

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - CAMPUS SANTA LUZIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Anne Gabrielle Almeida Oliveira

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE LAJE MACIÇA E LAJE PRÉ-
FABRICADA COM POLIESTIRENO PARA FINS DE AVALIAÇÃO EM
EDIFICAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Santa Luzia/MG

2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - CAMPUS SANTA LUZIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Anne Gabrielle Almeida Oliveira

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE LAJE MACIÇA E LAJE PRÉ-
FABRICADA COM POLIESTIRENO PARA FINS DE AVALIAÇÃO EM
EDIFICAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Engenharia Civil do
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Santa
Luzia para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Wemerton Luis Evangelista

Coorientador: Ramon Paes Guimarães

Santa Luzia/MG

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48a Oliveira, Anne Gabrielle Almeida Oliveira.

Análise comparativa de custos entre laje maciça e lajes pré-fabricada com poliestireno para fins de avaliação em edificação de interesse social / Anne Gabrielle Almeida Oliveira. - 2023.

39 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais -
Campus Santa Luzia, 2023.

Orientador: Wemerton Luis Evangelista.

Coorientador: Ramon Paes Guimarães.

1. Lajes de concreto. 2. Habitação popular. 3. Mobilidade urbana. I.
Evangelista, Wemerton Luis, orient. II. Guimarães, Ramon Paes, coorient.
III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais –
Campus Santa Luzia, MG. IV. Título.

CDU - 711.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Santa Luzia
Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão
Docência Eixo Tecnologias-TEC 1 (Técnicas, Tecnologias, Representações técnicas)
Rua Érico Veríssimo, 317 - Bairro Londrina - CEP 33115-390 - Santa Luzia - MG
3136343910 - www.ifmg.edu.br

ATA DE DEFESA DO TCC

Ao primeiro dia do mês de fevereiro de 2024 de dois mil e vinte e quatro, às 19:30 horas, se reuniu na sala virtual (link <http://meet.google.com/dih-xqdd-qoi>) a banca composta pelo Prof. Wemerton Luis Evangelista (orientador), Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Santa Luzia; Prof. Ramon Paes Guimaraes (coorientador), Instituto Federal de Minas Gerais -Campus Santa Luzia; Prof. Vitor Freitas Mendes (avaliador), Instituto Federal de Minas Gerais -Campus Santa Luzia; Prof. João Francisco Carvalho Neto (avaliador), Instituto Federal de Minas Gerais -Campus Santa Luzia, para avaliar o Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil intitulado "Análise comparativa de custos entre lajes maciças e lajes pré-fabricadas com poliestireno para fins de avaliação em edificações de baixa renda", apresentado pela discente Anne Gabrielle Almeida Oliveria. Após apresentação e arguição, considera-se a estudante aprovada com nota 76,1. A estudante, terá o prazo de 30 dias para realizar as correções sugeridas pela banca e enviar a versão final ao orientador, para que possa ser anexada ao processo do SEI, sendo a verificação das modificações sugeridas de responsabilidade do(a) orientador(a). O não envio da versão final corrigida implicará na impossibilidade de solicitação do diploma por parte do discente. Nada mais havendo a tratar a defesa foi encerrada às 20:35 horas e eu, Wemerton Luis Evangelista lavrei a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada por todos os membros da banca e pela estudante.

Santa Luzia, 01 de fevereiro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Ramon Paes Guimaraes, Professor**, em 08/02/2024, às 13:37, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Wemerton Luis Evangelista, Professor**, em 08/02/2024, às 13:51, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



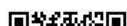
Documento assinado eletronicamente por **Anne Gabrielle Almeida Oliveira, Usuário Externo**, em 08/02/2024, às 13:56, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Joao Francisco de Carvalho Neto, Professor**, em 08/02/2024, às 13:59, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Vitor Freitas Mendes, Professor EBTT**, em 08/02/2024, às 14:13, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



AGRADECIMENTOS

A Deus toda honra, glória e louvor Agradeço a Ele pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus pais e marido, amores da minha vida, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto me dedicava à realização deste trabalho. Aos meus professores, pelas correções e orientações que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

“Pessoas inteligentes tomam decisões baseadas nos custos de oportunidade.”

Charlie Munger

RESUMO

Os custos de uma obra na construção civil são um ponto crucial a serem estudados antes, durante e na finalização desta. Estes podem variar dependendo de diversos fatores, como tamanho, a complexidade ou o tipo de estruturas utilizadas. É necessário que se realize um orçamento detalhado contribuindo para um planejamento mais eficiente. Quando se trata principalmente de custos da estrutura da edificação, esses implicam em uma boa parte destes investimentos. Logo, neste trabalho será tratado os custos da formulação de uma laje para edificação de cunho social em destaque na avaliação de um apartamento do programa governamental brasileiro “Minha Casa Minha Vida”. Trata-se de uma análise comparativa entre a laje maciça, mais convencional e ainda muito empregada na área da construção civil, e a laje pré-fabricada com poliestireno, com a nova tecnologia dos pré-fabricados e com a intenção em reduzir cargas na estrutura. O mesmo foi realizado através da formação e estudo de planilhas comparativas de custos com base nas composições analíticas de custos da SINAPI, trazendo assim diferenciações nos principais pontos orçamentários entre as duas estruturas através de gráficos e tabelas comparativas dos resultados encontrados. Ao finalizar a análise foi feita a contraposição do preço total entre a laje maciça e a laje pré-fabricada com poliestireno, além da distinção de preços entre pontos específicos como a armação das lajes. Percebeu-se que para o projeto de base utilizado e com as comparações dos pontos feitos, a laje maciça ainda se torna mais viável, o que pode alterar para um projeto de grande escala, como um prédio por inteiro. Busca se então contribuir para a formulação de uma nova base de consulta para os responsáveis por construções em massa de habitações de tão suma importância para a população brasileira, trazendo uma possível aplicação de estrutura mais barata entre as propostas.

Palavras-chave: Habitações de interesse social, comparação de custos, lajes de concreto armado.

ABSTRACT

The costs of a construction project are a crucial point to be studied before, during and at its completion. These may vary depending on several factors, such as size, complexity or type of structures used. It is necessary to carry out a detailed budget, contributing to more efficient planning. When it comes mainly to the costs of the building structure, these imply a large part of these investments. Therefore, this work will address the costs of formulating a slab for a social building highlighted in the evaluation of an apartment in the Brazilian government program “Minha Casa Minha Vida”. This is a comparative analysis between the solid slab, more conventional and still widely used in the area of civil construction, and the prefabricated slab with polystyrene, with the new prefabricated technology and with the intention of reducing loads in the structure. The same was carried out through the formation and study of comparative cost spreadsheets based on SINAPI's analytical cost compositions, thus bringing differentiations in the main budgetary points between the two structures through graphs and comparative tables of the results found. At the end of the analysis, the total price was compared between the solid slab and the prefabricated slab with polystyrene, in addition to the price distinction between specific points such as the slab frame. It was noticed that for the base project used and with the comparisons of the points made, the solid slab still becomes more viable, which can change for a large-scale project, such as an entire building. It then seeks to contribute to the formulation of a new consultation basis for those responsible for mass construction of housing of such utmost importance for the Brazilian population, bringing a possible application of a cheaper structure among the proposals.

Keywords: Social housing, cost comparison, reinforced concrete slabs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formulação da laje maciça.....	23
Figura 2 - Formulação da laje pré-fabricada com poliestireno.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos de armações laje maciça.....	22
Tabela 2 - Custos de armações laje pré-fabricada.....	22
Tabela 3 - Custos das concretagens das lajes.....	23
Tabela 4 - Custos de fôrmas.....	24
Tabela 5 - Custos de mão de obra.....	25
Tabela 6 - Custos de escoras.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação de custos dos componentes.....	26
Gráfico 2 - Comparação de custos total.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivo específico	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	13
2.1.1 PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	14
2.2 CONCRETO ARMADO	14
2.3 PRÉ-FABRICADOS X PRÉ-MOLDADOS	15
2.4 LAJES	16
2.4.1 LAJES MACIÇAS	16
2.4.2 LAJES PRÉ-FABRICADAS	17
2.5 COMPARAÇÃO DE CUSTOS	18
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	33
ANEXO A	33
ANEXO B	33
ANEXO C	33
ANEXO D	33

1 INTRODUÇÃO

Segundo Villa e Ornstein (2016), quando se trata da habitação destinada a abrigo do indivíduo, a edificação assume a importância de trazer a qualidade de vida dos moradores. Pensando nisso a engenharia civil se tornou uma área que busca servir o homem em seu máximo conforto. Desde os primórdios das habitações, o ser humano procura locais que sejam para sua proteção e bem-estar, o que compreende uma construção estruturalmente adequada para moradia.

Ao longo dos anos, então, pode-se perceber o avanço nas tecnologias nos processos de construção em busca dessa qualidade de vida e boa estruturação. Porém, quando se trata de um país como o Brasil, deve ser analisada, entre todas as perspectivas, principalmente a financeira. Segundo Magalhães (2001), o Brasil possui um déficit habitacional sempre aliado a um baixo poder aquisitivo da população, por isso é importante que os projetistas e construtores busquem soluções construtivas de baixo custo, de simples execução e de qualidade satisfatória.

Dentre as diversas técnicas desenvolvidas no passar dos anos destaca-se as tipologias de construção das lajes. Estas são estruturas horizontais de concreto armado utilizadas na construção civil para compor a estrutura de pavimentos de uma edificação. As mesmas são criadas como forma de acrescentar parte superior ou inferior a uma edificação já existente destacando sua função como de receber todas as cargas atuantes no andar e transferi-las às outras estruturas. Em se tratando dessa tipologia de estrutura, deve haver uma comparação do melhor modelo para a edificação levando em consideração a área econômica, pois de acordo com Vechia (2017) a estrutura de uma obra corresponde a importância de aproximadamente 20% do seu custo total.

À procura de associar a redução do déficit habitacional brasileiro e produzir construções com boas tecnologias de baixa renda, segundo Costa (2011), o governo brasileiro criou no ano de 2009 o programa Minha Casa Minha Vida fornecendo moradias dignas à população de baixa renda. Para a construção desses modelos de casas, o governo federal estipula junto aos bancos que trabalham na parte financeira desse processo uma tipologia de residências com dimensões entre 40m² e 70 m² com divisão interna de sala, cozinha, banheiro e dois quartos. Porém independente de um modelo já projetado ou não a construção civil deve buscar um conhecimento comparativo de métodos estruturais para sua edificação. Segundo Vechia (2017) a maioria dos projetistas e executores levam em consideração sua experiência ou familiaridade com um ou outro método. Em se destacando o estudo de comparação de tipos de lajes, há uma escassez de estudos abordando, por exemplo, lajes maciças e pré-fabricadas, principalmente quando se fala de residências de baixo custo.

Portanto, o presente trabalho busca analisar de forma comparativa os principais aspectos econômicos da construção de lajes maciças e lajes pré-fabricadas com poliestireno. Por meio de planilhas de composição de custos analíticos, busca-se apontar de forma quantitativa a estrutura com menor custo para aplicação em uma edificação típica pequena. Destaca-se os seguintes questionamentos: Existem comparações fundamentadas para edificações de baixa renda? Qual das duas formas de construção de laje é mais viável economicamente quando aplicada a uma edificação? Há diferenças notórias entre as diferentes tipologias analisadas?

O presente trabalho tem recorte de análise de uma laje para um projeto de um apartamento com até 50m², adequado para o programa Minha Casa Minha Vida, evidenciando que podem ser feitas comparações fundamentadas para aplicações em projetos de interesse social.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar de forma comparativa as diferenças econômicas nas composições de duas tipologias construtivas de lajes para um modelo residencial com tipologia semelhante ao programa governamental brasileiro Minha Casa Minha Vida.

1.1.2 Objetivo específico

- Identificar dados concretos sobre os custos dessas tecnologias aplicadas aos modelos do projeto governamental.
- Discorrer sobre a difusão das tipologias residenciais mais usadas no programa “Minha Casa Minha Vida”.
- Expor as pretendidas contribuições deste trabalho ao apresentar a tipologia de laje com maior custo benefício condizente com as condições de implantação nos projetos residenciais de interesse social.
- Oferecer uma base de consulta para as concepções de novos projetos, instalações residenciais e estudos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para contextualizar as questões abordadas neste trabalho, é necessário apresentar os aspectos teóricos pesquisados e analisados em relação ao concreto armado e seu comportamento em lajes maciças e pré-fabricadas, além disso, delinear sobre a influência que este tem sobre os custos em uma residência de interesse social.

2.1 HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Primeiramente, é importante destacar que a falta de moradia afeta de forma significativa as populações urbanas. Sabe-se que as cidades brasileiras passaram por um impulsionamento do fenômeno urbano conhecido como êxodo rural nas décadas de 1950 a 1970, caracterizado pelo fluxo migratório de pessoas do campo para área urbana em busca de melhores oportunidades de trabalho e acesso à infraestrutura. Segundo Alves et al. (2011), no fim desse período o fenômeno acelerou e chegou a transferir cerca de 30% da população rural existente, chegando à migração de aproximadamente 12,5 milhões de pessoas ao meio urbano.

Todo o processo de migração para a área urbana trouxe um impacto desenfreado para a área social, destacando o crescimento do déficit habitacional nas cidades. De acordo com Tillmann (2008), com o aumento da população urbana, a demanda por habitações supera a oferta, resultando em altos preços e condições precárias de moradia para muitas famílias. Para tanto ao longo dos anos criou-se políticas públicas para lidar com esses desafios, promovendo as construções de habitações de interesse social. Esse mesmo autor cita que, no ano de 1960 com esse fenômeno urbano e social, o governo brasileiro começou a adotar estratégias de construção em massa de residências de interesse social para a população, a fim de buscar solucionar a necessidade das crescentes habitações e junto a ela viabilizar a geração de empregos e a expansão do subsetor de edificações do país. Isso possibilitou uma desaceleração do êxodo rural e a garantia de acesso a moradias dignas para a população.

Ao longo das décadas, os programas de construção em massa de habitações de interesses sociais aumentaram e trouxeram mais parcerias entre governos, organizações não governamentais e o setor privado, criando soluções habitacionais acessíveis e sustentáveis. De acordo com Balbim e Krause (2014) os anos de 1964 a 1986 identificaram um bom período da produção habitacional inclinados ao estado central e teocrático trazendo uma forma exclusiva de dar respostas ao desenvolvimento pleno do país.

2.1.1 PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

Na iniciativa de criar as soluções habitacionais no país, diversos foram os programas desenvolvidos pelo governo brasileiro para atender a população, segundo Melo (2021) surgiram os Programas Pró Moradia e Habitação Brasil, o Sistema Financeiro Imobiliário (SFI), o Programa Carta de Crédito e demais programas que vigoraram até a criação do pacote habitacional “Minha Casa Minha Vida”, estes proporcionando também um aumento dos investimentos na construção civil e na geração de novos empregos.

No ano de 2009 o governo brasileiro lançou dentre essas iniciativas o programa Minha Casa Minha Vida. Esse programa disponibiliza a aquisição da casa própria por meio da concessão de subsídios, financiamentos com baixas taxas de juros e parcerias com empresas da construção civil. O autor Rolnik (2010) afirma que o objetivo do governo era atingir a meta entre os anos de 2009 a 2011 de 400 mil unidades habitacionais entregues a famílias com renda de até 3 salários mínimos, 300 mil unidades para famílias com renda de 3 a 6 salários mínimos e 300 mil unidades para famílias com renda de 6 a 10 salários mínimos, meta está superada através da contratação de 1.003.214 moradias na época e atualmente em número bem superior.

O programa foi dividido em fases que proporcionaram ver o maior desenvolvimento das condições de moradias a serem ofertadas pelo governo. De acordo com Bloemer e Xavier (2012) a primeira fase do programa determinava a exigência de área da casa, por exemplo, ser no mínimo 35m², na nova etapa passa a ser 39,6m². Para apartamentos, que anteriormente seriam 42m² passa a ser 45,5m². Houve ainda um aperfeiçoamento das normativas como, por exemplo, novas regras para alienação dos imóveis, maior proteção à mulher chefe de família e a exigência de uma maior parceria do poder público local no trabalho social. O programa sofre e ainda pode sofrer aperfeiçoamentos em diversas questões como por exemplo na gestão de projetos e custos deixando de apresentar um roteiro apenas de pequenas edificações construídas e projetadas com o único intuito de prover moradia, mas proporcionando boas estruturas com excelentes planejamentos.

2.2 CONCRETO ARMADO

O concreto armado é utilizado para construções desde os primórdios. Segundo Kaefer (1998), o concreto armado foi introduzido em edificações em meados do século XIX, na Europa. Este alia as qualidades do concreto - como baixo custo, durabilidade, boa resistência à compressão, ao fogo e a água - e o aço, com excelente resistência à tração e compressão, proporcionando as mais variadas construções de formas e volumes.

O concreto armado é um dos materiais de construção mais utilizados na sociedade atual, devido às suas propriedades mecânicas e facilidade de produção. De acordo com Santos (2008) nenhum outro material de construção é tão consumido no Brasil quanto o cimento, ingrediente principal do concreto armado tornando-o algo muito consumido. A popularidade do concreto armado pode ser atribuída à sua alta resistência à compressão, durabilidade, versatilidade e custo competitivo em comparação com outros materiais de construção. “O concreto armado é um material que pela sua própria composição se adapta a qualquer forma estrutural atendendo, portanto, a inúmeras concepções arquitetônicas, como atestam as edificações existentes pelo País.” (GIONGO, 2006).

O concreto armado é o elemento constituinte do sistema estrutural de uma edificação, identificado com a parte resistente da construção, tendo como principal função resistir, absorver e transmitir esforços para o solo. Vecchia (2017) chega a destacar no sistema estrutural as três estruturas mais moldadas em concreto armado sendo as vigas, os pilares e as lajes. Ao longo dos anos buscaram facilidades para o desenvolvimento dessas estruturas, criando assim os pré-fabricados em concreto armado, colocando os mesmo em contrapartida com as estruturas maciças moldadas in loco.

2.3 PRÉ-FABRICADOS X PRÉ-MOLDADOS

O uso de concreto pré-fabricado ou pré-moldado está amplamente relacionado à evolução construtiva das edificações, proporcionando o acesso a elementos construtivos como os pilares, lajes, vigas e paredes não feitos in loco como de costume, mas através do processo construtivo conhecido como construção modular. Segundo Acker (2002), esse processo construtivo é uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica.

A pré-fabricação ou pré-modulação das estruturas de concreto é uma forma muito efetiva de potencializar o setor da construção civil, transferindo o trabalho realizado no canteiro de obra com pouco controle de qualidade e quantidade, para fabricação moderna, eficiente e racional através de fôrmas moderadas, trabalhadores especializados e um controle de qualidade. Porém, apesar de estarem se popularizando, as estruturas pré-fabricadas e pré-moldadas ainda são tratadas como sinônimos desconsiderando algumas diferenças básicas sobre os dois processos. De acordo com Ghisleni (2023) as estruturas pré-moldadas de concreto são produzidas pela moldagem com fôrmas muitas vezes reutilizáveis. A peça é criada em um ambiente controlado, podendo ser fabricada até mesmo no próprio local da obra, em um espaço propriamente desenvolvido para isso. Já as estruturas de concreto pré-fabricadas possuem um

alto rigor técnico e qualidade mais detalhada que avalia cada fase do processo de fabricação, segundo a NBR 9.062/2017, onde são considerados elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e controle de qualidade, devidamente inspecionado.

Uma das aplicações mais comuns do concreto armado pré-fabricado no Brasil, são as lajes de edifícios. Essas são painéis de concreto fabricados em um local diferente da obra e posteriormente transportados e instalados no local desejado. De acordo com Gaspar (1997), essa forma de construção reduz, evidentemente, em maior economia na construção, pois obtém redução na quantidade de concreto utilizado, diminui o peso próprio da construção e conseqüentemente diminui os esforços das peças estruturais e das fundações.

2.4 LAJES

Segundo Filho (2014), as lajes são elementos estruturais laminares planos, onde predominam as cargas normais em seu plano médio. Essas estruturas constituídas de concreto armado são utilizadas na construção civil para dar sustentação aos pavimentos superiores, geralmente em edifícios e outras estruturas verticais, estando dispostas a receberem esforços diretos, de pessoas ou dos elementos que compõem a edificação, podendo transmitir esses esforços para vigas, pilares e elementos de fundação até o solo.

Diversos são os tipos de lajes existentes como: as lajes maciças, lajes pré-fabricadas, nervuradas, alveolares, treliçadas, protendidas ou fabricadas com poliestireno expandido (EPS). A escolha do tipo da laje depende das necessidades estruturais e das condições específicas do projeto apresentado. Sendo assim, deve ser uma estrutura bem calculada, pois, segundo Bastos (2021), às ações aplicadas a estrutura são comumente perpendiculares ao plano da laje, podendo ser divididas em distribuídas na área, distribuídas linearmente ou forças concentradas. Além disso, podem ocorrer ações externas aplicadas nas bordas das lajes.

2.4.1 LAJES MACIÇAS

As lajes maciças são estruturas laminares planas, porém constituídas totalmente em concreto a partir de uma única camada, oferecendo uma superfície contínua. De acordo com Bastos (2021), as lajes maciças compõem armaduras longitudinais de flexão e eventualmente armaduras transversais, e são apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas. Diferentemente das lajes pré-fabricadas ou treliçadas, as maciças são construídas in loco utilizando-se fôrmas. Elas permitem uma boa capacidade de resistência e vãos maiores sem o uso de vigas intermediárias, resultando em um maior aproveitamento de espaços internos.

O mesmo autor chega a citar que essa tipologia de laje é conhecida no Brasil como “Laje apoiada nas bordas”. Para a construção desta estrutura, são envolvidos alguns passos como:

1º- Considerar o projeto estrutural elaborado com as cargas e dimensionamentos adequados;

2º- Deve-se preparar o terreno com limpeza e nivelamento do solo onde a mesma será construída;

3º- Deve-se instalar as fôrmas como molde temporário, para dar forma a laje, podendo ser de madeira, metal ou plástico;

4º- A mesma deve ser estruturada com armaduras de aço conforme o projeto, reforçando a laje e ajudando a resistir às tensões;

5º- Despeja-se o concreto nas fôrmas, sendo bem compactado evitando vazio e o mantendo úmido até garantir uma cura adequada, sendo essencial para resistência final do mesmo;

6º- A laje poderá ser desenformada após o período de cura e realizado um acabamento para que sua superfície fique mais nivelada.

As lajes maciças de concreto, segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) variam sua espessura entre 7 e 16 cm, possibilitando serem projetadas para os mais variados tipos de edificações, tendo diferentes formatos, como retangulares, quadradas ou circulares, dependendo da necessidade do projeto estrutural. Conforme Bastos (2021), é importante fazer um estudo de viabilidade da laje maciça em residenciais e outras de pequeno porte, pois geralmente são mais aplicadas em edificações de grande porte. Normalmente, em edificações de pequeno porte, as lajes nervuradas pré-fabricadas apresentam vantagens nos aspectos de custo e facilidade de construção.

2.4.2 LAJES PRÉ-FABRICADAS

As lajes pré-fabricadas oferecem diversas vantagens em relação às lajes convencionais construídas in loco. Em primeiro lugar, sua fabricação em ambiente controlado permite maior precisão e qualidade, garantindo a uniformidade das peças. Além disso, como são fabricadas anteriormente, o tempo de execução da obra é reduzido, já que é possível começar a montagem assim que a estrutura de suporte estiver pronta. Isso resulta em economia de mão de obra e diminuição dos prazos de entrega. Como afirma Magalhães (2001), as lajes construídas neste modelo têm avançado rumo aos edifícios com maior número de pavimentos, trazendo vantagens e bons desenvolvimentos.

Existem diferentes tipos de lajes pré-fabricadas, como as lajes maciças de concreto, as lajes treliçadas e as lajes alveolares, cada uma com uma característica específica, tornando-as adequadas para diferentes aplicações. Destacando a laje treliçada, segundo Cid (2020), esse modelo é constituído basicamente por três elementos: as vigotas pré-fabricadas, o enchimento e a capa de concreto moldada no local. Em se tratando do enchimento o mesmo pode ser composto por lajotas cerâmicas ou placas de isopor conhecidas como poliestireno expandido. Cid (2020) também afirma que o uso deste material mais leve liga a ideia de reduzir o peso próprio da estrutura, porém mantendo a eficiência.

A construção de uma laje pré-fabricada com EPS (poliestireno expandido) geralmente segue os seguintes passos:

1º- Deve-se desenvolver um projeto estrutural específico para lajes pré-fabricadas com EPS, considerando dimensões, cargas e detalhes de instalação;

2º- Prepara-se o terreno com limpeza e nivelamento onde as lajes serão instaladas;

3º- É feita a fabricação das peças pré-fabricadas, onde as lajes são produzidas fora do local de construção, geralmente em uma fábrica e o EPS é moldado e revestido com concreto armado;

4º- É realizado então o transporte das peças pré-fabricadas para o local de construção e instalado colocando as lajes pré-fabricadas no local de acordo com o projeto. Deve-se então certificar de seguir as orientações de instalação para garantir a estabilidade e integridade estrutural;

5º- Após, deve-se conectar as lajes entre si, utilizando sistemas adequados para garantir a continuidade estrutural, caso necessário, aplique materiais de vedação nas juntas entre as lajes para garantir a estanqueidade;

6º- Realiza-se qualquer acabamento necessário nas superfícies das lajes, de acordo com o projeto e as especificações e deixa o sistema curar conforme as recomendações do fabricante antes de permitir o uso da estrutura.

2.5 COMPARAÇÃO DE CUSTOS

A comparação de custos na construção civil é uma etapa fundamental na elaboração de um projeto, pois permite avaliar a viabilidade financeira e identificar alternativas para otimizar os recursos disponíveis. Segundo Vecchia (2017), é função do engenheiro ter o senso de escolha considerando a melhor opção de projeto pelo menor custo deste. A análise de custos pode ser feita de diferentes formas, levando em consideração diversos aspectos do empreendimento.

Uma das principais maneiras de comparar custos na construção civil é por meio da elaboração de orçamentos detalhados. Cardoso (2020), define orçamento como um documento valioso para o estudo preliminar da definição dos custos de uma obra, ou em palavras mais informais “fazer as contas dos gastos”. Esses podem ser feitos através de planilhas orçamentárias com o programa do pacote office Excel ou softwares de orçamentos de obras como o OrçaFáscio, entre diversos outros. Nesse caso, é necessário levantar todos os materiais, mão de obra, equipamentos e serviços necessários para a execução da obra, estimando seus respectivos custos. Dessa forma, é possível comparar diferentes fornecedores e alternativas, buscando o melhor custo-benefício. Vecchia (2017) afirma a importância dessa análise, pois diz que a estrutura de uma edificação, por exemplo, chega a corresponder a maior importância no custo total das obras, com porcentagens aproximada de 20% do valor final.

Além disso, é importante considerar os custos indiretos associados à construção, como licenças, impostos, taxas e seguros, além da qualidade dos materiais, a durabilidade e a eficiência da mão de obra, pois esses fatores podem impactar diretamente na vida útil do empreendimento e nos custos futuros de manutenção, diz Cardoso (2020). Esses fatores também estão diretamente ligados a um fator de suma importância em uma obra, a produtividade. Souza (2000) cita que a medição da produtividade pode ser um instrumento importante para a gestão da mão-de-obra, podendo subsidiar políticas para redução de custos e aumento da motivação no trabalho. Logo, a produtividade é uma tarefa de extrema relevância, servindo de base para todas as discussões sobre a melhoria da construção. Dessa forma, é possível tomar decisões mais informadas, buscando a melhor relação custo-benefício para o projeto.

3 METODOLOGIA

Esse estudo possui uma abordagem através de um estudo de caso, visando desenvolver uma análise detalhada de uma situação específica de forma comparativa, buscando compreender a complexidade e as interações entre os componentes de um sistema.

Na primeira etapa foi formulado um cronograma de execução para direcionar as etapas a serem desenvolvidas ao longo dos meses, o mesmo apresentado em anexo neste trabalho. Inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico sobre os condicionamentos da comparação de custos das estruturas de dois tipos de lajes, buscando visualizar tabelas, gráficos e trabalhos já desenvolvidos sobre o assunto para qualificação do estudo em questão. Além disso, passou a ser feita a coleta e análise de fontes acadêmicas adequadas para a estruturação do projeto de pesquisa, dando um norte daquilo que está sendo desenvolvido. Posteriormente formulou-se um referencial teórico com a qualidade de estudos sobre a comparação de custos

na construção civil para edificações de casas no estilo mais popular e padronizado, mostrando o real sentido que este deve seguir no desenvolvimento da escrita e pesquisa. Logo após esta estruturação, apresentou-se o tema e escrita para a qualificação segundo uma banca examinadora, onde o mesmo projeto de estudo foi aprovado para prosseguimento.

A segunda etapa iniciou já com a atenção voltada à pesquisa de construções de interesse social, principalmente se tratando do programa governamental Minha Casa Minha Vida, na cidade de Belo Horizonte e região. Percebeu-se que a capital em questão e sua região metropolitana abrange boa parte dessa tipologia de construção através de vários tipos de construtoras. A título de referência segundo o Governo Federal (2023), através da Secretaria de Comunicação Social, a região metropolitana de Belo Horizonte recebeu no início do ano de 2023 cerca de 600 unidades habitacionais do programa. A pesquisa realizada mostrou que na região do corte espacial deste trabalho, cidade de Belo Horizonte e extensões metropolitanas, utiliza-se em sua maioria a tipologia de projetos prediais com quatro apartamentos por pavimentos com aproximadamente 40m² cada. Sendo assim, foi escolhido para a análise um modelo tipo de um apartamento e sua estrutura de laje. A tipologia mostrada nos anexos deste trabalho pode esclarecer como foi prosseguida a análise da pesquisa, esse modelo foi encontrado pela autora através do fornecimento de projetos arquitetônicos e estruturais projetados por uma engenheira civil familiar a autora, pertencente a uma das construtoras da região de Belo Horizonte.

Após esse processo, já tendo uma tipologia de estrutura, foi destinado a pesquisa das tabelas de composição de custos brasileiras da construção civil a se definir qual se adequaria em suas descrições e preços detalhados para a formulação de planilhas orçamentárias em uma comparação de custos entre a laje maciça e a pré-fabricada com poliestireno dentro das dimensões propostas pelo projeto a ser estudado. Sendo assim, depois de algumas discussões sobre a melhor tabela, suas descrições e facilitação para o desenvolvimento do trabalho, foram escolhidas as tabelas SINAPI -Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil do ano de 2023, para utilizar como referência para um levantamento orçamentário dos dois tipos de lajes nesta edificação. As tabelas SINAPI foram formuladas com conjunto de dados técnicos elaborados pela Caixa Econômica Federal em conjunto com o IBGE fornecendo uma base de referência para orçamentos de construção civil.

Nos dias seguintes foram definidas as fontes de pesquisa para a composição das planilhas orçamentárias, através das composições SINAPI, sendo criadas duas planilhas com as descrições e composições da laje maciça e da laje pré-fabricada com poliestireno. A

construção destas planilhas se deu pelo programa do pacote office, o Excel, sendo colocadas oito colunas envolvendo nesta a ordem do item proposto:

- 1- O código deste na planilha SINAPI;
- 2- A referência de busca;
- 3- A descrição do item;
- 4- A unidade de medida do item;
- 5- O tipo da descrição;
- 6- A quantidade dimensionada para o projeto proposto;
- 7- Os preços unitários encontrados em planilha SINAPI;
- 8- O cálculo do valor total conforme o dimensionamento.

Para a composição de toda a planilha das duas tipologias, com o intuito de facilitar em encontrar os códigos, as descrições corretas e os preços unitários, foi utilizado o software Orçafascio, proporcionado pelo IFMG. Assim, as planilhas foram preenchidas de forma prática e fácil no período de reuniões de orientação. As mesmas podem ser acompanhadas nos anexos deste trabalho.

A construção da comparação dos custos através das planilhas se deu considerando a formulação das estruturas das lajes maciça e pré-fabricada com poliestireno em cada etapa até a sua produção total para o apartamento escolhido na análise, com dimensão de 42m². Ressalta que as estruturas componentes da construção, como os pilares, vigas e paredes são de suma importância para a distribuição das cargas das lajes e as mesmas teriam comportamentos diferentes em cada laje. Porém neste momento estas não foram consideradas, levando em consideração o curto período de estudo. Além disso, o trabalho em questão se viu restrito de ter acesso aos projetos estruturais da mesma construção proposta para as duas estruturas de laje, foi visualmente analisado apenas o estrutural da laje maciça.

Foi então trabalhado o texto referenciado do artigo do trabalho de conclusão de curso através de estudos antes realizados e pesquisas acadêmicas para melhor estruturação deste estudo. Por fim, a fase final do processo da pesquisa se deu para examinar as planilhas já formuladas na intenção de identificar as diferenças de preços entre cada componente destas e a diferença do seu custo total para a obra da laje do apartamento utilizado como base. As vistorias foram feitas através de construções tabelas relacionando cada ponto orçado, além da comparação total, e na formulação de gráficos com as porcentagens destas diferenças. Os resultados encontrados relatam a laje mais adequada para um investimento na tipologia do projeto do apartamento utilizado como referência de pesquisa, estando de acordo com os dados solicitados pelo programa governamental para as habitações de interesse social.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando cada ponto comparado quanto aos custos das duas lajes, pode-se perceber algumas diferenciações. Quando se trata, por exemplo, das armações para as estruturas, vê-se nas tabelas 1 e 2 que a laje maciça, segundo os projetos estruturais, possui uma maior demanda de armaduras do que a laje pré-fabricada. Isso leva a um custo totalmente distinto, pois a laje pré-fabricada possui uma estruturação já pronta em suas vigotas, necessitando apenas da finalização da camada de acabamento da superfície desta com uma tela de aço.

Tabela 1- Custos de armações laje maciça

LAJE MACIÇA									
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1			ESTRUTURA						
1.1	91598	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-113. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		92,61	R\$ 10,98	R\$ 1.016,86
1.2	91599	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA NEGATIVA DE LAJES, TELA L-159. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		35,33	R\$ 8,31	R\$ 293,55
1.3	100064	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-159. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		17,36	R\$ 11,17	R\$ 193,91

Fonte: Próprio autor

Tabela 2 - Custos de armações laje pré-fabricada

LAJE PRÉ-FABRICADA									
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
Composição auxiliar	92767	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	0,991	41,62	R\$ 13,63	R\$ 572,46

Fonte: Próprio autor

Sendo levado em consideração as mesmas dimensões para as duas lajes, e, quando se trata da concretagem, pode-se observar também uma desconformidade entre as duas estruturas, observado na tabela 3, usando a mesma composição. É analisada a diferença construtiva entre as duas nas imagens 1 e 2 e percebe que a laje pré-fabricada tem em conta a concretagem apenas das vigotas e uma fina camada de finalização da estrutura, enquanto a maciça se dá em uma concretagem dela por inteiro. Como se trata de tecnologias construtivas diferentes, mesmo apresentando a mesma descrição para um dimensionamento de 42 m², o coeficiente tabelado para o cálculo das duas tipologias é diferente e a planilha SINAPI, logo, apresenta valores unitários diferentes. Isso explica a redução de 59,64% de uma concretagem para a outra.

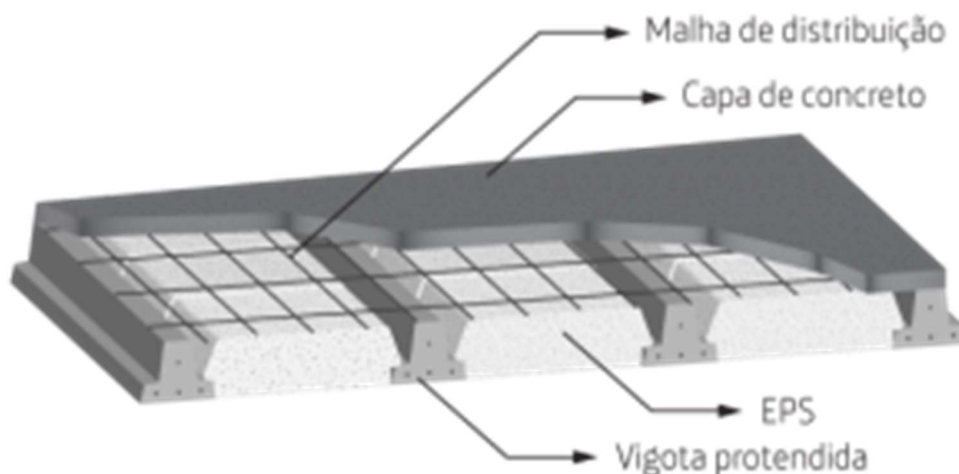
Tabela 3 - Custos das concretagens das lajes

LAJE MACIÇA									
Item	Código Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total	
Composição auxiliar	34872 SINAPI	CONCRETO AUTOADENSAVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C25, ESPALHAMENTO SF2, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE	m ³	Material	1,09	4,58	R\$ 708,85	R\$ 2.977,17	
LAJE PRÉ-FABRICADA									
Item	Código Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total	
Composição auxiliar	34872 SINAPI	CONCRETO AUTOADENSAVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C25, ESPALHAMENTO SF2, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE BOMBA), SEM O LANÇAMENTO (NBR 15823)	m ³	Material	0,044	1,85	R\$ 28,61	R\$ 1.201,62	

Fonte: Próprio autor

Figura 1 - Formulação da laje maciça

Fonte: RETONDO 2021

Figura 2 - Formulação da laje pré-fabricada com poliestireno

Fonte: PROLAJE 2023

Um tópico analisado é a quantidade de fôrmas utilizadas na construção das duas estruturas. Porém a laje pré-fabricada por possuir as vigotas já prontas não necessita o uso das fôrmas, o que ganha vantagens em relação a laje maciça na compra e mão de obra de chapas de madeiras para essa composição. Essa, por ser uma tecnologia construtiva diferente, considera em sua composição apenas a fabricação de escoras e não de fôrmas. O fato de ter a mão de obra de carpinteiro na descrição da laje pré-fabricada diz respeito às escoras e não a possíveis fôrmas. Sendo então considerado para a laje pré-fabricada um total em fôrmas de R\$0,00 pode ser analisada essa comparação na tabela 4.

Tabela 4 - Custos de fôrmas

LAJE MACIÇA									
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1.5	92514	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m ²	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURA S		42,00	R\$ 48,79	R\$ 2.049,18

Fonte: Próprio autor

Outro ponto estudado se trata da mão de obra destinada às duas tipologias de lajes. As composições auxiliares mostram que, mais uma vez, a laje pré-fabricada com poliestirenos ganha vantagens na sua produtividade, reduzindo custos no uso da mão de obra de pedreiros, serventes e carpinteiros. Enquanto a laje maciça se dá num valor total da mão de obra de R\$1.053,48 a laje pré-fabricada chega apenas ao valor de R\$491,79. Essa diferença de 53,32% pode ser observada na tabela 5.

Tabela 5 - Custos de mão de obra

LAJE MACIÇA										
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total	
Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,01	0,65	R\$ 0,13	R\$ 12,04	
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,05	4,17	R\$ 1,08	R\$ 100,02	
Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,01	0,28	R\$ 0,15	R\$ 5,30	
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,05	1,70	R\$ 1,15	R\$ 40,62	
Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,01	0,09	R\$ 0,09	R\$ 1,56	
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,03	0,56	R\$ 0,77	R\$ 13,37	
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,115	0,48	R\$ 2,76	R\$ 11,59	
Composição auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,23	0,96	R\$ 5,57	R\$ 23,39	
Composição auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,34	1,44	R\$ 6,23	R\$ 26,17	
Composição auxiliar	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,12	4,87	R\$ 2,54	R\$ 106,68	
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,635	26,67	R\$ 16,97	R\$ 712,74	
LAJE PRÉ-FABRICADA										
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total	
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,5010	13,36	R\$ 12,03	R\$ 320,84	
Composição auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,3540	9,44	R\$ 6,41	R\$ 170,95	

Fonte: Próprio autor

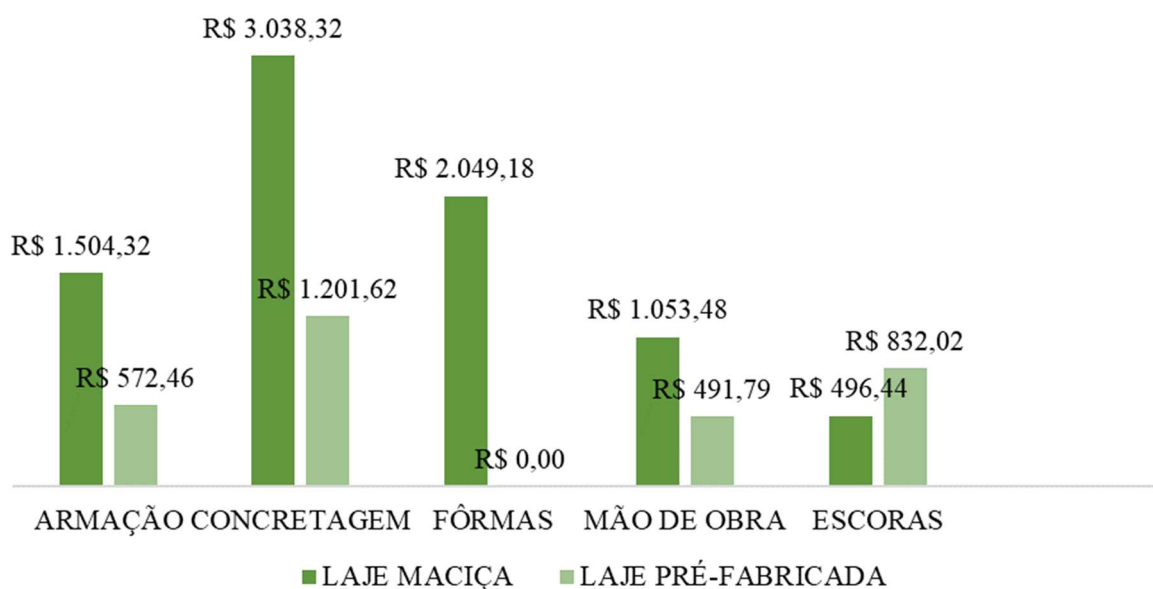
O último tópico das composições avaliado, traz uma diferença que se torna considerável na constituição dos custos das duas lajes, se trata das escoras. A composição de escoras na referência SINAPI leva total em consideração as duas tipologias de lajes como tecnologias construtivas diferentes. Enquanto a laje maciça se apresenta com locação de escoras metálicas com preço unitário de R\$7,04, a laje pré-fabricada considera o uso de escoras tipo pontalotes em madeira com o valor unitário de R\$15,03. Esse fato encarece de forma notável a laje pré-fabricada. Mesmo utilizando a mesma descrição de vigas de escoramento para as duas tipologias, as descrições de escoras em si são diferentes e tornam esse o único tópico com valor total de 40,34% mais caro que a laje maciça. Isso pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6 - Custos de escoras

LAJE MACIÇA									
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
Composição auxiliar	10749	SINAPI	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	MES	Equipamento	0,397	16,67	R\$ 7,04	R\$ 295,68
Composição auxiliar	40270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMAENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	Material	0,038	1,60	R\$ 4,78	R\$ 200,76
LAJE PRÉ-FABRICADA									
Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
Composição auxiliar	92273	SINAPI	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA, PARA PÉ-DIREITO SIMPLES. AF_09/2020	M	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	0,97	40,74	R\$ 15,03	R\$ 631,26
Composição auxiliar	40270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMAENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	Material	0,038	1,60	R\$ 4,78	R\$ 200,76

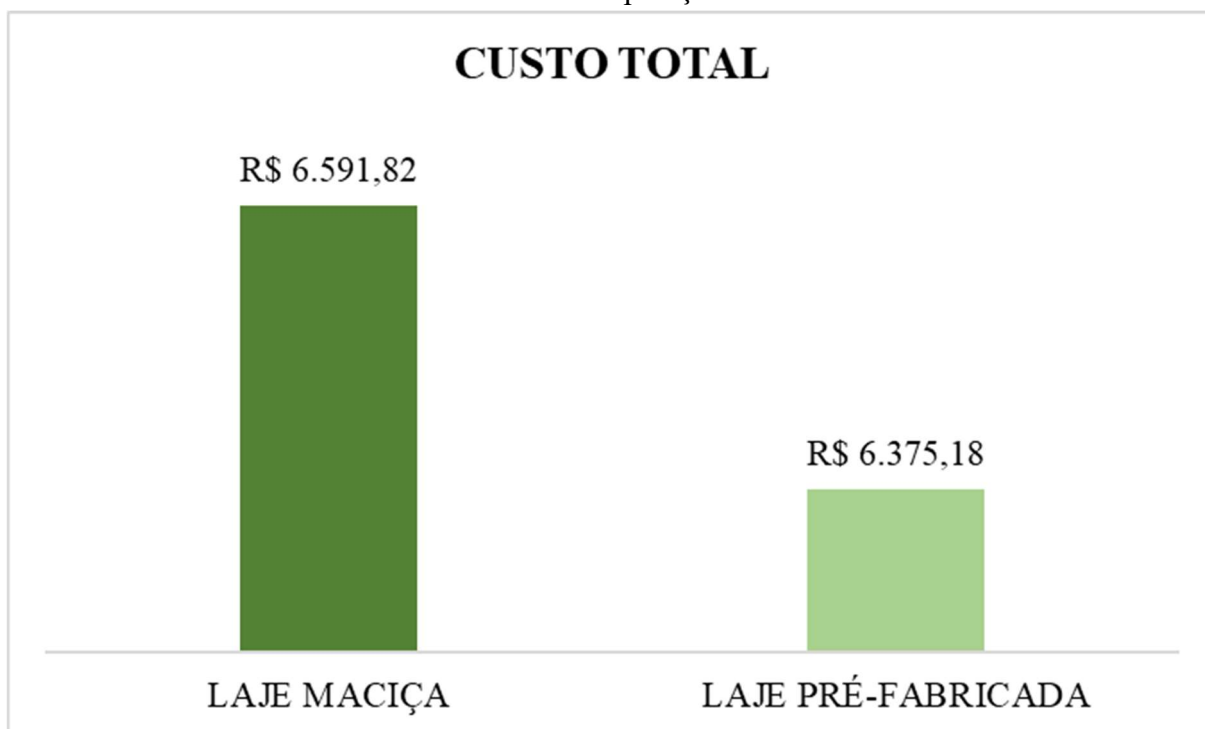
Fonte: Próprio autor

Os gráficos 1 e 2 mostram, por fim, as diferenças numéricas entre as duas estruturas com relação a cada tópico mencionado e quanto ao seu preço total. É notório que a laje pré-fabricada com poliestireno ganha vantagens quanto aos seus custos. O fato de ter uma produção antecipada com controle de qualidade a faz mais oportuna em alguns tópicos. As armações, por exemplo, produzem a mesma qualidade com uma redução de preços em aproximadamente 38% do valor da laje maciça, mostrando que há uma grande diferenciação entre o valor das duas lajes.

Gráfico 1 - Comparação de custos dos componentes**CUSTOS DOS COMPONENTES**

Fonte: Próprio autor

Gráfico 2 - Comparação de custos total



Fonte: Próprio autor

Observa-se então que, enquanto a laje maciça se dá em sua composição total no valor de R\$ R\$6.591,82, a laje pré-fabricada com poliestireno se dá no valor de R\$6.375,18, acarretando em uma diferença de 3,29% entre os dois valores, para esse apartamento em específico. Isso se dá, pois, pelas composições analisadas na planilha em anexo, a laje pré-fabricada possui ganho na maioria de seus aspectos, apresentando um valor elevado apenas quando se trata de suas escoras. Entretanto, mesmo essas escoras compondo 13,05% do valor total da laje pré-fabricada a mesma ainda possui uma boa economia em relação a laje maciça.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento dos custos dos materiais e mão de obra na construção civil, tem levado construtoras a estudar várias alternativas para reduzir os custos sem perder a qualidade. Dentre os diversos sistemas construtivos existentes, a laje pré-fabricada com poliestireno expandido tem conquistado seu lugar no mercado a cada dia mais devido a sua rápida produção, peso próprio reduzido e controle de qualidade.

Percebe-se que a laje maciça ainda tem o seu lugar de destaque, principalmente quando se fala de produção em larga escala. Porém, sendo realizada as comparações dos custos é observado que, os pontos que tornam a laje maciça mais desfavorável economicamente seria sua mão de obra para produção in loco, as armações e as formulações de fôrmas. Nestes aspectos a laje pré-fabricada ganha uma redução considerável, nas armações por exemplo de 38%, para essa edificação. Ressalta-se que os resultados se aplicam ao apartamento de estudo, sendo difícil a generalização dos resultados devido às variações de quantidade de materiais e mão de obra com as particularidades de cada construção. Os valores mostram em suas composições consideráveis diferenças entre as duas formulações de lajes, indicando que, mesmo que a laje maciça ainda seja muito utilizada e considerando dimensionamentos iguais, a laje pré-fabricada para apartamentos como o estudado, se torna até o presente momento mais viável economicamente. Isso porque o dimensionamento mostra em todos os seus componentes as diferenças notáveis dos valores para essa tipologia de laje.

Sendo assim, é possível responder aos questionamentos apresentados inicialmente, e, com as pesquisas feitas pela autora é perceptível que ainda não existem comparações bem fundamentadas para composições de custos de estruturas de lajes, principalmente quando se trata de edificações de interesse social. Contudo, com os resultados apresentados, observa-se que a laje pré-fabricada com poliestireno expandido é mais viável economicamente quando aplicada a uma edificação e em destaque para o modelo projetado para o programa “Minha Casa Minha Vida”. É verificado então, que há sim uma diferença notória entre as duas tipologias, pois apresenta tecnologias construtivas diferentes, produtividade e mão de obra diferentes e principalmente composições de custos distintas.

Estudos futuros podem ingressar em avaliar essa comparação de custos das duas estruturas levando em consideração uma escala maior de construção, como um prédio por inteiro, atingindo talvez resultados mais aprimorados e apresentando o rentável uso da laje pré-fabricada com poliestireno.

REFERÊNCIAS

ABNT 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NORMA BRASILEIRA NBR nº 6118, de 30 de março de 2004. **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**: Válida a partir de 30.03.2004, 31 mar. 2003. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1GdyoQdFCfsbQUu-5nXn_xjlqMtHy9P7r/view?usp=sharing. Acesso em: 7 ago. 2023.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira NBR nº 9062, de 15 de março de 2017. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**, 15 mar. 2017. Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/14026/material/NBR9062_2017.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.

ACKER, Arnold Van. **Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto**, v. 1, f. 129. 2002 Dissertação (Engenharia Civil). Disponível em: <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/premoldados/Manual%20Fib.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

ALVES, Eliseu; E SOUZA, Geraldo da Silva; MARRA, Renner. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. **Revista de Política Agrícola**, v. 1. 9 p, 20 maio 2011. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/61/50>. Acesso em: 7 ago. 2023. **avaliação pós-ocupação**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 3, 2016. 386 p. Disponível

APLICAÇÃO. PROLAJE. São Paulo, 2023. 1 p. Disponível em: <https://prolaje.com.br/aplicacao-laje-protendida/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BASTOS, PAULO SÉRGIO. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO**. Tradução <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Fundamentos%20CA.pdf>. Bauru/SP, v. 1, 2019. 89 p Tese - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru/SP, 2019.

BASTOS, PAULO SÉRGIO. **LAJES DE CONCRETO ARMADO**. Bauru/SP, v. 1, 2021. 113 p Tese (Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru/SP, 2021. Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/3922/material/Paulo%20Bastos_Lajes%20de%20Concreto_2015.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.

BLOEMER, Neusa Maria Sens; XAVIER, Soiara Suziney. Programas habitacionais: indicadores de avaliação. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté/SP, v. 9, p. 54-74, dezembro de 2013. Disponível em: <https://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/view/1125/345>. Acesso em: 21 nov. 2023.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco**. São Paulo: Oficina de Textos, v. 3, f. 201, 2020. 401 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4bFZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=or%C3%A7amentos+de+obra+&ots=mN5e7Ha-e8&sig=GcRcj_e51qhu8hHu70HVxp83JiE#v=onepage&q=or%C3%A7amentos%20de%20obra&f=false. Acesso em: 16 jan. 2024.

CID, Thiago Aparecido. **LAJES PRÉ-FABRICADAS E LAJES MACIÇAS: Uma análise econômica para a cidade de Congonhal no Sul de Minas Gerais**. Congonhal, v. 1, 2020. 26 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Centro Universitário do Sul de Minas,

Congonhal, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1417>. Acesso em: 7 ago. 2023.

COSTA, Juliana Camargos. **O desenvolvimento econômico brasileiro e a Caixa: trabalhos premiados**. In: CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. 2011, Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento: Caixa Econômica Federal, 2011. 183 p. Disponível em: https://www.centrocelsofurtado.org.br/arquivos/image/201111291655290.LivroCAIXA_T_0.pdf#page=33. Acesso em: 15 jan. 2024.

DEBS, Mounir Khalil El. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 3, f. 228, 2017. 456 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7Ls6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=concreto+pr%C3%A9-moldado+fundamentos+e+aplica%C3%A7%C3%B5es&ots=A8atNyHG0j&sig=k1SyCb1FDg9mDWoC5WAomRd-V9c>. Acesso em: 7 ago. 2023.
em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/162910/pdf/0>. Acesso em: 15 jul.

FARIAS, EMERSON JUAREZ RIBEIRO MARTINS. **ESTUDO PARAMÉTRICO DE LAJES MACIÇAS EM CONCRETO ARMADO**. Fortaleza, v. 1, 2022. 149 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1390>. Acesso em: 7 ago. 2023.

FILHO, AMÉRICO CAMPOS. **PROJETO DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO**, v. 1. 2014. 45 p Dissertação (ENGENHARIA CIVIL) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/40698818/lajes.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2023.

GASPAR, RICARDO. **ANÁLISE DA SEGURANÇA ESTRUTURAL DAS LAJES PRÉ-FABRICADAS NA FASE DE CONSTRUÇÃO**. São Paulo, v. 1, 1997. 112 p Dissertação (Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3144/tde-26122008-112709/en.php>. Acesso em: 7 ago. 2023.

GHISLENI, CAMILLA. **Qual a diferença entre estrutura de concreto pré-moldada e pré-fabricada?** Archdaily. 2023. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/996215/qual-a-diferenca-entre-estrutura-de-concreto-pre-moldada-e-pre-fabricada>. Acesso em: 21 nov. 2023.

GIONGO, JOSÉ SAMUEL. **CONCRETO ARMADO: PROJETO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIOS**. São Carlos, v. 1, 2007. 184 p Dissertação (ENGENHARIA DE ESTRUTURAS) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/download/51790191/CONCRETO_ARMADO_-_PROJETO_ESTRUTURAL_-_USP.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.

GOVERNO FEDERAL. **Como produzir moradia bem localizada com os recursos do programa Minha casa minha vida?** Implementando os instrumentos do Estatuto da Cidade! Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Cartilha. Disponível em:

https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/manuais_orientacao/pmcmv.pdf. Acesso em: 7 ago. 2023.

GOVERNO FEDERAL. **Mais de 1 milhão de moradias entregues**. Portal do Governo Brasileiro. 2013. 1 p. Disponível em: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/dilma-rousseff/caderno-destaques/marco-2013/minha-casa-minha-vida#:~:text=Considerando%20as%20moradias%20entregues%20>. Acesso em: 7 ago. 2023.

GOVERNO FEDERAL. **Minha Casa, Minha Vida: 10 mil unidades entregues no primeiro semestre**. GOV.BR. 2023. 1 p. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/07/minha-casa-minha-vida-10-mil-unidades-entregues-no-primeiro-semester#:~:text=Maior%20programa%20de%20habita%C3%A7%C3%A3o%20popular,6%20milh%C3%B5es%20de%20unidades%20habitacionais>. Acesso em: 18 nov. 2023.

JUNIOR, Carlos Alberto Gonçalves *et al.* **O impacto do Programa Minha Casa, Minha Vida na economia brasileira: uma análise de insumo- produto**. Porto Alegre, 2014. 13 p. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/7Lr8Q4sbLfj9byJbvmRh5G/>. Acesso em: 7 ago. 2023.

KAEFER, Luís Fernando. **A Evolução do Concreto Armado**. São Paulo, v. 1, 1998. 43 p Tese, São Paulo, 1998. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/52825438/HistoriadoConcreto.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2023.

KIHARA, Yushiro. **O DESENVOLVIMENTO DO CONCRETO NO BRASIL**. São Paulo, v. 1, 1984. 11 p Trabalho de Conclusão de Curso, São Paulo, 1984. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/bitstreams/5bd6997d-7405-4a83-ae23-23125fdb6ba3>. Acesso em: 7 ago. 2023.

MACIEL, Ana Paula; BALTAZAR, Ana Paula. **Família sem casa e casas sem família: o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. São Paulo, v. 1, 2011. 27 p Tese - Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/14767>. Acesso em: 7 ago. 2023.

MELO, SARAH SILVA. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE HABITAÇÃO: Programa Minha Casa Minha Vida e Programa Casa Verde e Amarela**. GOIÂNIA, v. 1, 2021. 24 p Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Contábeis) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, GOIÂNIA, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2052/1/TCC%20Sarah%20Silva%20de%20Melo%20-%20Finalizado.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

MORAES, MARCO AURÉLIO FACCIO. **ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTOS DE TRÊS TIPOS DE LAJES (MACIÇA, VIGOTA TRELIÇADA E NERVURADA COM CUBETAS PLÁSTICAS) DA NOVA REITORIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (UFT)**. Palmas, v. 1, 2020. 2020 p Monografia (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2888>. Acesso em: 7 ago. 2023.

MOREIRA, VINICIUS DE SOUZA. **AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA “MINHA CASA, MINHA VIDA” EM MINAS GERAIS**. VIÇOSA, v. 1, 2016. 164 p Dissertação (Administração) - Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA, 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/8661>. Acesso em: 7 ago. 2023.

RETONDO, Lucas. **Estrutura de Concreto Armado: Laje**. Construindo casas. 2021. 1 p. Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/laje/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

TILLMANN, Patrícia André. **DIRETRIZES PARA A ADOÇÃO DA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA NA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL PARA BAIXA RENDA**. Porto Alegre, v. 1, 2008. 168 p Dissertação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15539>. Acesso em: 7 ago. 2023.

VECHIA, GABRIEL DALLA. **ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS ENTRE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO E LAJES DE VIGOTAS PRÉ-FABRICADAS TRELIÇADAS EM EDIFÍCIOS DE ATÉ OITO PAVIMENTOS**. Pato Branco, v. 1, 2017. 69 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14561>. Acesso em: 7 ago. 2023.

VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Qualidade ambiental na habitação - avaliação pós-ocupação**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 3, 2016. 386 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/162910/pdf/0>. Acesso em: 15 jul. 2022.

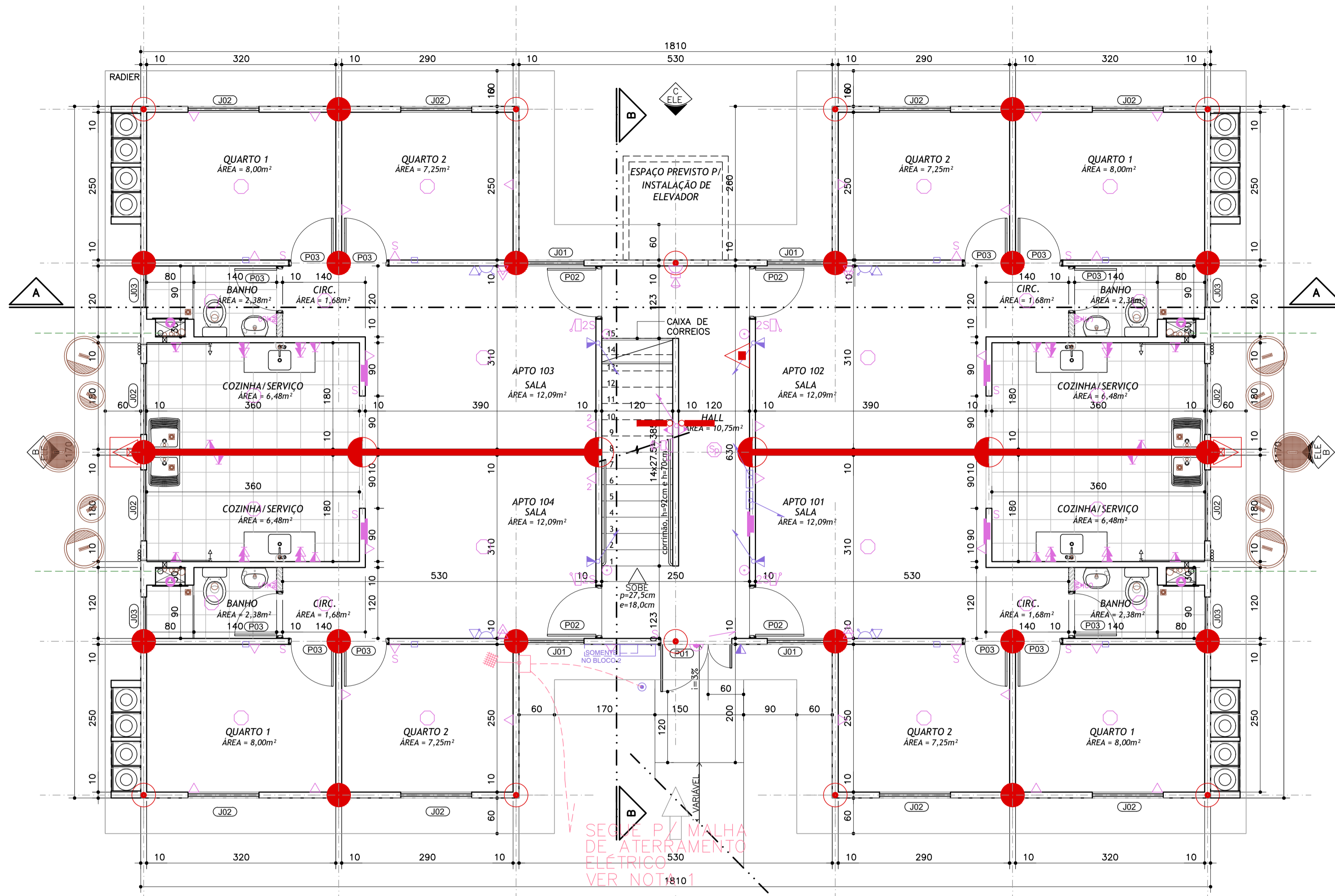
ANEXOS

ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO DE APARTAMENTO BASE DE 42M²

ANEXO B – PROJETO ESTRUTURAL DE APARTAMENTO BASE DE 42M²

ANEXO C – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ANEXO D – PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS FEITA PELA PRÓPRIA AUTORA PARA COMPARAÇÃO DE CUSTOS

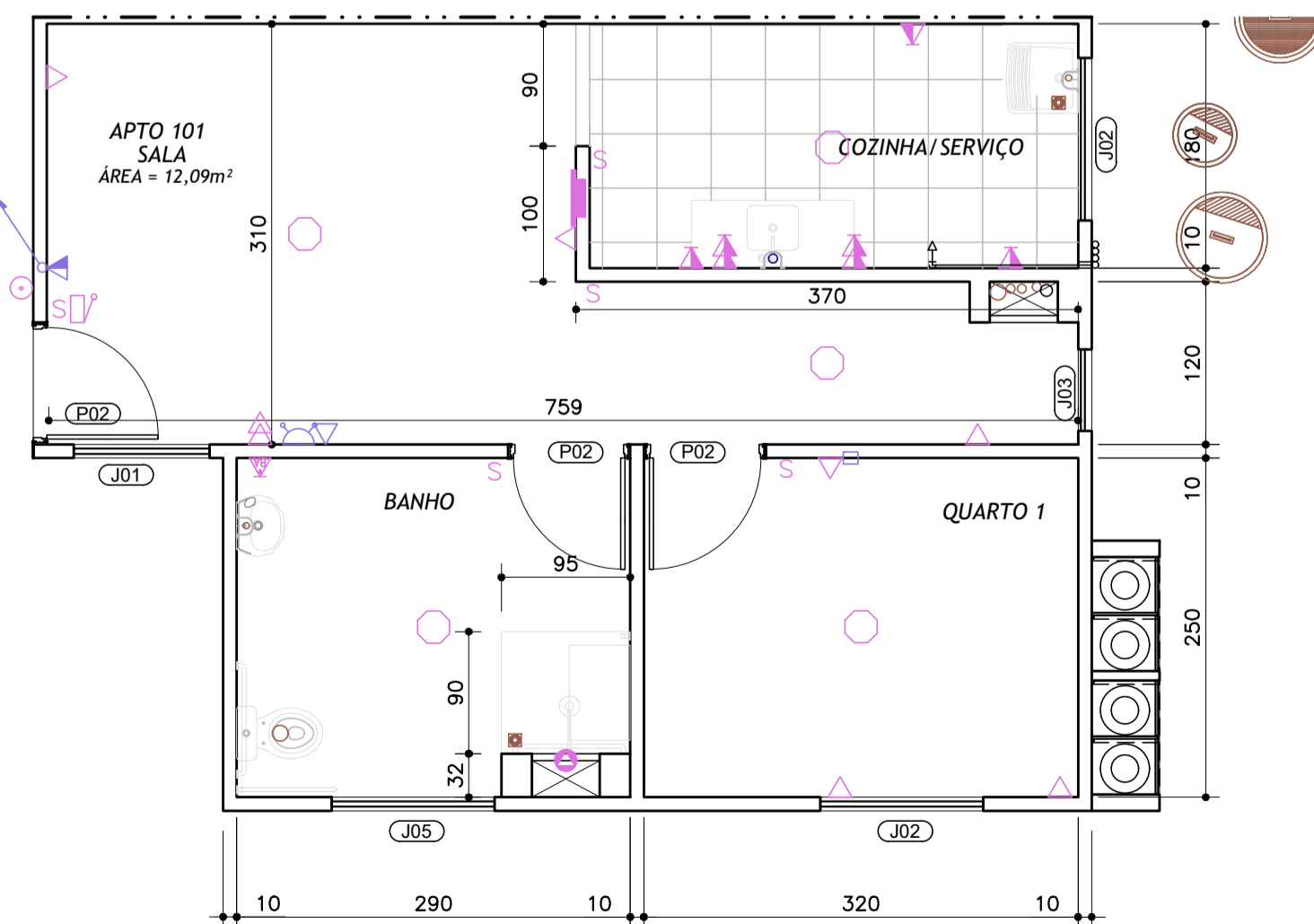


PLANTA NÍVEL DE ACESSO (1° PAVIMENTO) – BLOCOS 1 A 10, 14, 15 E 16
ESCALA 1:50

▨ PAREDE EM DRYWALL

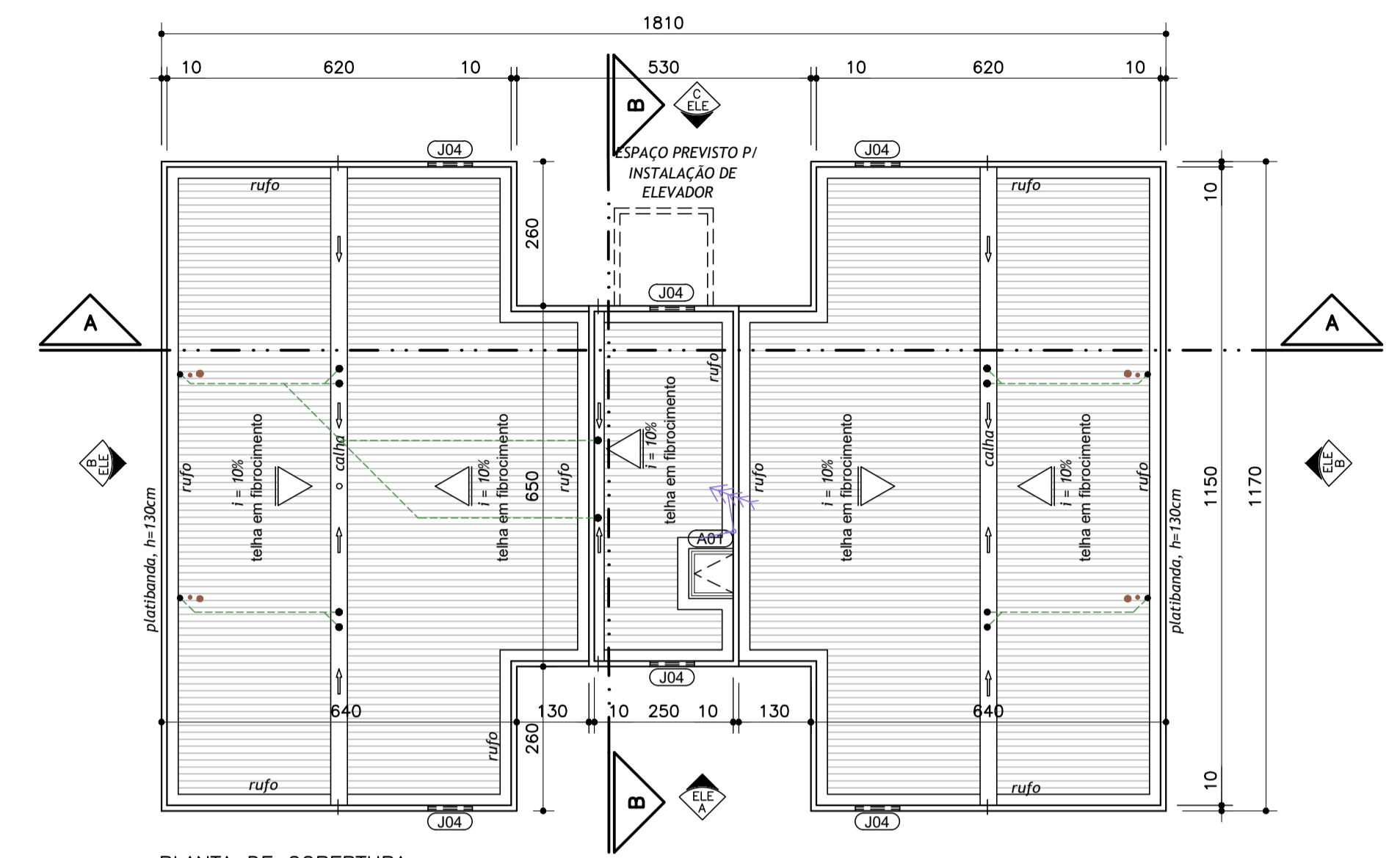
NOTAS:

1. PARA EXECUÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE ESTACAS, CONSULTAR PROJETO ESPECÍFICO;
2. ESTACAS SOMENTE NOS BLOCOS 1 A 10. CONFIRMAR EM PROJETO ESPECÍFICO;
3. PARA EXECUÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE DEMAIS PROJETOS DE INSTALAÇÕES, CONSULTAR PROJETOS ESPECÍFICOS;
4. VER DETALHE DE ESGOTO PARA BLOCO 9 EM PROJETO ESPECÍFICO



PLANTA UNIDADES PCD
ESCALA 1:50

APARTAMENTOS ADAPTADOS: APTOS 101, 102, 103 E 104 – BLOCO 8 E APTOS 101, 102 E 103 – BLOCO 9
APARTAMENTOS ADAPTÁVEIS: APTO 104 – BLOCO 9 E APTOS 101 E 104 – BLOCO 10



PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:100

NOTAS:

1. MEDIDAS EM CENTÍMETROS, NÍVEIS EM METROS;
2. OS NÍVEIS INDICADOS SÃO DE REFERÊNCIA. PARA VER O NÍVEL DE CADA TORRE, VER IMPLANTAÇÃO. NO CASO DOS PAVTOS TIPO, PARA VER O NÍVEL DE CADA ANDAR, CONFERIR NO CORTE;
3. ÁREAS MOLHADAS DAS UNIDADES SERÃO ENTREGUES COM REVESTIMENTO NO PISO;
4. PARA ACABAMENTOS FORAM CONSIDERADOS:
- 0,5cm PARA PINTURA;
- 1,2cm PARA CERÂMICA DE PAREDE;
- 2cm PARA CERÂMICA DE PISO;
5. PARA ESPECIFICAÇÃO DOS ACABAMENTOS, CONSULTAR EAC ESPECÍFICA;
6. CONFERIR TODAS AS MEDIDAS NO LOCAL;
7. OS VALORES DAS COTAS PREVALECEM SOBRE O DESENHO, NÃO APLICAR ESCALA SOBRE O PAPEL;
8. OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS E DE DISCIPLINAS COMPLEMENTARES SÃO PARA SIMPLES CONFERÊNCIA, NA EXECUÇÃO CONSIDERAR VERSÃO VÁLIDA DE CADA DISCIPLINA.

10					
09					
08					
07					
06					
05					
04					
03					
02					
01					
00	EMISSÃO INICIAL	17/05/2020	SIM	NÃO	
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	SOLICITAÇÃO DIRECIONAL?	VISTO	

DIRECIONAL
engenharia
R. DOS OTONI, 177 - SANTA EUGÊNIA - B. HORIZONTE/MG
CEP: 30.150-270 - 31.3431-5400

Duas
ARQUITETURA E URBANISMO

NOME DO EMPREENDIMENTO

379 - CRETA

ENDEREÇO DA OBRA

AVENIDA ENGENHEIRO DARCY NOGUEIRA DO PINHO, 2958, BAIRRO FAZENDA DO ESTREITO, BETIM/MG

PROPRIETÁRIO

CNPJ: 22.458.638/0001-58

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CAU: A66625-4
A144082-9

Thais M. N. Sugiuti Ludmila Costa e Silva

DISCIPLINA DE PROJETO

PROJETO ARQUITETÔNICO F002

FASE PROJETO

PROJETO EXECUTIVO DATA 17/05/2021

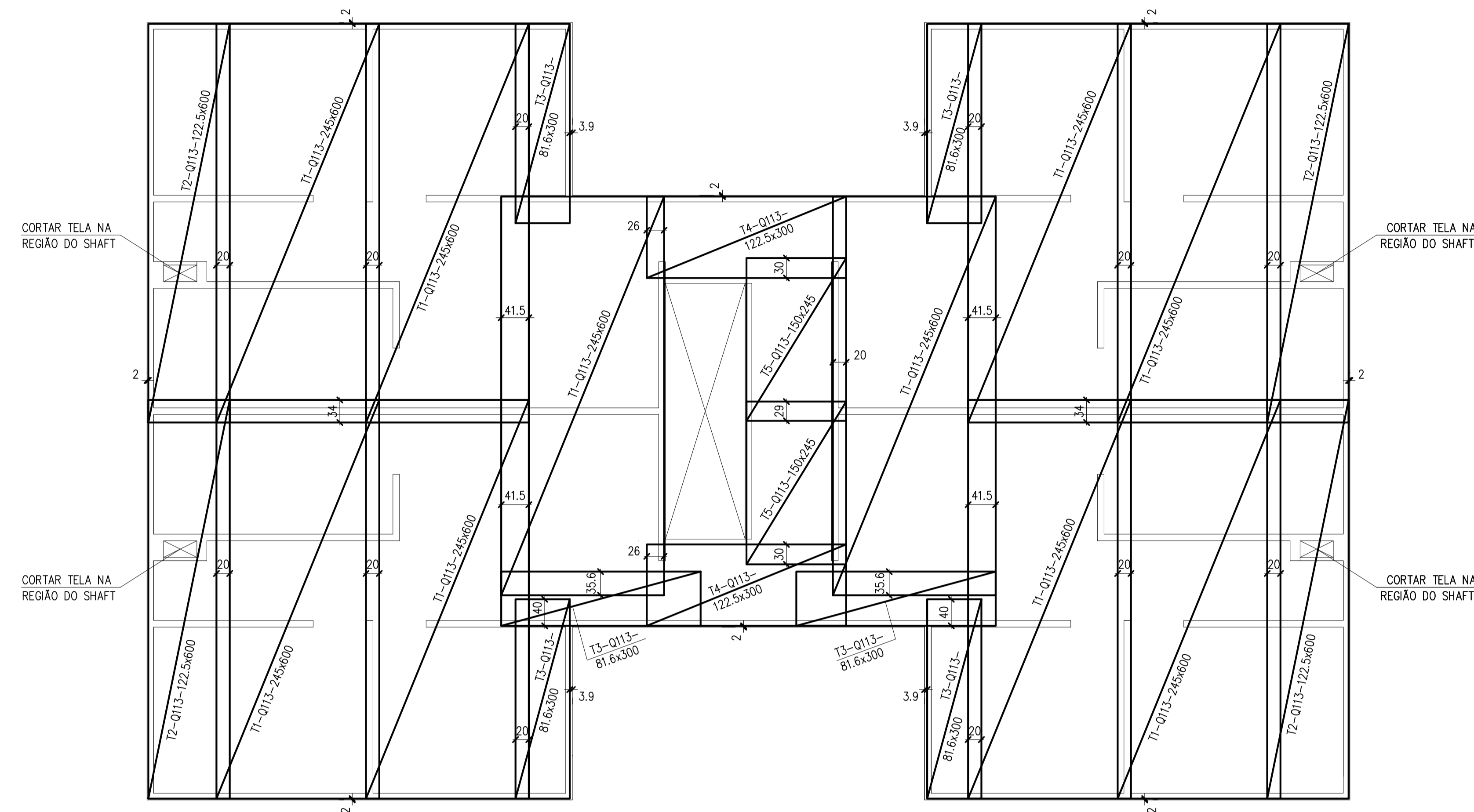
CONTEÚDO

PLANTA 1º PAVIMENTO (ACESSO): BLOCOS 1 A 7, 14, 15 E 16; 8 E 9; 10 379-ARQ-EX-F002-PLA-POD

ARMAÇÃO POSITIVA DE LAJES – 2º ,3º e 4º PAVTO.(INFERIOR)

BLOCOS 01 a 10, 14 a 16

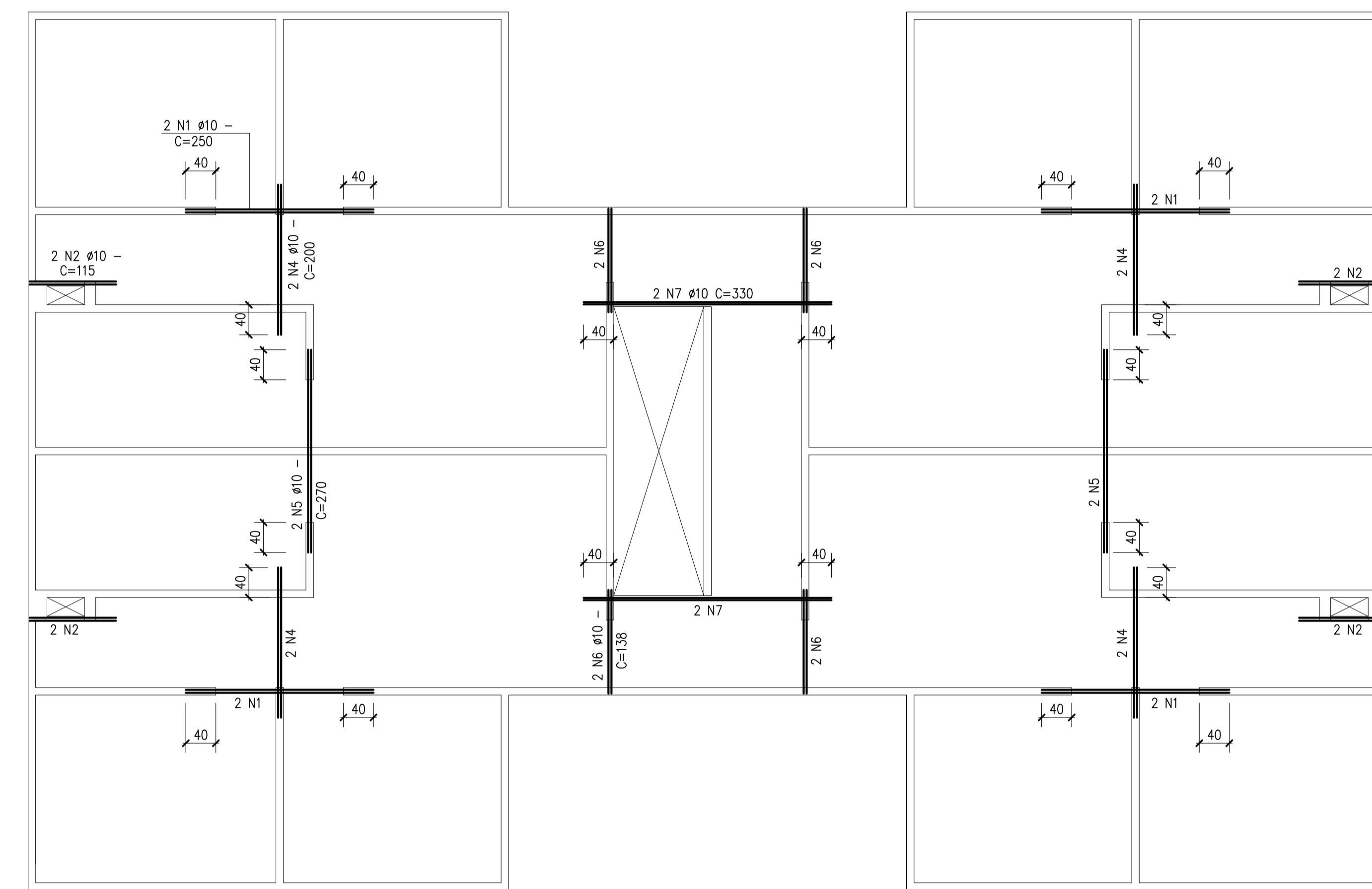
Esc:1:50



REFORÇO ARMAÇÃO POSITIVA DE LAJES – 2º ,3º e 4º PAVTO.(INFERIOR)

BLOCOS 01 a 10, 14 a 16

Esc:1:50



ESQUEMA ESTRUTURAL

FORRO	N. 10.80
4º PAVTO.	N. 8.10
3º PAVTO.	N. 5.40
2º PAVTO.	N. 2.70
1º PAVTO.	N. 0.00

LISTA DE FERROS

N	Ø(mm)	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(cm)
LAJES				
1	10.0	8	250	2000
2	10.0	8	115	920
4	10.0	8	200	1600
5	10.0	4	270	1080
6	10.0	8	138	1104
7	10.0	4	330	1320

RESUMO AÇO: CA-50A

Ø(mm)	COMPR.(m)	PESO	
		kg/m	kg
10.0	81	0.617	50
TOTAL			50

LISTA DE TELAS

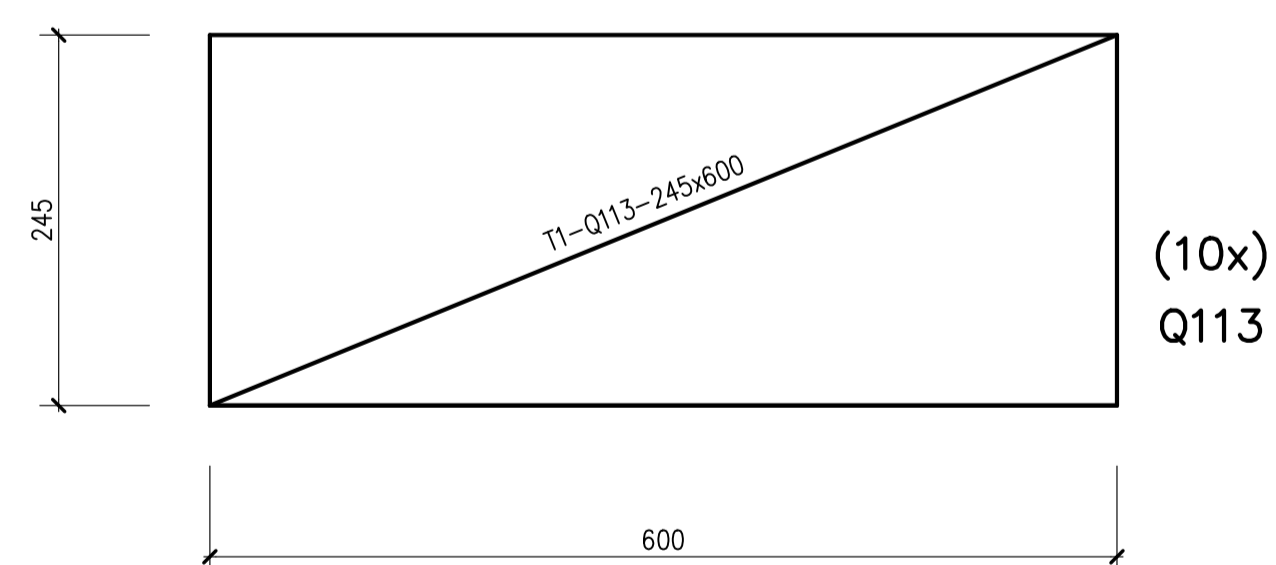
Tela	DESIGNAÇÃO	Q	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m²)
T1	Q113	10	2.45 x 6.00	147.00
T2	Q113	4	1.225 x 6.00	29.40
T3	Q113	6	0.816 x 3.00	14.69
T4	Q113	2	1.225 x 3.00	7.35
T5	Q113	2	1.50 x 2.45	7.35

RESUMO DAS TELAS AÇO: CA 60B

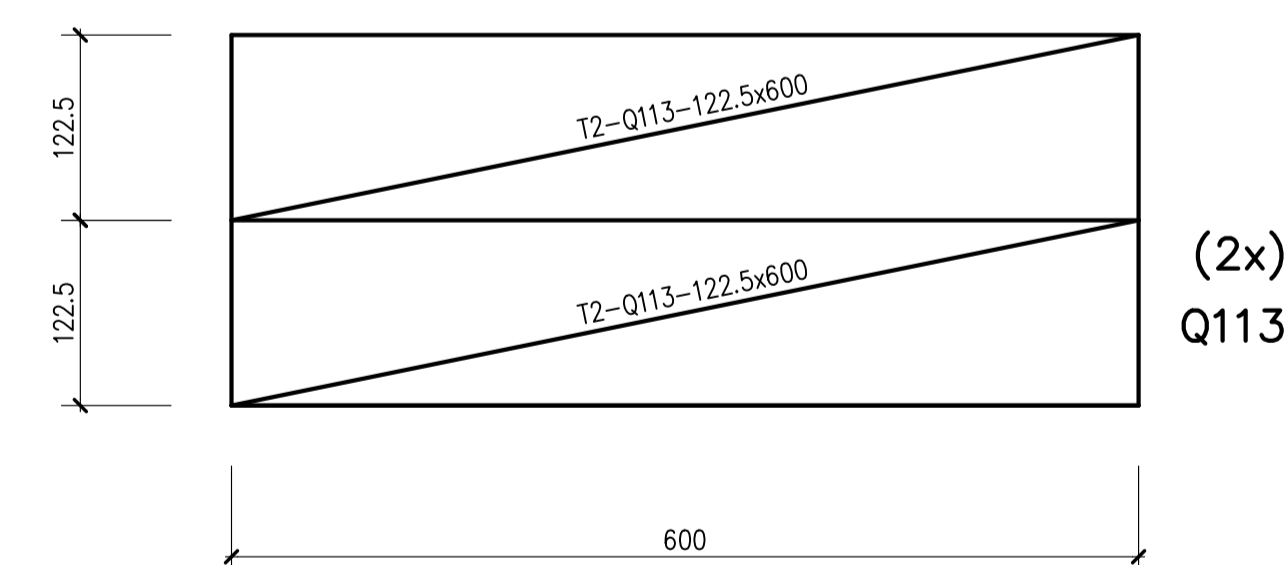
DESIGNAÇÃO	ÁREA.m²	PESO	
		kg/m²	kg
Q113	205.79	1.80	370.44
PESO LÍQUIDO PARA 1 PAVTO.			370.44
PESO DE PERDA TELA Q113			0.00
PESO APROVEITADO EM OUTROS PAVTOS TELA Q113			0.00
PESO BRUTO DE 14 TELAS Q113			370.44

ESQUEMA DE CORTE DAS TELAS

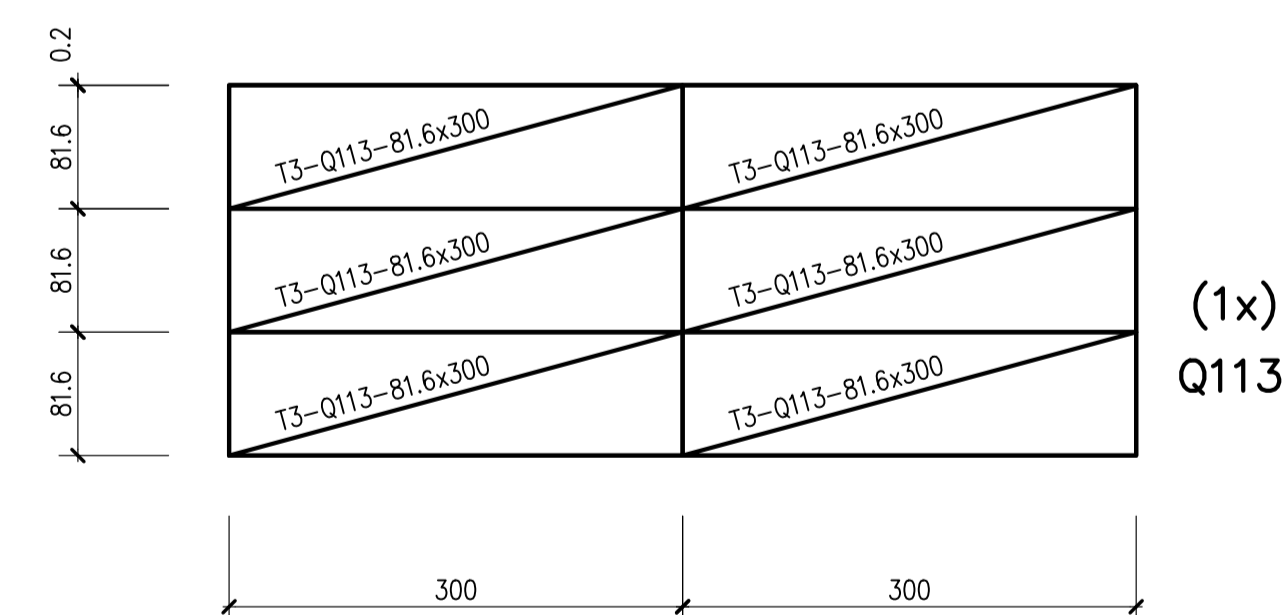
TELA T1 (10x)



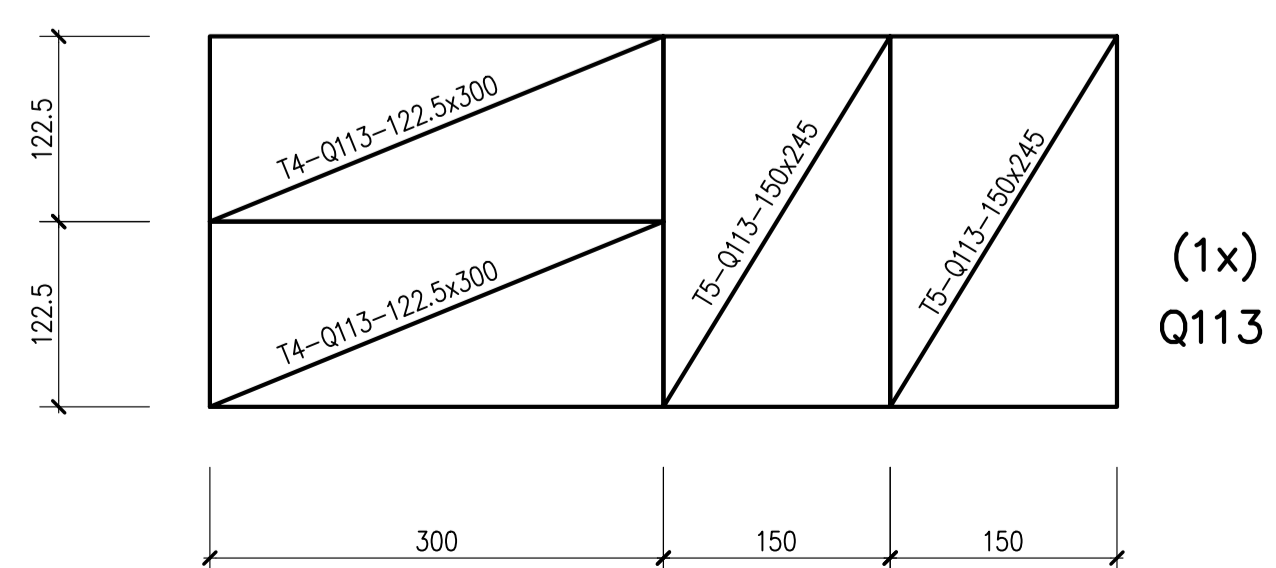
TELA T2 (4x)



TELA T3 (6x)

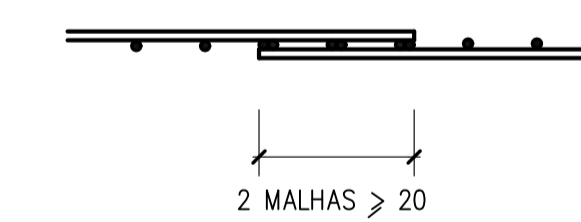


TELA T4 (2x) TELA T5 (2x)



DETALHE DE EMENDAS DAS TELAS

DAS TELAS



LEGENDA:

- INDICAÇÃO DAS SOBRAS DAS TELAS
- INDICAÇÃO DAS TELAS QUE SERÃO APROVEITADAS NOS PRÓXIMOS PAVIMENTOS

NOTAS GERAIS:

- 1 - MEDIDAS EM cm.
- 2 - CONCRETO : fck = 25.0 MPa.
- 3 - ELEVAÇÕES EM METROS.
- 4 - LISTA E RESUMO REFERENTES A UM PAVTO.
- 5 - NÃO EXISTE A POSIÇÃO N3.

02					
01					
00	EMIÇÃO INICIAL	22/01/2021	SIM	NÃO	RAFAEL
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	SOLICITAÇÃO (DIRECIONAL)	VISTO	

IREGIONAL
engenharia

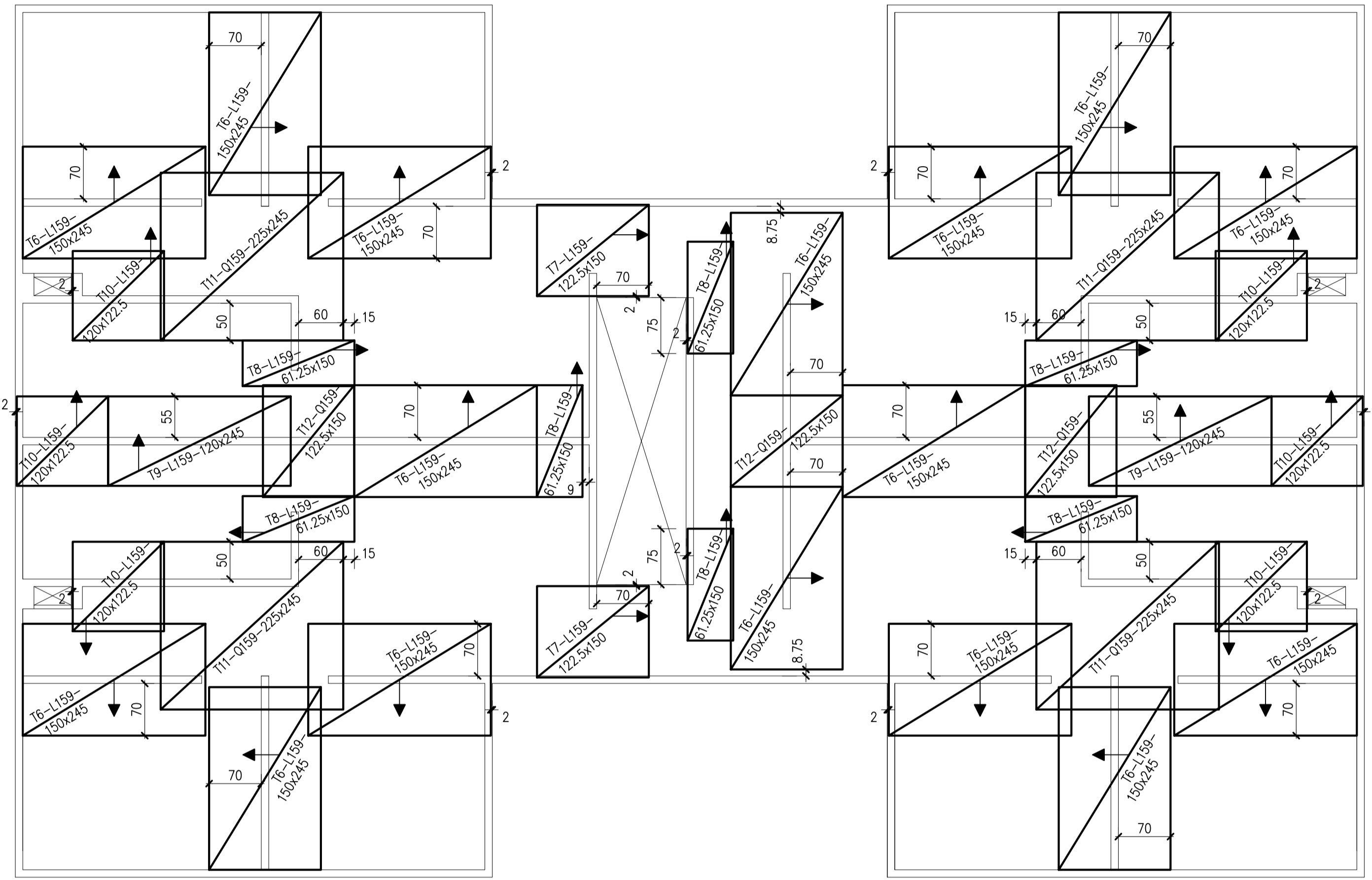
ANCORA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS LTDA
R. SANTA CATARINA, 1627 S/1101
BELO HORIZONTE / MG

NOME DO EMPREENDIMENTO		CNPJ:
OBRA 379 - CRETA		22.458.638/0001-58
ENDEREÇO DA OBRA		CREA:
AVENIDA ENGENHEIRO DARCY NOGUEIRA DO PINHO, 2958, BAIRRO FAZENDA DO ESTREITO, BETIM/MG		13880/0
PROPRIETÁRIO	CASTANHEIRAS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	ART:
RESPONSÁVEL TÉCNICO	ANTONIO CARLOS NOGUEIRA RIBEIRO	FOLHA
DISCIPLINA DE PROJETO	PROJETO ESTRUTURAL	019
FASE PROJETO	PROJETO EXECUTIVO	DATA
CONTENIDO	ARMAÇÃO POSITIVA DE LAJES - 2º, 3º e 4º PAVTO.	22/01/2021
Esc: 1:50	N.2.70, N.5.40 e N.8.10 - BLOCOS 01 a 10, 14 a 16	379M-EST-01-109

ARMAÇÃO NEGATIVA DE LAJES – 2º, 3º e 4º PAVTO. (SUPERIOR)

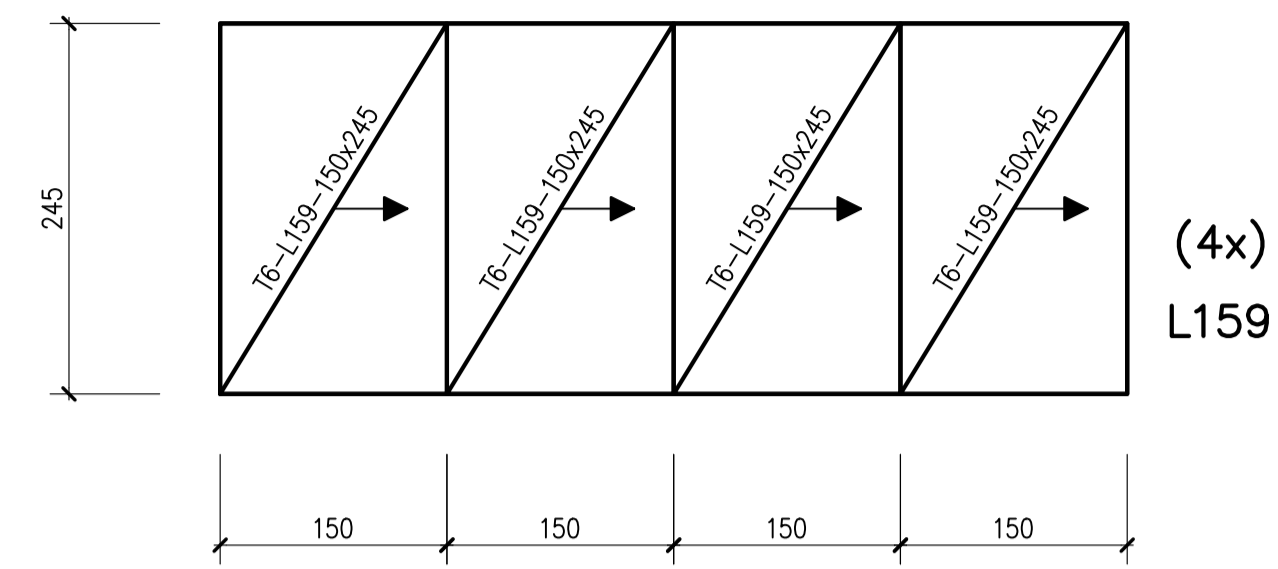
BLOCOS 01 a 10, 14 a 16

Esc. 1:50

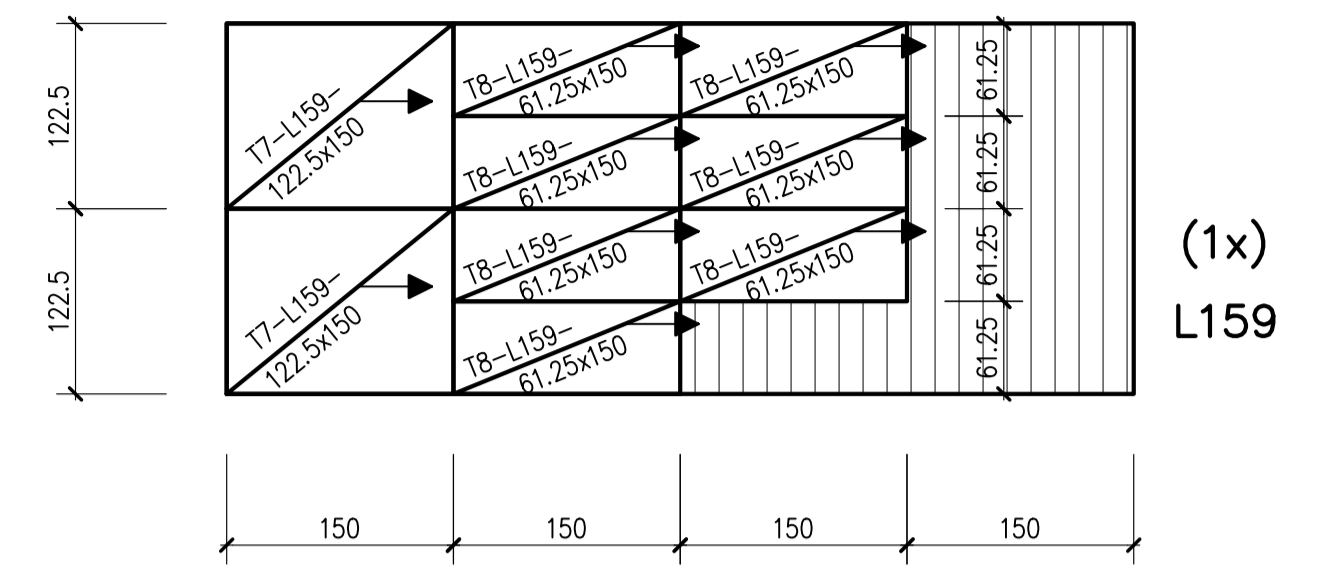


ESQUEMA DE CORTE DAS TELAS

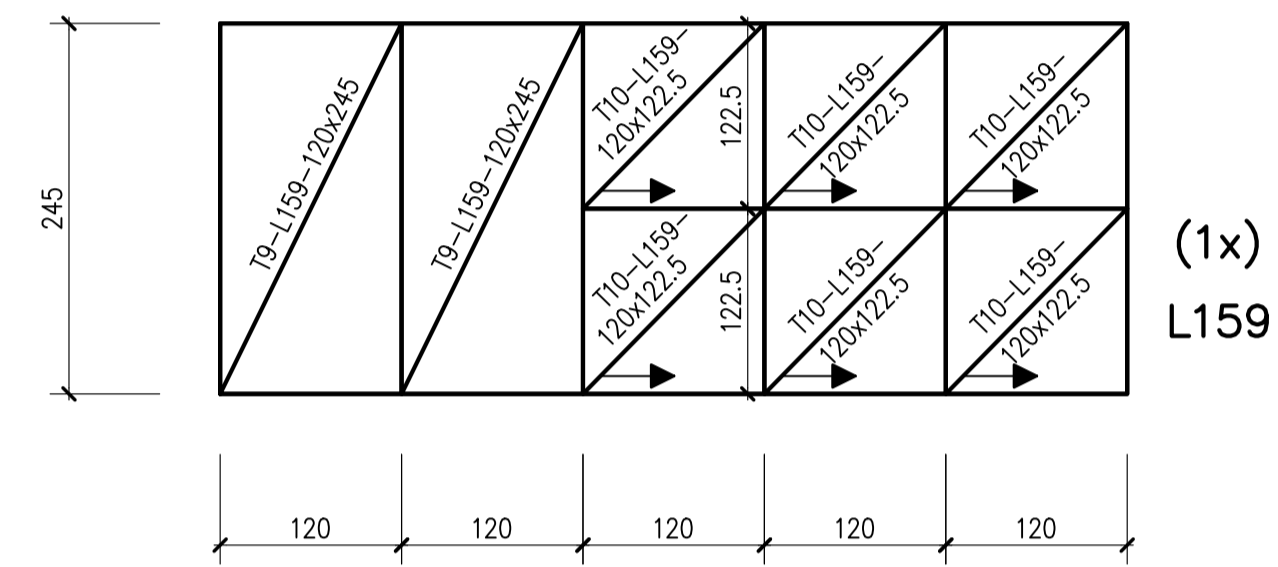
TELA T6 (16x)



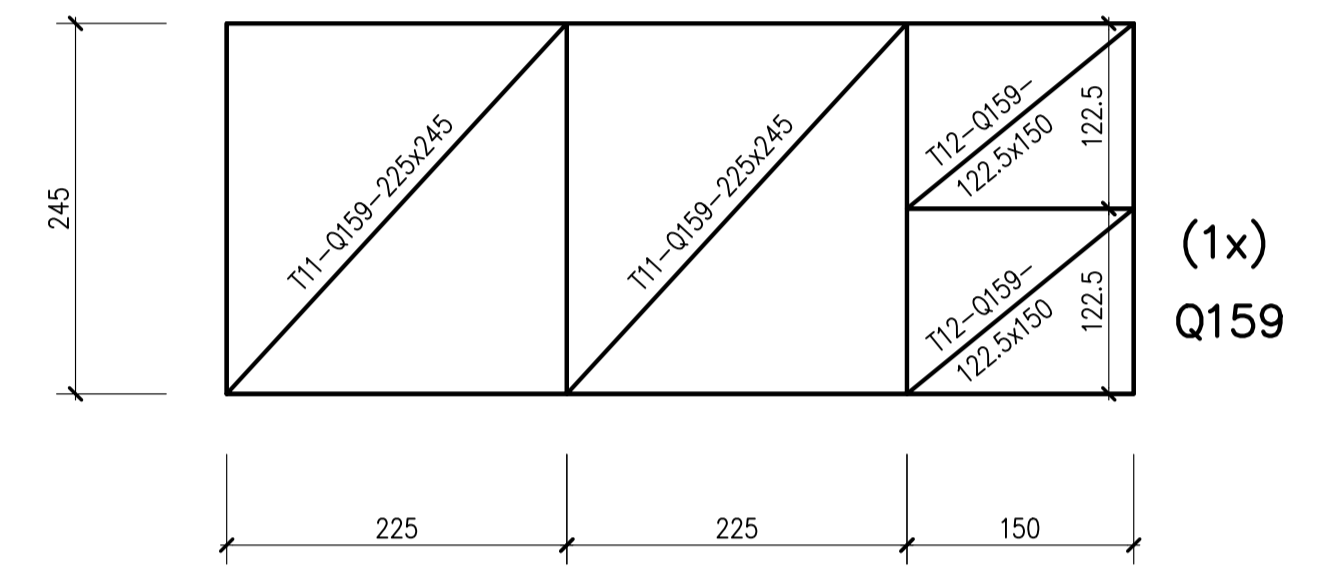
TELA T7 (2x) TELA T8 (7x)



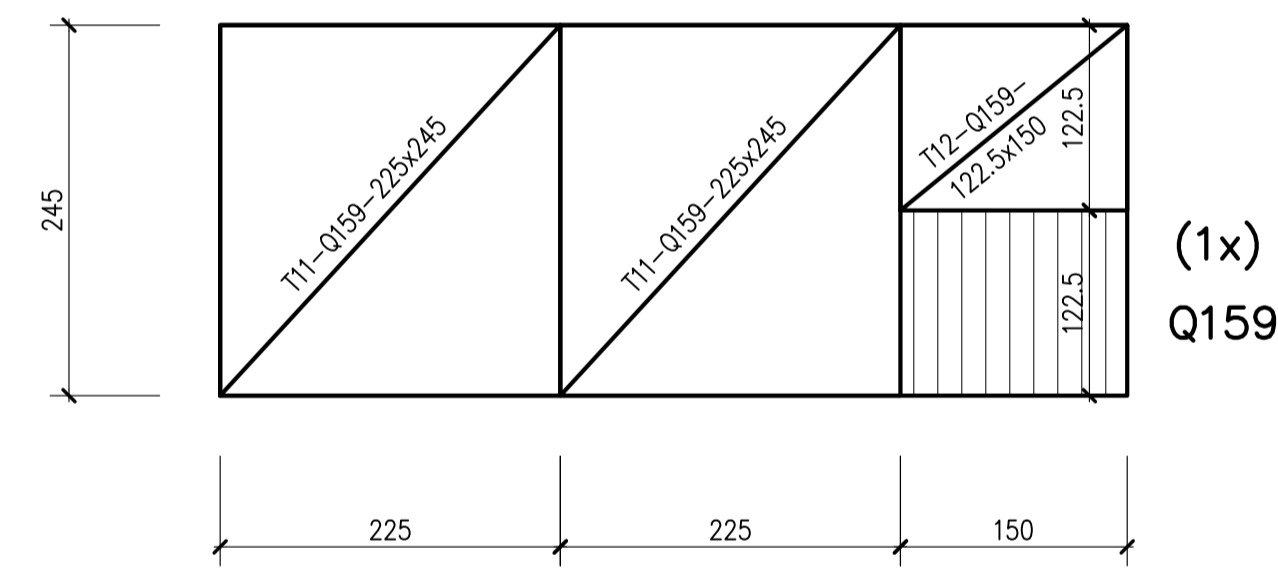
TELA T9 (2x) TELA T10 (6x)



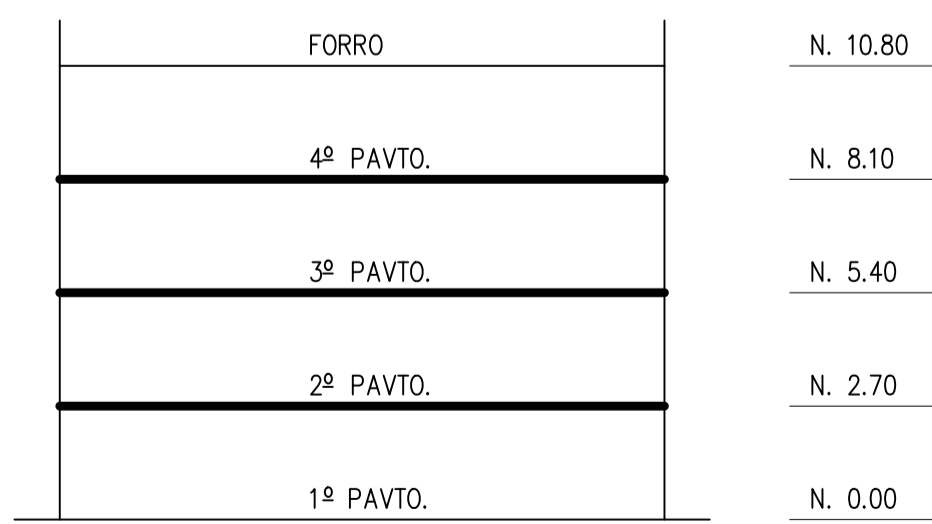
TELA T11 (2x) TELA T12 (2x)



TELA T11 (2x) TELA T12 (1x)



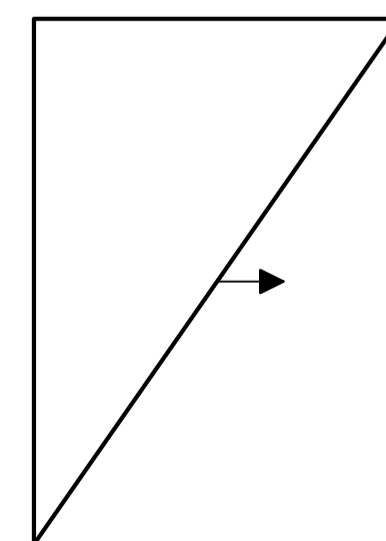
ESQUEMA ESTRUTURAL



LISTA DE TELAS				
Tela	DESIGNAÇÃO	Q	DIMENSÕES (m)	ÁREA (m²)
T6	L159	16	1.50 x 2.45	58.80
T7	L159	2	1.225 x 1.50	3.68
T8	L159	7	0.6125 x 1.50	6.43
T9	L159	2	1.20 x 2.45	5.88
T10	L159	6	1.20 x 1.225	8.82
T11	Q159	4	2.25 x 2.45	22.05
T12	Q159	3	1.225 x 1.50	5.51

RESUMO DAS TELAS			
AÇO: CA 60B			
DESIGNAÇÃO	ÁREA, m²	PESO	
		kg/m²	kg
Q159	27.56	2.52	69.45
L159	83.61	1.69	141.30
PESO LÍQUIDO PARA 1 PAVTO.		210.75	
PESO DE PERDA TELA Q159		0.00	
PESO DE PERDA TELA L159		0.00	
PESO APROVEITADO EM OUTROS PAVTOS TELA Q159		4.64	
PESO APROVEITADO EM OUTROS PAVTOS TELA L159		7.76	
PESO BRUTO DE 2 TELAS Q159		74.09	
PESO BRUTO DE 6 TELAS L159		149.06	

DETALHE PARA TELAS L



A SETA INDICA O SENTIDO DA ARMADURA PRINCIPAL

LEGENDA:

- INDICAÇÃO DAS SOBRAS DAS TELAS
- INDICAÇÃO DAS TELAS QUE SERÃO APROVEITADAS NOS PRÓXIMOS PAVIMENTOS

NOTAS GERAIS:

- 1 - MEDIDAS EM CM.
- 2 - CONCRETO : fck = 25.0 MPa.
- 3 - ELEVAÇÕES EM METROS.
- 4 - LISTA E RESUMO REFERENTES A UM PAVTO.

02					
01					
00	EMISSÃO INICIAL	22/01/2021	SIM	NÃO	RAFAEL
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	SOLICITAÇÃO DIRECIONAL?	VISTO	

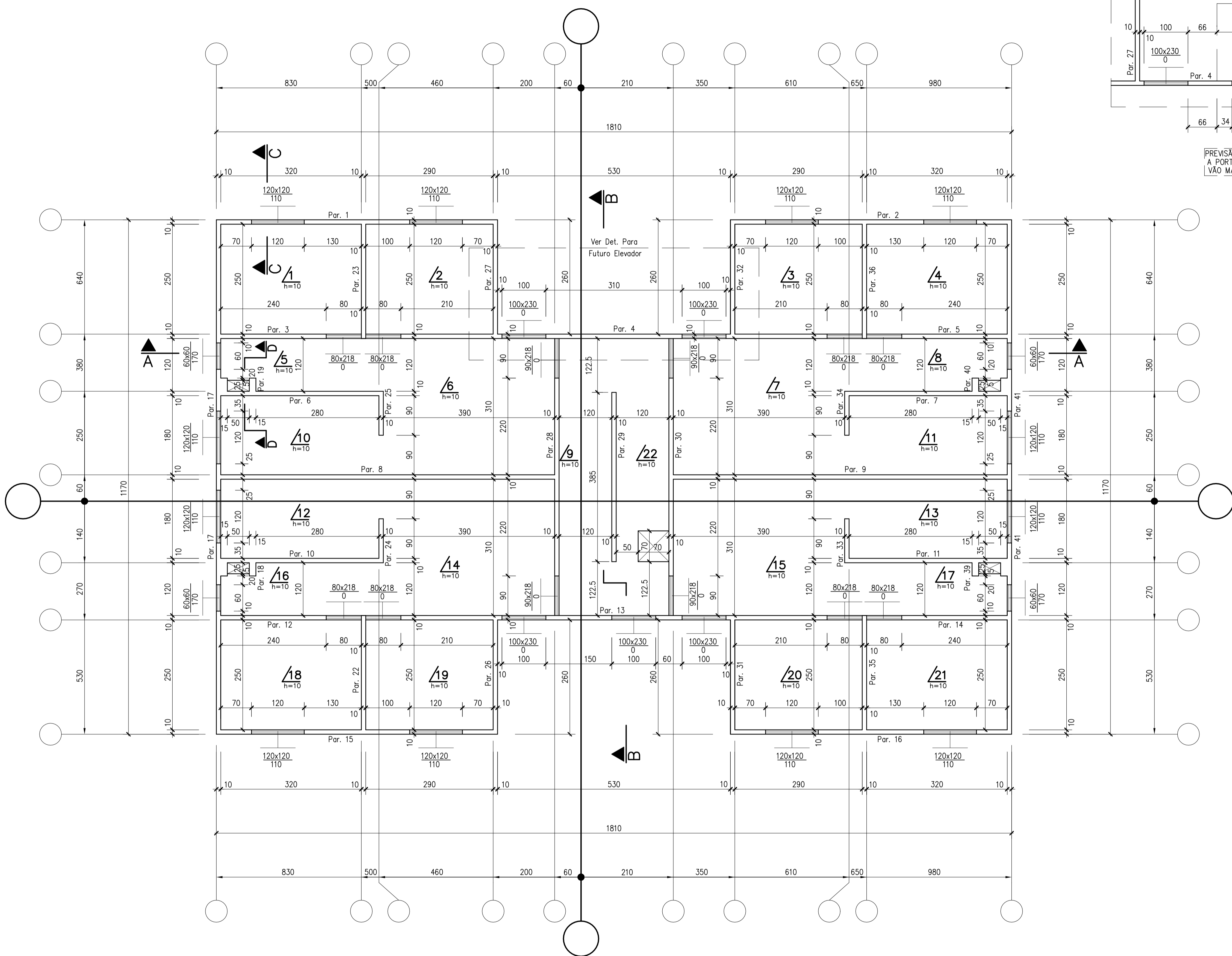
REGIONAL
engenharia
R. DOS GIGANTES, 177 - SANTA EFIGÊNIA - B. HORIZONTE/MG
CEP: 30.150-270 - 31.3431-9400

ANCORA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS LTDA
R. SANTA CATARINA, 1627 S/1101
BELO HORIZONTE / MG

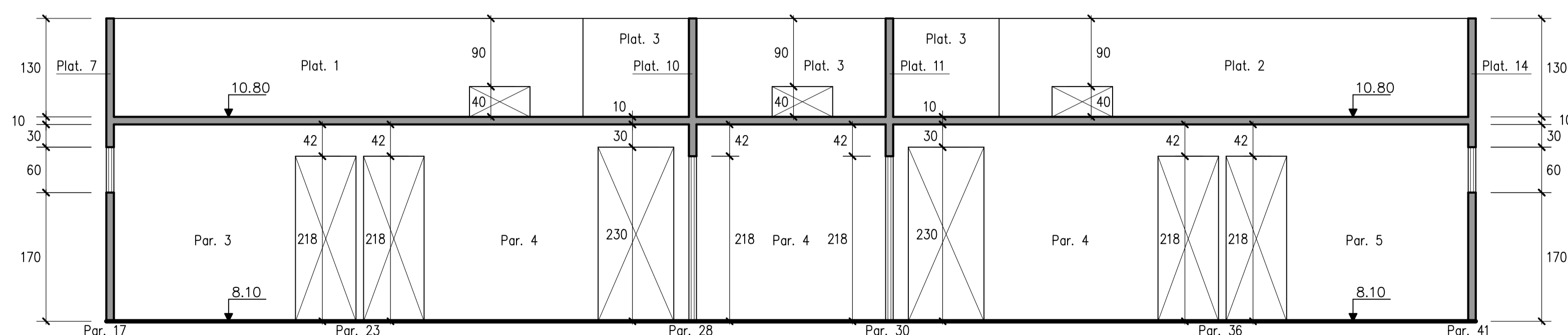
NOME DO EMPREENDIMENTO		OBRA 379 - CRETA	
ENDEREÇO DA OBRA		AVENIDA ENGENHEIRO DARCY NOGUEIRA DO PINHO, 2958, BAIRRO FAZENDA DO ESTREITO, BETIM/MG	
PROPRIETÁRIO	CNPJ:	22.458.638/0001-58	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	CREA:	13880/D	
DISCIPLINA DE PROJETO		PROJETO ESTRUTURAL	FOLHA 020
FASE PROJETO		PROJETO EXECUTIVO	DATA 22/01/2021
CONTEÚDO		ARMAÇÃO NEGATIVA DE LAJES - 2º, 3º e 4º PAVTO. N.2.70, N.5.40 e N.8.10 - BLOCOS 01 a 10, 14 a 16	

FORMAS DO FORRO – BLOCOS 01 a 10, 14 a 16

Esc. 1:50

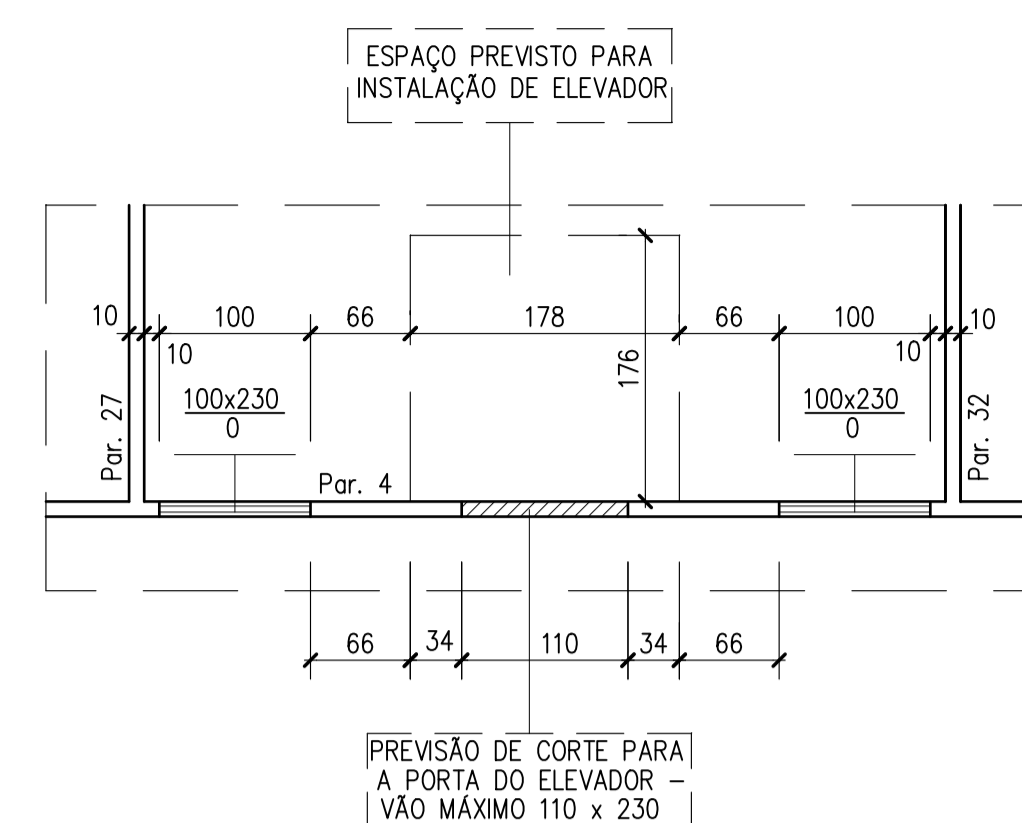


CORTE AA

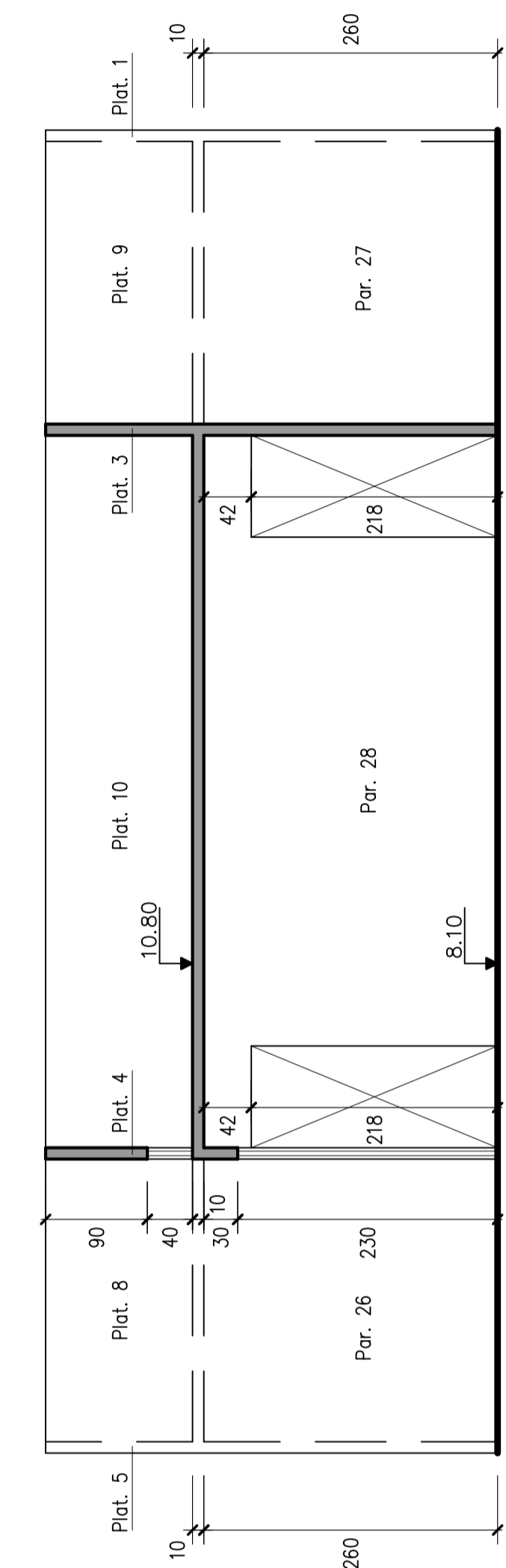


DETALHE PARA FUTURO ELEVADOR

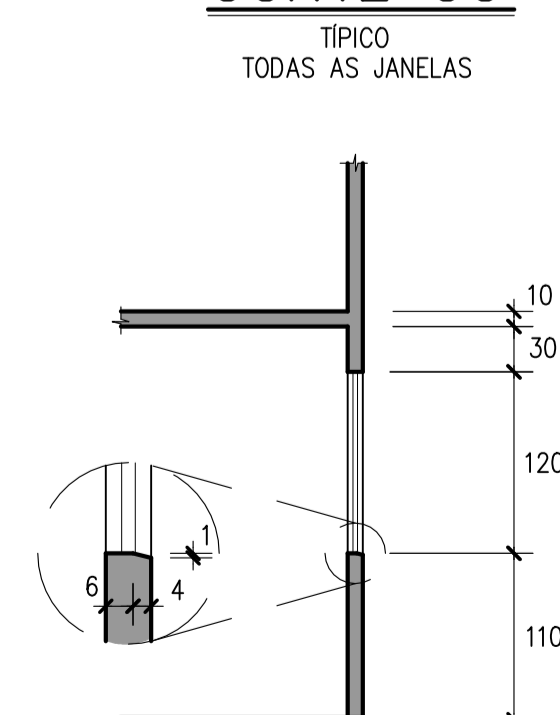
Esc. 1:50



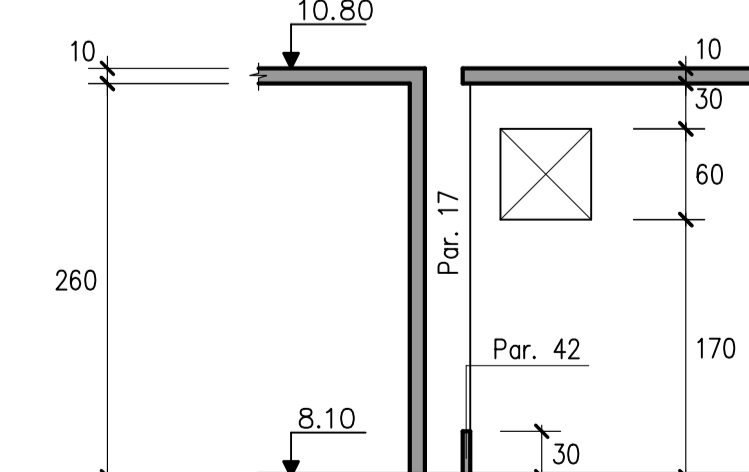
CORTE BB



CORTE CC



CORTE DD



ESQUEMA ESTRUTURAL

FORRO	N. 10.80
4º PAVTO.	N. 8.10
3º PAVTO.	N. 5.40
2º PAVTO.	N. 2.70
1º PAVTO.	N. 0.00

NOTAS GERAIS:

- 1 - MEDIDAS EM cm.
- 2 - ELEVAÇÕES EM m.
- 3 - CONCRETO : fck = 25.0 MPa.
Eci = 28 GPa. (MÓDULO DE ELASTICIDADE TANGENTE INICIAL).
SLUMP TESTE : 22 ± 3 cm.
FATOR ÁGUA/CEMENTO : A/C ≤ 0.60
UTILIZAR FIBRAS PARA MINORAR A RETRAÇÃO, COM CONSUMO MÍNIMO DE 300 gramas/m.³
- 4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
LAJES = 2 cm.
PAREDES = VER DESENHO DE ARMAÇÕES.
- 5 - A RESISTÊNCIA MÍNIMA DO CONCRETO NECESSÁRIA PARA A DESFORMA DAS PAREDES DEVE SER DE 3 MPa.
A DESFORMA DAS LAJES DOS PAVIMENTOS TIPOS E FORRO (RETRADA DA FORMA E NÃO DO ESCORAMENTO) PODERÁ SER FEITA COM 14 HORAS, DESDE QUE OBEDECIDAS AS SEGUINTES CONDIÇÕES:
- A RESISTÊNCIA DO CONCRETO SEJA, NO MÍNIMO, IGUAL A 4.0 MPa.
- O MÓDULO DE ELASTICIDADE TANGENTE INICIAL (Eci) SEJA, NO MÍNIMO, IGUAL A 11.0 GPa.
- AS ESCORAS DOS PAVIMENTOS ESTEJAM NA MESMA VERTICAL, OU SEJA, AS ESCORAS DO PAVIMENTO SUPERIOR ESTEJAM RIGOROSAMENTE SOBRE AS ESCORAS DOS PAVIMENTOS ABAIXO.
- O ESPAÇAMENTO ENTRE AS ESCORAS (MEDIDO DE EIXO A EIXO) NÃO ULTRAPASSE 135 cm (CONFORME PROJETO DE ESCORAMENTO).
- MANTER 100% DA LAJE ESCORADA, COM ESCORAS SEM NENHUMA FOLGA NA LAJE.
- NÃO APLICAR NA LAJE REÇEM DESFORMADA, CARGA ACIDENTAL (PESSOAS E EQUIPAMENTOS) MAIOR QUE 1.0 KN/m.²
O ESCORAMENTO DAS LAJES DEVERÁ SER MANTIDO POR NO MÍNIMO 9 DIAS E SÓ PODERÁ SER RETIRADO QUANDO A RESISTÊNCIA DO CONCRETO ATINGIR 20 MPa.
- 6 - DEVERÁ SER ADOTADO UM CONTROLE RIGOROSO NA EXECUÇÃO, DE MODO A SE OBTER AS ESPECIFICAÇÕES INDICADAS NO PROJETO E NAS NOTAS 1 a 5.
- 7 - NÃO É PERMITIDA A ABERTURA DE PAREDES OU SUA REMOÇÃO SEM PRÉVIA CONSULTA AO PROJETISTA.
- 8 - CARGAS:
CONFORME NORMAS DA ABNT:
CARGAS VERTICAIS : NBR 6120
CARGAS DE VENTO : NBR 6123
PAREDES DE CONCRETO: NBR 16055 – 2012
- 9 - A CONSTRUTORA ESTÁ AUTORIZADA A FAZER FURROS NAS PAREDES DE CONCRETO DE DIMENSÃO MENOR OU IGUAL A 20x20cm, SEM CONSULTA PRÉVIA À "ÂNCORA ENGENHARIA", DESDE QUE ESTES FURROS SEJAM ISOLADOS E ESTEJAM A UMA DISTÂNCIA MAIOR OU IGUAL A 40cm DE ABERTURAS DE JANELAS, PORTAS E EXTREMIDADES LIVRES DE PAREDES.
- 10 - O VOLUME DE CONCRETO DO FORRO É DE 54.30 m.³

02				
01	ACRÉSCIMO DAS BANDEIRAS DAS PORTAS	26/05/2021		NÁDIA
00	EMIÇÃO INICIAL	22/01/2021	SIM NÃO	RAFAEL
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	SOLICITAÇÃO DIRECIONAL?	VISTO

IRECIONAL
engenharia

R. DOS OTONI, 177 - SANTA EFIGÊNIA - B. HORIZONTE/ANG
CEP: 30.190-270 - 31.3431-5400

ÂNCORA ENGENHARIA DE ESTRUTURAS LTDA
R. SANTA CATARINA, 1627 S/1101
BELO HORIZONTE / MG

NOME DO EMPREENDIMENTO		OBRA 379 - CRETA	
ENDEREÇO DA OBRA		AVENIDA ENGENHEIRO DARCY NOGUEIRA DO PINHO, 2958, BAIRRO FAZENDA DO ESTREITO, BETIM/MG	
PROPRIETÁRIO	CNPJ	RESPONSÁVEL TÉCNICO	ART
CASIMIRO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	22.458.638/0001-58	ANTONIO CARLOS NOGUEIRA RABELO	13880 D
DISCIPLINA DE PROJETO	PROJETO ESTRUTURAL	FOLHA	005
FASE PROJETO	PROJETO EXECUTIVO	DATA	21/01/2021
CONTEÚDO	FORMAS DO FORRO - BLOCOS 01 a 10, 14 a 16		
Esc. 1:50	379.08-E01-E3-1005		

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA I

Obra:	Estudo de caso - Trabalho de Conclusão de Curso - IFMG Campus Santa Luzia
Unidade construtiva:	Apartamento modelo programa Minha Casa Minha Vida
Tipo de obra:	Residencial
Responsável:	Anne Gabrielle Almeida Oliveira
Preços expressos em:	R\$ (Reais)
Referência SINAPI:	12/2023

Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1			ESTRUTURA						
1.1	91598	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-113. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		92,61	R\$ 10,98	R\$ 1.016,86
Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,007	0,65	R\$ 0,13	R\$ 12,04
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,045	4,17	R\$ 1,08	R\$ 100,02
Composição auxiliar	39017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	Material	1,219	112,89	R\$ 0,25	R\$ 23,15
Composição auxiliar	39507	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-113, (1,8 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 3,8 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	m²	Material	0,585	54,18	R\$ 9,24	R\$ 855,72
Composição auxiliar	43132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	Material	0,0105	0,97	R\$ 0,28	R\$ 25,93
1.2	91599	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA NEGATIVA DE LAJES, TELA L-159. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		35,33	R\$ 8,31	R\$ 293,55
Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,008	0,28	R\$ 0,15	R\$ 5,30
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,048	1,70	R\$ 1,15	R\$ 40,62
Composição auxiliar	39017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	Material	0,589	20,81	R\$ 0,12	R\$ 4,24
Composição auxiliar	39508	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, L-159, (1,69 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 4,5 MM, LARGURA = 2,45 M,	m²	Material	0,624	22,04	R\$ 6,61	R\$ 233,50
Composição auxiliar	43132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	Material	0,0105	0,37	R\$ 0,28	R\$ 9,89
1.3	1E+05	SINAPI	ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-159. AF_06/2019	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		17,36	R\$ 11,17	R\$ 193,91

Composição auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,005	0,09	R\$ 0,09	R\$ 1,56
Composição auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,032	0,56	R\$ 0,77	R\$ 13,37
Composição auxiliar	39315	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR TIPO GARRA DUPLA, EM PLASTICO, COBRIMENTO *20* MM, PARA FERRAGENS DE LAJES E FUNDO DE VIGAS	UN	Material	0,871	15,12	R\$ 0,30	R\$ 5,21
Composição auxiliar	42406	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-159, (2,52 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 4,5 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 CM	m²	Material	0,418	7,26	R\$ 9,72	R\$ 168,74
Composição auxiliar	43132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	Material	0,011	0,19	R\$ 0,29	R\$ 5,03
1.4	99235	SINAPI	CONCRETAGEM DE EDIFICAÇÕES (PAREDES E LAJES) FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS, COM CONCRETO USINADO AUTOADENSÁVEL FCK 25 MPA - LANÇAMENTO E ACABAMENTO. AF_10/2021	m³	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		4,20	R\$ 723,41	R\$ 3.038,32
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,115	0,48	R\$ 2,76	R\$ 11,59
Composição auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,229	0,96	R\$ 5,57	R\$ 23,39
Composição auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,344	1,44	R\$ 6,23	R\$ 26,17
Composição auxiliar	34872	SINAPI	CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C25, ESPALHAMENTO SF2, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE BOMBA), SEM O LANCAMENTO (NBR 15823)	m³	Material	1,09	4,58	R\$ 708,85	R\$ 2.977,17
1.5	92514	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m²	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		42,00	R\$ 48,79	R\$ 2.049,18
Composição auxiliar	92267	SINAPI	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_09/2020	m²	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	0,341	14,32	R\$ 17,40	R\$ 730,80
Composição auxiliar	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,116	4,87	R\$ 2,54	R\$ 106,68
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,635	26,67	R\$ 16,97	R\$ 712,74
Composição auxiliar	2692	SINAPI	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	Material	0,01	0,42	R\$ 0,06	R\$ 2,52
Composição auxiliar	10749	SINAPI	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10	MES	Equipamento	0,397	16,67	R\$ 7,04	R\$ 295,68
Composição auxiliar	40270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	Material	0,038	1,60	R\$ 4,78	R\$ 200,76
								TOTAL	R\$ 6.591,82



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA II

Obra:	Estudo de caso - Trabalho de Conclusão de Curso - IFMG Campus Santa Luzia
Unidade construtiva:	Apartamento modelos programa Minha Casa Minha Vida
Tipo de obra:	Residencial
Responsável:	Anne Gabrielle Almeida Oliveira
Preços expressos em:	R\$ (Reais)
Referência SINAPI:	12/2023

Item	Código	Referência	Descrição da Composição	Unidade	Tipo	Coefficiente	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1			ESTRUTURA						
1.1	101964	SINAPI	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+3). AF_11/2020	M ²	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		42,00	R\$ 151,79	R\$ 6.375,18
Composição auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,501	21,04	R\$ 12,03	R\$ 505,26
Composição auxiliar	88316	SINAPI	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	0,354	14,87	R\$ 6,41	R\$ 269,22
Composição auxiliar	92273	SINAPI	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA, PARA PÉ-DIREITO SIMPLES. AF_09/2020	M	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	0,97	40,74	R\$ 15,03	R\$ 631,26
Composição auxiliar	92767	SINAPI	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	0,991	41,62	R\$ 13,63	R\$ 572,46
Composição auxiliar	34872	SINAPI	CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C25, ESPALHAMENTO SF2, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE BOMBA), SEM O LANCAMENTO (NBR 15823)	m ³	Material	0,044	1,85	R\$ 28,61	R\$ 1.201,62
Composição auxiliar	3736	SINAPI	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOTAS) PARA FORRO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA DE 100 KG/M2, VAO ATE 4,00 M (SEM COLOCACAO)	m ²	Material	1	42,00	R\$ 60,00	R\$ 2.520,00
Composição auxiliar	40304	SINAPI	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	Material	0,04	1,68	R\$ 0,94	R\$ 39,48
Composição auxiliar	40270	SINAPI	VIGA DE ESCORAMENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	Material	0,038	1,60	R\$ 4,78	R\$ 200,76
Composição auxiliar	10917	SINAPI	TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-61, (0,97 KG/M2), DIAMETRO DO FIO = 3,4 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 15 X 15 CM	M ²	Material	1,086	45,61	R\$ 10,36	R\$ 435,12
								TOTAL	R\$ 6.375,18