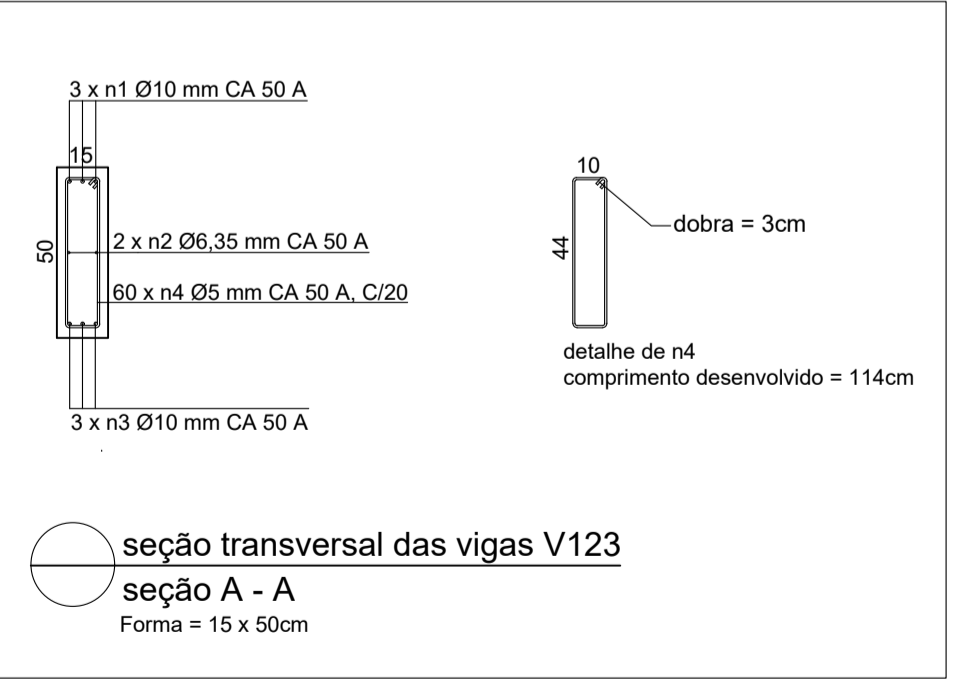
viga V 122
 forma = 15 x 50cm
 armação = 10 x 44cm
 ampliação (x2)
 qde. = 2



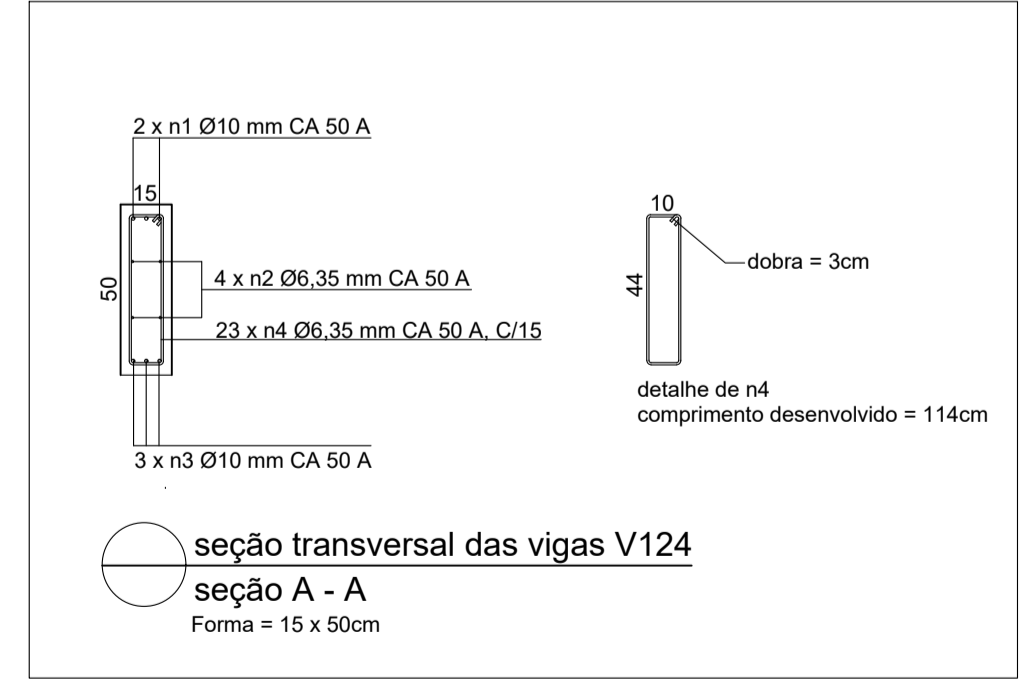
seção transversal das vigas V122
seção A - A
 Forma = 15 x 50cm



Viga V123 (x1)
 forma = 15 x 50cm
 armação = 10 x 44cm
 ampliação (x2)
 qde. = 1



seção transversal das vigas V123
seção A - A
 Forma = 15 x 50cm



seção transversal das vigas V124
seção A - A
 Forma = 15 x 50cm

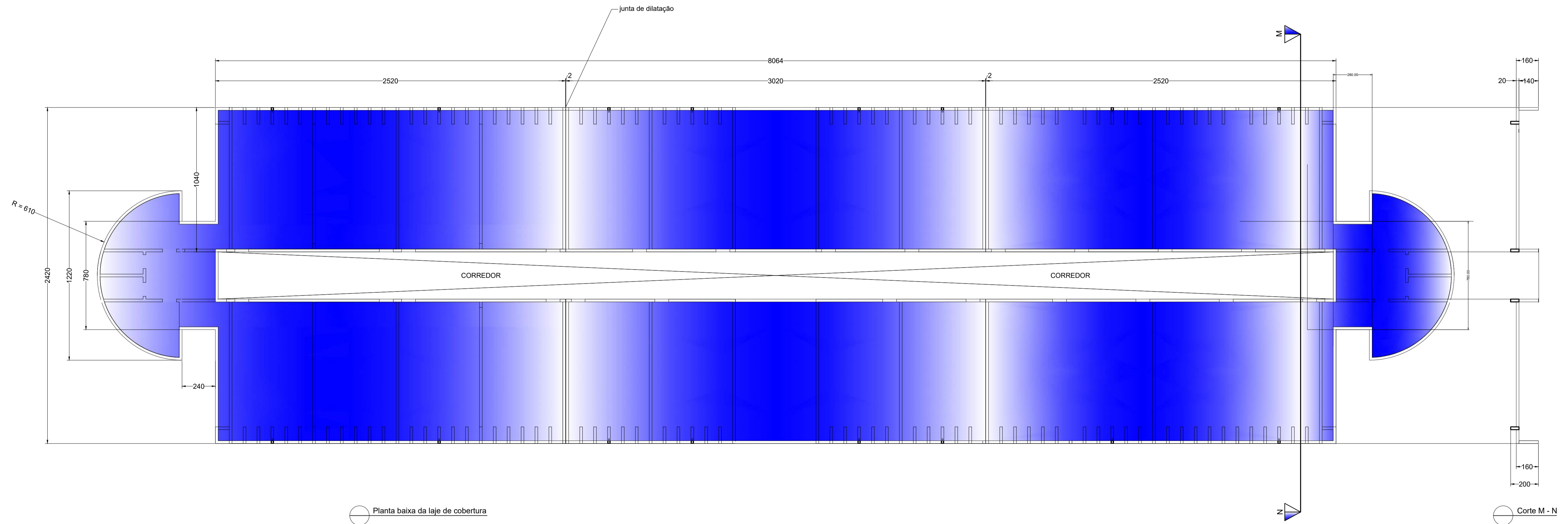
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	60	pç	114	estribo	2 x 10 2 x 44
n3	Ø 12,5 mm - CA 50 A	3	pç	1010	porta estribo	44
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	906	costela	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	1010	porta estribo	44

Viga V 122 (unitário)						
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	31	pç	102	estribo	2 x 14 2 x 34
n3	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	442	porta estribo	34
n2	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	374	costela	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	442	porta estribo	34

Viga V 121 (unitário)						
seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
03						
02						
01						

REVISÕES		
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA

PROJETOS COMPLEMENTARES		
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II	
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	CREA 51.353-D
Projeto	Projeto Estrutural	DATA 20/09/2017
Título	Detalhamento do vigamento das lajes do banheiro e depósito Detalhe da estrutura da caixa d'água	ESCALA 1:75
MUNICÍPIO Varginha - MG.	ENDEREÇO Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	FORMATO A1+
ELABORAÇÃO Marcelo C.M. Pantuzza		FOLHA 13/21



Planta baixa da laje de cobertura

Características

Laje maciça espessura 20 cm acabada

Peso próprio = $0,2 \times 2500 = 500 \text{ Kg/m}^2$

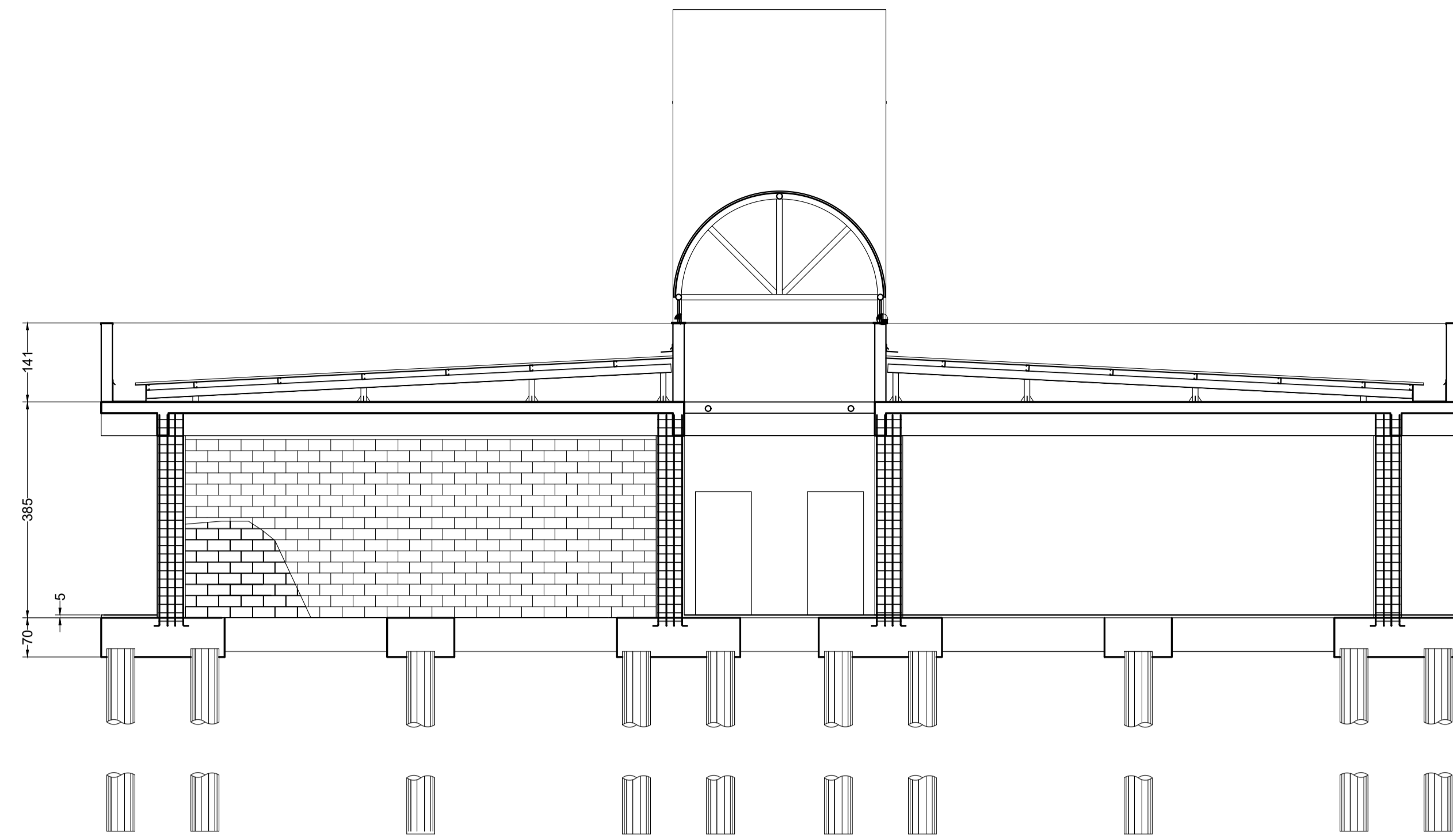
Sobre carga = 200 kgf/m^2

Volume total da laje

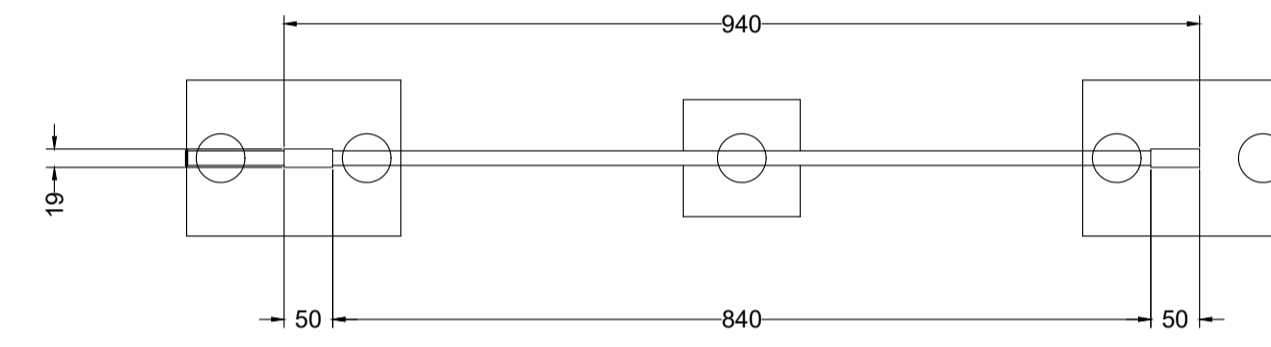
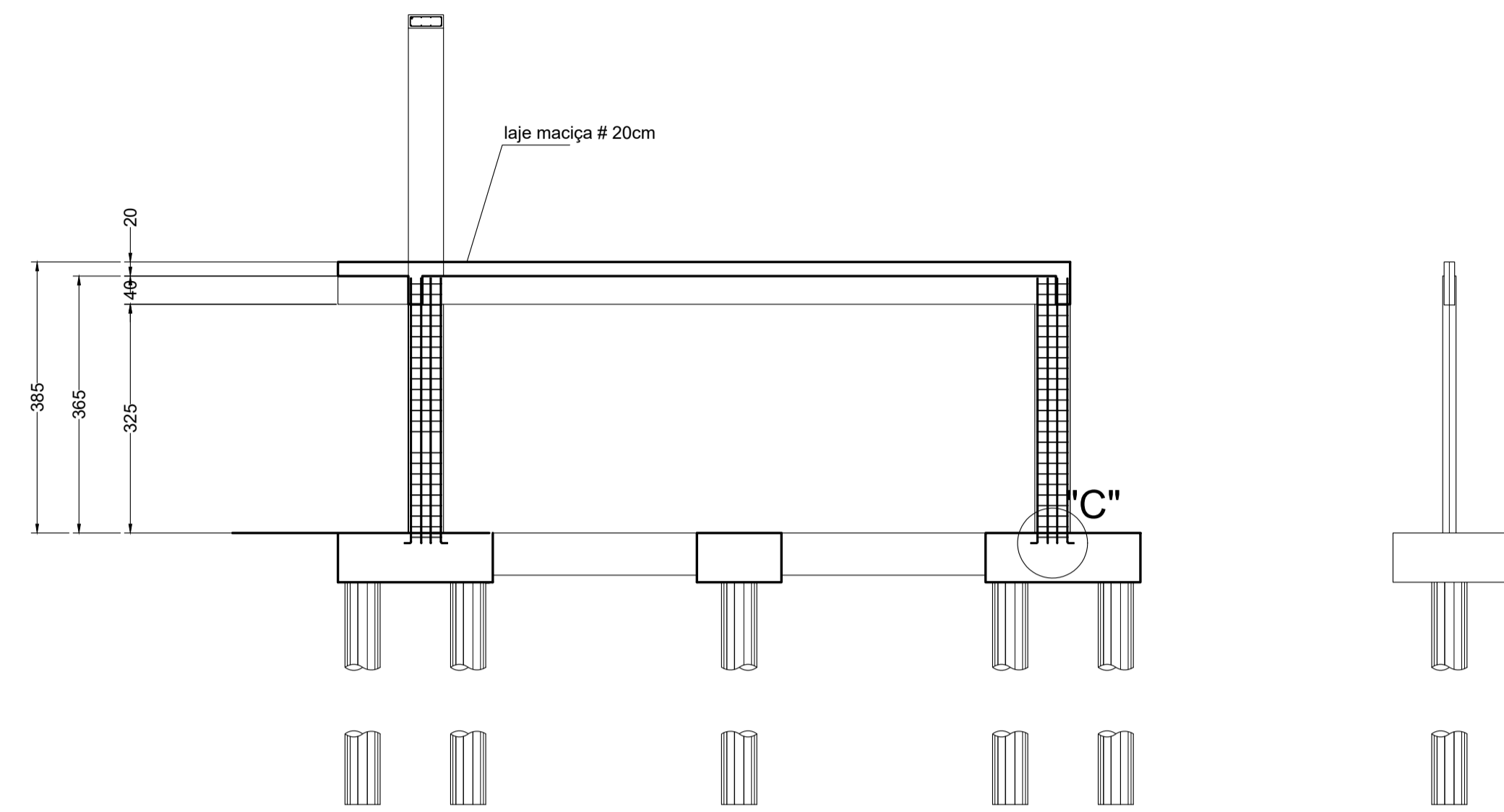
$\{[(10,40 \times 30,20) \times 2 + (3,14 \times 12,20) + (2,80 \times 7,80) \times 2] \times 0,2\} = 142,03 \text{ m}^3$

$f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$

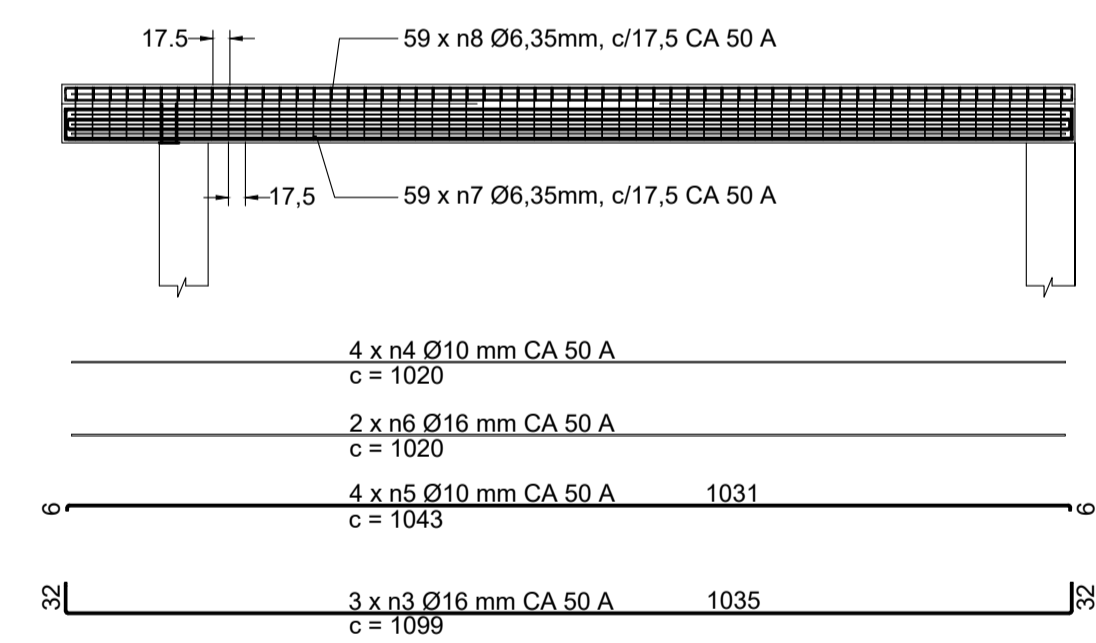
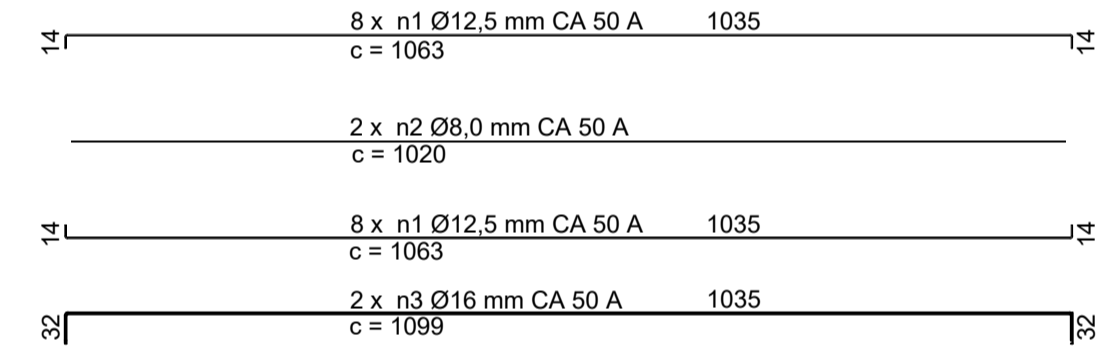
REVISÕES	03		
	02		
01			
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	
<p>Proprietário _____</p> <p>Responsável técnico _____ CEFET - MG - Prédio Escolar II</p> <p>Projeto _____ MARCELO C.M. PANTUZZA</p> <p>Título _____ Projeto Estrutural</p> <p>Detalhamento das lajes de cobertura</p>			
PROJETOS COMPLEMENTARES	MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO
	Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuzza
	DATA	ESCALA	FORMATO
	20/09/2017	1:150	A1
		FOLHA	15/21



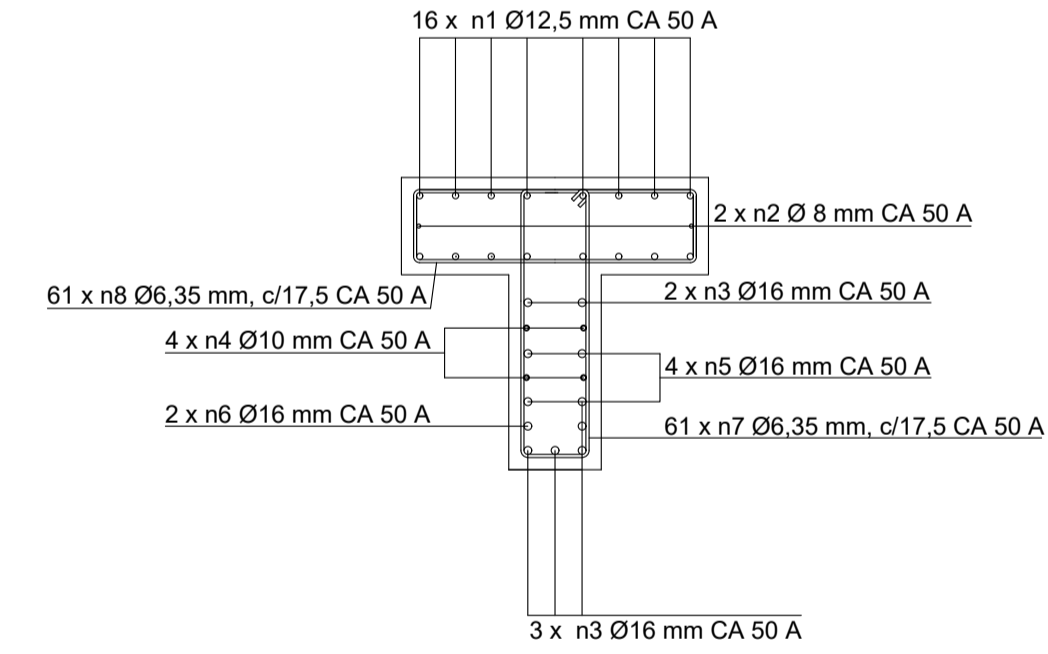
Corte T - U



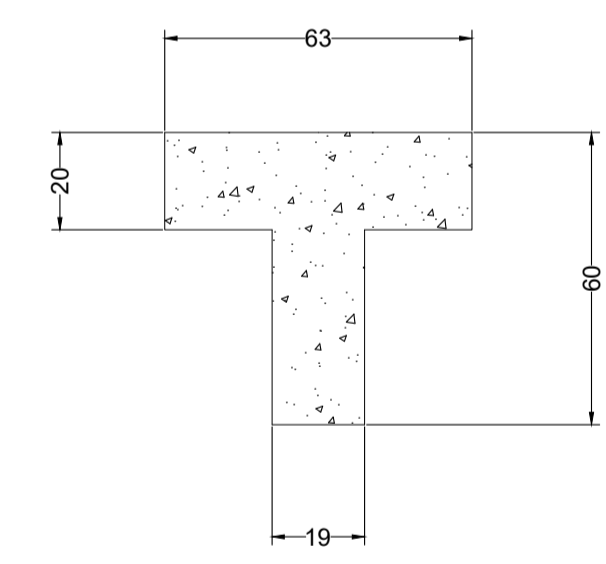
Detalhe da p $\acute{o$ rtico - viga sobre 2 apoios.



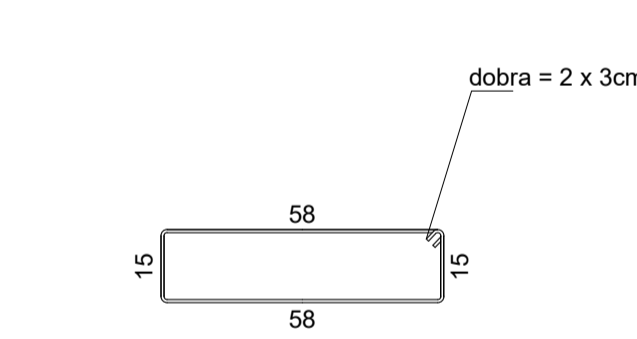
Detalhe do vigamento do p $\acute{o$ rtico
Vigas "T"
Vigas V 101



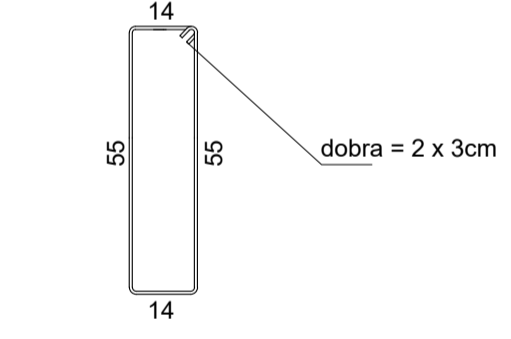
Seção transversal da viga "T"



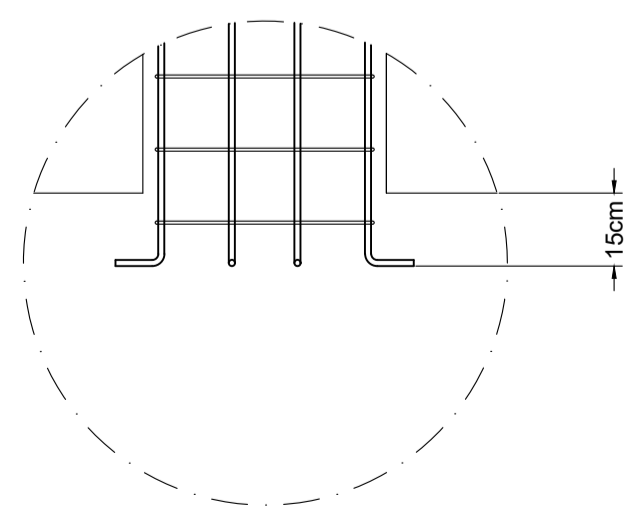
Seção da viga "T" - forma



Detalhe do ferro n8
comprimento desenvolvido = 152cm



Detalhe do ferro n7
comprimento desenvolvido = 144cm

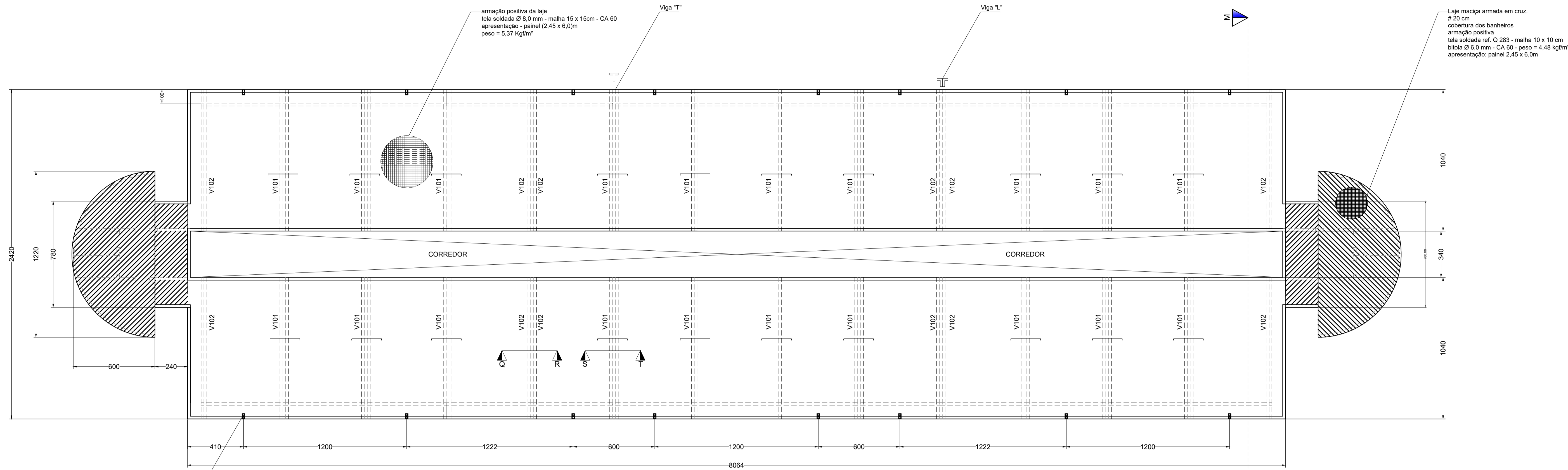


Detalhe do engaste do pilar na fundação

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n8	Ø 6,35 mm - CA 50 A	59	pç	152	estribo	2 x 15 2 x 58
n7	Ø 6,35 mm - CA 50 A	59	pç	144	estribo	2 x 14 2 x 55
n6	Ø 16,0 mm - CA 50 A	2	pç	1020	porta estribo	—
n5	Ø 16,0 mm - CA 50 A	4	pç	1043	porta estribo	2 x 6
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	1020	estribo	—
n3	Ø 16,0 mm - CA 50 A	5	pç	1099	porta estribo	2 x 32
n2	Ø 8 mm - CA 50 A	2	pç	1020	porta estribo	—
n1	Ø 12,5 mm - CA 50 A	16	pç	1063	porta estribo	2 x 14

Quadro de ferros vigas centrais: qde = 20			
03			
02			
01			
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA	

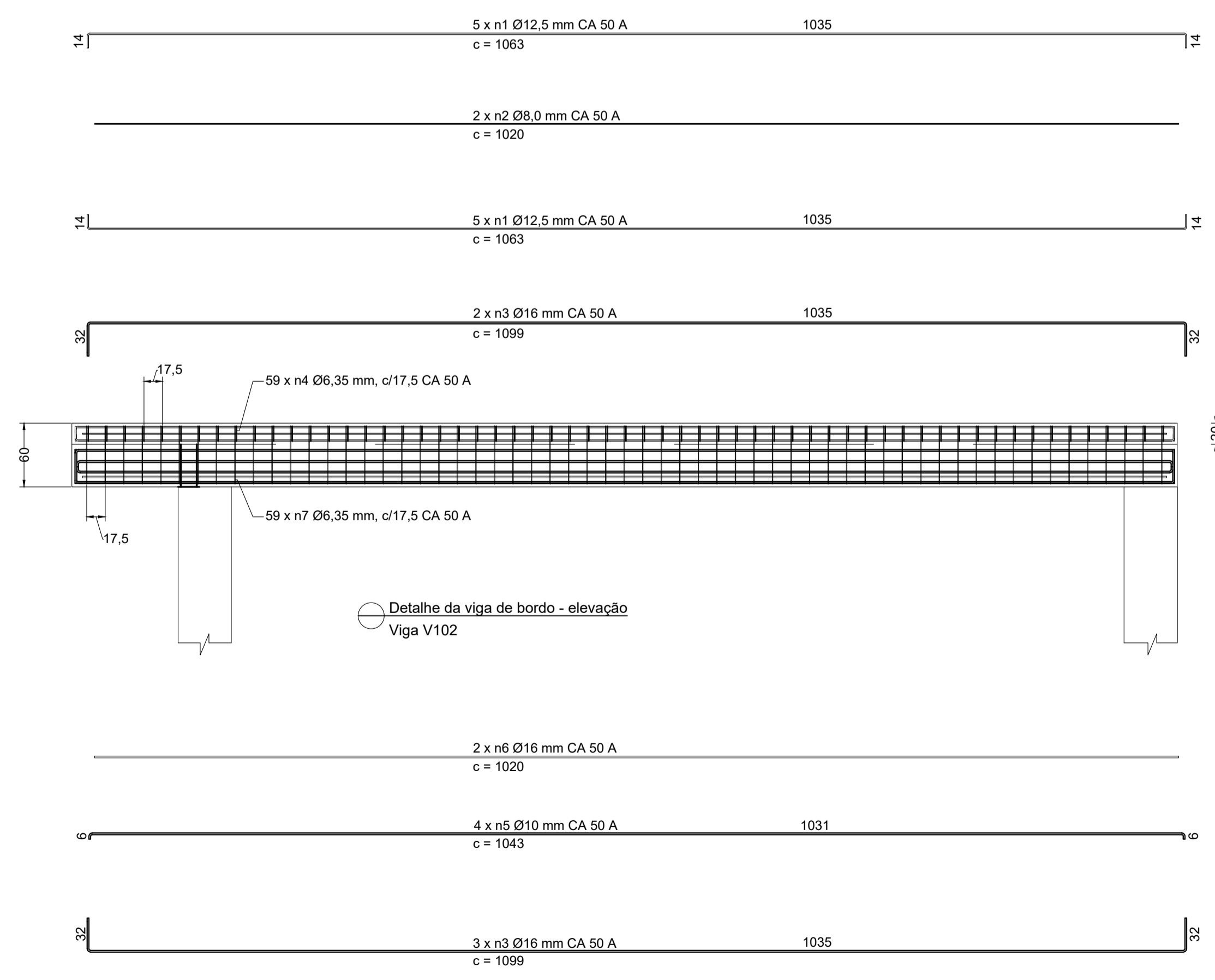
PROJETOS COMPLEMENTARES			
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II		
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	CREA	51.353-D
Projeto	Projeto Estrutural	DATA	20/09/2017
		ESCALA	1:75
Título	Detalhamento do p $\acute{o$ rtico transversal Detalhamento da viga "T" - viga V101		FORMATO A1
			FOLHA 16/21
MUNICÍPIO	ENDEREÇO	ELABORAÇÃO	
Varginha - MG.	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	Marcelo C.M. Pantuzza	



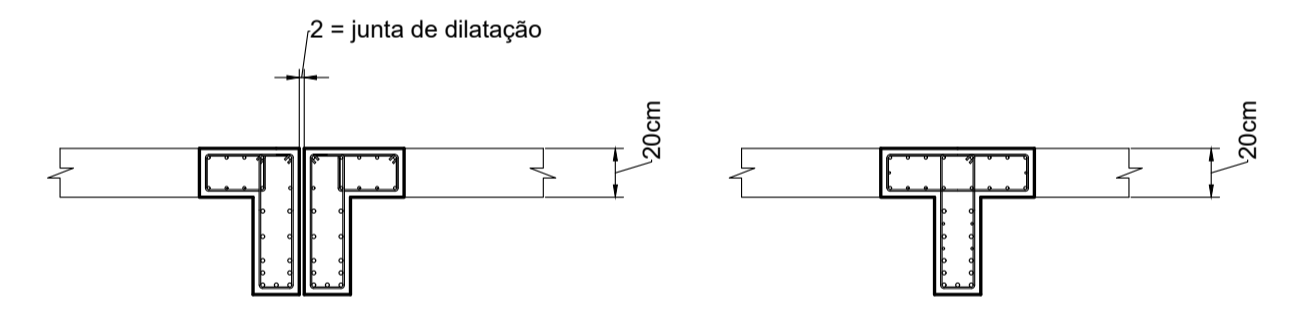
Bocal - saída de água pluvial - tubo PVC esgoto Ø 100mm

Planta baixa da laje de cobertura

Laje maciça armada em cruz com vigamento transversal engastado # 20 cm - acabada
 armação negativa = Ø 8mm CA 50A c/20 comprimento des. = 240cm

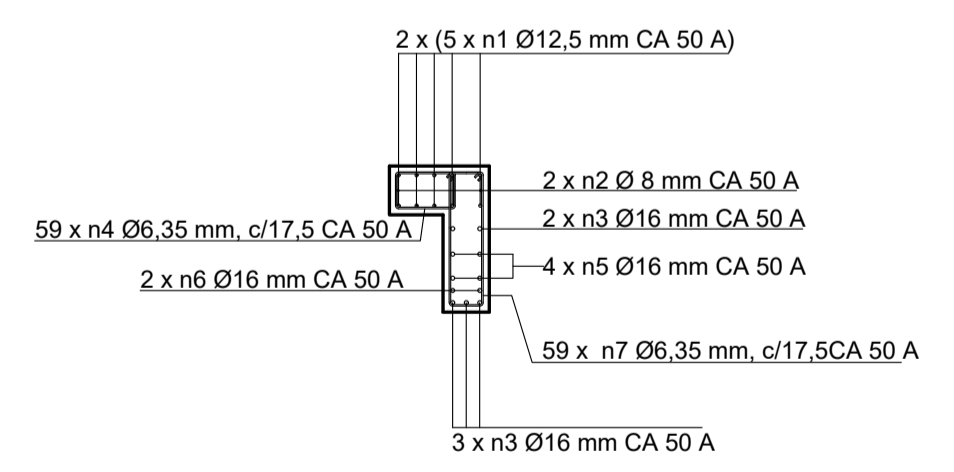


Detalhe da viga de bordo - elevação Viga V102

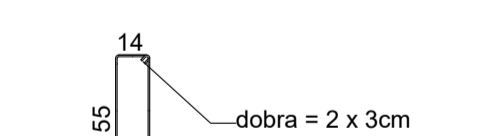


Corte Q - R - viga de bordo Ampliação (x5)

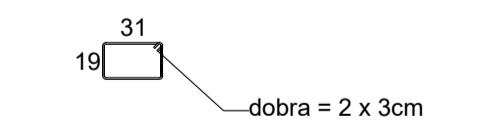
CORTE S - T - vigas centrais Ampliação (x5)



Detalhe da viga de bordo Ampliação (x5)



Detalhe do ferro n7 comprimento desenvolvido = 144cm



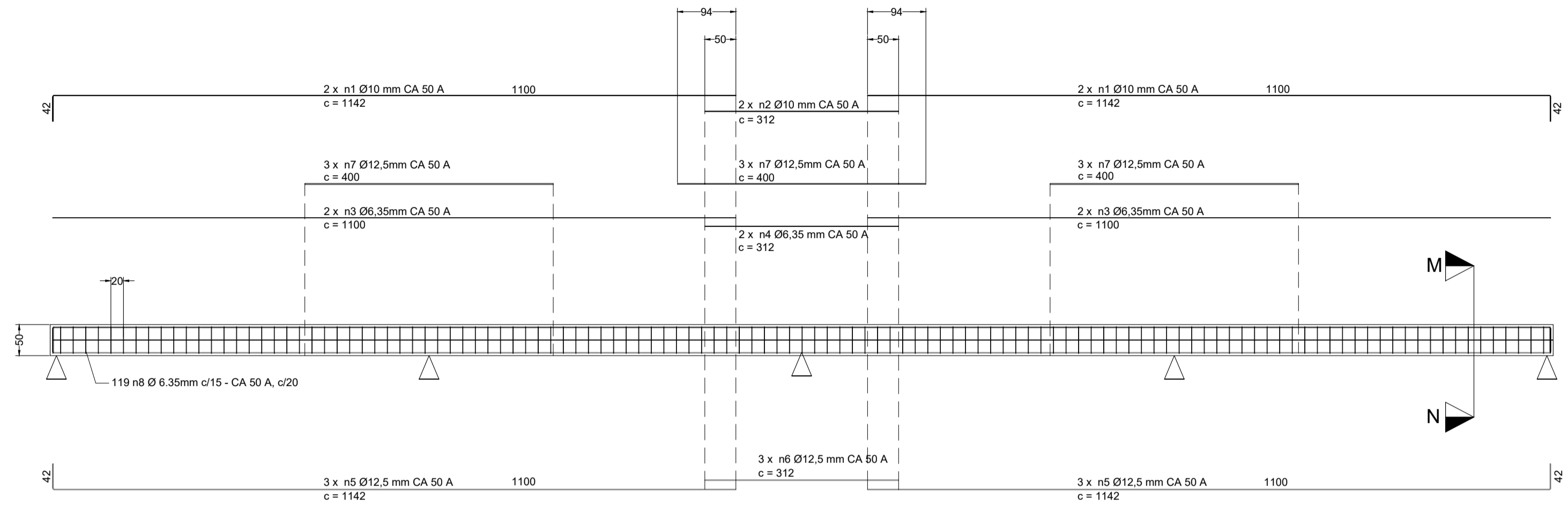
Detalhe do ferro n4 comprimento desenvolvido = 106cm

seq	descrição	qde./viga	unid.	compr. cm	denom.	dobras cm
n7	Ø 6,35 mm - CA 50 A	59	pç	144	estribo	2 x 14 2 x 55
n6	Ø 16,0 mm - CA 50 A	2	pç	1020	porta estribo	—
n5	Ø 16,0 mm - CA 50 A	4	pç	1043	porta estribo	2 x 6
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	59	pç	106	estribo	2 x 19 2 x 31
n3	Ø 16,0 mm - CA 50 A	5	pç	1099	porta estribo	2 x 32
n2	Ø 8 mm - CA 50 A	2	pç	1020	porta estribo	—
n1	Ø 12,5 mm - CA 50 A	10	pç	1063	porta estribo	2 x 14

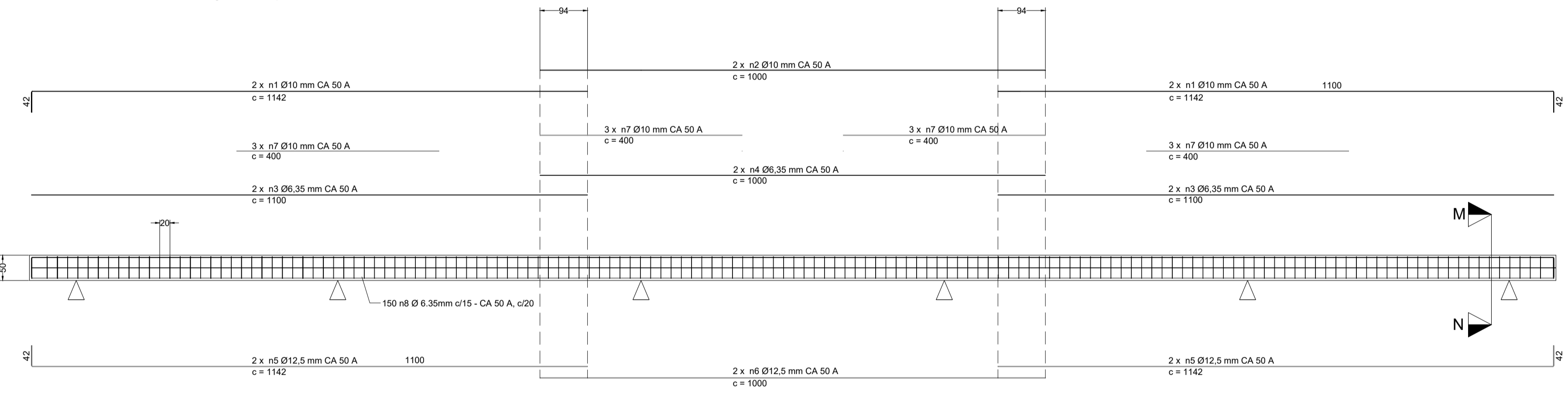
Quadro de ferros viga de bordo - qde de vigas = 12

REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03		
02		
01		

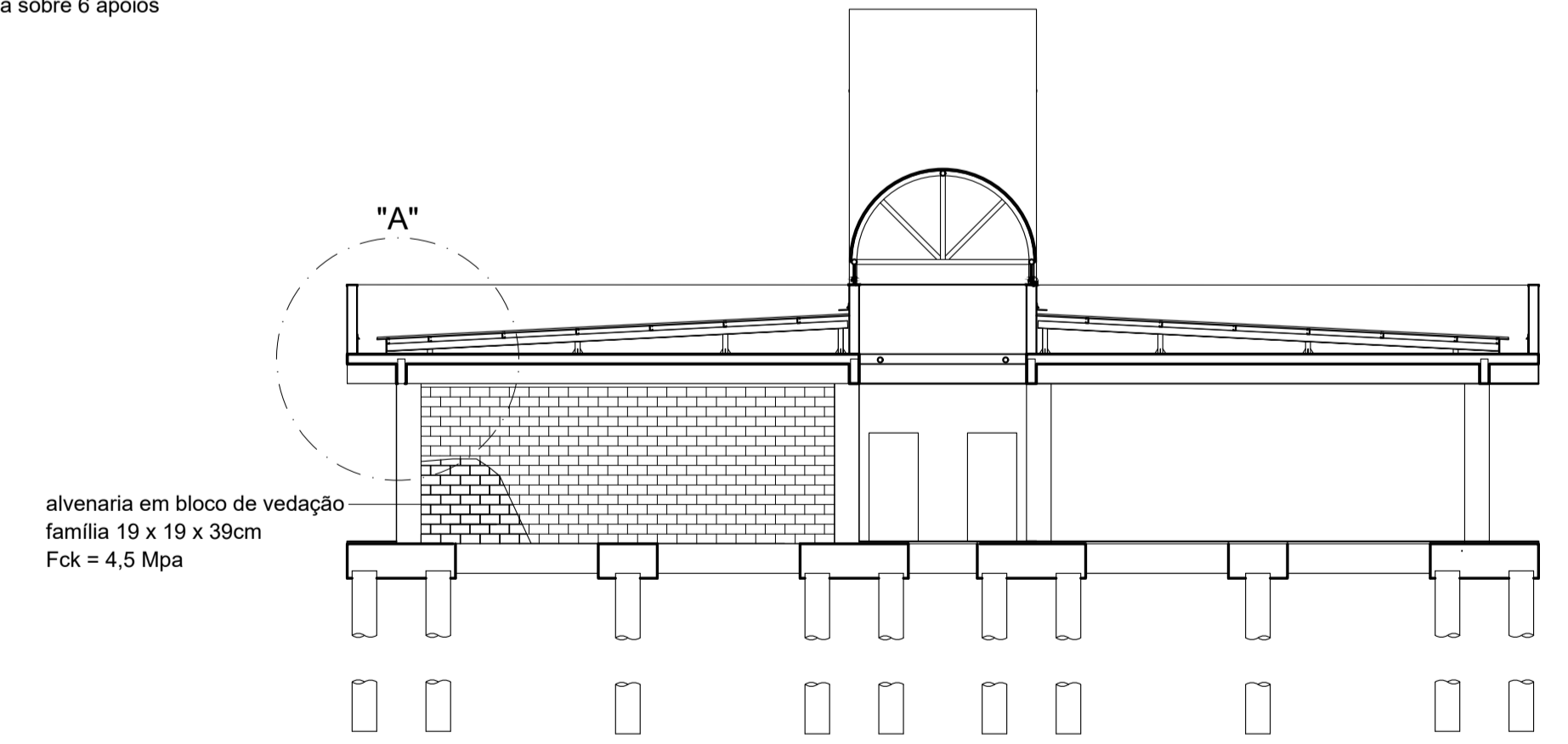
PROJETOS COMPLEMENTARES		
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II	
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA	CREA 51.353-D
Projeto	Projeto Estrutural	DATA 20/09/2017 ESCALA 1:150
Título	Detalhamento da armação das lajes Detalhamento da viga de bordo - V102	FORMATO A1 FOLHA 17/21
MUNICÍPIO Varginha - MG.	ENDEREÇO Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.	ELABORAÇÃO Marcelo C.M. PantuZZa



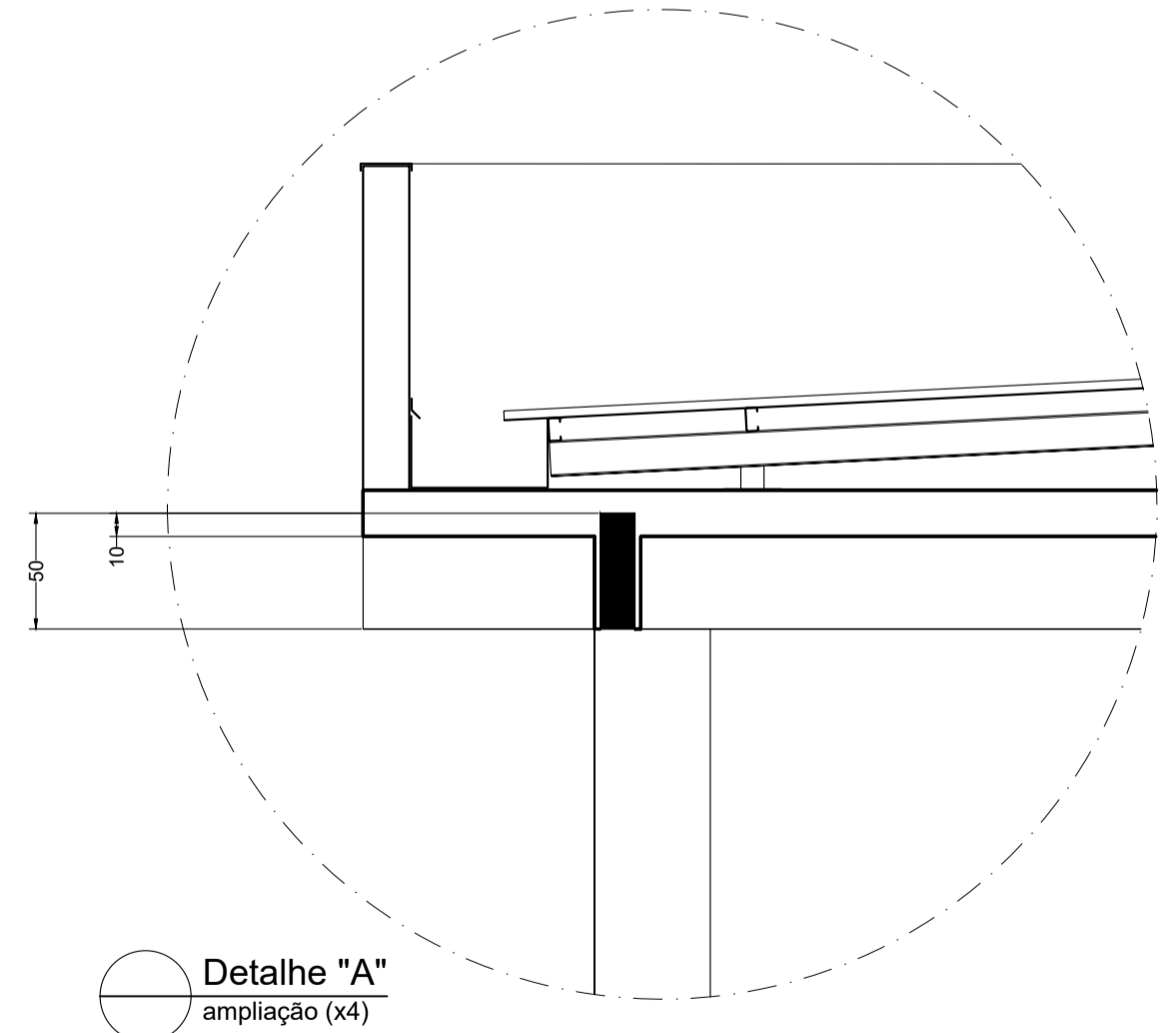
Detalhe da cinta superior - vigas V 125
quantidade = 6
viga sobre 5 apoios



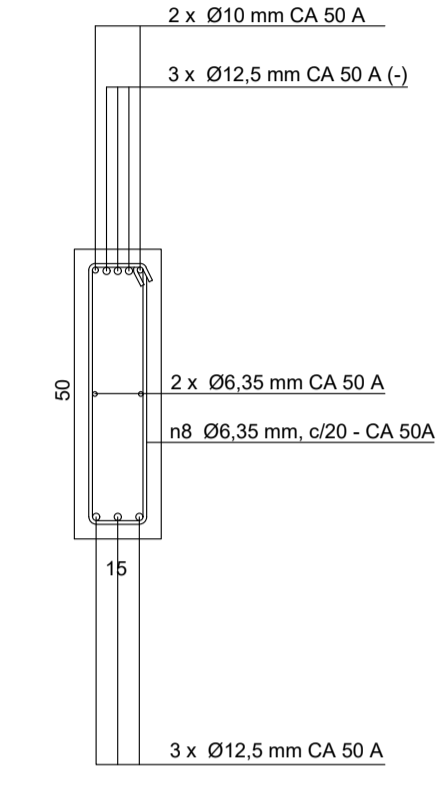
Detalhe da cinta superior - vigas centrais - V126
quantidade = 4
viga sobre 6 apoios



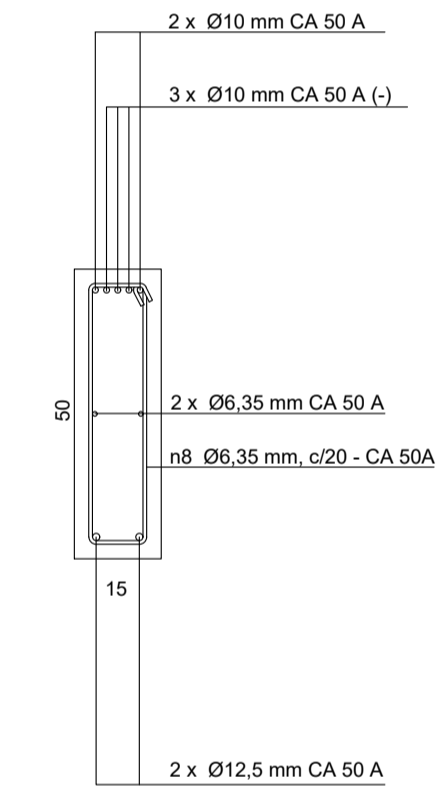
Posição da viga na laje = engaste de 10cm
quantidade = 8



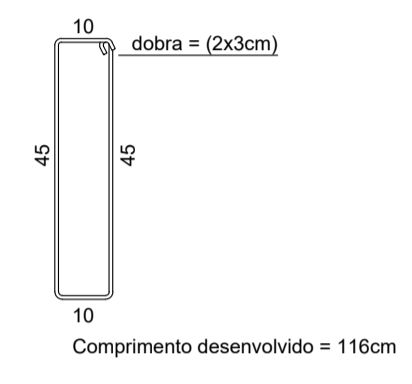
Detalhe "A"
ampliação (x4)



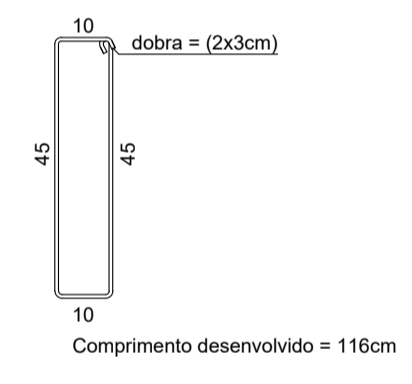
Seção M - N
Viga V 125
ampliação (x4)



Seção M - N
Viga V 126
ampliação (x4)



Detalhe de n8
ampliação (x4)



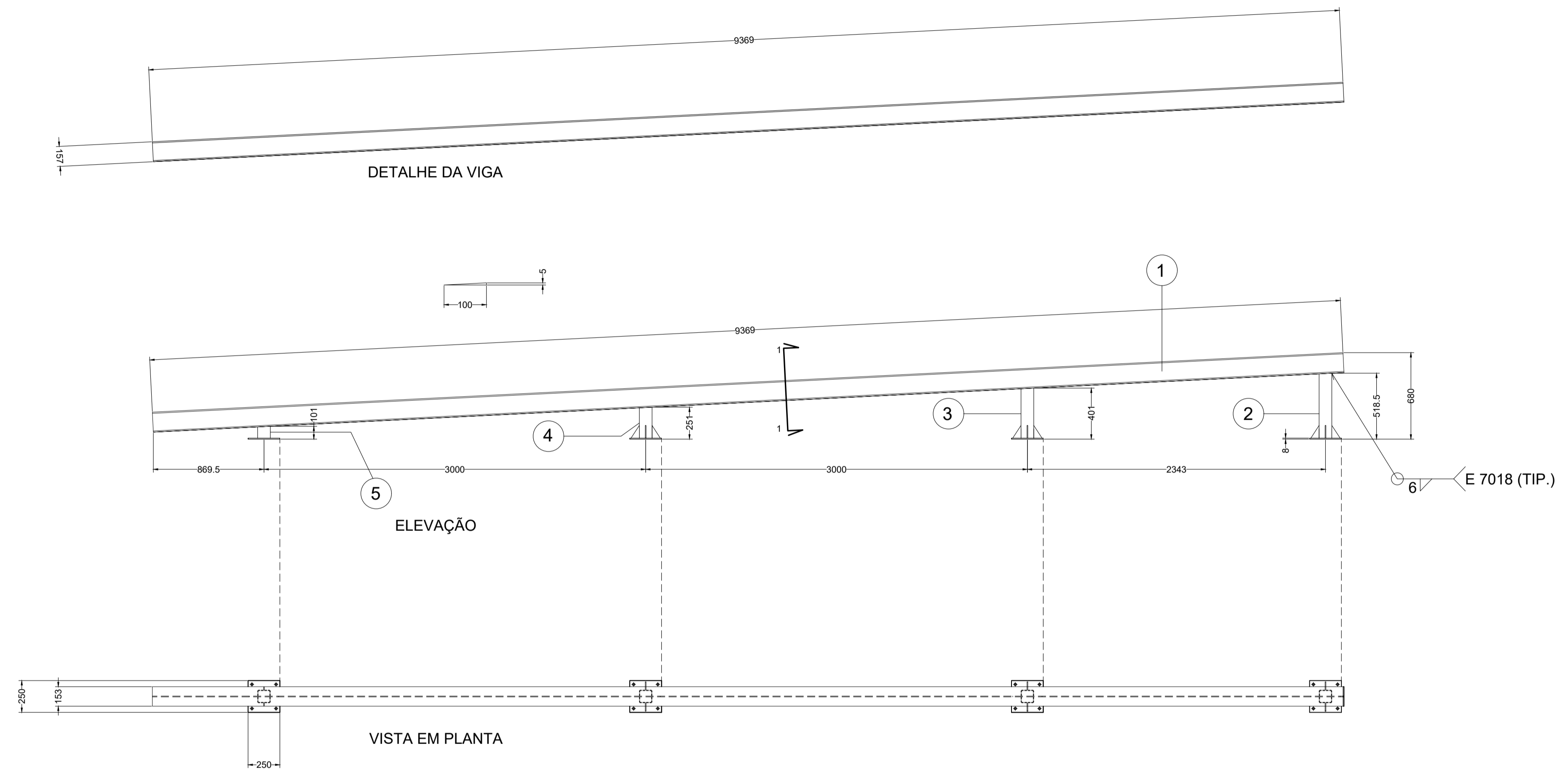
Detalhe de n8
ampliação (x4)

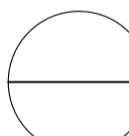
n8	Ø 6,35 mm - CA 50 A	151	pç	152	estribo	2 x 10 2 x 45
n7	Ø 10 mm - CA 50 A	9	pç	400	porta estribo	—
n6	Ø 12,5 mm - CA 50 A	2	pç	1000	porta estribo	—
n5	Ø 12,5 mm - CA 50 A	4	pç	1142	porta estribo	42
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	1000	costela	—
n3	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	1100	costela	—
n2	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	1000	porta estribo	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1142	porta estribo	42
Viga V126 quadro de ferros - unitário						

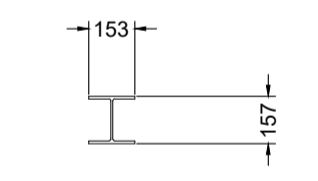
n8	Ø 6,35 mm - CA 50 A	119	pç	152	estribo	2 x 10 2 x 45
n7	Ø 12,5 mm - CA 50 A	9	pç	400	porta estribo	—
n6	Ø 12,5 mm - CA 50 A	3	pç	312	porta estribo	—
n5	Ø 12,5 mm - CA 50 A	6	pç	1142	porta estribo	42
n4	Ø 6,35 mm - CA 50 A	2	pç	312	costela	—
n3	Ø 6,35 mm - CA 50 A	4	pç	1100	costela	—
n2	Ø 10 mm - CA 50 A	2	pç	312	porta estribo	—
n1	Ø 10 mm - CA 50 A	4	pç	1142	porta estribo	42
Viga V125 quadro de ferros - unitário						

03		
02		
01		
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA

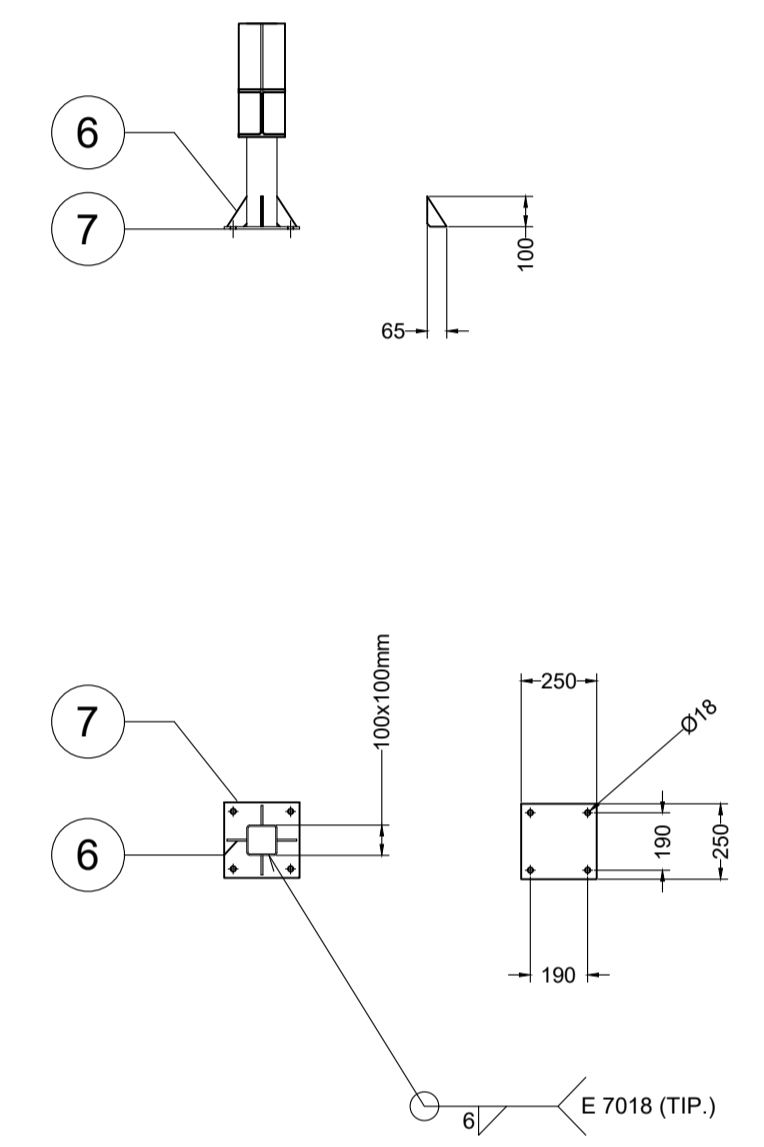
Proprietário CEFET - MG - Prédio Escolar II		
Responsável Técnico MARCELO C.M. PANTUZZA	CREA 51.353-D	
Projeto Projeto Estrutural	DATA 20/09/2017	ESCALA 1:50
Título Detalhamento do cintamento superior da laje retangular Vigas V125 & V 126	FORMATO A1+	FOLHA 18/21
MUNICÍPIO Varginha - MG	ENDEREÇO Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Varginha	ELABORAÇÃO Marcelo C.M. Pantuzza




Detalhe da tesoura em estrutura metálica
 Detalhe ampliado (x3)



Seção transversal da viga
 Características
 $T_w = 6,6 \text{ mm}$
 $T_f = 9,4 \text{ mm}$
 $b_f = 153 \text{ mm}$
 $d = 157 \text{ mm}$

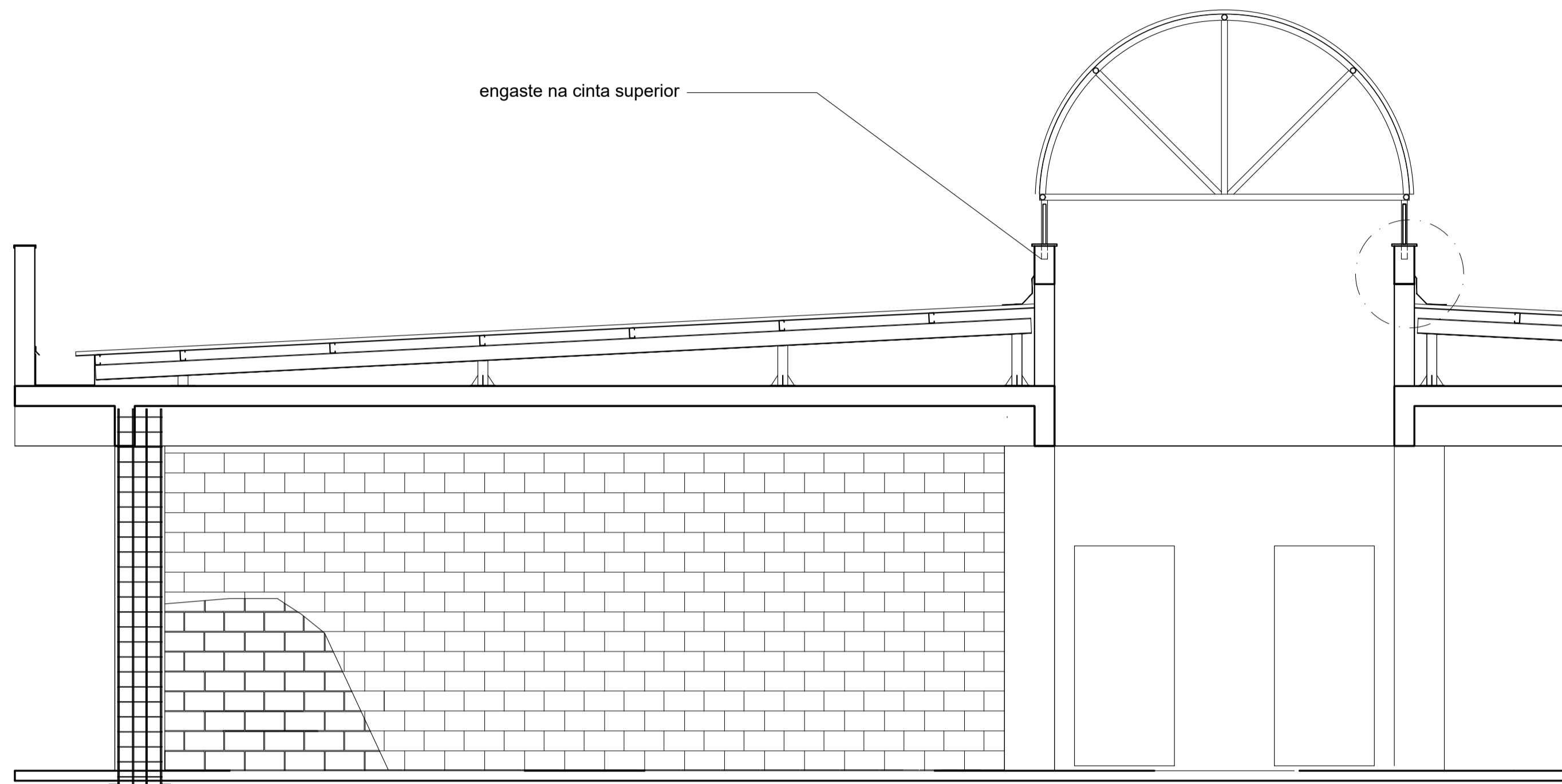


Seq.	Descrição	Qde. mm	Compr.	peso unit. kg/m	peso unit. kg	peso total kg
7	Chapa # 8mm x 250 x 250mm - ASTM A36	04	—	—	3,90	15,60
6	Chapa # 6,35 mm x 65 x 100mm - ASTM A36	12	—	—	0,32	3,84
5	Perfil estrutural quadrado 10 x 10 cm # 4,4mm	01	93	13,2	1,23	1,23
4	Perfil estrutural quadrado 10 x 10 cm # 4,4mm	01	243	13,2	3,21	3,21
3	Perfil estrutural quadrado 10 x 10 cm # 4,4mm	01	393	13,2	5,19	5,19
2	Perfil estrutural quadrado 10 x 10 cm # 4,4mm	01	510,5	13,2	6,74	6,74
1	Perfil W 150 x 29,8 - ASTM A 36	01	9369	29,8	279,20	279,20
total =						315,01

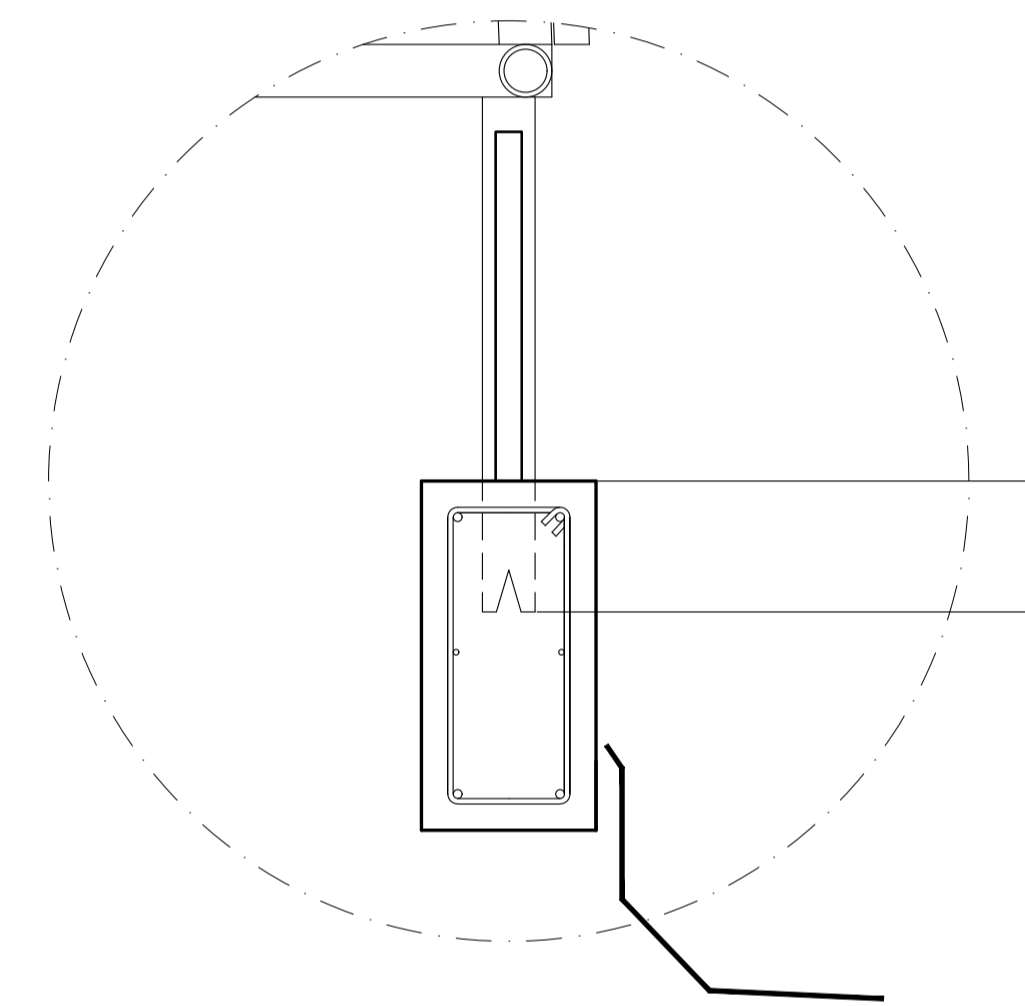
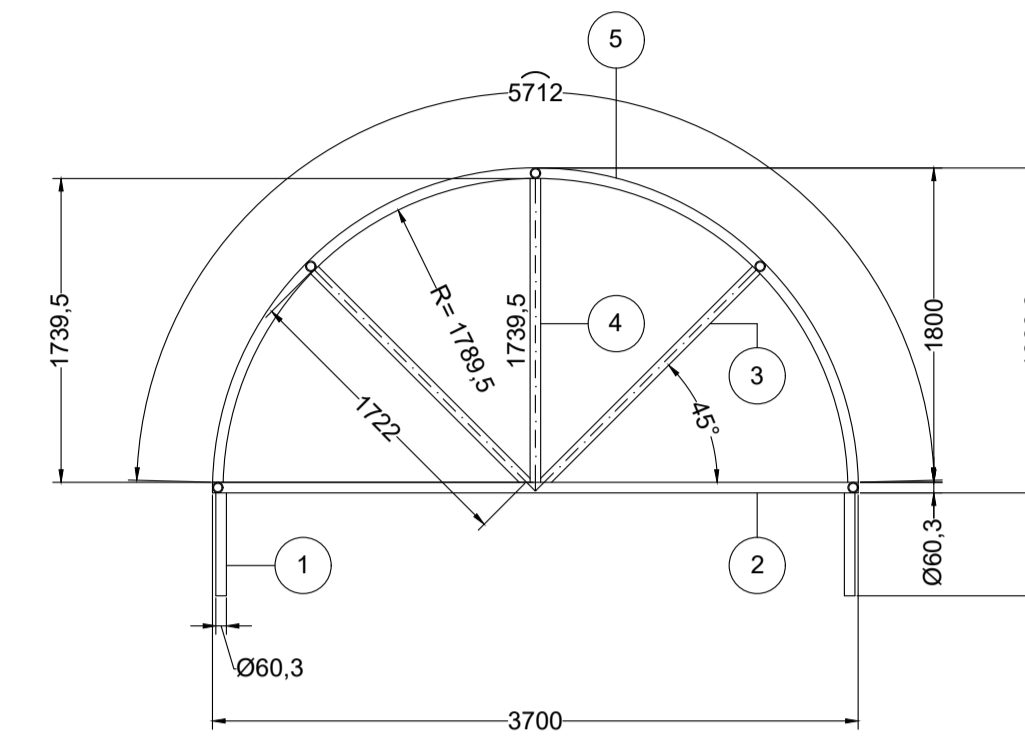
Lista de materiais - tesoura

REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO	DATA
03		
02		
01		

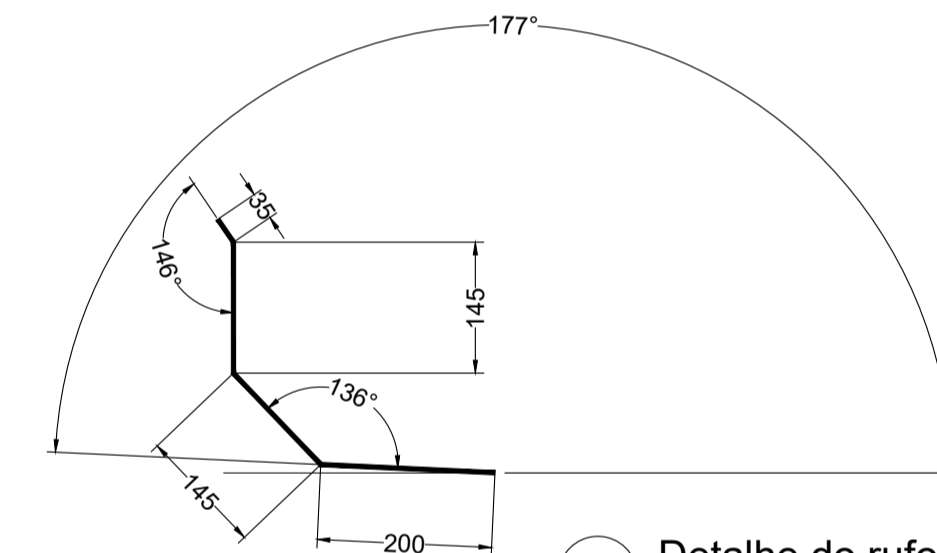
PROJETOS COMPLEMENTARES	
Proprietário	CEFET - MG - Prédio Escolar II
Responsável técnico	MARCELO C.M. PANTUZZA
Projeto	Projeto Estrutural
Título	Detalhe da tesoura de sustentação das terças
MUNICÍPIO	Varginha - MG.
ENDEREÇO	Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem.
ELABORAÇÃO	Marcelo C.M. PantuZZa
CREA	51.353-D
DATA	20/09/2017
ESCALA	1:25
FORMATO	A1
FOLHA	20/21



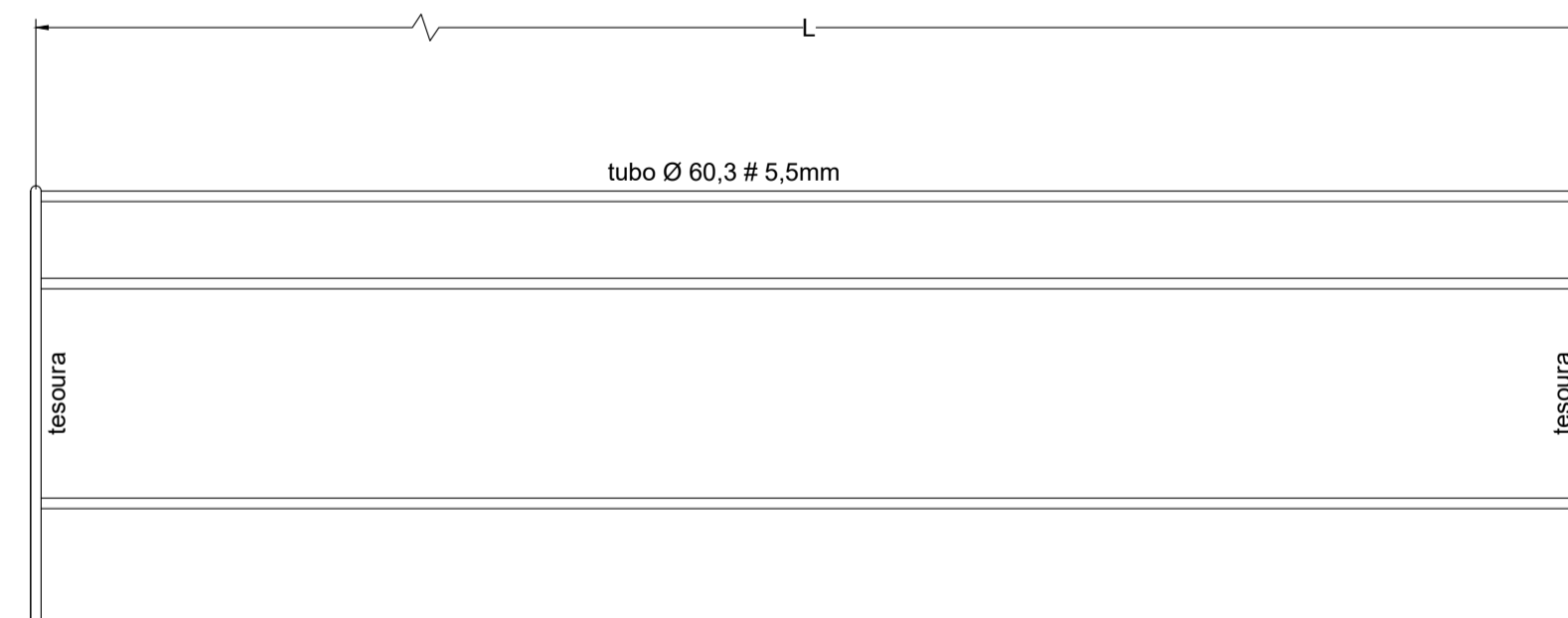
○ Detalhe da estrutura de sustentação do telhado em arco



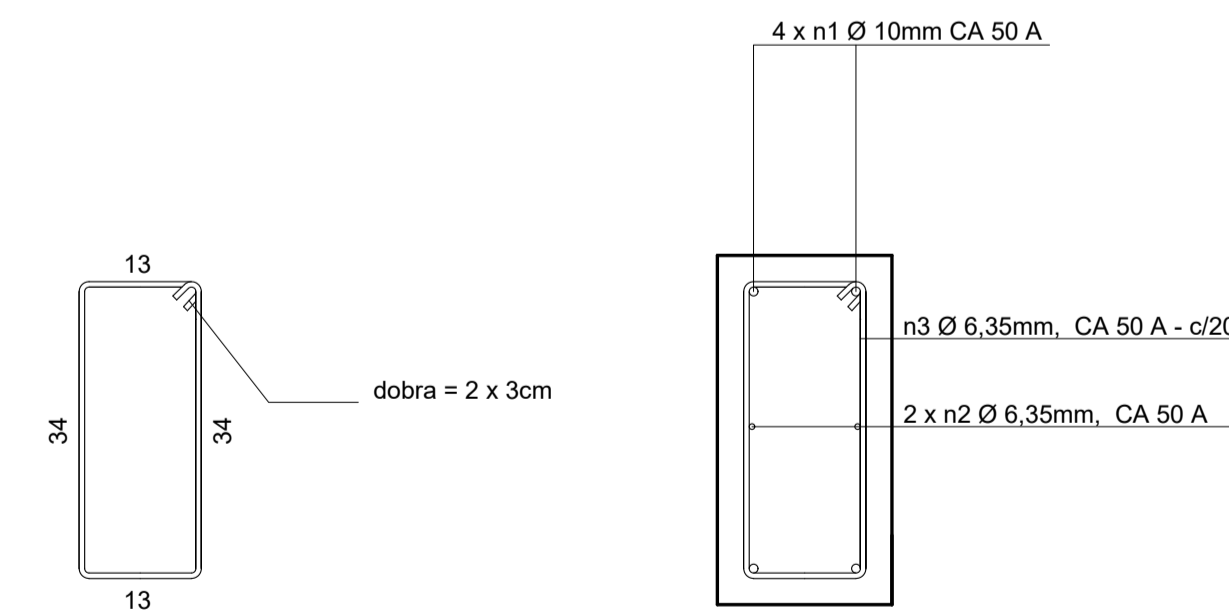
○ Detalhe do engaste da tesoura na cinta
ampliação (x5)



○ Detalhe do rufo superior
ampliação (x5)
comprimento desenvolvido = 525mm
material: chapa fina a frio MSN número 26



○ Detalhe de ligação entre as tesouras em arco
Elevação lateral



Detalhe de n3
Comprimento des. = 100cm

○ Detalhe da cinta superior da platibanda
Forma = 19 x 40cm
Armação = 13 x 34cm

Seq.	Descrição	Qde.	Unid.	Compr. mm	peso Kg/m	peso total
4	Tubo estrutural redondo Ø 60,3mm # 5,5mm	01	pç	1793,5	7,48	13,42
3	Tubo estrutural redondo Ø 60,3mm # 5,5mm	02	pç	1722	7,48	25,76
2	Tubo estrutural redondo Ø 60,3mm # 5,5mm	01	pç	3700	7,48	27,68
1	Tubo estrutural redondo Ø 60,3mm # 5,5mm	02	pç	590	7,48	8,82
Total = 75,68						
Lista de material - arco da abóboda (por tesoura)						
03						
02						
01						
REVISÃO	DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO					DATA
PROJETOS COMPLEMENTARES						
Proprietário						
Responsible técnico						
Projeto						
Título						
MUNICÍPIO						
ENDEREÇO						
ELABORAÇÃO						
Vargem - MG						
Avenida dos Imigrantes, 1000 - Bairro Vargem						
Marcelo C.M. Pantuza						
51.353-D						
20/09/2017						
ESCALA 1:50						
FORMATO A1+						
FOLHA						
21/21						

ANEXO II – RELATÓRIOS SPT

Sondagem de Simples Reconhecimento – Standart Penetration Test (SPT)

NBR 6484/2001

Cliente: CEFET – *Campus* Varginha – MG

Obra: Avenida dos Imigrantes,1000- Vargem, Varginha - MG

Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite LTDA

Varginha
Março/2017

Sumário

1.0	Declaração.....	3
2.0	Caracterização do estudo.....	4
2.1	Equipamentos	4
2.2	Locação e nivelamento altimétrico dos pontos	4
2.3	Execução do ensaio	4
2.4	Observação do nível d'água	5
3.0	Planta de situação (pontos cotados).....	6
	Anexos	7

1.0 Declaração

Varginha, 31 de março de 2017

Ao
CEFET

Prezados Senhores,

Conforme solicitado, estamos entregando os resultados oriundos da campanha de investigação geotécnica da área requisitada por V.Srs. O presente trabalho apresenta as características físicas dos materiais metro a metro, as informações de índices de resistência à penetração do solo N_{SPT} , a posição do nível d'água em cada furo, entre outras informações relevantes sobre o andamento do trabalho de sondagem.

Foram realizados dois furos de sondagem, os quais resultaram em 197 metros de perfuração. Não foi encontrado nível d'água nos furos executados pela CONSTRUTORA QUEIROGA LEITE. Os ensaios foram executados seguindo rigorosamente as exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), caderno NBR 6484 de 2001. Os dados sumarizados estão na tabela abaixo

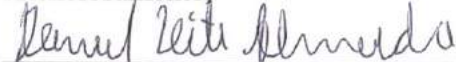
Maiores detalhes dos furos SP – 01 ao SP – 15 estão dispostos nos perfis individuais de sondagem que se encontram no anexo deste relatório. A Tab. 1 abaixo sumariza as informações mais relevantes referentes aos furos de sondagem.

Tabela 1: Informação da campanha de sondagem sumarizadas.

Controle de produção								
Furo de Sondagem	Cota da boca do furo em relação ao R.N (m)	Profundidade (m)	Cota limite do furo (m)	N.A (m)	Cota N.A (m)	Data de início	Data de término	STATUS
SP - 01	0	11,45	11,45	-	não ocorre	08/03/2017	08/03/2017	FINALIZADO
SP - 02	0	11,45	11,45	-	não ocorre	09/03/2017	09/03/2017	FINALIZADO
SP - 03	0	13,30	13,30	-	não ocorre	06/03/2017	08/03/2017	FINALIZADO
SP - 05	0	14,45	14,45	-	não ocorre	10/03/2017	10/03/2017	FINALIZADO
SP - 06	0	16,45	16,45	-	não ocorre	15/03/2017	15/03/2017	FINALIZADO
SP - 07	0	21,45	21,45	-	não ocorre	13/03/2017	13/03/2017	FINALIZADO
SP - 08	0	21,45	21,45	-	não ocorre	14/03/2017	14/03/2017	FINALIZADO
SP - 09	0	26,45	26,45	-	não ocorre	15/03/2017	15/03/2017	FINALIZADO
SP - 10	0	10,45	10,45	-	não ocorre	21/03/2017	21/03/2017	FINALIZADO
SP - 11	0	8,30	8,30	-	não ocorre	20/03/2017	20/03/2017	FINALIZADO
SP - 12	0	13,45	13,45	-	não ocorre	18/03/2017	18/03/2017	FINALIZADO
SP - 13	0	10,45	10,45	-	não ocorre	17/03/2017	18/03/2017	FINALIZADO
SP - 14	0	8,45	8,45	-	não ocorre	20/03/2017	20/03/2017	FINALIZADO
SP - 15	0	9,45	9,45	-	não ocorre	21/03/2017	21/03/2017	FINALIZADO
Total		197						

Coloco-me à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,



Daniel Leite Almeida
Engenheiro de Minas
CREA - MG: 186801/D

2.0 Caracterização do estudo

A sondagem SPT é realizada com o intuito de reconhecer as características do subsolo, a fim de determinar as propriedades físicas do terreno para aplicações diversas em obras de engenharia.

Com este tipo de sondagem é possível determinar a posição do nível d'água (N.A), obter os índices de penetração do solo (N_{spt}) a cada metro perfurado e por fim determinar as camadas do solo através da identificação táctil-visual.

2.1 Equipamentos

Toda a nossa aparelhagem para a execução de ensaios de SPT está de acordo com a NBR 6484/2001. Os equipamentos empregados nos ensaios foram:

- Tripé com roldana acoplada;
- composição de perfuração constituída por luvas e hastes de aço de 25 mm de diâmetro interno nominal, com peso teórico de 32 kN/m e comprimento de 2,0 metros;
- Amostrador bi-partido padronizado;
- Trado helicoidal de 56 mm;
- Trado concha de 4" de diâmetro;
- Talha com capacidade de 1,0ton;
- Cabeça de bater;
- Martelo padronizado de 65 kg;
- Corda;
- Pio de sondagem (apito p/ nível d'água);
- Tubos de revestimento com diâmetro nominal interno de 63,5 mm.

2.2 Locação e nivelamento altimétrico dos pontos

Os pontos determinados previamente em planta foram demarcados no campo e cotados, tendo como base o ponto de amarração e o ponto de referência de nível (R.N). A cota adotada para o ponto de referência de nível foi 0 metro.

Os dados de localização dos pontos foram devidamente registrados para a elaboração do relatório final.

2.3 Execução do ensaio

Primeiramente o tripé instalado sobre o ponto no qual o ensaio deve ser realizado. Em seguida os colaboradores posicionam o trado concha sobre o solo e então iniciam o procedimento de perfuração. O procedimento de perfuração com o trado concha é realizado até o primeiro metro de profundidade.

As amostras de 0,50 e 1,00 metro são coletadas, e com elas são realizadas a análise tátil-visual, com a finalidade identificar os seguintes parâmetros:

- Granulometria;
- coloração e tipo de variação de cor (variegada ou laminada);
- plasticidade para materiais predominantemente argilosos;
- descrição das areias quanto ao grau de seleção (bem selecionadas e mal selecionadas); e granulometria: fina, média e grossa; e o arredondamento de grãos.

A partir do primeiro metro perfurado, inicia-se o procedimento de ensaio a percussão. O ensaio SPT consiste na cravação do amostrador padrão no solo por meio de golpes realizados pelo martelo padronizado, que cai livremente da altura de 75 cm da composição de perfuração.

A amostragem é realizada sempre nos primeiros 45 cm de cada metro sondado, que por sua vez é dividido em três seguimentos de 15 cm. O índice SPT consiste na somatória do número de golpes aplicados nos dois últimos seguimentos marcados, ou seja, os últimos 30 cm do ensaio.

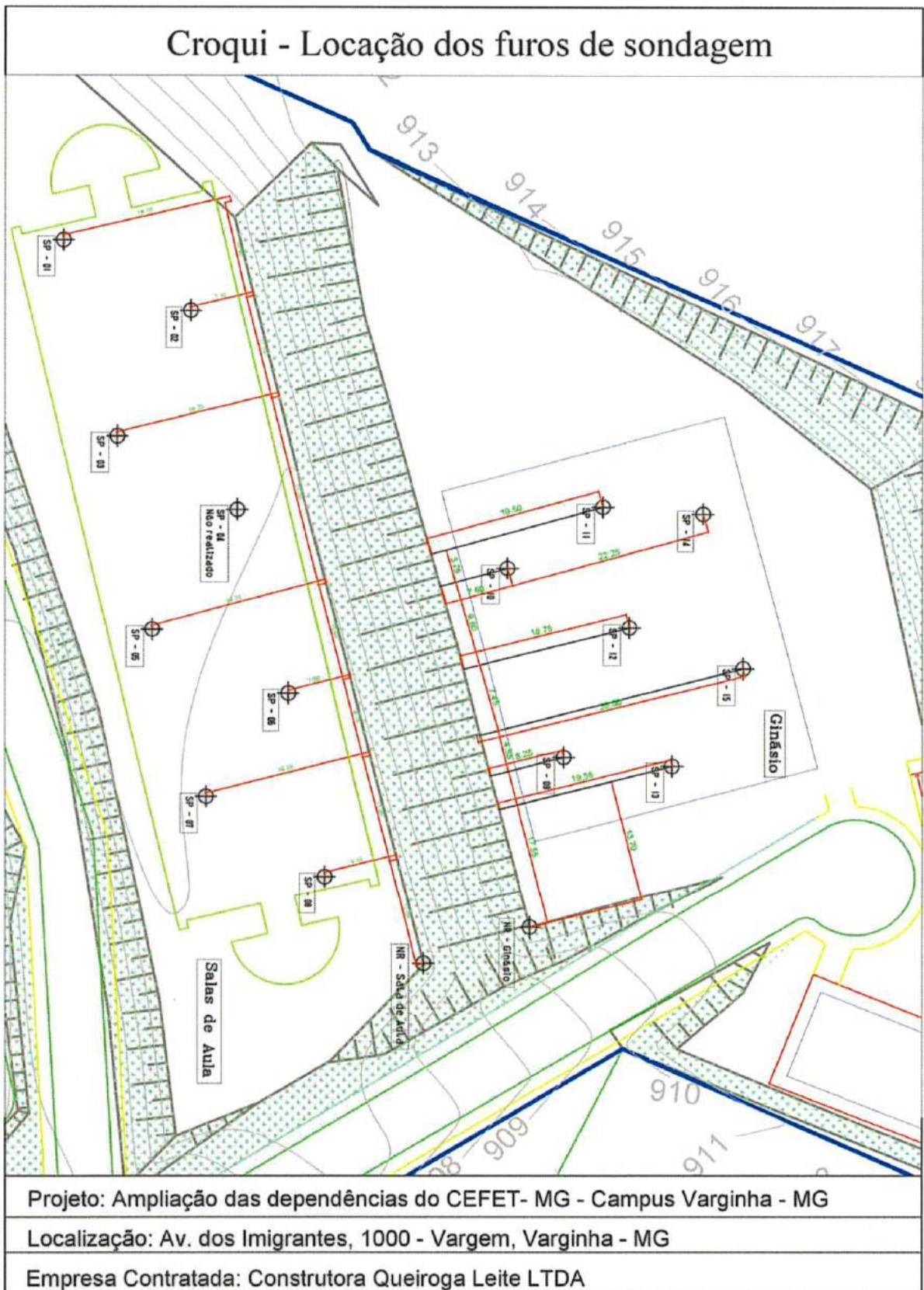
Finalizado o ensaio de penetração a cada metro, inicia-se o procedimento de avanço. O avanço consiste na perfuração até que o próximo metro de ensaio seja atingido.

As sondagens obedeceram aos critérios de paralisação da norma NBR 8464/2001.

2.4 Observação do nível d'água

A determinação do nível d'água dos furos é obtida através do método descrito na NBR 8464/2001. O pio de sondagem é utilizado para facilitar a identificação da cota exata do N.A.

3.0 Planta de situação







Av. Waldemar Barroso de Resende, 62 – Pq. Rinaldi – CEP 37036-800 – Varginha – MG – (35) 3222.2632

e-mail: queiroga@queirogasolucoes.com.br – site: www.queirogasolucoes.com.br



Anexos

Perfis individuais de sondagem

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 01 Folha 01																																																									
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					Peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2		Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m																																																											
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas																																																										
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gêneses																																																								
								T.C.	1,00	Argila	Avermelhada; Mole; Plástica	Aterro																																																								
					4	4		1,45																																																												
					2	3		2,45																																																												
					4	6		3,45	Argilo Arenoso	Avermelhado; Média; Plástica	Solo de alteração																																																									
					5	7		4,45																																																												
					4	5		5,45																																																												
					6	8		6,45	Silte Arenoso	Variegado; Pouco compacto	Solo de alteração																																																									
					9	13		7,45																																																												
					14	18	Presença de Quartzo	8,45	Areno Siltoso	Variegado; Medianamente compacto; Areia média	Rocha Alterada																																																									
					19	26																																																														
					20	24																																																														
					44	43																																																														
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)																																																										
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial  30 cm Final 										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG		Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D		Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 08/03/2017 Data de final: 09/03/2017																																																						
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -11,45 m Início do Ensaio: -11,00 m Σ de golpes: 157					Leitura do nível d'água <table border="1"> <thead> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Prof. Sonda (m)</th> <th>N.A.(m)</th> <th>Revst (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																																						
Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																																																


Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :			Amostrador:		Hastes:		SP - 02 Folha 01	
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					Peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"			Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m			
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas			
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese	
								T.C.	1,00	Argila	Avermelhada; Plástica		
					4	4	Presença de Quartzo		1,45	Argilo	Avermelhada; Mole; Pouco Plástica		
					5	6			2,45	Arenoso	Avermelhada; Média; Plástica		
					4	3			3,45	Argila	Variado, Mole, Plástica		
					6	7	Presença de Quartzo		4,45	Areno Siltoso	Variado; Pouco Compacto; Areia média		
					8	11			5,45		Variado; Mediamente Compacto; Areia Média		
					13	19			6,45		Variado; Compacto; Areia Média		
					16	20	Presença de Mica e Quartzo		7,45	Silte	Variado; Compacto; Pouco Plástico		
					17	19			8,45		Variado; Compacto; Pouco Plástico		
					16	19			9,45		Variado; Compacto; Pouco Plástico		
					28	33			10,45		Variado; Compacto; Pouco Plástico		
					35	42			11,45		Variado; Muito compacto; Pouco Plástico		
											Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.		
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.								Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)					
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -								Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG					
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -11,45 m Início do Ensaio: -11,00 m Σ de golpes: 183								Responsável técnico: <i>Daniel Leite Almeida</i> Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D					
								Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 09/03/2017 Data de final: 09/03/2017					
													

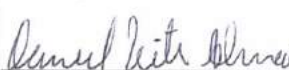

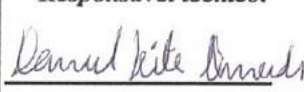

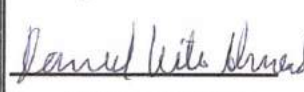


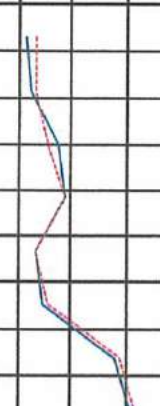
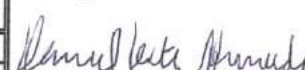



Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas				
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gênese		
					3	5		T.C	1,00	Argilo Arenoso	Avermelhado; Plástica	Aterro		
					6	7			1,45	Argila	Avermelhado; Mole; Plástica			
					6	7			2,45		Avermelhado; Média; Plástica			
					10	11			3,45		Avermelhado; Rija; Plástica			
					5	4		Presença de quartzo	5,45	Areno Siltoso	Amarelo Esbranquiçado; Fofa; Arcia Fina	Solo de Alteração		
					7	9			6,45	Silte Arenoso	Variegado; Medianamente compacto			
					10	13		Presença de quartzo	7,45		Variegado; Compacto			
					17	19			8,45		Variegado; Mediamente compacto			
					12	11		Presença de Mica e Qz.	9,45	Variegado; Compacto	Rocha Alterada			
					22	22			10,45	Variegado; Compacto				
					21	21		Presença de Quartzo	11,45	Variegado; Compacto				
					18	18			12,45	Variegado; Mediamente compacto				
					56/30				13,30		Variegado; Muito compacto			
										Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.				
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)				
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG				
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -13,30 m Início do Ensaio: -13,00 m Σ de golpes: 203					Leitura do nível d'água					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D				
					Data					Data do rel: 27/03/2017				
					Hora					Ensaio:				
					Prof. Sonda (m)					Data de início: 06/03/2017				
					N.A.(m)					Data de final: 08/03/2017				
					Revst (m)									

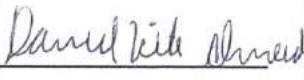

Gráfico					Índice SPT		Cota N.A.	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas		
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese
					5	4		T.C.	1,00	Argila	Avermelhado; Plástica	Aterro
					2	3			1,45		Avermelhado; Mole; Plástico	
					4	5			2,45		Avermelhado; Mole; Plástica	Solo de alteração
					6	7			3,45		Avermelhado; Média; Plástica	
					6	7			4,45		Avermelhado; Mole; Plástica	
					2	3			5,45		Avermelhado; Mole; Plástica	
					10	11		Presença de Quartzo	7,45	Silte Argiloso	Variegado; Rija; Pouco Plástico	Solo de alteração
					10	15		Presença de Mica e Qz	8,45		Variegado; Medianamente compacto;	
					15	17			9,45	Variegado; Compacto;		
					21	23			10,45	Rosa Esbranquiçado; Compacto;		
					18	23			11,45	Variegado; Medianamente compacto;	Rocha Alterada	
					14	14		Presença de Quartzo	12,45	Variegado; Compacto;		
					26	26			13,45	Variegado; Compacto;		
					29	37			14,45			
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)		
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inical ——— 30 cm Final - - - - -					Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG							
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -14,45 m Início do Ensaio: -14,00 m Σ de golpes: 195					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D							
Leitura do nível d'água					Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 10/03/2017 Data de final: 10/03/2017							
												

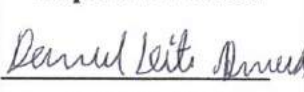

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 06 Folha 01	
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"		Tarzagli & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m			
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof (m)	Classificação das camadas		
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gênese
								T.C	1,00	Argila	Avermelhado; Mole; Plástica	Solo de Alteração
					2	3			1,45			
					4	4			2,45			
					8	8		Presença de quartzo	3,45		Avermelhado; Média; Plástica	
					4	4			4,45		Avermelhado; Mole; Plástica	
					2	3			5,45	Argilo Siltoso	Vermelho Roseado; Mole; Plástica	
					4	4			6,45		Vermelho Esbranquiçado; Fofo	
					8	8		Presença de quartzo	7,45	Silte arenoso	Variegado; Pouco compacto	
					6	6			8,45			
					10	10			9,45			
					10	10			10,45		Marrom Roseado; Pouco compacto;	
					20	19			11,45		Rosa Esbranquiçado; Compacto	
					15	14		Presença de Mica e Quartzo	12,45		Variegado; Medianamente compacto	
					22	22			13,45		Variegado; Compacto	
					21	18			14,45	Areno Siltoso	Variegado; Medianamente compacto; Areia Fina	
					21	17			15,45			
					33	37		Presença de quartzo	16,45		Variegado; Compacto; Areia Fina	
Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.												Rocha Alterada
Observações:												
Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.						Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)						
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -						Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG						
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -16,45 m Início do Ensaio: -16,00 m E de golpes: 187						Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D						
						Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 15/03/2017 Data de final: 15/03/2017						
												


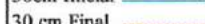
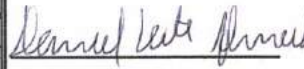

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :			Amostrador:		Hastes:		SP - 07 Folha 01																																										
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"			Tarzagli & Peek Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m																																												
Gráfico					Índice SPT		Cota	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas																																												
10	20	30	40	50	Inical	Final				N.A	Textura	Complementação	Gênese																																									
									1,00																																													
					10	4			1,45	Argila	Avermelhado; Mole; Plástica	Aterro																																										
					2	3		2,45	Presença de quartzo																																													
					4	5		3,45																																														
					6	6		4,45																																														
					6	7		5,45																																														
					4	4		6,45																																														
					4	4		7,45	Silte Argiloso	Variegado; Mole; Plástica		Solo de alteração																																										
					6	7		8,45	Presença de quartzo	Silte Arenoso	Variegado; Pouco Compacto, Areia Fina		Rocha Alterada																																									
					7	10		9,45		Silte Arenoso	Variegado; Medianamente compacto, Areia Fina																																											
					16	16		10,45	Presença de quartzo	Areno Siltoso	Variegado; Medianamente compacto; Areia Fina																																											
					13	13		11,45		Silte Arenoso	Variegado; Medianamente compacto, Areia Fina																																											
					23	18		12,45																																														
										Continuação SP-07 na <u>Folha 2</u>																																												
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)																																												
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG																																												
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m					Leitura do nível d'água					Responsável técnico: <i>Daniel Leite Almeida</i> Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D																																												
Limite de sondagem: -21,00 m Início do Ensaio: -21,45 m Σ de golpes: 277					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Prof. Sonda (m)</th> <th>N.A.(m)</th> <th>Revst (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																				Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 13/03/2017 Data de final: 13/03/2017				
Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																																		
																																																						


Perfil Individual de Sondagem Sondagem SPT (Standart penetration Test)					Especificações gerais : peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2			Amostrador: Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Hastes: Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m		SP - 07 Folha 02				
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas						
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese				
								<u>Z.C.</u>					Rocha Alterada			
									11	13				13,45	Variegado; Medianamente compacto	
									12	13				14,45		
									17	15				15,45		
									18	18		Presença de Quartzo		16,45	Silte Arenoso	Variegado; Medianamente compacto
									13	13				17,45		
									14	15				18,45		Variegado; Compacto
									27	28				19,45		
									30	31				20,45		
									33	34				21,45		
										Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.						
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.					Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)											
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho:						
										Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG						
										Cliente: CEFET-MG - campus varginha						
										Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite						
										Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG						
										Responsável técnico:		Data do rel: 27/03/2017				
										 Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D		Ensaio:				
												Data de início: 13/03/2017				
										Data de final: 13/03/2017						
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m					Leitura do nível d'água											
					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)							
Limite de sondagem: -21,00 m																
Início do Ensaio: -21,45 m																
Σ de golpes: 277																

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 08 Folha 01		
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"		Tarzagli & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m				
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas			
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese	
								T.C.	1,00	Argila	Avermelhada; Mole; Plástica	Aterro	
					3	2			1,45				
					4	4			2,45				
					8	8			3,45				
					4	5			4,45				
					6	6		Presença de Quartzo	5,45	Silte arenoso	Variegado; Pouco Compacto	Solo de alteração	
					8	7			6,45				
					6	6			7,45				
					8	8		Presença de Quartzo	8,45				
					8	12			9,45				
					14	16		Presença de Quartzo	10,45	Variegado; Medianamente compacto	Variegado; Fofa	Rocha Alterada	
					2	3			11,45				
					13	12			12,45				
					14	14			13,45				
										Continuação SP-08 na <u>Folha 2</u>			
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484 , 2001.								Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Sala de aula)					
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -					Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG								
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m Limite de sondagem: -21,00m Início do Ensaio: -21,45 m Σ de golpes: 276					Leitura do nível d'água					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D		Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 14/03/2017 Data de final: 14/03/2017	
													

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 09 Folha 01		
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"		Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m				
Gráfico					Índice		Cota	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas			
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gênese	
									1,00	Argila	Avermelhado; Plástica		Aterro
					19	16			1,45		Avermelhado; Rija; Pouco Plástica		
					6	4			2,45		Avermelhado; Mole; Plástica		
					2	3			3,45				
					4	4			4,45		Avermelhado; Média; Plástica		
					8	8			5,45				
					7	8			6,45	Arenoso Siltoso	Laranja esbranquiçado; Pouco compacto; Areia Fina		Solo de alteração
					10	10			7,45		Variegado; Duro; Pouco Plástico		
					20	20			8,45	Siltos Argilosos	Variegado; Compacto; Areia Fina		
					32	24			9,45		Variegado; Compacto; Laminado		
					25	24			10,45	Siltos Arenosos	Variegado; Compacto; Medianamente Compacto		
					27	22			11,45		Variegado; Compacto; Laminado		
					19	18			12,45				
					22	23			13,45		Variegado; Medianamente Compacto		
					23	16			14,45				
										Continuação SP-09 na <u>Folha 2</u>			
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Ginásio)			
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG			
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m					Leitura do nível d'água					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D		Data do rel: 27/03/2017	
Limite de sondagem: -26,45 m Início do Ensaio: -26,00 m Σ de golpes: 469					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)	Ensaio: Data de início.: 15/03/2017 Data de final: 16/03/2017			
													

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 09 Folha 02																																																										
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"		Tazaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m																																																												
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas																																																											
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gênes																																																									
								T.C																																																													
						26	26		15,45	Silte Arenoso	Variegado; Compacto	Solo de alteração																																																									
					18	14		16,45	Variegado; Medianamente Compacto																																																												
					23	22	Presença de quartzo	17,45	Variegado; Compacto																																																												
					17	15		18,45	Variegado; Medianamente Compacto																																																												
					22	21		19,45	Variegado; Compacto																																																												
					30	27		20,45	Variegado; Compacto																																																												
					17	16		21,45	Variegado; Medianamente Compacto																																																												
					19	21	Presença de quartzo	22,45	Variegado; Compacto																																																												
					28	21		23,45	Variegado; Compacto; Laminado																																																												
					15	18		24,45	Variegado; Medianamente Compacto; Areia Fina																																																												
					21	27	Presença de quartzo	25,45	Variegado; Compacto; Areia Fina	Rocha alterada																																																											
					35	41		26,45	Variegado; Muito Compacto; Areia Fina																																																												
										Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.																																																											
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Ginásio)																																																											
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nivel d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG																																																											
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: -0,0 m					Leitura do nível d'água					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Prof. Sonda (m)</th> <th>N.A.(m)</th> <th>Revst (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																																		
Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)																																																																	
Limite de sondagem: -26,45 m Início do Ensaio: -26,00 m Σ de golpes: 469										Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D Data do rel: 27/03/2017 Ensaio: Data de início: 15/03/2017 Data de final: 16/03/2017																																																											
																																																																					

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :		Amostrador:		Hastes:		SP - 10 Folha 01			
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					Peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"		Tazzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m					
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof. (m)	Classificação das camadas				
10	20	30	40	50	Inicial	Final				Textura	Complementação	Gênese		
								T.C.	1,00	Argilo Arenoso	Avermelhado; Plástico	Aterro		
					8	8			1,45	Argila	Avermelhado; Média; Plástico			
					13	11			2,45		Avermelhado; Rija; Plástico			
					6	6			3,45		Avermelhado; Média; Plástico			
					4	4			4,45		Avermelhado; Mole; Plástico			
					6	7		Presença de quartzo	5,45			Avermelhado; Média; Plástico		
					8	8			6,45			Solo de Alteração		
					6	6			7,45	Argilo Siltoso	Variegado; Média; Plástico			
					9	8			8,45	Silte Argiloso				
					5	6			9,45	Areno Siltoso	Variegado; Pouco Compacto; Areia Média-Fina; Laminado	Rocha Alterada		
					39	39			10,45				Variegado; Compacto; Areia Fina	
										Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.				
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.										Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Ginásio)				
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nível d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial  30 cm Final 										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG				
Observações: Nível d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m					Leitura do nível d'água					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D				
Limite de sondagem: -10,45 m Início do Ensaio: -10,00 m Σ de golpes: 103					Data					Data do rel: 27/03/2017				
					Hora					Ensaio:				
					Prof. Sonda (m)					Data de início: 21/03/2017				
					N.A.(m)					Data de final: 21/03/2017				
					Revst (m)									

Perfil Individual de Sondagem					Especificações gerais :			Amostrador:		Hastes:		SP - 12	
Sondagem SPT (Standart penetration Test)					peso do martelo: 65Kg Altura de queda: 75 cm Øint revestimento: 2 1/2"			Tarzaghi & Peck Ø Interno: 1 3/8" Ø Externo: 2"		Ø Interno: 24,3 mm Ø Externo: 33,4 mm peso teórico: 32 N/m		Folha 01	
Gráfico					Índice SPT		Cota N.A	Obs	Prof (m)	Classificação das camadas			
10	20	30	40	50	Inical	Final				Textura	Complementação	Gênese	
								T.C.	1,00	Argila	Avermelhado; Plástico		Solo de alteração
					3	2		1,45	Avermelhado; Mole; Plástico				
					6	6		2,45	Avermelhado; Média; Plástico				
					6	6		3,45	Avermelhado; Muito Mole; Plástico				
					2	2		4,45	Avermelhado; Mole; Plástico				
					4	4		5,45	Avermelhado; Mole; Plástico				
					6	6		6,45	Silte Argiloso	Variegado; Média; Plástico; Laminado		Solo de alteração	
					10	10		7,45		Variegado; Rijo; Pouco Plástico			
					18	15		8,45	Areno Siltoso	Variegado; Compacto; Areia Fina-Média		Rocha Alterada	
					22	22		9,45		Variegado; Compacto; Areia Fina			
					22	22		10,45		Variegado; Compacto; Areia Fina			
					32	29		11,45		Variegado; Compacto; Areia Fina			
					28	28		12,45					
					37	38		13,45					
									Critério de paralização adotado: NBR 6484, 2001: 6.3.12 b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação.				
Observações: Critério de paralização: Camada impetrável conforme NBR 6484, 2001.									Coordenadas da sondagem: NR: 0,0 m (NR Ginásio)				
Legenda: T.H: Trado helicoidal; T.C: Trado concha N.A: Nivel d'água R.N: Referência de nível; L.T: Lavagem por tempo; L.V: Lavagem 30cm Inicial ——— 30 cm Final - - - - -										Número do trabalho: Projeto: Ampliação das dependências do CEFET-MG Cliente: CEFET-MG - campus varginha Empresa contratada: Construtora Queiroga Leite Localização: Av. dos Imigrantes, 1000 - Vargem, Varginha - MG			
Observações: Nivel d'água: não aplica Lavagem: não se aplica Revestimento: 0,0 m					Leitura do nível d'água					Responsável técnico:  Daniel Leite Almeida CREA - MG 186.801/D		Data do rel: 27/03/2017	
Limite de sondagem: -13,45 m Início do Ensaio: -13,00 m Σ de golpes: 190					Data	Hora	Prof. Sonda (m)	N.A.(m)	Revst (m)	Ensaio: Data de início.: 18/03/2017 Data de final: 18/03/2017			
										