



PROJETO FINAL 2

ESTUDO DE CASO DO PROJETO DE EDIFÍCIO EM BIM NO DISTRITO FEDERAL

BRASÍLIA, 2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

ESTUDO DE CASO DO PROJETO DE EDIFÍCIO EM BIM NO DISTRITO FEDERAL

**ÁLVARO ASSUNÇÃO BRAGA
ORIENTADOR: LEONARDO DA S. P. INOJOSA**

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL 2 EM ENGENHARIA CIVIL

BRASÍLIA-DF, 14 DE DEZEMBRO DE 2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

ESTUDO DE CASO DO PROJETO DE EDIFÍCIO EM BIM NO DISTRITO FEDERAL

ÁLVARO ASSUNÇÃO BRAGA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL II SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

Prof. Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa

(ORIENTADOR)

Prof. Evangelos Dimitrios Christakou

(EXAMINADOR INTERNO)

Eng. Roberto Castro

(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA – DF, 14 DE DEZEMBRO DE 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Ae	Assunção Braga, Álvaro Estudo de caso do projeto de edifício em BIM no Distrito Federal / Álvaro Assunção Braga; orientador Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa. -- Brasília, 2020. 144 p.
	Monografia (Graduação - Engenharia Civil) -- Universidade de Brasília, 2020.
	1. Construção Civil. 2. BIM. 3. Modelagem BIM. 4. Compatibilização de projetos. I. da Silveira Pirillo Inojosa, Leonardo, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRAGA, Á. A. (2020). Estudo de caso do projeto de edifício em BIM no Distrito Federal. Monografia de Projeto Final, Publicação em 2020, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 91p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Álvaro Assunção Braga

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Estudo de caso do projeto de edifício em BIM no Distrito Federal.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2020

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Álvaro Assunção Braga

SHIS QI 15 Conjunto 10 Casa 14 - 71635-300 - Brasília/DF - Brasil

alvaroabraga96@gmail.com

Dedico este trabalho aos meus pais, Belmar e Patrícia, que sempre me ensinaram a fazer o que é correto e batalhar por meus objetivos. Minhas irmãs, Lígia e Júlia, por demonstrarem que por mais difícil que seja a situação sempre teremos um ao outro. Aos meus avós, que me assistem e protegem lá do céu. E a minha namorada, Isabella, que me dá forças e me apoia nos momentos mais difíceis.

“Não diga que a vitória está perdida se é de batalhas que se vive a vida.”

Raúl Seixas

RESUMO

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) atualmente apresenta-se não só como uma tecnologia relativamente nova e em ascensão, mas também como uma tecnologia que já está sendo utilizada em âmbito mundial. Sua linguagem unificada permite que diversos softwares atuem de modo colaborativo, otimizando assim todas as etapas de planejamento de uma obra. O objetivo deste trabalho, portanto, foi elaborar o projeto arquitetônico e estrutural de um edifício utilizando-se totalmente da tecnologia BIM e, assim, verificar quais foram os principais desafios e obstáculos que os usuários do BIM possuem atualmente. Durante a revisão bibliográfica buscou-se conceituar os processos requeridos pela própria metodologia. Foi pontuado também o que se sabe conceitualmente sobre a relação do BIM com a elaboração de projetos. Através de todo esse embasamento realizou-se então o estudo de caso de um edifício localizado em Sobradinho o qual o investidor, e também proprietário, forneceu algumas informações iniciais para a execução do trabalho. O projeto do estudo de caso foi elaborado até o nível LOD 300, nível, este, que já permite atingir com sucesso o objetivo do trabalho a ser executado. Através da modelagem e compatibilização dos projetos foram obtidas, ao final do trabalho, informações muito importantes sobre compatibilização, interoperabilidade e parametrização.

Palavras-chave: BIM, modelagem BIM, projeto e compatibilização de projetos.

ABSTRACT

Construction Information Modeling (BIM) currently presents itself not only as a relatively new and growing technology, but also as a technology that is already being used worldwide. Its unified language allows several software to work collaboratively, thus optimizing all stages of planning a work. The objective of this work, therefore, was to elaborate the architectural and structural design of a building using fully the BIM technology and, thus, to verify which were the main challenges and obstacles that BIM users currently have. During the bibliographic review, we sought to conceptualize the processes required by the methodology itself. It was also pointed out what is known conceptually about the relationship of BIM with the elaboration of projects. Through this whole foundation, the case of study of a building located in Sobradinho was carried out, which the investor, as well as the owner, provided some initial information for the execution of the work. The project of the case of study was elaborated up to the level LOD 300, that level already allows to reach successfully the objective of the work to be executed. Through the modeling and compatibility of the projects, very important information about compatibility, interoperability and parameterization was obtained at the end of the work.

Keywords: BIM, BIM modeling, design and project compatibility.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVO	23
2.1	Objetivo geral	23
2.2	Objetivos específicos	23
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
3.1	O que é BIM?	24
3.2	Histórico	26
3.3	Desafios do BIM.....	27
3.4	Relação BIM e elaboração de projetos	30
4	METODOLOGIA	31
4.1	Caracterização do projeto	32
4.2	Análise dos elementos já desenvolvidos do projeto.....	36
4.3	Desenvolvimento dos projetos	37
4.3.1	Estudo de uso e ocupação do solo.....	39
4.3.2	Determinação do projeto arquitetônico	41
4.3.3	Execução do projeto estrutural	42
4.3.4	Nível de desenvolvimento dos projetos	43
4.4	Análise dos resultados obtidos e determinação das principais dificuldades e obstáculos.....	44
5	ESTUDO DE CASO	44
5.1	Execução do estudo de caso	44
5.2	Modelagem da arquitetura no software Autodesk Revit 2020.....	45
5.3	Modelagem e dimensionamento estrutural através do software TQS.....	48
5.3.1	Dificuldades encontradas na modelagem.....	48
5.3.2	Pré-dimensionamento.....	50
5.3.3	Modelagem.....	61
5.4	Interoperabilidade entre o TQS e o Revit 2020:	64
5.4.1	Exportação do TQS para o Revit 2020:	64
5.4.2	Download do Plugin.....	67
5.4.3	Importação do arquivo gerado.....	67
5.5	Compatibilização entre os projetos de arquitetura e estrutural	70
5.5.1	Criação do link entre os projetos	70
5.5.2	Análise de interferências	72

6	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
7	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
	ANEXO A – FLUXOGRAMAS DE PROJETO BÁSICO JÁ EXISTENTE.....	85
	ANEXO B – PLANTAS DE FÔRMA DO EDIFÍCIO	87
	ANEXO C – DETALHAMENTO DAS ARMADURAS DO EDIFÍCIO	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Responsabilidades de macro difusão..	16
Figura 3.1 – Os benefícios BIM relacionados às macrofases de uma edificação.....	25
Figura 4.1 - Situação atual do terreno.	32
Figura 4.2 - Planta de situação do terreno.	33
Figura 4.3 - Anteprojeto arquitetônico do pavimento tipo.	35
Figura 4.4 - Anteprojeto arquitetônico do pavimento tipo.	35
Figura 4.5 - Mapa representando o tipo de uso e ocupação do solo do terreno.	39
Figura 4.6 - Legenda do mapa da figura 4-8.	40
Figura 4.7 - Reforço de viga após furo da mesma.	43
Figura 4.8 - Fases de um projeto.	43
Figura 5.1 - Fluxograma de Projeto Básico - Método BIM - resumido.....	44
Figura 5.2 - Reforço de viga após furo da mesma..	44
Figura 5.3 – Fluxograma do estudo de caso realizado.....	45
Figura 5.4 - Planta baixa do pavimento tipo, em DWG.	46
Figura 5.5 - Planta baixa do barrilete, em DWG.....	47
Figura 5.6 - Planta baixa do subsolo, em DWG.	47
Figura 5.7 - Detalhe do erro de processamento devido ao excesso de área suportado pela versão estudante.	48
Figura 5.8 - Detalhe do erro de processamento devido ao excesso de pisos suportado pela versão estudante..	49
Figura 5.9 - Detalhe do último lance de escada entre o 1º pavimento e o térreo.....	49
Figura 5.10 - Detalhe de todos os lances entre o 1º pavimento e o térreo.....	50
Figura 5.11 - Área de influência dos pilares nos pavimentos térreo, tipo e cobertura.	51
Figura 5.12 - Área de influência dos pilares no barrilete.	52
Figura 5.13 - Detalhe do erro devido a extensão da grelha do primeiro pavimento. .	62
Figura 5.14 - Modelo 1, sem as escadas e apenas a metade do edifício.....	62
Figura 5.15 - Modelo 2, apenas as escadas.....	63
Figura 5.16 - Clicar, primeiramente, na aba "Interfaces BIM".....	64
Figura 5.17 - Clicar no ícone "Revit" e após em "Exportar/Sincronizar modelo para o Revit".....	65
Figura 5.18 - Salvar o modelo a ser exportado..	65
Figura 5.19 - Selecionar os pavimentos a serem exportados.....	66
Figura 5.20 - Selecionar os critérios de exportação.	66
Figura 5.21 - Site para download do plugin. www.tqs.com.br/apps/plugins	67
Figura 5.22 - Primeiramente, acessar a aba "TQS".	68
Figura 5.23 - Clicar em "Importar TQS".....	68
Figura 5.24 - Selecionar o arquivo a ser importado.....	69
Figura 5.25 - Importar.....	69
Figura 5.26 - Detalhe do Modelo 2, após a importação para o Revit.	70
Figura 5.27 - Acessar a aba "Inserir".....	71
Figura 5.28 - Clicar em "Link Revit".....	71

Figura 5.29 - Selecionar o arquivo a ser vinculado..	72
Figura 5.30 - Acessar a aba "Collaborate".	72
Figura 5.31 - Clicar em "Interference Check" ..	73
Figura 5.32 - Em seguida, clicar em "Run Interference Check" ..	73
Figura 5.33 - Selecionar os projetos e as categorias a serem analisadas.	74
Figura 5.34 - Detalhe do resultado da análise de interferências..	74
Figura 6.1 - Na aba "Geral", clicar em "Tabela de ferros" ..	76
Figura 6.2 - O TQS, então, irá gerar a tabela de ferro para o elemento, nessa caso a Viga V1 do térreo.	76
Figura 6.3 - Detalhe de janela que está sobreposta a um pilar..	77
Figura 6.4 - Detalhe da janela após a correção da interferência.	78
Figura 6.5 - Detalhe de uma parede que atravessa um pilar.	78
Figura 6.6 - Detalhe da parede após a correção da interferência com o pilar ..	79
Figura 6.7 - Detalhe de uma pequena interferência entre a parede e a laje..	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de responsabilidades de macro difusão	17
Tabela 2 - Parâmetros de ocupação do solo - CSIR 2.	40
Tabela 3 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P1 e P4.	54
Tabela 4 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P2 e P3.	54
Tabela 5 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P5 e P6.	55
Tabela 6 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P7.	55
Tabela 7 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P8.	56
Tabela 8- Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P9 e P13.	56
Tabela 9 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P10 e P12.	57
Tabela 10 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P11.	57
Tabela 11 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas baldrames do subsolo.....	58
Tabela 12 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas do térreo.....	58
Tabela 13 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas dos pavimentos tipo.	59
Tabela 14 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas da cobertura.....	59
Tabela 15 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas do teto da cobertura.	59
Tabela 16 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes do térreo.....	60
Tabela 17 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes dos pavimentos tipo.	60
Tabela 18 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes da cobertura.....	61
Tabela 19 - Planilha de pré-dimensionamento da laje do teto da cobertura.	61
Tabela 20 - Planilha de pré-dimensionamento das escadas do edifício.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Expectativas de melhora com o BIM..	22
Gráfico 2 - Benefícios percebidos após a implantação do BIM.	22

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABDI: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

AEC: Arquitetura, Engenharia e Construção

AECO: Arquitetura, engenharia, construção e indústrias de operação

BDS: Building Description System

BIM: Building Information Modelling (Modelagem da Informação da Construção) ou Building Information Model (Modelo da Informação da Construção) ou Building Information Management (Gestão da Informação da Construção)

CAD: Computer Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador)

CBIC: Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CSW: Classification of Structures and Works

EPI: Equipamento de proteção individual

HFE: human factor engineering

IFC: Industry Foundation Class

LOD: Level of Development

nD: diversas dimensões

1 INTRODUÇÃO

Ao falar sobre BIM, é comum a discussão a respeito de software e computadores, contudo, quando o assunto tange a questão de mudança cultural, ou seja, a mudança na forma de se projetar e gerenciar os projetos, isto inclui pessoas e processos e a maneira da organização em resolver os problemas e desenvolver seus produtos. Assim, é possível afirmar que a efetiva implantação da metodologia BIM se baseia em três dimensões fundamentais: tecnologia, política e processo, concatenadas entre si por Procedimentos, Normas e Boas Práticas (ABDI, 2017), como mostra a Figura 1.1 a seguir. A Tabela 1 a seguir vem como complemento a imagem, buscando explicá-la através de uma matriz de responsabilidades, a qual elenca todos os participantes das três dimensões fundamentais do BIM.

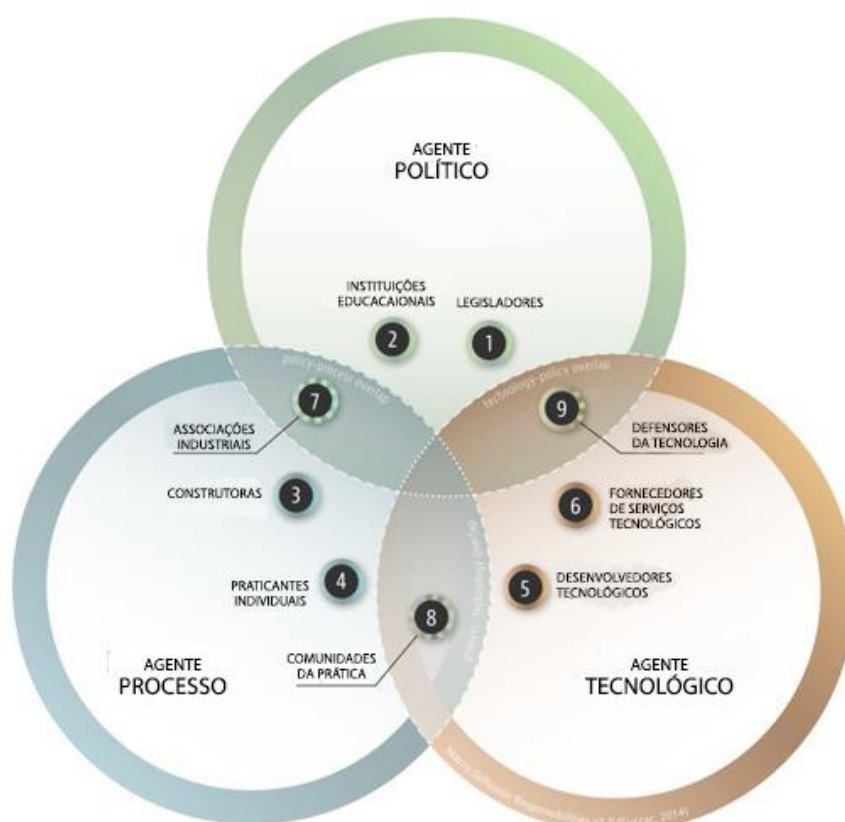


Figura 1.1 - Responsabilidades de macro difusão. Adaptado de SUCCAR. Disponível em bimframework.info. Acessado em 18/11/2019.

Tabela 1 - Matriz de responsabilidades de macro difusão, com a explicação de cada sujeito da imagem acima. Traduzido pelo autor de SUCCAR. Versão original disponível em bimframework.info. Acessado em 18/11/2019.



O Guia 1 – ABDI ainda complementa a figura e a tabela acima dizendo:

“a tecnologia envolve a infraestrutura necessária para a operação, os programas e equipamentos ou computadores, a conexão com a internet e a rede interna, a segurança e o armazenamento de arquivos e o treinamento e aculturação adequado de seus usuários no processo BIM”. (ABDI, 2017 p.10)

No que tange cada agente citado na tabela, é importante ressaltar que há prós e contras no que diz respeito à escolha relativa à infraestrutura e, devido à isso, sua implantação deve ser feita de forma a frisar o modelo individual de negócio, experiências compartilhadas entre a equipe e o suporte fornecido. Outro ponto a ser evidenciado, é a possibilidade de ajustes dentro do próprio escritório, uma vez que é possível substituições dos agentes envolvendo treinamento adequado para a equipe, levando em conta as funções e participações de cada um no processo. (ABDI, 2017)

O quesito política, evidenciado na figura 1.1 acima, é de fundamental importância no planejamento inicial de inserção do BIM. Os profissionais envolvidos no processo devem ter habilidades específicas, como a capacidade de trabalhar em

equipe, tanto com o grupo interno quanto com o grupo externo, ser flexíveis com mudanças que possam ocorrer e se manter atualizados no que diz respeito a tecnologia. Os indivíduos que se envolvem no processo BIM devem, além de tudo isso, ser capacitados a identificar erros e melhorias, manter uma comunicação efetiva a fim de tomar decisões corretas e ações para sua correção ou a viabilização da melhoria. Todo esse procedimento é necessário para que haja uma otimização do projeto nas fases de concepção e de desenvolvimento, com o intuito de impedir a ocorrência de imprevistos nas obras ou edifícios. Se todos esses aspectos não forem atingidos pelos trabalhadores, se não tiverem vivência de execução necessária e um bom trabalho em equipe, a nova tecnologia não consegue alcançar seu patamar esperado. (ABDI, 2017)

Procedimentos internos e interempresariais constituem o foco do processo e o plano de trabalho inclui o fluxo com que ele é feito, cronograma, especificação dos entregáveis, método e forma de comunicação, definição de funções, sistema de concentração de arquivos, dados e informação, nível de detalhamento em cada fase e a especificação do modelo. (ABDI, 2017)

As definições que foram citadas são relacionadas entre si através de procedimentos, normas e boas práticas. Instruções essas que deverão existir em qualquer instituição ou empresa para nortear e regular os processos e políticas pessoais, práticas usuais e operações dentro da plataforma. Uma reestruturação empresarial de forma estratégica e a contratação de novos profissionais pode ocorrer desde que não seja alterada a forma e a logística do trabalho. Para que isso tudo ocorra de forma adequada, é essencial a implementação de novos processos associados a otimização de todas as etapas envolvidas, além dos projetistas, a incorporadora, a empresa de construção, a gerenciadora do projeto e da obra e a administradora da manutenção do edifício. (ABDI, 2017)

Segundo Arayici (2017) em seu livro sobre BIM, o controle sobre a perda custo e tempo são variáveis importantes para qualquer etapa ou pessoa envolvida em um projeto, e, de acordo com Chen e Luo (2014), é indubitável que o BIM auxilia na transformação dos processos de projeto e construção, uma vez que enriquece o projeto de forma qualitativa, impedindo conflitos e diminuindo o trabalho. Além disso, afirma-se que, quando trabalhos realizados em BIM e projetos baseados em processo tradicional são comparados, é evidente que trabalhos com base tradicional não

interagem dinamicamente com desenhos de diferentes disciplinas, espalhados em diferentes arquivos e desenhos técnicos 2D.

Segundo Chen et al. (2014), os riscos de implantação do BIM, contudo, atrapalham o processo de projetos no que diz respeito a técnica, gestão e pessoal. Identificam-se fatores de risco processuais da implantação do BIM. Exemplifica-se a ausência de qualificação profissional, falta de normas BIM, interoperabilidade de dados ainda ineficiente e dificuldades na gestão. Quanto a isso, Arayici (2017) faz um importante comentário ao salientar que quando se refere à vida útil de uma edificação, incluindo o processo de projeto, o processo visto como um todo torna-se mais complexo e, com isso, as incertezas e ambiguidades também aumentam. E ainda sobre essa área, o autor cita que as empresas ainda não notaram por completo a importância de se aumentar essa complexidade através de pessoal capacitado ou instituindo manuais de utilização dos sistemas.

É imprescindível salientar a importância de despender tempo e equipe para a implantação do BIM, de acordo com Delatorre et. al (2014). Para o autor, todo esse processo pode causar impactos na estrutura organizacional e nas habilidades que os profissionais devem ter. Chaves et. al (2014) analisaram a questão do emprego do BIM por uma empresa que não seguiu manuais e guias e, de acordo com a análise, esse fator colaborou com o maior tempo percorrido pela empresa.

Segundo Mbarga et al. (2019) e o Guia BIM da ABDI (2017), existem diferentes modelos de BIM a serem adotados. Desde o básico 3D, até modelos nos quais possam ser inseridas informações e assim obtermos modelos mais complexos. Tais modelos são:

- Modelo 4D: é obtido através da adição do fator tempo ao modelo 3D. Dessa forma é possível simular as diferentes etapas da obra durante a construção;
- Modelo 5D: este modelo é obtido por meio da implementação dos custos ao projeto. Assim, é possível obter os orçamentos durante qualquer etapa;
- Modelo 6D: é o modelo o qual permite a análise durante toda a vida útil do edifício. Dessa forma é possível avaliar os custos durante a toda a vida do edifício e ainda fazer análises de impacto ambiental;

- Modelo 7D: a última etapa é a de operação e manutenção do edifício. Através desse tipo de modelo é possível observar a utilização do edifício e notar o que e onde há de se ter manutenções.

Através de análises realizadas por Chuck Eastman, o conceito de Building Information Modeling (BIM) é definido por Eastman (2008) como uma tecnologia de modelagem associada a um bloco de etapas para produzir, comunicar e analisar modelos da construção. Segundo Ruschel (2010), que diz que o BIM desponta como um novo paradigma na arquitetura, engenharia e construção, um dos maiores problemas envolvidos na implantação e atividade prática desse programa são os projetos e o orçamento de uma obra.

Silveira (2005) salienta que a obra tem impactos dependentes da fase de projetos e exemplifica com a extensão de tempo do anteprojeto e o projeto executivo e obra. Na plataforma CAD, o estudo preliminar é feito de forma rápida e o projeto executivo e a obra levam mais tempo. Em contrapartida, quando o BIM é usado, ocorre um prolongamento da de estudo preliminar, uma vez que a maior parte das decisões se dão nessa etapa. Quando a obra é baseada em BIM espera-se que haja uma redução na quantidade de problemas de projeto durante a obra, uma vez que a compatibilização de projetos permite uma análise mais aprofundada dos projetos, mitigando, assim, as interferências.

O gerenciamento de um projeto, a fim de se chegar ao produto final desejado que atenda aos parâmetros previamente definidos, é, para Limmer (1996), a administração produtiva e competente de recursos de diferentes tipos, como, por exemplo, humanos, de ferramentas, materiais e financeiros juntamente com o esforço requerido para determinado fim.

De acordo com Limmer (1996), ainda, o gerenciamento de um projeto inclui a garantia de que este seja projetado em todas as suas fases e, dentro disso, espera-se que, por meio de mecanismos de controle, impactos de prazos e/ou custos sejam estudados e projetados a curto e médio prazo, com a finalidade de atestar a execução do projeto conforme o esperado.

Uma realidade muito frequente são os conflitos que ocorrem devido aos inúmeros detalhes que cercam os projetos, como, por exemplo, as divergências que ocorrem entre os sistemas (estrutural, hidráulico, elétrico etc.). Essas questões,

entretanto, normalmente são descobertas e discutidas apenas na fase de execução, fator que impacta negativamente o desenvolvimento da construção. Isso sintetiza características ainda bastante prevalentes no mercado da construção: a ausência de interoperabilidade, incompatibilidade de projetos, planejamentos mal feitos e falta de eficiência no quesito gerenciamento de obras. Porém, de acordo com Rodrigues (2017), esses problemas podem ser minimizados, uma vez que projetos baseados em BIM são realizados de forma cooperante entre os indivíduos e equipes envolvidas, fator que aumenta a qualidade do projeto e a produtividade dos profissionais.

Rodrigues (2017) ainda afirma que a metodologia BIM, por permitir um melhor compartilhamento de dados e automatização de alterações, minimiza os erros comuns da fase projeto. Logo, ratifica-se que, quando a metodologia BIM é usada no gerenciamento de projetos, ela proporciona uma melhor integração entre os profissionais envolvidos e uma melhor integração de projetos.

Dantas Filho (2015) reitera que o uso do BIM oportuniza impactos positivos sobre o projeto, uma vez que diminui a quantidade de erros, já que ocorre uma antecipação das definições destes e, assim, evita problemas futuros que, frequentemente, culminam em consequências significativas. A utilização de inúmeros cortes, elevações e perspectivas geram uma facilidade de visualização e isso possibilita a geração de soluções de forma mais eficiente. Além disso, a parametrização dos objetos faz com que as alterações sejam realizadas facilmente, enquanto que, sem o BIM, modificações como distância entre alvenarias necessitaria de revisão manual de outros desenhos, documentos, cortes e elevações. Por último, a geração automática de vistas e cortes aponta para uma diminuição do trabalho. Espera-se, portanto, que as empresas, ao fazerem o uso do BIM, diminuam o prazo de entrega baseada na diminuição da carga horária aplicada em cada projeto.

O mesmo ainda ressalta que melhorias no sistema BIM em relação às etapas de projeto e no processo de desenvolvimento do produto, assim como o crescimento no número de empresas que adotarão o BIM, só serão claramente percebidos através de *feedbacks* das empresas que já utilizam plataformas BIM.

Com base no que foi exposto por Dantas Filho (2015), o mesmo fez uma pesquisa e desenvolveu dois gráficos os quais expõe a expectativas geradas nas empresas com relação ao que o BIM pode oferecer e os reais benefícios percebidos após a implantação do mesmo.

Os gráficos 1 e 2 são mostrados a seguir:

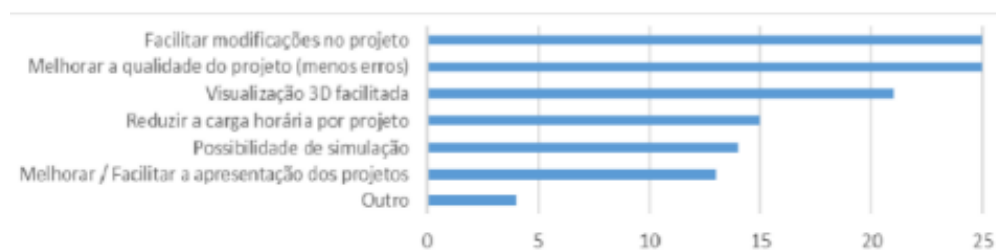


Gráfico 1 - Expectativas de melhora com o BIM. (DANTAS FILHO, 2015).



Gráfico 2 - Benefícios percebidos após a implantação do BIM. (DANTAS FILHO, 2015).

Pode-se analisar, exceto pelo primeiro item do gráfico 2 referente a orçamentação, que todos os outros itens tangem a área de gerenciamento e elaboração de projetos.

O Guia BIM da ABDI (2017) frisa que para obter esses benefícios e atingir as expectativas criadas quanto ao BIM é possível somente quando se cria um ambiente colaborativo e integrado. O guia ainda finaliza afirmando que tais condições não são muito encontradas atualmente no mercado brasileiro.

Narlawar et al. (2019) explica que o BIM, uma vez que manuseado por pessoal experiente e com conhecimento em projetos nessa plataforma pode se tornar não só uma ferramenta técnica mas também uma ferramenta de gerenciamento.

Narlawar et al (2019) ainda reitera que o método para avaliação e visualização das obras em termos de custo é consistente e útil para os membros envolvidos no processo que possuem um sistema que lhes permite analisar e conceber o processo de construção sem dificuldade. A fim de uma implementação mais rápida e aprimorada do projeto de construção, deve-se obter informações corretas e completas, cuja obtenção pode ser realizada por meio de ferramentas BIM como Primavera P6, Autodesk Revit e Autodesk Navisworks Management. Conforme a necessidade, dados precisos e consistentes podem ser extraídos e ser racionalizados ou alterados segundo o avanço do projeto, fator que impacta de forma positiva o gerenciamento e a produtividade do projeto.

Com essas questões definidas, parte-se para o desenvolvimento, conforme o processo BIM, dos projetos a serem estudados (estrutural e arquitetônico). Nesta fase, espera-se encontrar menos dificuldades devido à capacidade de interoperabilidade entre os softwares e a parametrização dos projetos. Todas e quaisquer dificuldades encontradas nessa etapa, contudo, serão relatadas em área exclusiva do trabalho.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo global a execução dos projetos de arquitetura e estrutura de um edifício, utilizando a metodologia BIM. Expondo e analisando os desafios e dificuldades encontrados durante a realização do mesmo.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterização do edifício a ser projetado;
- Elaboração dos projetos de arquitetura e estrutura, expondo os softwares, suas dificuldades e interoperabilidade;
- Compatibilização entre os projetos realizados;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O que é BIM?

O Volume 1 da Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras, da CBIC (2016), discorre sobre o que é o BIM de uma maneira direta. Segundo a coletânea, BIM é uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação através de políticas, processos e tecnologias combinados. E não somente isso, a metodologia BIM também ensaia o desempenho e gerencia informações e dados utilizando plataformas digitais, através de todo seu ciclo de vida.

A mesma coletânea continua dizendo que BIM é uma única plataforma de informações que pode atender todo o ciclo de vida de um objeto construído, através de um processo progressivo que possibilita a modelagem, o armazenamento, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos vários grupos de informações sobre uma edificação ou instalação que se deseja construir, usar e manter.

CBIC (2016) ainda completa dizendo que BIM é uma nova plataforma da tecnologia da informação aplicada à construção civil e materializada em novos softwares, oferecendo, assim, novas funcionalidades e possibilitando que os processos atuais, baseados apenas em documentos, sejam realizados de outras maneiras mais eficazes, a partir da modelagem dos dados do projeto e da especificação de uma edificação ou instalação.

O Volume 1 da CBIC (2016) ainda cita os principais benefícios e funcionalidades BIM, os quais serão listados abaixo:

- Visualização 3D do que está sendo projetado;
- Ensaio da obra no computador;
- Extração automática das quantidades de um projeto;
- Realização de simulações e ensaios virtuais;
- Identificação automática de interferências;
- Geração de documentos mais consistentes e mais íntegros;
- Capacitação das empresas para executarem construções mais complexas;

- Viabilização e intensificação do uso da industrialização;
- Complemento do uso de outras tecnologias;
- Preparo das empresas para um cenário futuro;
- Análises de construtibilidade;
- Desenvolvimento de maquetes eletrônicas;
- Registro e controle visual de diferentes versões dos modelos;
- Verificação das condições de acesso para manutenção e *human factor engineering (HFE)*;
- Coordenação e controle de contratados;
- Rastreamento e controle de componentes;
- Modelos BIM podem embasar processos de gestão de ativos;
- Fabricação digital;
- Verificações de locações e níveis da obra, baseadas em modelo BIM, podem ser realizadas por um único homem;

A figura 3.1 abaixo representa as principais macrofases de uma edificação e os principais benefícios do uso do BIM em cada fase.

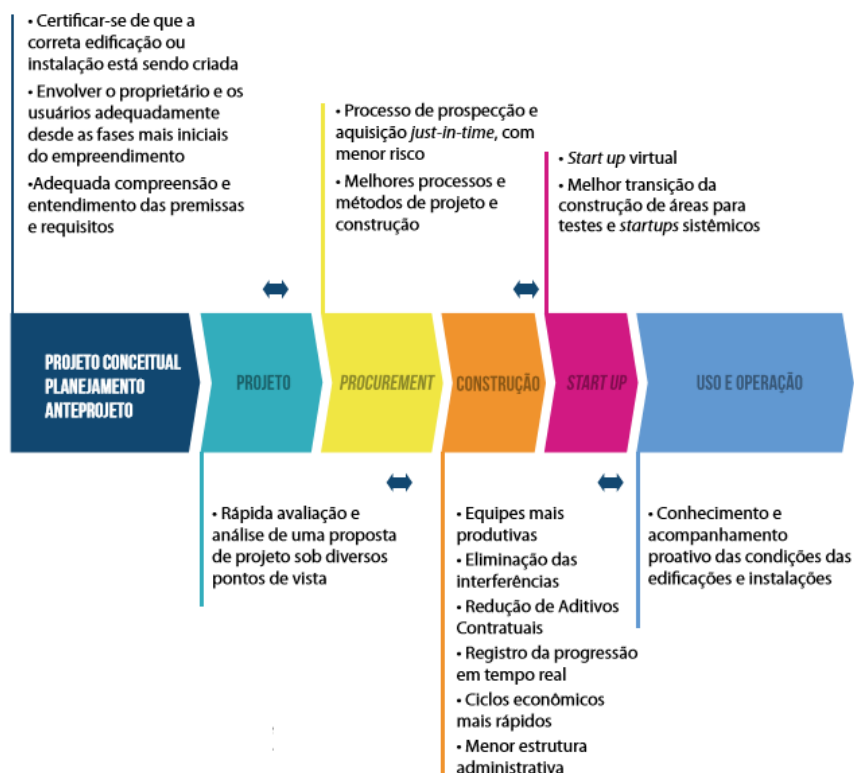


Figura 3.1 – Os benefícios BIM relacionados às macrofases de uma edificação. (CBIC, 2016).

Liu et al. (2015) diz que o BIM é um banco de dados de objetos 3D que pode ser facilmente visualizado e que contém dados avançados e informações estruturadas. Além disso, o BIM pode ser aplicado à análise de desempenho, sustentabilidade, cronogramas e custos de construção. O BIM foi aplicado inicialmente no estágio de construção dos projetos de construção, mas agora abrange os estágios de operação e manutenção e também a infraestrutura, como pontes e estádios. O BIM estabeleceu um conjunto de tecnologias em amadurecimento e um processo de representação de edifícios e infraestrutura ao longo de todo o seu ciclo de vida.

O mesmo autor continua dissertando que o BIM reinventou a indústria de AEC nas últimas duas décadas. O conceito de BIM se expandiu da modelagem 3D para a programação 4D vinculada ao processo de construção, a modelagem 5D integrada aos dados de custo e até a modelagem nD. Acredita-se amplamente que o BIM possa desempenhar um papel significativo na integração dos vários estágios ao longo de todo o ciclo de vida de um projeto de construção. A primeira onda de implementação do BIM atingiu a indústria de AEC a partir de meados dos anos 90, como uma maneira de superar a baixa produtividade de construção e outras barreiras que impedem a inovação na indústria. A tecnologia BIM oferece uma gama de benefícios diretos e indiretos e tornou todo o processo de projeto e construção mais simplificado e transparente em muitos aspectos.

3.2 Histórico

“BIM é uma tecnologia emergente e uma mudança processual para a arquitetura, engenharia, construção e indústrias de operação (AECO)”, diz Succar (2009).

Portanto, tudo que falarmos aqui sobre BIM pode ser considerado, por um certo lado, atual. Não só pela sua tecnologia relativamente nova, mas também, como diz Succar (2009), pelo processo de mudança que leva tempo até as empresas e interessados no assunto adotarem por completo a tecnologia.

Essa tecnologia é considerada relativamente nova, porém de acordo com Jerry Lairerín (apud. MENEZES, 2011), em 1975 o Prof. Charles Eastman, uma das grandes referências na história do BIM, desenvolveu o BDS (Building Description System), que

já utilizava os conceitos de BIM: “definir elementos de forma interativa derivando seções, planos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos...” (Eastman, 2008).

Segundo Crespo e Ruschel (2007), “BIM representa um novo caminho para a representação do Edifício Virtual, onde objetos digitais são codificados para descrever e representar componentes do real ciclo de vida da construção”.

Os mesmos autores acima ainda afirmam que “Atualmente é crescente o número de softwares CAD-BIM, disponíveis no mercado. Profissionais da área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) esperam que os fatos possam ser diferentes junto à próxima tecnologia para a construção. Revit -Revit Building, e Revit Structure, ferramentas BIM, da AutoDesk, disponíveis comercialmente desde o ano de 2000 e 2005, respectivamente, trazem perspectiva de início de uma nova tendência na área de ferramentas CAD”.

Mesmo com o custo das licenças de uso, a procura por softwares BIM tem crescido no País. Segundo Marcos Cunha (apud FARIA, 2007), responsável pelo segmento de *building* da Bentley Brasil, as vendas dos produtos BIM da empresa vêm crescendo de 15% a 20% por ano nos últimos três anos. Américo Corrêa Junior, engenheiro de aplicações da divisão de AEC da Autodesk, não divulga o crescimento das vendas, mas conta que Brasil e México são dois dos mercados em que as vendas dos softwares mais crescem no mundo. (apud FARIA, 2007)

O mesmo autor acima complementa dizendo que apesar de o banco de dados centralizado permitir a comunicação de todos os profissionais envolvidos na execução do empreendimento, o BIM entrou com força no mercado brasileiro apenas no segmento de projetos de arquitetura, etapa inicial da modelagem da edificação. Parte da resposta está na falta de uma completa compatibilização entre os diversos programas de desenvolvimento de projetos.

3.3 Desafios do BIM

A mesma coletânea que cita os benefícios do BIM, também cita os desafios que o mesmo deverá enfrentar no Brasil. Então, o Volume 2 – Coletânea implementação

do BIM para construtoras e incorporadoras (2017), com o objetivo de mapear os reais desafios, reuniu um grupo de pessoas que já atuam com BIM no Brasil para realizarem pesquisas e consultas. Os resultados encontrados pelo CBIC foram os seguintes:

- Dificuldade de mudanças:

A transferência de uma situação ou contexto prévios em uma situação ou contexto posteriores é decorrente de mudanças que podem ter sido planejadas e premeditadas ou mudanças inesperadas e incontroláveis. Optar por utilizar o BIM é de amplo interesse para a construção civil, uma vez que esta metodologia é capaz de transformar a realidade das atividades e dos processos que atualmente são empregados na prática da engenharia.

O autor cita que das várias causas que impedem a adoção do BIM, uma das mais prevalentes é a rejeição por parte das empresas e organizações devido às mudanças e impactos que o BIM significa para as mesmas.

Então, desenvolvendo o raciocínio com base no exposto acima, pode-se dizer, portanto, que pela dificuldade de implantação e desconhecimento desse modelo é comum que haja aplicação restrita e limitada deste no meio das partes envolvidas com a construção civil.

- Problemas de entendimento e compreensão:

O sistema BIM, de fato, não é de fácil compreensão, com isso o autor afirma que essa dificuldade acarreta problemas para o completo entendimento do que esse novo sistema é capaz de fazer. Ele ainda cita que muitos, equivocadamente, continuam comparando essa nova metodologia como se fosse uma atualização do CAD.

Tais dificuldades de compreensão e entendimento acarretam consequências que podem ainda não ser enxergadas pelas empresas. Tais equívocos no potencial do BIM geram uma falta de visão nos empreendedores de que os valores pagos atualmente em erros, como, por exemplo, retrabalhos, atrasos, demandas e processos, já são muito altos. O CBIC ainda cita que os empresários e agente financiadores, como bancos, em sua maioria, não notaram que os maiores prejudicados por essa falta de compreensão são eles próprios. No caso dos bancos

pois os mesmos poderiam aplicar taxas menores devido à maior assertividade que o BIM proporciona e, conseqüentemente, gerando um menor risco para os bancos.

- Particularidades e barreiras culturais do Brasil:

Este é o ponto que o autor mais critica a implantação do BIM no Brasil, dentre os vários itens que o mesmo cita, acho importante ressaltar os seguintes.

No âmbito da cultura brasileira, o autor cita a crença de soluções “rápidas e baratas”, a falta de interesse de proporcionar processos transparentes e eficazes com o intuito de se aproveitarem financeiramente desses erros, a falta de valorização do planejamento dos empreendimentos construtivos e o medo de perder os colaboradores após investirem em seus treinamentos e atualizações.

No quesito social e financeiro, temos os seguintes pontos citados. Ainda não possuímos um número adequado de pessoas realmente capacitadas em BIM, o investimento para implementar o BIM não é financeiramente viável principalmente devido à sub-remuneração dos projetistas, especialmente na área de instalações, escassez de bibliotecas e componentes compatíveis com os produtos encontrados nas praças do Brasil e, finalmente, a falta de documentos e normas que estipulem os processos de seleção, contratação e gerenciamento do projeto e empreendimento em BIM.

- Características intrínsecas ao BIM:

O autor cita três pontos negativos, quando se trata desse quesito. Os pontos são os seguintes.

Grande esforço, aprendizado e investimento para a implementação do BIM, dificuldade para calcular e constatar o retorno sobre o investimento e dificuldade para mensurar os principais benefícios oferecidos por essa nova metodologia, que são mais aplicados na área de projeto e planejamento, uma vez que mensurar os “acertos” proporcionados por esse método é mais difícil que os erros causados pela ausência dele.

Liu et al. (2015) diz que o desenvolvimento de uma estratégia nacional para a implementação do BIM estabeleceria prioridades nacionais e forneceria orientação em

todo o setor. É necessário padronizar o processo BIM e publicar diretrizes para sua implementação. Além disso, são necessárias estratégias práticas bem desenvolvidas para classificar os tipos de trabalho da indústria. No entanto, não há um acordo geral claro sobre a implementação e uso do BIM. Algumas diretrizes de construção foram desenvolvidas, mas não existe um padrão formal para organizar as práticas da indústria. Os padrões são comuns em todo o setor de AEC mas a implementação do BIM requer o desenvolvimento de novos padrões. A falta de um padrão nacional para o compartilhamento de dados entre todas as partes interessadas no processo de implementação é vista como uma barreira.

Uma grande barreira é também o custo de implementação do sistema, sobre isso Liu et al. (2015) cita que os custos percebidos da implementação da tecnologia BIM incluem custos de educação e treinamento, custos de administração, início e transição e comportamentais. O custo da implementação é frequentemente reconhecido como uma barreira à implementação do BIM. A implementação do BIM requer software e armazenamento de dados específicos, o que significa um custo significativo para uma empresa. Essa questão de custo força os investidores e possíveis adotantes do BIM a considerar cuidadosamente as opções.

3.4 Relação BIM e elaboração de projetos

Os projetos são elaborados em três dimensões nos programas BIM, segundo Faria (2007). Segundo Santos (2014), isso exigirá um esforço maior de abstração dos projetistas acostumados a trabalhar com desenhos em duas dimensões. Segundo o arquiteto Luiz Augusto Contier (apud FARIA, 2007), da Contier Arquitetura, se a comunicação entre os projetistas deixar de ser apenas com símbolos e passar a ser representada tridimensionalmente, os projetos serão mais eficientes e apresentarão menos índices de erro. "Nos projetos de elétrica que recebemos hoje, por exemplo, uma tomada e um quadro de força são representados por pequenos símbolos. É muito comum especificarem quadros que não cabem na parede", explica Contier.

De acordo com Faria (2007):

"Por serem indispensáveis para orientação das equipes que executarão in loco os projetos, os modelos 2D continuam existindo no BIM. A diferença é que, como todos os outros documentos, esses arquivos eletrônicos estão permanentemente ligados ao banco de dados da obra. Por isso, qualquer alteração realizada no modelo tridimensional é automaticamente atualizada

em todos os arquivos bidimensionais e vice-versa, dispensando revisões mais detalhadas. A vantagem é mais visível em projetos complexos, com centenas de plantas e cortes". (FARIA, 2007 p. 2)

A modelagem paramétrica é uma representação computacional de objetos aos quais são inseridas características fixas e variáveis aos mesmos. Estas características são informações relativas aos diversos aspectos dos objetos. As características fixas são definidas a partir de propriedades como forma, desempenho, custo, construtibilidade, entre outros, e as características variáveis são estabelecidas a partir de parâmetros e regras de forma que os objetos possam ser automaticamente ajustados conforme o controle do usuário ou mudança de contexto (EASTMAN et al, 2008). A variedade e a qualidade destas regras vão determinar o nível de precisão da modelagem paramétrica (RUSCHEL, 2010).

Interoperabilidade tem como conceito a capacidade de identificação associada a interação de informações e outros dados usados no processo de projeto. (EASTMAN et al., 2008). A interoperabilidade se faz importante porque permite que os diversos profissionais de todas as disciplinas modifiquem os dados do protótipo de acordo com o projeto específico de cada um de forma ágil e colaborativa. Afim de facilitar o processo de troca de dados e identificação, foram desenvolvidos arquivos de dados de produtos da engenharia civil com protocolos específicos, como, por exemplo, o Industry Foundation Classes (IFC). (RUSCHEL, 2010)

As informações do projeto em todo seu ciclo de vida podem ser gerenciadas devido à modelagem paramétrica e a interoperabilidade, de acordo com Andrade (2009). O projeto buscaria um protótipo virtual do empreendimento considerando aspectos e dimensões físicas, de custo, de desempenho e de tempo, entre outras.

4 METODOLOGIA

Para a metodologia foi proposto a realização dos seguintes itens principais:

- I. Caracterização do projeto;
- II. Análise do que já se tem desenvolvido sobre o mesmo;
- III. Desenvolvimento dos projetos;
- IV. Análise dos resultados obtidos e determinação das principais dificuldades e obstáculos.

4.1 Caracterização do projeto

O projeto estudado é de um edifício misto, no qual o térreo irá receber as lojas e os dois pavimentos acima receberão os apartamentos. O Objeto de estudo será proposto em lote localizado no endereço: Quadra 3 Lote Especial 3 – Sobradinho – DF. Possui dimensões de 35 m x 20 m, totalizando uma área de 700 m².

Toda a documentação existente do terreno e estudos preliminares disponibilizados se encontram em meios físicos, ou seja, em folhas A4. Não se tem nenhum documento digital.

As imagens 4.1 e 4.2 a seguir mostram a situação atual do terreno:



Figura 4.1 - Situação atual do terreno. (GOOGLE MAPS, 2019).

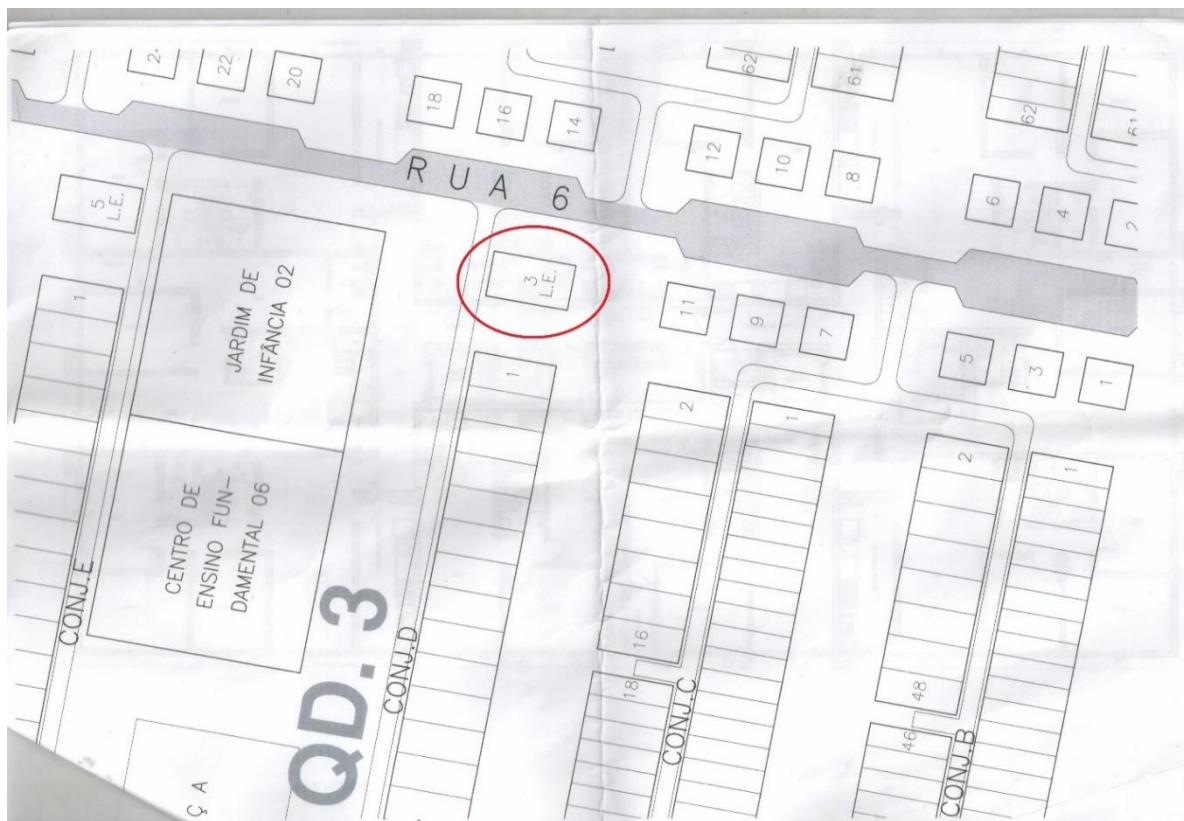


Figura 4.2 - Planta de situação do terreno. Fornecida pelo investidor.

Por meio de entrevista com o investidor, ficaram definidas as necessidades e interesses referentes ao produto final da obra. O resumo das definições do proprietário está listado abaixo:

- Área de construção:
 - 1° Subsolo (garagem) = 1406 m²
 - Pavimento Térreo = 700 m²
 - Pavimento Térreo (galeria) = 366 m²
 - Pavimento tipo (1° e 2° pav.) = 2 x 700 m² = 1400 m²
 - Cobertura = 28 m²

ÁREA TOTAL DA CONSTRUÇÃO = 3900 m²

- Número de unidades:
 - 04 apartamentos de sala, 2 quartos, sendo 1 suíte, cozinha americana/serviço e banheiro social c/ 57,56 m² de área privativa;

- 04 apartamentos de sala, 2 quartos, sendo 1 suíte, cozinha americana/serviço e banheiro social c/ 57,62 m² de área privativa;
- 04 apartamentos de sala, 2 quartos, sendo 1 suíte, cozinha americana/serviço e banheiro social c/ 64,93 m² de área privativa;
- 04 apartamentos de sala, 3 quartos, sendo 1 suíte, cozinha americana/serviço e banheiro social c/ 77,38 m² de área privativa;
- 04 apartamentos de sala, 3 quartos, sendo 1 suíte, cozinha americana/serviço e banheiro social c/ 77,41 m² de área privativa;
- 8 lojas comerciais com banheiro, totalizando 70 m² cada;
- 36 vagas de garagem.

Podemos então perceber que a ideia do investidor é executar 2 pavimentos de residências e ainda um subsolo com capacidade para 36 veículos. No total serão 20 apartamentos e 8 lojas, estas localizadas no pavimento térreo. A área total construída, como podemos ver, será de 3.900 m². O estudo preliminar apresentado pelo proprietário referente aos apartamentos está na imagem 4.3 a seguir:

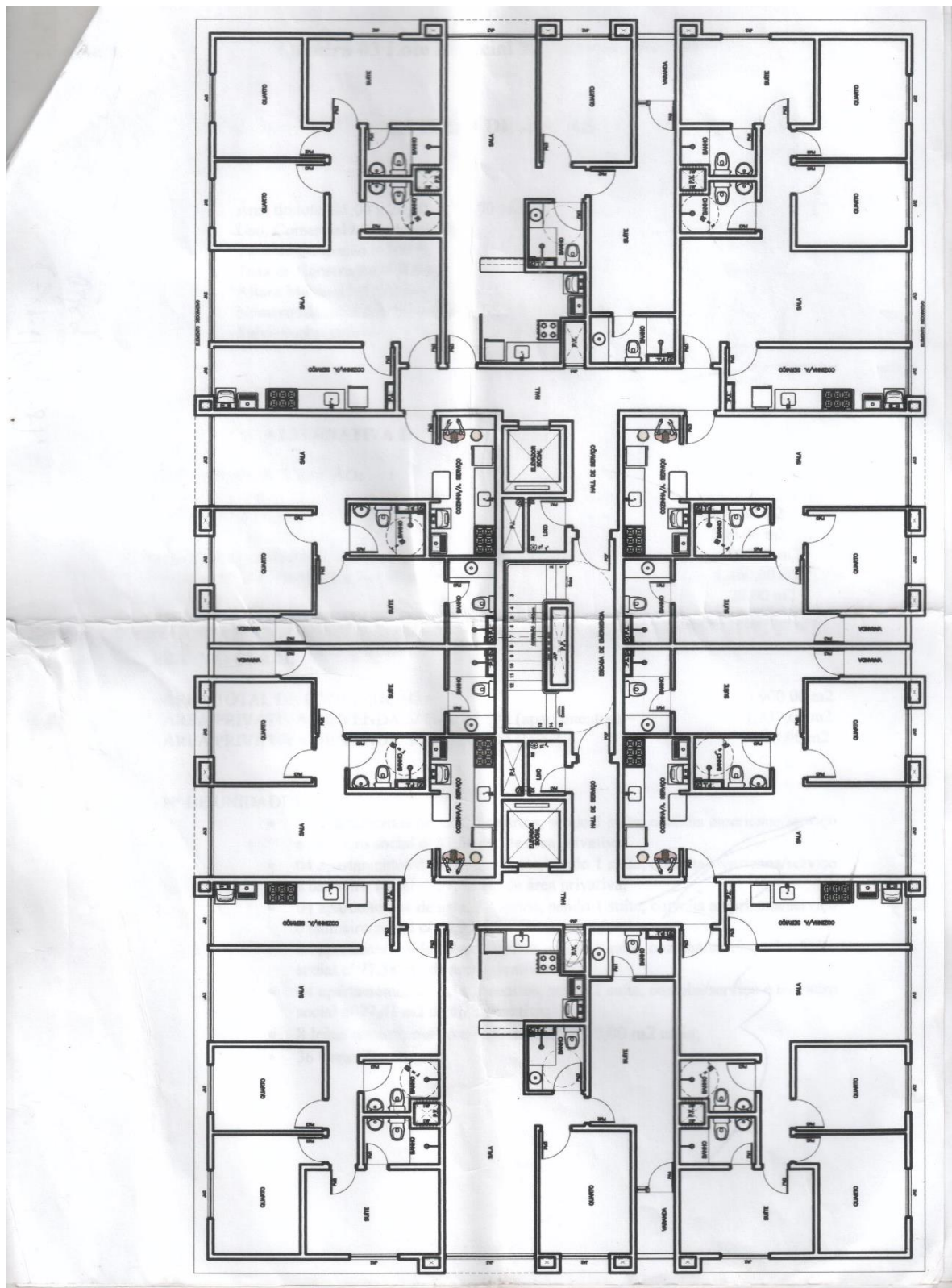


Figura 4.3 - Anteprojeto arquitetônico do pavimento tipo. Fornecido pelo investidor.

Os fatores limitantes e que regeram a execução do projeto arquitetônico são, além do estudo preliminar, o resumo dos interesses do investidor, a Lei de Uso e Ocupação do Solo do local e as Normas NBR.

Como pode-se perceber, nos estudos preliminares disponibilizados pelo proprietário, a planta não possui cota alguma e por não se ter acesso a esses arquivos digitais, apenas à versão impressa, todas as medidas do pavimento deverão ser tomadas manualmente e readequadas em um novo modelo BIM.

4.2 Análise dos elementos já desenvolvidos do projeto

Quanto à origem dos documentos apresentados no subitem anterior, todos foram fornecidos pelo investidor ou adquiridos com ele por meio de entrevista e, como já foi dito, todos estão impressos e não há acesso as suas versões digitais.

Pode-se, através da inserção de parâmetros e dados referenciais, obter vários dados reais junto aos softwares que trabalham em BIM referentes à situação do terreno exposto acima, desde de posição solar até dados de vento. Informações essas que, quando se referem a projetos arquitetônicos ou de aproveitamento energético, são de suma importância. Com a situação do terreno também pode-se realizar estudos topográficos através de softwares de georreferenciamento, os quais possuem dados topográficos de vários locais, que podem ser exportados para as plataformas BIM. Vale ressaltar, que este método não é tão preciso como quando se executa o serviço topográfico *in loco* por meio de estação total e depois exportando os dados para as plataformas BIM.

A parametrização de dados também foi relevante no que tange os projetos arquitetônicos. Como a execução de todas as plantas foram realizadas durante o trabalho, houve muitas revisões e mudanças até que fosse atingido o formato e concepção ideal. Portanto, elementos parametrizados otimizaram o trabalho e pouparam o tempo de execução.

4.3 Desenvolvimento dos projetos

Com base no que já havia de documentos e com o objetivo de executar o edifício totalmente em sistema BIM, traçou-se algumas etapas para que os objetivos fossem alcançados.

As etapas principais estão descritas abaixo:

- 1) Estudo do uso e ocupação do solo;
- 2) Determinação do projeto arquitetônico;
- 3) Execução do projeto estrutural;

A fim de elucidar melhor as etapas de execução dos projetos em BIM, a seguir é mostrado, na figura 4.4, o fluxograma realizado pela ABDI (2017). Para uma melhor visualização, o mesmo fluxograma estará disponível no Apêndice A deste trabalho.

Através da análise do fluxograma é natural notar que a execução de todos os projetos se dá de forma simultânea, entretanto, por ter sido realizado apenas por uma pessoa foi impossível a realização simultânea dos projetos. Incapacitando, assim, a análise da gerência dos projetos e a utilização do *clash avoidance*. Com o intuito de facilitar a didática do trabalho, separou-se em diferentes itens o projeto arquitetônico e o estrutural.

Posteriormente será explicado detalhadamente o processo que se deu a elaboração dos projetos. A imagem 5.1 mostra um fluxograma contendo toda a sequência do que foi elaborado. Nele pode ser notado a não elaboração simultânea dos projetos, primeiro sendo elaborado o arquitetônico e posteriormente o estrutural.

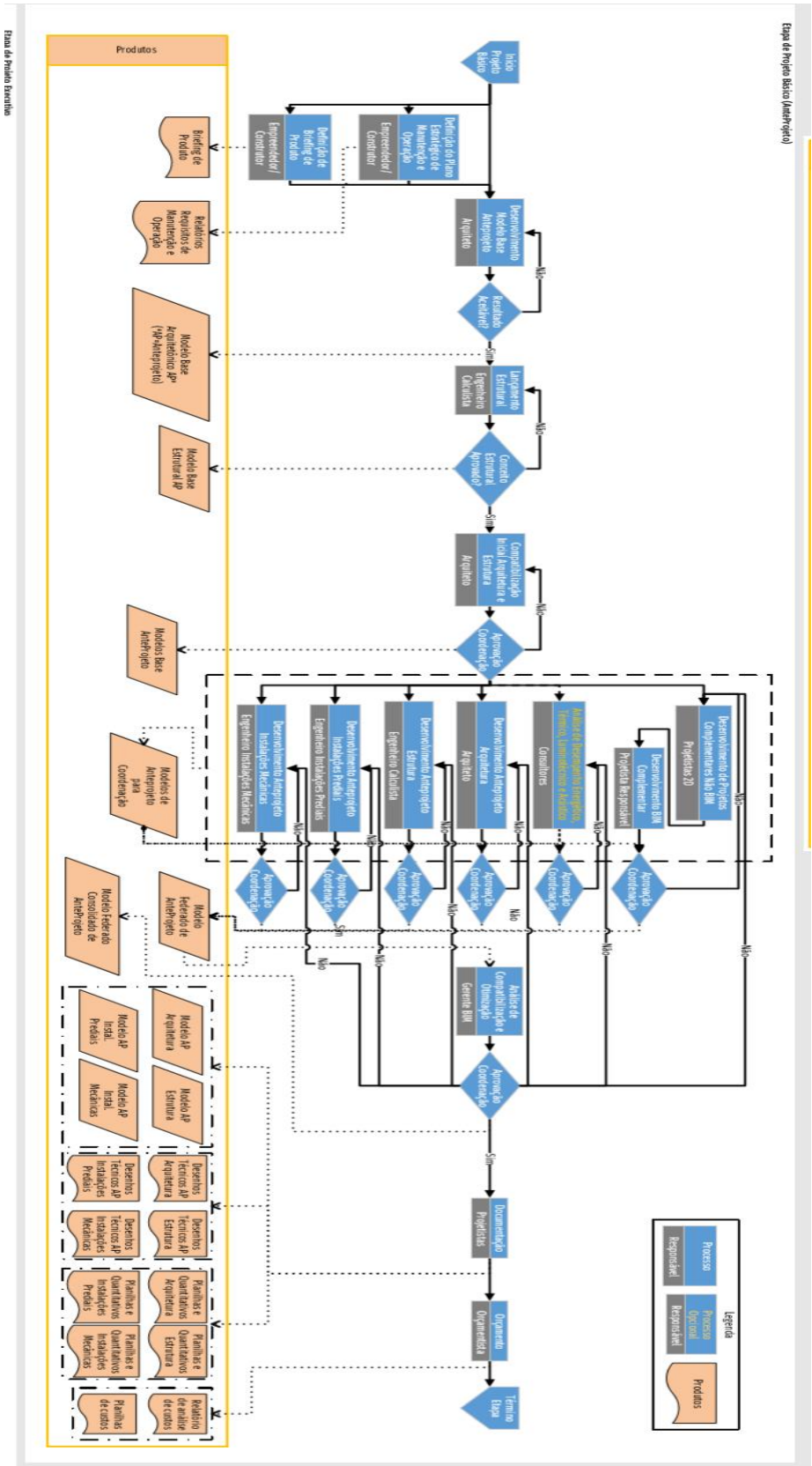


Figura 4.4 - Fluxograma de Projeto Básico - Método BIM - resumido. (ABDI, 2017).

4.3.1 Estudo de uso e ocupação do solo

Esta etapa é a base de todo o projeto.

É nesta etapa que determinamos as diretrizes do projeto, confirmando, assim, que o mesmo estará em conformidade com as normas e leis da Região Administrativa e do Distrito Federal.

As principais informações a serem obtidas nos órgãos e sites responsáveis por essas legislações são as seguintes:

- Taxa de ocupação;
- Coeficiente de aproveitamento máximo e básico;
- Altura máxima permitida;
- Obrigatoriedade ou não de subsolo;
- Caso haja obrigatoriedade de subsolo, o número de vagas mínimo exigido;
- Cota de soleira.

Através do site da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitacional foi obtido o seguinte mapa ilustrado na imagem 4.5, onde o terreno está circulado de vermelho e a legenda do mapa está na imagem 4.6.

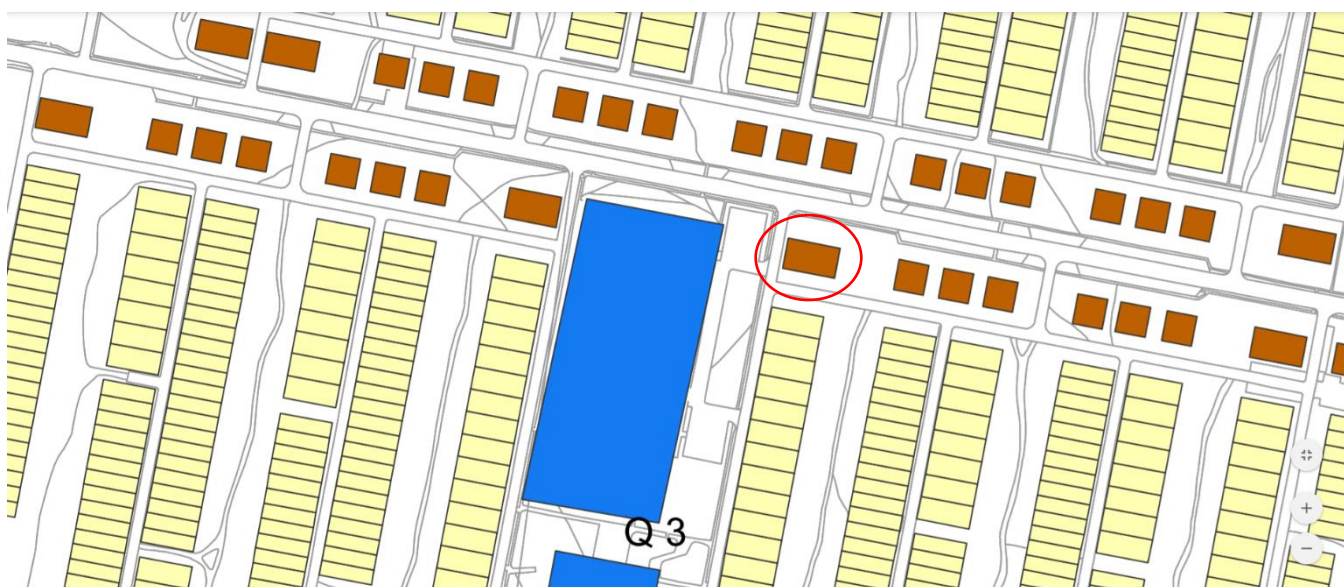


Figura 4.5 - Mapa representando o tipo de uso e ocupação do solo do terreno. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitacional. Disponível em http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/LC948_2019_Anexo-II-Mapa-21A_Sobradinho.pdf. Acessado em 02/11/2020.

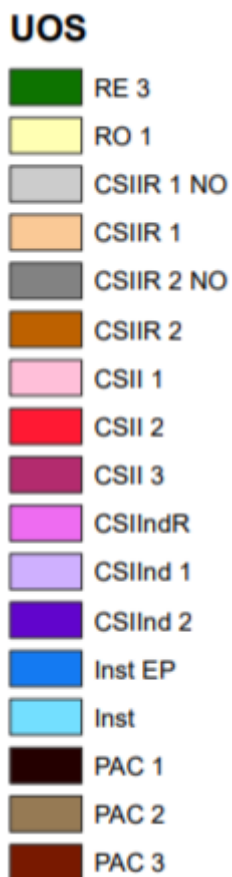


Figura 4.6 - Legenda do mapa da figura 4-8. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitacional. Disponível em http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/LC948_2019_Anexo-II-Mapa-21A_Sobradinho.pdf. Acessado em 02/11/2020.

De posse de todas as informações acima foram dimensionados fatores importantes, como o subsolo e, conseqüentemente, o número de vagas, o número de pavimentos através da altura máxima permitida e até o avanço, ou não, por meio de marquises.

A seguir está a tabela 2 com o resumo de todas as informações necessárias, que foram obtidas nos órgãos e *sites* responsáveis por essas legislações:

Tabela 2 - Parâmetros de ocupação do solo - CSIIR 2. Feita pelo autor.

Parâmetros de ocupação do solo - CSIIR 2	
Coeficiente de aproveitamento básico	3
Coeficiente de aproveitamento máximo	3
Taxa de ocupação	100%
Altura máxima permitida	12 m
Marquise	Obrigatória
Cota de soleira	Ponto médio da testada frontal

Subsolo	Permitido tipo 1	Devem ser obedecidos os parâmetros de uso e ocupação do lote ou da projeção
Vagas	1 vaga/50 m ² de comércio e 1 vaga/1 unidade habitacional	32 vagas

4.3.2 Determinação do projeto arquitetônico

Posteriormente ao dimensionamento e aos estudos descritos acima, executamos os projetos requeridos para a execução do trabalho e, assim, fizemos todas as análises sobre o uso do BIM. No que tange a área dos projetos arquitetônicos, será determinada a arquitetura restante, ou seja, do térreo, subsolo e barrilete.

A planta do térreo foi executada de forma a aproveitar ao máximo o terreno e seus avanços. Também será importante, ao planejar as lojas, procurar manter lojas com fachadas maiores voltadas para a rua e lojas menores voltadas para a parte de trás do terreno. Além dessas ideias principais, o térreo deverá possuir uma entrada para os moradores dos apartamentos acima das lojas.

Já o projeto do subsolo, como dito no subitem acima, respeitou às demandas mínimas de vagas de garagem. Para tanto será estudada a necessidade de se executar avanço subterrâneo além da área do terreno, que nesse caso é autorizado, caso necessário.

Lembrando sempre que os projetos devem estar de acordo com as normas vigentes, principalmente à NBR 9050, a qual trata sobre a acessibilidade dos edifícios prevendo, assim, elevadores, larguras acessíveis, entre outras exigências.

Para essa etapa, a automatização de execução de cortes e vistas foi de muita importância, uma vez que a visualização de determinados elementos e áreas foi otimizada. A parametrização também foi de suma importância em casos de alterações de projeto e na execução como um todo. Existe ainda a oportunidade de verificação de compatibilização, ferramenta esta que auxiliará na verificação de interferências entre os elementos, evitando, se executada da maneira correta e respeitando o

processo BIM de execução de projetos, interferências antes mesmo da execução dos elementos.

4.3.3 Execução do projeto estrutural

Houve, ainda, a realização do projeto estrutural.

Obteve-se os seguintes itens nesta etapa:

- Plantas de fôrma dos pavimentos;
- Armação das lajes, vigas e pilares;
- Modelagem a ser exportada para o Revit;

Através do estudo de compatibilização, as interferências entre arquitetura e estrutura foram identificadas, permitindo a busca pelas melhores soluções sob a ótica do custo-benefício. Procurando evitar mudanças na laje ou em qualquer outro elemento estrutural.

Devido à não simultaneidade da elaboração dos projetos, não foi possível a realização do estudo de interferências através do *Clash Avoidance*, que cria ambientes colaborativos comuns de dados, onde as informações trocadas são instantâneas. Dessa forma, teve que ser utilizado o método do *Clash Detection*, que os erros de interferência são notados depois da execução do elemento no projeto.

Nesta etapa, problemas como a presença de elementos arquitetônicos onde há elementos estruturais foram evitados pelo uso do BIM. Tal problema é um dos mais comuns atualmente em obras e que quando ocorrem podem ter impacto significativo sobre o prazo e os custos.

Aliado à compatibilização dos projetos, a interoperabilidade foi de extrema importância para permitir a importação de diversas fontes e formatos para o mesmo modelo BIM.

4.3.4 Nível de desenvolvimento dos projetos

A execução dos projetos se deu conforme imagem 4.8 a seguir, onde se atingiu a LOD 300 com projetos executivos e detalhamentos.



Figura 4.8 - Fases de um projeto. (Adaptado de OLIM, 2016).

i) Concepção do produto:

Esta etapa, como visto na imagem 4.8, é destinada ao recolhimento da soma de dados que representem as circunstâncias prévias de interesse, a fim da elucidação do projeto, é também nesta etapa que se atribui à determinação das imposições de cunho prescritivo ou de comportamento a serem satisfeitas pela construção a ser constituída. E ainda é nesta etapa que há confecção de pesquisa e observações com o intuito de apurar e recomendar possibilidades para a formulação da edificação.

ii) Definição do produto:

Nesta etapa há a produção e a representação do grupamento de dados técnicos essenciais à assimilação da configuração inicial e aproximada da construção, podendo abranger elucidações opcionais.

iii) Identificação e solução de interfaces:

É nesta etapa que há a concepção e a representação do complexo de informes específicos temporários de detalhamento da construção, essenciais ao inter-relacionamento dos ofícios técnicos do projeto competentes à formação de pressupostos aproximados de custos de prazos das tarefas de obras implicadas. É nesta etapa que também se faz a representação da agregação de informações específicas que são fundamentais ao estudo e aprovação pelos cargos competentes, da idealização da construção e dos seus fundamentos baseados nos requisitos legais e à aquisição do alvará ou das licenças e outros arquivos imprescindíveis para a atuação da edificação, também se destina esta etapa à idealização e à representação do grupamento de dados competentes da construção.

iv) Detalhamento dos elementos:

Destina-se à elaboração e à representação final do composto de informações técnicas da construção, integrais concludentes e suficientes à licitação e a efetuação dos afazeres da obra correspondente. Em vista disso, inclui-se os detalhamentos necessários e que se fazem importantes para um completo entendimento do projeto.

4.4 Análise dos resultados obtidos e determinação das principais dificuldades e obstáculos

Aqui foram apresentados os principais percalços encontrados durante a execução do trabalho com o uso da tecnologia BIM voltada para o desenvolvimento de projetos.

Por meio das dificuldades e problemas detectados, encontrou-se ferramentas e novos conhecimentos para que a realização do trabalho se desse de forma ideal.

Aqui foram apontadas também dificuldades como, por exemplo, problemas de interoperabilidade, compatibilização, parametrização, modelagem e orçamentação.

Foram realizadas ao final desta etapa as seguintes verificações e análises:

- Duração de execução dos projetos;
- Interoperabilidade entre os programas;
- Compatibilização entre os projetos;
- Detecção dos problemas e dificuldades encontrados no decorrer do trabalho;

5 ESTUDO DE CASO

5.1 Execução do estudo de caso

Conforme descrito no trabalho, o edifício escolhido para estudo da interoperabilidade e compatibilização dos projetos ainda não foi construído, mas já se tem um anteprojeto de arquitetura, o qual balizou toda a modelagem no software Autodesk Revit 2020.

Para obter o êxito no trabalho, foram necessárias algumas etapas, que estão citadas abaixo:

- Modelagem da arquitetura no software Autodesk Revit 2020;
- Modelagem e dimensionamento estrutural através do software TQS;
- Interoperabilidade entre o TQS e o Revit;
- Compatibilização dos projetos de arquitetura e estrutural;

Cada etapa está detalhada a seguir. E para uma melhor compreensão na imagem 5.1 abaixo está o fluxograma contendo todo o passo-a-passo do que foi feito e estudado.

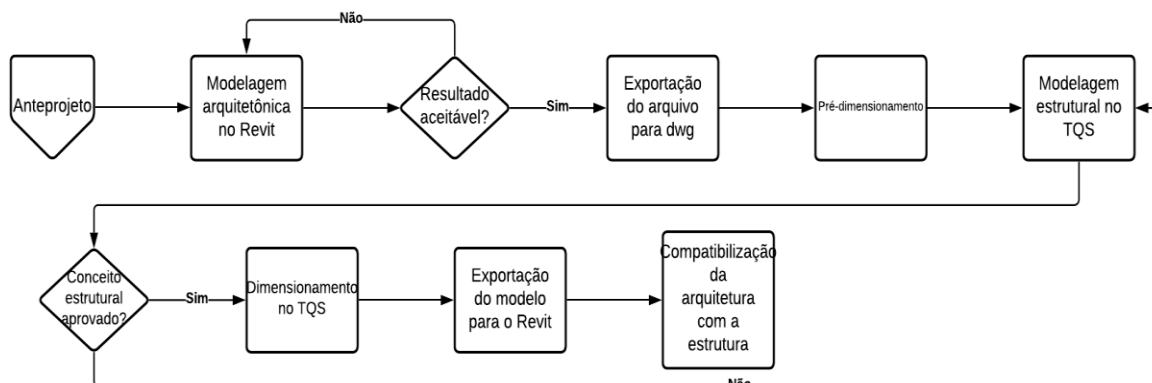


Figura 5.1 – Fluxograma do estudo de caso realizado. Realizado pelo autor.

5.2 Modelagem da arquitetura no software Autodesk Revit 2020

As medidas para a modelagem foram retiradas através de escalímetro, pois o anteprojeto não possuía cotas. Todos os elementos modelados foram genéricos pois seria o suficiente para cumprir com objetivo do estudo. Na imagem 5.2 abaixo está a arquitetura modelada.

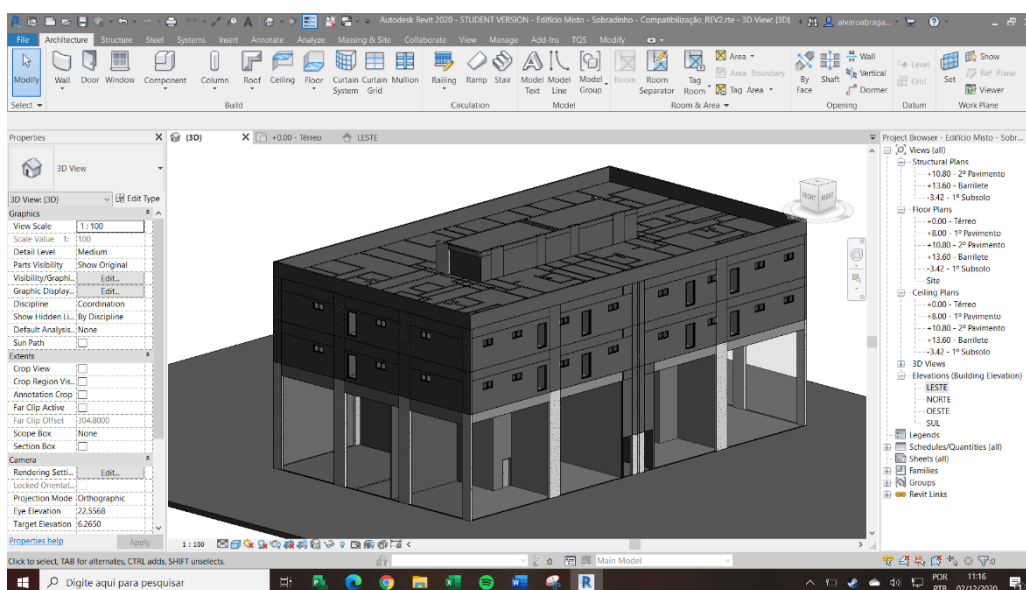


Figura 5.2 - Imagem da arquitetura modelada. Realizada pelo autor.

Após a modelagem, exportou-se do mesmo software as plantas em formato dwg para que, assim, pudessem ser importadas no próximo software utilizado, o TQS.

Nas imagens 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 estão as plantas baixas exportadas do Revit.

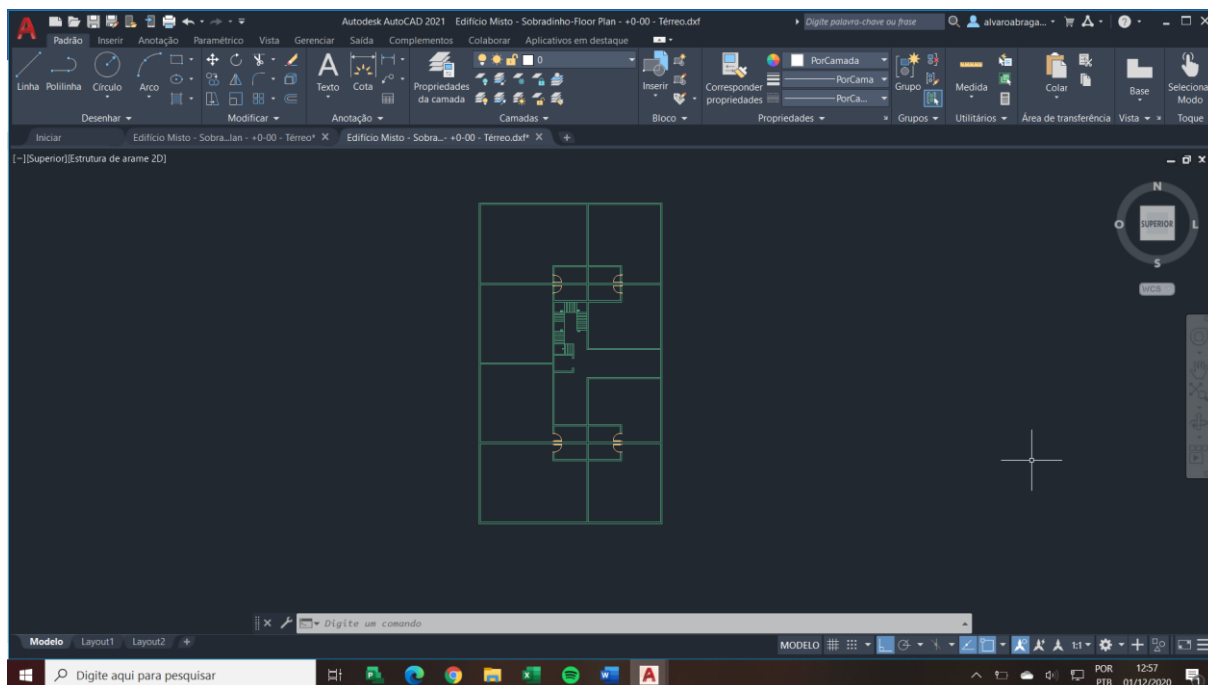


Figura 5.3 – Planta baixa do térreo, em DWG. Realizado pelo autor.

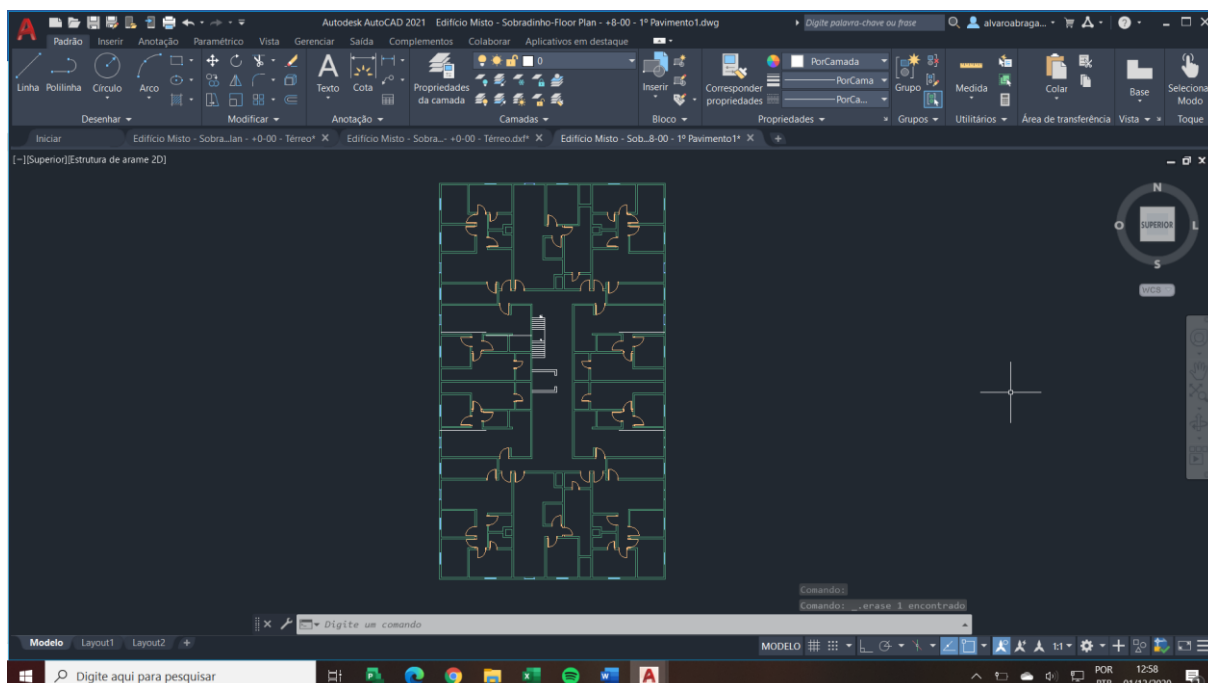


Figura 5.4 - Planta baixa do pavimento tipo, em DWG. Realizado pelo autor.

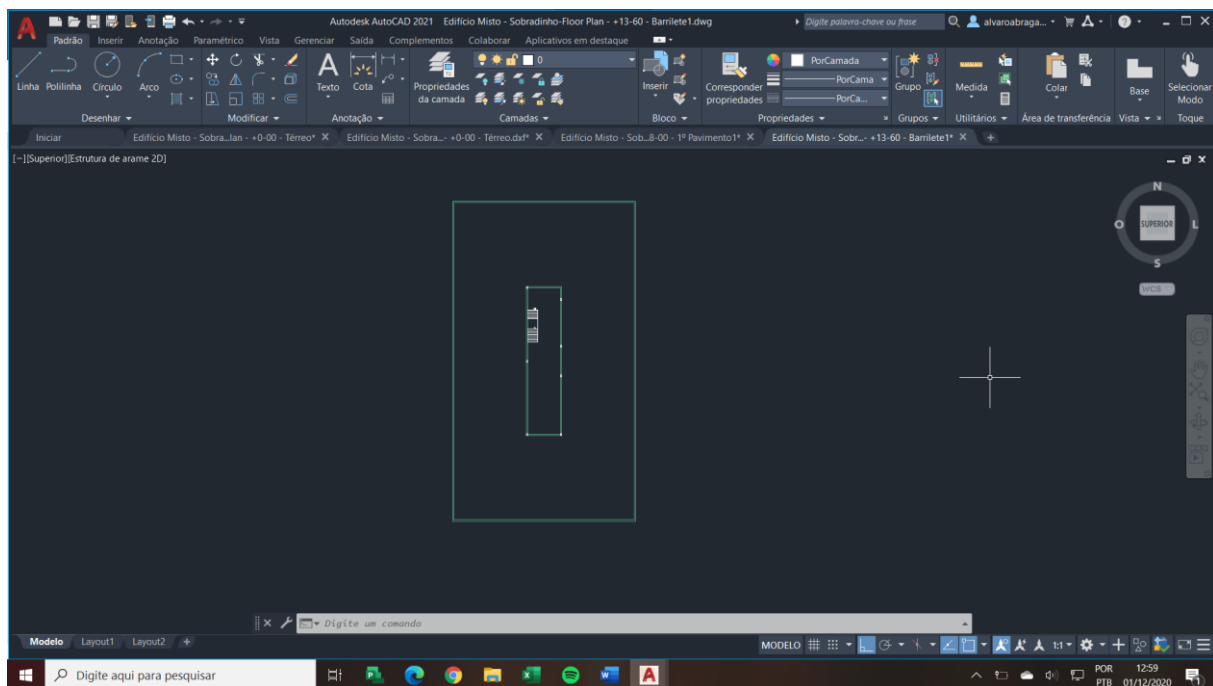


Figura 5.5 - Planta baixa do barrilete, em DWG. Realizado pelo autor.

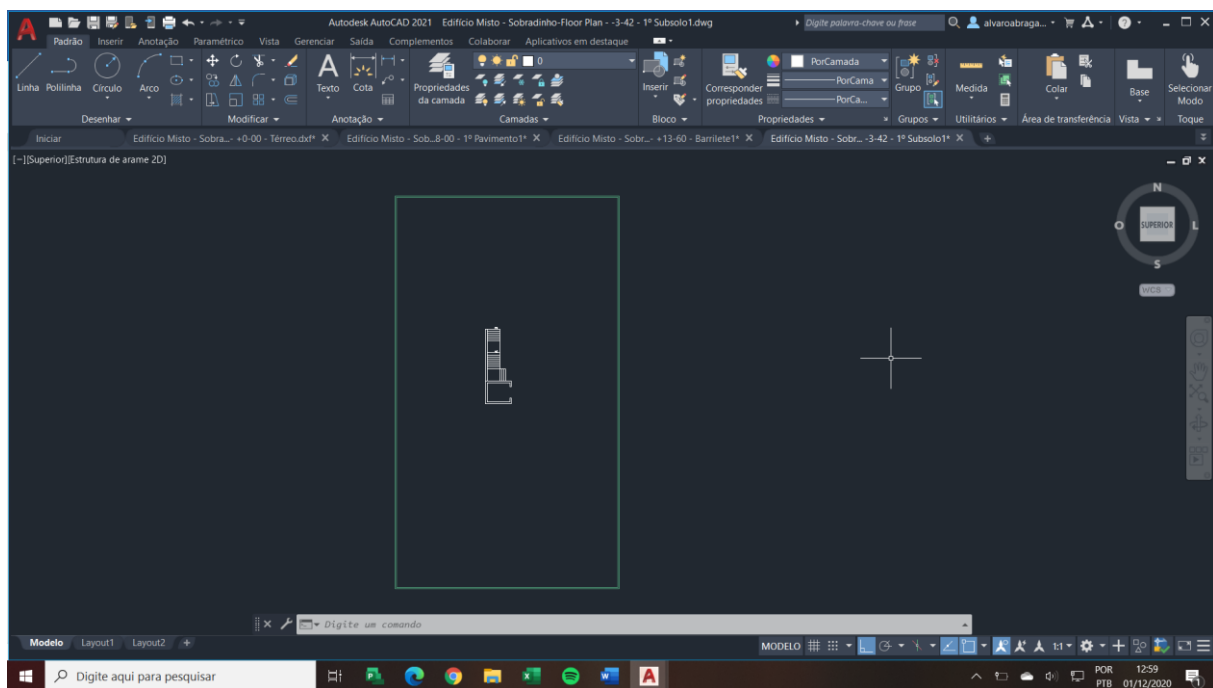


Figura 5.6 - Planta baixa do subsolo, em DWG. Realizado pelo autor.

5.3 Modelagem e dimensionamento estrutural através do software TQS

Após a importação do arquivo em dwg começou o pré-dimensionamento da estrutura. Os pilares foram pré-dimensionados através do método dos quinhões de carregamento, já as vigas e lajes foram dimensionadas através de seus vãos.

Antes de expor as planilhas de pré-dimensionamento, é importante esclarecer alguns problemas que ocorreram e que alteraram toda a concepção estrutural e também adicionaram um trabalho extra após a exportação para o Revit.

5.3.1 Dificuldades encontradas na modelagem

O modelo estrutural completo não é processado pela versão estudante do TQS por possuir uma área maior do que a permitida para a versão. Na imagem 5.7, no canto inferior pode-se notar o erro.

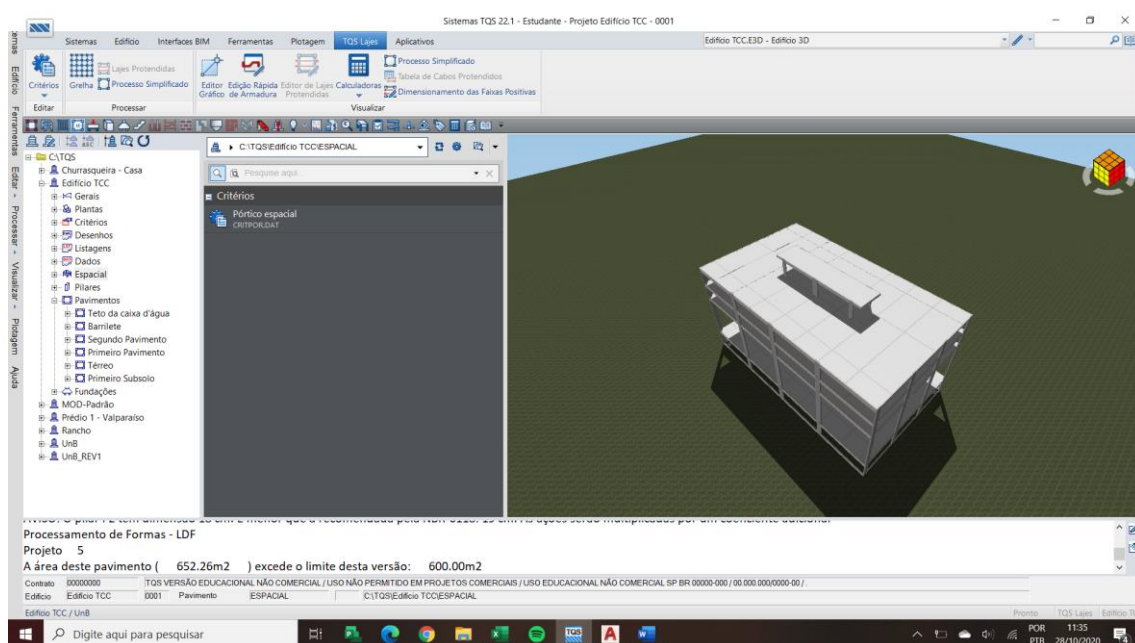


Figura 5.7 - Detalhe do erro de processamento devido ao excesso de área suportado pela versão estudante. Imagem feita pelo autor.

Portanto, foi decidido que se processaria apenas a metade do edifício e após a exportação para o Revit, a outra metade seria espelhada.

Após a redução pela metade do modelo estrutural, houve outra tentativa de processamento da estrutura, porém outro erro surgiu. O pé esquerdo do pavimento térreo, ou seja, a distância entre a laje estrutural do térreo e a laje estrutural do primeiro pavimento, é de 8 metros, o que exigiu 4 lances de escada, logo, um lance deveria estar acima de outro para que a escada vencesse a altura exigida, sabe-se porém que isso não é possível de se realizar em um pavimento apenas e que dever-se-ia criar

um novo pavimento apenas para executar essa tarefa no TQS. Portanto, quando houve a tentativa de criação de um novo pavimento, o software bloqueou devido, novamente, a versão estudante. A imagem 5.8 a seguir ilustra o erro citado.

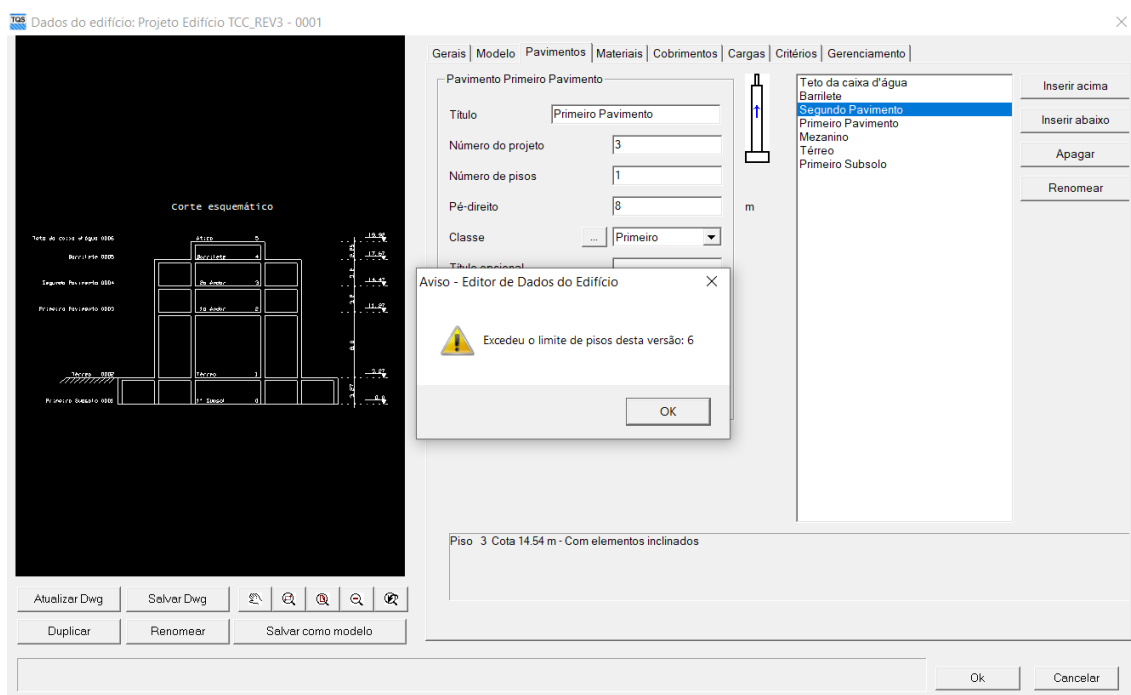


Figura 5.8 - Detalhe do erro de processamento devido ao excesso de pisos suportado pela versão estudante. Imagem feita pelo autor.

Portanto criou-se um artifício para que a escada continuasse sendo processada, o último lance moveu-se para o centro do edifício de forma que não houvesse outro lance acima deste. Algumas imagens mostrando o artifício criado estão representadas nas imagens 5.9 e 5.10 a seguir:

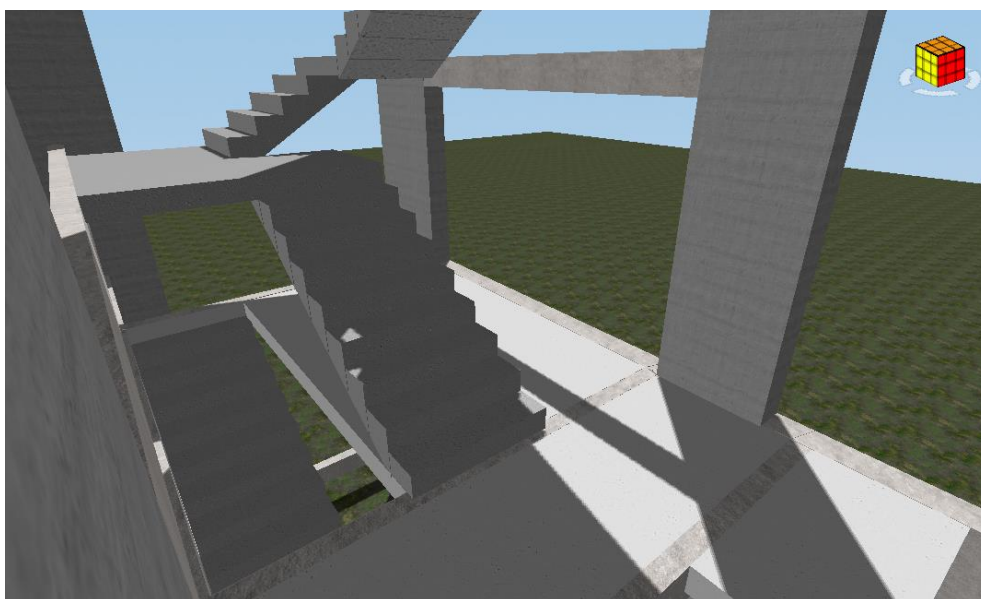


Figura 5.9 - Detalhe do último lance de escada entre o 1º pavimento e o térreo. Imagem feita pelo autor.

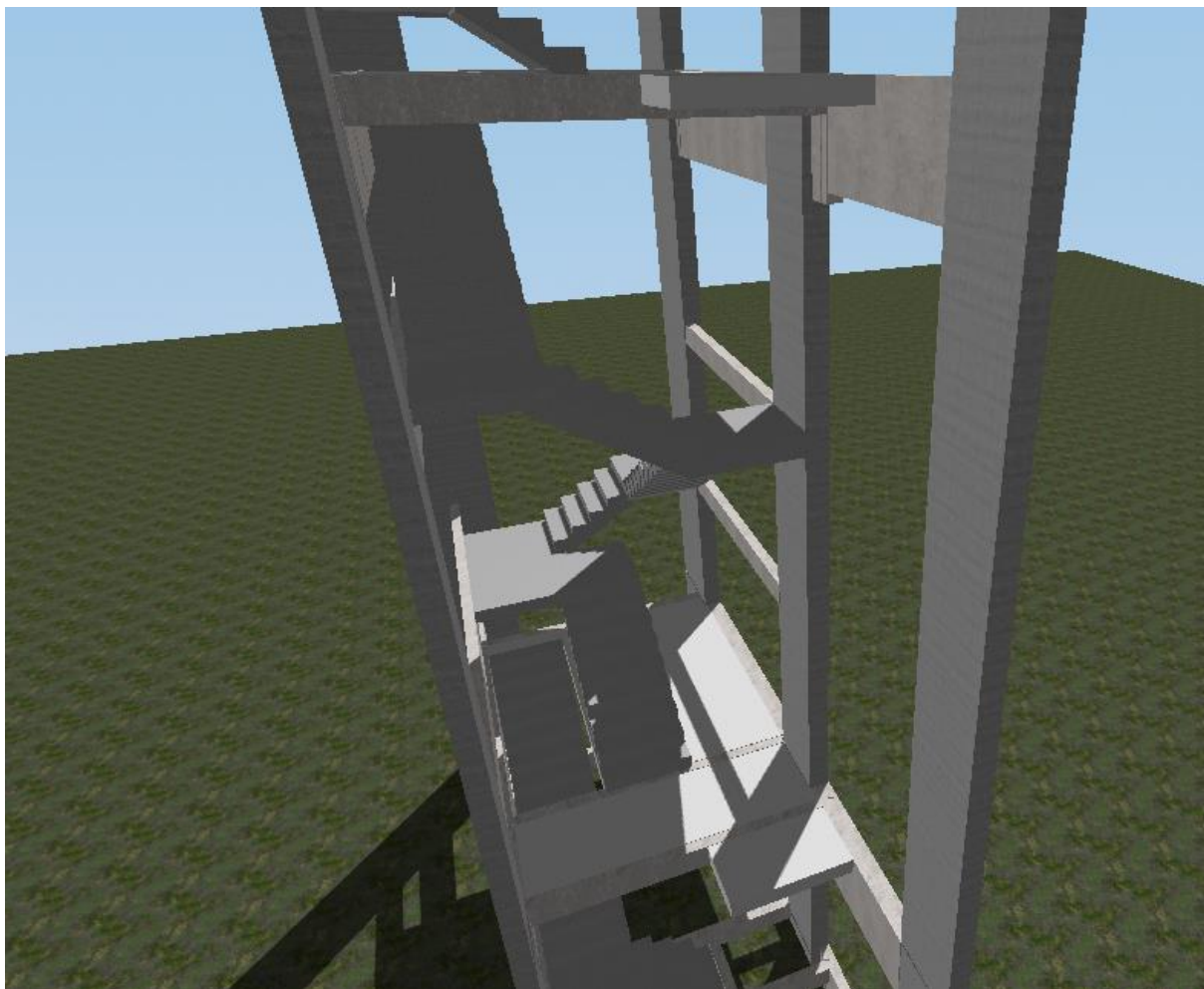


Figura 5.10 - Detalhe de todos os lances entre o 1º pavimento e o térreo. Imagem feita pelo autor.

5.3.2 Pré-dimensionamento

Após a exposição dos erros ocorridos, podemos dar sequência ao pré-dimensionamento.

- Pilares:

Nas imagens 5.11 e 5.12 a seguir estão os desenhos da arquitetura do térreo e do barrilete com os pilares planejados e suas respectivas áreas de influência, a área de influência do térreo é semelhante à área de influência dos pavimentos tipo e cobertura.

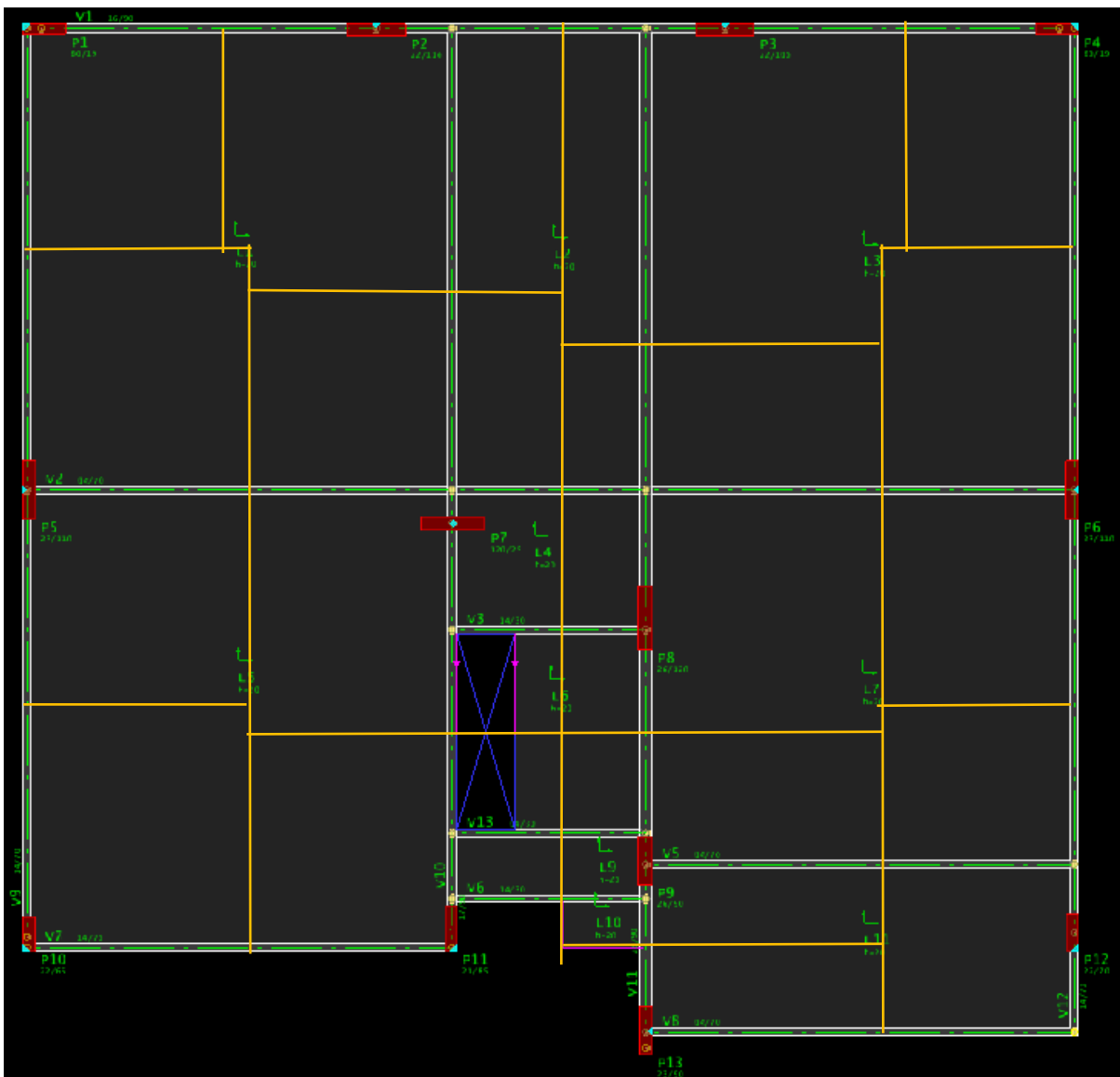


Figura 5.11 - Área de influência dos pilares nos pavimentos térreo, tipo e cobertura. Imagem feita pelo autor.

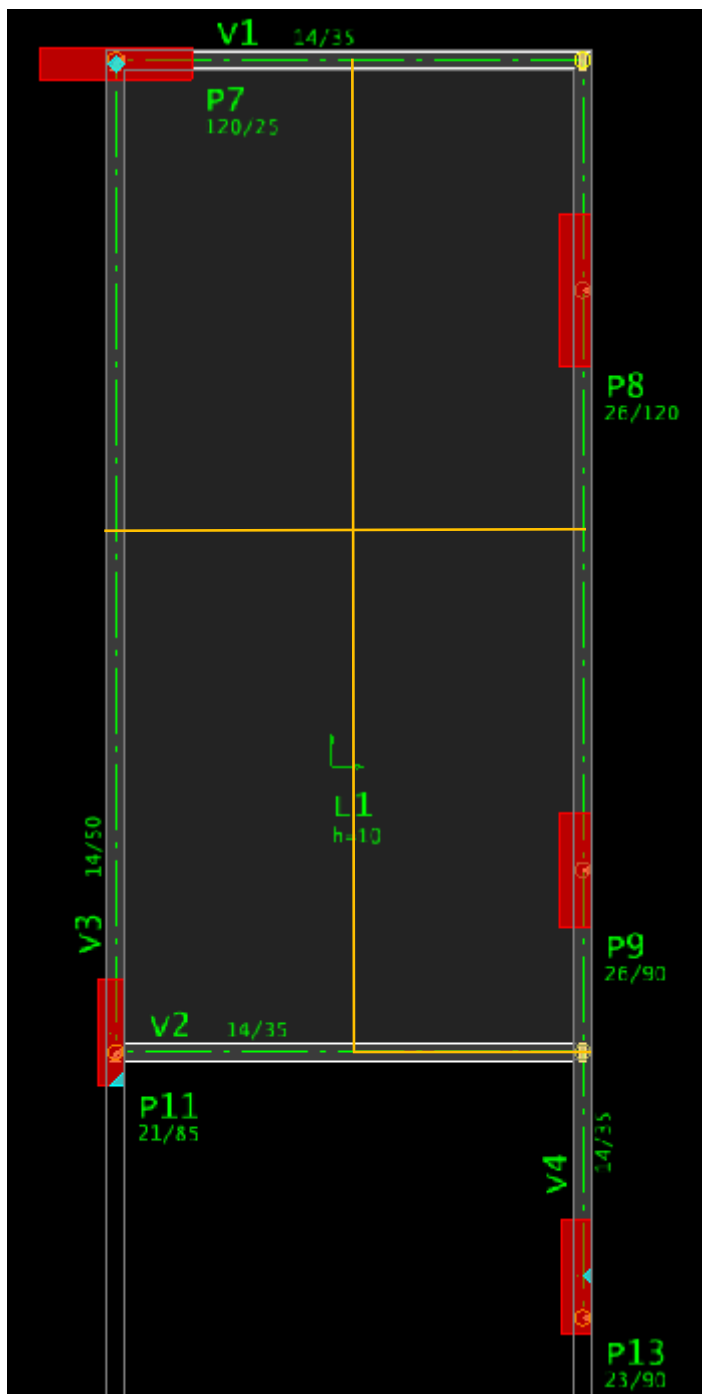


Figura 5.12 - Área de influência dos pilares no barrilete. Imagem feita pelo autor.

Foram determinadas as áreas de influência dos pilares em todos os pavimentos e geradas as planilhas onde foram inseridas todas as cargas consideradas no edifício. Logo após, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Força normal (estimada) no pilar:

$$N_k = (g + q) * A * n$$

Onde,

N_k é a força normal no pilar;

g é a carga permanente;

q é a carga acidental;

A é a área de influência calculada;

n é o número de pavimentos;

- Força normal de cálculo:

$$N_d = \gamma * N_k$$

Onde,

N_d é a força normal de cálculo;

N_k é a força normal no pilar;

γ é o fator majorador;

Após obter o valor da força normal de cálculo, calcula-se a área do pilar através da seguinte fórmula:

$$A_c = \frac{N_d}{0,85 * f_{cd} + \rho \sigma_{s0,002}}$$

Onde,

N_d é a força normal de cálculo;

f_{cd} é a resistência de cálculo do concreto;

ρ é uma variável entre 0,015 e 0,02;

$\sigma_{s0,002}$ é a tensão no aço para a deformação de 0,002;

A fim de otimizar os cálculos foram utilizadas planilhas Excel de própria autoria. A seguir estão as tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 dos pré-dimensionamentos de todos os pilares:

Tabela 3 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P1 e P4. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m ²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm ²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	15,06	Laje	6400,50	425	kg/m ²		19	953,81	50,20
3				Parede	16200,00	270	kg/m ²		14	360	32,14
4				Forro	225,90	15	kg/m ²				
5				Uso	3012,00	200	kg/m ²				
6		Revestimento	1506,00	100	kg/m ²						
7		1° Pav.	15,06	Laje	6400,50	425	kg/m ²				
8				Parede	11975,04	270	kg/m ²				
9				Forro	225,90	15	kg/m ²				
10				Uso	3012,00	200	kg/m ²				
11		Revestimento	1506,00	100	kg/m ²						
12		2° Pav.	15,06	Laje	6400,50	425	kg/m ²				
13				Parede	11975,04	270	kg/m ²				
14				Forro	225,90	15	kg/m ²				
15				Uso	3012,00	200	kg/m ²				
16		Revestimento	1506,00	100	kg/m ²						
17		Cobertura	15,06	Laje	6400,50	425	kg/m ²				
18				Parede	2227,50	270	kg/m ²				
19				Forro	225,90	15	kg/m ²				
20				Uso	3012,00	200	kg/m ²				
21				Telhado	753,00	50	kg/m ²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz.	3765,00	250	kg/m ²						
24		Ático	0	Laje	0,00	425	kg/m ²				
25				Impermeabiliz.	0,00	250	kg/m ²				
26					TOTAL (kg)	89967,18					
27					Nk (kN)	899,67					
28				Nd (kg)	224917,95	2,5					
29				Nd=Nk * γ							
30				Onde γ:	1,8 para pilar interno						
31					2,2 para pilar de extremidade						
32					2,5 para pilar de canto						

Tabela 4 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P2 e P3. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m ²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm ²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	34,96	Laje	14858,00	425	kg/m ²		22	1354,05	61,55
3				Parede	14256,00	270	kg/m ²		14	360	32,14
4				Forro	524,40	15	kg/m ²				
5				Uso	6992,00	200	kg/m ²				
6		Revestimento	3496,00	100	kg/m ²						
7		1° Pav.	34,96	Laje	14858,00	425	kg/m ²				
8				Parede	9223,20	270	kg/m ²				
9				Forro	524,40	15	kg/m ²				
10				Uso	6992,00	200	kg/m ²				
11		Revestimento	3496,00	100	kg/m ²						
12		2° Pav.	34,96	Laje	14858,00	425	kg/m ²				
13				Parede	9223,20	270	kg/m ²				
14				Forro	524,40	15	kg/m ²				
15				Uso	6992,00	200	kg/m ²				
16		Revestimento	3496,00	100	kg/m ²						
17		Cobertura	34,96	Laje	14858,00	425	kg/m ²				
18				Parede	1960,20	270	kg/m ²				
19				Forro	524,40	15	kg/m ²				
20				Uso	6992,00	200	kg/m ²				
21				Telhado	1748,00	50	kg/m ²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz.	8740,00	250	kg/m ²						
24		Ático	0	Laje	0,00	425	kg/m ²				
25				Impermeabiliz.	0,00	250	kg/m ²				
26					TOTAL (kg)	145136,20					
27					Nk (kN)	1451,36					
28				Nd (kg)	319299,64	2,2					
29				Nd=Nk * γ							
30				Onde γ:	1,8 para pilar interno						
31					2,2 para pilar de extremidade						
32					2,5 para pilar de canto						

Tabela 5 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P5 e P6. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Pilar	Pavimento	Área (m ²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm ²)	Comprimento (cm)	
2	Área de influência	Térreo	35,95	Laje	15278,75	425	kg/m ²		23	1644,25	71,49	
3				Parede	27432,00	270	kg/m ²		14	360	32,14	
4				Forro	539,25	15	kg/m ²					
5				Uso	7190,00	200	kg/m ²					
6				Revestimento	3595,00	100	kg/m ²					
7				1º Pav.	35,95	Laje	15278,75	425	kg/m ²			
8		Parede	16306,92			270	kg/m ²					
9		Forro	539,25			15	kg/m ²					
10		Uso	7190,00			200	kg/m ²					
11		2º Pav.	35,95	Revestimento	3595,00	100	kg/m ²					
12				Laje	15278,75	425	kg/m ²					
13				Parede	16306,92	270	kg/m ²					
14				Forro	539,25	15	kg/m ²					
15		Cobertura	35,95	Uso	7190,00	200	kg/m ²					
16				Revestimento	3595,00	100	kg/m ²					
17				Laje	15278,75	425	kg/m ²					
18				Parede	2592,81	270	kg/m ²					
19				Forro	539,25	15	kg/m ²					
20				Uso	7190,00	200	kg/m ²					
21		Ático	0	Telhado	1797,50	50	kg/m ²					
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg					
23				Impermeabiliz	8987,50	250	kg/m ²					
24				Laje	0,00	425	kg/m ²					
25		Impermeabiliz	0,00	250	kg/m ²							
26				TOTAL (kg)	176240,65							
27			Nk (kN)	1762,41								
28			Nd (kg)	387729,43	2,2							
29			Nd=Nk * γ									
30			Onde γ:	1,8 para pilar interno								
31				2,2 para pilar de extremidade								
32				2,5 para pilar de canto								

Tabela 6 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P7. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Pilar	Pavimento	Área (m ²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm ²)	Comprimento (cm)	
2	Área de influência	Térreo	51,77	Laje	22002,25	425	kg/m ²		25	1724,10	68,96	
3				Parede	23932,80	270	kg/m ²		14	360	32,14	
4				Forro	776,55	15	kg/m ²					
5				Uso	10354,00	200	kg/m ²					
6				Revestimento	5177,00	100	kg/m ²					
7				1º Pav.	51,77	Laje	22002,25	425	kg/m ²			
8		Parede	15543,36			270	kg/m ²					
9		Forro	776,55			15	kg/m ²					
10		Uso	10354,00			200	kg/m ²					
11		2º Pav.	51,77	Revestimento	5177,00	100	kg/m ²					
12				Laje	22002,25	425	kg/m ²					
13				Parede	15543,36	270	kg/m ²					
14				Forro	776,55	15	kg/m ²					
15		Cobertura	51,77	Uso	10354,00	200	kg/m ²					
16				Revestimento	5177,00	100	kg/m ²					
17				Laje	22002,25	425	kg/m ²					
18				Parede	1887,30	270	kg/m ²					
19				Forro	776,55	15	kg/m ²					
20				Uso	10354,00	200	kg/m ²					
21		Ático	7,95	Telhado	2588,50	50	kg/m ²					
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg					
23				Impermeabiliz	12942,50	250	kg/m ²					
24				Laje	3378,75	425	kg/m ²					
25		Impermeabiliz	1987,50	250	kg/m ²							
26				TOTAL (kg)	225866,27							
27			Nk (kN)	2258,66								
28			Nd (kg)	406559,29	1,8							
29			Nd=Nk * γ									
30			Onde γ:	1,8 para pilar interno								
31				2,2 para pilar de extremidade								
32				2,5 para pilar de canto								

Tabela 7 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P8. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	43,27	Laje	18389,75	425	kg/m²		26	1990,57	76,56
3				Parede	63396,00	270	kg/m²		14	360	32,14
4				Forro	649,05	15	kg/m²				
5		Uso	8654,00	200	kg/m²						
6		Revestimento	4327,00	100	kg/m²						
7		1º Pav.	43,27	Laje	18389,75	425	kg/m²				
8				Parede	25756,92	270	kg/m²				
9				Forro	649,05	15	kg/m²				
10				Uso	8654,00	200	kg/m²				
11		Revestimento	4327,00	100	kg/m²						
12		2º Pav.	43,27	Laje	18389,75	425	kg/m²				
13				Parede	25756,92	270	kg/m²				
14				Forro	649,05	15	kg/m²				
15				Uso	8654,00	200	kg/m²				
16		Revestimento	4327,00	100	kg/m²						
17		Cobertura	43,27	Laje	18389,75	425	kg/m²				
18				Parede	3969,00	270	kg/m²				
19				Forro	649,05	15	kg/m²				
20				Uso	8654,00	200	kg/m²				
21				Telhado	2163,50	50	kg/m²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz	10817,50	250	kg/m²						
24		Ático	7,65	Laje	3251,25	425	kg/m²				
25				Impermeabiliz	1912,50	250	kg/m²				
26					TOTAL (kg)	260775,79					
27				Nk (kN)	2607,76						
28				Nd (kg)	469396,42	1,8					
29				Nd=Nk * γ							
30				Onde γ:	1,8 para pilar interno						
31					2,2 para pilar de extremidade						
32					2,5 para pilar de canto						

Tabela 8 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P9 e P13. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m²)	Cargas (kg)		Coefficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	28,41	Laje	12074,25	425	kg/m²		26	956,27	36,78
3				Parede	11124,00	270	kg/m²		14	360	32,14
4				Forro	426,15	15	kg/m²				
5		Uso	5682,00	200	kg/m²						
6		Revestimento	2841,00	100	kg/m²						
7		1º Pav.	28,41	Laje	12074,25	425	kg/m²				
8				Parede	8127,00	270	kg/m²				
9				Forro	426,15	15	kg/m²				
10				Uso	5682,00	200	kg/m²				
11		Revestimento	2841,00	100	kg/m²						
12		2º Pav.	28,41	Laje	12074,25	425	kg/m²				
13				Parede	8127,00	270	kg/m²				
14				Forro	426,15	15	kg/m²				
15				Uso	5682,00	200	kg/m²				
16		Revestimento	2841,00	100	kg/m²						
17		Cobertura	28,41	Laje	12074,25	425	kg/m²				
18				Parede	2729,70	270	kg/m²				
19				Forro	426,15	15	kg/m²				
20				Uso	5682,00	200	kg/m²				
21				Telhado	1420,50	50	kg/m²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz	7102,50	250	kg/m²						
24		Ático	7,99	Laje	3395,75	425	kg/m²				
25				Impermeabiliz	1997,50	250	kg/m²				
26					TOTAL (kg)	125276,55					
27				Nk (kN)	1252,77						
28				Nd (kg)	225497,79	1,8					
29				Nd=Nk * γ							
30				Onde γ:	1,8 para pilar interno						
31					2,2 para pilar de extremidade						
32					2,5 para pilar de canto						

Tabela 9 - Planilha de pré-dimensionamento dos pilares P10 e P12. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m²)	Cargas (kg)		Coeficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	17,88	Laje	7599,00	425	kg/m²		22	834,06	37,91
3				Parede	17215,20	270	kg/m²		14	360	32,14
4				Forro	268,20	15	kg/m²				
5				Uso	3576,00	200	kg/m²				
6		Revestimento	1788,00	100	kg/m²						
7		1º Pav.	17,88	Laje	7599,00	425	kg/m²				
8				Parede	15823,08	270	kg/m²				
9				Forro	268,20	15	kg/m²				
10				Uso	3576,00	200	kg/m²				
11		Revestimento	1788,00	100	kg/m²						
12		2º Pav.	17,88	Laje	7599,00	425	kg/m²				
13				Parede	15823,08	270	kg/m²				
14				Forro	268,20	15	kg/m²				
15				Uso	3576,00	200	kg/m²				
16		Revestimento	1788,00	100	kg/m²						
17		Cobertura	17,88	Laje	7599,00	425	kg/m²				
18				Parede	3904,20	270	kg/m²				
19				Forro	268,20	15	kg/m²				
20				Uso	3576,00	200	kg/m²				
21				Telhado	894,00	50	kg/m²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz	4470,00	250	kg/m²						
24		Ático	0	Laje	0,00	425	kg/m²				
25				Impermeabiliz	0,00	250	kg/m²				
26				TOTAL (kg)	109266,36						
27			Nk (kN)	1092,66							
28			Nd (kg)	196679,45	1,8						
29			Nd=Nk * γ								
30			Onde γ:	1,8 para pilar interno							
31				2,2 para pilar de extremidade							
32				2,5 para pilar de canto							

Tabela 10 - Planilha de pré-dimensionamento do pilar P11. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Pilar	Pavimento	Área (m²)	Cargas (kg)		Coeficiente	Unidade		Largura (cm)	Área necessária (cm²)	Comprimento (cm)
2	Área de influência	Térreo	23,71	Laje	10076,75	425	kg/m²		21	1276,65	60,79
3				Parede	33631,20	270	kg/m²		14	360	32,14
4				Forro	355,65	15	kg/m²				
5				Uso	4742,00	200	kg/m²				
6		Revestimento	2371,00	100	kg/m²						
7		1º Pav.	23,71	Laje	10076,75	425	kg/m²				
8				Parede	23481,36	270	kg/m²				
9				Forro	355,65	15	kg/m²				
10				Uso	4742,00	200	kg/m²				
11		Revestimento	2371,00	100	kg/m²						
12		2º Pav.	23,71	Laje	10076,75	425	kg/m²				
13				Parede	23481,36	270	kg/m²				
14				Forro	355,65	15	kg/m²				
15				Uso	4742,00	200	kg/m²				
16		Revestimento	2371,00	100	kg/m²						
17		Cobertura	23,71	Laje	10076,75	425	kg/m²				
18				Parede	6512,40	270	kg/m²				
19				Forro	355,65	15	kg/m²				
20				Uso	4742,00	200	kg/m²				
21				Telhado	1185,50	50	kg/m²				
22				Caixa d'água	0,00	12000	kg				
23		Impermeabiliz	5927,50	250	kg/m²						
24		Ático	7,73	Laje	3285,25	425	kg/m²				
25				Impermeabiliz	1932,50	250	kg/m²				
26				TOTAL (kg)	167247,67						
27			Nk (kN)	1672,48							
28			Nd (kg)	301045,81	1,8						
29			Nd=Nk * γ								
30			Onde γ:	1,8 para pilar interno							
31				2,2 para pilar de extremidade							
32				2,5 para pilar de canto							

- Vigas:

Para o cálculo de pré-dimensionamento das vigas foi utilizada a seguinte fórmula:

$$h = \frac{L}{12}$$

Onde,

L é o vão da viga.

Agora, estarão explícitas abaixo as tabelas 11, 12, 13, 14 e 15 de pré-dimensionamento das vigas, também em Excel:

Tabela 11 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas baldrames do subsolo. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Viga	Vão (m)	h (cm)	h mínima adotada (cm)		Largura mínima	Altura mínima
2	VB1	5,81	48,42	48,42		12 cm para vigas	30cm para vigas baldrames
3	VB2	3,44	28,67	30,00		15 cm vigas-parede	20cm para vigas normais
4	VB3	3,44	28,67	30,00			
5	VB4	3,55	29,58	30,00			
6	VB5	7,79	64,92	64,92			
7	VB6	7,85	65,42	65,42			
8	VB7	3,55	29,58	30,00			
9	VB8	8,09	67,42	67,42			
10	VB9	7,14	59,50	59,50			
11	VB10	1,03	8,58	30,00			
12	VB11	1,70	14,17	30,00			
13	VB12	3,55	29,58	30,00			
14	VB13	8,09	67,42	67,42			

Tabela 12 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas do térreo. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Viga	Vão (m)	h (cm)	h mínima adotada (cm)		Largura mínima	Altura mínima
2	1	5,51	45,92	45,92		12 cm para vigas	30cm para vigas baldrames
3	2	7,82	65,17	65,17		15 cm vigas-parede	20cm para vigas normais
4	3	3,44	28,67	30,00			
5	4	3,47	28,92	30,00			
6	5	7,93	66,08	66,08			
7	6	3,47	28,92	30,00			
8	7	7,79	64,92	64,92			
9	8	7,93	66,08	66,08			
10	9	8,09	67,42	67,42			
11	10	9,17	76,42	76,42			
12	11	10,49	87,42	87,42			
13	12	8,09	67,42	67,42			

Tabela 13 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas dos pavimentos tipo. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Viga	Vão (m)	h (cm)	h mínima adotada (cm)		Largura mínima	Altura mínima
2	1	5,51	45,92	45,92		12 cm para vigas	30cm para vigas baldrames
3	2	7,82	65,17	65,17		15 cm vigas-parede	20cm para vigas normais
4	3	3,44	28,67	30,00			
5	4	3,47	28,92	30,00			
6	5	7,93	66,08	66,08			
7	6	3,47	28,92	30,00			
8	7	7,79	64,92	64,92			
9	8	7,93	66,08	66,08			
10	9	8,09	67,42	67,42			
11	10	9,17	76,42	76,42			
12	11	1,03	8,58	30,00			
13	12	10,49	87,42	87,42			
14	13	8,09	67,42	67,42			

Tabela 14 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas da cobertura. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Viga	Vão (m)	h (cm)	h mínima adotada (cm)		Largura mínima	Altura mínima
2	1	5,51	45,92	45,92		12 cm para vigas	30cm para vigas baldrames
3	2	7,82	65,17	65,17		15 cm vigas-parede	20cm para vigas normais
4	3	3,44	28,67	30,00			
5	4	7,93	66,08	66,08			
6	5	3,47	28,92	30,00			
7	6	7,79	64,92	64,92			
8	7	7,93	66,08	66,08			
9	8	8,09	67,42	67,42			
10	9	9,17	76,42	76,42			
11	10	10,49	87,42	87,42			
12	11	8,09	67,42	67,42			

Tabela 15 - Planilha de pré-dimensionamento das vigas do teto da cobertura. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Viga	Vão (m)	h (cm)	h mínima adotada (cm)		Largura mínima	Altura mínima
2	V1	3,02	25,17	25,17		12 cm para vigas	30cm para vigas baldrames
3	V2	3,56	29,67	29,67		15 cm vigas-parede	20cm para vigas normais
4	V3	7,14	59,50	59,50			
5	V4	3,55	29,58	29,58			

- Lajes e escadas:

Para o cálculo de pré-dimensionamento das lajes e escadas foi utilizada a seguinte fórmula:

$$h = \frac{L}{40}$$

Onde,

L é o menor vão da laje.

São apresentadas a seguir as tabelas 16, 17, 18, 19 e 20 de pré-dimensionamento das lajes e das escadas:

Tabela 16 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes do térreo. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C
1	Laje	Menor vão (m)	h (cm)
2	L1	7,90	19,75
3	L2	3,47	8,68
4	L3	7,93	19,83
5	L4	2,51	6,28
6	L5	7,90	19,75
7	L6	3,47	8,68
8	L7	6,95	17,38
9	L8	1,10	2,75
10	L9	0,86	2,15
11	L10	3,03	7,58
12		Altura mínima da laje	19,83

Tabela 17 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes dos pavimentos tipo. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C
1	Laje	Menor vão (m)	h (cm)
2	L1	7,90	19,75
3	L2	3,47	8,68
4	L3	7,93	19,83
5	L4	3,00	7,50
6	L5	7,90	19,75
7	L6	3,30	8,25
8	L7	6,95	17,38
9	L8	1,03	2,58
10	L9	1,03	2,58
11	L10	0,86	2,15
12	L11	3,04	7,60
13		Altura mínima da laje	19,83

Tabela 18 - Planilha de pré-dimensionamento das lajes da cobertura. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C
1	Laje	Menor vão (m)	h (cm)
2	L1	7,90	19,75
3	L2	3,47	8,68
4	L3	7,93	19,83
5	L4	2,52	6,30
6	L5	7,90	19,75
7	L6	3,55	8,88
8	L7	6,95	17,38
9	L8	0,86	2,15
10	L9	3,04	7,60
11		Altura mínima da laje	19,83

Tabela 19 - Planilha de pré-dimensionamento da laje do teto da cobertura. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C
1	Laje	Menor vão (m)	h (cm)
2	L1	3,55	8,88
3		Altura mínima da laje	8,88

Tabela 20 - Planilha de pré-dimensionamento das escadas do edifício. Planilha realizada pelo autor.

	A	B	C
1	Laje	Tamanho da escada (m)	h (cm)
2	Escada barrilete	3,85	9,63
3	Escada 2° pav.	3,85	9,63
4	Escada 1° pav.	5,71	14,28
5	Escada Térreo	3,85	9,63
6			

5.3.3 Modelagem

Com todo o pré-dimensionamento realizado, modelou-se, então, a estrutura no TQS e processou a estrutura para cálculo. Porém, outro erro aconteceu. A grelha do primeiro pavimento extrapolou o tamanho limite da versão estudante devido à grande quantidade de lances de escadas no pavimento. O erro de extrapolação do limite está representado na figura 5.13 a seguir.

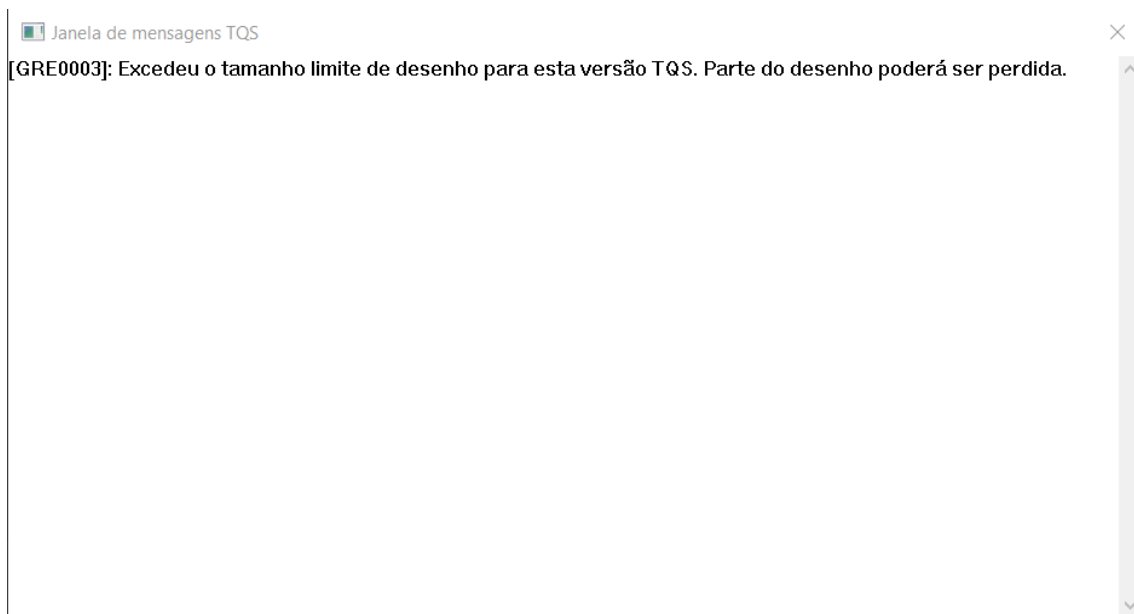


Figura 5.13 - Detalhe do erro devido a extensão da grelha do primeiro pavimento. Imagem feita pelo autor.

Logo, outra medida tomada foi a separação da escada e do edifício, rodando, assim, ambos de forma separada. A visualização 3D de ambos os modelos segue abaixo, nas figuras 5.14 e 5.15.

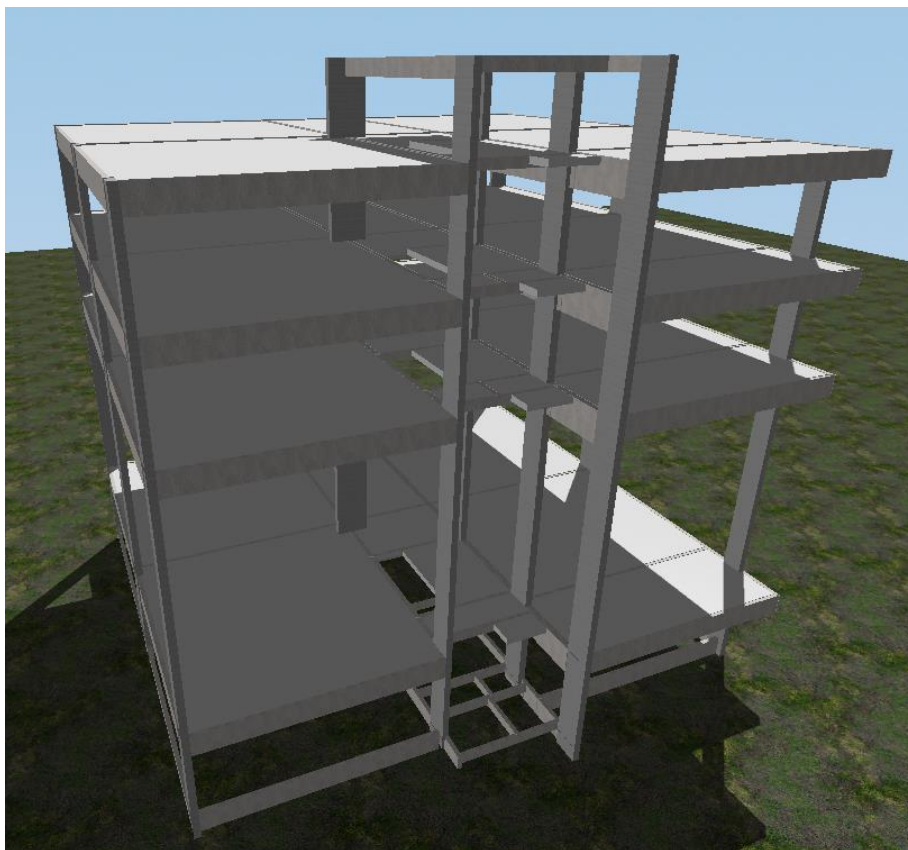


Figura 5.14 - Modelo 1, sem as escadas e apenas a metade do edifício. Imagem feita pelo autor.

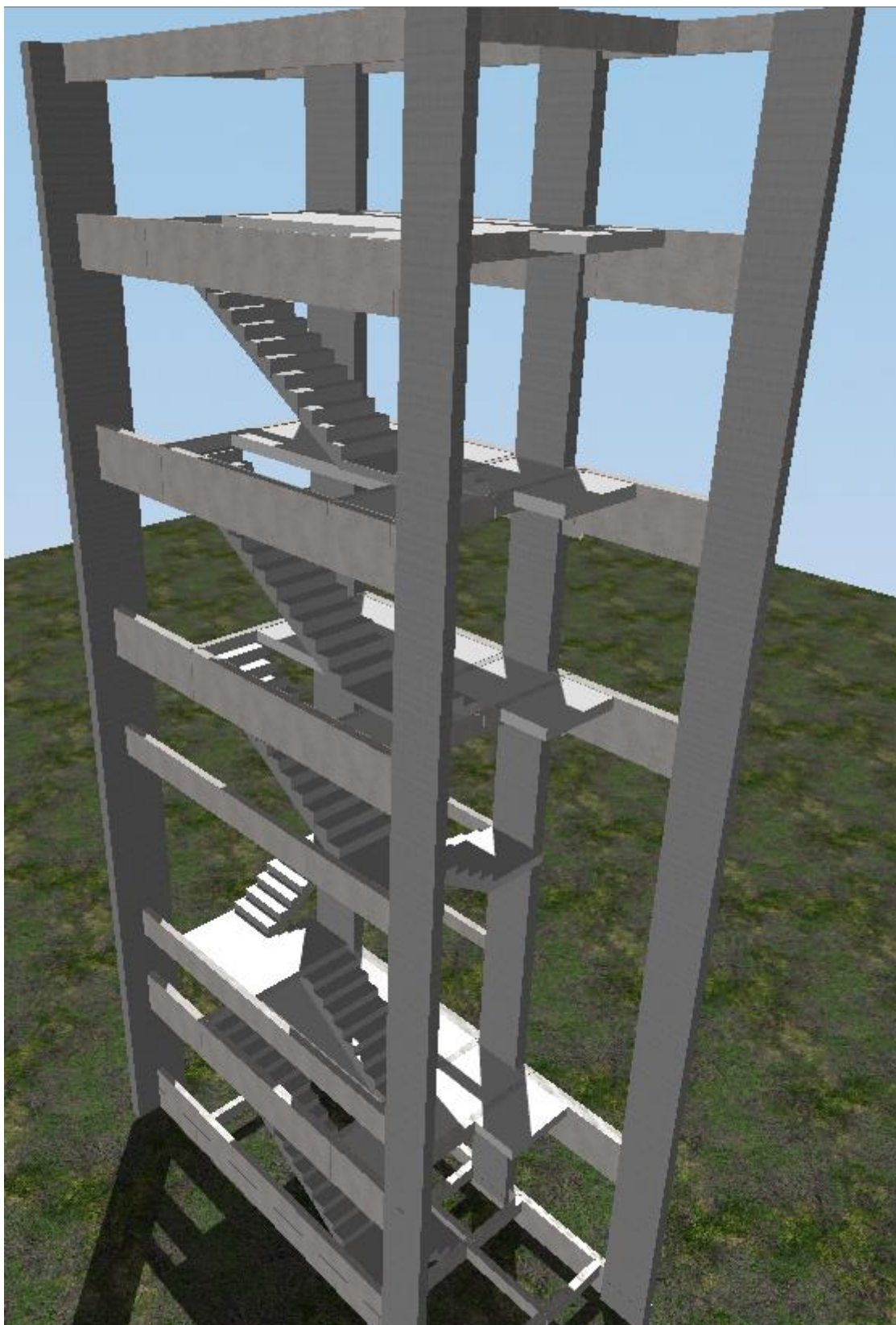


Figura 5.15 - Modelo 2, apenas as escadas. Imagem feita pelo autor.

Após a separação mostrada, o programa processou a estrutura sem maiores problemas. Cabe ressaltar que as separações que tiveram que ser feitas devido às limitações da versão estudante comprometeram o dimensionamento do edifício, portanto, não é recomendado tomar tais medidas no dimensionamento de projetos que serão executados.

No anexo B estão as plantas de fôrma da estrutura e pode-se notar que o pré-dimensionamento foi o correto para as vigas, lajes e escadas, porém, para os pilares o pré-dimensionamento deixou a desejar. Ocorreram muitos pilares que tiveram que ter suas dimensões aumentadas, isso ocorreu, principalmente devido aos grandes vãos presentes no edifício e à esbeltez dos pilares do pavimento térreo, onde o pé direito é duplo.

No anexo C estão as plantas com as armações das estruturas modeladas. Plantas estas que foram fornecidas pelo próprio TQS após o processamento da estrutura.

5.4 Interoperabilidade entre o TQS e o Revit 2020:

5.4.1 Exportação do TQS para o Revit 2020:

Com todo o dimensionamento em mãos, é o momento de exportar o modelo estrutural do TQS para o Revit. Esse procedimento é realizado através do passo-a-passo abaixo:

- Figura 5.16: clicar, primeiramente, na aba “Interfaces BIM”.

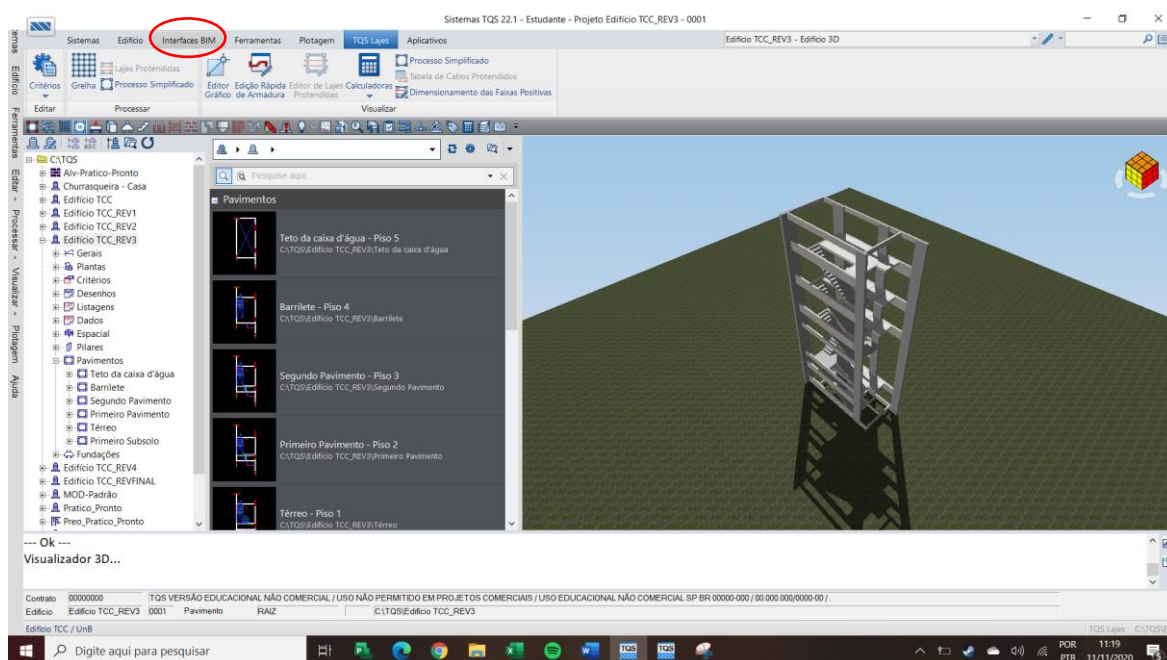


Figura 5.16 - Clicar, primeiramente, na aba "Interfaces BIM". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.17: clicar no ícone "Revit" e após em "Wxportar/Sincronizar modelo para o Revit".

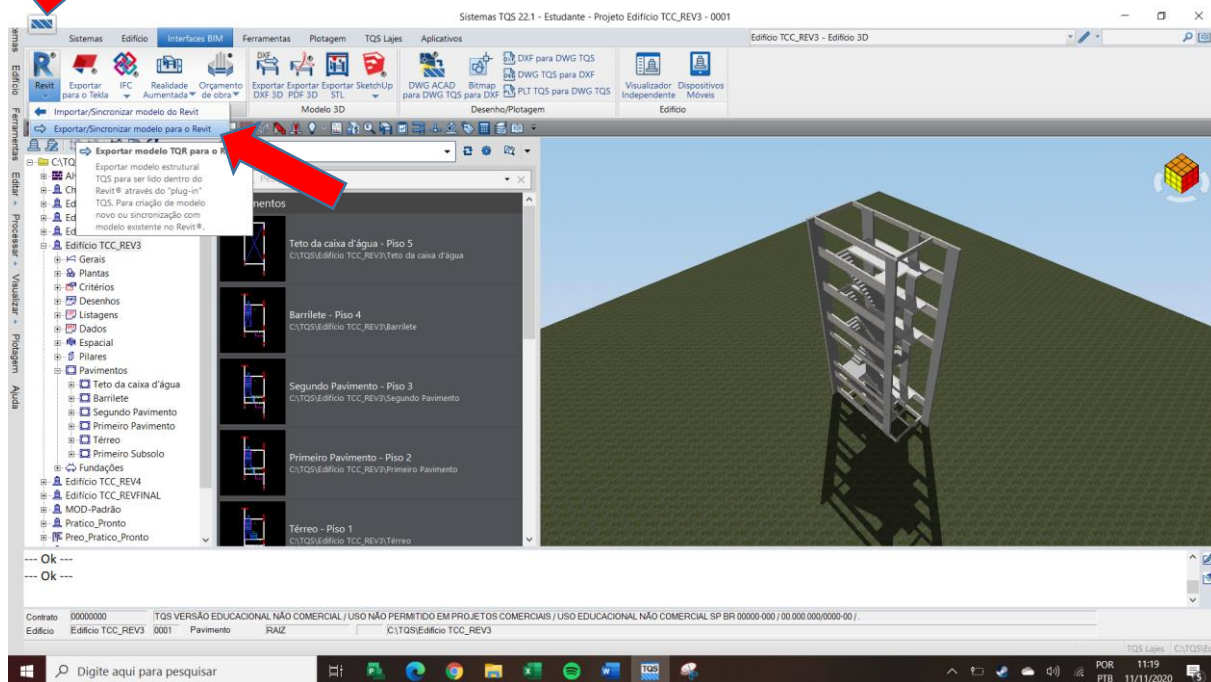


Figura 5.17 - Clicar no ícone "Revit" e após em "Exportar/Sincronizar modelo para o Revit". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.18: salvar o modelo a ser exportado.

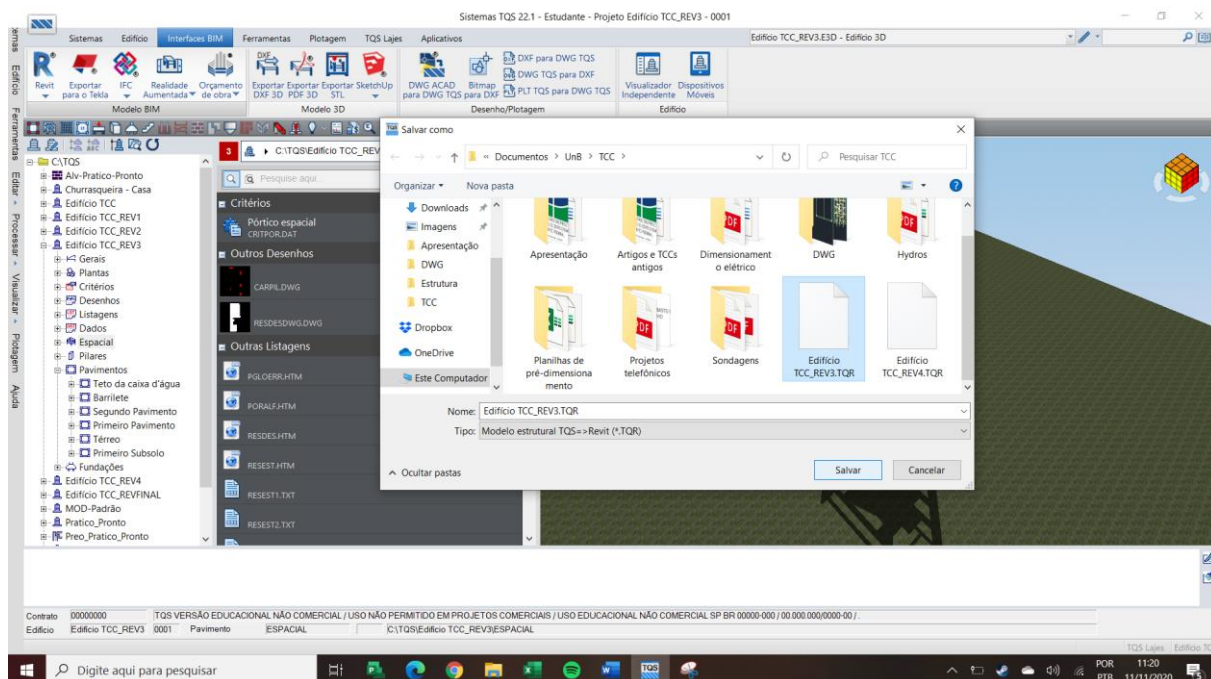


Figura 5.18 - Salvar o modelo a ser exportado. Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.19: selecionar os pavimentos a serem exportados.

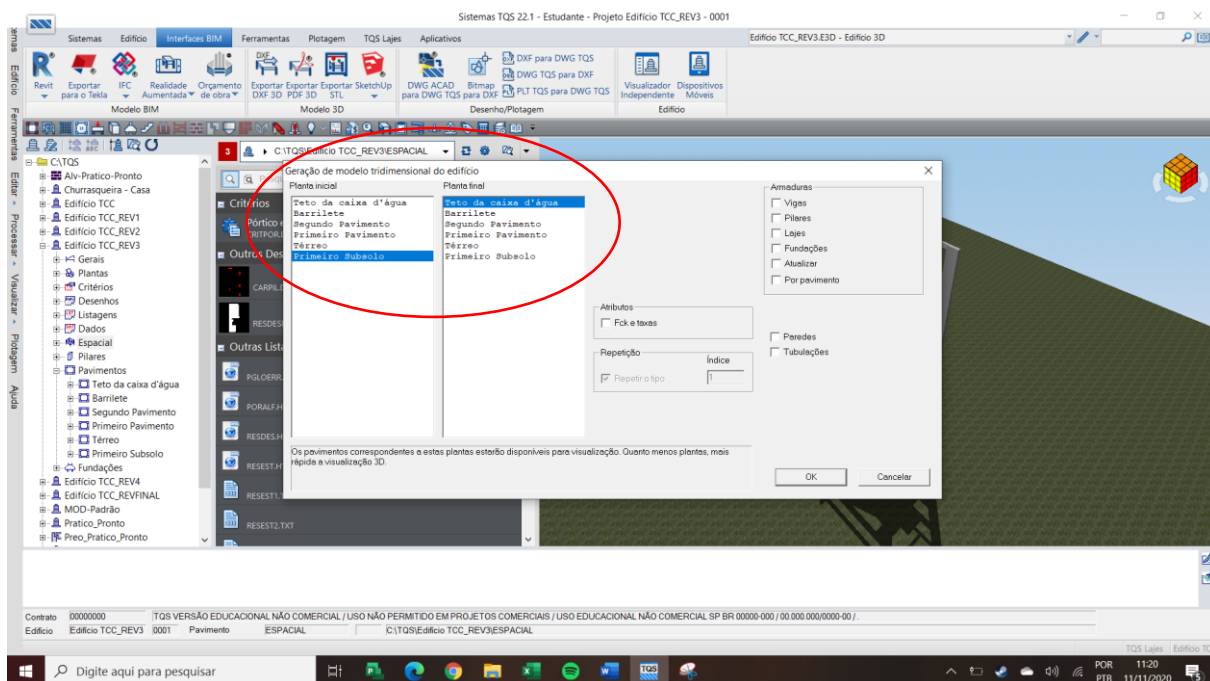


Figura 5.19 - Selecionar os pavimentos a serem exportados. Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.20: selecionar os critérios de exportação.

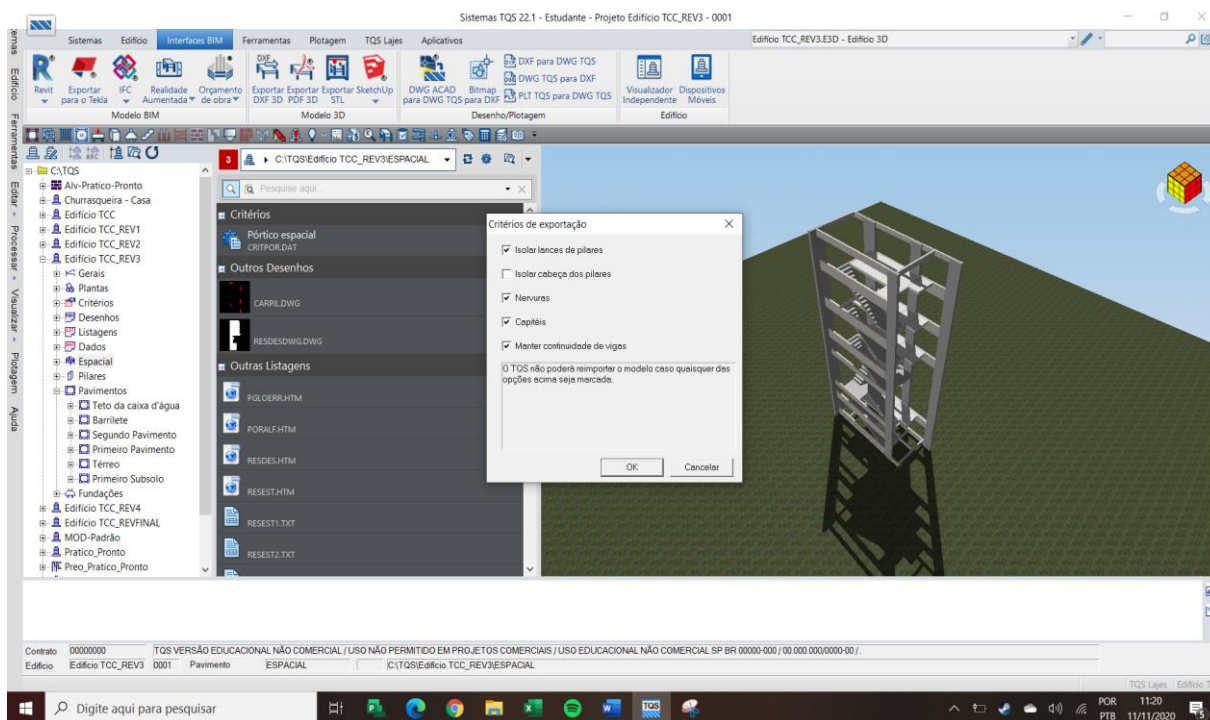


Figura 5.20 - Selecionar os critérios de exportação. Imagem feita pelo autor.

Na etapa da imagem 6-37, é importante salientar que existe a opção de exportar a estrutura com suas armaduras, porém, esta opção estava causando erros na exportação. Portanto, optou-se por exportar a estrutura sem as armaduras, o que não afeta o escopo principal do trabalho.

5.4.2 Download do Plugin

Após a exportação para um arquivo de extensão TQR, deve-se importar o mesmo para o Revit. Para tanto, é essencial fazer o download do plugin gratuito disponível no website do TQS e apresentado na imagem 5.21 abaixo.

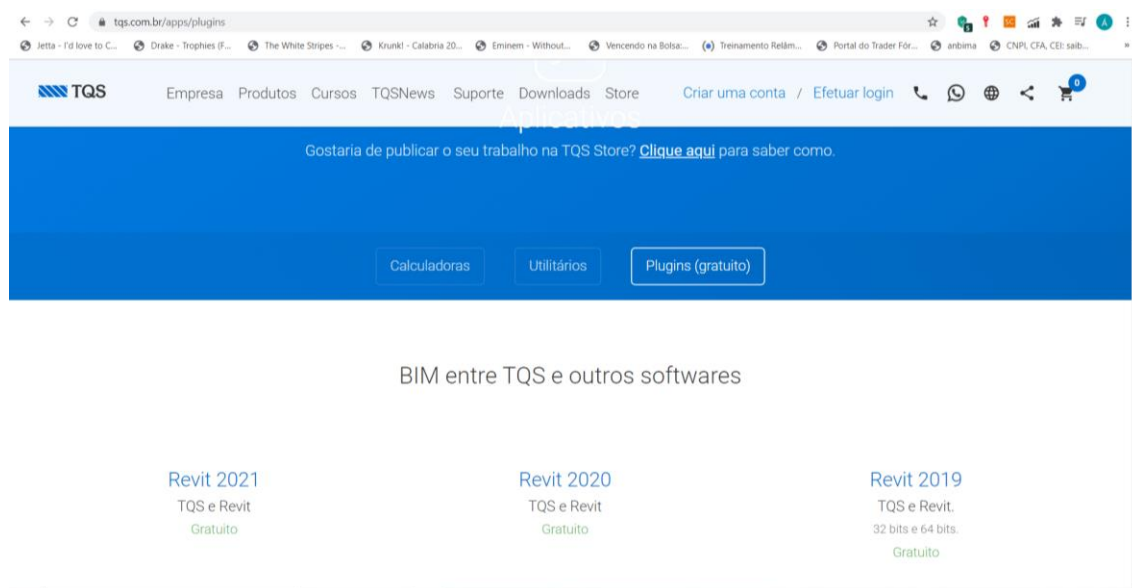


Figura 5.21 - Site para download do plugin. www.tqs.com.br/apps/plugins. Imagem feita pelo autor.

5.4.3 Importação do arquivo gerado

Após o download do plugin, pode-se, finalmente, importar o arquivo gerado para o Revit. A importação é detalhada nas imagens a seguir:

- Figura 5.22: acessar a aba "TQS".

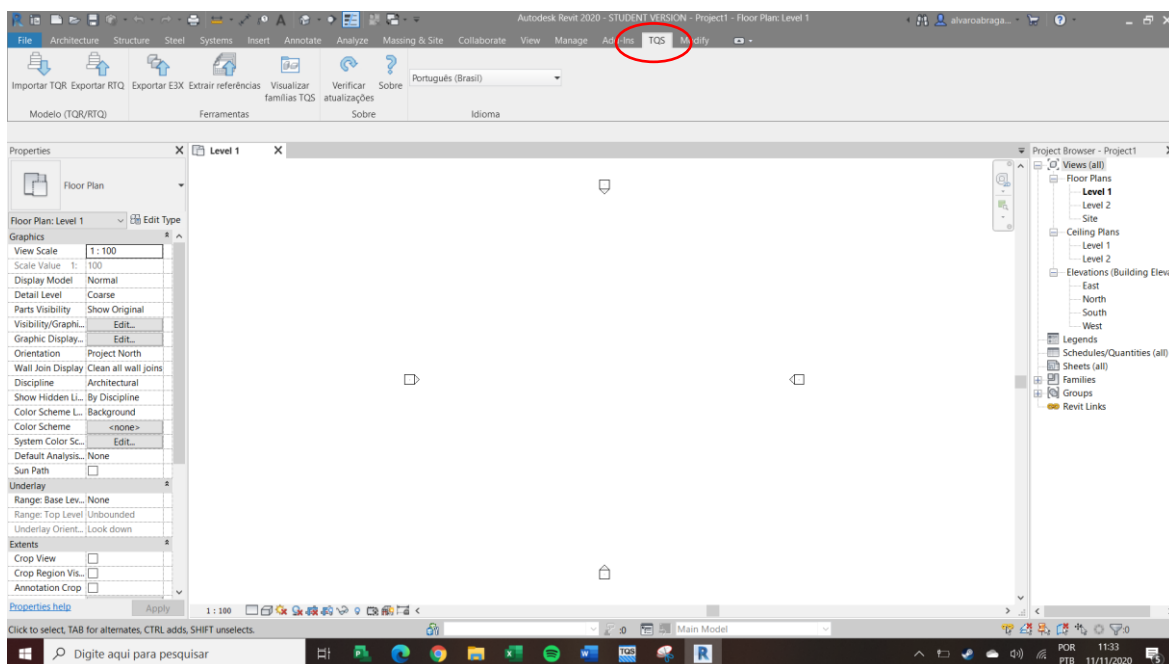


Figura 5.22 - Primeiramente, acessar a aba "TQS". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.23: clicar em "Importar TQS".

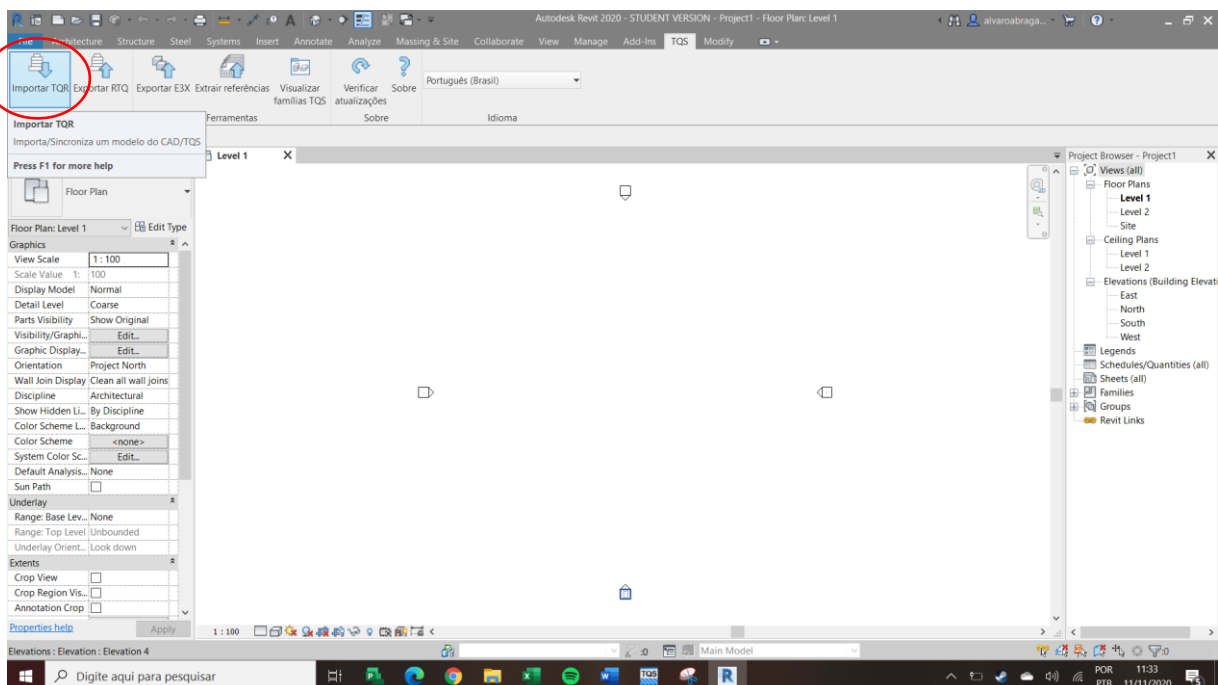


Figura 5.23 - Clicar em "Importar TQS". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.24: selecionar o arquivo a ser importado.

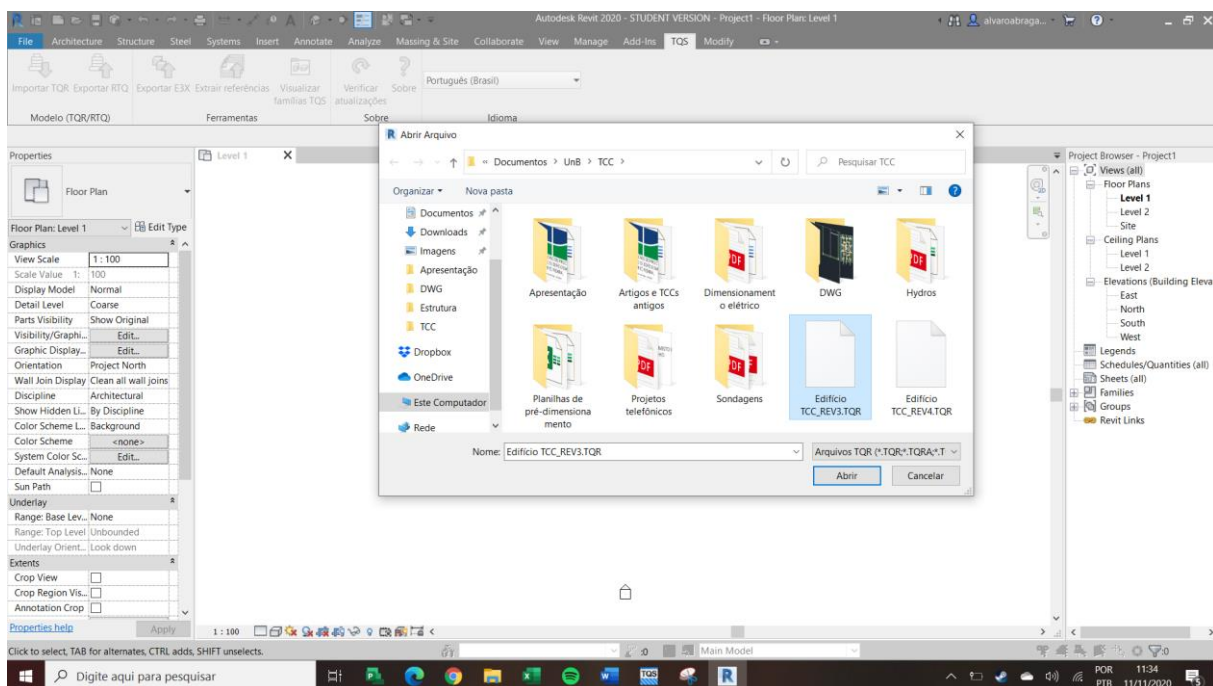


Figura 5.24 - Selecionar o arquivo a ser importado. Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.25: importar.

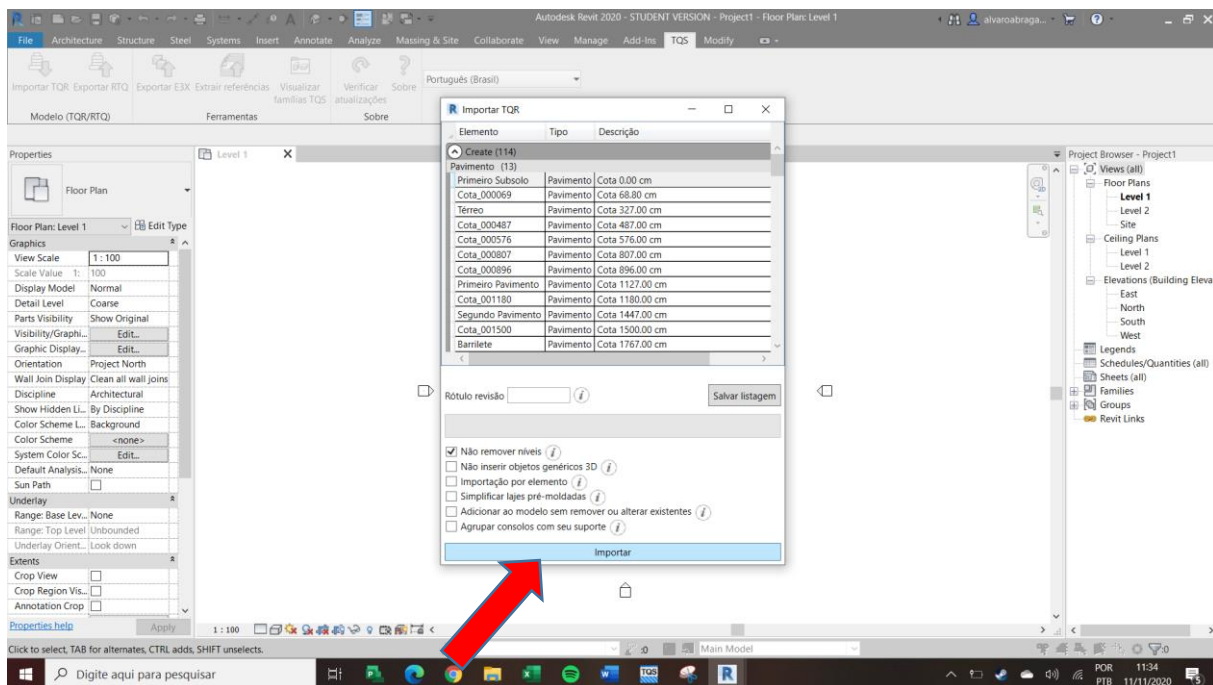


Figura 5.25 - Importar. Imagem feita pelo autor.

Para fins de ilustração, na imagem 5.26 abaixo está o detalhe do modelo 2 após a importação.

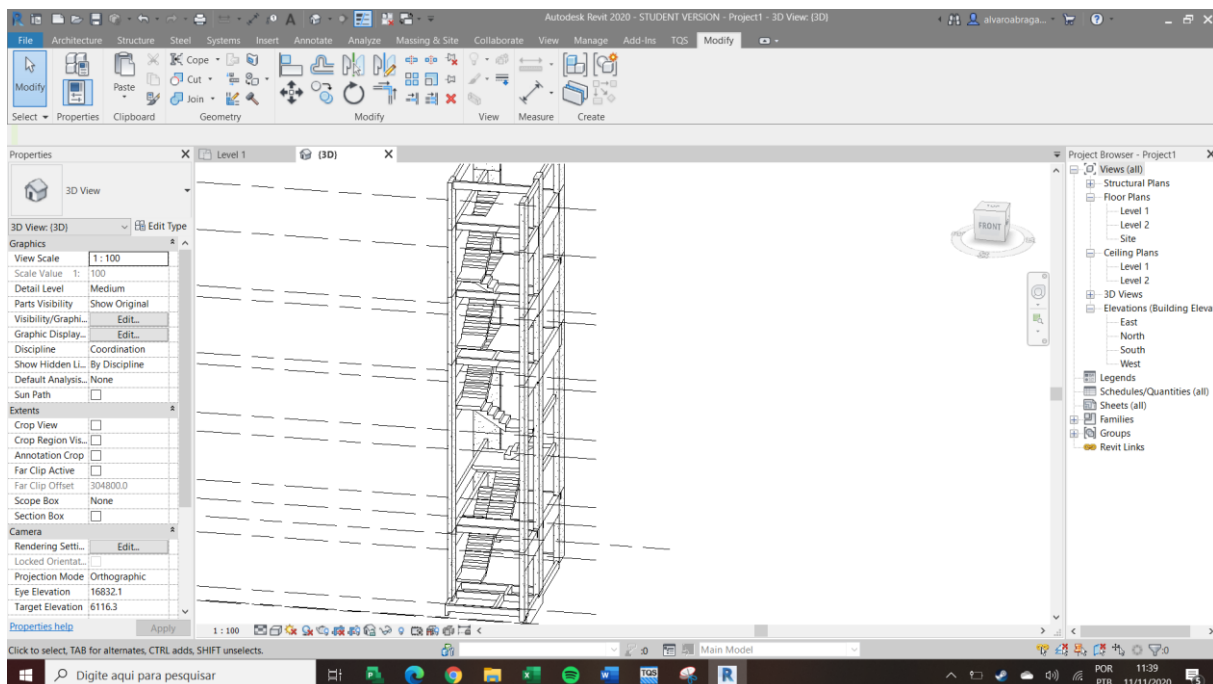


Figura 5.26 - Detalhe do Modelo 2, após a importação para o Revit. Imagem feita pelo autor.

5.5 Compatibilização entre os projetos de arquitetura e estrutural

5.5.1 Criação do link entre os projetos

Após a exportação dos modelos para o Revit 2020, criou-se um link no projeto de arquitetura com os outros projetos. O seguinte passo-a-passo foi utilizado para isso:

- Figura 5.27: acessar a aba "Inserir".

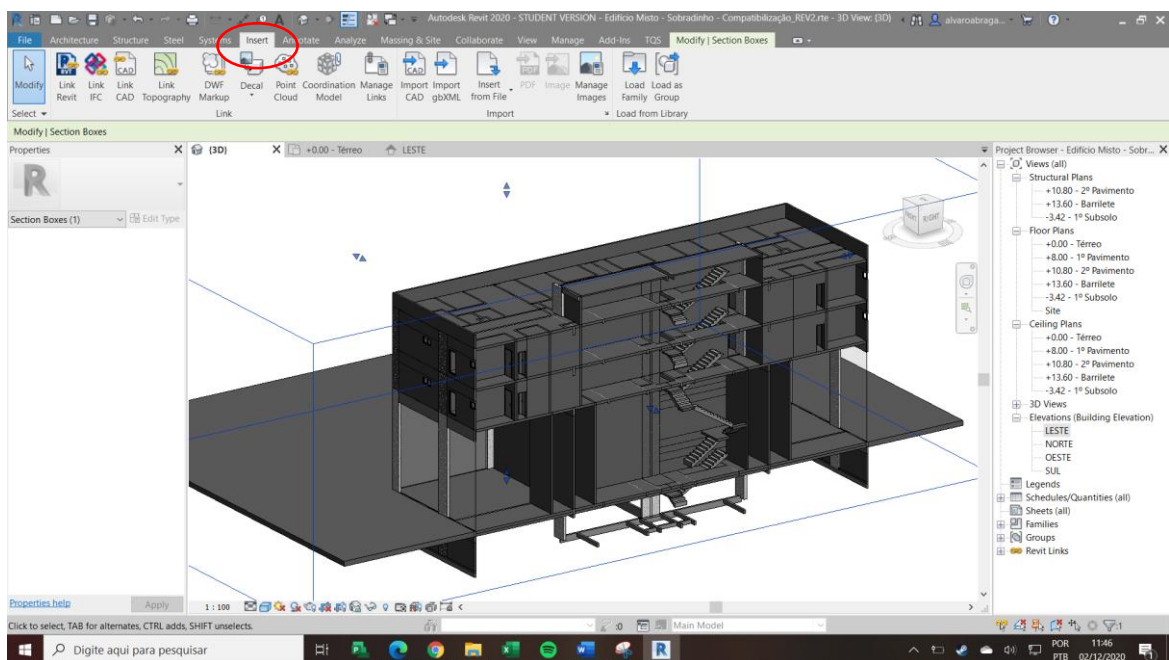


Figura 5.27 - Acessar a aba "Inserir". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.28: clicar em "Link Revit".

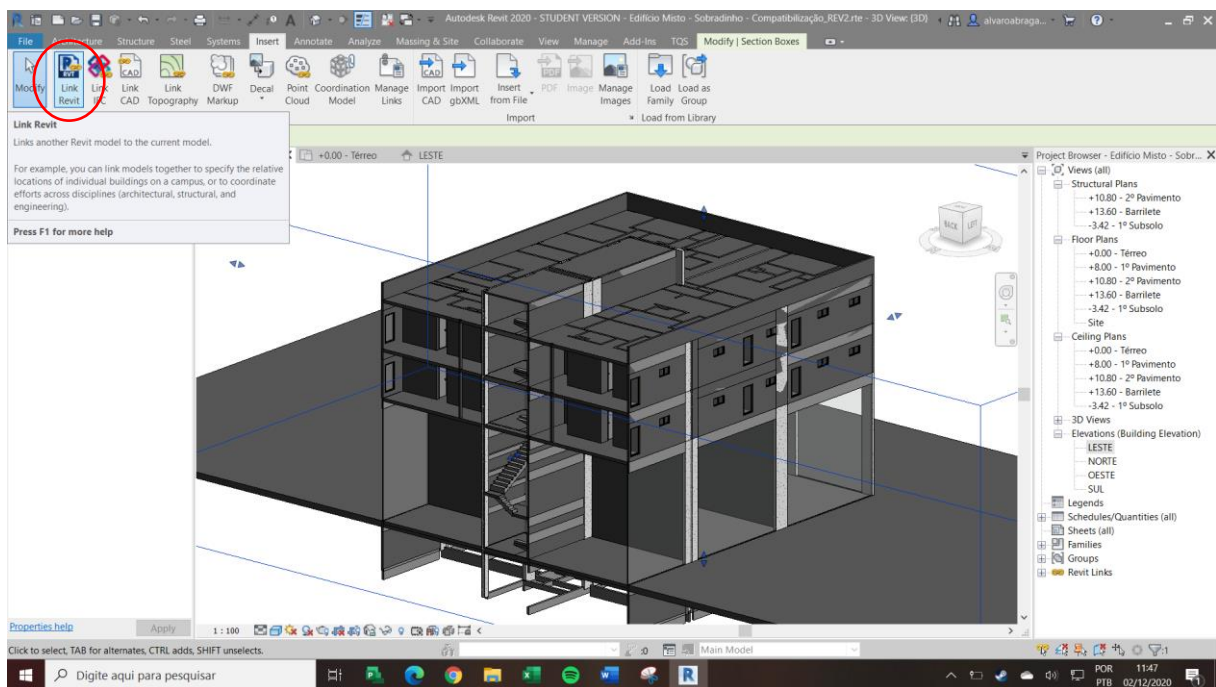


Figura 5.28 - Clicar em "Link Revit". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.29: selecionar o arquivo a ser vinculado.

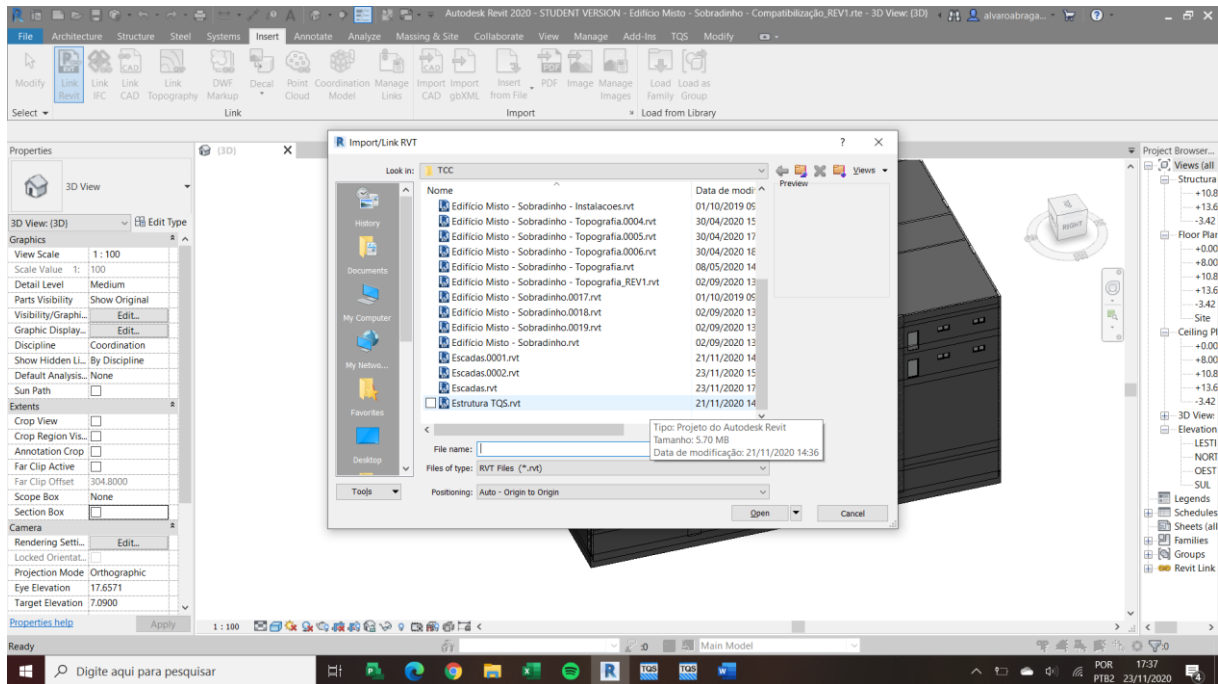


Figura 5.29 - Selecionar o arquivo a ser vinculado. Imagem feita pelo autor.

5.5.2 Análise de interferências

Após a criação do link, vamos à análise de interferências. Para obtê-la, basta seguir os passos a seguir:

- Figura 5.30: acessar a aba "Collaborate".

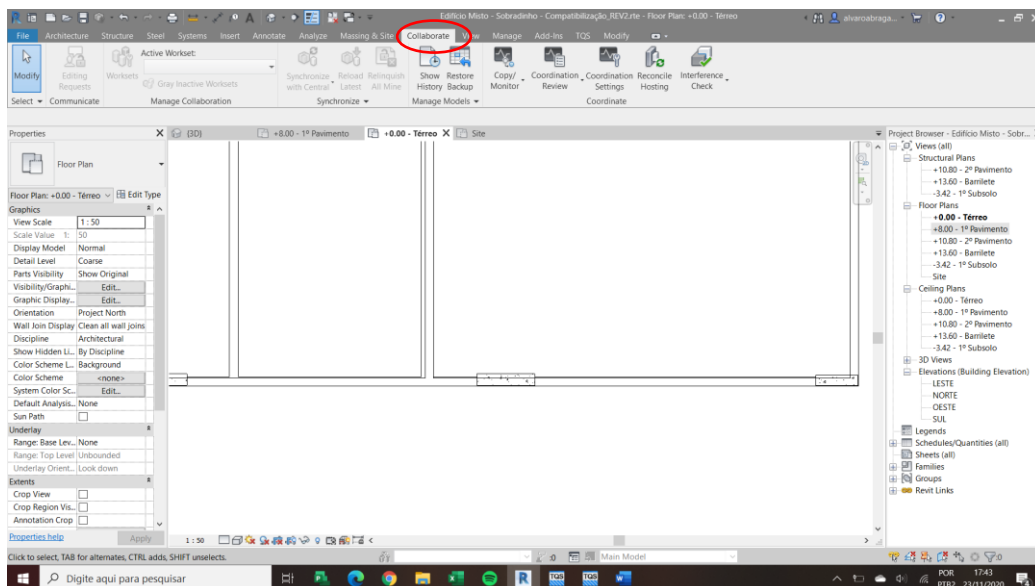


Figura 5.30 - Acessar a aba "Collaborate". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.31: clicar em "Interference Check".

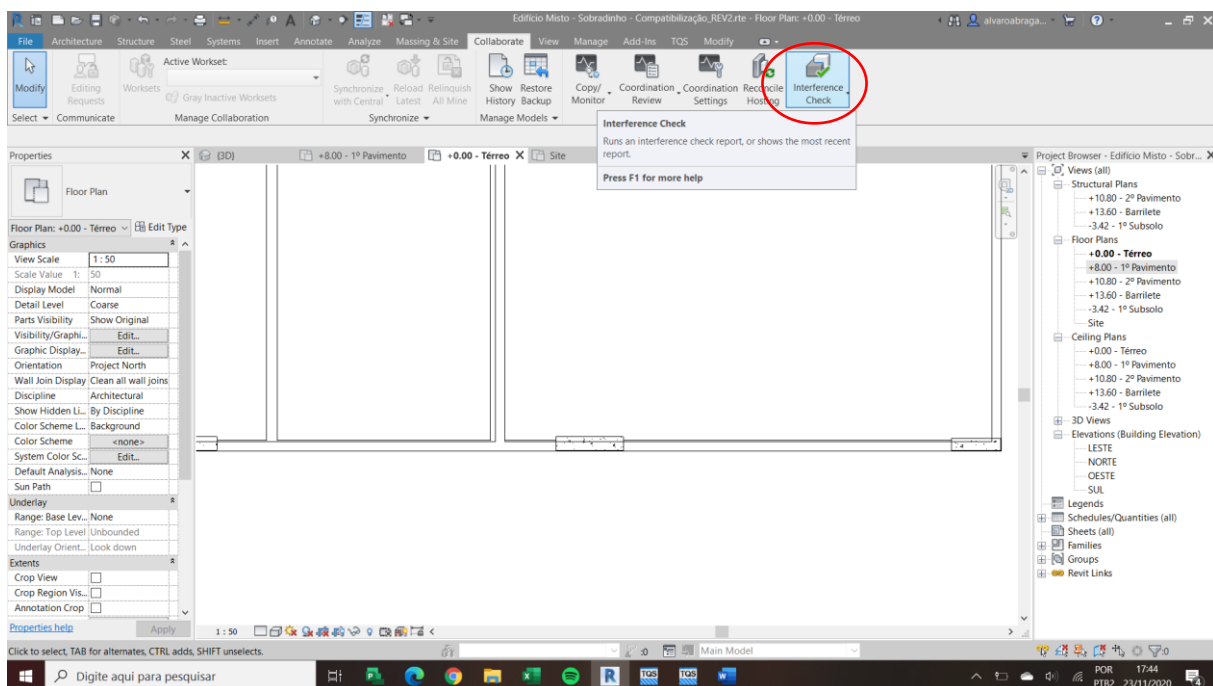


Figura 5.31 - Clicar em "Interference Check". Imagem feita pelo autor.

- Imagem 5.32: logo em seguida, clicar em "Run Interference Check".

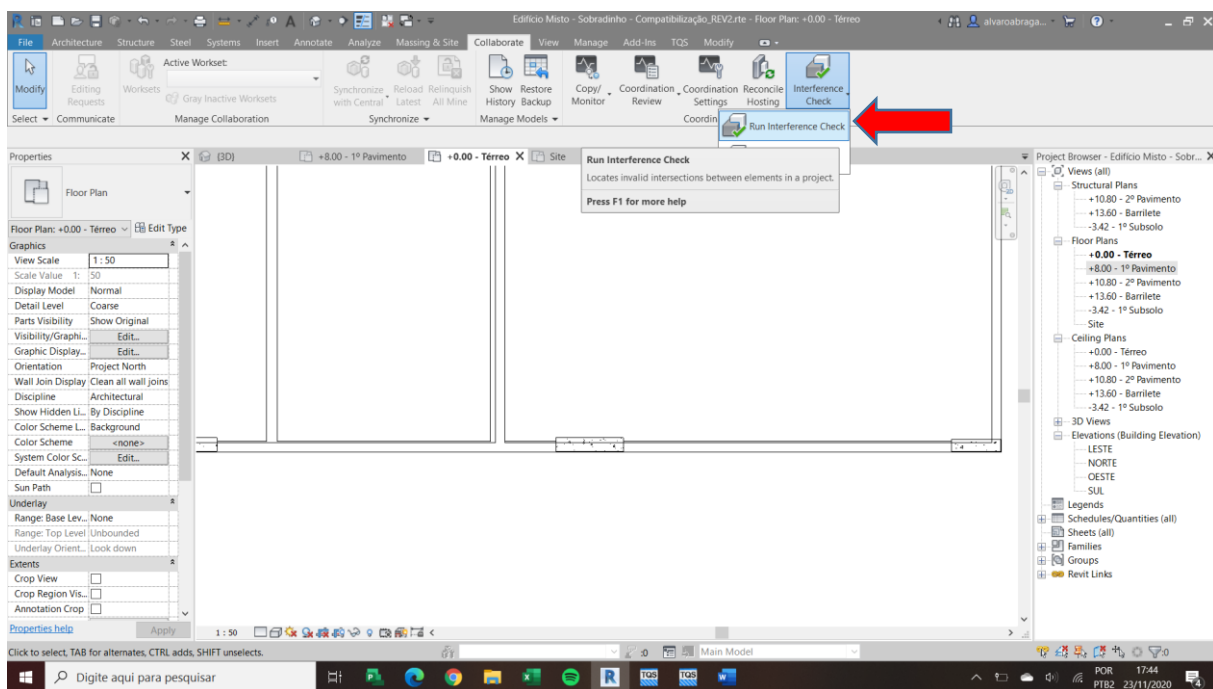


Figura 5.32 - Em seguida, clicar em "Run Interference Check". Imagem feita pelo autor.

- Figura 5.33: selecionar os projetos e as categorias a serem analisadas.

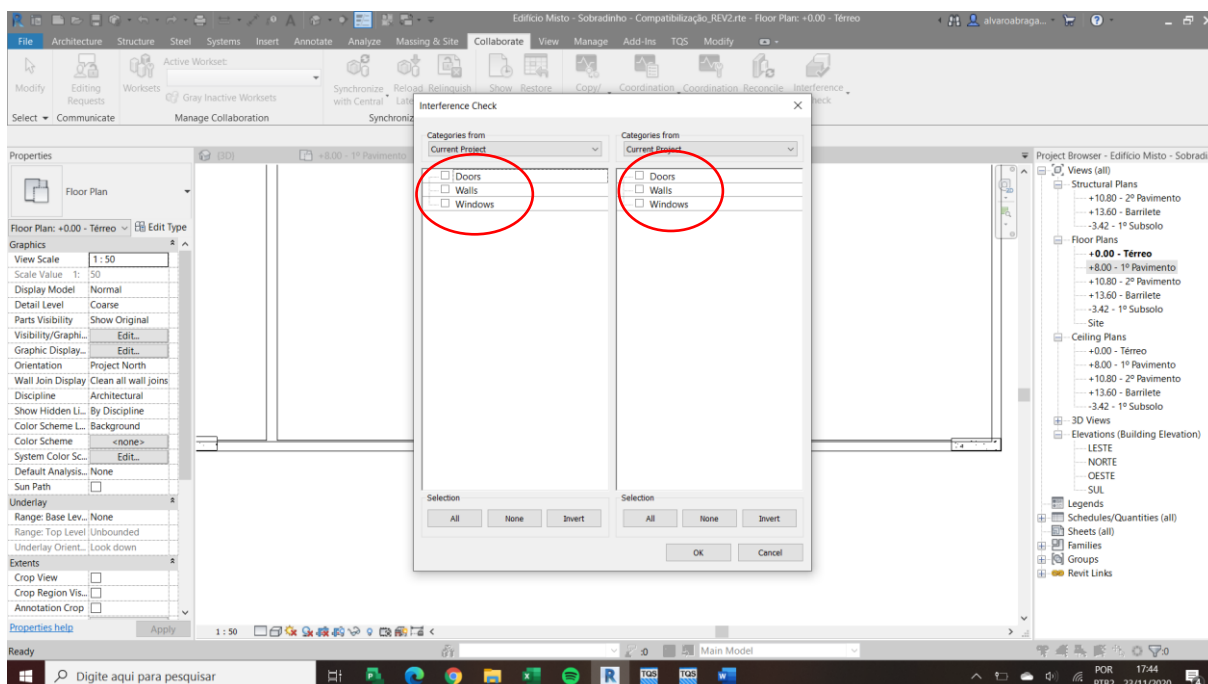


Figura 5.33 - Selecionar os projetos e as categorias a serem analisadas. Imagem feita pelo autor.

Após todos esses passos, obtém-se o resultado das interferências, mostrado na figura 5.34 a seguir.

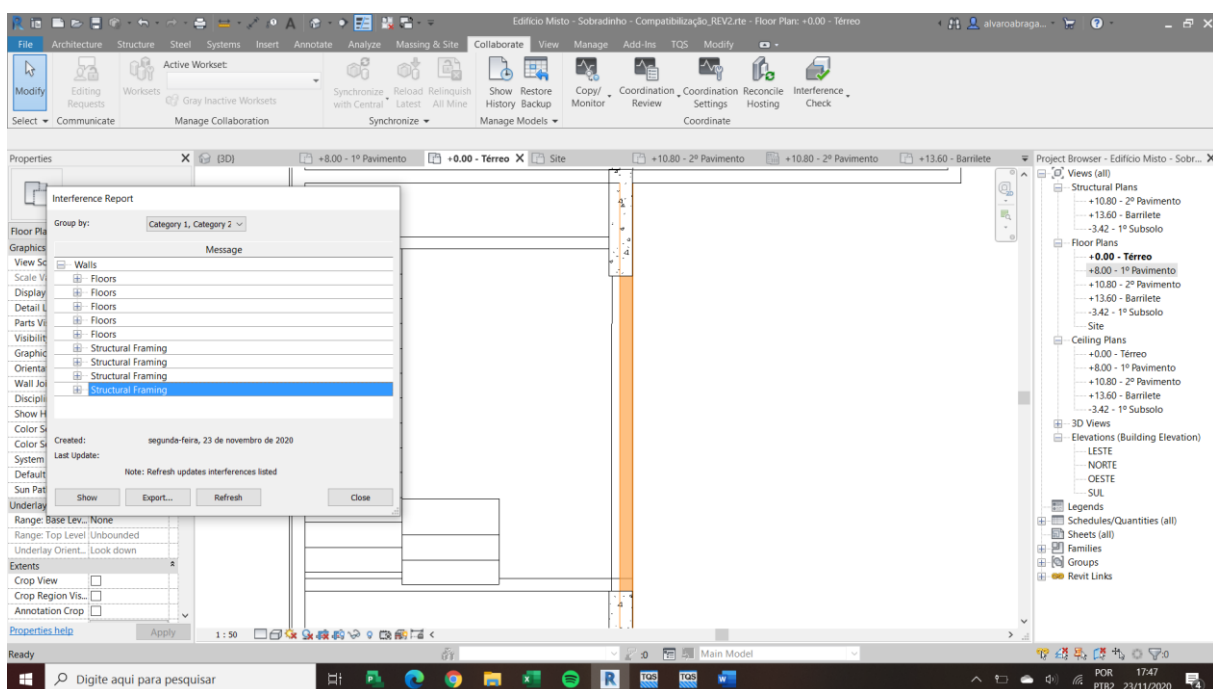


Figura 5.34 - Detalhe do resultado da análise de interferências. Imagem feita pelo autor.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho desenvolvido pode ser analisado tanto na questão da modelagem dos projetos estudados e todo o processo que os originou, quanto na questão principal de compatibilização e análise de interferências entre os projetos, que foi o objetivo principal do trabalho. Outro foco que o trabalho possuiu foi de investigar o nível de desenvolvimento atual da interoperabilidade entre os softwares, por se tratar de uma tecnologia emergente, como disse Succar (2009), esperava-se mais problemas durante esta etapa, porém, como visto, a interoperabilidade não deixou a desejar.

Quanto a modelagem, pôde-se perceber que não houveram maiores problemas. Devido a parametrização dos objetos, como as paredes presentes na arquitetura, o processo tornou-se bastante rápido quando houve a compatibilização com a estrutura. Alguns ajustes tiveram que ser feitos e a parametrização dos objetos salvou bastante tempo durante o processo, no qual as características variáveis de parâmetros e regras de um objeto foram ajustadas conforme o controle do usuário e suas mudanças de contexto, conforme Eastman *et al.* (2008) confirmou.

Já no que tange a análise da questão principal e objetivo do projeto. Pôde-se perceber durante a execução do mesmo que a interoperabilidade entre os softwares é relativamente boa, existindo o problema de importação no TQS apenas da planta baixa em dxf, gerada pelo AutoCad e dos modelos estruturais junto com as armaduras.

Para o caso da importação apenas da planta baixa em dxf no TQS nota-se perdas de informações importantes que são apenas notadas em 3D, como, por exemplo, o pé-direito.

No que tange a armadura tem-se que a geometria da estrutura foi exportada com êxito e isso foi fundamental na análise de compatibilização. Recomenda-se, portanto, caso haja um levantamento dos quantitativos de materiais que o detalhamento dos projetos seja realizado através do próprio software de origem (TQS). Tal contabilização pode ser executada através da extração da tabela de ferros, processo ilustrado nas imagens 6.1 e 6.2 a seguir:

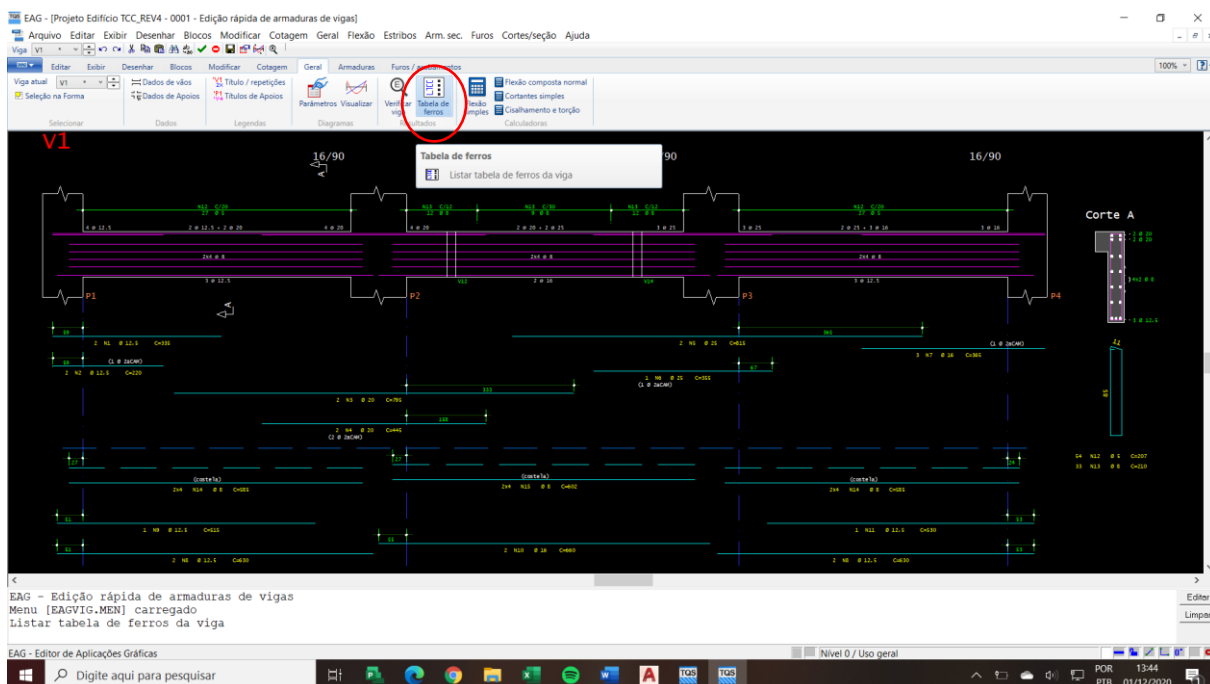


Figura 6.1 - Na aba "Geral", clicar em "Tabela de ferros". Imagem feita pelo autor.

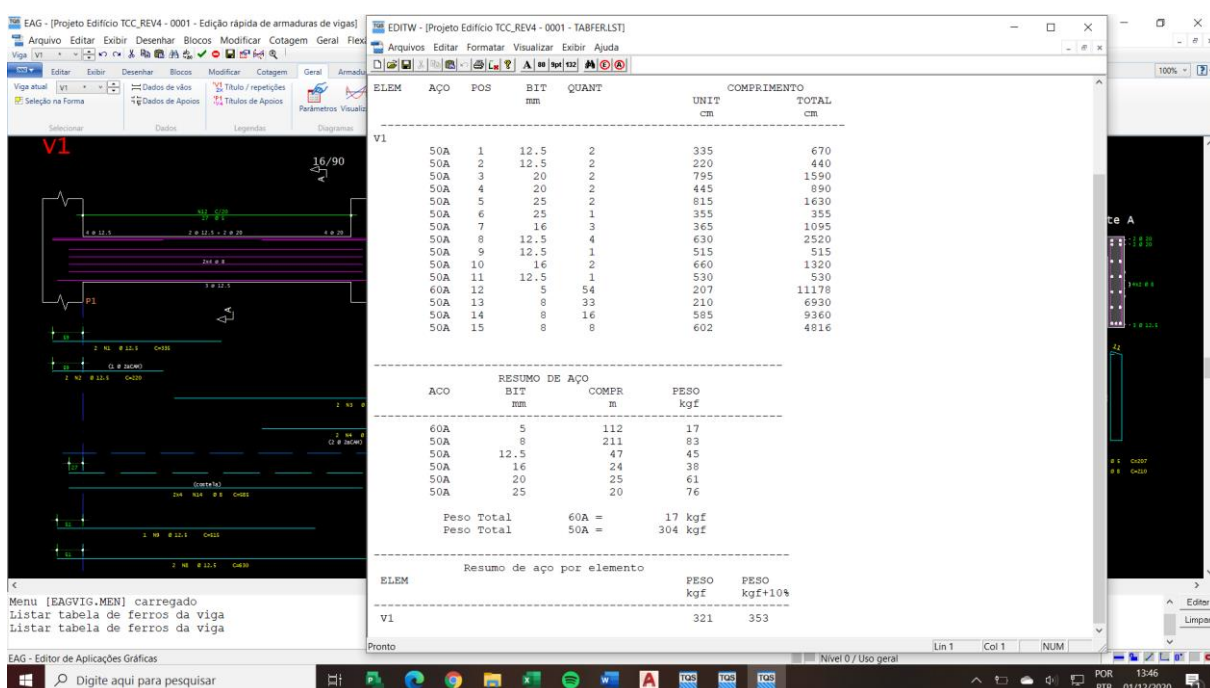


Figura 6.2 - O TQS, então, irá gerar a tabela de ferro para o elemento, nessa caso a Viga V1 do térreo. Imagem feita pelo autor.

Já no que tange a compatibilização dos projetos através do Revit, nota-se que a ferramenta é muito boa pois expõe todas as mínimas interferências que ocorreram ao unir os modelos, possibilitando assim suas correções.

Pode ser percebido, também, que o LOD300 foi suficiente para a realização desta etapa, que visa, principalmente, corrigir erros de projeto que se sobrepõem e que se verificados manualmente pelo método de análise de plantas baixa poderiam

passar sem serem percebidos. Outra funcionalidade muito importante é na análise que precede a extração de quantitativos, como, por exemplo, nas imagens 6-3 e 6-4, uma vez que a parede que passa por dentro do pilar seria contabilizada e se esse erro se repetisse em todos os pavimento e em todos os pilares resultaria em uma diferença grande no quantitativo final.

A seguir estão alguns exemplos de interferências e suas respectivas soluções.

Neste primeiro exemplo, podemos identificar que a janela do projeto arquitetônico se sobrepõe ao pilar. Poderíamos optar por duas soluções, a primeira, mais dispendiosa, seria mudar o pilar de local, porém não é tão simples assim, uma vez que essa ação exigiria um reprocessamento e uma nova análise da estrutura. Optou-se, então, por mudar a janela de local, o que exigiu que todas as janelas iguais a essa fossem mudadas também. As figuras 6.3 e 6.4 ilustram o ocorrido.

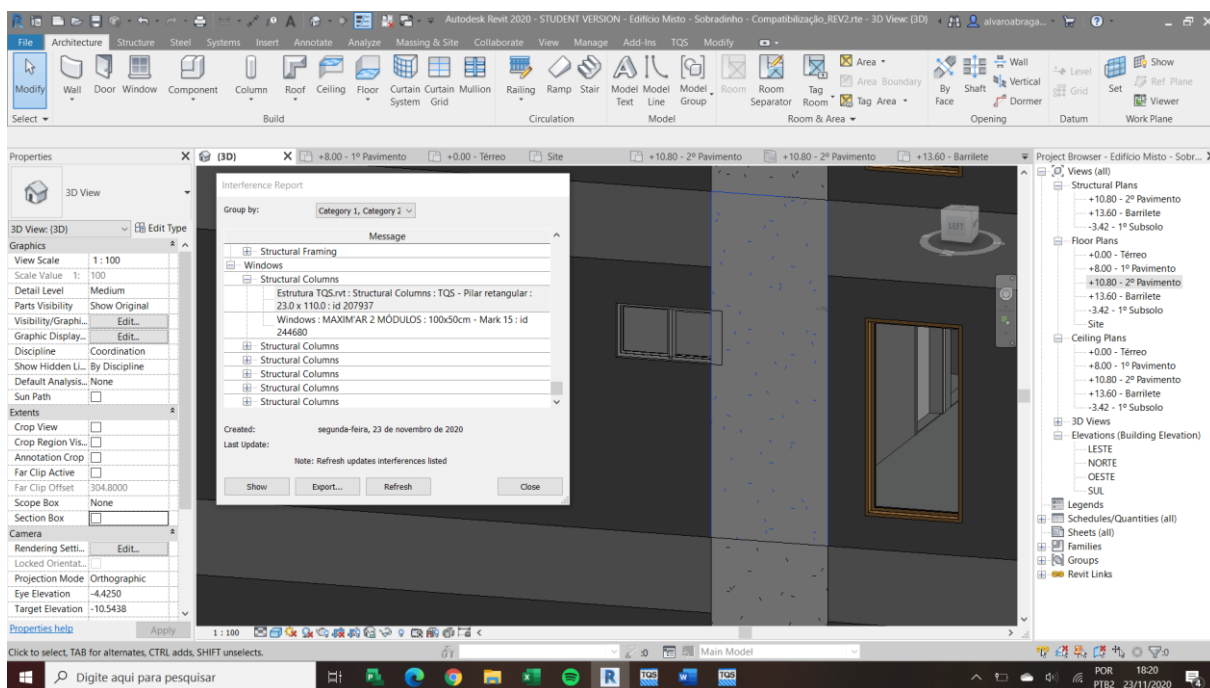


Figura 6.3 - Detalhe de janela que está sobreposta a um pilar. Imagem feita pelo autor.

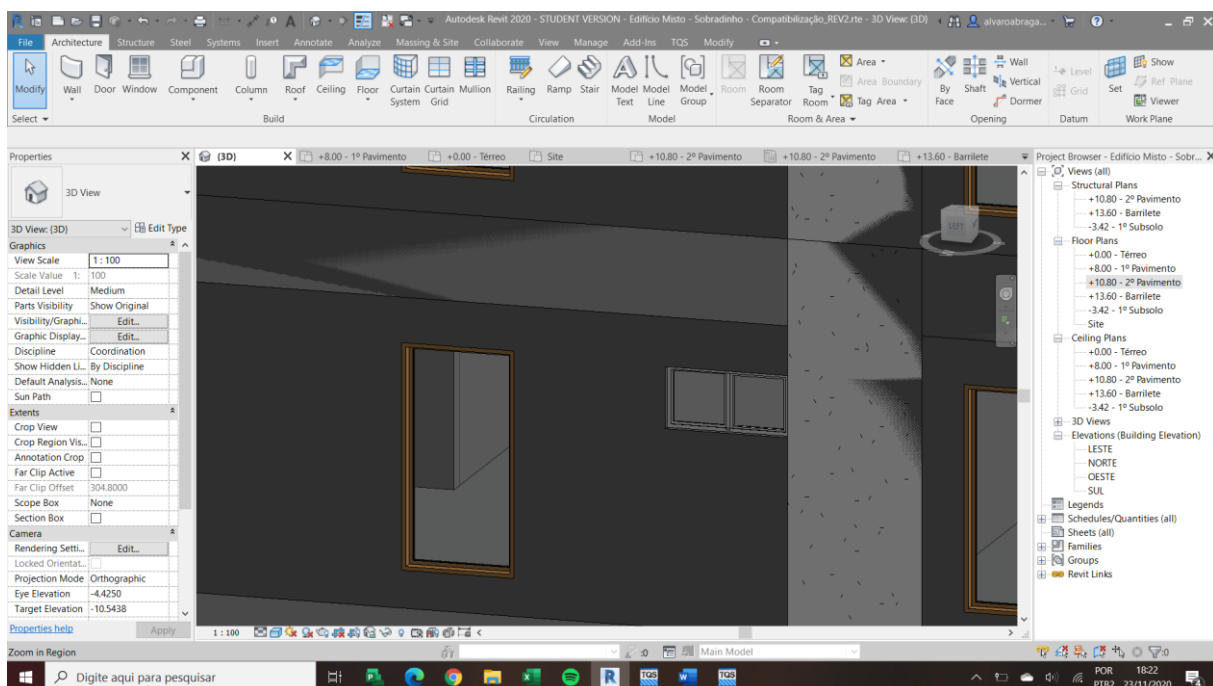


Figura 6.4 - Detalhe da janela após a correção da interferência. Imagem feita pelo autor.

A próxima interferência ilustrada, a qual a parede se sobrepõe ao pilar não alteraria muito o plano de obra, uma vez que se fosse apenas percebido em obra iriam reduzir a altura da parede até encostá-la na viga. Porém, como o BIM também se caracteriza por quantificar os itens, tal interferência seria de importância vital para a quantificação pois haveria um grande volume de alvenaria contabilizado a mais e repetido em outros pavimentos. Por isso, tal interferência também foi solucionada. As figuras 6.5 e 6.6 mostram a interferência e a solução, respectivamente.

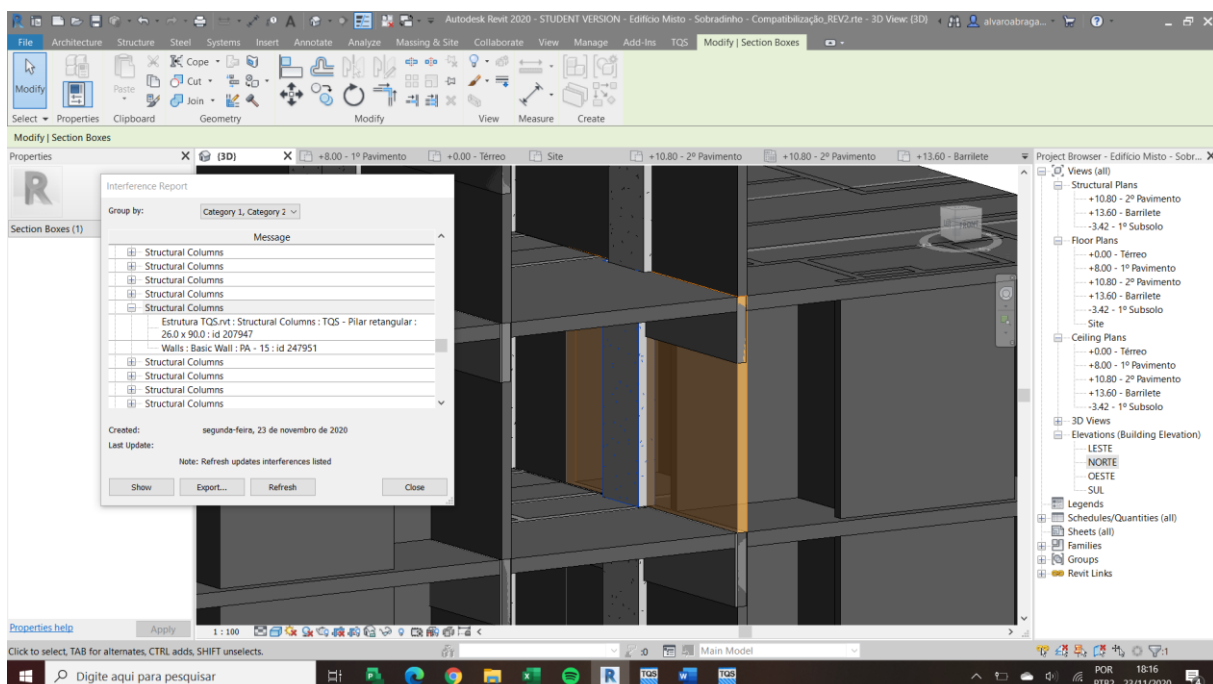


Figura 6.5 - Detalhe de uma parede que atravessa um pilar. Imagem feita pelo autor.

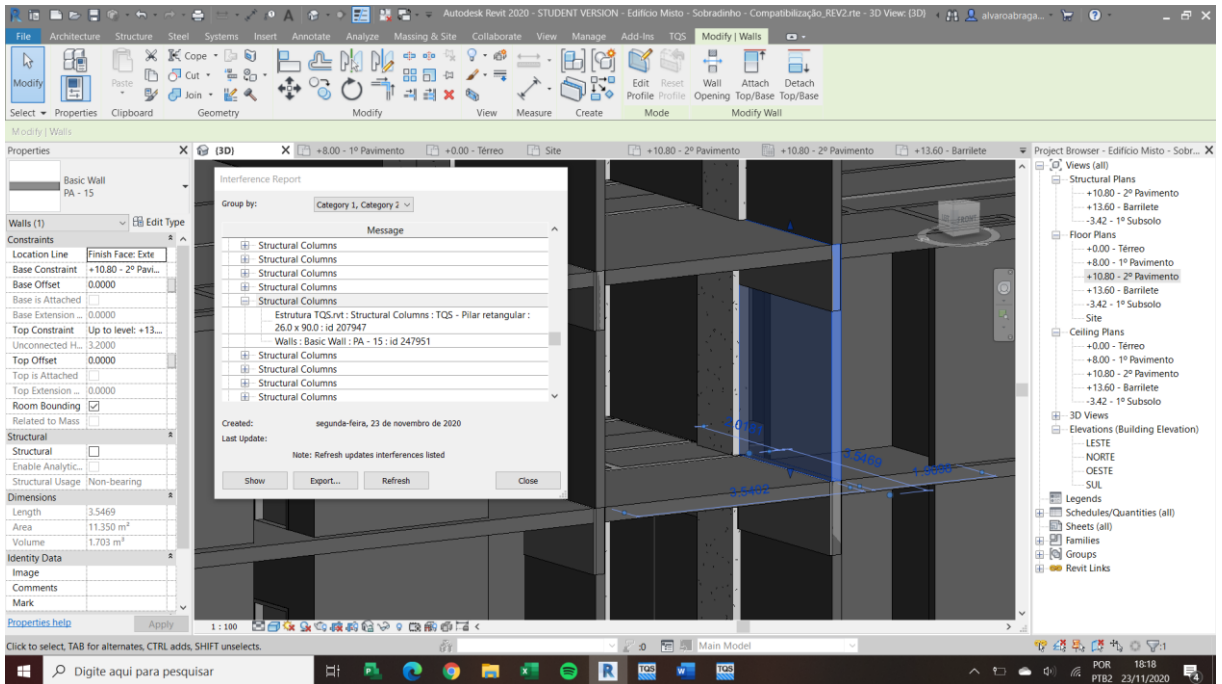


Figura 6.6 - Detalhe da parede após a correção da interferência com o pilar. Imagem feita pelo autor.

Esta última figura 6.7 é colocada apenas para elucidar que existirão pequenas interferências devido ao modo de modelar a arquitetura com suas parametrizações e compatibilizá-la com a laje.

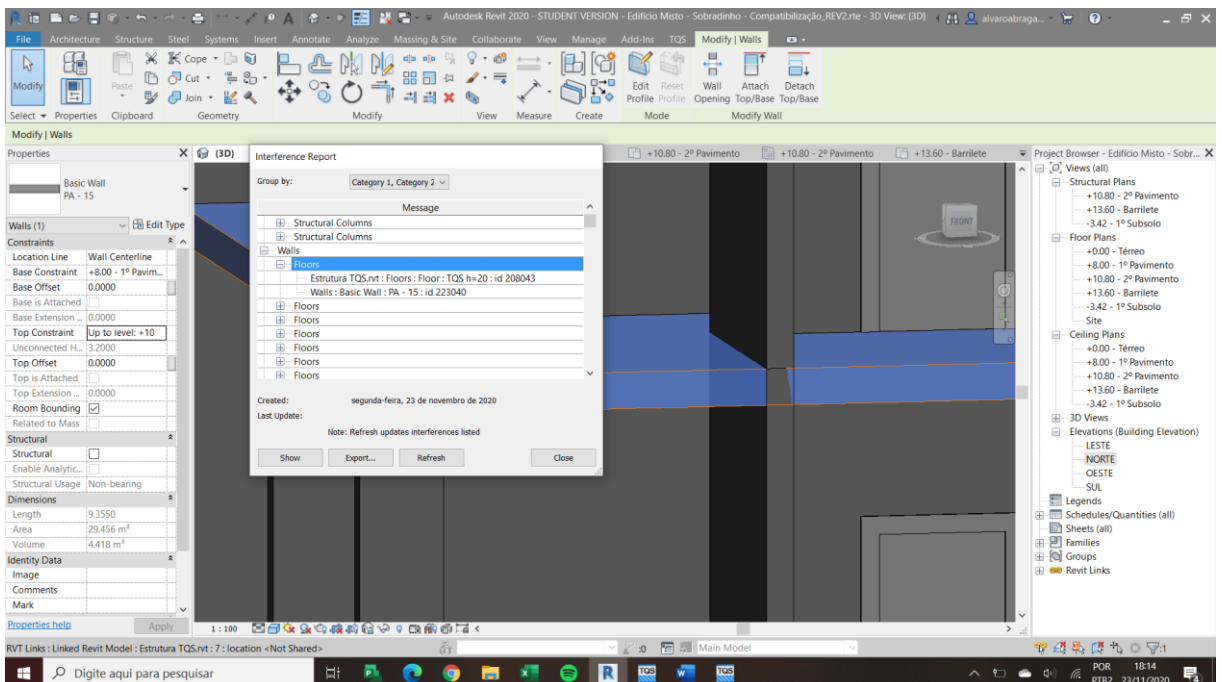


Figura 6.7 - Detalhe de uma pequena interferência entre a parede e a laje. Imagem feita pelo autor.

Há formas de se consertar tais interferências mas isso tomaria bastante tempo visto a pequena quantidade a mais que é quantificada nos itens que abrangem uma parede.

Com o exposto, foi perceptível a eficácia da interoperabilidade e a compatibilização dos projetos usando a metodologia BIM. A modelagem também aconteceu sem maiores problemas. O objetivo principal do trabalho foi cumprido e as dificuldades e obstáculos encontrados foram, também, expostos.

Muitas adversidades foram encontradas na versão estudante do TQS, porém, com a utilização de alguns artifícios, estes problemas também foram resolvidos a fim de atender o propósito do trabalho.

7 CONCLUSÃO

A coordenação entre disciplinas no desenvolvimento do modelo BIM 3D é um tema que ainda pode ser bastante aprofundado. Com o envolvimento de diferentes profissionais no projeto, será possível enxergar gargalos específicos no processo de construção do modelo tridimensional e criar soluções para endereçá-los da melhor forma possível. Dentre os principais ganhos, poderá ser definido qual o escopo e atribuições do coordenador de projetos e avaliar minuciosamente a interação entre diferentes softwares ao se trabalhar de maneira simultânea.

Ao longo do processo de projeto, essas atividades não puderam ser bem estudadas. A partir do momento em que a pessoa que desenvolve um projeto é a mesma que o avalia e realiza a coordenação com os demais, não se tem o mesmo olhar crítico, imparcial e mais amplo que teria essa pessoa externa à criação. Apesar disso, buscou-se sempre o amparo de guias como o da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e seus fluxogramas, como o apresentado no anexo A, para a realização dos projetos. Através deles e do uso de outras literaturas foi possível realizar o trabalho o mais próximo do ideal e da forma que deveria ser executado em uma empresa, com uma coordenação adequada dos projetos.

Todos os pontos citados acima são de extrema importância para quem pretende estudar o BIM ou trabalhar na área de projetos, sobretudo na gerência e compatibilização dos projetos. Espera-se também que este trabalho sirva para auxiliar empresas e pessoas na compatibilização e análise de interferências, tanto na implementação quanto na ampliação do uso do BIM, buscando, também, uma ampliação dos estudos na área, tornando-o cada vez mais conhecido e difundido academicamente.

Conforme mostrou o estudo, a modelagem foi completamente feita durante a realização do projeto. Assim, não fez parte do escopo deste trabalho a análise de compatibilização entre o modelo arquitetônico e outros tipos de projeto. Recomenda-se, portanto, que com um modelo arquitetônico pronto, seja feita uma compatibilização geral de projetos, unindo todos as áreas importantes para uma edificação, se possível envolvendo um grupo de pesquisadores. Dessa, forma seria possível não só uma

análise de compatibilização que juntasse modelagens de vários softwares, mas também analisar a comunicação e a gerência de diferentes disciplinas. Caso esse modelo arquitetônico tenha que ser ainda modelado, sugere-se uma análise de compatibilização entre outros softwares e outras áreas de projeto de um edifício, como, por exemplo, elétrica ou hidráulica.

Por fim, outro aspecto que pode ser explorado é o de orçamento. Analisando a diferença que ocorre entre dois projetos que foram compatibilizados e tiveram suas interferências corrigidas e outro o qual esses projetos foram apenas compatibilizados. Como vimos, essa correção de interferências não só evita problemas futuros durante a construção como também torna o processo de quantificação e orçamentação mais próximo da realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI. **Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC - Guia 1 – Processo de Projeto BIM**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2017.

ARAYICI, Y. **Building Information Modeling**. London Business School. 2017.

CBIC. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras v.1: Fundamentos BIM**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016.

CHAVES, F. J; TZORTZOPOULOS, P; FORMOSO, C. T.; SOMMER, L. **Implementação de BIM: comparação entre as diretrizes existentes na literatura e um caso real**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2014.

CHEN, L.; LUO. H. **A BIM-based construction quality management model and its applications**. Automation in Construction. 2014.

CRESPO, C.C.; RUSCHEL, R. C. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. 2007.

DANTAS FILHO, J. B. P. **Estado de adoção do Building Information Modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza/CE**. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. 2015.

DA SILVEIRA, S. J. **Programa para Interoperabilidade entre Softwares de Planejamento e Editoração Gráfica para o Desenvolvimento do Planejamento 4D**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2005.

DE ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R.C. **BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências**. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. 2009.

DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T. **Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2014

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. Livro. Indianápolis: Wiley Publishing. 2008.

FARIA, R. **Construção Integrada**. Artigo. Revista Técnica. 2007.

FORGUES, D. et al. **Rethinking the Cost Estimating Process through 5D BIM: A case Study**. Congresso. Construction research Congress. 2012.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1997.

LIU, S. et al. **Critical Barriers to BIM Implementation in the AEC Industry**. International Journal of Marketing Studies. 2015.

MA Z., LIU Z. **BIM-based Intelligent Acquisition of Construction Information for Cost Estimation of Building Projects**. Artigo. Procedia Engineering. 2014.

MBARGA, R. O.; MPELE, M. **BIM Review in AEC Industry and lessons for Sub-Saharan Africa: Case of Cameroon**. International Journal of Civil Engineering and Technology. 2019.

MENEZES, G. L. B. B. **Breve histórico de implantação da plataforma BIM**. Artigo apresentado nos cadernos de arquitetura e urbanismo, v. 18, n. 22. IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte), Natal. 2011.

NARLAWAR, G. et al. **Time and Resource Management of Residential Apartment Construction using Building Information Modeling**. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019.

OLIM, J. **Fases de um projeto**. Material de aula DTM-LABs. 2016.

RODRIGUES, K. C. **Mapeamento sistemático de referências do uso do BIM na compatibilização de projetos na construção civil.** Revista eletrônica de Engenharia Civil. 2017.

RUSCHEL, Regina C. **Modelagem da Informação da Construção.** Congresso. PARC-Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas. 2014.

SANTOS, A. P. L., ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. **Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM.** Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianopolis, SC, Brazil. 2014.

SUCCAR, B. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stake holders.** Artigo. University of Newcastle, Australia. 2009.

VITĀSEK, S.; MATĚJKA, P. **Utilization of BIM for Automation of Quantity Takeoffs and Cost Estimation in Transporting infrastructure construction projects in the Czech Republic.** Faculty of Civil Engineering. Congresso. Prague, Czech Republic. 2017.

VITĀSEK, S. **Using Building information modeling (BIM) in construction budget: benefits and barriers.** Faculty of Civil Engineering. Congresso. Engineering for Rural Development. 2019.

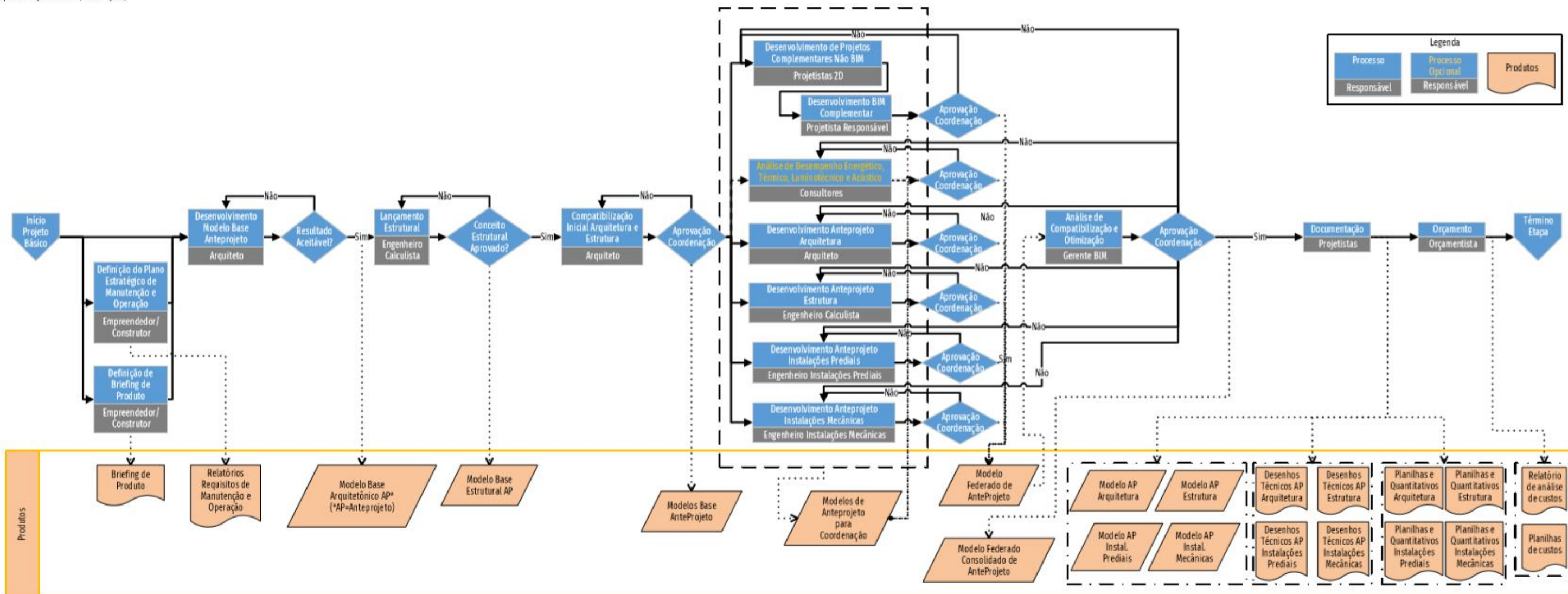
WU, W.; ISSA, R. R. A. **BIM Education and Recruiting: Survey-Based Comparative Analysis of Issues, Perceptions, and Collaboration Opportunities.** Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. 2014.

ANEXO A – FLUXOGRAMAS DE PROJETO BÁSICO JÁ EXISTENTE

Para facilitar a visualização do fluxograma apresentado no item 5 – Estudo de Caso, o presente anexo se fez necessário contendo o seguinte documento obtido na literatura:

– Fluxograma de Projeto Básico (Anteprojeto) na Metodologia BIM. (FONTE: ABDI, 2017).

Etapa de Projeto Básico (AnteProjeto)

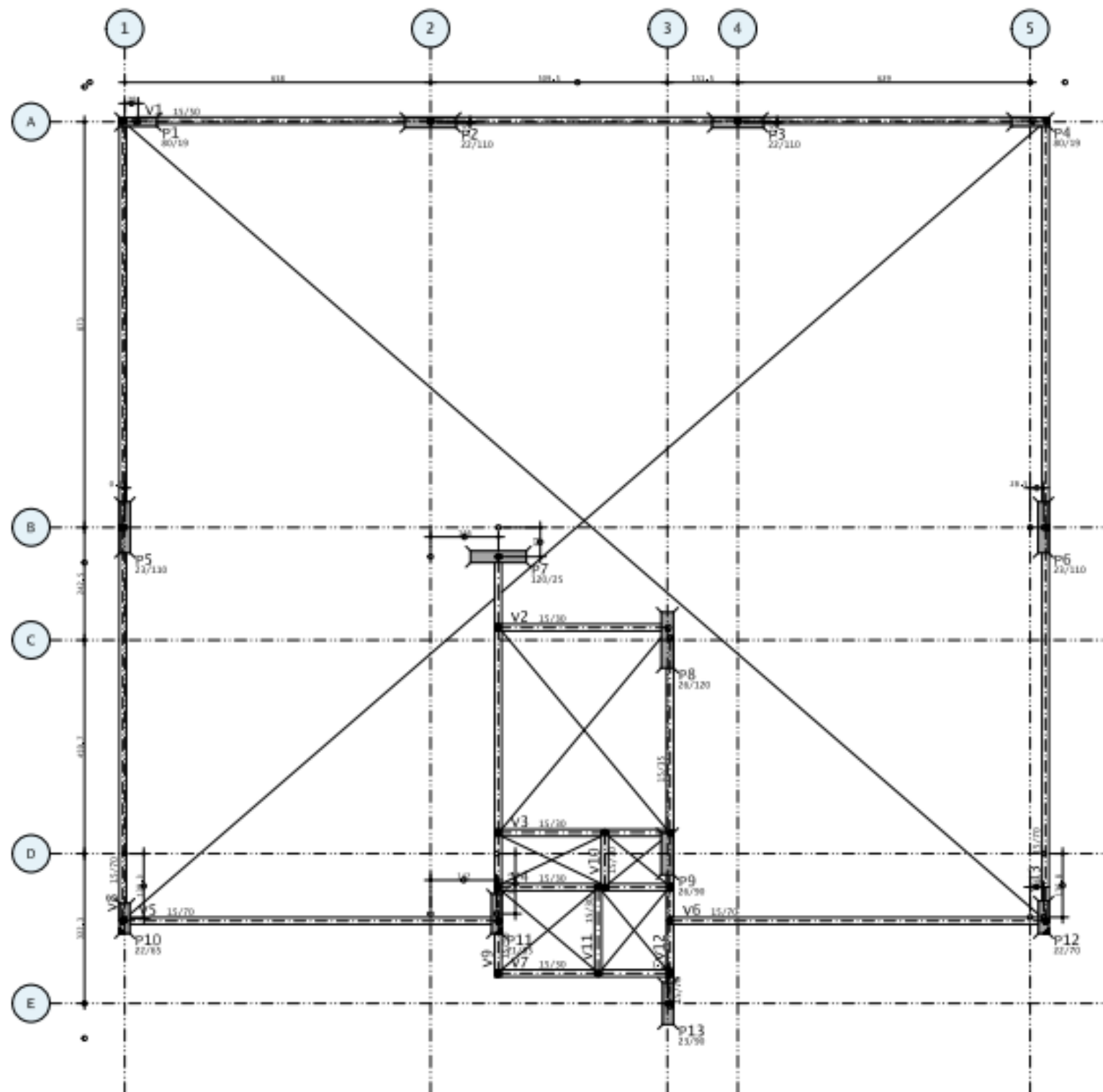


ANEXO B – PLANTAS DE FÔRMA DO EDIFÍCIO

Para elucidar os produtos obtidos após o processamento do edifício no TQS, o presente anexo se fez necessário contendo os seguintes documentos obtidos, respectivamente:

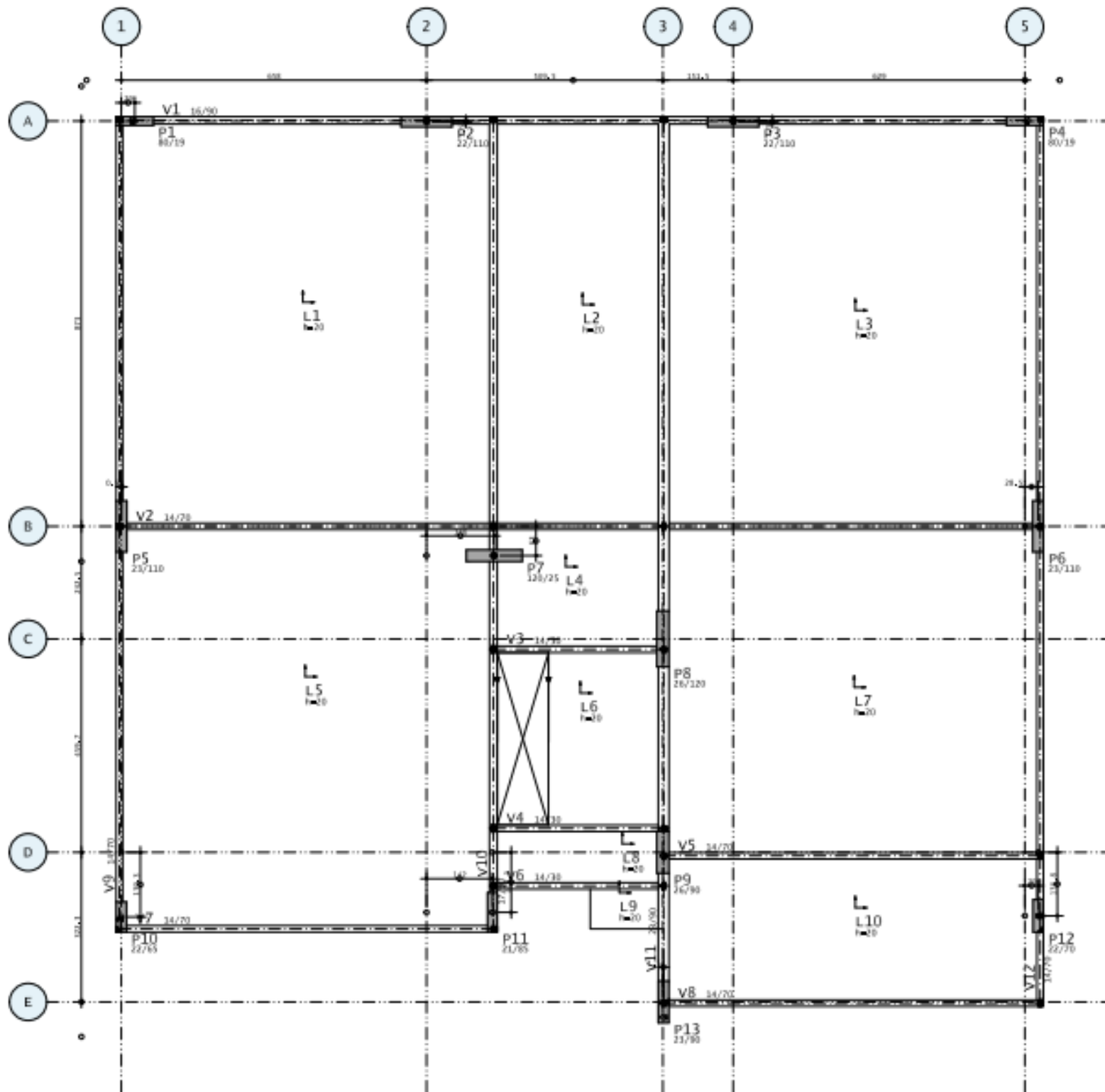
- Planta de fôrma do Subsolo;
- Planta de fôrma do Térreo;
- Planta de fôrma do Primeiro Pavimento;
- Planta de fôrma do Segundo Pavimento;
- Planta de fôrma do Barrilete;
- Planta de fôrma do Teto da Cobertura;

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS <small>Software</small>	
<small>CONCRETO</small> <small>TEL: (021) 3030-1111 • FAX: (021) 3030-1112 • CEP: 09000-000 • SÃO PAULO</small>	
<small>PROJETO</small> UnB	0001
<small>OBRA</small> Edifício TCC	002
<small>TIPO DE OBRA</small> PLANTA DE FÓRMA SUBSOLO	00
<small>DATA</small> 04/02/2003	1:20

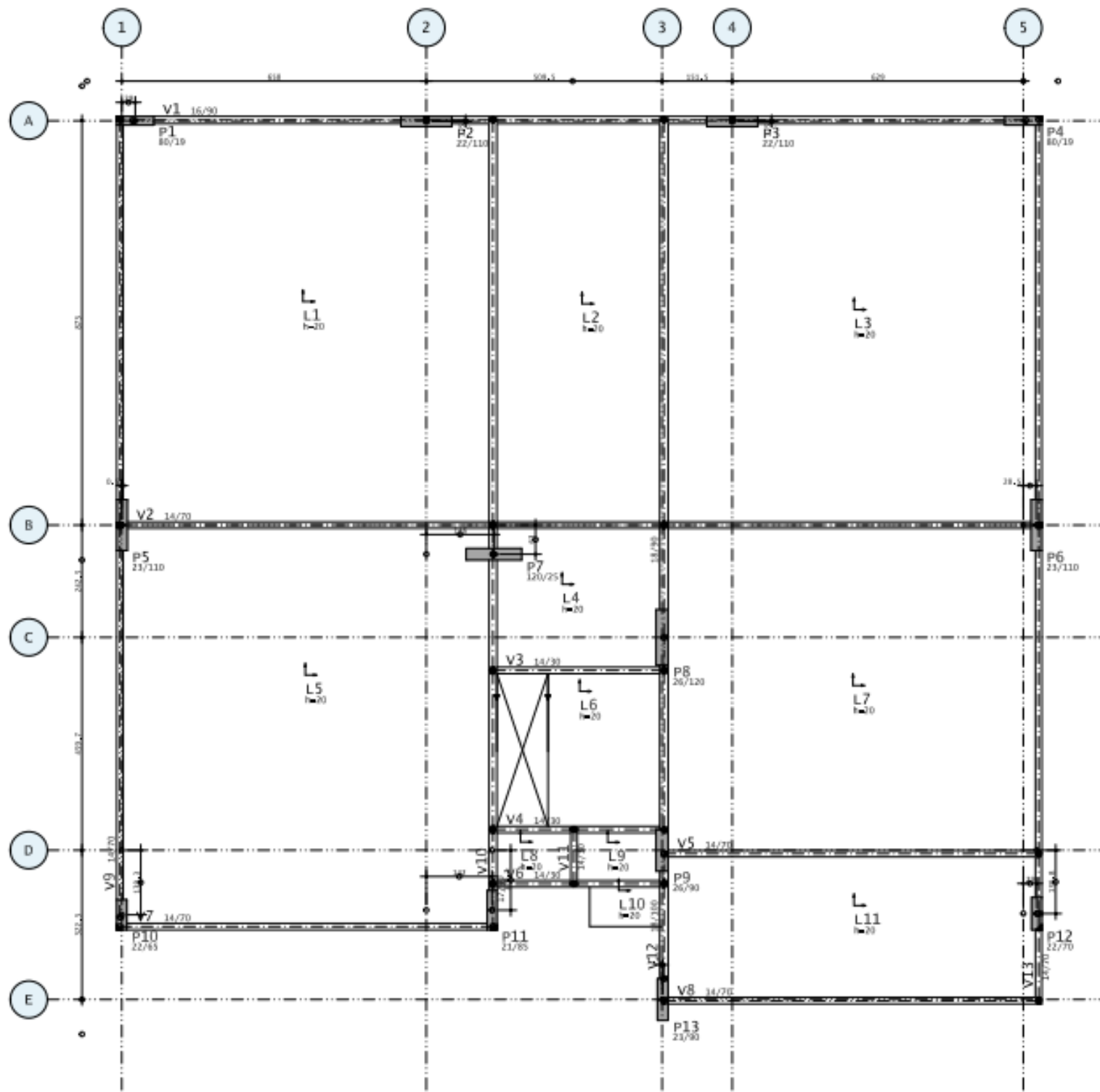
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS soluções em
100 PRAÇA JOÃO GOMES, 110 • TEL: (011) 3061-0732 • CEP: 05412-001 • SÃO PAULO

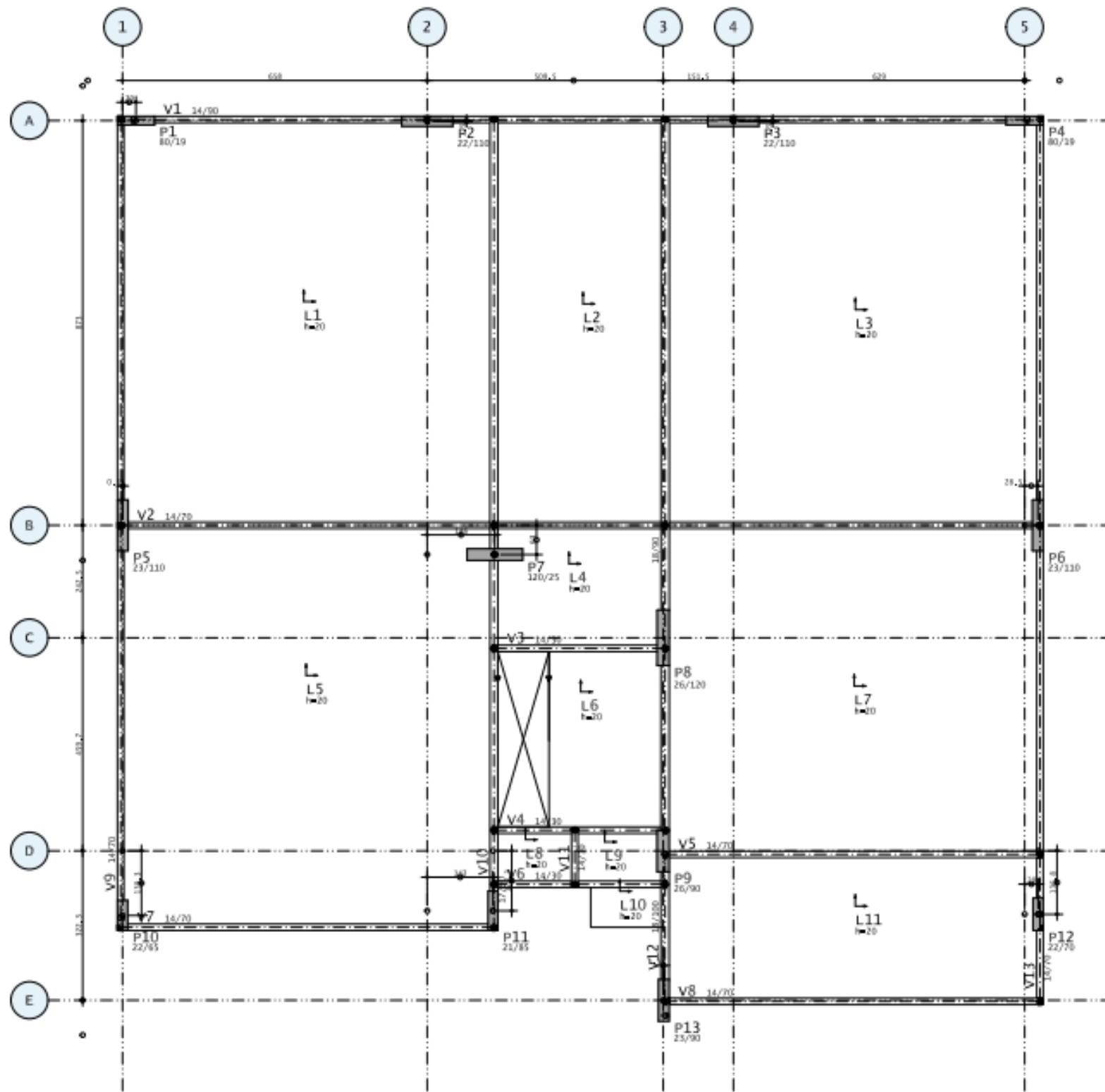
PROJETO	0001
CLIENTE	001
UNIVERSIDADE	00
PROJETO	00
DATA	09/12/2020
HORA	11:58
USUARIO	001-101-101-00-000
IP	001

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



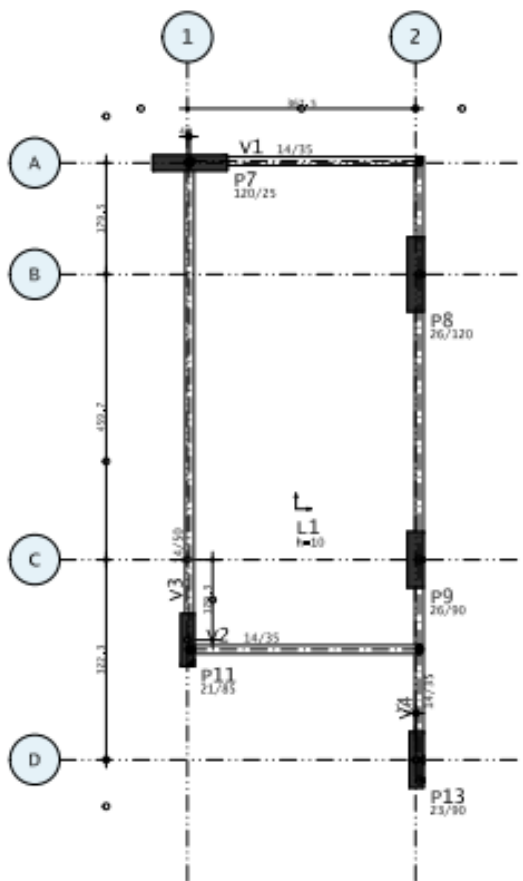
TQS <small>Software de Automação de Projetos</small>	
Rua Friburgo, 106 - J/2 - Tel: (11) 3069-2722 - CEP: 04511-002 - São Paulo	
CONCRETO	0001
FUNDAÇÃO	0001
COLUNA	0001
UnB	003
Edifício TCC	003
PLANTA DE FORMA PRIMEIRO PAVIMENTO	00
04/12/2020	1:20

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



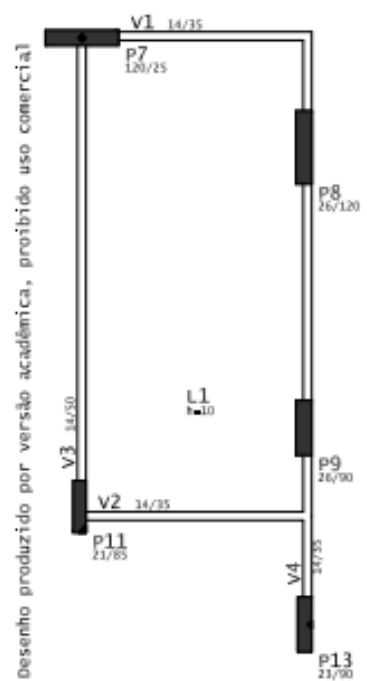
TQS		0001
CONCRETO		0004
UnB		00
Edifício TCC		
PLANTA DE FÔRMA		
SEGUNDO PAVIMENTO		
14/12/2020	1:50	

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS		RUA POMERIOS, 706 C/2 • TEL: (11) 3809-0712 • CEP: 05412-001 • SÃO PAULO	
CONCRETO	Fck - MPa	0001	
CLASSE	UnB	005	
USO	Edifício TCC	00	
TÍTULO	PLANTA DE FORMA BARRILETE		
DATA	06/12/2020	ESCALA	1:50

TQS - VERSÃO EDUCACIONAL. NÃO DESTINADA À REPRESENTAÇÃO TÉCNICA DE OBRAS. PROIBIDO USO COMERCIAL.



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

TQS Inteligência
 Rua Francisco José Lúcio • Tel: 20113-3081-2721 • CEP: 61421-400 • São Paulo

CONCRETO	0001
UnB	006
Edifício TCC	00
PLANTA DE FÔRMA TETO DA COBERTURA	

08/12/2020 09:02 1014910-100-000

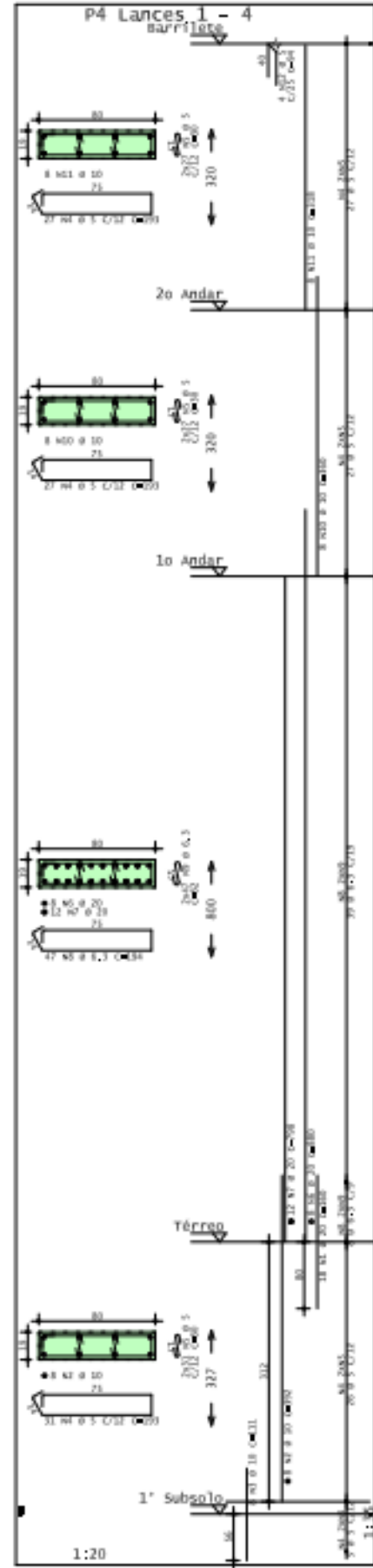
08/12/2020 09:02 1014910-100-000

ANEXO C – DETALHAMENTO DAS ARMADURAS DO EDIFÍCIO

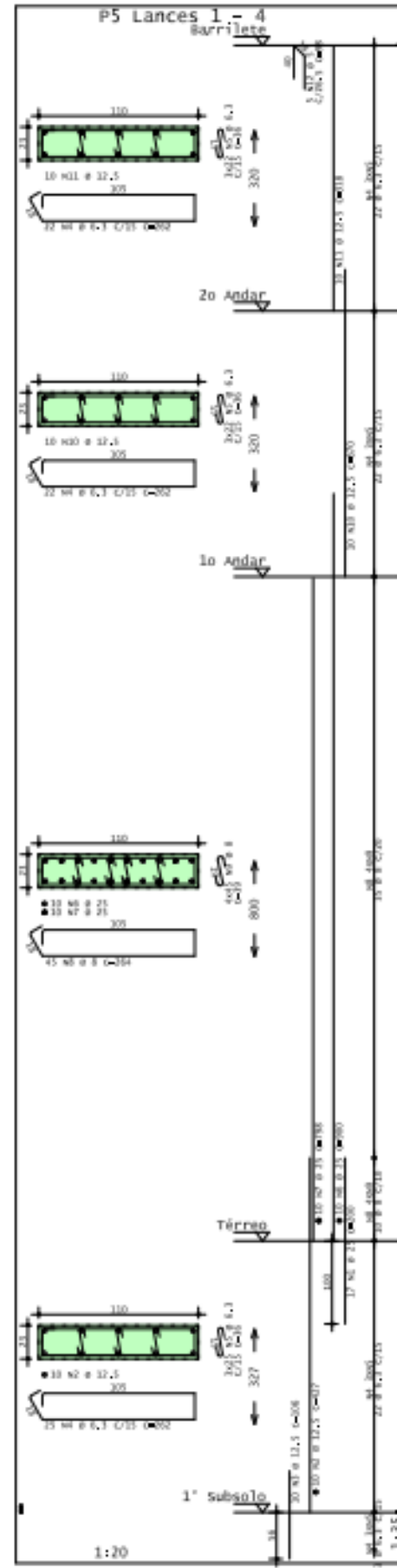
A seguir estão os detalhamentos das armaduras do edifício, também obtidas através do TQS. Nas pranchas estão também as tabelas de ferro com as quantidades de aço discretizadas para cada tipo de barra. Respectivamente, estão representados a seguir:

- Plantas de detalhamento dos pilares;
- Plantas de detalhamento das vigas (Subsolo, Térreo, 1º Pavimento, 2º Pavimento, Barrilete e Teto da cobertura);
- Plantas de detalhamento das lajes (Subsolo, Térreo, 1º Pavimento, 2º Pavimento, Barrilete e Teto da cobertura);
- Plantas de detalhamento das escadas (Barrilete, 2º Pavimento, 1º Pavimento e Térreo);

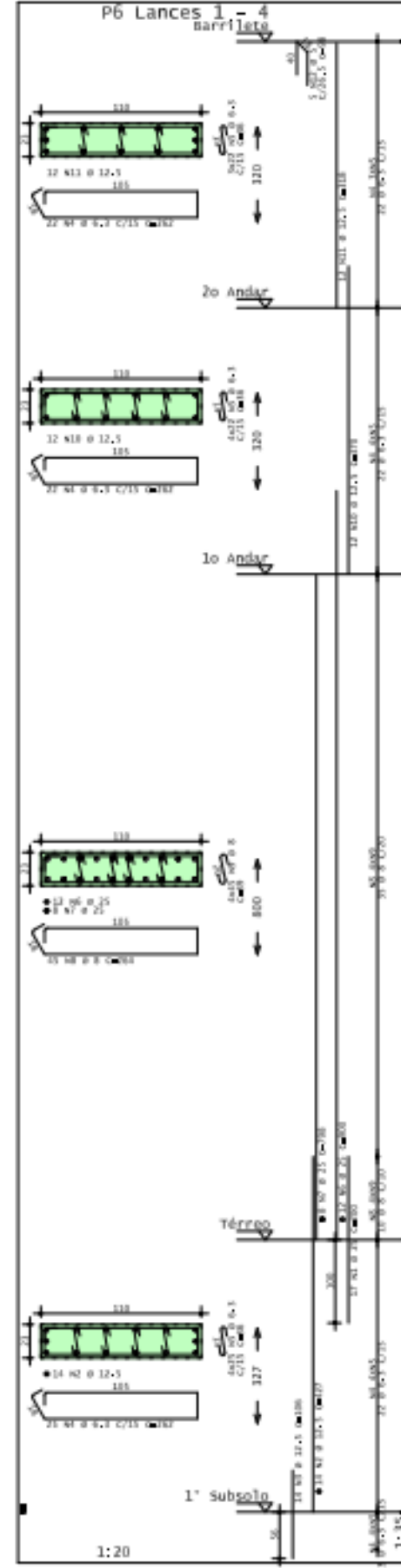
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS
SISTEMA DE GESTÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA

UnB
Edifício TCC
DETALHAMENTO DOS PILARES
2/5

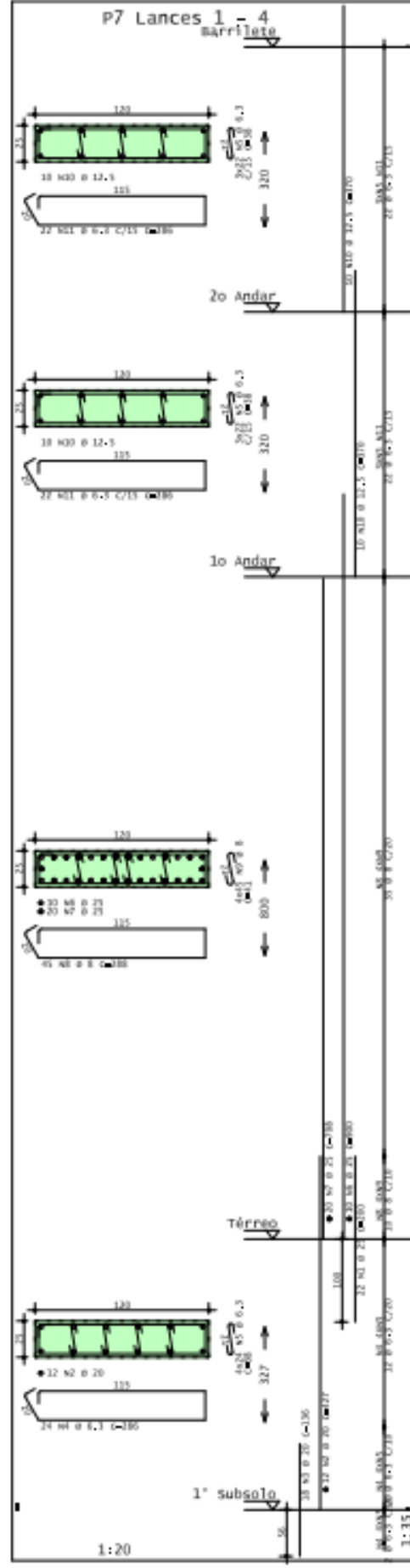
0001
052
00

04/12/2020 1:20

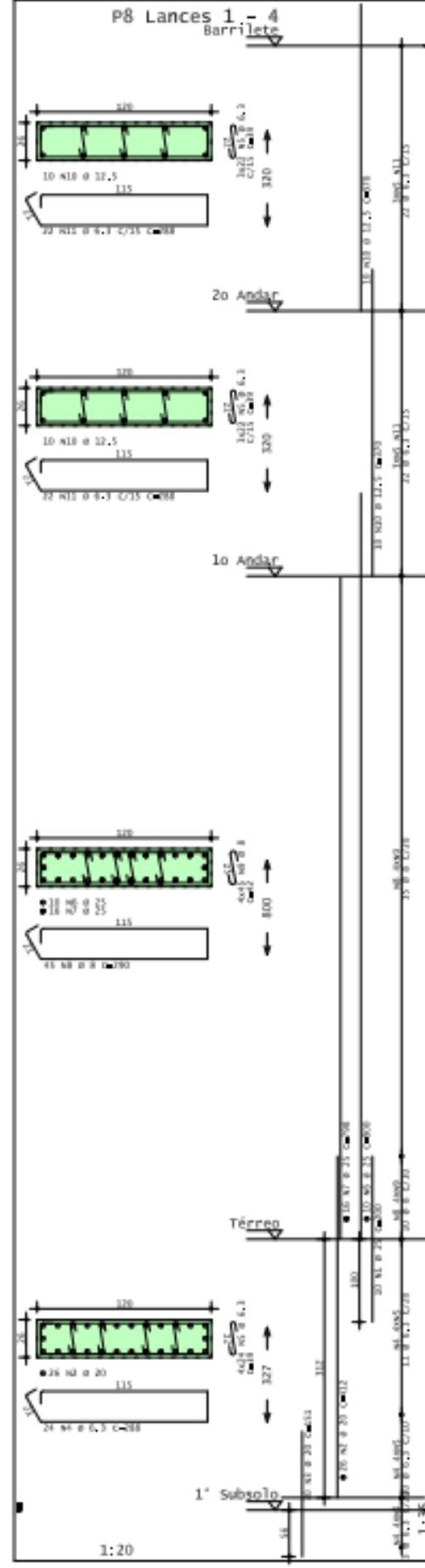
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BLT	QUANT	COMPRIMENTO		TOTAL
				EM	KG	
P4 LANCES 1 - 4						
50A	1	25	18	100	1800	2880
50A	2	25	8	111	200	168
50A	3	25	8	30	30	240
50A	4	25	8	30	30	240
50A	5	25	8	30	30	240
50A	6	25	8	30	30	240
50A	7	25	8	30	30	240
50A	8	25	8	30	30	240
50A	9	25	8	30	30	240
50A	10	25	8	30	30	240
50A	11	25	8	30	30	240
50A	12	25	8	30	30	240
50A	13	25	8	30	30	240
50A	14	25	8	30	30	240
50A	15	25	8	30	30	240
50A	16	25	8	30	30	240
50A	17	25	8	30	30	240
50A	18	25	8	30	30	240
50A	19	25	8	30	30	240
50A	20	25	8	30	30	240
50A	21	25	8	30	30	240
50A	22	25	8	30	30	240
50A	23	25	8	30	30	240
50A	24	25	8	30	30	240
50A	25	25	8	30	30	240
50A	26	25	8	30	30	240
50A	27	25	8	30	30	240
50A	28	25	8	30	30	240
50A	29	25	8	30	30	240
50A	30	25	8	30	30	240
50A	31	25	8	30	30	240
50A	32	25	8	30	30	240
50A	33	25	8	30	30	240
50A	34	25	8	30	30	240
50A	35	25	8	30	30	240
50A	36	25	8	30	30	240
50A	37	25	8	30	30	240
50A	38	25	8	30	30	240
50A	39	25	8	30	30	240
50A	40	25	8	30	30	240
50A	41	25	8	30	30	240
50A	42	25	8	30	30	240
50A	43	25	8	30	30	240
50A	44	25	8	30	30	240
50A	45	25	8	30	30	240
50A	46	25	8	30	30	240
50A	47	25	8	30	30	240
50A	48	25	8	30	30	240
50A	49	25	8	30	30	240
50A	50	25	8	30	30	240
50A	51	25	8	30	30	240
50A	52	25	8	30	30	240
50A	53	25	8	30	30	240
50A	54	25	8	30	30	240
50A	55	25	8	30	30	240
50A	56	25	8	30	30	240
50A	57	25	8	30	30	240
50A	58	25	8	30	30	240
50A	59	25	8	30	30	240
50A	60	25	8	30	30	240
50A	61	25	8	30	30	240
50A	62	25	8	30	30	240
50A	63	25	8	30	30	240
50A	64	25	8	30	30	240
50A	65	25	8	30	30	240
50A	66	25	8	30	30	240
50A	67	25	8	30	30	240
50A	68	25	8	30	30	240
50A	69	25	8	30	30	240
50A	70	25	8	30	30	240
50A	71	25	8	30	30	240
50A	72	25	8	30	30	240
50A	73	25	8	30	30	240
50A	74	25	8	30	30	240
50A	75	25	8	30	30	240
50A	76	25	8	30	30	240
50A	77	25	8	30	30	240
50A	78	25	8	30	30	240
50A	79	25	8	30	30	240
50A	80	25	8	30	30	240
50A	81	25	8	30	30	240
50A	82	25	8	30	30	240
50A	83	25	8	30	30	240
50A	84	25	8	30	30	240
50A	85	25	8	30	30	240
50A	86	25	8	30	30	240
50A	87	25	8	30	30	240
50A	88	25	8	30	30	240
50A	89	25	8	30	30	240
50A	90	25	8	30	30	240
50A	91	25	8	30	30	240
50A	92	25	8	30	30	240
50A	93	25	8	30	30	240
50A	94	25	8	30	30	240
50A	95	25	8	30	30	240
50A	96	25	8	30	30	240
50A	97	25	8	30	30	240
50A	98	25	8	30	30	240
50A	99	25	8	30	30	240
50A	100	25	8	30	30	240
50A	101	25	8	30	30	240
50A	102	25	8	30	30	240
50A	103	25	8	30	30	240
50A	104	25	8	30	30	240
50A	105	25	8	30	30	240
50A	106	25	8	30	30	240
50A	107	25	8	30	30	240
50A	108	25	8	30	30	240
50A	109	25	8	30	30	240
50A	110	25	8	30	30	240
50A	111	25	8	30	30	240
50A	112	25	8	30	30	240
50A	113	25	8	30	30	240
50A	114	25	8	30	30	240
50A	115	25	8	30	30	240
50A	116	25	8	30	30	240
50A	117	25	8	30	30	240
50A	118	25	8	30	30	240
50A	119	25	8	30	30	240
50A	120	25	8	30	30	240
50A	121	25	8	30	30	240
50A	122	25	8	30	30	240
50A	123	25	8	30	30	240
50A	124	25	8	30	30	240
50A	125	25	8	30	30	240
50A	126	25	8	30	30	240
50A	127	25	8	30	30	240
50A	128	25	8	30	30	240
50A	129	25	8	30	30	240
50A	130	25	8	30	30	240
50A	131	25	8	30	30	240
50A	132	25	8	30	30	240
50A	133	25	8	30	30	240
50A	134	25	8	30	30	240
50A	135	25	8	30	30	240
50A	136	25	8	30	30	240
50A	137	25	8	30	30	240
50A	138	25	8	30	30	240
50A	139	25	8	30	30	240
50A	140	25	8	30	30	240
50A	141	25	8	30	30	240
50A	142	25	8	30	30	240
50A	143	25	8	30	30	240
50A	144	25	8	30	30	240
50A	145	25	8	30	30	240
50A	146	25	8	30	30	240
50A	147	25	8	30	30	240
50A	148	25	8	30	30	240
50A	149	25	8	30	30	240
50A	150	25	8	30	30	240
50A	151	25	8	30	30	240
50A	152	25	8	30	30	240
50A	153	25	8	30	30	240
50A	154	25	8	30	30	240
50A	155	25	8	30	30	240
50A	156	25	8	30	30	240
50A	157	25	8	30	30	240
50A	158	25	8	30	30	240
50A	159	25	8	30	30	240
50A	160	25	8	30	30	240
50A	161	25	8	30	30	240
50A	162	25	8	30	30	240
50A	163	25	8	30	30	240
50A	164	25	8	30	30	240
50A	165	25	8	30	30	240
50A	166	25	8	30	30	240
50A	167	25	8	30	30	240
50A	168	25	8	30	30	240
50A	169	25	8	30	30	240
50A	170	25	8	30	30	240
50A	171	25	8	30	30	240
50A	172	25	8	30	30	240
50A	173	25	8	30	30	240
50A	174	25	8	30	30	240
50A	175	25	8	30	30	240
50A	176	25	8	30	30	240
50A	177	25	8	30	30	240
50A	178	25	8	30	30	

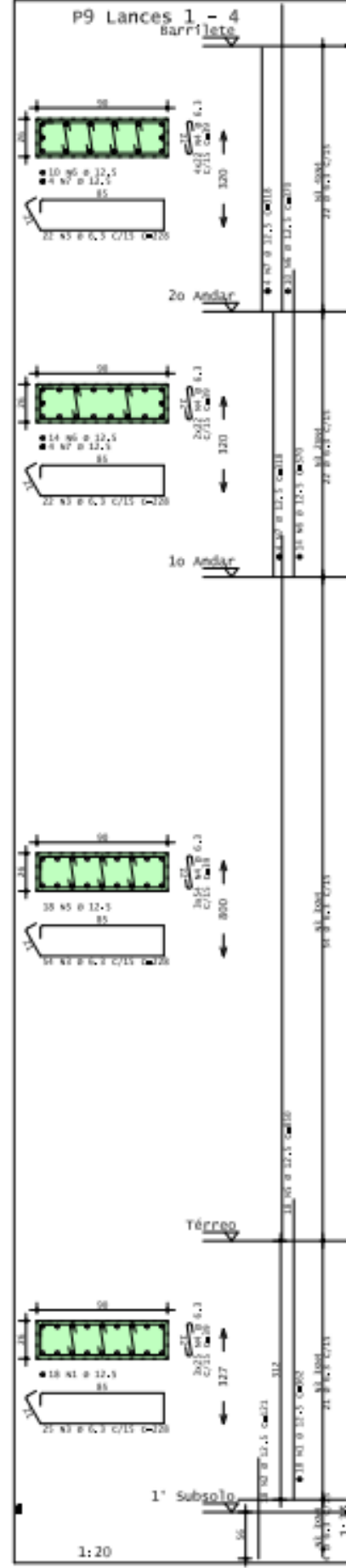
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS Software
RUA FOMENTO, 106 - LTJ - TEL: (041) 3061-1712 - CEP: 05413-901 - SÃO PAULO

CONCRETO
Fck = 30 MPa

0001

CLIENTE
UnB

PROJETO
Edifício TCC

TÍTULO
DETALHAMENTO DOS PILARES
3/5

053

P7 Lances 1 - 4
P8 Lances 1 - 4
P9 Lances 1 - 4

00

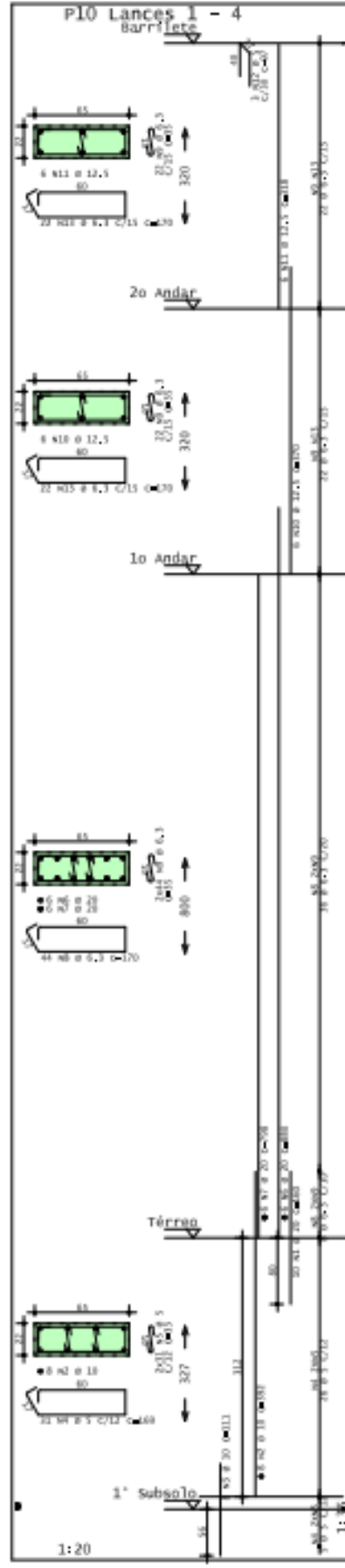
DATA: 04/12/2020
HORAS: 1:20
AUTOR: [illegible]
REVISOR: [illegible]

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

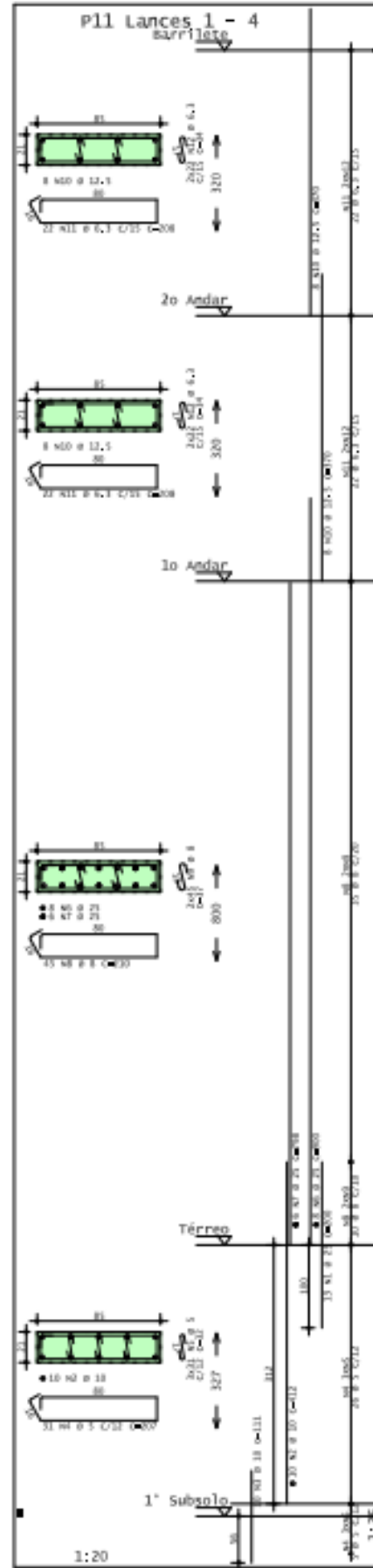
AÇO	POS	ELY	QUANT	CORRESPONDENTE	
				UNID	TOTAL
P7 Lances 1 - 4					
S04	1	21	22	200	4000
S04	2	20	12	432	5124
S04	3	18	18	144	2448
S04	4	6,3	24	288	3456
S04	5	6,3	228	38	8064
S04	6	6,3	10	900	9000
S04	7	6,3	20	798	10960
S04	8	6,3	45	288	3240
S04	9	6,3	380	42	7380
S04	10	12,5	20	370	4200
S04	11	6,3	60	288	3240
P8 Lances 1 - 4					
S04	1	20	10	200	3000
S04	2	20	26	412	5172
S04	3	20	36	132	1584
S04	4	6,3	24	288	3456
S04	5	6,3	228	38	8064
S04	6	6,3	10	900	9000
S04	7	6,3	20	798	10960
S04	8	6,3	45	288	3240
S04	9	6,3	380	42	7380
S04	10	12,5	20	370	4200
S04	11	6,3	60	288	3240
P9 Lances 1 - 4					
S04	1	20,7	18	362	4304
S04	2	12,5	18	132	1584
S04	3	6,3	323	238	28044
S04	4	6,3	309	38	1476
S04	5	12,5	18	810	10000
S04	6	12,5	24	370	4200
S04	7	12,5	8	318	3514

RESUMO DO AÇO			
AÇO	ELY	QUANT	PESO
S04	6,3	880	241
S04	8	420	282
S04	12,5	357	484
S04	20	228	583
S04	25	131	2047
PESO TOTAL			2948 kgf

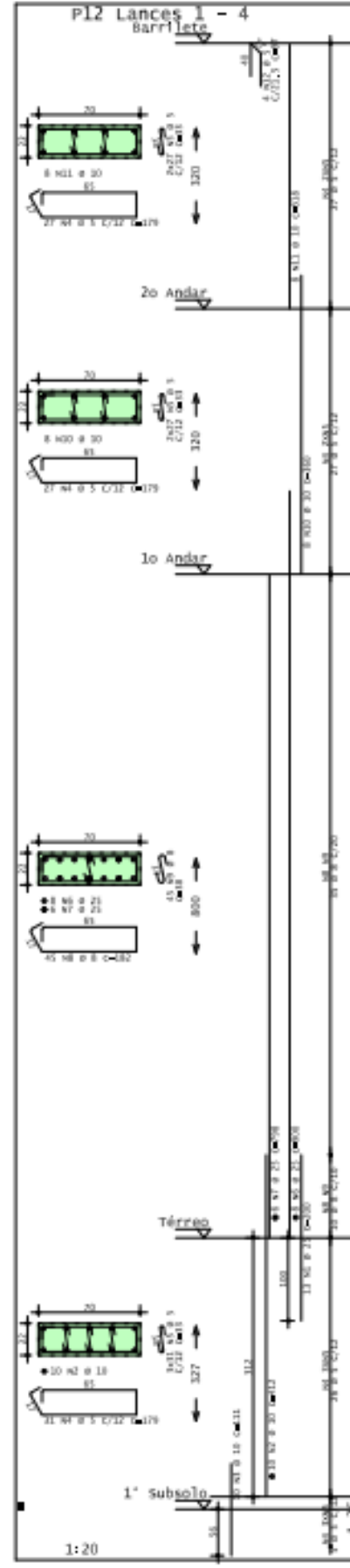
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS software

CONCRETO

UnB

Edifício TCC

DETALHAMENTO DOS PILARES 4/5

P10 Lances 1 - 4
P11 Lances 1 - 4
P12 Lances 1 - 4

0001

054

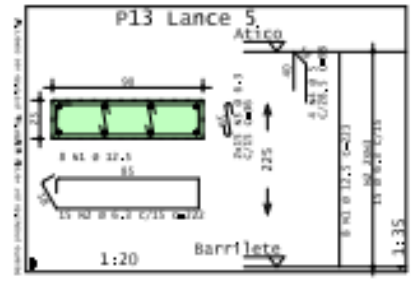
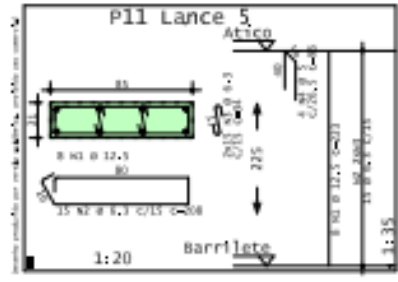
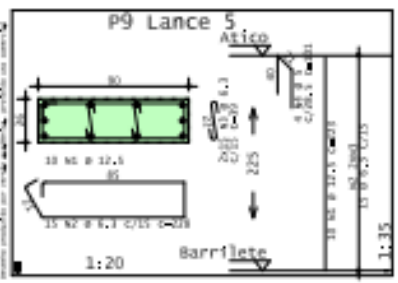
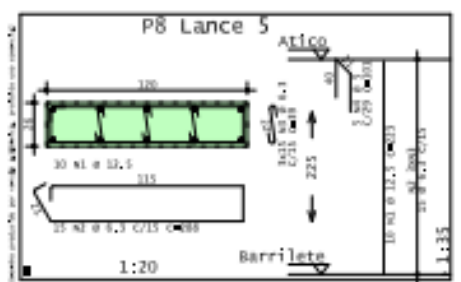
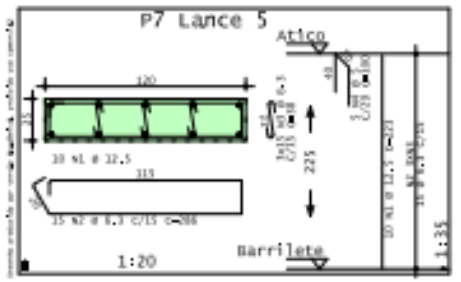
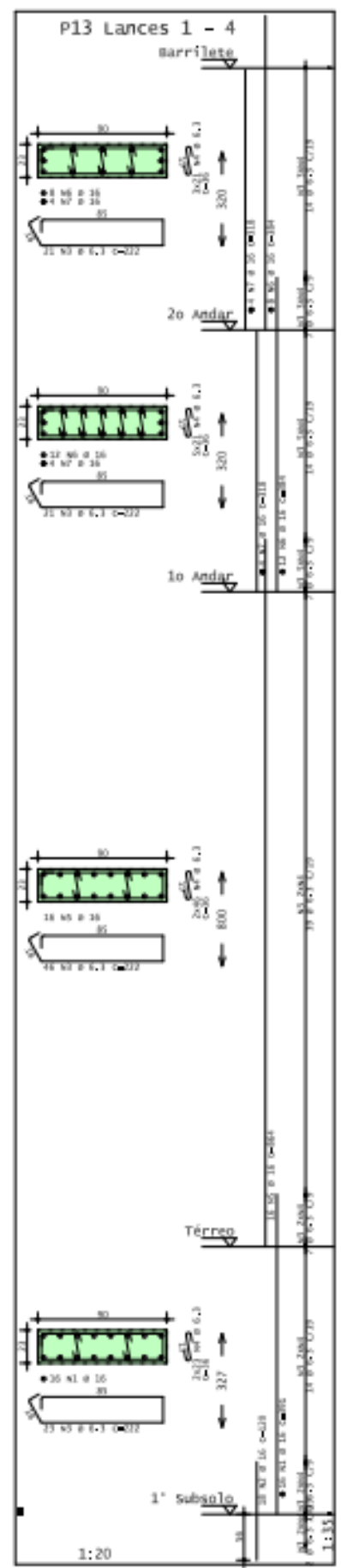
00

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

RESUMO DE AÇO			
ACO	BIT	COMPR	PESO
m	m	m	kgf
SEA	6,1	305	87
SEA	6	227	80
SEA	20,5	199	125
SEA	12,1	100	87
SEA	20	117	285
SEA	20	202	112
TOTAL	85,2	1150	501
TOTAL	105	1150	1.723

ACO	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	TOTAL
m	m		UNID	m
P10 LANCES 1 - 4				
SEA	6,1	18	305	1809
SEA	6	18	227	1314
SEA	20,5	18	199	3582
SEA	12,1	18	100	1215
SEA	20	18	117	2106
SEA	20	18	202	3636
TOTAL	85,2	1150	1150	17229
P11 LANCES 1 - 4				
SEA	6,1	13	305	2805
SEA	6	13	227	2951
SEA	20,5	13	199	2587
SEA	12,1	13	100	1315
SEA	20	13	117	2921
SEA	20	13	202	2626
TOTAL	85,2	1150	1150	17229
P12 LANCES 1 - 4				
SEA	6,1	13	305	2805
SEA	6	13	227	2951
SEA	20,5	13	199	2587
SEA	12,1	13	100	1315
SEA	20	13	117	2921
SEA	20	13	202	2626
TOTAL	85,2	1150	1150	17229

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	DET	QUANT	COMPRIMENTO	UNID	TOTAL
P7 Lance 5						
800		12,5	30	225	6750	2250
500		6,3	35	288	10080	4350
300		6,3	45	36	1620	1725
800		6,3	3	180	540	585
P8 Lance 5						
800		12,5	30	225	6750	2250
500		6,3	35	288	10080	4350
300		6,3	45	36	1620	1725
800		6,3	3	180	540	585
P9 Lance 5						
800		12,5	30	225	6750	2250
500		6,3	35	288	10080	4350
300		6,3	45	36	1620	1725
800		6,3	3	180	540	585
P11 Lance 5						
800		12,5	30	225	6750	2250
500		6,3	35	288	10080	4350
300		6,3	45	36	1620	1725
800		6,3	3	180	540	585
P13 Lance 5						
800		12,5	30	225	6750	2250
500		6,3	35	288	10080	4350
300		6,3	45	36	1620	1725
800		6,3	3	180	540	585

RESUMO DE AÇO			
ACO	DET	COMPR	PESO
		m	kgf
800	12,5	225	140
500	6,3	800	39
300	12,5	101	39
800	6,3	12	111
PESO TOTAL	ACO	DET	280
PESO TOTAL	ACO	DET	260 kgf

TQS Intelligent
 Rua Pernambuco, 106 C/2 - Tel: (011) 3084-7012 - CEP: 05412-000 - São Paulo

CONCRETO
 Fck = 30 MPa 0001

CLASSIFICAÇÃO
 UnB 00

OBRA
 Edifício TCC 055

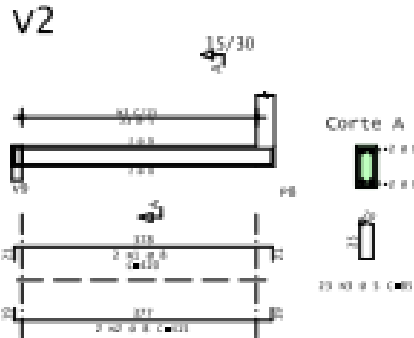
DETALHAMENTO DOS PILARES
 5/5

P7 Lance 5 / P8 Lance 5
 P9 Lance 5 / P11 Lance 5
 P13 Lance 5 00

DATA: 05/11/2024 11:20

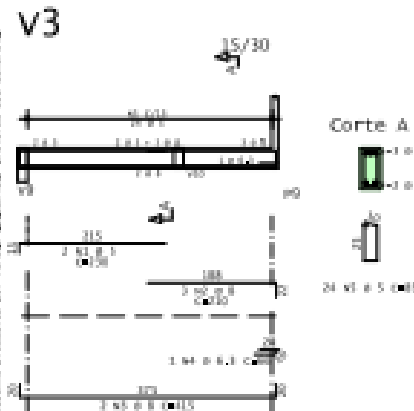
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



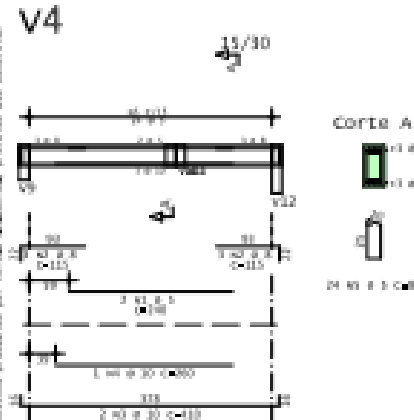
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



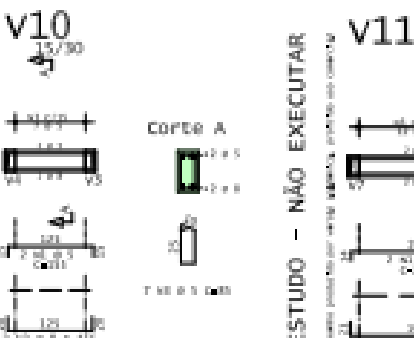
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



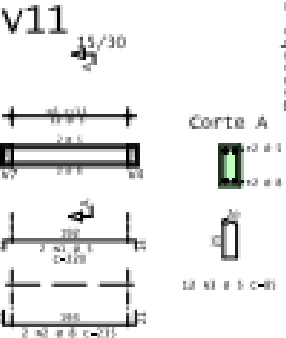
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



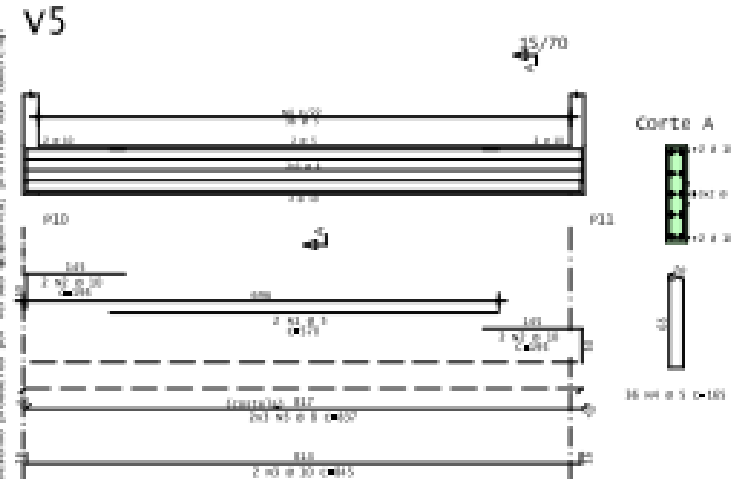
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



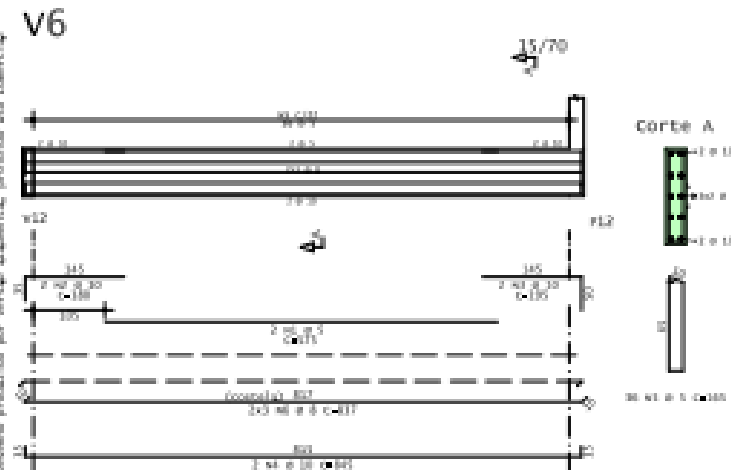
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



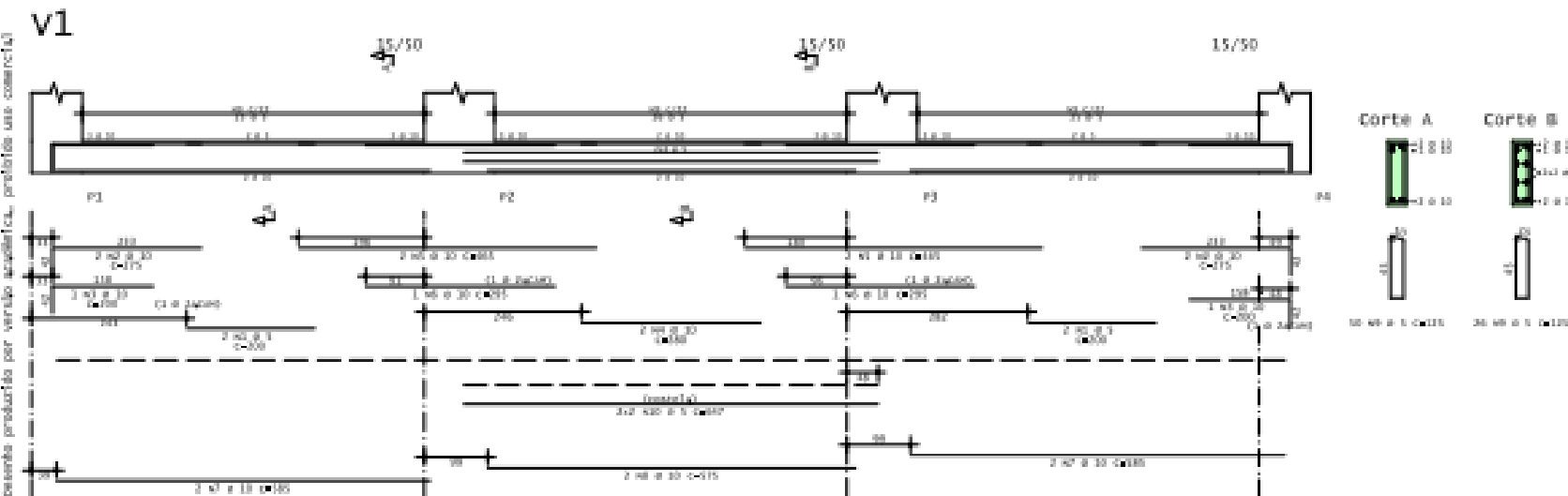
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS

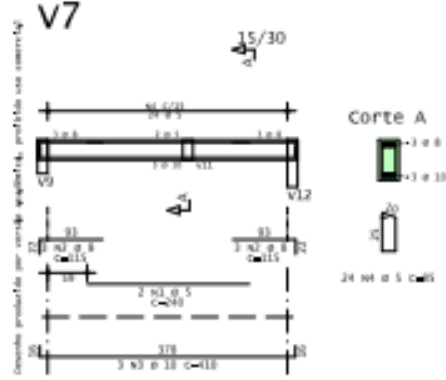
CONCRETO: 010.000.000.010 - TEL: (041) 3050-9000 - CEP: 84131-900 - BR: BRASIL

PROJETO	0001
CLIENTE	012
PROJETO	00
Edifício TCC DETALHAMENTO DAS VIGAS - SUBSOLO 1/2 V1 / V2 / V3 / V4 / V5 V6 / V10 / V11	

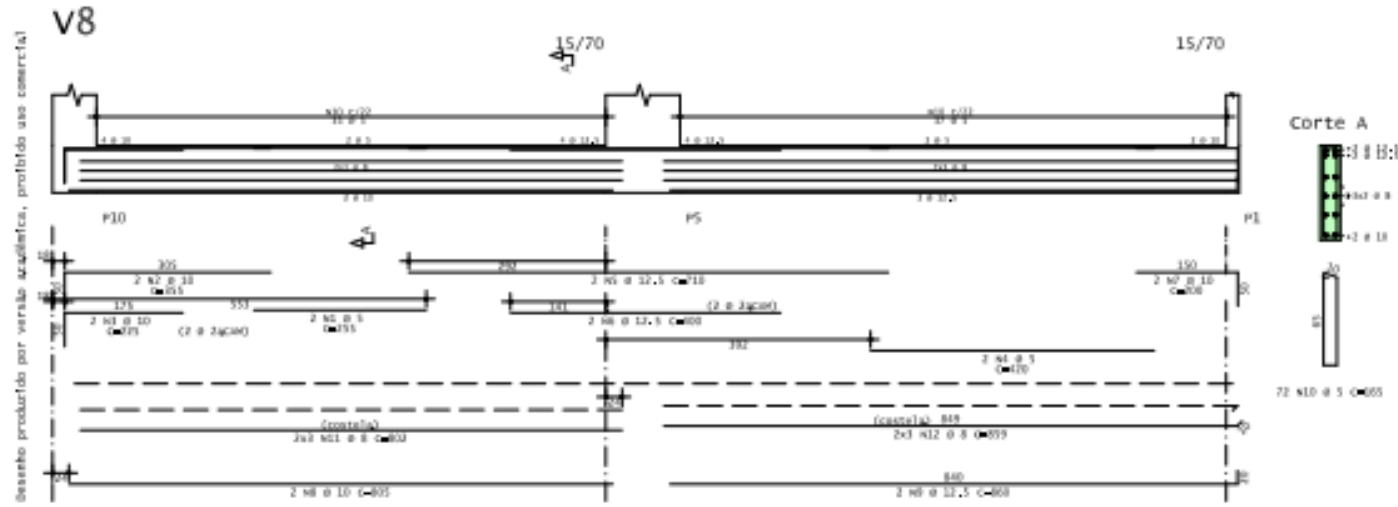
desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

QTD	ACQ	RES	DET	QUANT	COMPRIMENTO	
					RES	TOTAL
1	01					
1	02					
1	03					
1	04					
1	05					
1	06					
1	07					
1	08					
1	09					
1	10					
1	11					
1	12					
1	13					
1	14					
1	15					
1	16					
1	17					
1	18					
1	19					
1	20					
1	21					
1	22					
1	23					
1	24					
1	25					
1	26					
1	27					
1	28					
1	29					
1	30					
1	31					
1	32					
1	33					
1	34					
1	35					
1	36					
1	37					
1	38					
1	39					
1	40					
1	41					
1	42					
1	43					
1	44					
1	45					
1	46					
1	47					
1	48					
1	49					
1	50					
1	51					
1	52					
1	53					
1	54					
1	55					
1	56					
1	57					
1	58					
1	59					
1	60					
1	61					
1	62					
1	63					
1	64					
1	65					
1	66					
1	67					
1	68					
1	69					
1	70					
1	71					
1	72					
1	73					
1	74					
1	75					
1	76					
1	77					
1	78					
1	79					
1	80					
1	81					
1	82					
1	83					
1	84					
1	85					
1	86					
1	87					
1	88					
1	89					
1	90					
1	91					
1	92					
1	93					
1	94					
1	95					
1	96					
1	97					
1	98					
1	99					
1	100					

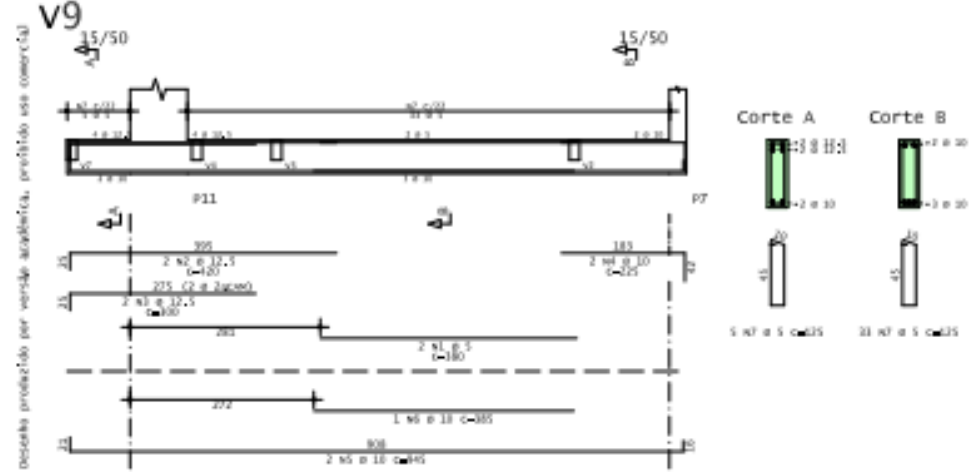
ESTUDO - NÃO EXECUTAR



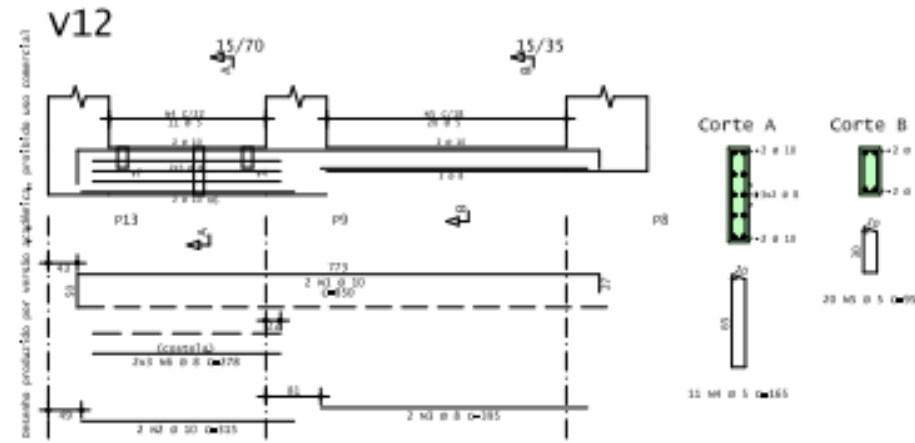
ESTUDO - NÃO EXECUTAR



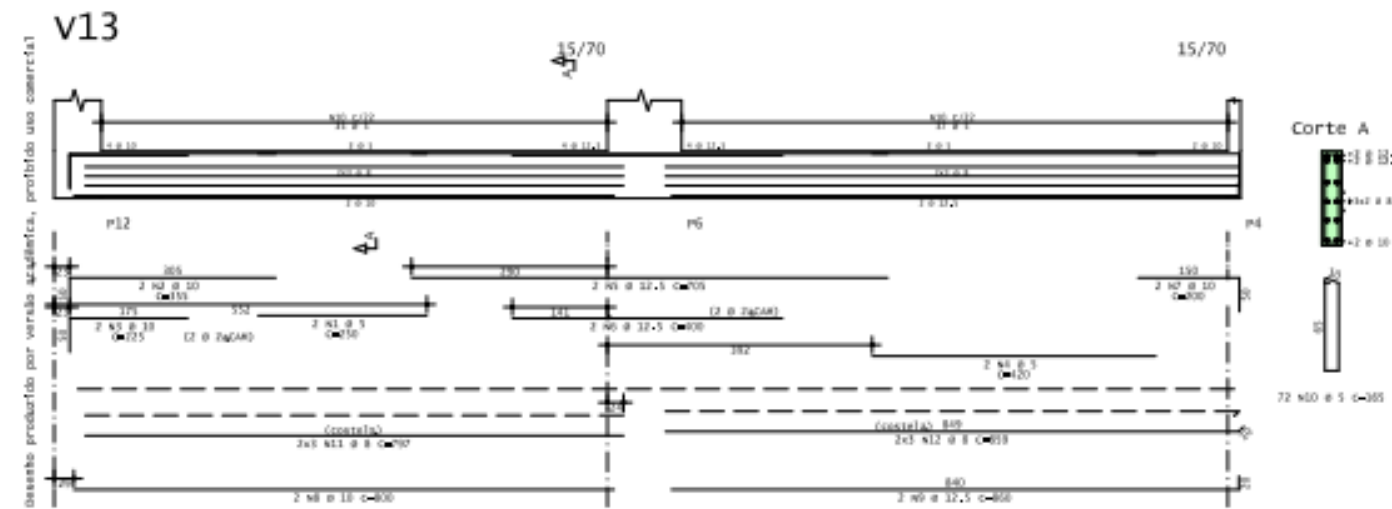
ESTUDO - NÃO EXECUTAR



ESTUDO - NÃO EXECUTAR



ESTUDO - NÃO EXECUTAR



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	EST	QJANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
cm	cm	cm	cm	cm	cm
V7					
SBA	1	1	2	210	420
SBA	2	2	2	115	230
SBA	3	3	3	410	1230
SBA	4	4	4	30	120
V8					
SBA	1	1	2	215	430
SBA	2	2	2	115	230
SBA	3	3	3	425	1275
SBA	4	4	4	400	1600
SBA	5	5	5	710	3550
SBA	6	6	6	400	2400
SBA	7	7	7	200	1400
SBA	8	8	8	800	6400
SBA	9	9	9	800	7200
SBA	10	10	10	860	8600
SBA	11	11	11	305	3355
SBA	12	12	12	800	9600
SBA	13	13	13	310	3990
V9					
SBA	1	1	2	300	600
SBA	2	2	2	410	820
SBA	3	3	3	225	675
SBA	4	4	4	300	1200
SBA	5	5	5	345	1725
SBA	6	6	6	385	2310
SBA	7	7	7	325	2275
V12					
SBA	1	1	2	310	620
SBA	2	2	2	115	230
SBA	3	3	3	425	1275
SBA	4	4	4	400	1600
SBA	5	5	5	710	3550
SBA	6	6	6	400	2400
SBA	7	7	7	200	1400
SBA	8	8	8	800	6400
SBA	9	9	9	800	7200
SBA	10	10	10	860	8600
SBA	11	11	11	305	3355
SBA	12	12	12	800	9600
SBA	13	13	13	310	3990
V13					
SBA	1	1	2	210	420
SBA	2	2	2	115	230
SBA	3	3	3	410	1230
SBA	4	4	4	30	120

RESUMO DE AÇO				PESO
AÇO	EST	QJANT	COMPRIMENTO	
cm	cm	cm	cm	kgf
SBA	1	2	420	84
SBA	2	2	230	46
SBA	3	3	1275	255
SBA	4	4	1600	320
SBA	5	5	3550	710
SBA	6	6	2400	480
SBA	7	7	1400	280
SBA	8	8	6400	1280
SBA	9	9	7200	1440
SBA	10	10	8600	1720
SBA	11	11	3355	671
SBA	12	12	9600	1920
SBA	13	13	3990	798
POSS. TOTAL			604	1208
POSS. TOTAL			504	1008

TQS Intertek
 RUA FERREIRA, 108 6/7 - TEL: (011) 3054-1721 - CEP: 05401-000 - SÃO PAULO

CONCRETO
 Fck = 30 MPa

0001

UnB

Edifício TCC

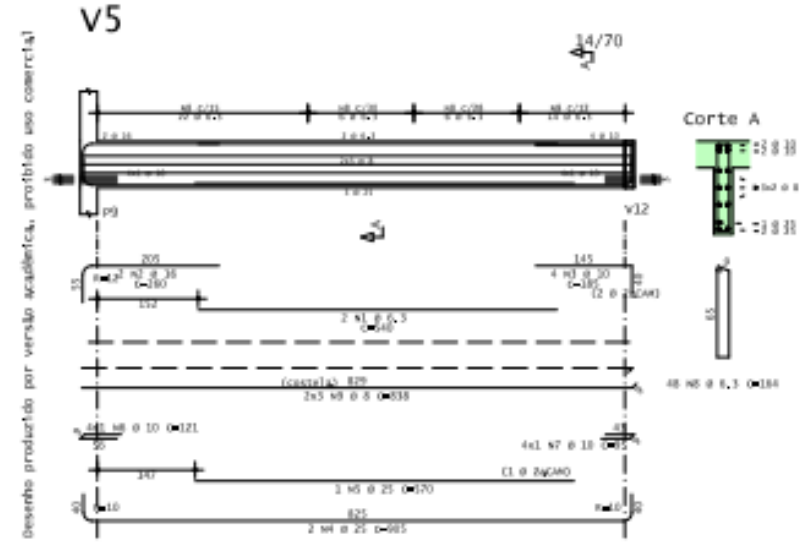
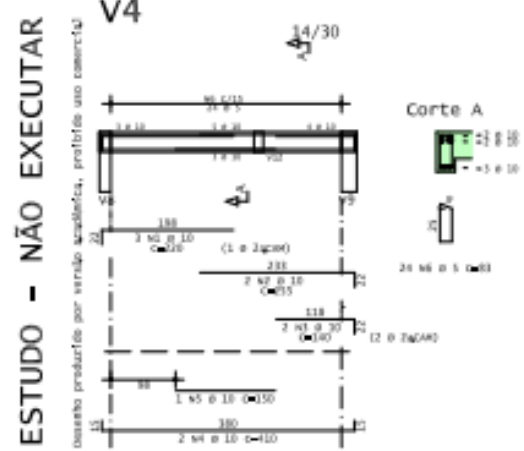
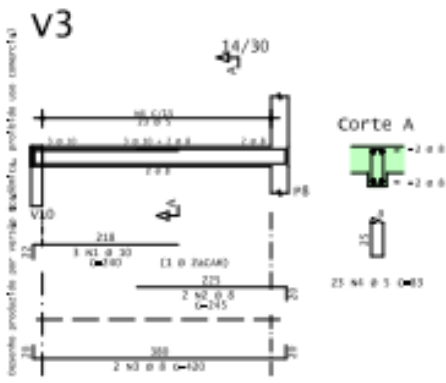
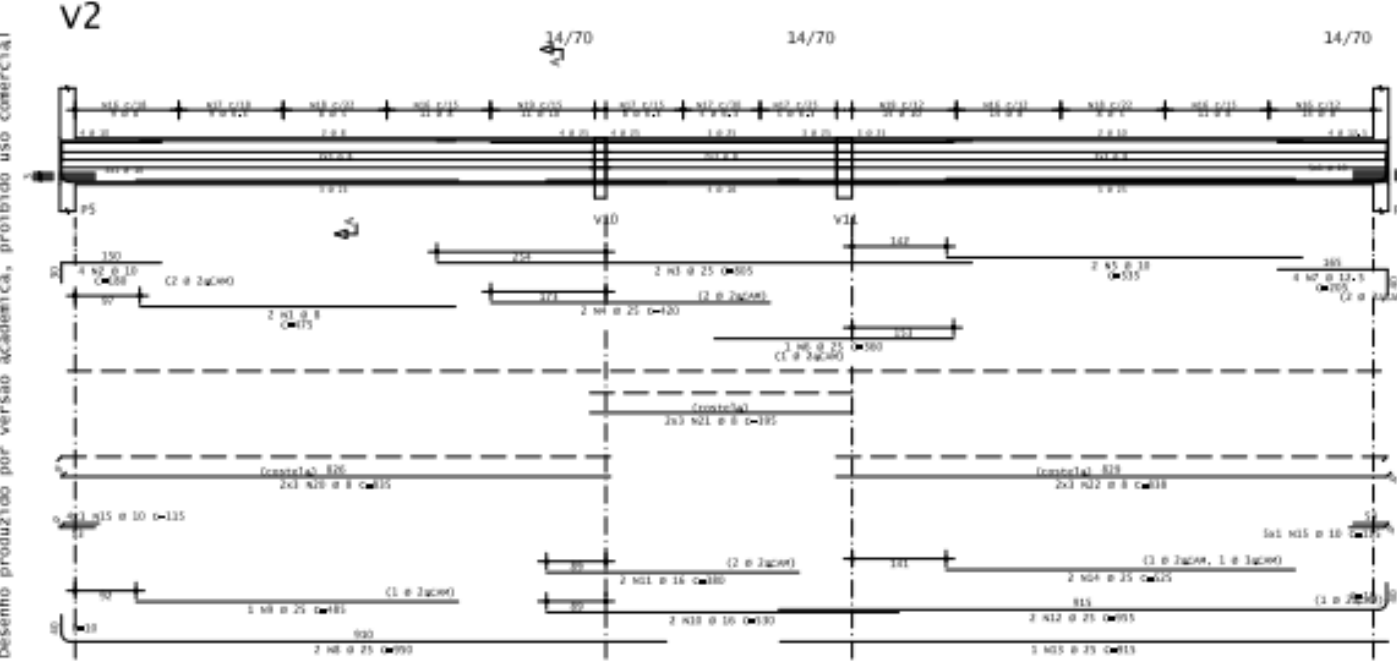
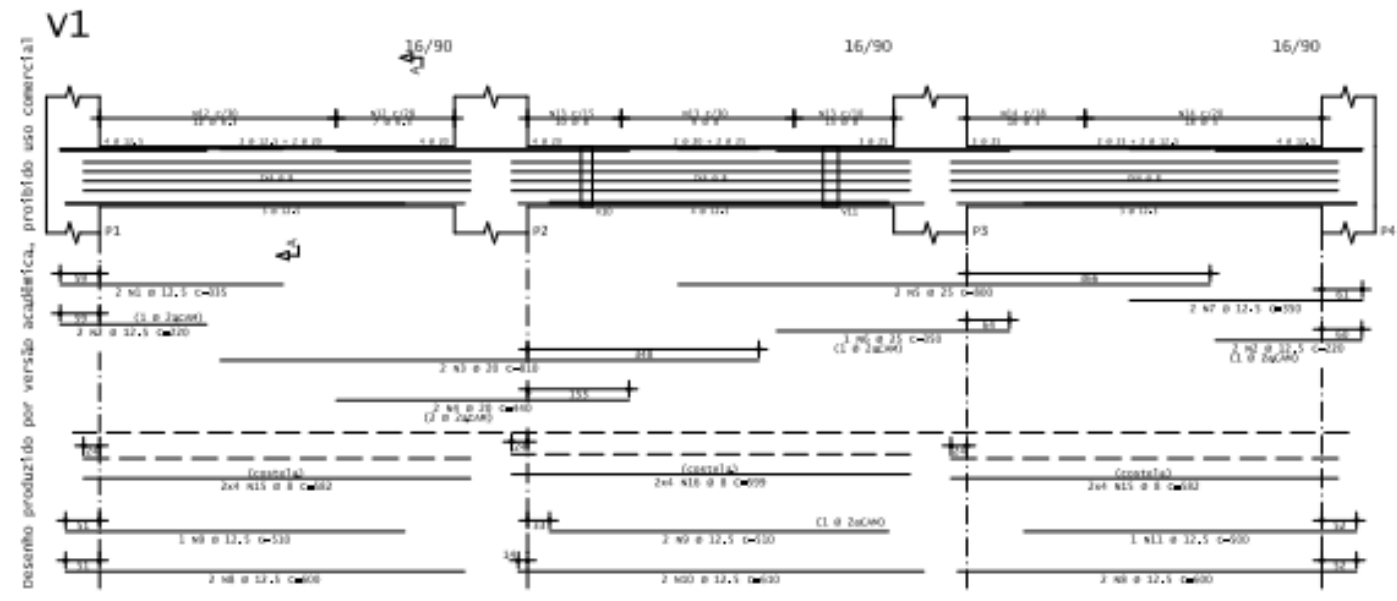
013

DETALHAMENTO DAS VIGAS - SUBSOLO 2/2

v7 / v8 / v9 / v12 / v13

00

04/12/2020 1:10



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BLT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
		mm		cm	cm
V1					
S0A	1	12,5	2	315	630
S0A	2	12,5	4	230	460
S0A	3	20	2	810	1620
S0A	4	20	2	440	880
S0A	5	20	2	800	1600
S0A	6	20	2	790	1580
S0A	7	12,5	2	210	420
S0A	8	12,5	4	600	1200
S0A	9	12,5	2	510	1020
S0A	10	12,5	2	810	1620
S0A	11	12,5	1	300	600
S0A	12	6,3	10	208	1312
S0A	13	6,3	34	210	1302
S0A	14	6,3	28	207	1776
S0A	15	6,3	16	180	1080
S0A	16	6,3	6	558	3542
V2					
S0A	1	6,3	2	415	830
S0A	2	21	4	190	760
S0A	3	21	2	420	840
S0A	4	21	2	515	1030
S0A	5	21	2	360	720
S0A	6	12,5	4	205	820
S0A	7	21	2	910	1820
S0A	8	21	2	910	1820
S0A	9	21	2	485	970
S0A	10	16	2	518	1036
S0A	11	16	2	880	1760
S0A	12	16	2	910	1820
S0A	13	21	1	915	915
S0A	14	21	2	515	1030
S0A	15	6,3	10	115	725
S0A	16	6,3	50	164	820
S0A	17	6,3	20	164	820
S0A	18	6,3	10	160	800
S0A	19	10	20	171	1710
S0A	20	6,3	8	815	5120
S0A	21	6,3	6	395	2370
S0A	22	6,3	6	818	5118
V3					
S0A	1	10	1	240	240
S0A	2	6,3	2	241	482
S0A	3	6,3	2	420	840
S0A	4	6,3	1	81	405
V4					
S0A	1	10	1	220	220
S0A	2	10	2	255	510
S0A	3	10	2	140	280
S0A	4	10	2	418	836
S0A	5	10	1	150	150
S0A	6	6,3	1	81	405
V5					
S0A	1	6,3	1	540	540
S0A	2	16	2	268	536
S0A	3	10	4	185	740
S0A	4	21	2	905	1810
S0A	5	21	1	570	570
S0A	6	10	4	171	684
S0A	7	10	4	96	384
S0A	8	6,3	46	164	7872
S0A	9	6,3	6	818	5118

TQS Inteligência

CONCRETO
Tcc 30 MPa

0001

UnB

Edifício TCC

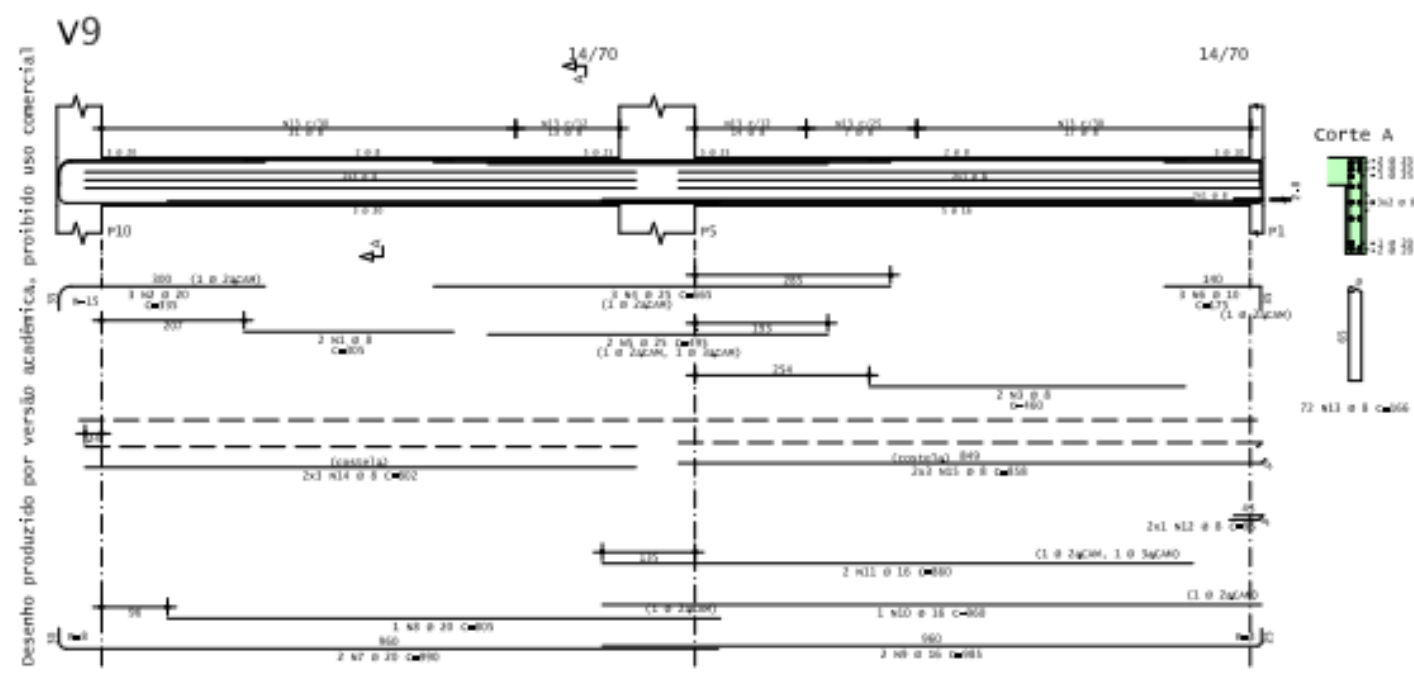
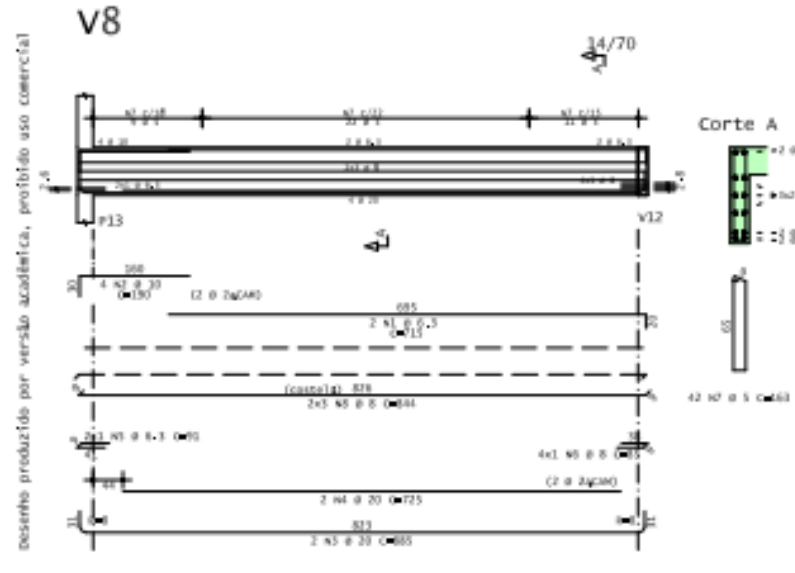
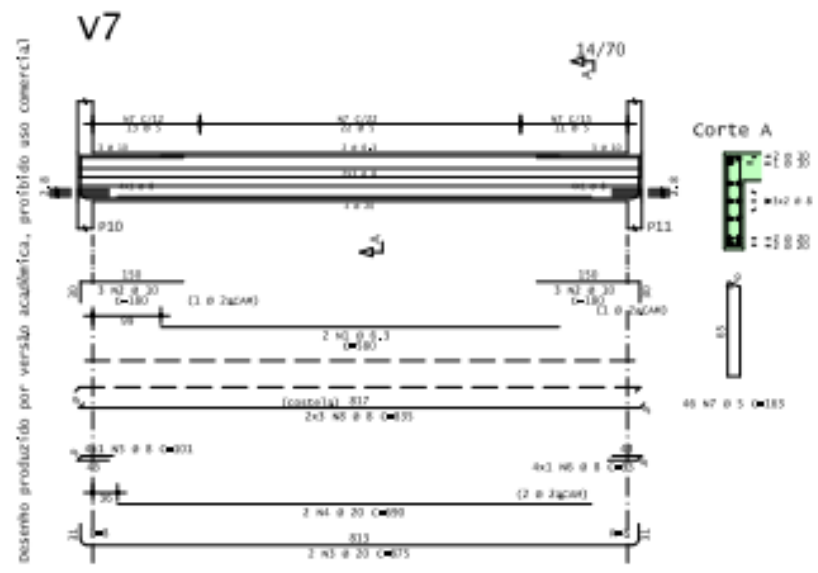
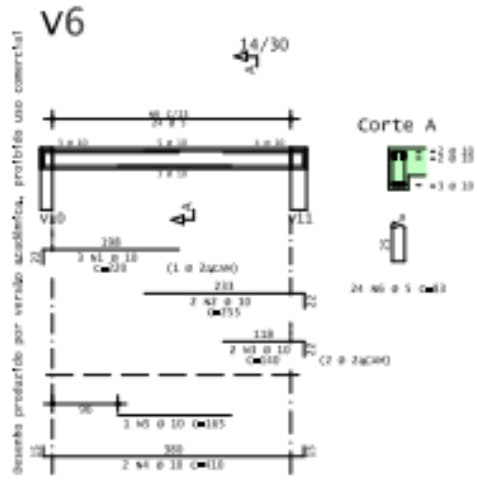
DETALHAMENTO DAS VIGAS - TERREO 1/4

014

V1 / V2 / V3 / V4 / V5

00

04/12/2020 1:10



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
cm	cm	mm	cm	cm	cm
V6	SOB	1	10	271	271
	SOB	2	10	215	215
	SOB	1	10	144	144
	SOB	1	10	428	428
	SOB	1	10	155	155
V7	SOB	1	10	280	280
	SOB	2	10	180	180
	SOB	3	20	875	1750
	SOB	1	20	696	1392
	SOB	1	20	100	200
V8	SOB	1	10	215	215
	SOB	2	10	198	198
	SOB	1	20	885	1770
	SOB	4	20	725	2900
	SOB	5	20	90	360
V9	SOB	1	10	215	215
	SOB	2	10	198	198
	SOB	1	20	885	1770
	SOB	4	20	725	2900
	SOB	5	20	90	360

RESUMO DE AÇO			
ACO	BIT	COMPR	PESO
mm	cm	m	kgf
SOB	1	182	21
SOB	2	28	7
SOB	3	348	135
SOB	4	48	30
SOB	5	47	21
SOB	6	111	250
SOB	7	93	115
PESO TOTAL			25 kgf
PESO TOTAL			042 kgf

TQS soluções em

CONCRETO
TCC - 30 MPa

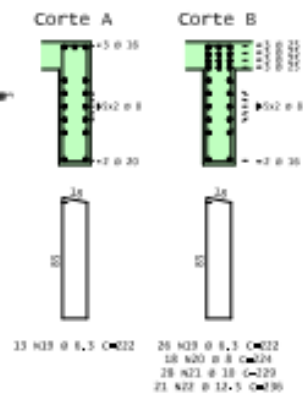
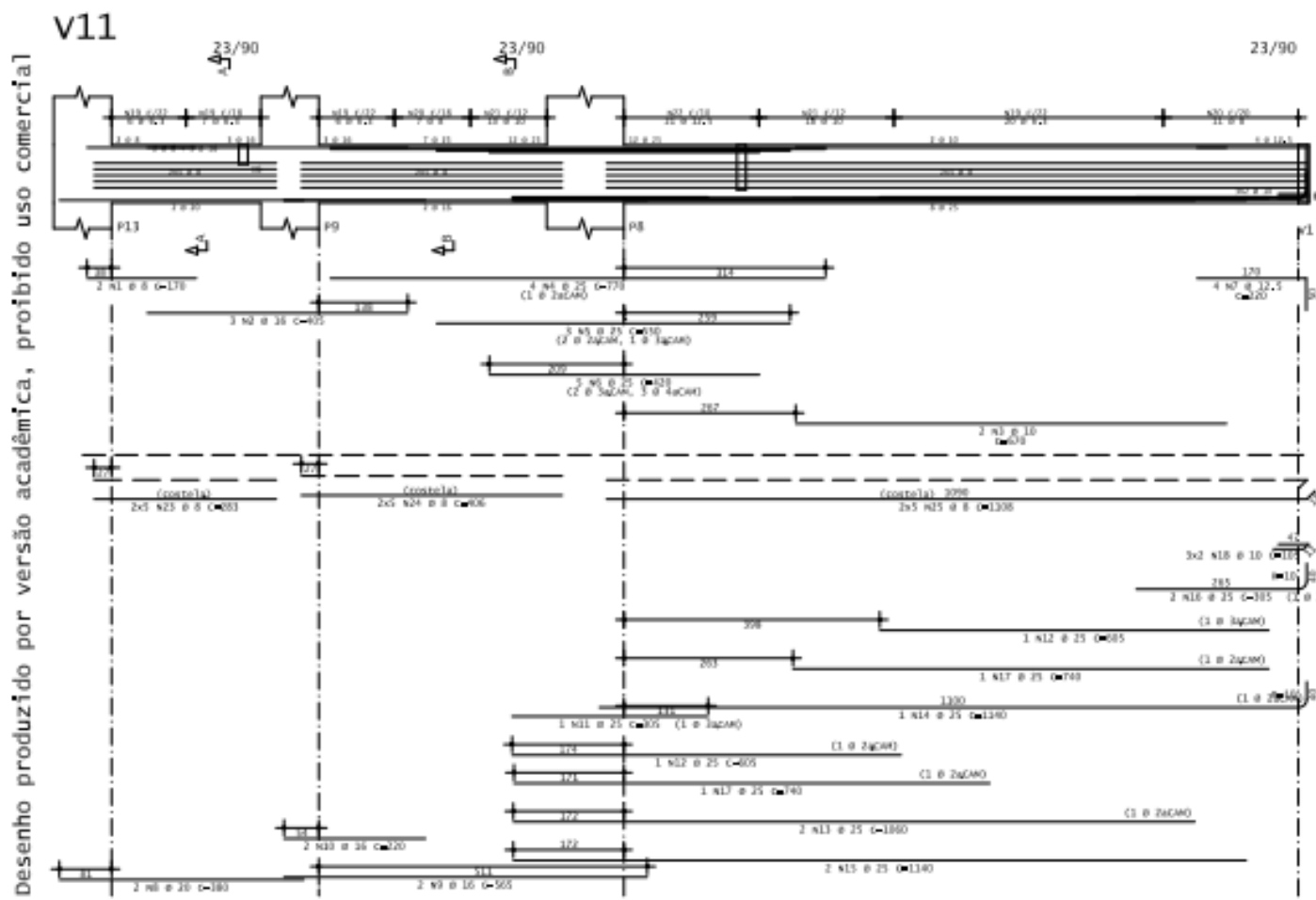
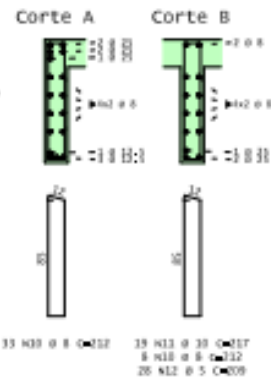
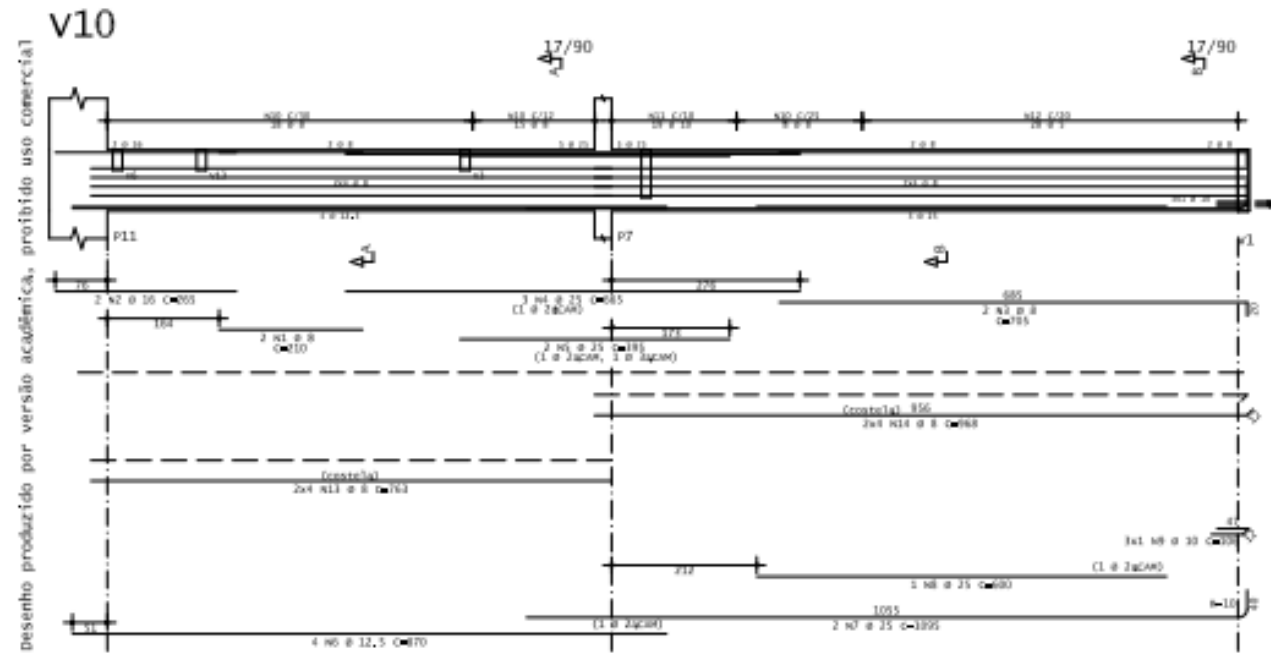
UnB
Edifício TCC

DETALHAMENTO DAS VIGAS - TERREO
2/4

v6 / v7 / v8 / v9

0001
015
00

04/12/2020 1:50



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	BET	QUANT	COMPRIMENTO	UNET	TOTAL
				m	m	m
V10						
S01	2	30	2	210	420	
S04	2	30	2	245	490	
S04	8	30	2	705	1410	
S04	4	25	2	685	1370	
S04	5	25	2	395	790	
S04	6	12,5	4	870	3480	
S04	7	25	2	1895	4735	
S04	8	25	2	680	1360	
S04	9	30	2	386	772	
S04	10	30	2	212	424	
S04	11	30	19	217	4123	
S04	12	5	28	299	5982	
S04	13	8	6	785	3104	
S04	14	8	6	980	3920	
V11						
S04	1	30	2	170	340	
S04	1	30	2	670	1340	
S04	4	25	4	770	3080	
S04	5	25	2	550	2200	
S04	6	25	2	420	1680	
S04	7	12,5	4	220	880	
S04	8	20	2	180	360	
S04	9	30	2	585	2340	
S04	10	30	2	280	1120	
S04	11	25	2	395	1580	
S04	12	25	2	685	2740	
S04	13	25	2	1860	7440	
S04	14	25	1	1340	5360	
S04	15	25	2	1340	5360	
S04	16	25	2	395	1580	
S04	17	25	2	740	2960	
S04	18	30	6	395	1580	
S04	19	4	39	227	9054	
S04	20	8	18	124	4912	
S04	21	30	28	229	9112	
S04	22	12,5	21	226	9054	
S04	23	8	10	283	1132	
S04	24	8	10	495	1980	
S04	25	8	10	1320	5280	

RESUMO DE AÇO			
ACO	BET	COMPR	PESO
		m	kgf
S04	5	39	9
S04	6,3	87	21
S04	8	467	185
S04	10	128	79
S04	12,5	93	80
S04	14	93	52
S04	20	8	39
S04	25	212	830
PESO (S04)			9 507
PESO (S04)			12 78 807

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE

CONCRETO: fck = 30 MPa

ACRÉDITO: **UnB**

PROJETO: **Edifício TCC**

TÍTULO: **DETALHAMENTO DAS VIGAS - TERREO 3/4**

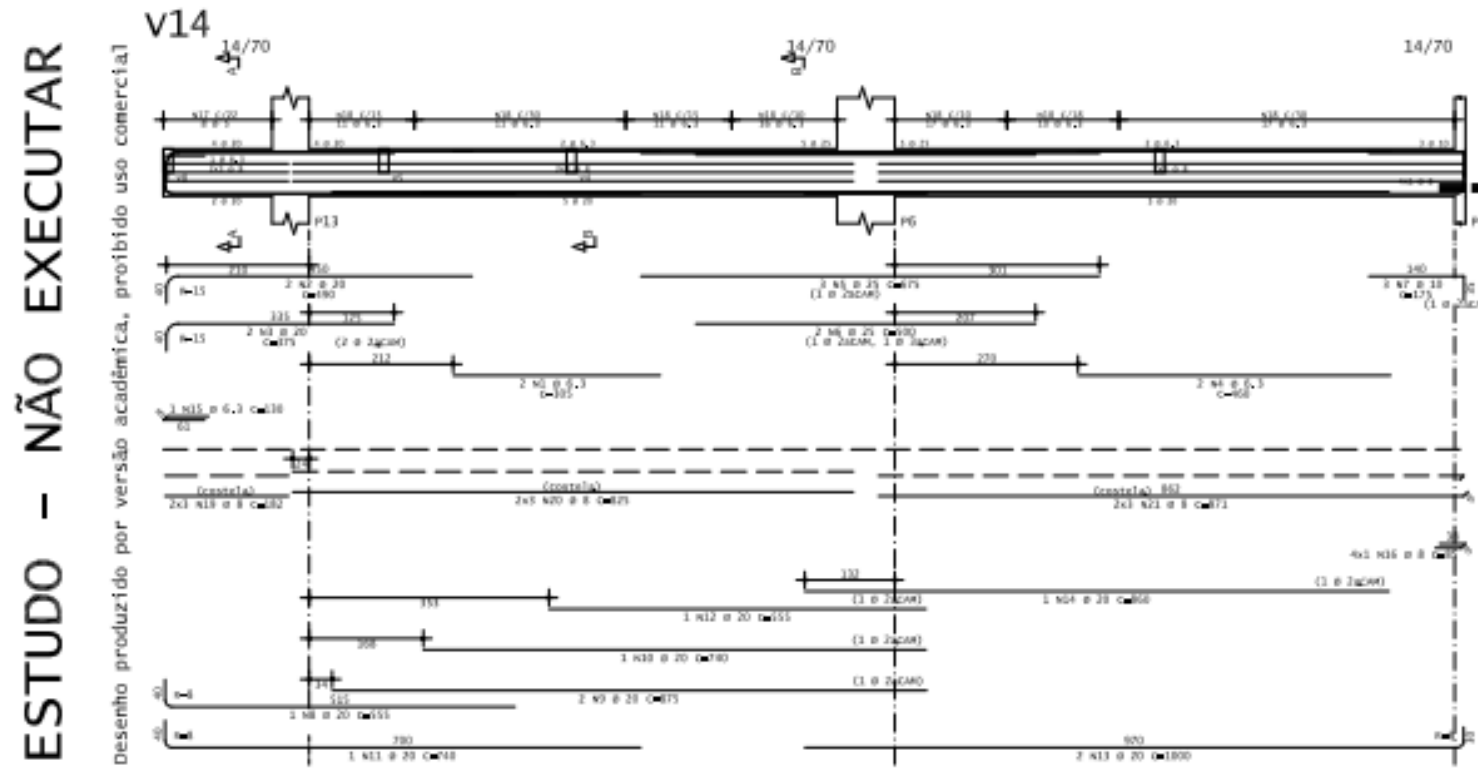
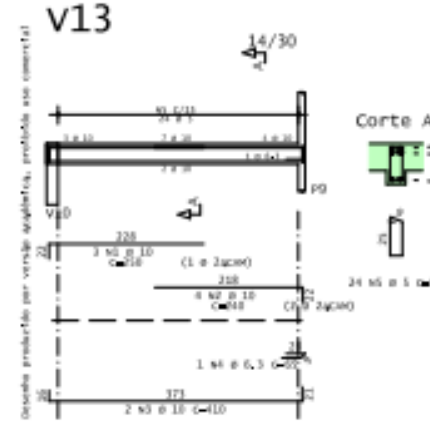
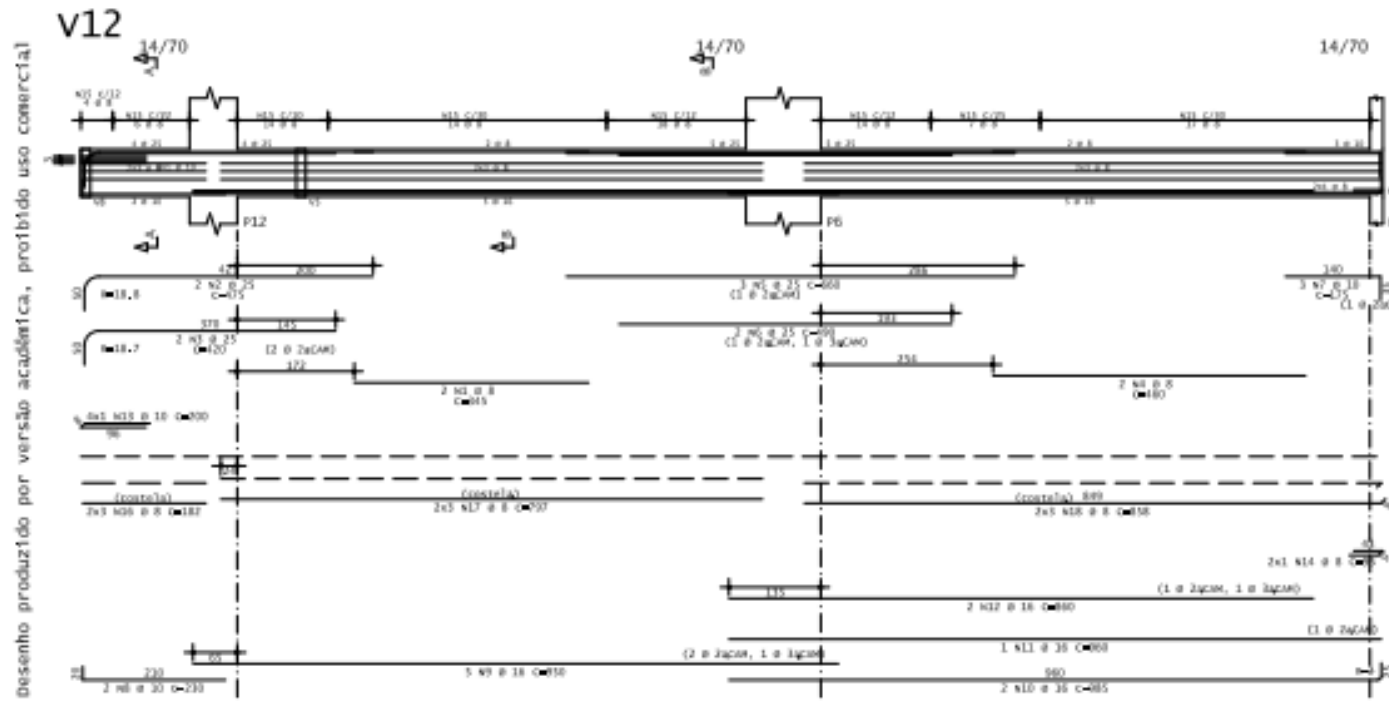
OBJETO: **v10 / v11**

0001

016

00

18/12/2020 1:50



ACO	POS	BLT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
V12					
S0A	1	30	2	500	1000
S0A	2	25	2	475	950
S0A	3	20	2	450	900
S0A	4	15	2	425	850
S0A	5	10	2	400	800
S0A	6	5	2	375	750
S0A	7	5	2	375	750
S0A	8	10	2	400	800
S0A	9	10	2	400	800
S0A	10	10	2	400	800
S0A	11	10	2	400	800
S0A	12	10	2	400	800
S0A	13	10	2	400	800
S0A	14	10	2	400	800
S0A	15	8	94	752	7520
S0A	16	8	94	752	7520
S0A	17	6	6	360	3600
S0A	18	6	6	360	3600
S0B	1	10	2	200	400
S0B	2	10	4	240	960
S0B	3	10	2	200	400
S0B	4	10	2	200	400
S0B	5	1	24	24	240
V13					
S0A	1	8	3	240	720
S0A	2	20	2	400	800
S0A	3	10	2	200	400
S0A	4	6	3	180	540
S0A	5	1	24	24	240
V14					
S0A	1	8	3	240	720
S0A	2	20	2	400	800
S0A	3	10	2	200	400
S0A	4	6	3	180	540
S0A	5	1	24	24	240
S0A	6	20	2	400	800
S0A	7	20	2	400	800
S0A	8	20	2	400	800
S0A	9	20	2	400	800
S0A	10	20	2	400	800
S0A	11	20	2	400	800
S0A	12	20	2	400	800
S0A	13	20	2	400	800
S0A	14	20	2	400	800
S0A	15	6	1	60	60
S0A	16	6	4	24	240
S0A	17	1	1	1	1
S0A	18	6	91	546	5460
S0A	19	8	84	672	6720
S0A	20	6	6	360	3600
S0A	21	6	6	360	3600
RESUMO GERAL					
ACO	BLT		QUANT	PESO	
S0A	30		10	3000	
S0A	25		170	4250	
S0A	20		480	9600	
S0A	15		48	720	
S0A	10		34	340	
S0A	5		89	445	
S0B	10		26	1040	
RESUMO GERAL	TOTAL		TOTAL	19820	

ESTUDO - NÃO EXECUTAR

TQS tecnologia em qualidade

CONCRETO
fck = 30 MPa

CLASSIFICACAO
UnB

OBRA
Edifício TCC

TITULO
DETALHAMENTO DAS VIGAS - TERREO 4/4

V12 / V13 / V14

PROJETO 04/12/2020

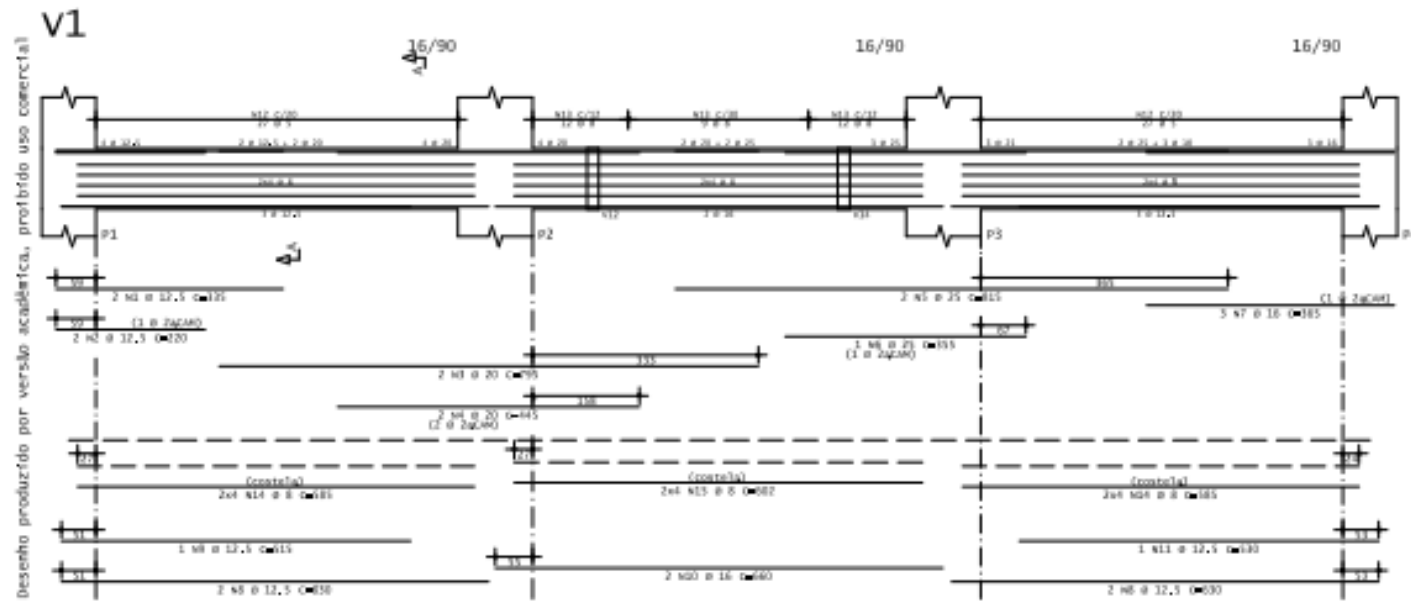
REVISAO 1:30

OPERAÇÃO 01/01/2021

0001

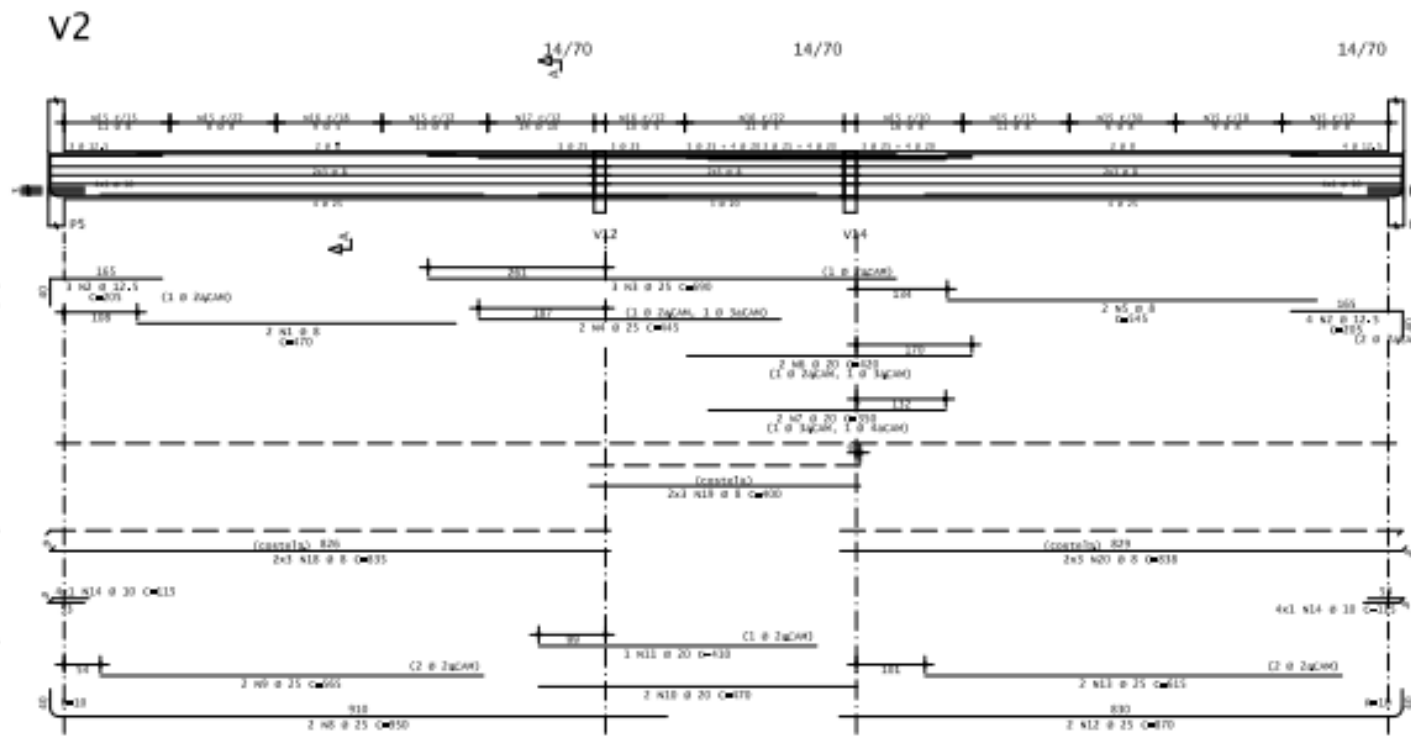
017

00



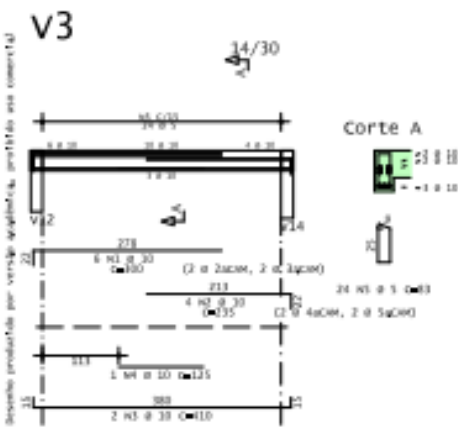
Corte A

54 N12 Ø 8 L=307
55 N13 Ø 8 L=320

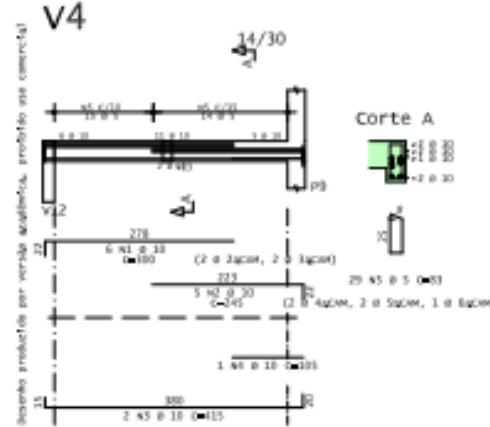


Corte A

55 N15 Ø 8 L=189
32 N20 Ø 5 L=153
14 N17 Ø 32 L=271



Corte A



Corte A

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BIT	QUANTY	COMBENIMENTO	
				UNLY	TOTAL
		mm		cm	cm
V1					
S9A	1	12,5	1	215	215
S9A	2	12,5	2	220	440
S9A	3	12,5	2	795	1590
S9A	4	20	1	445	890
S9A	5	20	1	815	1630
S9A	6	20	1	355	710
S9A	7	25	1	365	730
S9A	8	25	1	630	1260
S9A	9	25	1	515	1030
S9A	10	25	1	315	630
S9A	11	25	1	515	1030
S9A	12	12,5	1	880	1760
S9A	13	12,5	1	180	360
S9A	14	12,5	1	210	420
S9A	15	8	33	210	6930
S9A	16	8	22	180	5940
S9A	17	8	33	210	6930
S9A	18	8	22	180	5940
S9A	19	8	22	180	5940
S9A	20	8	22	180	5940
V2					
S9A	1	12,5	1	410	820
S9A	2	12,5	1	490	980
S9A	3	25	1	445	890
S9A	4	25	1	540	1080
S9A	5	20	1	420	840
S9A	6	20	1	380	760
S9A	7	25	1	550	1100
S9A	8	25	1	585	1170
S9A	9	20	1	470	940
S9A	10	20	1	410	820
S9A	11	20	1	870	1740
S9A	12	25	1	615	1230
S9A	13	25	1	315	630
S9A	14	10	8	385	3080
S9A	15	8	30	385	3080
S9A	16	8	30	385	3080
S9A	17	10	8	371	2968
S9A	18	8	8	425	3400
S9A	19	8	8	480	3840
S9A	20	8	8	436	3488
V3					
S9A	1	10	9	300	2700
S9A	2	10	9	210	1890
S9A	3	10	1	410	820
S9A	4	10	1	325	650
S9A	5	5	26	55	1385
V4					
S9A	1	10	9	390	3510
S9A	2	10	9	240	2160
S9A	3	10	1	415	830
S9A	4	10	1	305	610
S9A	5	5	20	55	1325

RESUMO DE AÇO		PREÇO	
AÇO	BIT	COMPR.	PREÇO
	mm		kgf
S9A	8	385	3080
S9A	9	582	4656
S9A	10	120	960
S9A	11,5	81	648
S9A	16	24	192
S9A	20	54	432
S9A	25	180	1440
DESIGN (TELA)	S9A	24	192
DESIGN (TELA)	S9A	54	432

TQS Intertec

BRUNO PEREIRA DOS SANTOS • TEL: (011) 3863-4722 • CEP 05420-901 - SÃO PAULO

PROJETO: **0001**

CLIENTE: **UnB**

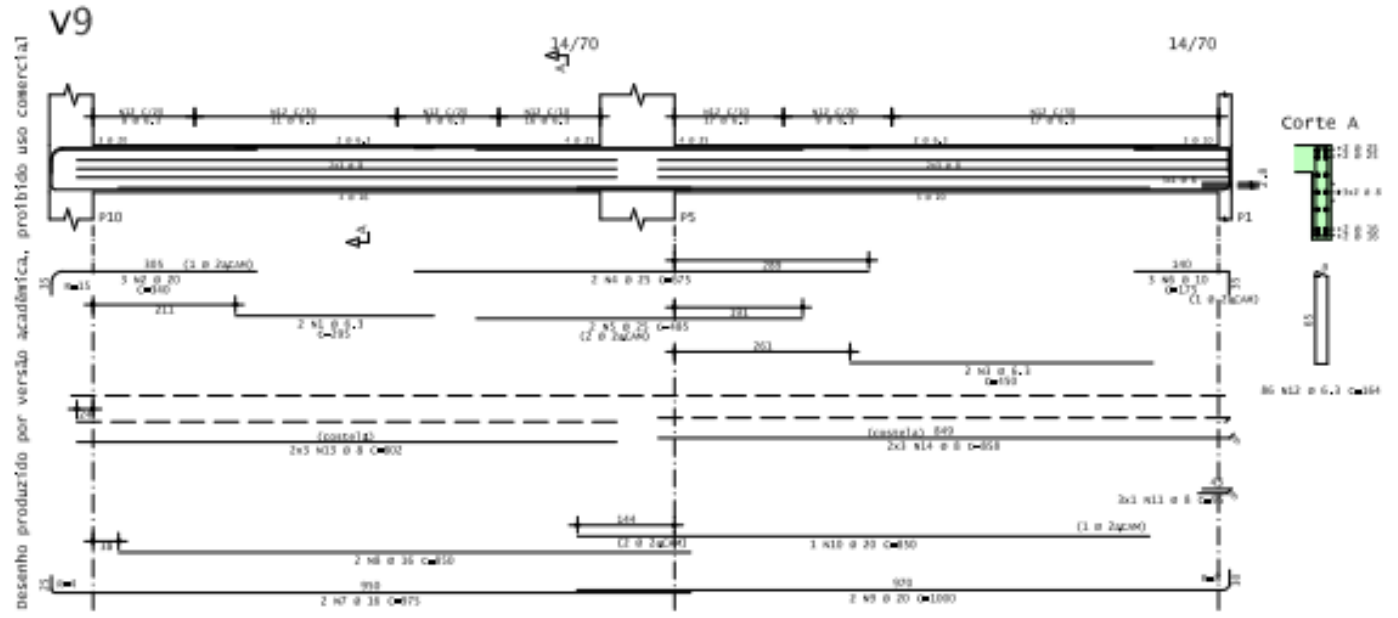
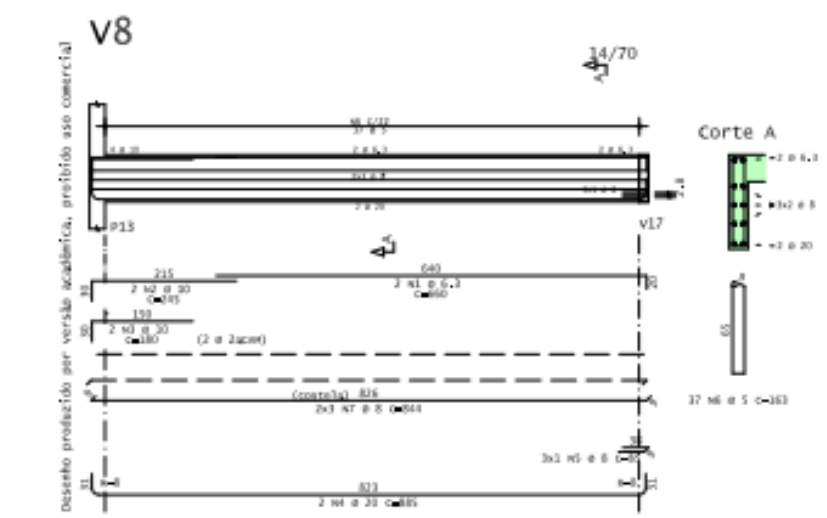
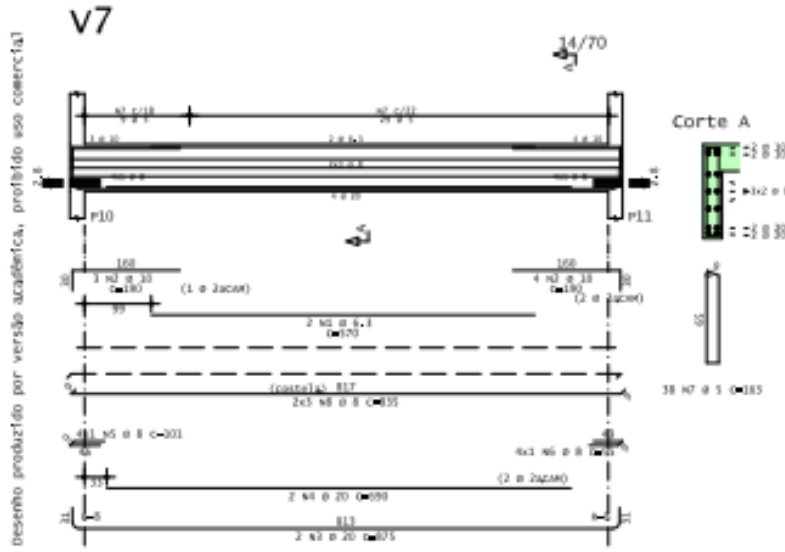
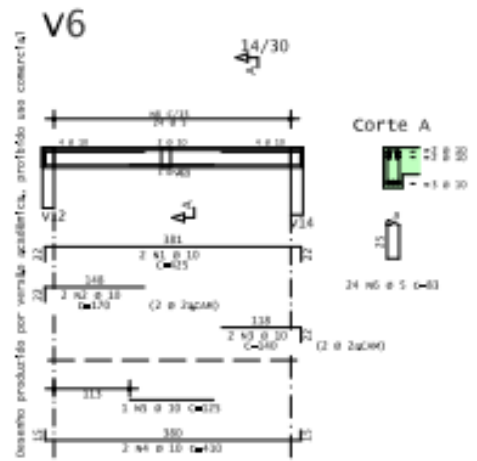
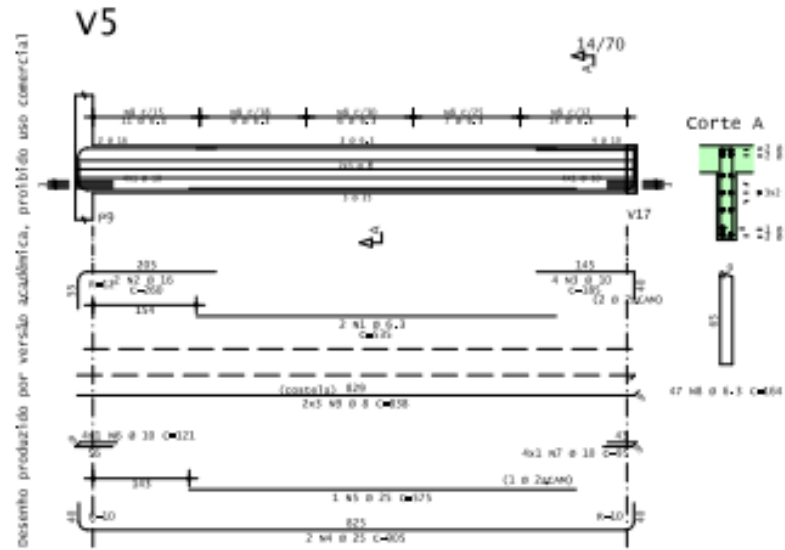
OBRA: **Edifício TCC**

TÍTULO: **DETALHAMENTO DAS VIGAS - 1º PAVIMENTO 1/4**

ALIAS: **V1 / V2 / V3 / V4**

PROJ: **00**

DATA: 04/12/2020 | FOLHA: 1/50 | COORDENADOR: FOL: 2011-2019-08-200



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPENSAÇÃO	
				UNID	TOTAL
				cm	cm
V5					
S04		6,3	515	515	1810
S04		20	268	268	540
S04		25	185	185	460
S04		30	95	95	280
S04		35	575	575	2040
S04		40	121	121	484
S04		50	95	95	475
S04		60	164	164	978
S04		8	818	818	6498
V6					
S04		20	421	421	840
S04		30	178	178	540
S04		40	148	148	580
S04		50	433	433	1700
S04		60	125	125	475
S04		8	81	81	648
V7					
S04		6,3	515	515	1810
S04		20	198	198	510
S04		30	875	875	3150
S04		40	698	698	2760
S04		50	102	102	404
S04		60	95	95	380
S04		8	88	88	694
S04		8	811	811	6498
V8					
S04		6,3	560	560	1980
S04		20	245	245	630
S04		30	188	188	560
S04		40	885	885	3150
S04		50	125	125	475
S04		60	164	164	624
S04		8	814	814	6498
V9					
S04		6,3	265	265	980
S04		20	348	348	960
S04		30	458	458	1620
S04		40	675	675	2430
S04		50	485	485	1770
S04		60	125	125	475
S04		8	164	164	624
S04		8	814	814	6498

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMP	PESO
		m	tonf
S04		192	22
S04	6,3	268	66
S04	20	264	164
S04	30	67	41
S04	40	42	44
S04	50	68	238
S04	60	47	181
PESO TOTAL	S04		22 801
PESO TOTAL	S04		675 801

TQS Inteligência
 Rua Pernambuco, 796 - C/3 - Tel: (011) 5885-1722 - CEP: 05421-403 - São Paulo

PROJETO: Fck = 30 MPa 0001

CLIENTE: **UnB** 019

OBRA: **Edifício TCC**

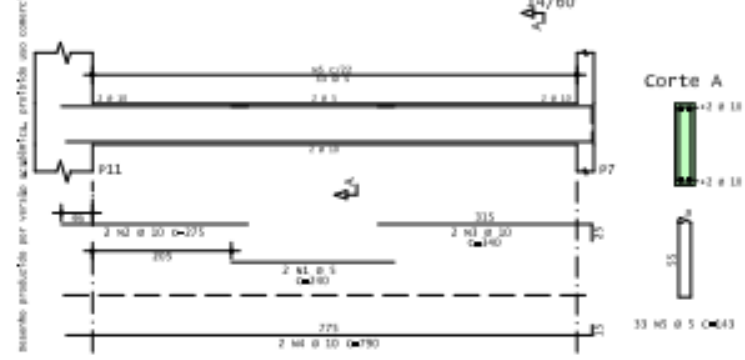
DESCRIÇÃO: **ARMADURA DAS VIGAS - 1ª PAVIMENTO**

CONTENIDO: **2/4** 00

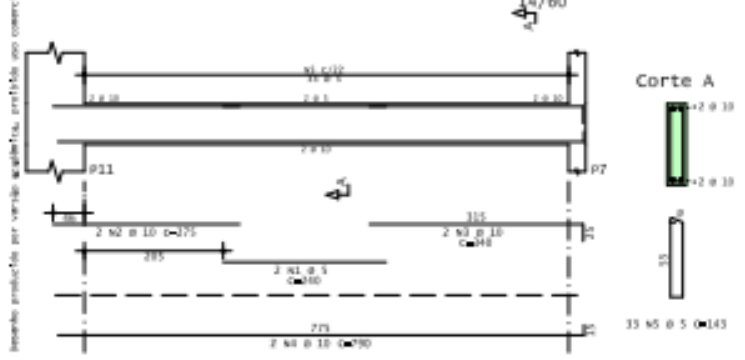
V5 / V6 / V7 / V8 / V9

DATA: 04/12/2020 ESCALA: 1:50

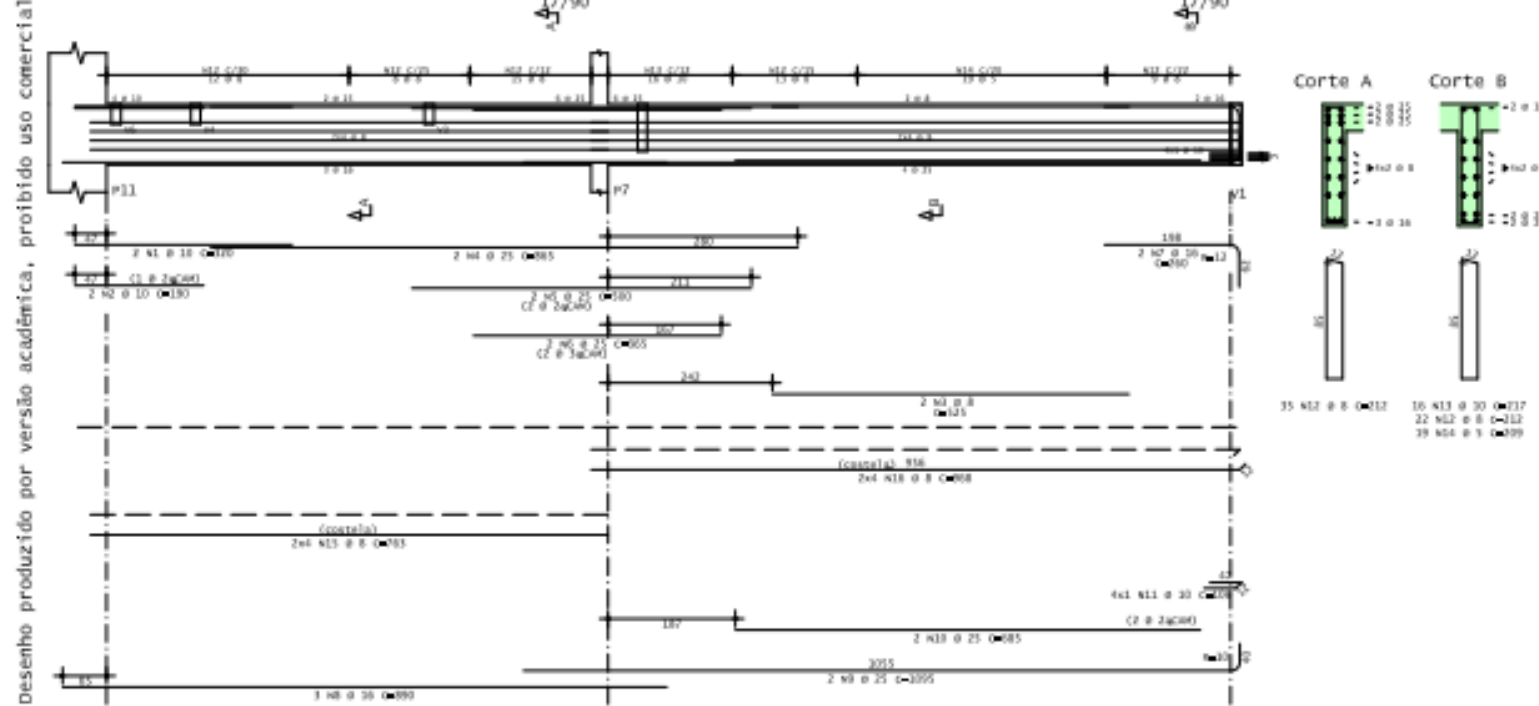
v10



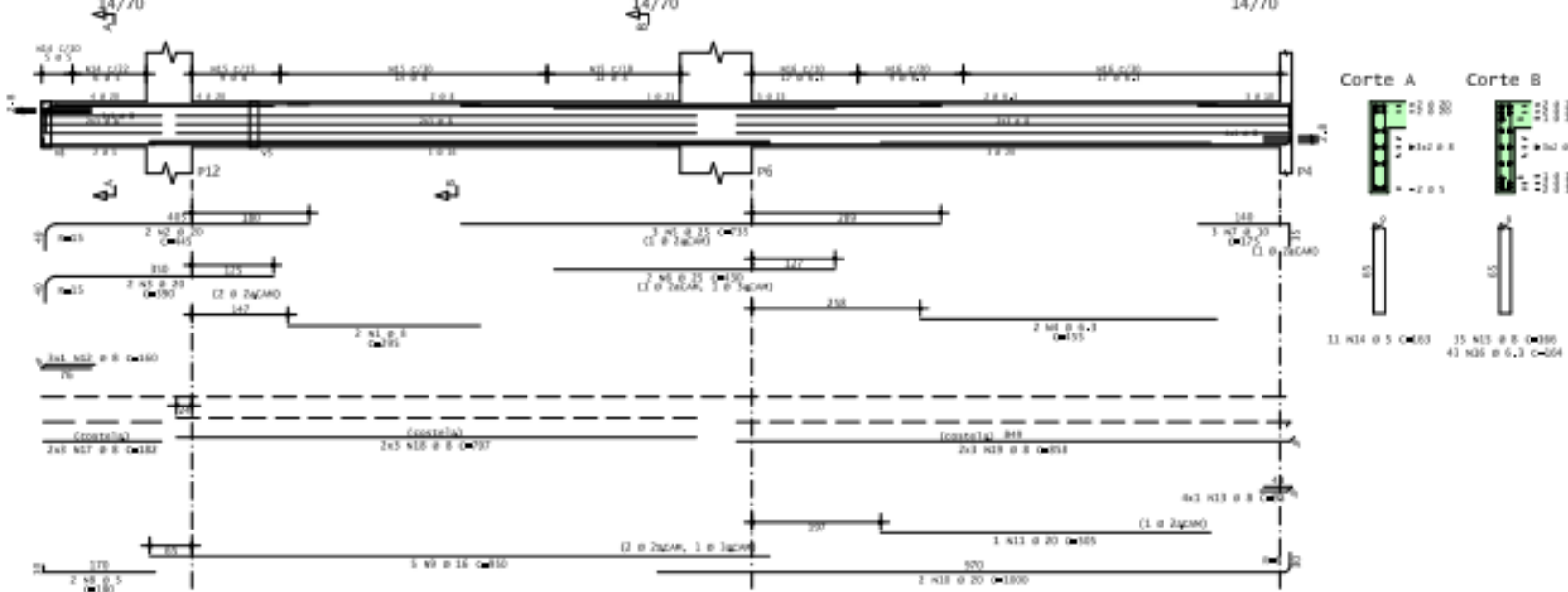
v11



v12



v17



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	BLT	QUANT	COMPRI	TOTAL
				UNIT	TOTAL
v10					
50A	2	3	1	275	885
50A	2	10	1	275	550
50A	4	10	1	700	1580
50A	3	3	31	143	4713
v11					
50A	2	3	1	275	885
50A	2	10	1	275	550
50A	4	10	1	700	1580
50A	3	3	31	143	4713
v12					
50A	2	10	1	275	885
50A	3	8	1	525	3078
50A	4	23	1	805	1710
50A	5	25	1	160	3500
50A	6	25	1	305	730
50A	7	16	1	208	520
50A	8	16	1	800	2072
50A	8	25	1	3000	2100
50A	10	25	1	685	1370
50A	11	10	1	108	424
50A	12	8	1	717	1434
50A	13	10	1	217	3472
50A	14	5	1	208	3371
50A	15	8	1	703	8104
50A	16	8	1	308	7218
v17					
50A	2	8	1	295	880
50A	3	20	1	445	890
50A	3	20	1	390	780
50A	4	4	1	415	910
50A	5	25	1	715	2205
50A	6	25	1	430	860
50A	7	10	1	175	525
50A	8	5	1	180	360
50A	8	16	1	900	4740
50A	10	20	1	3000	2000
50A	11	20	1	505	505
50A	12	8	1	180	480
50A	13	8	1	95	280
50A	14	5	1	163	1793
50A	15	8	1	168	5838
50A	16	4	1	164	2912
50A	17	8	1	182	3292
50A	18	8	1	707	4782
50A	18	8	1	811	5148

RESUMO DE AÇO

ACO	BLT	COMPRI	PESO
	m	m	kgf
50A	28	385	27
50A	6,7	80	20
50A	4	458	179
50A	10	111	58
50A	18	70	125
50A	20	42	303
50A	25	181	180
50A (GGA)			24.804
50A (GGA)			611.827

TQS Inteligência

CONCRETO
FCR 30 MPa

0001

UnB

Edifício TCC

ARMADURA DAS VIGAS - 1º PAVIMENTO

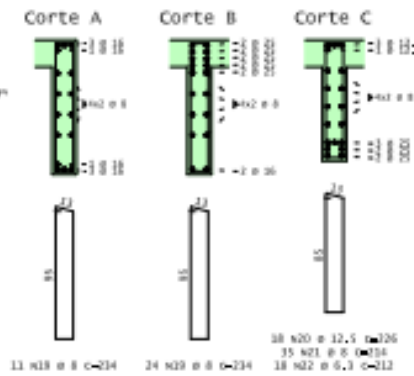
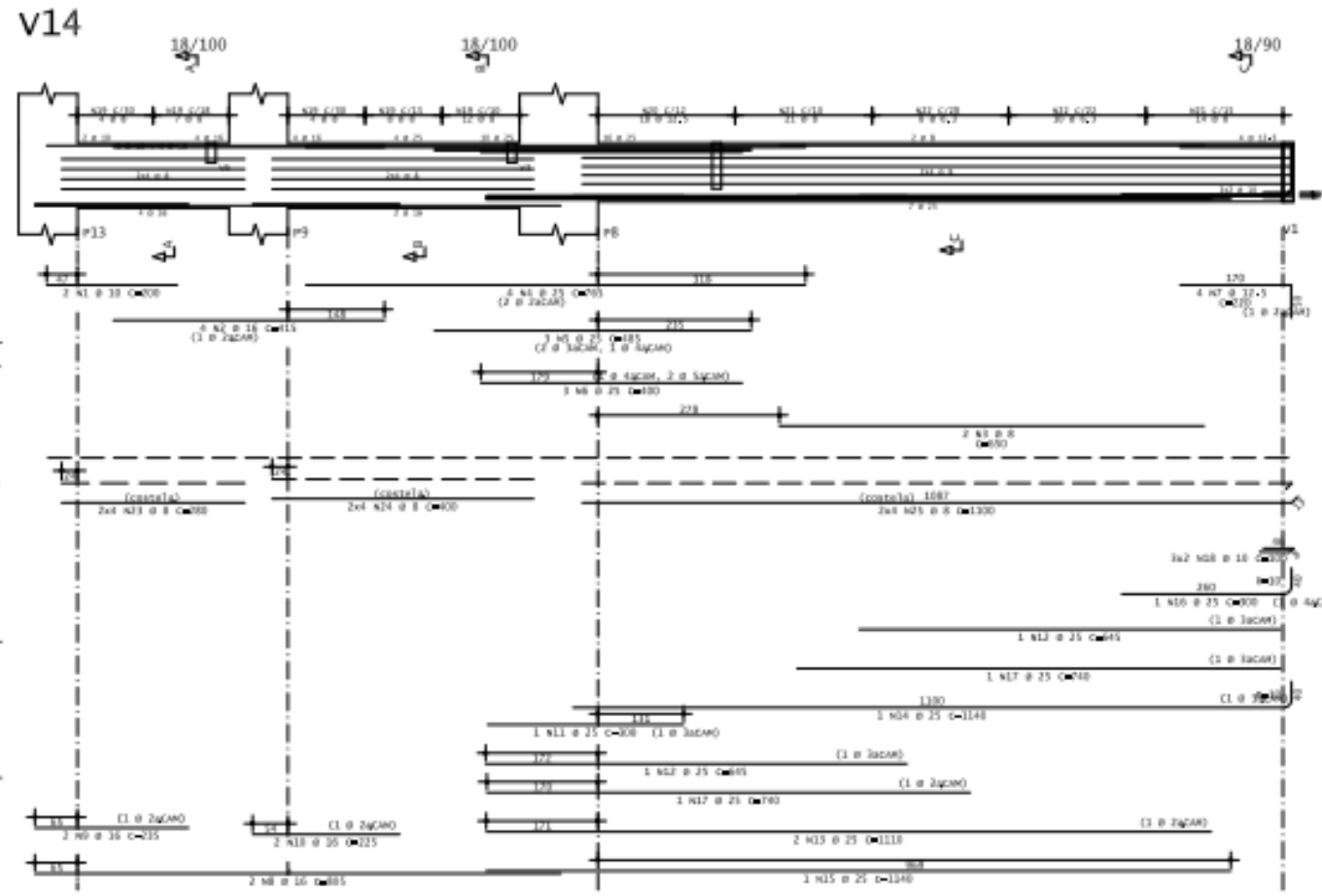
3/4

v10 / v11 / v12 / v17

00

04/12/2020 1:30 101-001-011-00-000

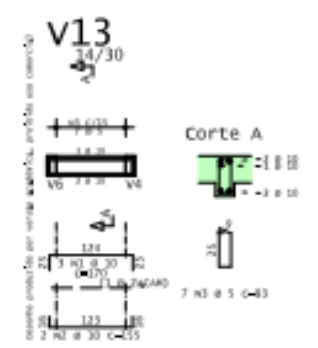
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

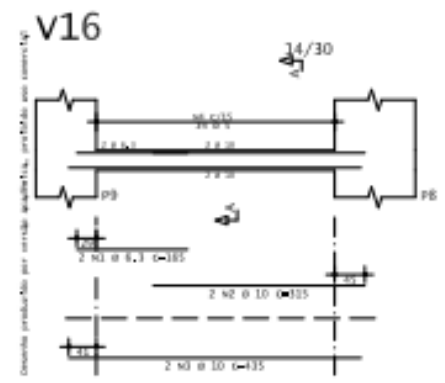
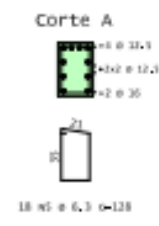
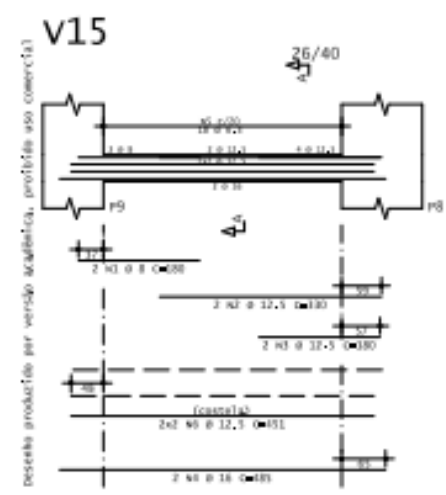
AÇO	POS	ELY	QUANT	CORRESPONDENTE	
				UNID	TOTAL
V13					
S5A	1	10	2	170	330
S5A	2	10	2	155	330
S5A	3	5	2	83	330
V14					
S5A	1	10	2	200	400
S5A	2	10	4	415	3600
S5A	3	8	2	970	1500
S5A	4	25	4	795	3060
S5A	5	25	3	485	1455
S5A	6	25	3	400	1200
S5A	7	25	3	220	660
S5A	8	16	2	805	1610
S5A	9	16	2	215	430
S5A	10	16	2	215	430
S5A	11	25	3	300	900
S5A	12	25	2	645	1290
S5A	13	25	2	1120	2240
S5A	14	25	3	1140	3420
S5A	15	25	3	1140	3420
S5A	16	25	3	300	900
S5A	17	25	2	740	1480
S5A	18	10	6	180	600
S5A	19	8	35	234	1190
S5A	20	10	18	126	630
S5A	21	6,3	18	212	1060
S5A	22	8	8	280	1120
S5A	23	8	8	400	1600
S5A	24	8	8	400	1600
S5A	25	8	8	1100	4400
V15					
S5A	1	10	2	180	360
S5A	2	12,5	2	330	660
S5A	3	12,5	2	180	360
S5A	4	10	2	485	970
S5A	5	6,3	18	138	690
S5A	6	12,5	4	451	1804
V16					
S5A	1	6,3	2	105	210
S5A	2	10	2	315	630
S5A	3	10	2	415	830
S5A	4	5	24	83	332

AÇO	ELY	RESUMO DE AÇO		PESO
		COMPR	kgf	
S5A	5	26	4	4
S5A	6,3	40	16	16
S5A	8	310	125	125
S5A	10	51	20	20
S5A	12,5	78	31	31
S5A	16	13	81	81
S5A	25	130	523	523
PESO TOTAL		506	1.500	1.500
PESO TOTAL		506	851	851



ESTUDO - NÃO EXECUTAR

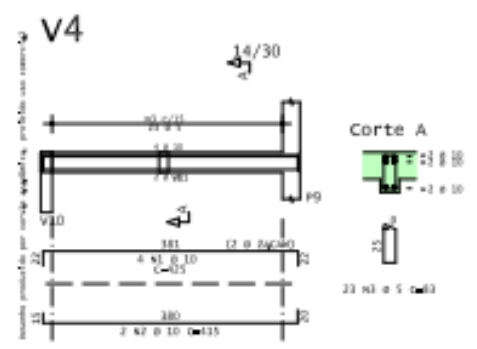
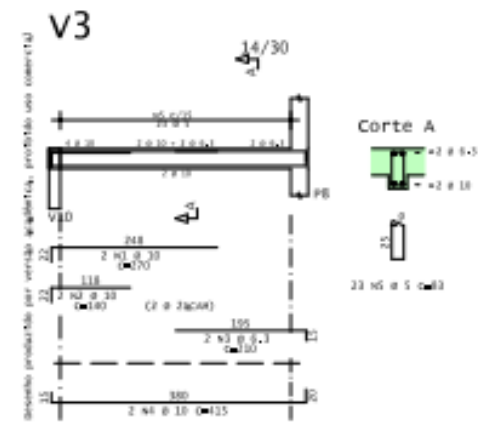
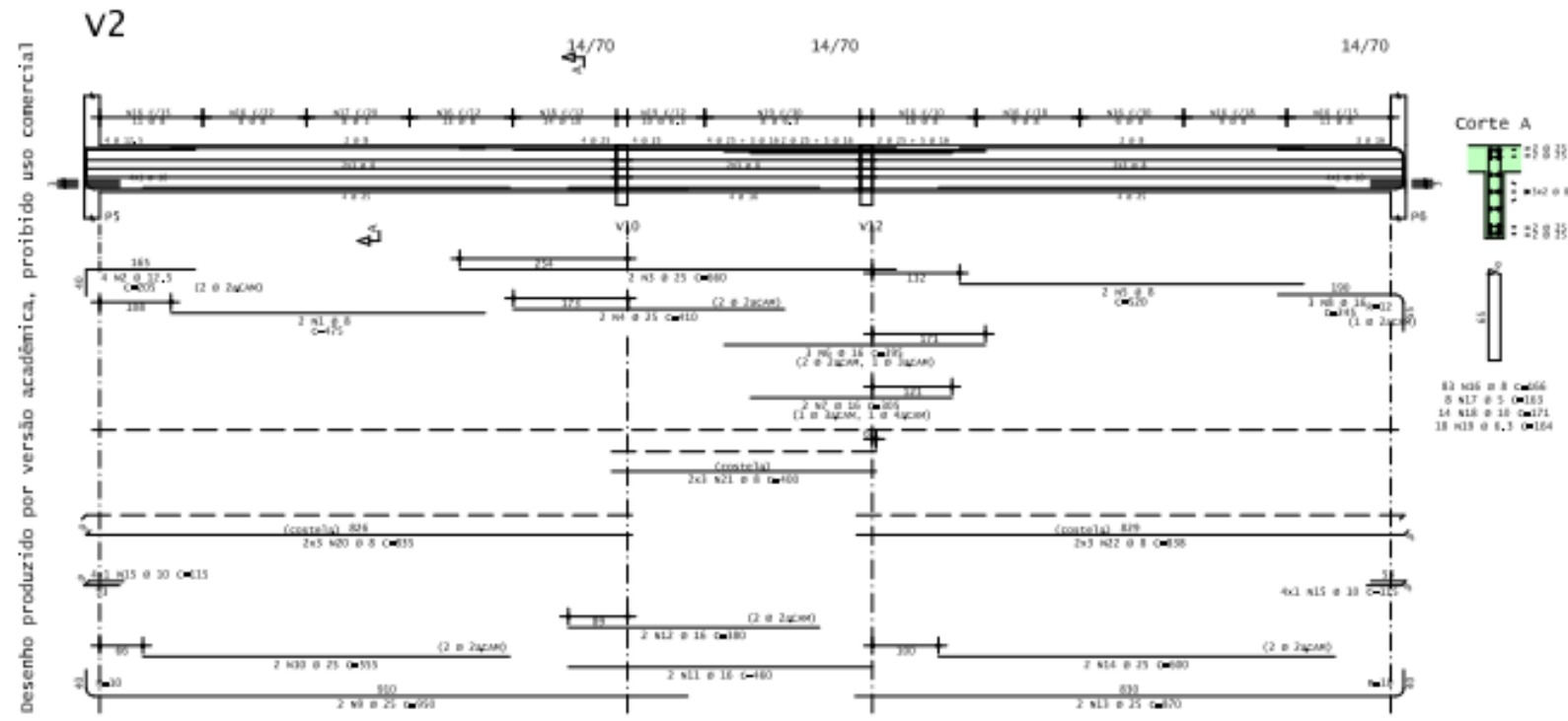
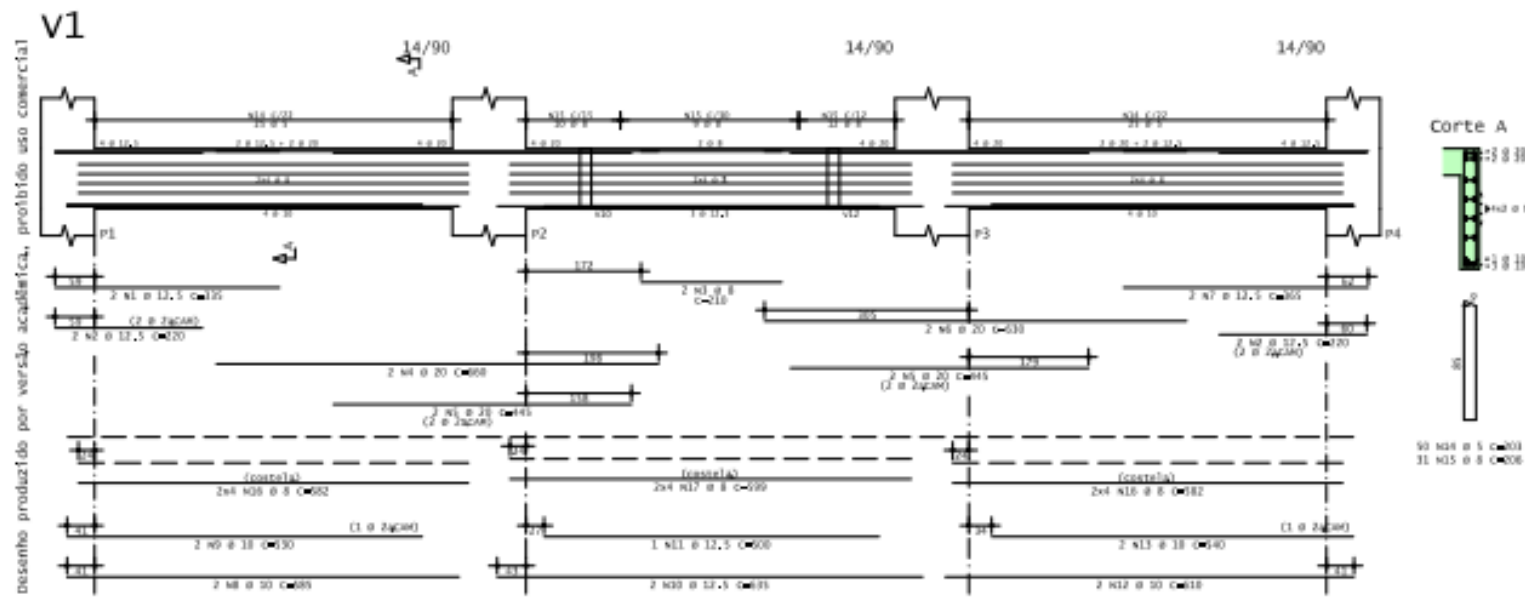
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS Software de Engenharia

CONCRETO: 24/12/2020 | FOLHA: 30 DE 30 | PROJETO: Edifício TCC | TÍTULO: ARMADURA DAS VIGAS - 1º PAVIMENTO 4/4 | VIGAS: V13 / V14 / V15 / V16 | ESCALA: 1:30

0001	021	00
------	-----	----



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	PES	BLT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
cm	cm	m		cm	cm
V1					
S1A	2	12,5	4	375	870
S1A	2	12,5	4	270	880
S1A	3	8	2	210	420
S1A	4	20	2	660	1320
S1A	20	4	445	1280	
S1A	6	20	2	630	1260
S1A	7	12,5	2	360	720
S1A	8	8	2	180	360
S1A	9	30	2	180	360
S1A	10	12,5	2	615	1230
S1A	11	17,5	1	500	500
S1A	12	20	2	610	1220
S1A	13	30	2	540	1080
S1A	14	5	140	350	1050
S1A	15	8	12	204	612
S1A	16	8	16	180	912
S1A	17	8	8	108	432

AÇO	PES	BLT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
cm	cm	m		cm	cm
V2					
S1A	2	8	2	475	890
S1A	2	12,5	4	205	820
S1A	3	24	2	660	1320
S1A	4	20	2	610	820
S1A	5	8	2	120	180
S1A	6	20	1	395	1185
S1A	7	20	1	395	610
S1A	8	20	3	245	735
S1A	9	20	2	395	1190
S1A	10	25	2	595	1190
S1A	11	25	2	660	820
S1A	12	25	2	280	760
S1A	13	25	2	870	1740
S1A	14	25	2	800	1200
S1A	15	30	8	115	870
S1A	16	8	81	168	13776
S1A	17	5	8	163	1304
S1A	18	30	14	173	2284
S1A	19	6,3	18	164	2852
S1A	20	8	8	855	5810
S1A	21	8	8	408	2400
S1A	22	8	8	318	1828

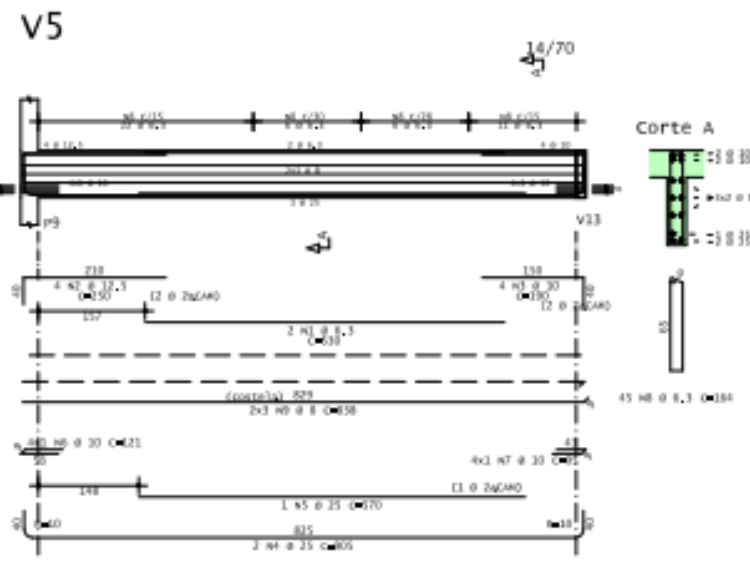
AÇO	PES	BLT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
cm	cm	m		cm	cm
V3					
S1A	2	20	2	270	540
S1A	2	30	2	140	280
S1A	3	6,3	2	210	420
S1A	4	20	2	415	830
S1A	5	5	23	83	1899

AÇO	BLT	RESUMO DE AÇO		PESO
		COMPR	m	
cm	cm		kgf	kgf
S1A	5	173	24	
S1A	6,3	34	8	
S1A	8	492	154	
S1A	10	170	74	
S1A	12,5	49	47	
S1A	16	42	66	
S1A	20	44	104	
S1A	25	81	312	
RESUM. TOTAL			26	807
RESUM. TOTAL			269	807

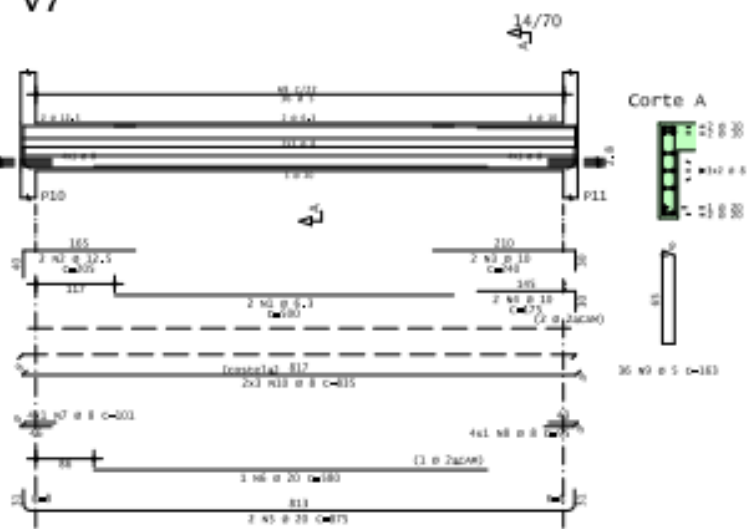
TQS Software de Automação de Projetos

CONCRETO: C40
 FCS: 30 MPa
 UNB
 Edifício TCC
 DETALHAMENTO DAS VIGAS - 2º PAVIMENTO 1/4
 V1 / V2 / V3 / V4
 0001
 022
 00
 05/12/2020 11:50

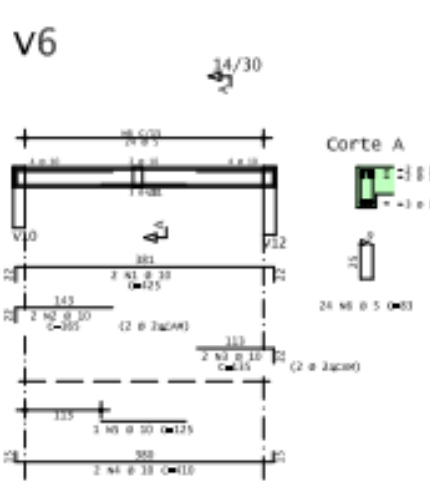
desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



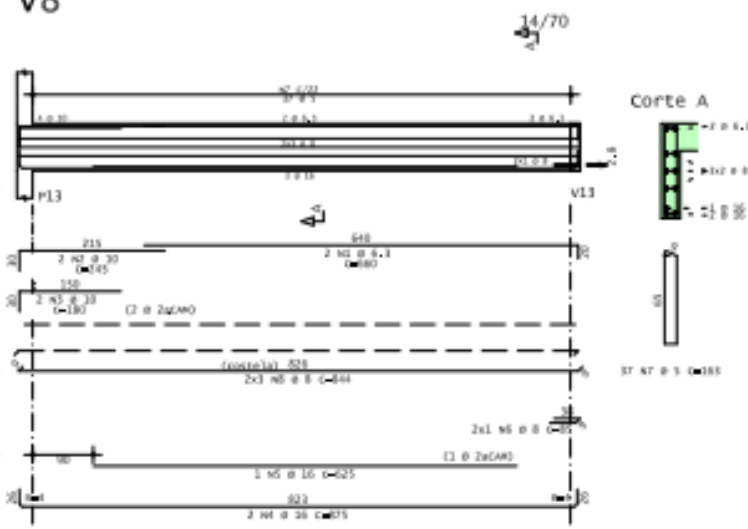
desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



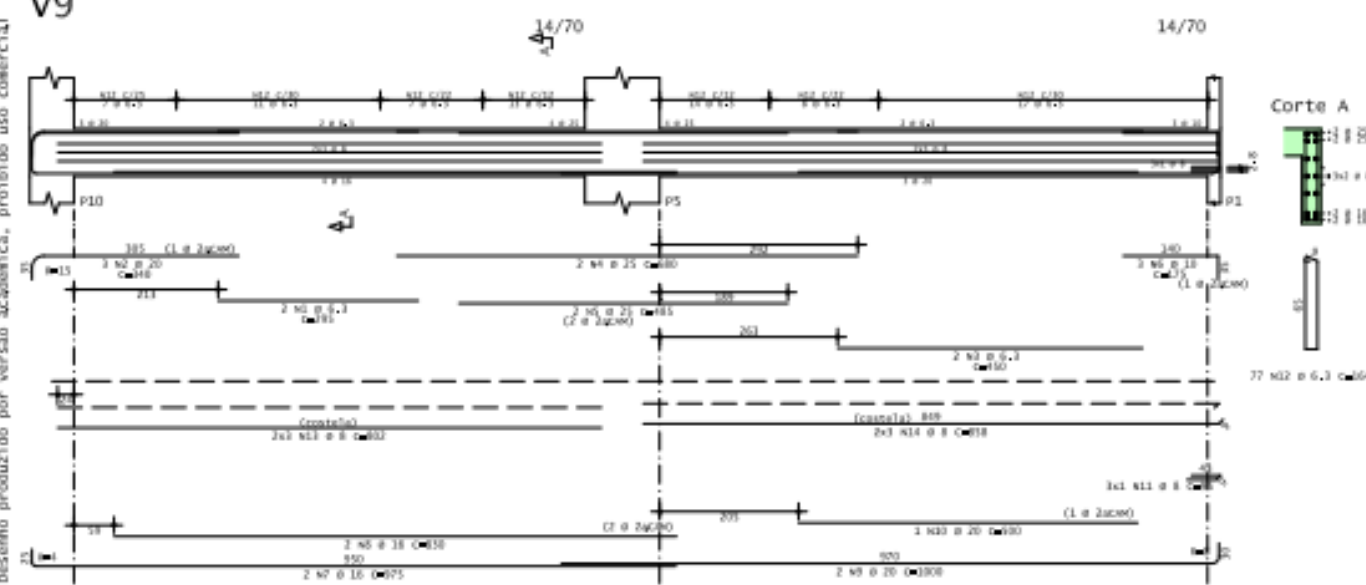
desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
V5					
SBA	1	6,3	2	530	1060
SBA	2	12,5	4	250	1000
SBA	3	10	2	180	360
SBA	4	25	2	905	1810
SBA	5	25	1	570	570
SBA	6	10	4	125	500
SBA	7	10	4	85	340
SBA	8	6,3	45	164	7380
SBA	9	6	6	818	5028
V6					
SBA	1	10	2	425	850
SBA	2	10	2	165	330
SBA	3	10	2	115	230
SBA	4	10	2	420	840
SBA	5	10	1	125	125
SBA	6	5	24	82	3222
V7					
SBA	1	6,3	2	105	210
SBA	2	12,5	2	205	410
SBA	3	10	2	240	480
SBA	4	10	2	175	350
SBA	5	20	2	87,5	175
SBA	6	20	1	580	580
SBA	7	10	4	100	400
SBA	8	8	4	95	380
SBA	9	5	36	164	804
SBA	10	6	6	318	2028
V8					
SBA	1	6,3	2	500	1000
SBA	2	10	2	245	490
SBA	3	10	2	180	360
SBA	4	10	2	87,5	175
SBA	5	10	1	625	625
SBA	6	8	2	85	170
SBA	7	5	32	163	816
SBA	8	6	6	345	2070
V9					
SBA	1	6,3	2	205	410
SBA	2	10	1	540	540
SBA	3	6,3	2	490	980
SBA	4	25	2	680	1360
SBA	5	25	2	485	970
SBA	6	10	3	175	525
SBA	7	10	2	975	1950
SBA	8	10	2	880	1760
SBA	9	20	2	3000	2000
SBA	10	20	1	500	500
SBA	11	8	3	95	285
SBA	12	6,3	77	164	12628
SBA	13	8	6	802	4812
SBA	14	8	6	318	2518

AÇO	SISTEMA DE AÇO		PESU
	BIT	COMPR	
SBA	5	280	21
SBA	6,3	240	61
SBA	8	203	324
SBA	10	67	98
SBA	12,5	14	14
SBA	10	60	94
SBA	20	59	144
SBA	25	67	161
PESO TOTAL	SBA		21.520
PESO TOTAL	SBA		637.520

TQS Software de Engenharia
 RUA FERREIRA, 706 C/2 - TEL: (51) 3030-1721 - CEP 91220-001 - SÃO PAULO

CONCRETO
 FCS - 30 MPa

CLASSE
UnB

OBRA
Edifício TCC

TÍTULO
DETALHAMENTO DAS VIGAS - 2º PAVIMENTO 2/4

VIGAS
V5 / V6 / V7 / V8 / V9

PROJETO
 04/12/2025

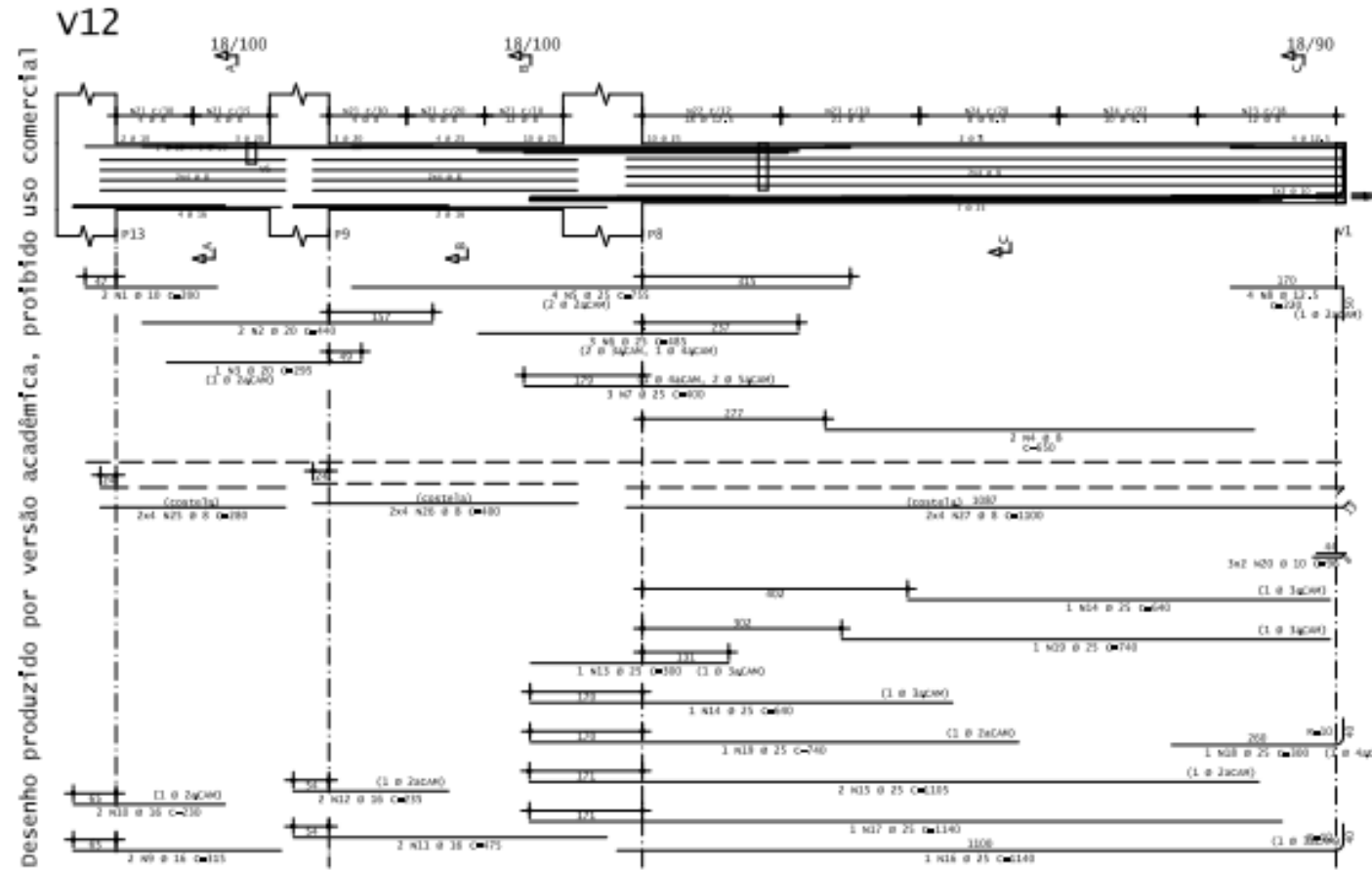
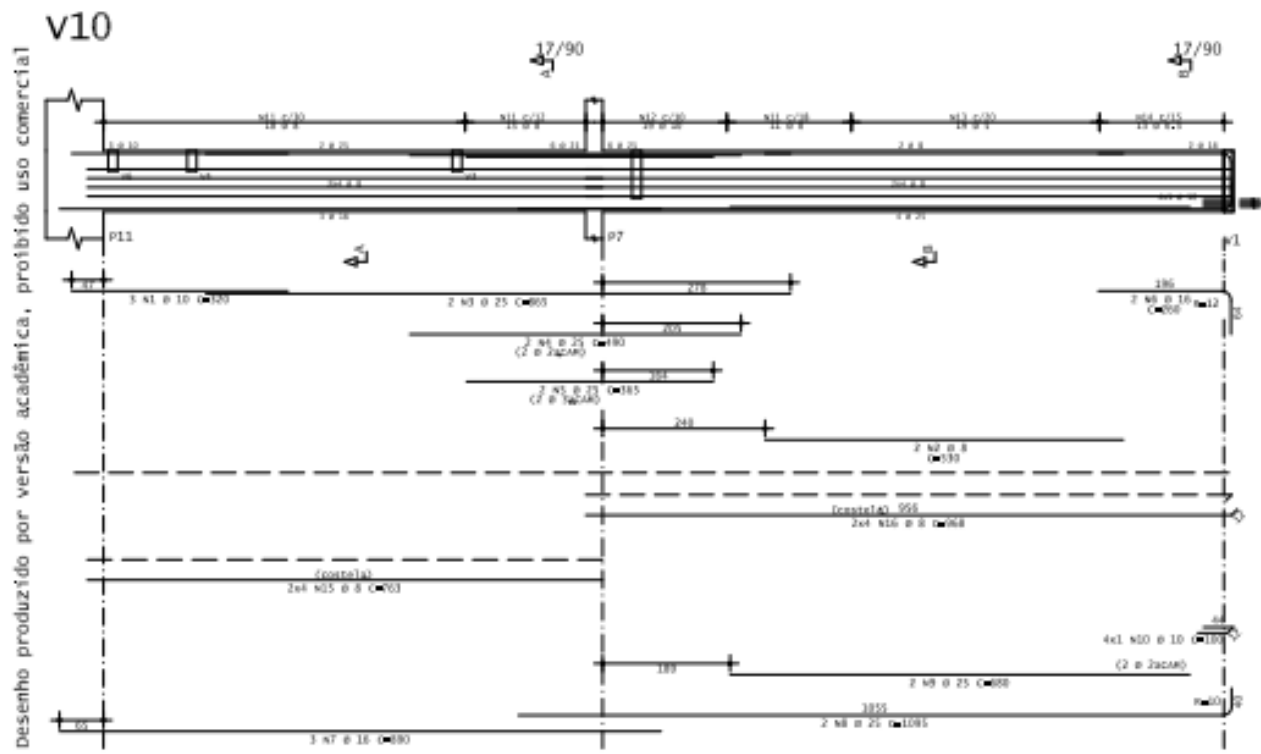
ESCALA
 1:30

REVISÃO
 000-001-011-001-000

NUM. DE PROJETO
0001

NUM. DE FOLHA
023

NUM. DE VIGAS
00



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNID	TOTAL
v10					
S0A	1	30	3	315	945
S0A	2	30	2	510	1020
S0A	3	21	2	865	1730
S0A	4	21	2	466	932
S0A	5	25	2	365	730
S0A	6	25	2	268	536
S0A	7	25	2	898	1796
S0A	8	25	2	3095	6190
S0A	9	21	2	888	1776
S0A	10	30	4	108	432
S0A	11	30	4	212	848
S0A	12	30	2	217	434
S0A	13	18	2	208	416
S0A	14	6,5	13	210	2730
S0A	15	8	8	793	6344
S0A	16	8	8	363	2904
v12					
S0A	1	30	2	260	520
S0A	2	30	2	448	896
S0A	3	30	2	295	590
S0A	4	5	2	810	1620
S0A	5	25	4	715	2860
S0A	6	25	4	880	3520
S0A	7	21	2	466	932
S0A	8	12,5	4	210	840
S0A	9	30	2	315	630
S0A	10	30	2	238	476
S0A	11	30	2	475	950
S0A	12	30	2	715	1430
S0A	13	21	2	800	1600
S0A	14	21	2	640	1280
S0A	15	25	2	1105	2210
S0A	16	25	2	1140	2280
S0A	17	25	2	1140	2280
S0A	18	25	2	308	616
S0A	19	25	2	740	1480
S0A	20	30	4	96	384
S0A	21	30	4	234	936
S0A	22	12,5	18	214	2658
S0A	23	8	13	214	2782
S0A	24	6,5	18	212	2556
S0A	25	8	8	288	2304
S0A	26	8	8	400	3200
S0A	27	8	8	1100	8800

AÇO	BIT	DR. AÇO	PESO
S0A	30	30	8
S0A	6,5	65	28
S0A	8	548	238
S0A	30	65	43
S0A	12,5	48	48
S0A	16	57	80
S0A	30	12	29
S0A	25	205	793
PESO TOTAL	S0A		6.507
PESO TOTAL	S0A		12.229.807

TQS Inteligência em Software

CONCRETO

FOLHA 38 DE 44

0001

UnB

Edifício TCC

024

DETALHAMENTO DAS VIGAS - 2º PAVIMENTO

3/4

v10 / v12

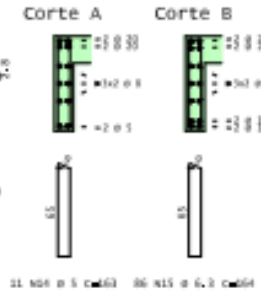
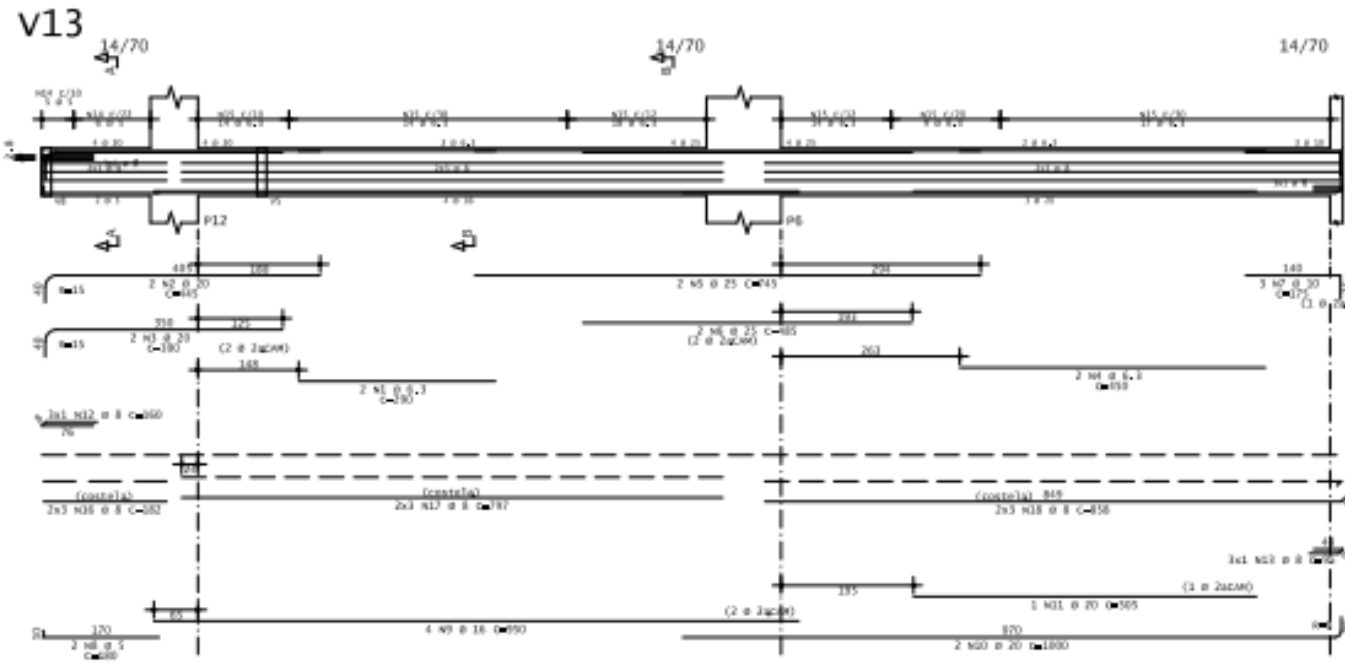
00

04/12/2020

1:50

001-010-000-000

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

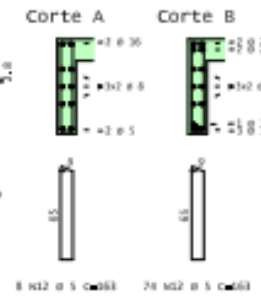
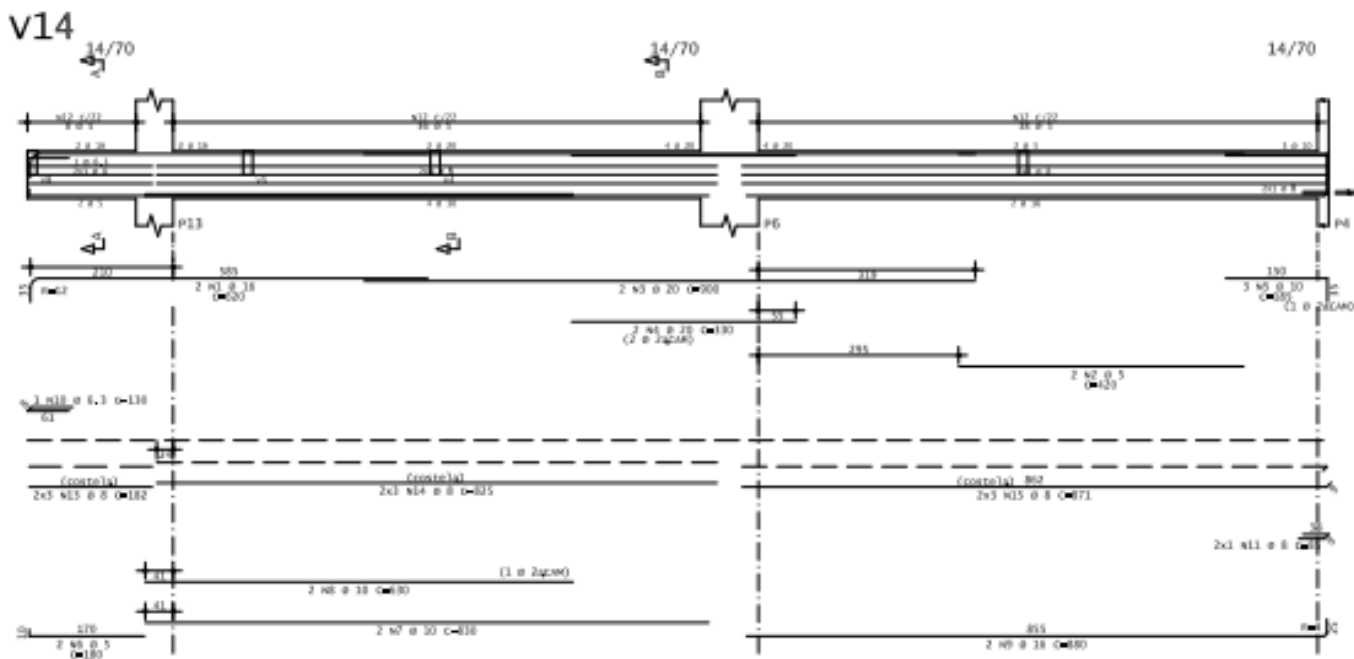


Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



ESTUDO - NÃO EXECUTAR

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

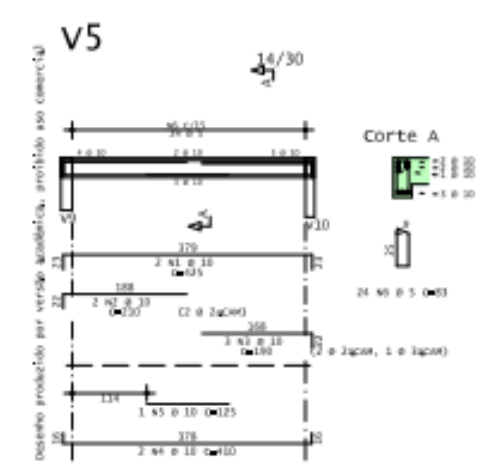
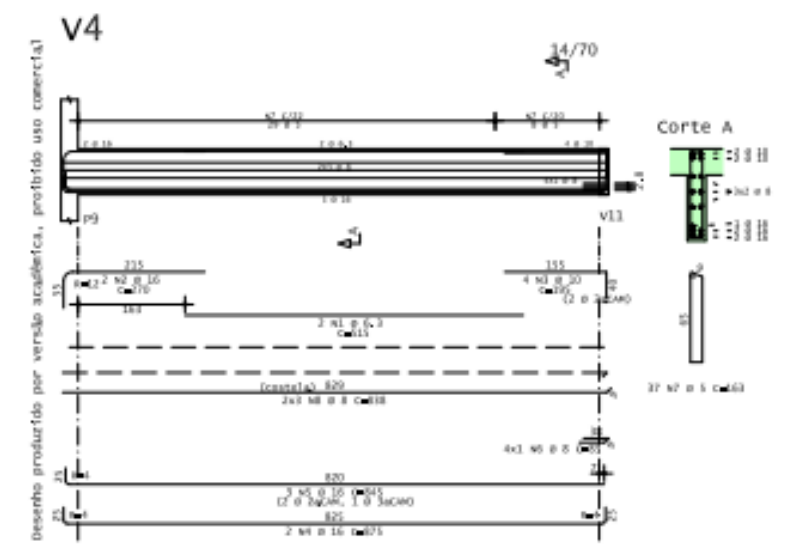
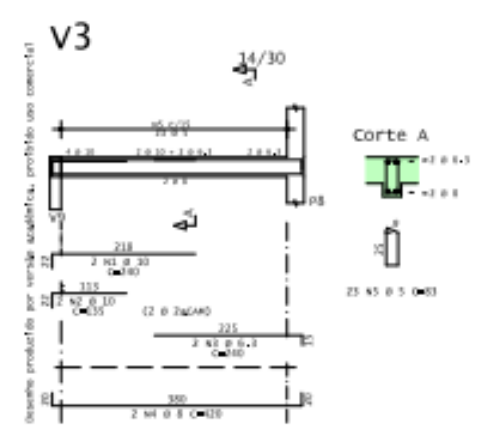
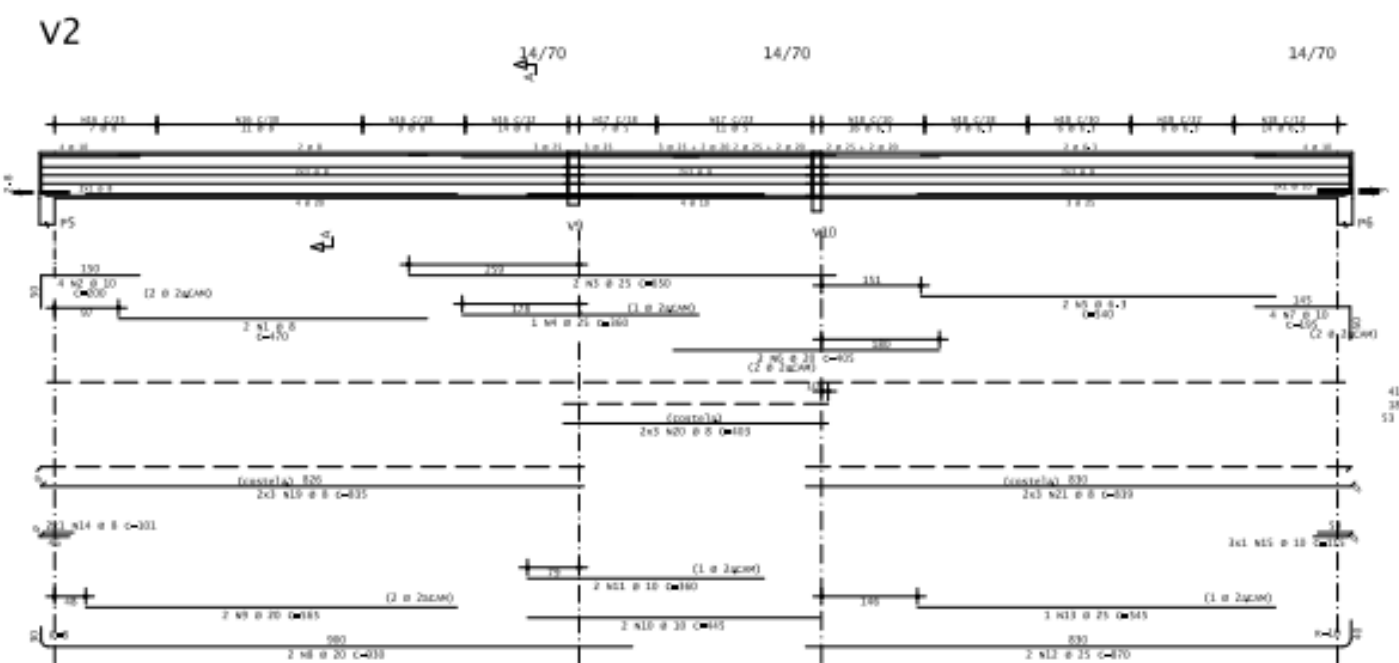
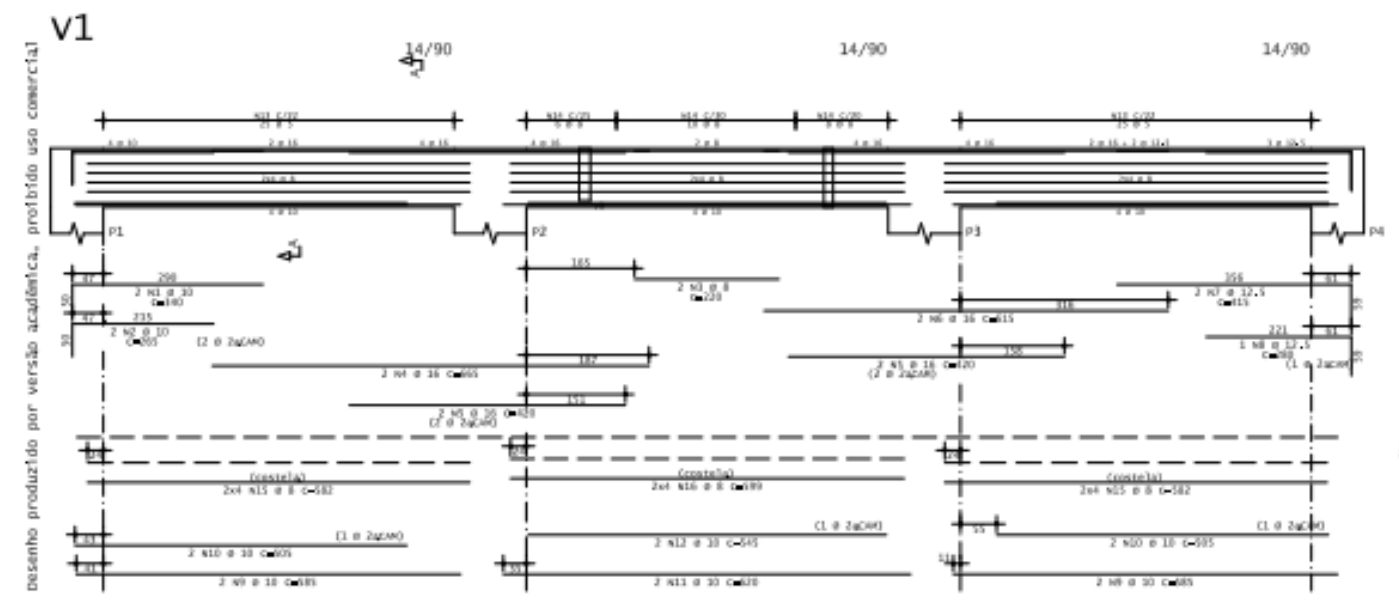
AÇO	POS	DET	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
V11					
S20	3	30	3	170	510
S20	2	30	2	155	310
S20	1	30	1	80	80
V13					
S20	2	6,3	2	250	500
S20	2	20	2	445	890
S20	4	20	2	360	720
S20	4	6,3	2	400	800
S20	5	25	2	745	1490
S20	6	25	2	880	1760
S20	7	30	2	175	350
S20	8	5	2	180	360
S20	9	20	4	250	1000
S20	10	20	2	3000	2800
S20	13	20	1	305	305
S20	12	8	2	140	280
S20	14	8	2	85	170
S20	14	11	12	163	1791
S20	15	6,5	86	164	1424
S20	18	8	6	182	1032
S20	17	8	8	757	4784
S20	18	8	8	304	2432
V14					
S20	2	30	2	620	1240
S20	2	5	2	420	840
S20	3	20	2	900	1800
S20	4	20	2	330	660
S20	5	30	1	185	370
S20	8	5	2	180	360
S20	7	20	2	810	1620
S20	8	20	2	610	1220
S20	8	30	2	880	1760
S20	10	6,5	110	130	1430
S20	12	8	2	85	170
S20	12	5	82	163	1336
S20	13	8	8	182	1032
S20	14	8	6	825	4950
S20	15	8	8	373	2984

AÇO	ESPALHO DE AÇO		PESO
	DET	COMPR	
S20	30	170	27
S20	6,3	157	38
S20	8	252	92
S20	20	48	82
S20	15	68	107
S20	20	66	164
S20	25	75	85
PESO TOTAL	S20		77 827
PESO TOTAL	S20		576 827

TQS Inteligência em Software
 RUA FERREIRAS, 106 - L/2 - TEL: (11) 3138-1712 - CEP: 05421-001 - SÃO PAULO

PROJETO: 0001
 CLIENTE: UnB
 OBRA: Edifício TCC
 TÍTULO: DETALHAMENTO DAS VIGAS - 2º PAVIMENTO 4/4
 VIGAS: V11 / V13 / V14

DATA: 04/12/2020 | ESCALA: 1:50 | ARQUIVO: 011-010-000-000



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

VIGAS	AÇO	POS	BIT	QUANT	VOLUME (M ³)	
					UNID	TOTAL
V1	S0A	1	10	2	280	880
	S0A	2	10	2	205	520
	S0A	3	8	2	270	440
	S0A	4	16	2	895	1320
	S0A	5	16	4	420	1880
	S0A	6	16	2	615	1120
	S0A	7	12,5	2	415	820
	S0A	8	12,5	1	280	280
	S0A	9	10	4	505	2140
	S0A	10	10	4	905	2020
	S0A	11	10	2	620	1240
S0A	12	10	2	540	1080	
S0A	13	5	50	203	20350	
S0A	14	8	24	206	4944	
S0A	15	8	16	182	912	
S0A	16	8	8	505	4040	
V2	S0A	1	8	2	400	560
	S0A	2	10	2	200	800
	S0A	3	25	2	850	1300
	S0A	4	25	1	860	860
	S0A	5	6,3	1	640	1680
	S0A	6	20	2	405	810
	S0A	7	10	4	295	780
	S0A	8	10	2	930	1860
	S0A	9	20	2	595	1190
	S0A	10	10	2	445	890
	S0A	11	10	2	360	720
S0A	12	25	2	870	1740	
S0A	13	25	1	545	545	
S0A	14	8	2	325	325	
S0A	15	10	1	315	315	
S0A	16	8	41	366	6806	
S0A	17	5	10	263	2634	
S0A	18	6,3	53	384	6882	
S0A	19	8	6	875	5050	
S0A	20	8	6	403	2418	
S0A	21	8	6	838	5028	
V3	S0A	1	10	2	280	480
	S0A	2	10	2	170	270
	S0A	3	6,3	2	280	480
	S0A	4	8	2	420	840
	S0A	5	5	23	81	1095
V4	S0A	1	6,3	2	515	1030
	S0A	2	10	4	270	540
	S0A	3	10	4	795	790
	S0A	4	16	2	875	1750
	S0A	5	16	4	845	2535
V5	S0A	6	8	4	85	340
	S0A	7	5	37	383	6831
	S0A	8	8	6	838	5028
	S0A	9	8	6	838	5028
	S0A	10	5	24	81	1080

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	CORPR	PESO
	m	m	kgf
S0A	0,3	230	35
S0A	8	115	18
S0A	6,3	481	182
S0A	12,5	108	67
S0A	10	11	12
S0A	16	81	143
S0A	20	35	74
S0A	21	79	112
PESO TOTAL	S0A		54 301
PESO TOTAL	S0A		700 kgf

TQS software

CONCRETO

Fck = 30 MPa

0001

UnB

Edifício TCC

026

DETALHAMENTO DAS VIGAS - BARRILETE 1/4

V1 / V2 / V3 / V4 / V5

00

DATA: 04/12/2020

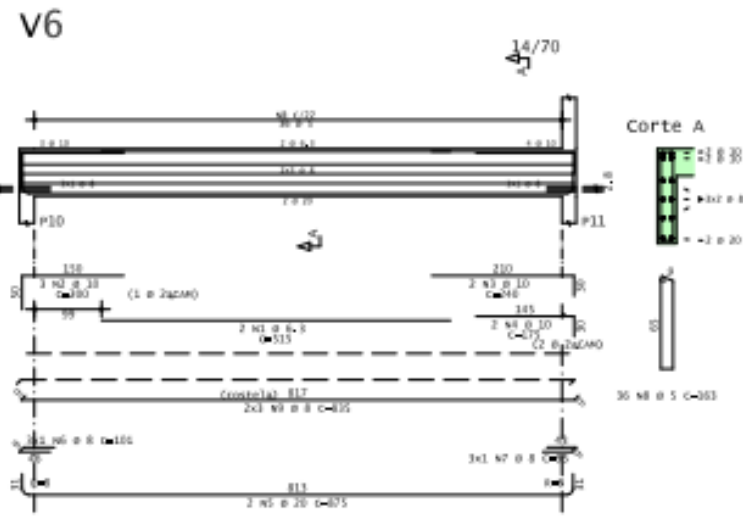
PROJ: 1,50

PROJ: 101-208-201-001-400

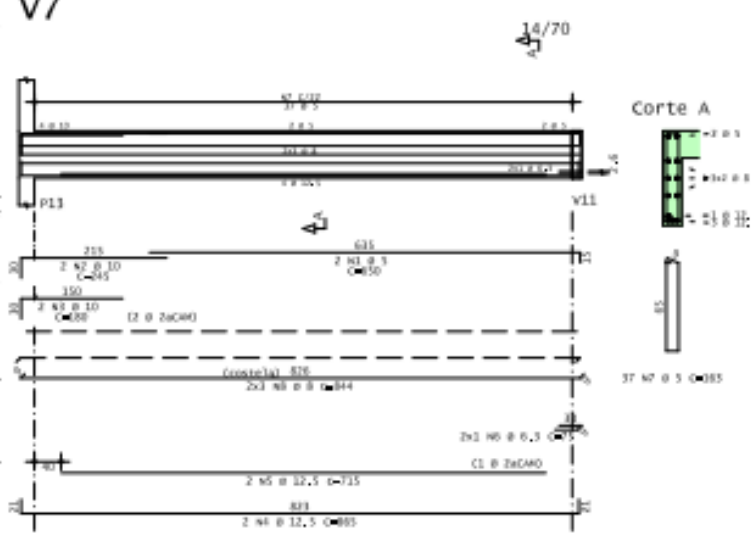
PROJ: 101-208-201-001-400

PROJ: 101-208-201-001-400

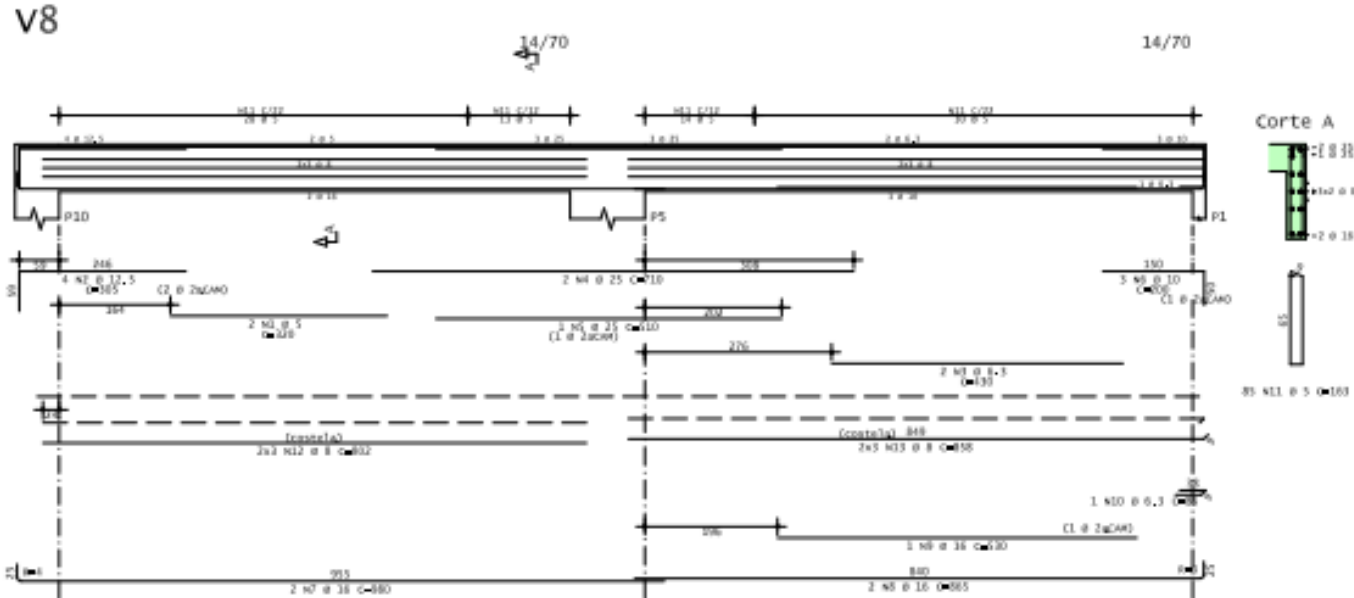
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



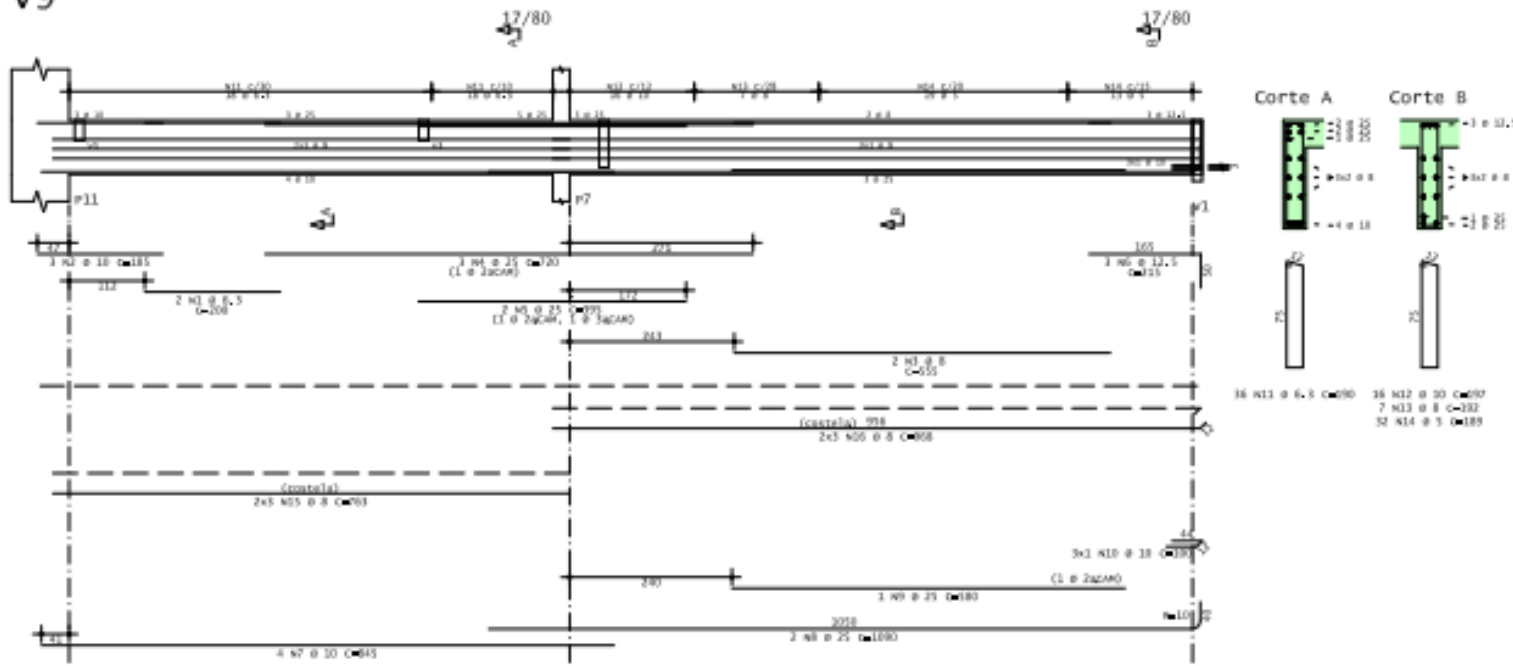
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNID	TOTAL
V6					
S24	2	6,3	1	125	3330
S24	3	10	1	280	800
S24	4	10	2	200	400
S24	5	10	1	175	310
S24	6	20	1	875	1710
S24	7	8	1	181	301
S24	8	5	1	85	285
S24	9	5	1	143	586
S24	10	5	1	835	3310
V7					
S24	1	5	1	250	1300
S24	2	10	1	245	490
S24	3	10	1	180	360
S24	4	10	1	861	1710
S24	5	12,5	1	715	1410
S24	6	6,3	1	75	150
S24	7	5	1	143	803,1
S24	8	5	1	844	3264
V8					
S24	1	5	1	250	840
S24	2	10	1	395	1220
S24	3	6,3	1	430	860
S24	4	7,5	1	720	1410
S24	5	25	1	530	1110
S24	6	10	1	280	600
S24	7	10	1	980	2060
S24	8	10	1	885	1710
S24	9	10	1	530	530
S24	10	6,3	1	85	85
S24	11	5	1	80	1387,5
S24	12	8	1	882	4812
S24	13	8	1	850	5148
V9					
S24	1	6,3	1	280	800
S24	2	10	1	185	555
S24	3	8	1	555	1110
S24	4	25	1	720	2160
S24	5	25	1	595	790
S24	6	12,5	1	215	845
S24	7	10	1	861	1700
S24	8	25	1	1080	2160
S24	9	25	1	580	580
S24	10	10	1	180	360
S24	11	6,3	1	180	840
S24	12	10	1	197	3152
S24	13	8	1	197	1944
S24	14	5	1	189	8048
S24	15	8	1	752	4578
S24	16	8	1	980	5880

ACO	RESUMO DE AÇO		PESO
	BIT	COMPR	
S24	107		12
S24	6,3	94	23
S24	8	135	132
S24	10	203	85
S24	12,5	50	48
S24	14	47	87
S24	20	18	16
S24	25	76	234
PESO TOTAL			57,500
PESO TOTAL			674,800

TQS Inteligência em Software
 Rua Francisco de Sá, 423 - Tel: (011) 3063-2722 - CEP: 05412-001 - São Paulo

CONCRETO: C20
 AÇO: S24

UnB

Edifício TCC

DETALHAMENTO DAS VIGAS - BARRILETE 2/4

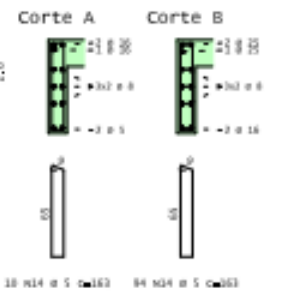
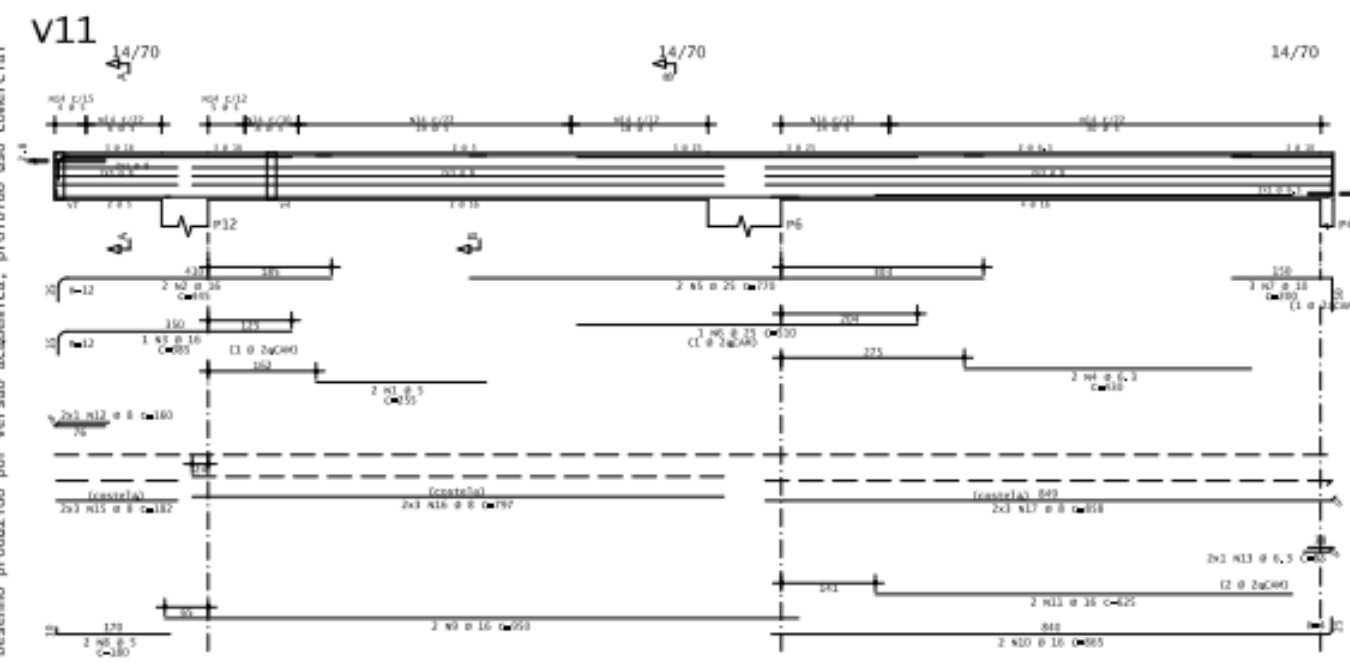
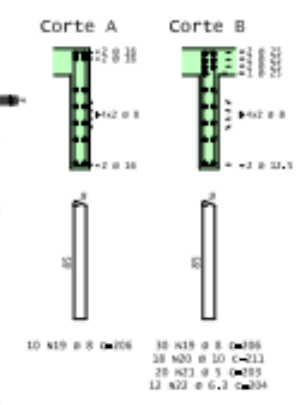
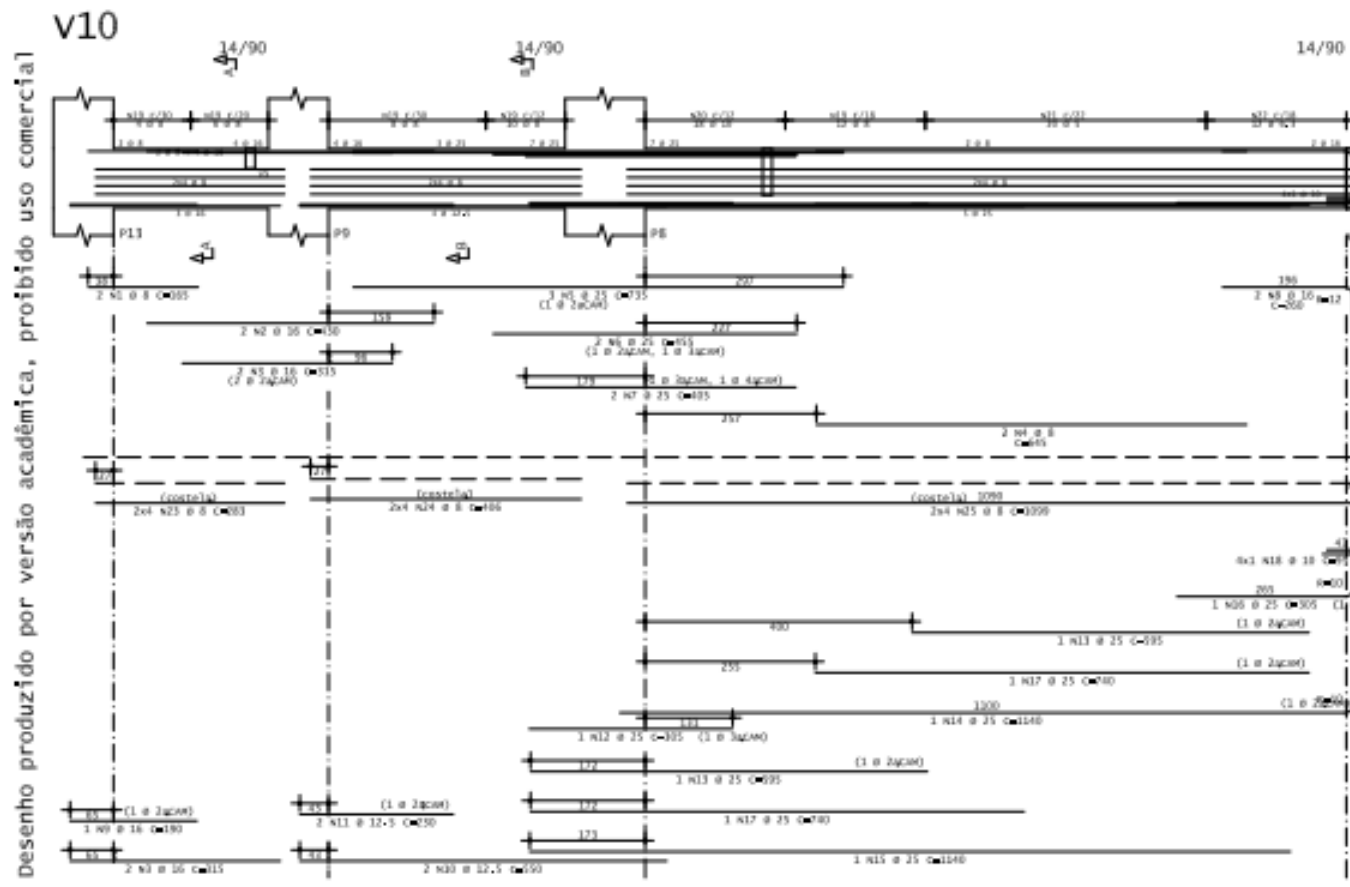
V6 / V7 / V8 / V9

0001

027

00

9/12/2020 1:50



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AQD	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
V10					
SBA	1	8	2	155	310
SBA	2	18	2	430	860
SBA	3	18	4	325	1300
SBA	4	6,3	2	845	1690
SBA	5	25	3	735	2205
SBA	6	25	2	455	910
SBA	7	25	2	425	850
SBA	8	18	2	280	560
SBA	9	18	1	180	360
SBA	10	27,5	2	550	1100
SBA	11	34,5	2	690	1380
SBA	12	25	1	385	770
SBA	13	25	2	385	770
SBA	14	25	2	385	770
SBA	15	25	1	385	770
SBA	16	25	1	385	770
SBA	17	25	2	740	1480
SBA	18	18	4	95	380
SBA	19	8	80	288	2304
SBA	20	18	18	21	378
SBA	21	5	20	20	400
SBA	22	6,3	12	284	3408
SBA	23	8	8	282	2256
SBA	24	8	8	480	3840
SBA	25	8	8	1085	8680
V11					
SBA	1	8	2	255	510
SBA	2	18	2	445	890
SBA	3	18	1	385	770
SBA	4	6,3	2	495	990
SBA	5	25	2	370	740
SBA	6	25	1	520	1040
SBA	7	18	2	280	560
SBA	8	18	2	180	360
SBA	9	18	2	990	1980
SBA	10	18	2	885	1770
SBA	11	18	2	825	1650
SBA	12	8	2	140	280
SBA	13	8	2	85	170
SBA	14	5	384	182	14952
SBA	15	8	6	182	1456
SBA	16	8	6	797	6376
SBA	17	8	6	858	6864

RESUMO DE AÇO			
AQD	REV	COMPR	PESO
	m	m	kgf
SBA		210	38
SBA	8,3	75	9
SBA	8	355	140
SBA	10	46	29
SBA	12,5	146	25
SBA	16	90	142
SBA	25	312	444
PESO TOTAL	205	1418	11407
PESO TOTAL	205	1418	779,50kg

TQS Intelligent

CONCRETO: 20 MPa

FECHAMENTO: 100%

DATA: 30/12/2020

ESCALA: 1:50

PROJETO: 101-100-100-000-000

REV. 2

0001

UnB

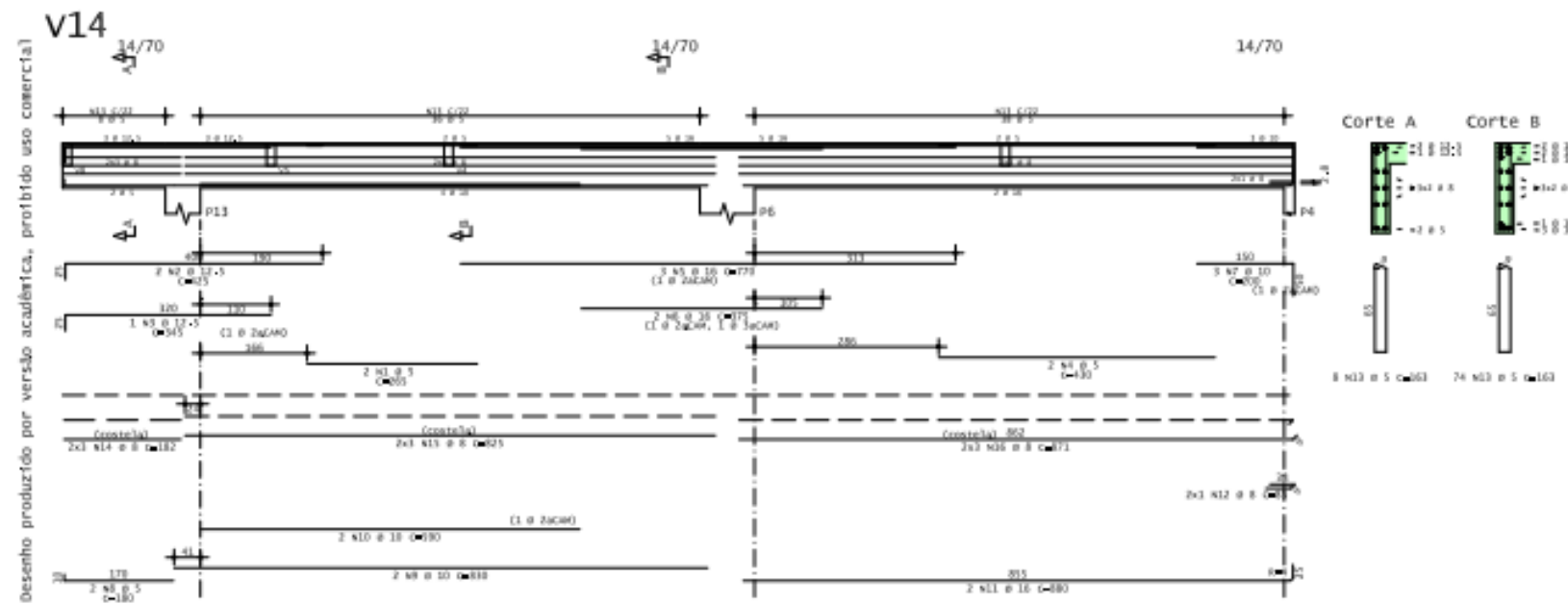
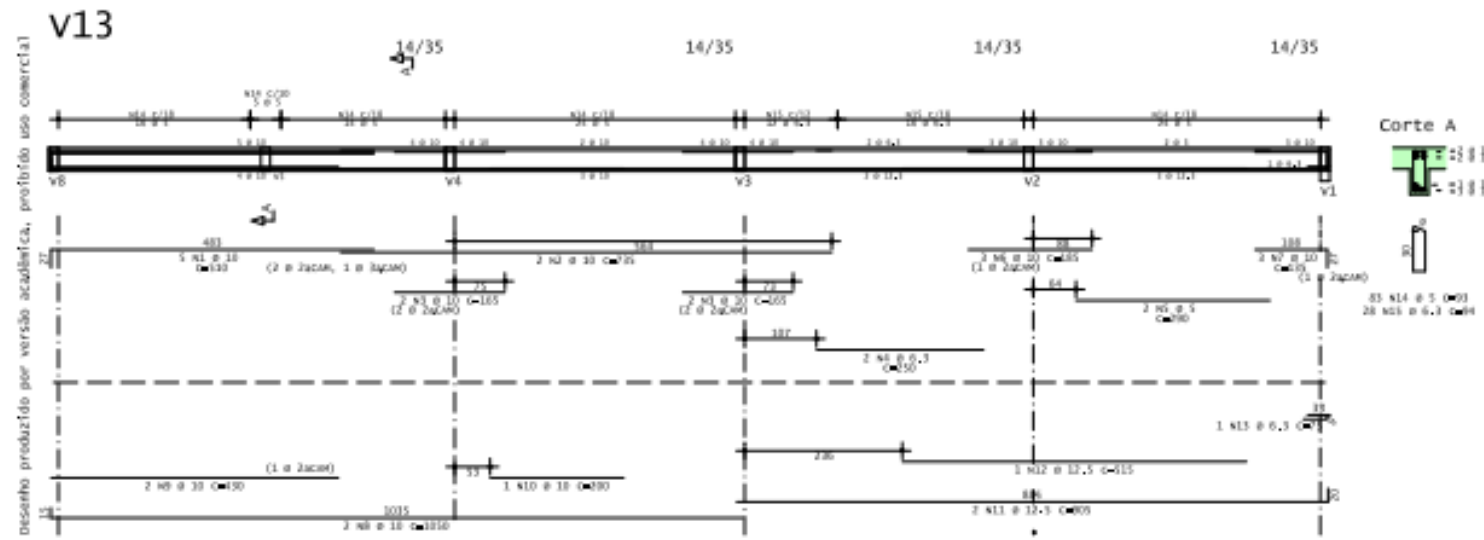
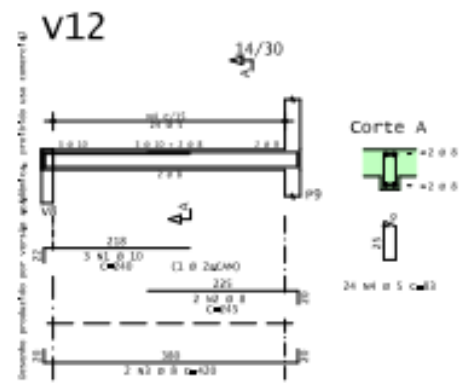
Edifício TCC

DETALHAMENTO DAS VIGAS - BARRILETE 3/4

V10 / V11

028

00



AÇO	POS	ELT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
mm	mm	mm	mm	cm	cm
V12					
S04	2	30	3	243	730
S04	2	8	2	243	490
S04	4	5	2	426	846
S04	4	5	24	83	1992
V13					
S04	2	30	5	510	1550
S04	2	8	2	735	1470
S04	3	30	4	105	800
S04	4	6,3	2	210	500
S04	5	5	2	210	500
S04	6	30	3	185	555
S04	7	30	3	135	405
S04	8	30	2	202,5	2200
S04	9	30	2	430	800
S04	10	30	3	200	200
S04	11	12,5	2	90,5	1810
S04	12	12,5	1	51,5	515
S04	13	6,3	1	75	75
S04	14	5	83	93	7719
S04	15	6,3	28	96	2832
V14					
S04	3	12,5	2	205	590
S04	3	12,5	1	125	345
S04	4	5	2	430	800
S04	5	30	3	735	2310
S04	6	30	2	375	750
S04	7	30	3	200	800
S04	8	5	2	180	360
S04	8	30	2	180	360
S04	10	30	2	590	1180
S04	11	30	2	880	1760
S04	12	5	2	85	170
S04	13	5	62	103	15396
S04	14	8	8	182	1892
S04	15	8	6	345	4840
S04	16	8	8	312	2208

AÇO	ESPALDO DE AÇO		PESO
	ELT	COMPR	
mm	mm	mm	kgf
S04	5	274	72
S04	6,3	12	8
S04	8	128	50
S04	10	180	80
S04	12,5	15	14
S04	16	48	32
TOTAL	104	104	310
TOTAL	104	104	240

TQS Inteligente
 Rua Pernambuco, 75 - J/2 - Tel: (011) 3803-2722 - CEP: 05421-400 - São Paulo

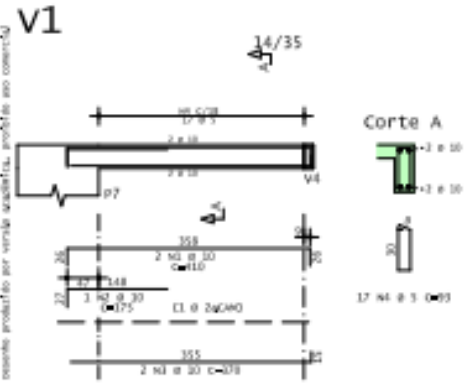
CONCRETO: C30 - M20
 FOLHA: 0001
 QUANT: UnB
 PROJ: Edifício TCC
 TÍTULO: DETALHAMENTO DAS VIGAS - BARRILETE 4/4
 V12 / V13 / V14

029
 00

04/12/2020 1:50 001-000-000-000

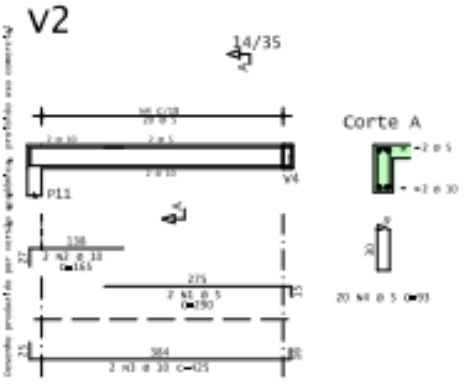
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



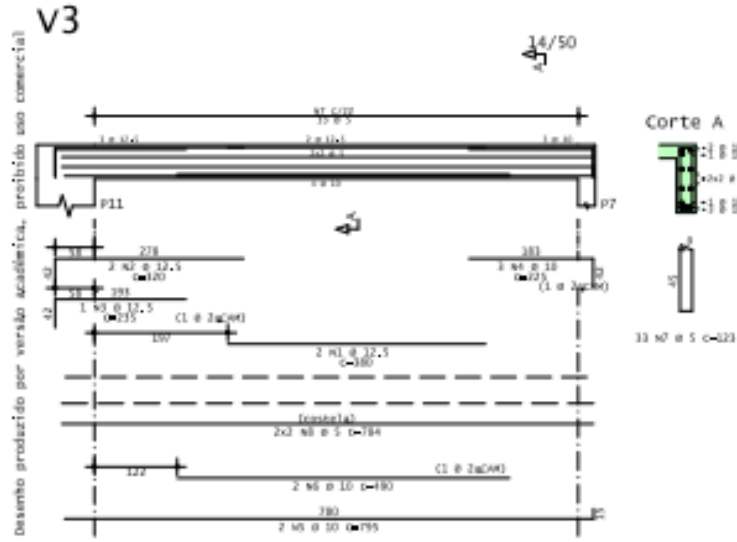
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



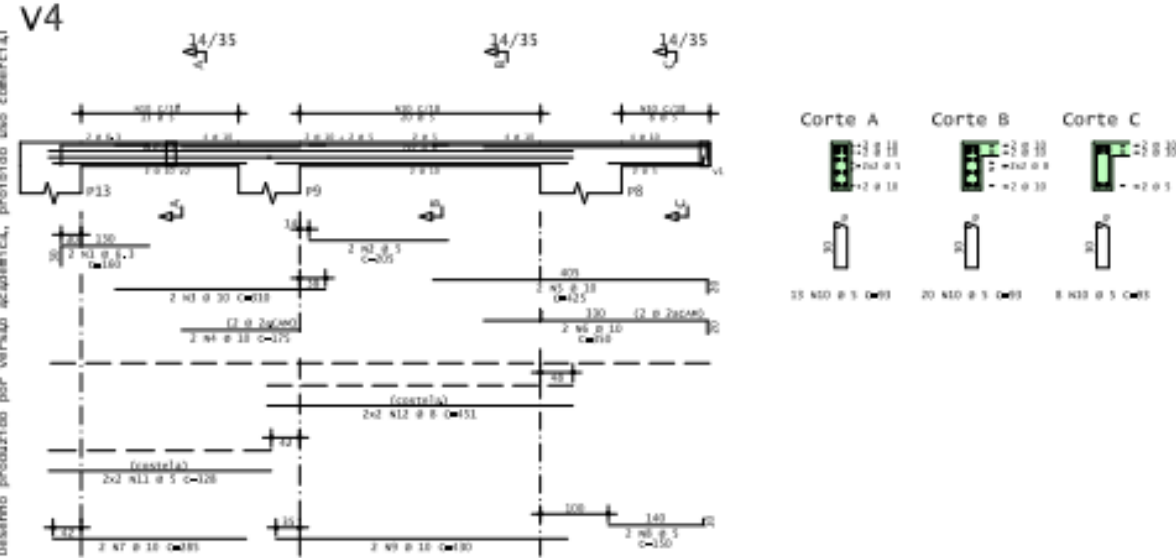
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



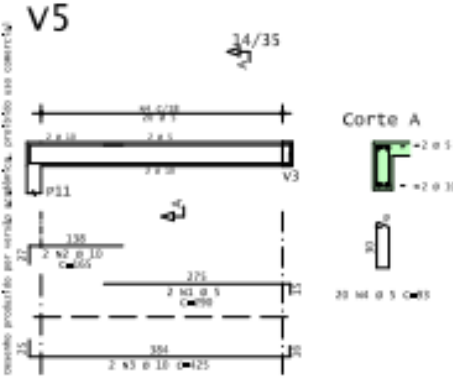
ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



ESTUDO - NÃO EXECUTAR

desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

VIGAS	AÇO	POS	BET	QUANT	COMPRIMENTO		TOTAL
					LINEAR	QUADRADO	
V1	SBA	1	10	2	400	800	800
	SBA	2	10	1	375	375	375
	SBA	4	5	17	95	181	181
V2	SBA	1	5	2	200	300	300
	SBA	3	10	2	425	850	850
	SBA	4	5	20	95	180	180
V3	SBA	1	12,5	2	300	780	780
	SBA	2	12,5	2	300	680	680
	SBA	3	10	1	225	325	325
	SBA	4	10	3	225	675	675
	SBA	5	10	2	295	590	590
	SBA	8	10	2	490	980	980
V4	SBA	1	6,7	2	300	300	300
	SBA	2	5	2	200	400	400
	SBA	4	10	2	375	750	750
	SBA	5	10	2	425	850	850
	SBA	8	10	2	350	700	700
V5	SBA	1	5	1	250	250	250
	SBA	3	10	2	385	770	770
	SBA	4	5	4	81	324	324
	SBA	11	5	4	328	1312	1312

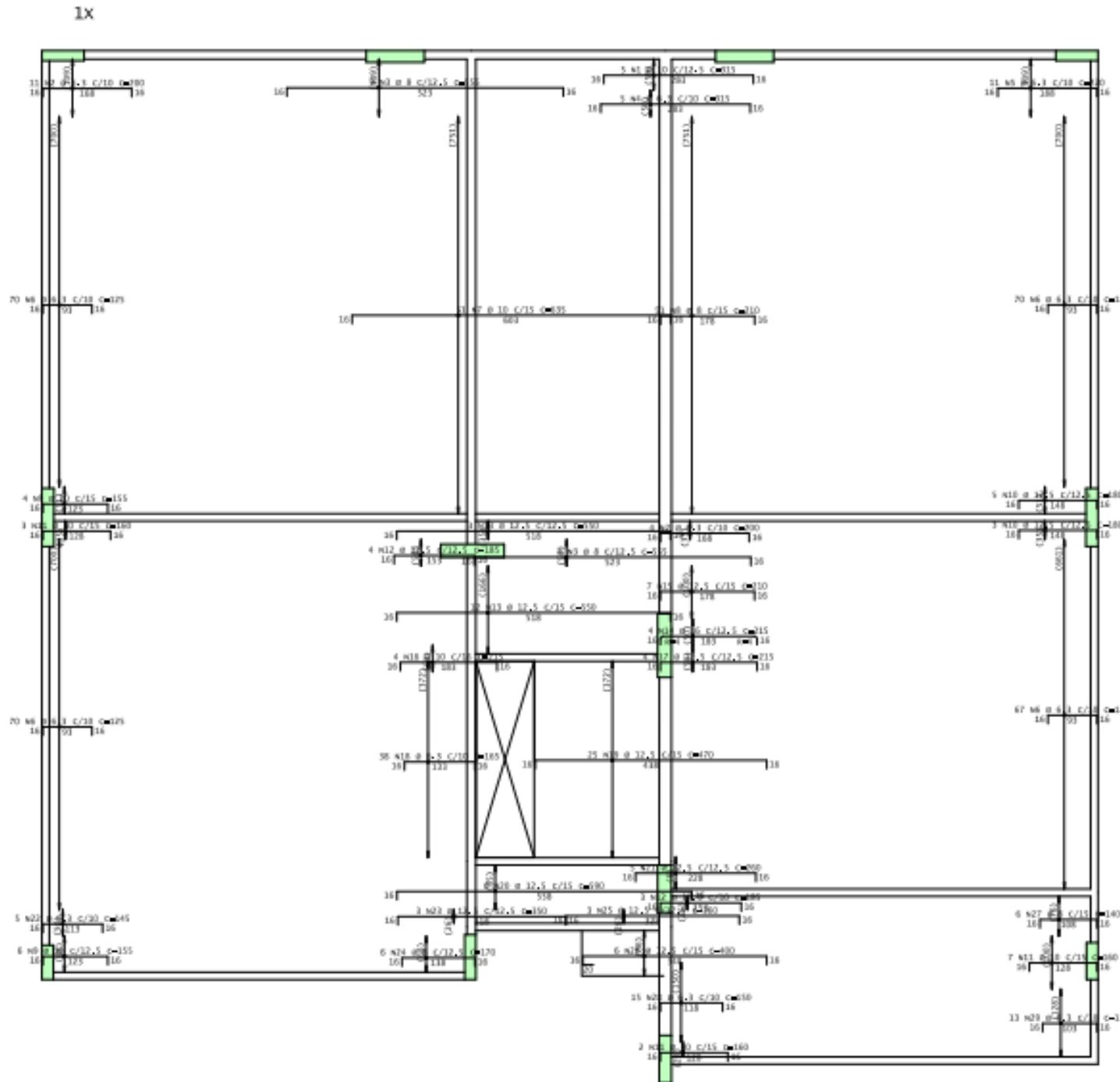
RESUMO DE AÇO			
AÇO	BET	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
SBA	1	35	3
SBA	4,1	135	3
SBA	8	28	2
SBA	10	112	7
SBA	12,5	30	18
PESO TOTAL	SBA		91 kgf
PESO TOTAL	SBA		91 kgf

TQS Software
 RUA FERREIRA, 790 L/2 - TEL: (51) 3093-0722 - CEP: 91422-901 - SÃO PAULO

CONCRETO	BR 12
Fck = 30 MPa	0001
CLASSIF	UnB
OBRA	Edifício TCC
TÍTULO	DETALHAMENTO DAS VIGAS - TETO DA COBERT. 1/1
	030
	00
DATA	04/12/2020
ESCALA	1:50
PROJETA	004-T01-015-000-008
REV.	00

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Térreo - Armadura negativa principal



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				CM	TOTAL
Térreo - Armadura negativa principal					
50A	1	6,3	15	300	4500
50A	2	8	13	555	7215
50A	3	6,3	5	315	1575
50A	4	6,3	11	270	3465
50A	5	6,3	11	270	3465
50A	6	6,3	277	375	103875
50A	7	8	51	405	20655
50A	8	8	51	405	20655
50A	9	8	10	355	1550
50A	10	12,5	8	380	1440
50A	11	10	12	360	1520
50A	12	12,5	7	385	1295
50A	13	12,5	15	340	5100
50A	14	12,5	4	215	860
50A	15	12,5	7	210	1470
50A	16	10	4	215	860
50A	17	12,5	4	215	860
50A	18	6,3	80	305	24400
50A	19	12,5	25	470	11750
50A	20	12,5	6	590	3540
50A	21	12,5	5	360	1800
50A	22	6,3	5	345	1725
50A	23	12,5	3	350	1050
50A	24	8	6	370	1020
50A	25	12,5	3	360	1080
50A	26	12,5	6	400	2400
50A	27	8	6	340	840
50A	28	6,3	15	150	2250
50A	29	6,3	13	135	1755
50A	30	6,3	31	1305	21825

AÇO	DIAMETRO DE AÇO		PESO
	BIT	COMPR	
50A	6,3	718	111
50A	6,3	520	129
50A	8	290	78
50A	10	385	78
50A	12,5	184	62
50A	16	0	14
PESO TOTAL	PESO		111
PESO TOTAL	PESO		788

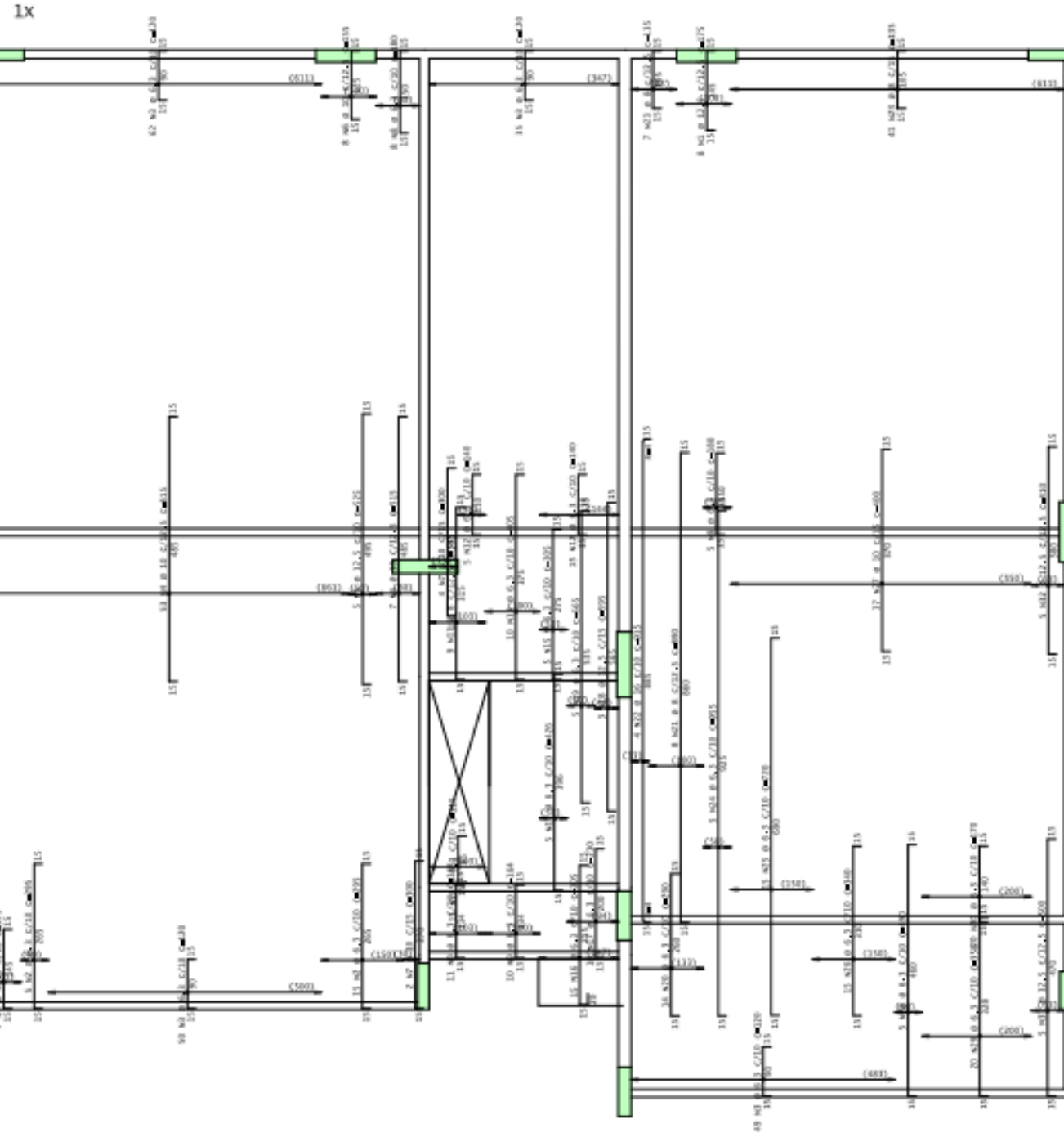
TQS Software de Engenharia
 Rua Pernambuco, 700, s/n - Tel: (011) 801-8722 - Cep: 04032-001 - São Paulo

PROJETO	0001
CLIENTE	UnB
OBRA	Edifício TCC
TÍTULO	DETALHAMENTO DA LAJE - TERREO ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL
031	
Térreo - Armadura negativa principal	00

DATA: 04/12/2020 ESCALA: 1:50

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Térreo - Armadura negativa secundaria



desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO		TOTAL
				UNZT	OR	
50A	1	12,5	28	1217		26274
50A	2	6,3	20	295		5900
50A	3	6,3	186	120		25125
50A	4	30	80	515		30960
50A	5	37,5	5	525		2625
50A	6	20	8	135		1280
50A	7	30	6	360		1800
50A	8	6,3	13	180		2340
50A	9	6,3	21	168		2484
50A	10	6,3	11	115		1265
50A	11	8	9	545		5205
50A	12	6,3	20	140		2800
50A	13	6,3	10	465		4850
50A	14	6,3	5	420		2100
50A	15	6,3	5	885		13275
50A	16	6,3	10	365		4575
50A	17	6,3	10	230		2300
50A	18	37,5	5	585		1785
50A	19	6,3	14	365		2825
50A	20	6,3	14	290		4860
50A	21	8	8	880		7120
50A	22	30	8	915		3660
50A	23	8	68	115		6480
50A	24	6,3	5	955		4775
50A	25	6,3	10	720		30800
50A	26	6,3	10	540		5300
50A	27	30	20	400		54800
50A	28	6,3	10	480		2450
50A	29	6,3	20	558		7260
50A	30	6,3	20	170		2500
50A	31	37,5	5	160		2500
50A	32	37,5	5	430		2850

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
50A	6,3	924	231
50A	8	167	66
50A	10	467	361
50A	12,5	128	132
50A	14	17	38
Peso TOTAL	BIT	COMPR	767 BIT

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE SUPERIOR

CONCRETO: 50A

FECH: 20

UNB

Edifício TCC

DETALHAMENTO DA LAJE - TÉRREO

ARMADURA NEGATIVA SECUNDÁRIA

Térreo - Armadura negativa secundaria

0001

032

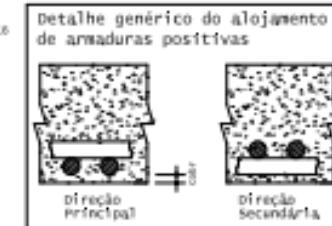
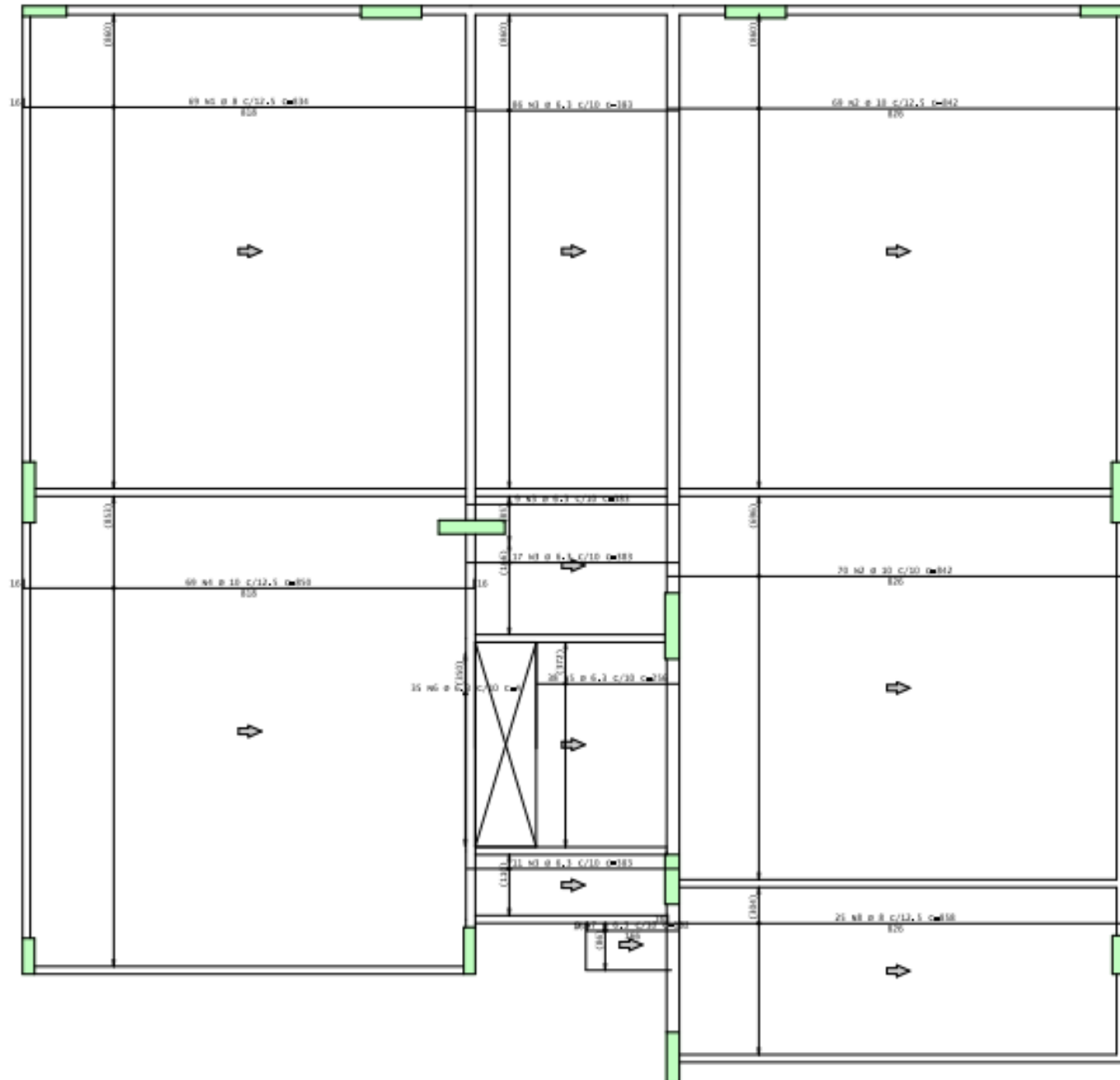
00

09/12/2020 1:10

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Térreo - Armadura positiva principal

1x



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				CM	TOTAL
TÉRREO - ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL					
SBA	1	1	88	814	7138
SBA	2	30	119	842	11798
SBA	1	6,3	121	383	47359
SBA	4	30	68	816	58650
SBA	5	6,3	38	216	9726
SBA	6	6,3	35	4	140
SBA	7	0,1	8	180	1440
SBA	8	8	25	118	21450

DESAZO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
SBA	6,3	8	144
SBA	8	790	312
SBA	10	1212	3084
PRAG TOTAL	SBA	1514	1540 KGT

TQS software
 RUA PIONEIRA, 706 - J/2 - TEL: (041) 3042-2712 - CEP: 81432-901 - SÃO PAULO

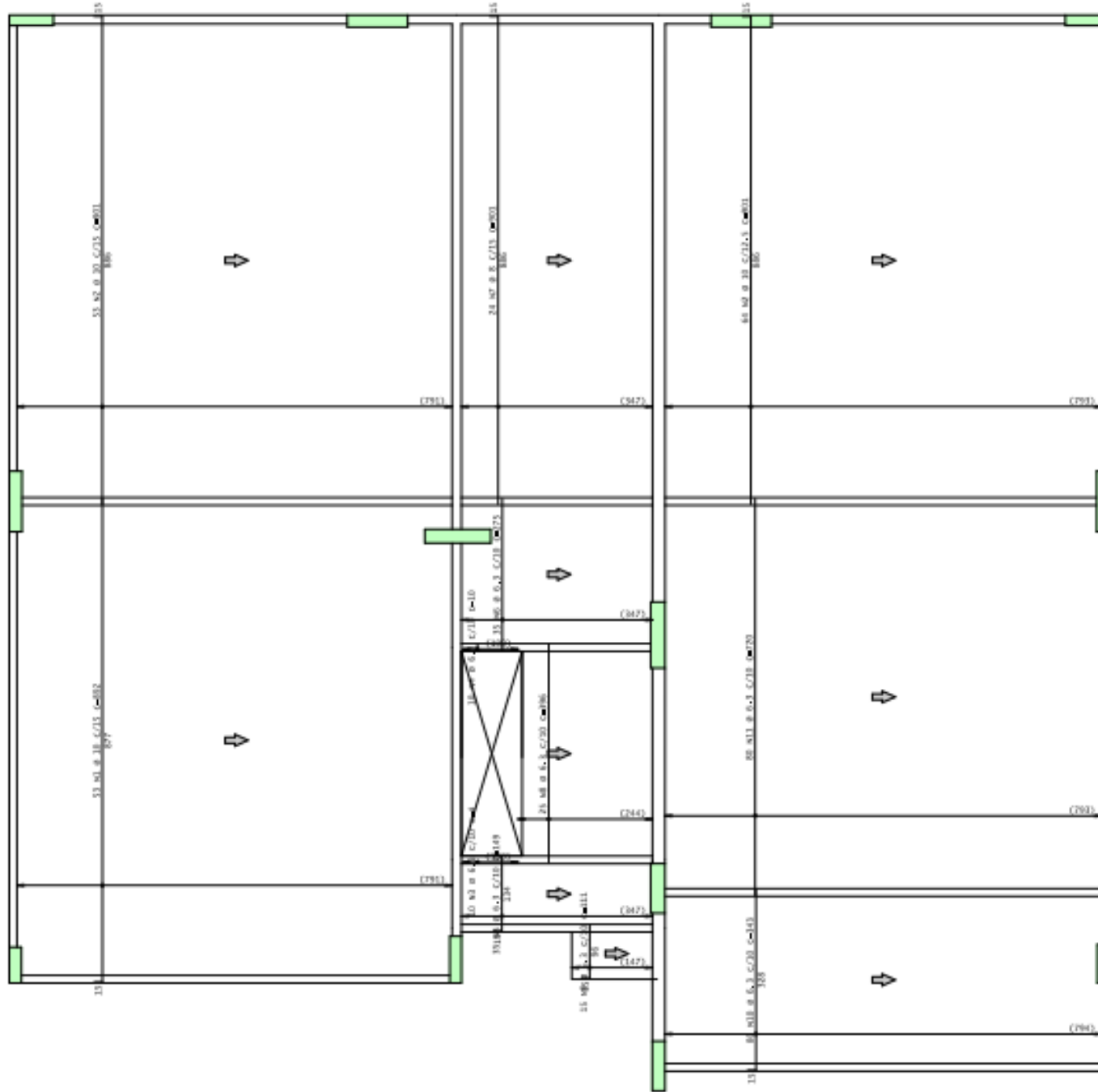
CONCRETO	0001
CLS - 30 MPa	
UNB	
Edifício TCC	033
DETALHAMENTO DA LAJE - TÉRREO	
ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL	
Térreo - Armadura positiva principal	00

09/12/2020 15:59

Desenho produzido por versão académica, proibido uso comercial

Térreo - Armadura positiva secundaria

1x



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMBUSTIVO	
				UMET	TOTAL
Térreo - Armadura positiva secundaria					
Aço	1	10	13	80	47276
Aço	2	10	117	901	166417
Aço	3	8,1	30	4	48
Aço	4	8,1	30	10	108
Aço	5	8,1	35	149	5215
Aço	6	8,1	35	275	9625
Aço	7	8	24	901	23624
Aço	8	8,1	25	396	9900
Aço	9	8,1	35	111	3665
Aço	10	8,1	80	91	27440
Aço	11	8,1	80	220	37680

RESERVA DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
		m	kg
Aço	8,1	130	471
Aço	8	238	85
Aço	10	1327	804
Peso TOTAL			1360 kg

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE

CONCRETO
Fca - 30 MPa

UnB
Edifício TCC

DETALHAMENTO DA LAJE - TÉRREO
ARMADURA POSITIVA SECUNDÁRIA

Térreo - Armadura positiva secundaria

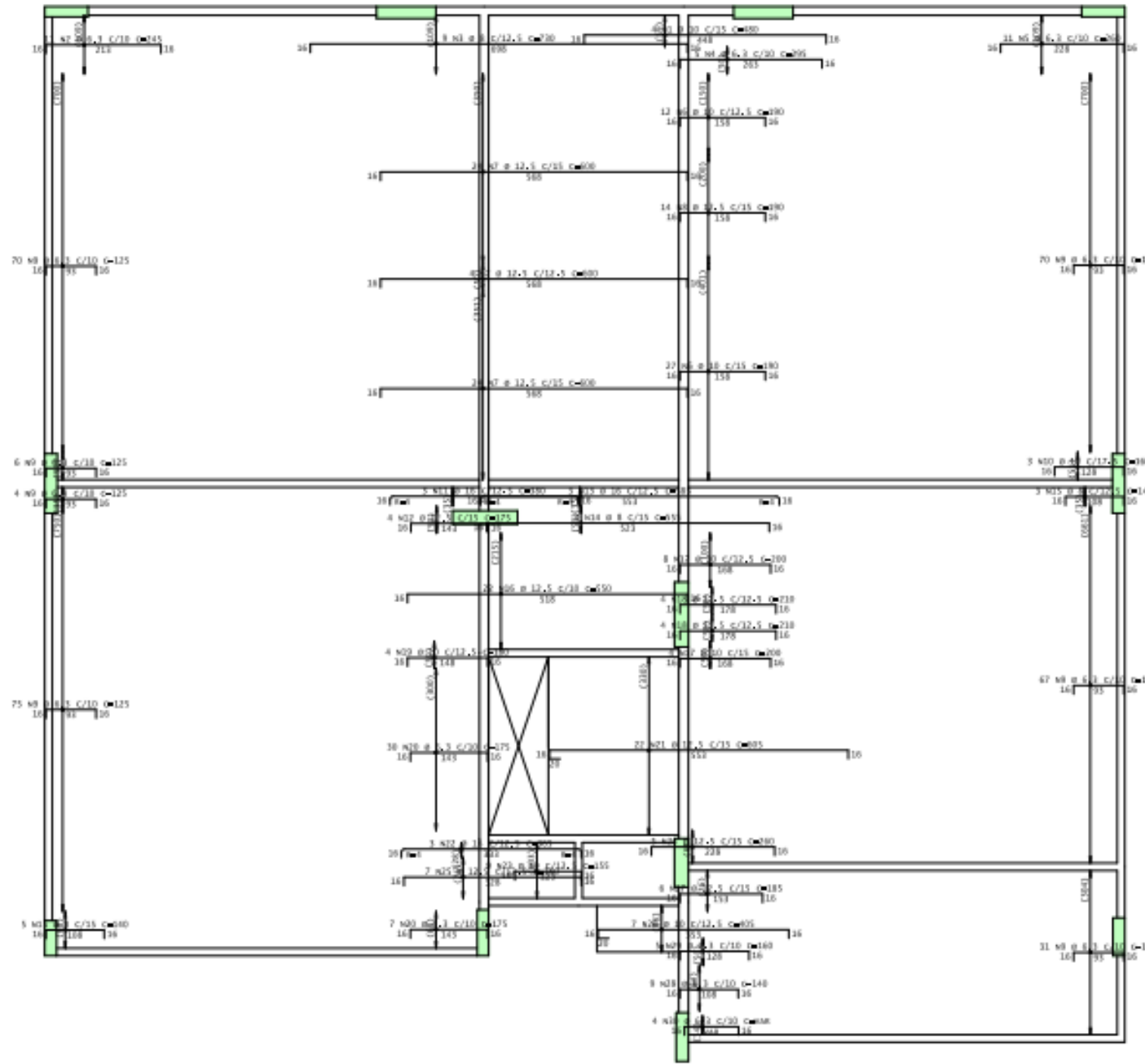
0001
034
00

04/12/2020 1:30

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Primeiro Pavimento - Armadura negativa principal

1x



AÇO	POS	REI	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIF	TOTAL
SOA 1	12.5	12	4	336	1344
SOA 2	6.5	13	245	2695	6557
SOA 3	6.5	9	730	8570	21475
SOA 4	6.5	5	295	1475	3670
SOA 5	6.5	13	260	2680	6740
SOA 6	6.5	18	290	2430	6210
SOA 7	12.5	12	600	12200	31200
SOA 8	6.5	14	100	2600	6650
SOA 9	6.5	323	122	48375	123750
SOA 10	6.5	3	260	480	1230
SOA 11	6.5	3	380	1140	2955
SOA 12	12.5	4	175	700	1800
SOA 13	6.5	3	585	1755	4500
SOA 14	6.5	4	155	2220	5750
SOA 15	6.5	8	240	1120	2880
SOA 16	6.5	3	585	1755	4500
SOA 17	6.5	12	300	2400	6120
SOA 18	12.5	8	210	1680	4300
SOA 19	6.5	4	280	720	1840
SOA 20	6.5	37	175	8475	21700
SOA 21	12.5	22	870	33510	86070
SOA 22	6.5	3	885	1095	2800
SOA 23	6.5	6	155	1260	3250
SOA 24	12.5	5	260	1300	3350
SOA 25	12.5	7	360	2520	6480
SOA 26	6.5	7	425	2815	7250
SOA 27	12.5	6	385	1130	2910
SOA 28	6.5	9	240	1200	3100
SOA 29	6.5	4	290	800	2050
SOA 30	6.5	4	140	514	1320
SOA 31	6.5	63	1260	7810	20000

AÇO	SEÇÃO DE AÇO		PESO
	REI	COMPR	
SOA 1	6	243	114
SOA 2	6.2	365	438
SOA 3	6	68	30
SOA 4	30	172	306
SOA 5	12.5	668	841
SOA 6	30	48	61
PESO TOTAL	1018	114	437
PESO TOTAL	1108	288	507

TQS Software
 Rua Pôrto Alegre, 700 - c/2 • Tel: (011) 5087-0712 • CEP: 05412-001 • São Paulo

CONCRETO: Fck = 30 MPa 0001

CLASSIF: UnB 035

OBJ: Edifício TCC

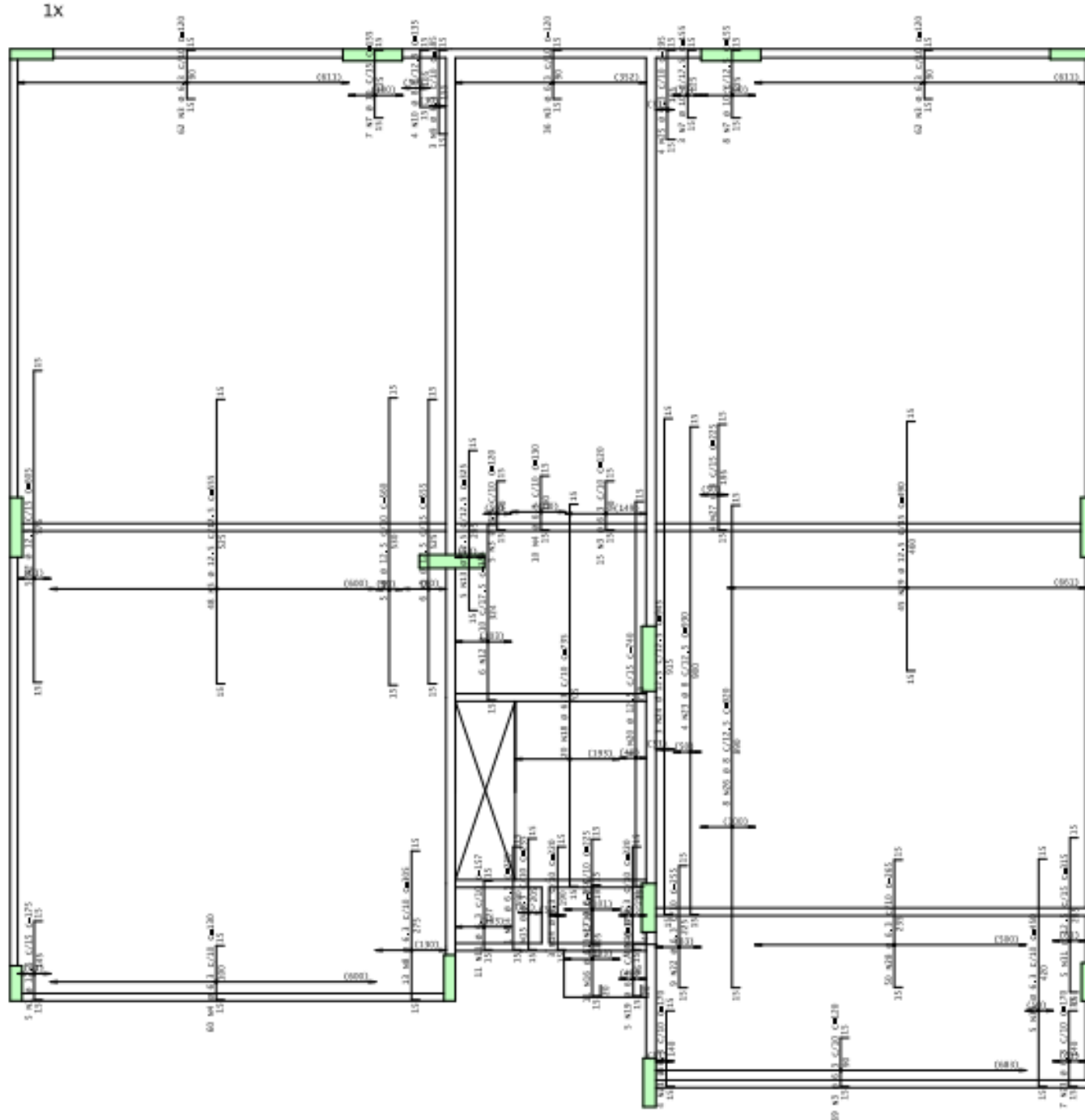
TÍTULO: DETALHAMENTO DAS LAJES - 1º PAVIMENTO ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL

Primeiro Pavimento - Armadura negativa principal 00

DATA: 06/12/2020 ESCALA: 1:50

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Primeiro Pavimento - Armadura negativa secundária



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	DIAM	QUANT	CARGAMENTO	
				UNID	TOTAL
PRIMEIRO PAVIMENTO - Armadura positiva secundária					
10A	1	10	5	175	875
10A	2	10	5	665	3325
10A	3	10	248	128	2688
10A	4	10	70	130	910
10A	5	10	94	515	28978
10A	6	10	5	160	2400
10A	7	10	18	155	2790
10A	8	10	13	385	3865
10A	9	10	3	185	555
10A	10	10	4	135	540
10A	11	10	13	137	1727
10A	12	10	6	204	2124
10A	13	10	5	325	3255
10A	14	10	9	230	2880
10A	15	10	5	235	2175
10A	16	10	12	215	2805
10A	17	10	12	225	2475
10A	18	10	28	735	14700
10A	19	10	5	175	875
10A	20	10	5	740	2960
10A	21	10	13	170	1870
10A	22	10	8	255	2040
10A	23	10	4	330	1710
10A	24	10	3	945	2835
10A	25	10	4	195	780
10A	26	10	8	525	7980
10A	27	10	8	235	808
10A	28	10	10	265	13250
10A	29	10	45	480	23550
10A	30	10	5	490	2250
10A	31	10	5	515	3575

AÇO	QUANTO DE AÇO		PESO
	DIAM	M	
10A	10	220	220
10A	10	125	40
10A	10	48	30
10A	10	577	637
Peso Total			917 kgf

TQS software

CONCRETO

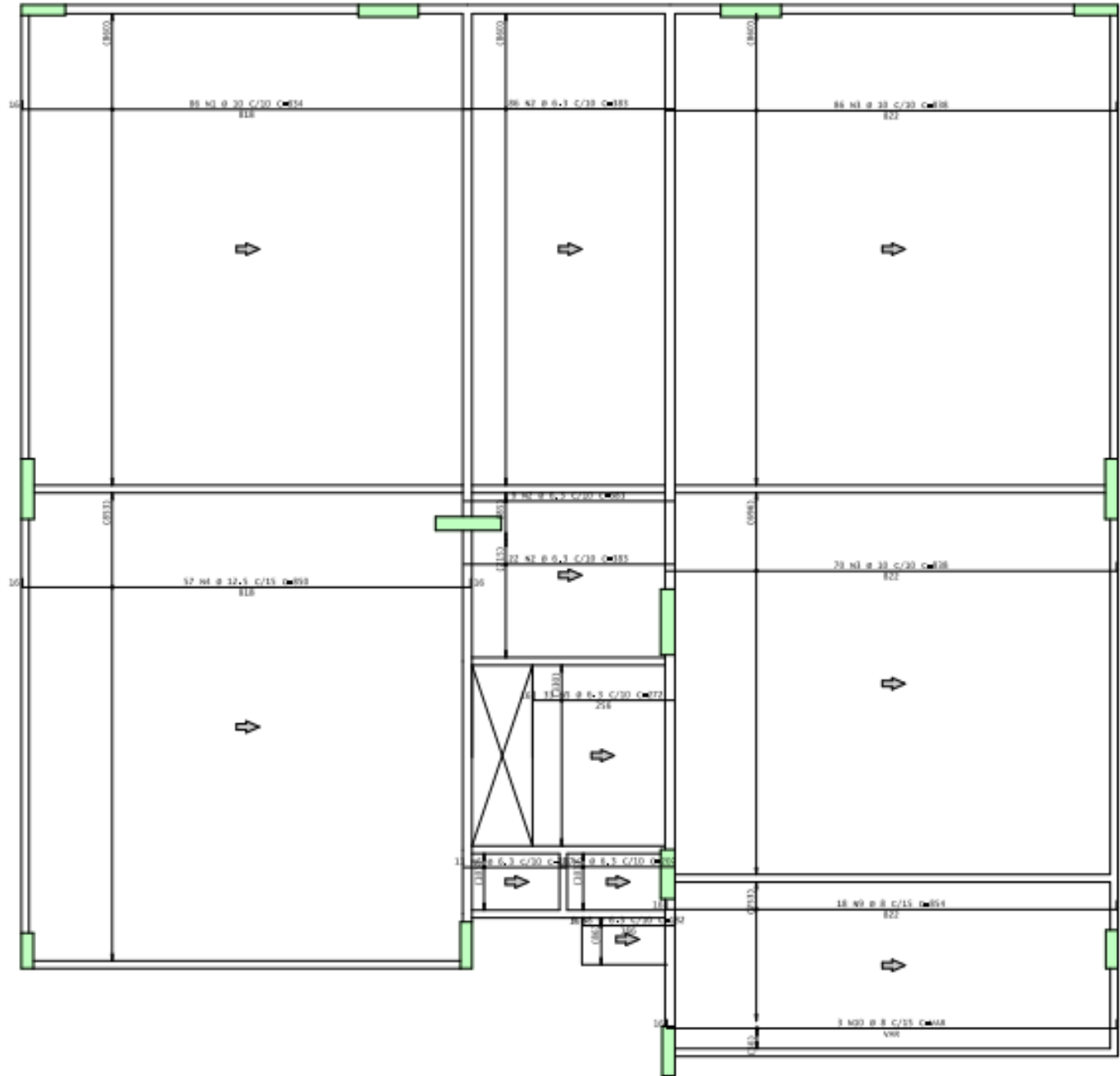
Fck = 30 MPa UnB Edifício TCC DETALHAMENTO DAS LAJES - 1º PAVIMENTO ARMADURA NEGATIVA SECUNDARIA Primeiro Pavimento - Armadura negativa secundária	0001 036 00
---	-------------------

04/12/2020 14:40

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Primeiro Pavimento - Armadura positiva principal

1x



AÇO	POS	B11	QUANT	COMPONENTO	
				UNID	TOTAL
PRIMEIRO PAVIMENTO - ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL					
SBA	1	10	80	830	2124
SBA	7	9,3	217	181	44813
SBA	4	12,5	57	850	48418
SBA	5	9,3	28	272	8876
SBA	6	9,3	11	187	2057
SBA	7	9,3	11	287	2277
SBA	8	9,3	9	182	2838
SBA	9	8	10	854	15372
SBA	10	8	1	108	2361
				---	1011

RESUMO DE AÇO			
AÇO	B11	CORPR	PESO
SBA	6,3	108	186
SBA	8	170	71
SBA	10	262	1240
SBA	12,5	85	487
PESO TOTAL			1984

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE
 Rua Pernambuco, 106 - C/7 - Tel: (011) 8081-0723 - CEP 05423-400 - São Paulo

CONCRETO: FUA - 30 MPa 0001

CLIENTE: UnB 037

OBRA: Edifício TCC

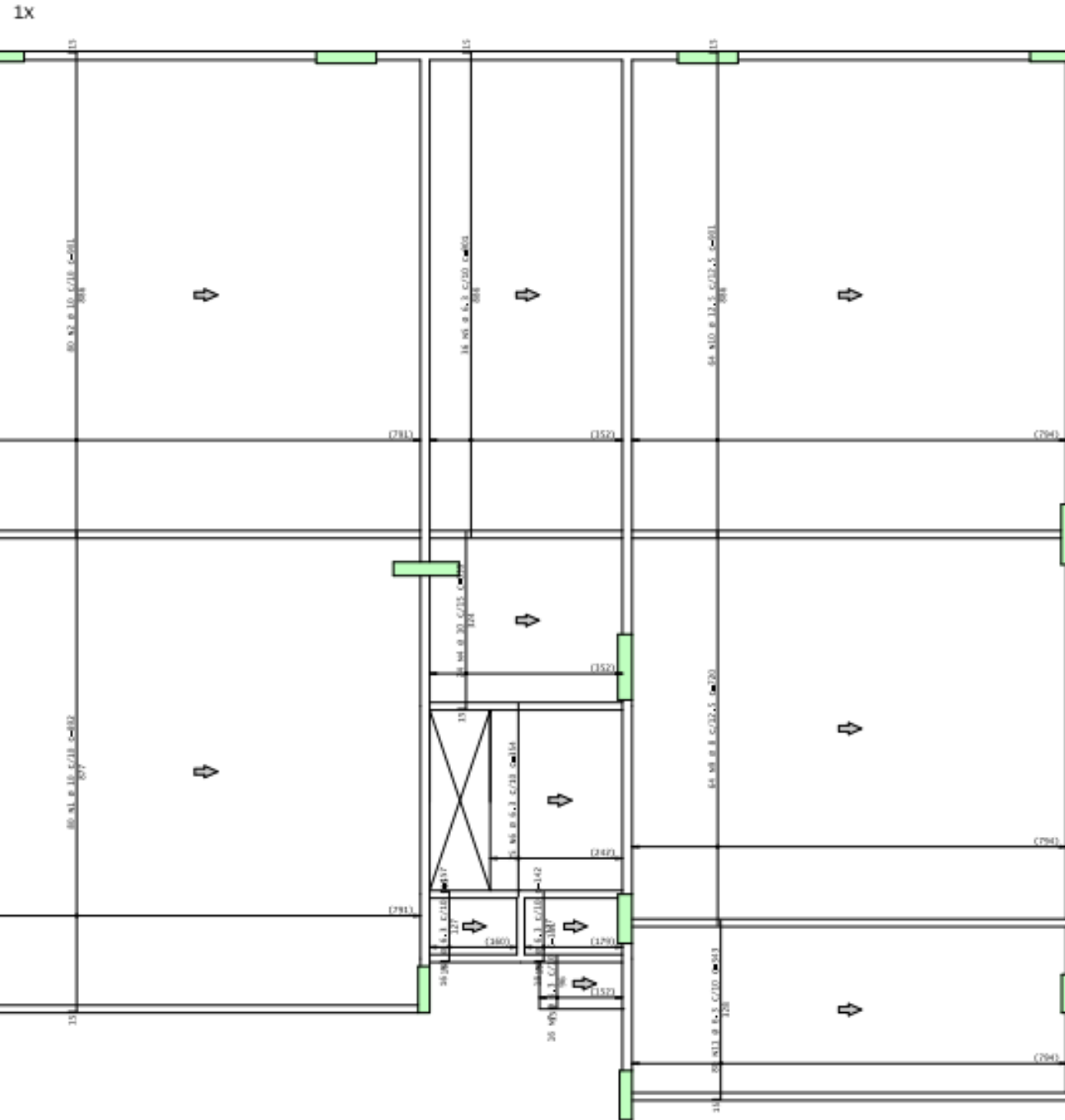
TÍTULO: DETALHAMENTO DAS LAJES - 1º PAVIMENTO
 ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL

Primeiro Pavimento - Armadura positiva principal 00

DATA: 05/12/2020 11:50 EQU: TQS - A - 017 - 000

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Primeiro Pavimento - Armadura positiva secundaria



AÇO	POS.	DIAM.	QUANT.	COMPRIMENTO	
				UNID.	TOTAL
Primeiro Pavimento - Armadura positiva secundaria					
SA	10	10	80	80	7200
SA	12	12	80	80	7200
SA	14	14	16	157	2112
SA	16	16	24	120	8128
SA	18	18	36	90	3240
SA	20	20	25	154	8800
SA	22	22	15	111	1770
SA	25	25	18	182	7350
SA	30	30	8	720	46080
SA	32	32	64	801	57664
SA	36	36	80	161	27440

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DIAM.	COMPR.	PESO
SA	10	7200	801
SA	12	481	182
SA	14	1516	933
SA	16	127	103
Peso TOTAL	SUS		1850 KGT

TQS Inteligência

CONCRETO: Fck = 30 MPa

CLASSE: UnB

OBRA: Edifício TCC

PROJETO: DETALHAMENTO DAS LAJES - 1º PAVIMENTO ARMADURA POSITIVA SECUNDÁRIA

Primeiro Pavimento - Armadura positiva secundaria

0001

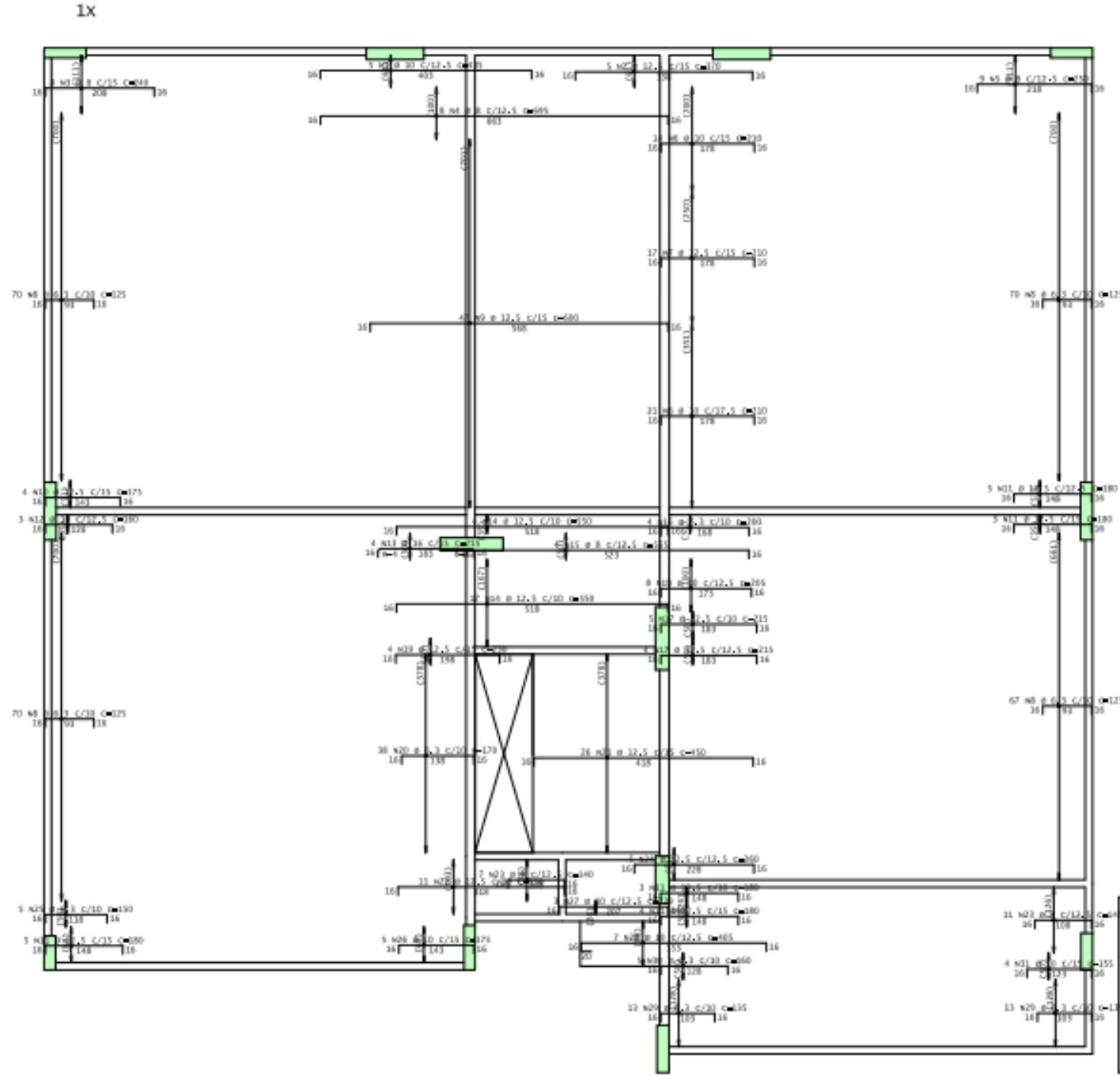
038

00

04/12/2020 1:50

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Segundo Pavimento - Armadura negativa principal



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

AÇO	POS	DET	QUANT	COMPRIMENTO	
				ML	TOTAL
Segundo Pavimento - Armadura negativa principal					
50A	2	12,5	5	110	215,4
50A	3	8	8	240	320,0
50A	4	8	8	240	320,0
50A	5	8	8	240	320,0
50A	6	8	8	240	320,0
50A	7	12,5	17	200	417,5
50A	8	6,3	377	121	2463,5
50A	8	12,5	47	680	2820,0
50A	10	12,5	4	175	70,0
50A	12	12,5	20	180	900,0
50A	13	10	4	180	480,0
50A	14	12,5	21	550	2220,0
50A	15	12,5	4	555	2220,0
50A	18	8,5	4	280	800,0
50A	17	12,5	8	210	900,0
50A	18	10	8	200	800,0
50A	18	12,5	4	230	920,0
50A	20	6,3	38	170	846,0
50A	22	12,5	20	450	1370,0
50A	22	12,5	11	350	890,0
50A	23	12,5	38	140	742,0
50A	24	12,5	5	160	200,0
50A	25	6,3	5	150	75,0
50A	28	10	5	175	87,5
50A	27	10	5	190	71,7
50A	28	10	7	485	883,5
50A	29	6,3	26	115	114,0
50A	30	6,3	5	160	80,0
50A	32	10	4	155	62,0
50A	32	7	83	1140	7383,0

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DET	CORRE	PESO
		m	kgf
50A	1	728	311
50A	6,3	449	115
50A	8	145	57
50A	10	167	303
50A	12,5	682	866
50A	14	8	14
Peso TOTAL	50A		1143 kgf
Peso TOTAL	50A		955 kgf



TQS Inteligência em Engenharia

CONCRETO
FOLHA Nº 04

UNIVERSIDADE
UnB

CADASTRO
Edifício TCC

TÍTULO
**DETALHAMENTO DAS LAJES - 2º PAVIMENTO
ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL**

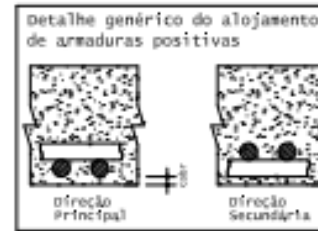
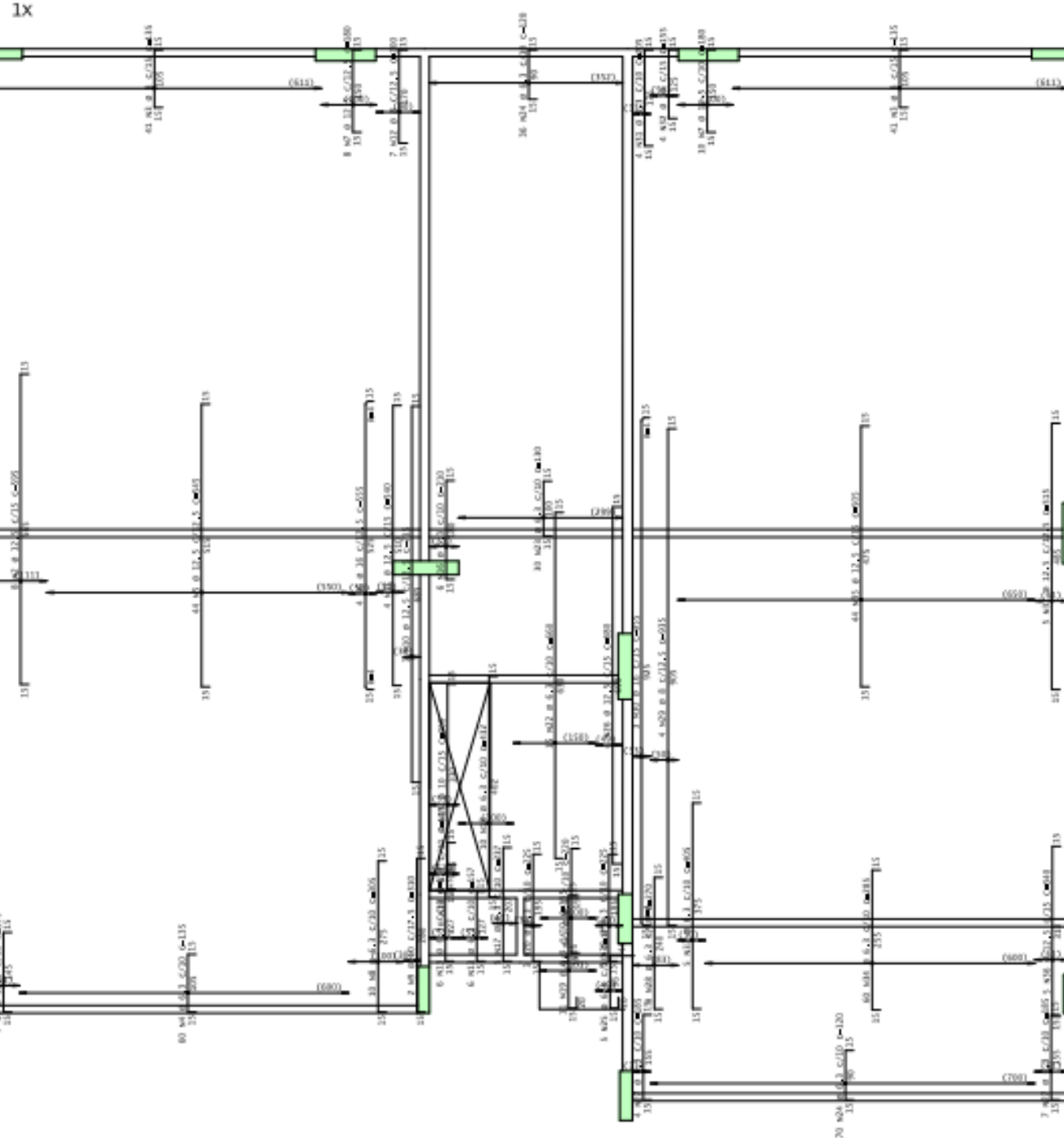
SEGUNDO PAVIMENTO - ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL

0001
039
00

04/12/2020 1:50 001-201-011-000

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Segundo Pavimento - Armadura negativa secundaria



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	FUS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNID	TOTAL
		mm		mm		kg
Segundo Pavimento - Armadura Secundária						
SSA	7	12,5	8	595	4760	
SSA	8	10	82	115	10270	
SSA	9	8	66	110	8160	
SSA	5	12,5	44	545	23980	
SSA	6	10	4	555	2220	
SSA	7	12,5	18	180	3240	
SSA	8	10	10	205	3050	
SSA	9	8	10	310	620	
SSA	10	12,5	3	715	2145	
SSA	11	10	4	580	2320	
SSA	12	8	7	200	1400	
SSA	13	6,3	12	157	1084	
SSA	14	6,3	6	135	690	
SSA	15	10	4	300	1440	
SSA	16	6,3	6	210	1260	
SSA	17	6,3	5	217	1185	
SSA	18	6,3	10	432	4320	
SSA	19	6,3	11	215	2965	
SSA	20	6,3	8	275	3000	
SSA	21	6,3	10	210	2100	
SSA	22	6,3	15	660	9900	
SSA	23	6,3	30	130	3900	
SSA	24	6,3	11	185	2035	
SSA	25	10	5	175	875	
SSA	26	12,5	4	660	2720	
SSA	27	6,3	11	185	2035	
SSA	28	6,3	9	270	2430	
SSA	29	8	4	915	3660	
SSA	30	10	1	955	2865	
SSA	31	6,3	4	205	820	
SSA	32	10	4	135	620	
SSA	33	4,3	4	600	2020	
SSA	34	6,3	60	285	17100	
SSA	35	12,5	44	505	22220	
SSA	36	12,5	5	540	3780	
SSA	37	12,5	1	515	2575	

ACO	BIT	COMPR	PESO
	mm	mm	kgf
SSA	7,3	731	334
SSA	8	702	64
SSA	13	27	17
SSA	12,5	867	643
SSA	10	51	80
Peso TOTAL			997 kgf

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE SUPERIOR

CONCRETO: FCS - 30 - 9%

UNB

Edifício TCC

DETALHAMENTO DAS LAJES - 2º PAVIMENTO

ARMADURA NEGATIVA SECUNDÁRIA

Segundo Pavimento - Armadura negativa secundaria

0001

040

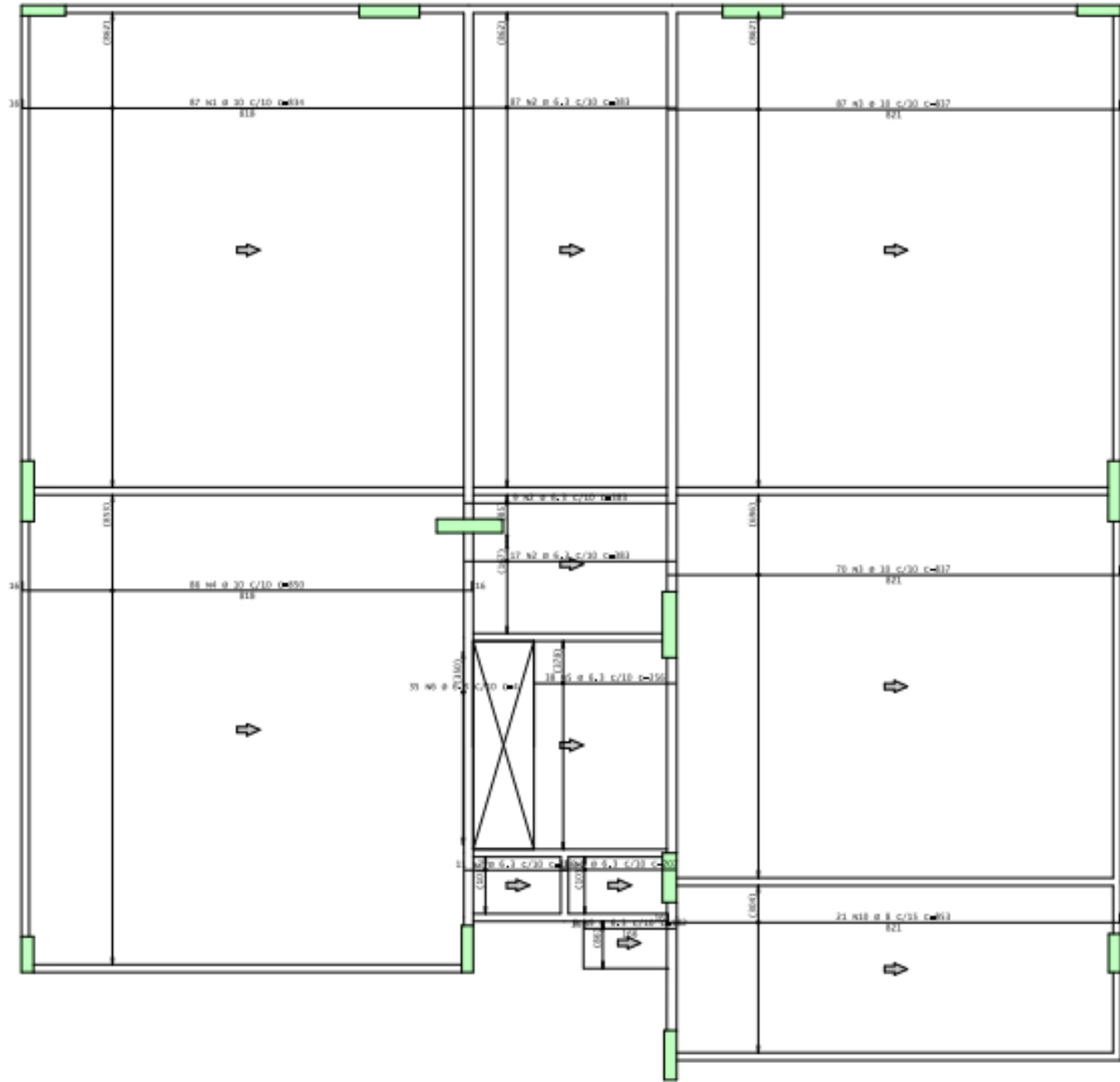
00

04/12/2020 11:30

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Segundo Pavimento - Armadura positiva principal

1x



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNID	TOTAL
Segundo Pavimento - Armadura positiva principal					
S04	1	Ø7	27	87	2351
S04	2	Ø7	113	383	43278
S04	3	Ø7	157	837	132408
S04	4	Ø7	88	293	71108
S04	5	Ø7	18	294	8728
S04	6	Ø7	15	4	140
S04	7	Ø7	13	186	2046
S04	8	Ø7	13	267	2277
S04	9	Ø7	9	182	3038
S04	10	Ø7	23	331	32913

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
S04	Ø7	m	kgf
S04	Ø7	592	742
S04	Ø7	179	71
S04	Ø7	2773	3210
Peso Total	S04		3925 kgf

TQS Intelligent
 Rua Friburgo, 706 C/O - TEL: (051) 3880-2712 - CEP: 05422-005 - SÃO PAULO

CONCRETO: Fck = 30 MPa 0001

PROJETO: UnB 041

TÍTULO: Edifício TCC 00

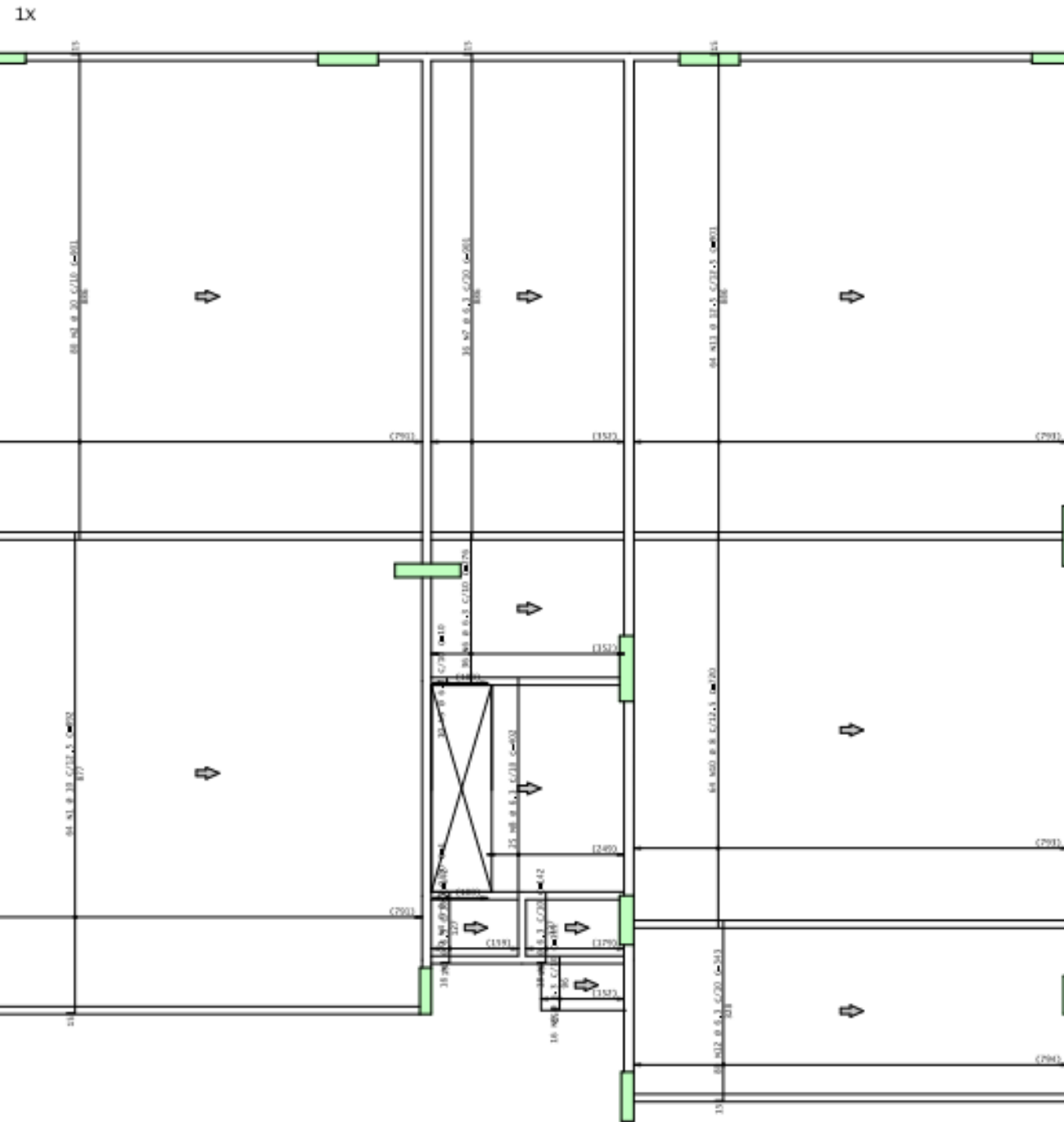
DETALHAMENTO DAS LAJES - 2º PAVIMENTO
 ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL

Segundo Pavimento - Armadura positiva principal

DATA: 04/12/2020 ESCALA: 1:30

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Segundo Pavimento - Armadura positiva secundaria



AÇO	POS	DIÁ	SUMAR	QUANTIDADE	UNID	TOTAL
Segundo Pavimento - Armadura positiva secundaria						kg
20A	1	10	84	802	37084	
20A	2	10	80	802	37084	
20A	3	8,1	34	142	4818	
20A	4	8,1	10	4	40	
20A	5	8,1	10	38	1208	
20A	6	8,1	30	278	9918	
20A	7	8,1	26	802	32816	
20A	8	8,1	25	402	16078	
20A	9	8,1	16	113	3778	
20A	10	8	64	728	48080	
20A	11	12,1	64	802	37608	
20A	12	6,1	80	312	27488	

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DIÁ	COMPR	PESO
	mm	m	kgf
20A	8,1	880	412
20A	8	461	182
20A	10	1292	737
20A	12,1	327	155
Peso TOTAL	SUM		1746 kgf

TQS Inteligência

AV. FERREIRA, 708 A/2 • TEL: (51) 3091-7321 • CEP: 91220-001 • SÃO PAULO

PROJETO: 0001

CLIENTE: UnB

OBRA: Edifício TCC

TÍTULO: DETALHAMENTO DAS LAJES - 2º PAVIMENTO ARMADURA POSITIVA SECUNDÁRIA

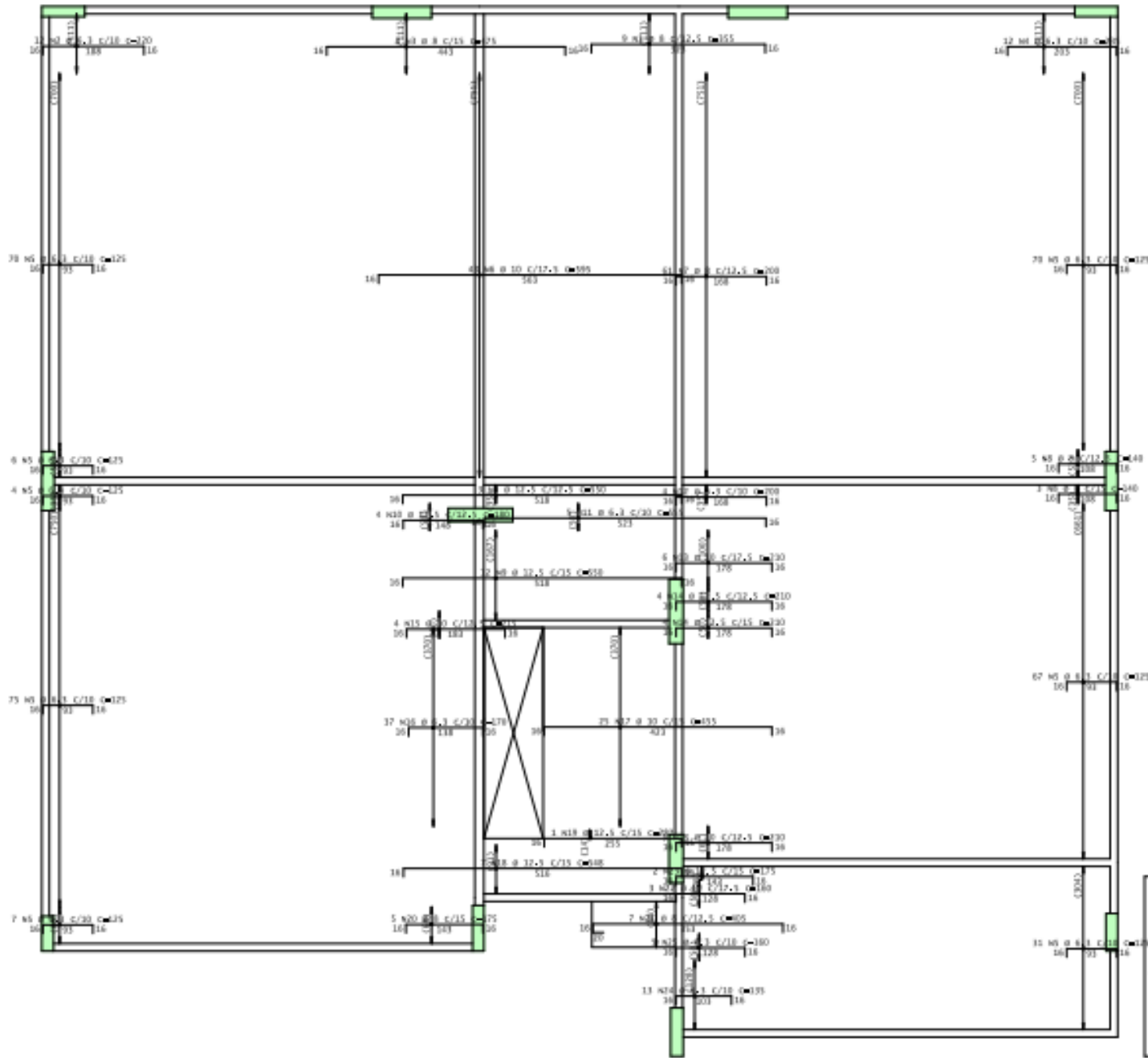
SEGUNDO PAVIMENTO - Armadura positiva secundaria

DATA: 04/12/2020

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Barrilete - Armadura negativa principal

1x



AÇO	POS	DIT	QUANT	CONCRETO	
				UNID	TOTAL
RESUMO DE AÇO - Armadura positiva definitiva					
SBA	1	8	9	255	2185
SBA	2	6,3	22	220	2040
SBA	3	8	5	475	3580
SBA	4	6,3	22	235	2920
SBA	5	6,3	130	125	41240
SBA	6	20	43	585	25585
SBA	7	8	81	280	12280
SBA	8	8	9	340	1120
SBA	9	12,1	15	300	8250
SBA	10	12,1	4	180	720
SBA	11	6,3	5	555	2175
SBA	12	6,3	4	280	880
SBA	13	20	31	250	2130
SBA	14	12,1	8	220	1680
SBA	15	20	4	215	860
SBA	16	6,3	37	370	6280
SBA	17	20	25	455	11375
SBA	18	12,1	7	345	3036
SBA	19	12,1	1	287	287
SBA	20	8	5	375	875
SBA	21	8	7	485	2835
SBA	22	20	5	180	480
SBA	23	12,1	2	175	350
SBA	24	6,3	12	125	1751
SBA	25	6,3	5	180	880
SBA	26	8	59	1340	8780

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DIT	CONTE	PESO
SBA	8	671	674
SBA	6,3	586	345
SBA	8	240	95
SBA	12,1	408	253
SBA	20	132	58
PESO TOTAL	848	101	301
PESO TOTAL	504	058	301

TQS TECNOLOGIA DE QUALIDADE

CONCRETO
FCt = 30 MPa

UnB

Edifício TCC

DETALHAMENTO DAS LAJES - BARRILETE
ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL

barrilete - Armadura negativa principal

0001

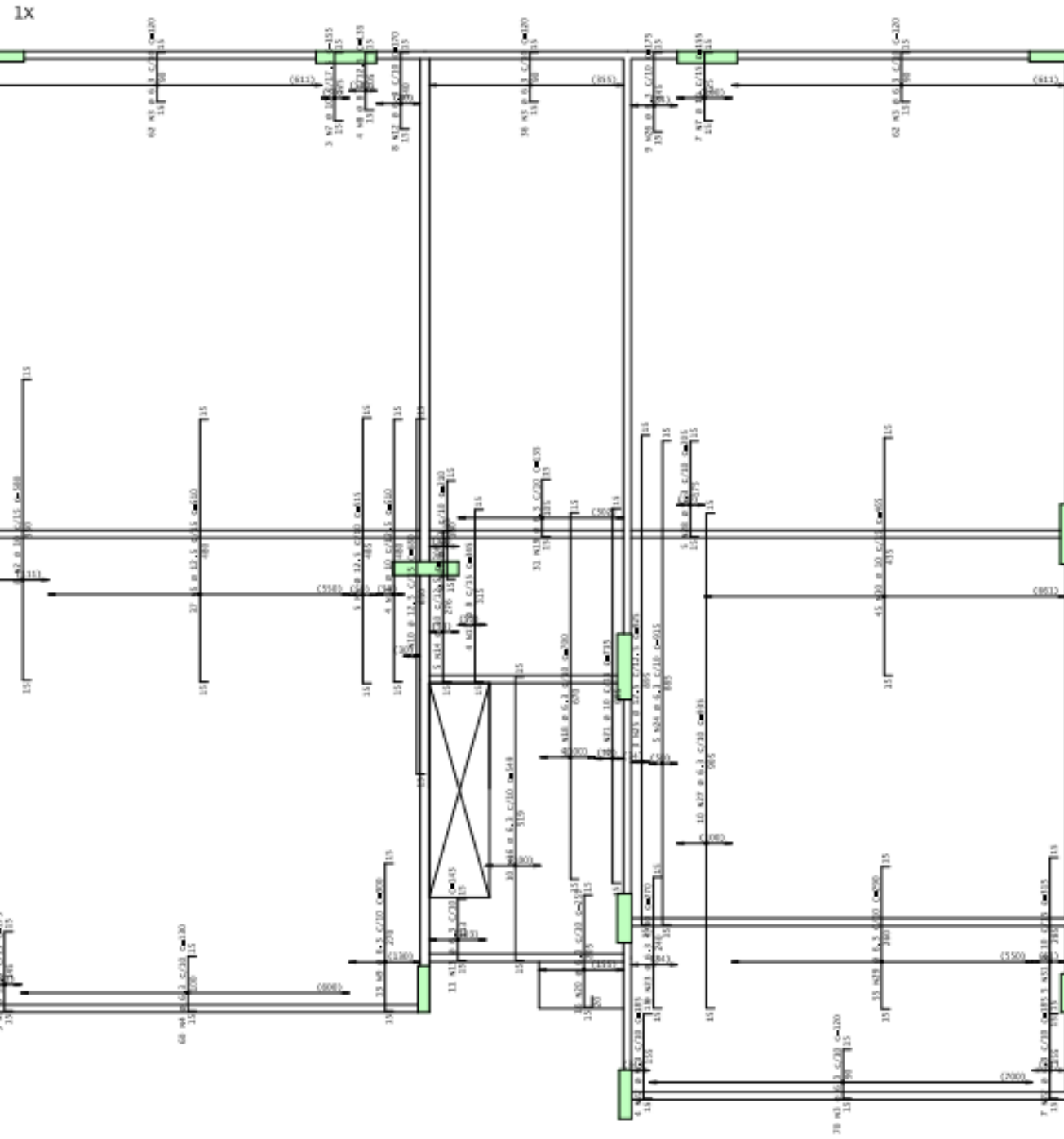
043

00

05/12/2020 1:30

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Barrilete - Armadura negativa secundaria



Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNET	TOTAL
mm	mm	mm		mm	m	kg
500		12,5	3	21,9	21,9	87,5
500	2	8	6	58,0	468,0	464,0
500	3	6,3	29,0	12,0	290,0	290,0
500	4	6,3	80	13,0	780,0	780,0
500	5	12,5	37	13,0	188,0	188,0
500	6	8	5	15,5	77,5	77,5
500	7	10	10	15,5	155,0	155,0
500	8	8	4	13,5	54,0	54,0
500	9	6,3	11	18,0	198,0	198,0
500	10	12,5	2	68,0	136,0	136,0
500	11	10	6	13,0	78,0	78,0
500	12	6,3	5	17,0	85,0	85,0
500	13	6,3	11	14,5	159,5	159,5
500	14	10	3	18,8	56,4	56,4
500	15	6,3	6	23,0	138,0	138,0
500	16	6,3	10	24,0	240,0	240,0
500	17	8	4	34,5	138,0	138,0
500	18	6,3	10	78,0	780,0	780,0
500	19	6,3	31	13,5	428,5	428,5
500	20	6,3	10	25,5	400,0	400,0
500	21	6,3	6	7,5	28,8	28,8
500	22	6,3	11	18,5	203,5	203,5
500	23	6,3	9	17,5	157,5	157,5
500	24	6,3	5	9,0	45,0	45,0
500	25	12,5	3	9,0	27,0	27,0
500	26	6,3	9	17,5	157,5	157,5
500	27	6,3	10	9,0	90,0	90,0
500	28	6,3	5	28,5	142,5	142,5
500	29	6,3	55	29,0	1595,0	1595,0
500	30	8	4	44,5	178,0	178,0
500	31	10	1	12,5	12,5	12,5

RESUMO DE AÇO			
ACO	BIT	COMPR	PESO
mm	mm	mm	kg
500	6,3	197,2	208
500	8	19	8
500	10	261	257
500	12,5	292	292
TOTAL			777,00

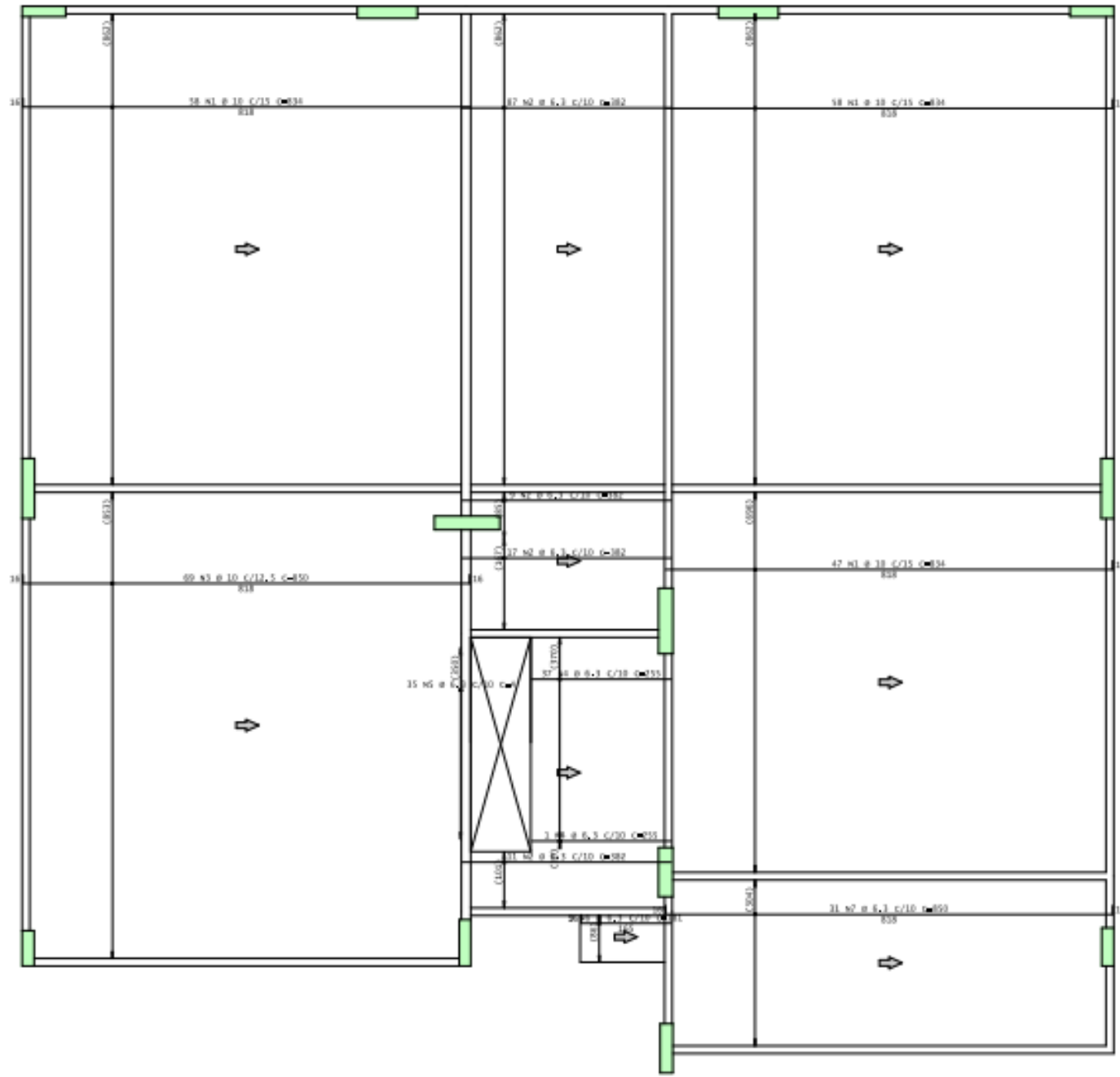
TQS Software
 RUA POMERIOS, 700 - C/2 • TEL: (011) 3889-0712 • CEP: 05412-001 • SÃO PAULO

CONCRETO	0001
Fck = 30 MPa	
CLASSE	UnB
OBJ	Edifício TCC
TÍTULO	DETALHAMENTO DAS LAJES - BARRILETE ARMADURA NEGATIVA SECUNDARIA
CONT	Barrilete - Armadura negativa secundaria
DATA	06/12/2020
ESCALA	1:50
PROJ	001-000-01-001-000
REV	00

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Barrilete - Armadura positiva principal

1x



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPLEMENTO	
				UNID	TOTAL
BARRILETE - ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL					
SEA	1	10	13,3	831	11052
SEA	2	6,3	124	382	47368
SEA	3	10	89	893	58850
SEA	4	4,1	18	231	9600
SEA	5	4,1	15	4	540
SEA	6	4,1	9	181	1429
SEA	7	4,1	31	893	26350

REPERTE DE AÇO			
AÇO	BIT	CORPR	PESO
SEA	6,3	852	282
SEA	10	1200	1281
PESO TOTAL			SEA - 1463 KGT

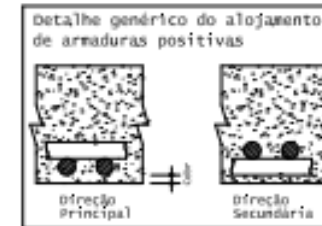
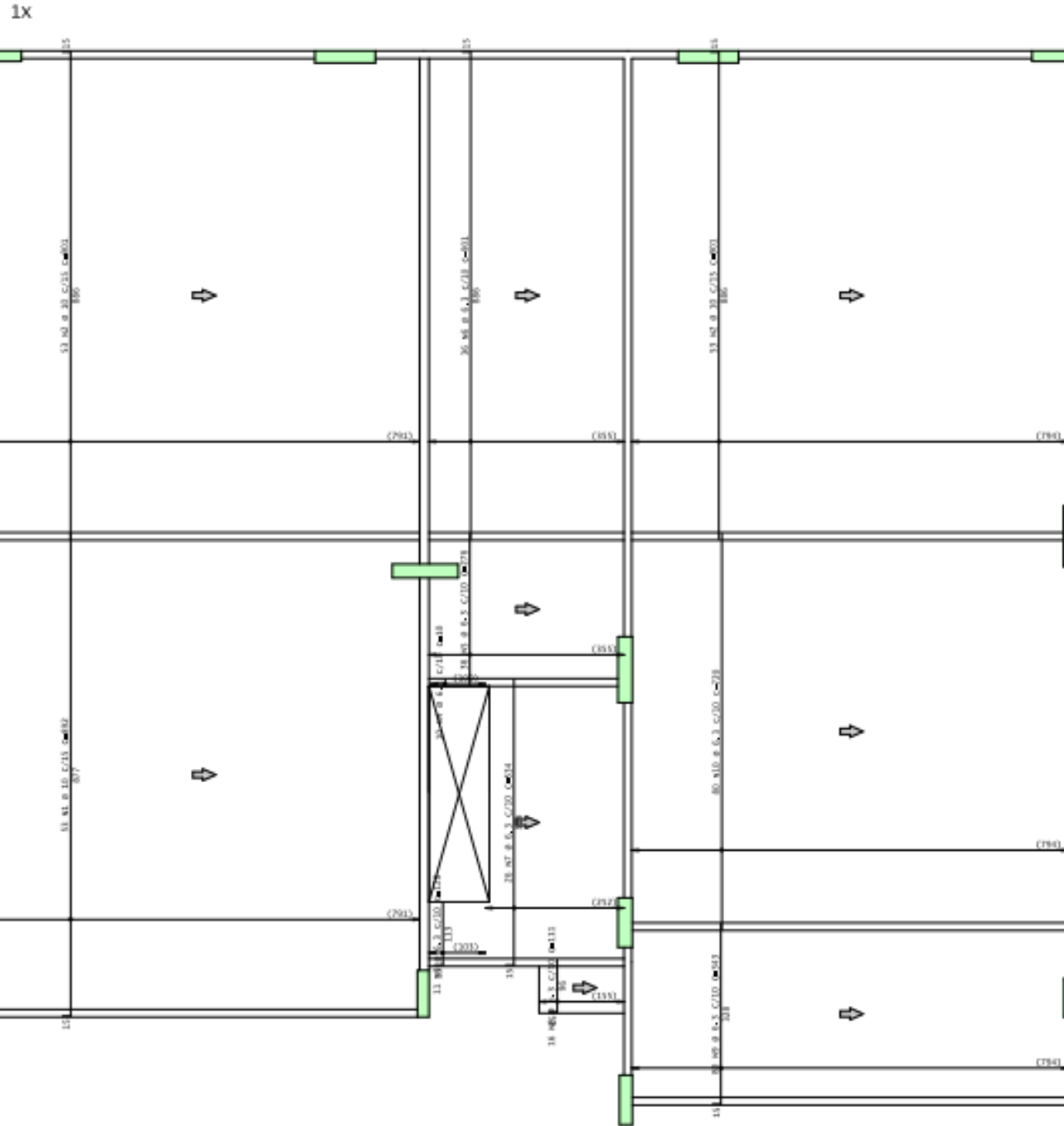
TQS SOFTWARE
 RUA PENINSULA, 708 C/2 • TEL: (011) 3081-4722 • CEP: 04420-902 • SÃO PAULO

OBJETIVO ECA - 80 - 004	0001 <small>001 - 1</small>
CLIENTE UnB	045 <small>001 - 1</small>
PROJETO Edifício TCC	
TÍTULO DETALHAMENTO DAS LAJES - BARRILETE ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL	
BARRILETE - Armadura positiva principal	
00 <small>001 - 1</small>	

DATA: 04/12/2020 ESCALA: 1:50 PROJETO: ECA-80-004-001-000 FOLHA: 133

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Barrilete - Armadura positiva secundaria



AÇO	POS	DET	QUANT	COMPLEMENTO	
				UNID	TOTAL
BARRILETE - Armadura positiva secundaria					
33A	1	30	11	80	880
33A	1	30	106	80	8496
33A	1	6,3	11	128	1408
33A	4	6,3	10	10	100
33A	1	6,3	30	270	2970
33A	6	6,3	30	303	3240
33A	7	6,3	28	554	5884
33A	8	6,3	14	111	1176
33A	9	6,3	80	243	2544
33A	10	6,3	80	220	2300

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DET	COMP	PESO
33A	1,1	140	554
33A	10	100	800
PESO TOTAL			1354 kgf

TQS Software
 RUA FOMENTO, 190 - C/2 - TEL: (041) 3081-0722 - CEP: 85402-001 - SÃO PAULO

CONCRETO: FCL - 30 MPa

CLIENTE: **UnB**

PROJETO: **Edifício TCC**

DETALHAMENTO DAS LAJES - BARRILETE ARMADURA POSITIVA SECUNDARIA

Barrilete - Armadura positiva secundaria

0001

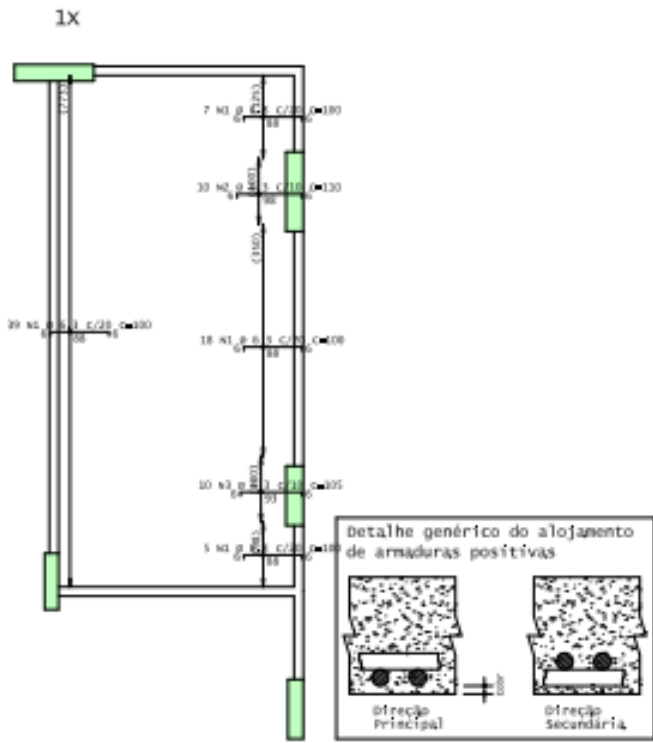
046

00

30/10/2020 1:58

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Teto da caixa d'água - Armadura negativa principal



S.M. 8.5 c/20 c=100

ACO	POS	REI	QUANT	COMPRIENTO	UNIT	TOTAL
		m	m	m	m	m
Teto da caixa d'água - Armadura negativa principal (pa)						
S2A	2	6,3	18	118	2124	
S2A	3	6,3	18	105	1890	
S2A	4	5	5	318	1590	

RESUMO DE AÇO			
ACO	REI	COMPRI	PESO
m	m	m	kgf
S2A	2	127	2124
S2A	3	105	1890
S2A	4	318	1590
Peso TOTAL			5604
Peso TOTAL			22,80T

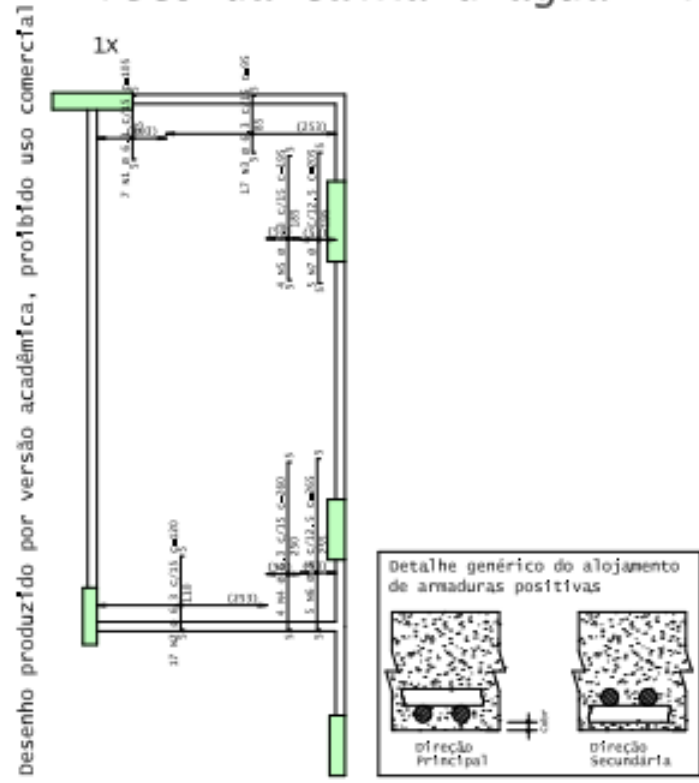
TQS Software

RUA FERREIRA, 108 - J/7 - TEL: (011) 3064-2722 - CEP: 04414-001 - SÃO PAULO

CONCRETO	0001
FCB - 30 MPa	
UNB	
Edifício TCC	047
DETALHAMENTO DA LAJE - TETO DA COBERTURA	
ARMADURA NEGATIVA PRINCIPAL	
Teto da caixa d'água - Armadura negativa principal	00

08/12/2020 15:55 EDI-TEC-A-001-008

Teto da caixa d'água - Armadura negativa secundária



ACO	POS	DET	QUANT	COMPONENTO	UNIT	TOTAL
TETO DA CAIXA D'ÁGUA - ARMADURA NEGATIVA SECUNDÁRIA						
50A	1	0-1	7	185	cm	1295
50A	1	0-1	17	120	cm	2040
50A	1	0-1	17	85	cm	1445
50A	4	0-1	4	200	cm	800
50A	1	0-1	4	185	cm	740
50A	0	0-1	8	205	cm	1640
50A	1	0-1	1	205	cm	205
TOTAL						

RESUMO DE AÇO			
ACO	DET	COMP	PESO
50A	0-1	24	35
PESO TOTAL			24.80T

TQS Inteligência
RUA FERREIRA, 106 A/2 • TEL: (51) 3081-4722 • CEP: 91520-001 • SÃO PAULO

CONCRETO: C30

ESTRUTURA: UnB

OBRA: Edifício TCC

TÍTULO: DETALHAMENTO DA LAJE - TETO DA COBERTURA ARMADURA NEGATIVA SECUNDÁRIA

LOCAL: Teto da caixa d'água - Armadura negativa secundária

PROJETO: 04/22/2020

ESCALA: 1:50

PROJ: [assinatura]

0001

048

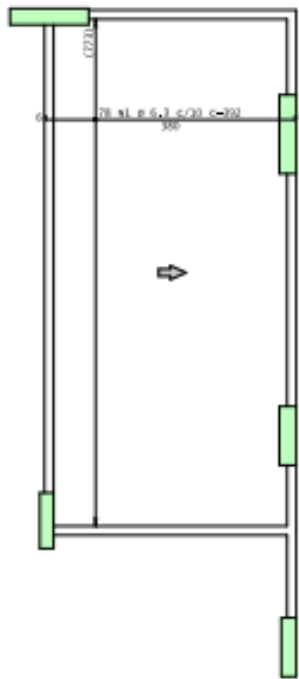
00

ACO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	UNID	TOTAL
Teto da caixa d'água - Armadura positiva principal						
RESUMO DE AÇO						
ACO	BIT	COMPR	PESO			
			kg	kg		
PESO TOTAL			512	25	75,100	

Teto da caixa d'água - Armadura positiva principal

1x

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial



TQS Software

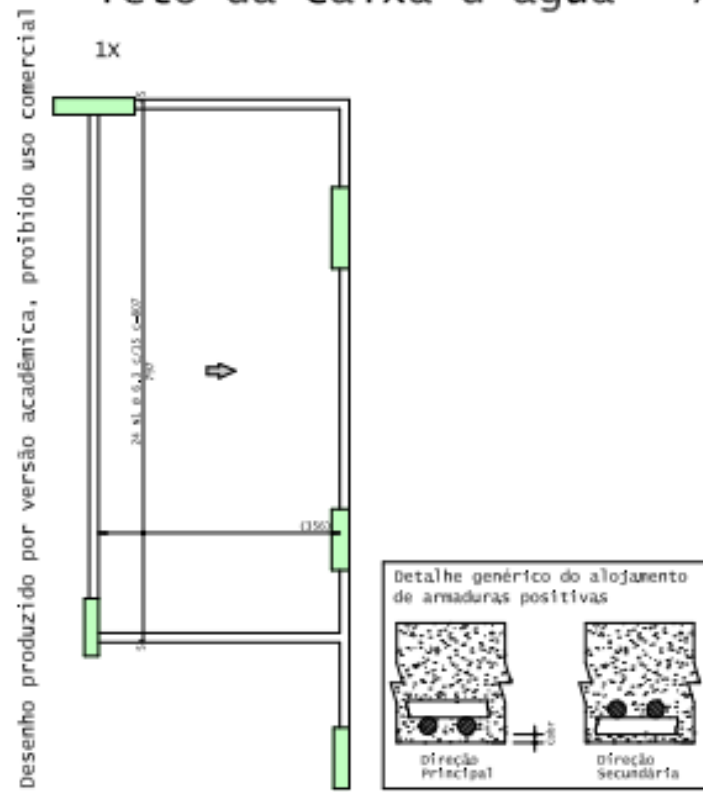
Rua Formosa, 100 - 4/2 - Tel: (011) 3061-0722 - CEP: 04631-001 - São Paulo

CONCRETO	0001
Edifício TCC	049
DETALHAMENTO DA LAJE - TETO DA COBERTURA	
ARMADURA POSITIVA PRINCIPAL	
Teto da caixa d'água - Armadura positiva principal	00

08/12/2020 1:06

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNID	TOTAL
				CM	CM
Teto da caixa d'água - Armadura positiva secundaria					
RESUMO DE AÇO					
AÇO	BIT	COMPR	PESO		
			KG		
PESO TOTAL			47	KG	

Teto da caixa d'água - Armadura positiva secundaria



TQS software

RUA FERREIRA, 106 L/2 - TEL: (11) 3388-7722 - CEP: 05422-001 - SÃO PAULO

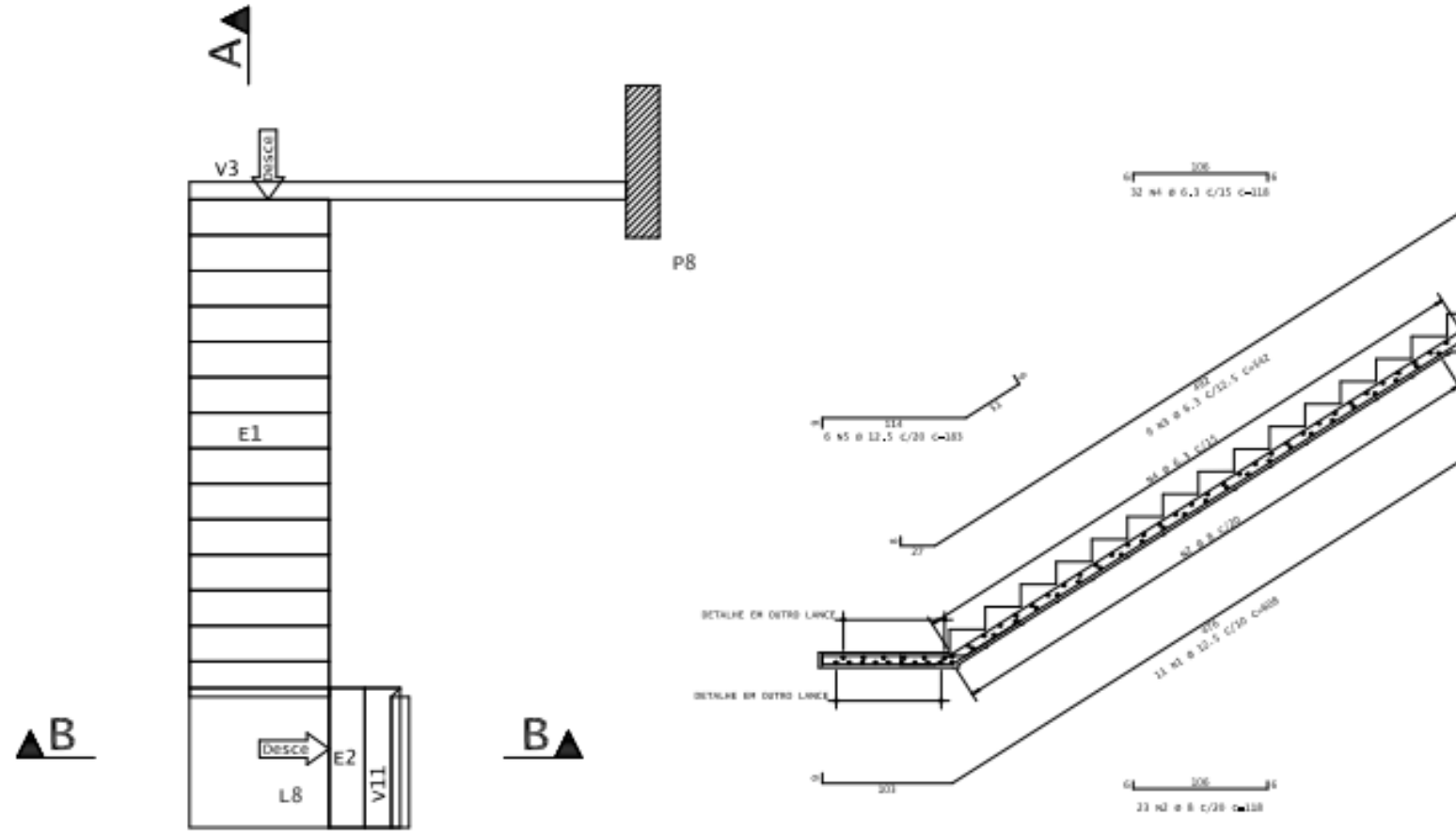
CONCRETO	0001
UnB	
Edifício TCC	050
DETALHAMENTO DA LAJE - TETO DA COBERTURA ARMADURA POSITIVA SECUNDARIA	
Teto da caixa d'água - Armadura positiva secundaria	00

04/02/2020 1:50 101-101-00-000-000

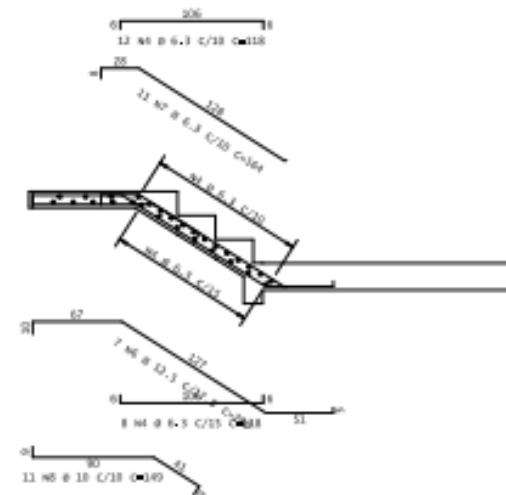
Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial
 Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Planta Escada-1 - Barrilete

Corte A-A



Corte B-B



AÇO	POS	EXT	QUANT	COMPLEMENTO	
				UNID	TOTAL
Planta Escada-1 - Barrilete					
S04	1	12,5	21	009	8556
S04	2	8	25	138	2714
S04	3	6,1	9	142	4878
S04	4	6,1	17	138	4206
S04	5	12,5	6	182	1908
S04	6	12,5	7	260	1820
S04	7	6,1	21	184	1804
S04	8	10	21	149	1836
SUMARI DE AÇO				PESO	
S04	6,3	125		31	
S04	8	27		31	
S04	10	38		33	
S04	12,5	35		33	
PESO (KGR)	SUM			125	130

TQS Software
 RUA PENHADEIRA, 750 C/2 • TEL: (011) 3081-0722 • CEP 05422-900 • SÃO PAULO

CONCRETO: 0001
 FOLHA: 00/04

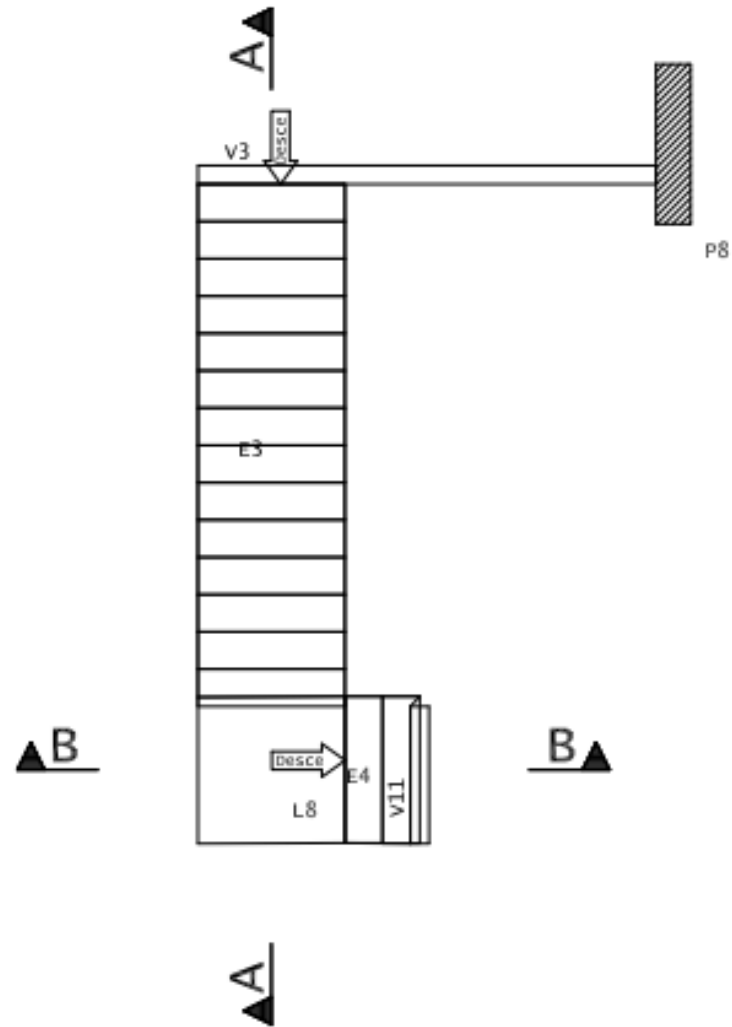
PROJETO: UnB
 TÍTULO: Edifício TCC
 SUB-TÍTULO: DETALHAMENTO DA ESCADA BARRILETE

Planta Escada-1 - Barrilete

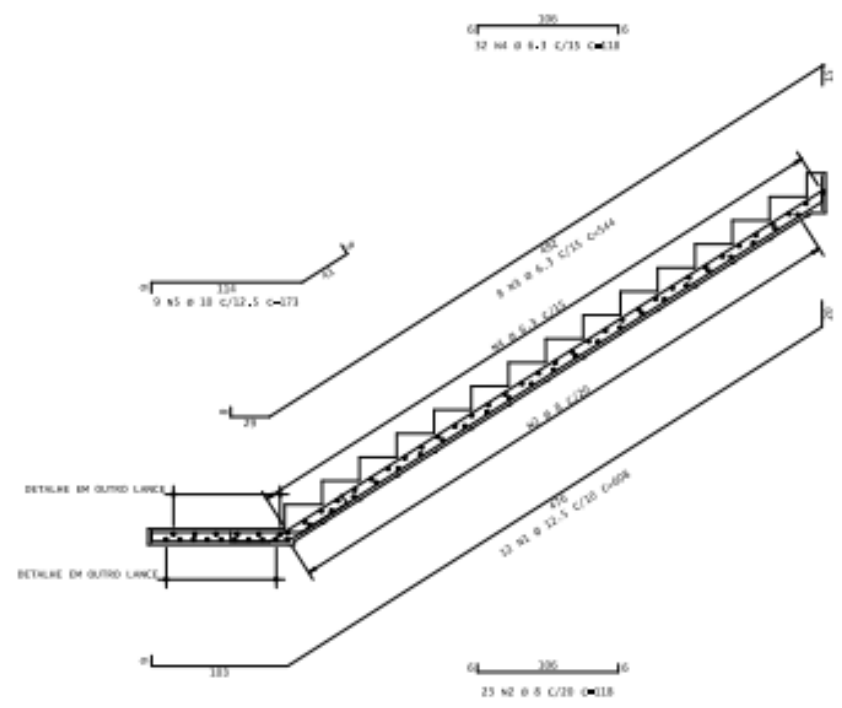
DATA: 05/12/2020 | ESCALA: 1:25 | PROJETO: EDU-000-000-000

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial
 Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

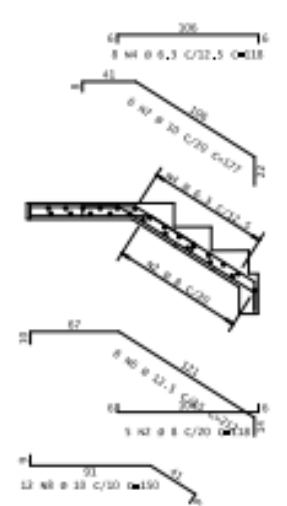
Planta Escada-1 - Segundo Pavimento



Corte A-A



Corte B-B



ACO	POS	BLT	QUANT	CONTEINERIZADO	UNID	TOTAL
RESUMO DE AÇO						
ACO	BLT	COMPR			PESO	
50A	8	91			22	
50A	8	35			13	
50A	12	44			27	
TOTAL					62	

TQS Software

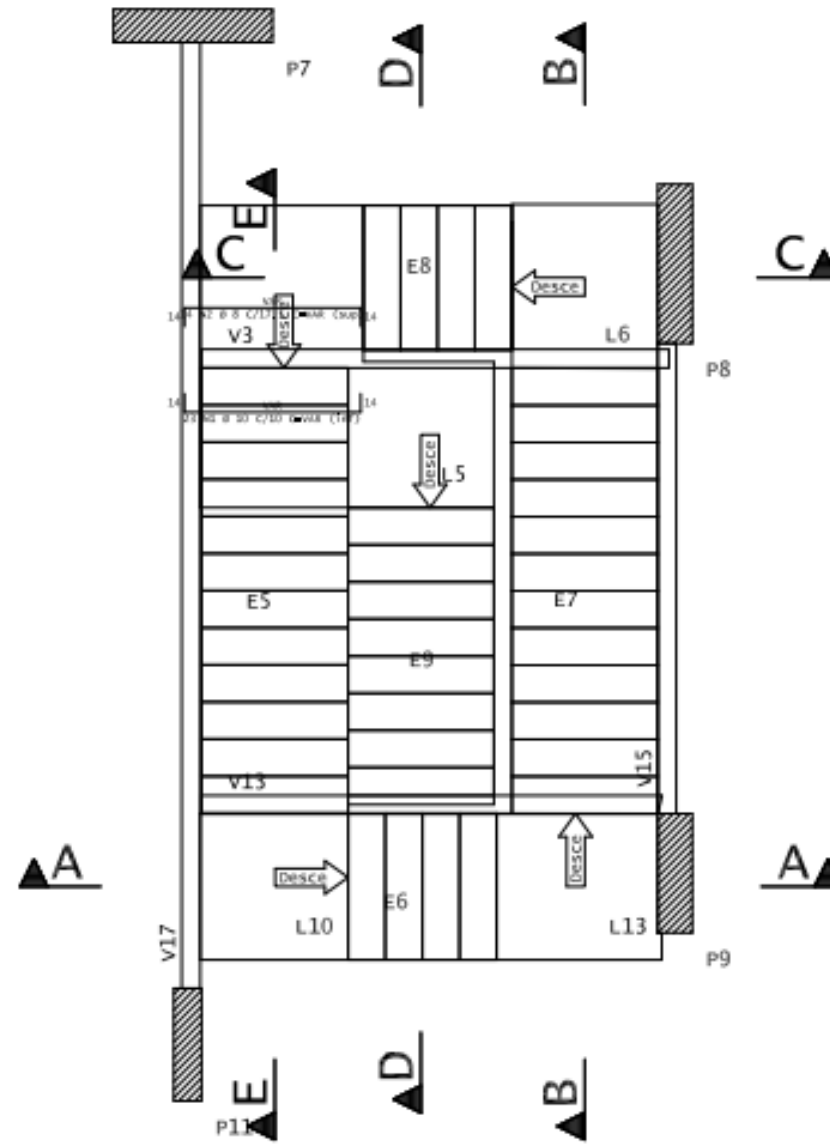
CONCRETO

Ed. - 30	0001
UnB	
Edifício TCC	002
DETALHAMENTO DA ESCADA SEGUNDO PAVIMENTO	
Planta Escada-1 - Segundo Pavimento	00

14/12/2020 1:03

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Planta Escada-1 - Primeiro Pavimento



ACQ	POS	RET	QUANT	COMPRIMENTO
UN	UN	UN	UN	UN
UN	UN	UN	UN	UN
PLANTA ESCADA-1 - PRIMEIRO PAVIMENTO				

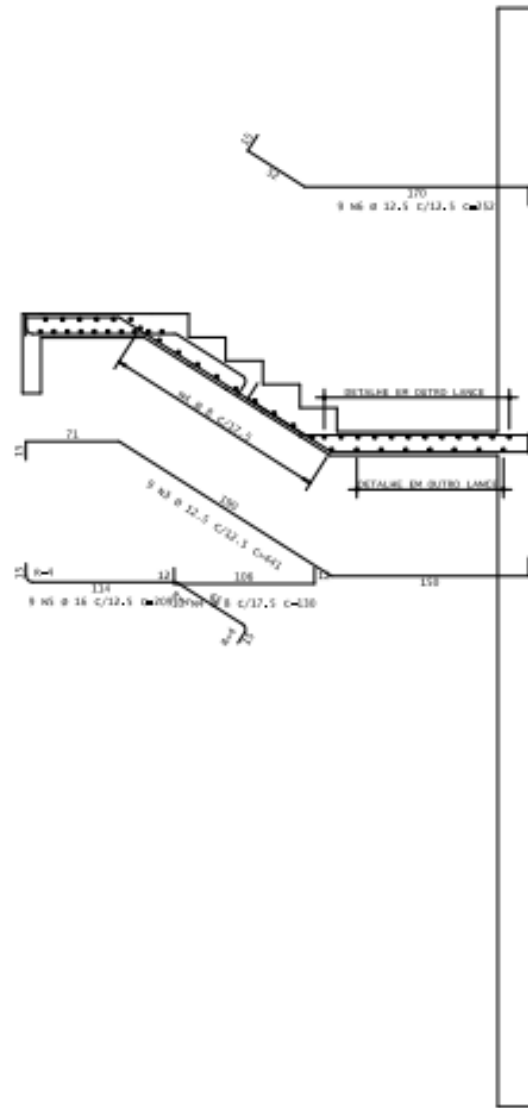
TQS Inteligência em Projetos
 RUA FERNANDES, 705 - J/2 - TEL: (11) 3185-4722 - CEP: 05421-000 - SÃO PAULO

CONCRETO	0001
FCS - 30	0001
UnB	003
Edifício TCC	003
FÔRMA DAS ESCADAS PRIMEIRO PAVIMENTO	00
Planta Escada-1 - Primeiro Pavimento	00

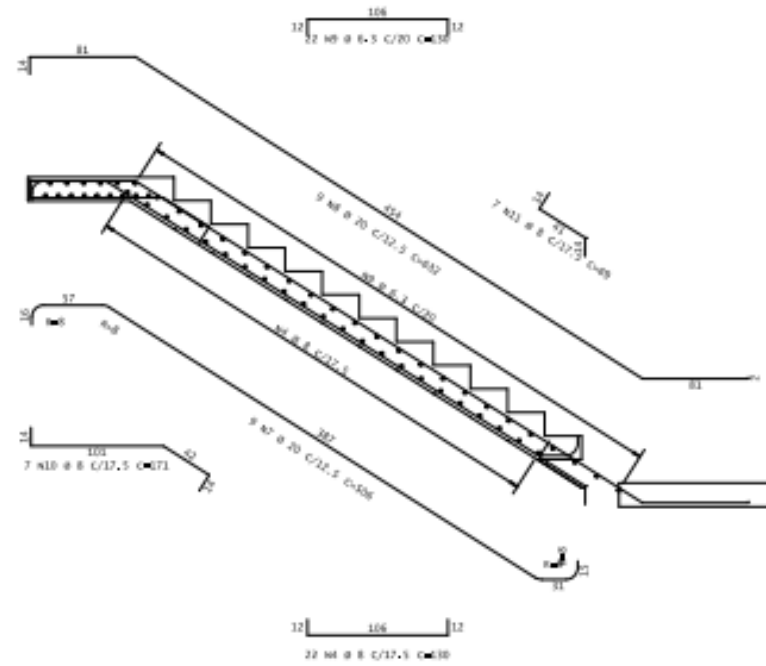
02/12/2020 1:25 021-000-100-000

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

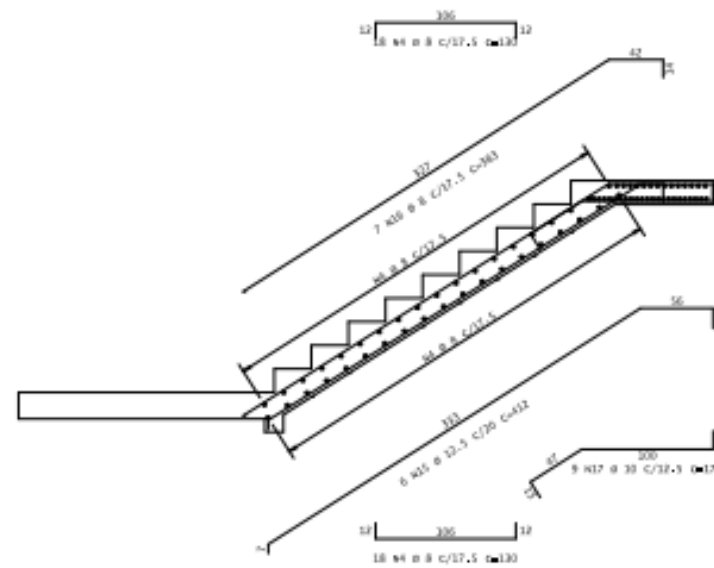
Corte A-A



Corte B-B



Corte D-D



AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
				cm	cm
S0A	3	12,5	7	441	3087
S0A	4	8	85	130	11050
S0A	5	16	9	289	2601
S0A	6	12,5	9	292	2628
S0A	7	20	9	366	3294
S0A	8	20	9	632	5688
S0A	9	6,5	22	130	2860
S0A	10	8	7	121	1087
S0A	11	8	7	89	801
S0A	12	12,5	6	432	2412
S0A	13	8	7	185	1665
S0A	14	16	8	327	2943
S0A	15	16	8	327	2943

RESUMO DE AÇO			
AÇO	BIT	COMPR	PESO
		cm	kgf
S0A	4	8	7
S0A	8	130	52
S0A	10	87	20
S0A	16	19	30
S0A	20	337	255
PESO TOTAL		506	431,807

TQS Intelligent

CONCRETO: F20 - 20 MPa

CLASSE: **UnB**

PROJETO: **Edifício TCC**

TÍTULO: **CORTES DAS ESCADAS - 1/2 PRIMEIRO PAVIMENTO**

DATA: 04/12/2020

ESCALA: 1:25

PROJETO: 001-000-001-000

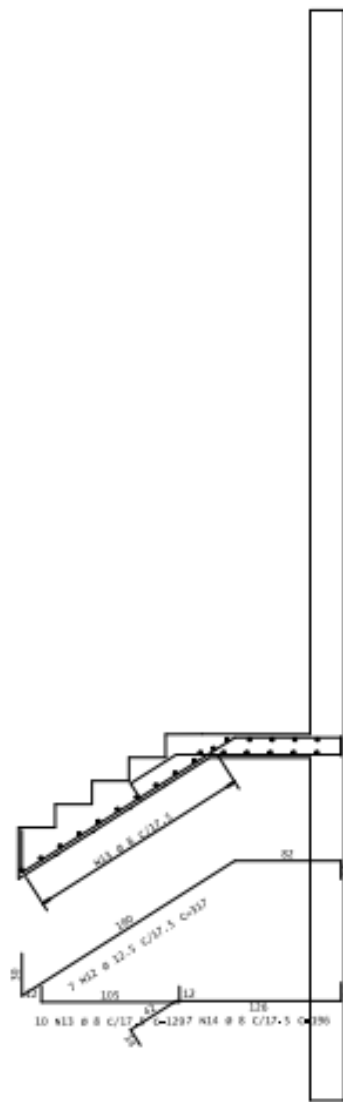
NUMERO: 0001

004

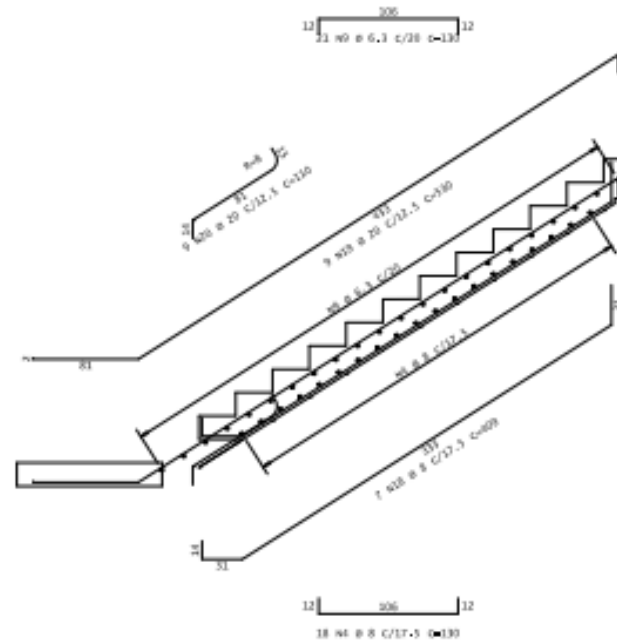
00

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

Corte C-C



Corte E-E



AÇO	POS	DET	QUANT	COMPONENTES	
				UNIT	TOTAL
S1A	8	8	18	230	2384
S1A	9	6,3	22	230	2718
S1A	12	12,5	7	317	2218
S1A	15	8	18	229	2258
S1A	14	8	7	296	1372
S1A	18	8	7	409	2863
S1A	20	20	9	530	4778
S1A	21	20	9	510	4598

RESUMO DE AÇO			
AÇO	DET	QUANT	PREÇO
S1A	8	18	31
S1A	9	22	21
S1A	12,5	7	31
S1A	20	18	31
PREÇO TOTAL	S1A		204,622

TQS soluções em

BR FONECEN, Rua C/2 - TEL:(011)3081-4722 - CEP 05421-001 - São Paulo

CONCRETO: F14 - 30 MPa

UNB

Edifício TCC

CORTES DAS ESCADAS - 2/2

PRIMEIRO PAVIMENTO

0001

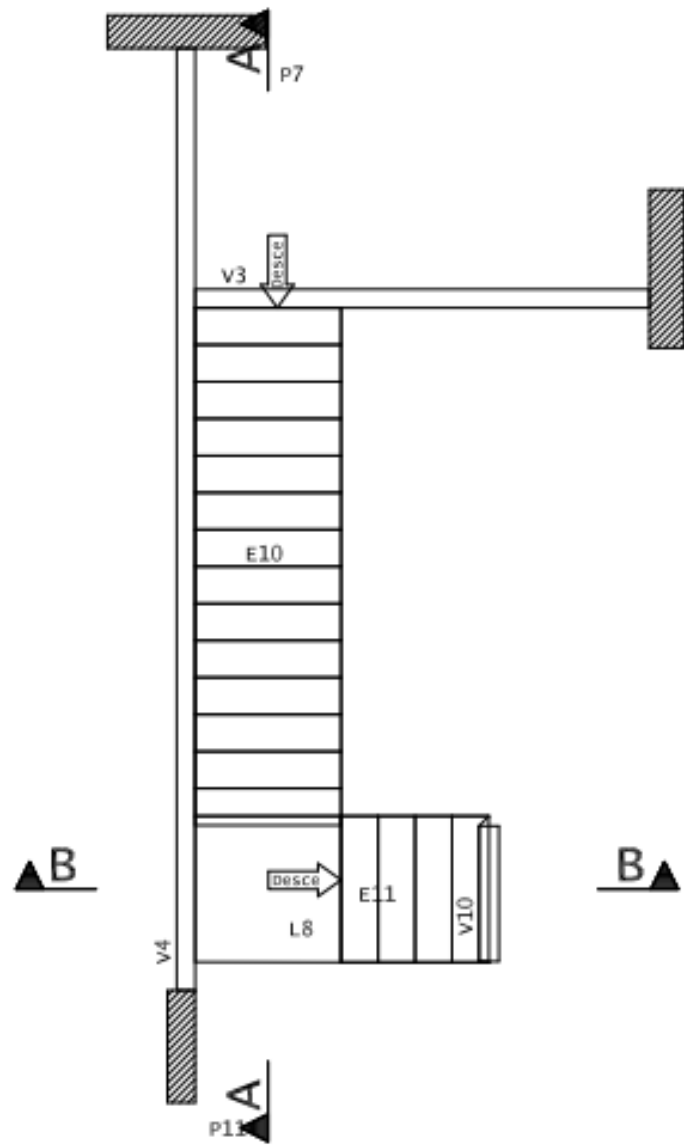
005

00

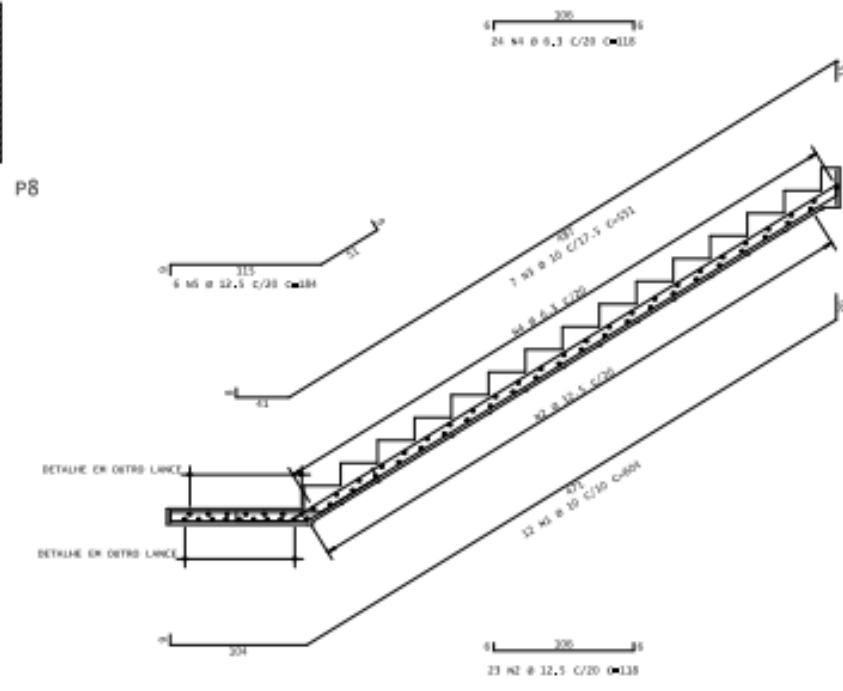
04/12/2020 1:25

Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial
 Desenho produzido por versão acadêmica, proibido uso comercial

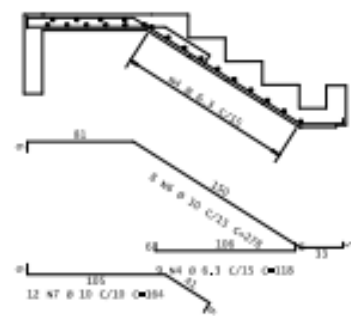
Planta Escada-1 - Térreo



Corte A-A



Corte B-B



AÇO	POS	DET	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
Planta Escada-1 - Térreo					
SBA	1	30	17	304	2710
SBA	2	12,5	23	118	2714
SBA	3	30	7	513	1857
SBA	4	6,3	33	118	3894
SBA	5	12,5	6	184	1324
SBA	6	30	8	278	2224
SBA	7	30	12	184	1860

RESUMO DE BOM			
AÇO	DET	COMPR	PESO
mm	m	m	kgf
SBA	6,3	33	39
SBA	10	113	94
SBA	12,5	38	37
PASSO TOTAL			181 kgf

TQS Software
 Rua Pernambuco, 108 - Lj 2 - Tel: (011) 3064-2722 - Cep: 04014-001 - São Paulo

CONCRETO
 fck = 30 MPa 001 x 2
0001

ESTRUTURA
 UnB 001 x 7

PROJETO
 Edifício TCC **006**

TÍTULO
 FÔRMA E DETALHAMENTO DAS ESCADAS
 TÉRREO

Planta Escada-1 - Térreo 001 x 1
00

DATA: 08/10/2020 ESCALA: 1:25 PROJETO: TCC-001-001-001