



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

JULIA ANNITA KINZEL PAIM

**ESTUDO COMPARATIVO BASEADO NO PROCESSO CONSTRUTIVO E
MATERIAIS UTILIZADOS ENTRE UMA LAJE EXECUTADA EM CONCRETO
PROTENDIDO E CONCRETO ARMADO**

Palhoça

2022

JULIA ANNITA KINZEL PAIM

**ESTUDO COMPARATIVO BASEADO NO PROCESSO CONSTRUTIVO E
MATERIAIS UTILIZADOS ENTRE UMA LAJE EXECUTADA EM CONCRETO
PROTENDIDO E CONCRETO ARMADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: José Humberto Dias de Tolêdo, Ms.

Palhoça

2022

JULIA ANNITA KINZEL PAIM

**ESTUDO COMPARATIVO BASEADO NO PROCESSO CONSTRUTIVO E
MATERIAIS UTILIZADOS ENTRE UMA LAJE EXECUTADA EM CONCRETO
PROTENDIDO E CONCRETO ARMADO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, dezembro de 2022.

Professor e orientador Prof. José Humberto Dias de Tolêdo, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Fábio Fiates, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Eng. Nilso Martins.
Optima Estrutural

Quero dedicar este trabalho aos meus pais que me apoiaram desde o início desta jornada, ao meu esposo por estar ao meu lado todos os dias, aos meus familiares, amigos e professores, que me apoiaram em todos os momentos desde o início desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, por ter me guiado por todo o caminho fazendo eu chegar onde estou hoje, por todas as oportunidades que Ele proporciona em minha vida e todo crescimento que estou tendo.

Aos professores e aos colaboradores desta universidade, em especial, quero agradecer ao professor Humberto, que aceitou ser meu orientador e me auxiliou da melhor maneira, como sempre aconteceu durante o período letivo.

Aos meus pais, Adriana e Jeam, que nunca mediram esforços para proporcionar uma vida digna a mim e meus irmãos, por todo apoio e incentivo que sempre tiveram comigo e por todo amor incondicional.

Agradeço ao meu esposo, Rafael, que sempre acreditou no meu potencial, me incentivou e esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis que passei durante toda a faculdade.

Também agradeço aos familiares e amigos, que sempre apoiaram nos momentos difíceis, e compreenderam minhas ausências e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho trata-se de um estudo comparativo de uma laje executada por dois métodos diferentes, o método construtivo convencional (concreto armado) e o método do concreto protendido. Neste serão descritos os processos construtivos, demonstradas as vantagens e desvantagens de cada método, para que assim, seja realizada uma comparação da viabilidade financeira entre eles. A base teórica para discussão dos resultados foi feita através de análises dos conceitos bibliográficos dos dois sistemas estruturais, concreto armado e concreto protendido, bem como dos custos da estrutura para ambos os casos, visando qual destes seria mais viável economicamente. Na realização da comparação utilizou-se composições de custo unitário baseado na tabela SINAPI e dados fornecidos por uma empresa de protensão. Foram realizadas análises, através de gráficos, com os grupos de: mão de obra, material e locação, chegando à conclusão que, para este empreendimento, a escolha pelo concreto protendido é a melhor opção, visto que há uma redução total de 28%, considerando as reduções em materiais como: aço passivo, fôrmas, concreto e mão de obra.

Palavras-chave: Comparativo. Viabilidade financeira. Concreto armado. Concreto protendido.

ABSTRACT

This paper is a comparative study of a slab executed by two different methods, the conventional construction method (armed concrete) and the prestressed concrete method. The construction processes will be described, and the advantages and disadvantages of each method will be demonstrated, so that a comparison of the financial viability between them can be made. The theoretical basis for discussion of the results was made through analyses of the bibliographic concepts of the two structural systems, armed concrete and prestressed concrete, as well as the costs of the structure for both cases, in order to determine which one would be more economically feasible. The comparison used unit cost compositions based on the SINAPI table and data provided by a prestressing company. Analyses were performed, through graphs, with the groups of: labor, material and location, reaching the conclusion that, for this project, the choice of prestressed concrete is the best option, since there is a total reduction of 28%, considering the reductions in materials such as passive steel, formwork, concrete and labor.

Keywords: Comparative. Financial viability. Armed concrete. Prestressed concrete.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Joseph-Louis Lambot.....	18
Figura 2 - Barco Lambot	18
Figura 3 - Joseph Monier.....	19
Figura 4 - Primeira ponte em concreto armado	19
Figura 5 - Viga de concreto - a) sem armadura / b) com armadura.....	19
Figura 6 - Estrutura em concreto armado	20
Figura 7 - Modelo Estrutural Prédio em Concreto Armado	21
Figura 8 - Escoramento da laje de concreto armado	21
Figura 9 - Escoramento da laje de concreto armado	22
Figura 10 - Lajes e vigas com espaçadores e nichos para tubulações	22
Figura 11 - Tipos de espaçadores e suas especificações	23
Figura 12 - Execução das instalações elétricas nas paredes em concreto armado	26
Figura 13 - Execução das instalações elétricas nas paredes em concreto armado	26
Figura 14 - Execução das instalações elétricas na laje em concreto armado	27
Figura 15 - Execução das instalações elétricas na laje em concreto armado	27
Figura 16 - Esperas das tubulações hidráulicas na laje em concreto armado.....	27
Figura 17 - Esperas das tubulações hidráulicas na laje em concreto armado.....	27
Figura 18 - Instalação sanitária de uma edificação em concreto armado	28
Figura 19 - Instalação hidráulica da cozinha de uma edificação em concreto armado	28
Figura 20 - Processo de montagem do shaft para instalação sanitária de uma edificação em concreto armado	28
Figura 21 - Montagem do shaft para tubulação hidráulica da cozinha de uma edificação em concreto armado	28
Figura 22 - Kits hidráulicos montados	29
Figura 23 - Kits hidráulicos e sanitários montados	29
Figura 24 - Sistema PEX para fornecimento de água para edificação em concreto armado....	29
Figura 25 - Sistema PEX para gás GLP (gás de cozinha) para edificação em concreto armado	29
Figura 26 - Eugene Freyssinet.....	32
Figura 27 - Ponte Galeão, Rio de Janeiro.....	32
Figura 28 - Ponte Galeão, Rio de Janeiro.....	32

Figura 29 - Ponte Costa e Silva, Brasília.....	33
Figura 30 - Museu da Arte de São Paulo.....	33
Figura 31 - Viaduto Beneficência Portuguesa, São Paulo.....	34
Figura 32 - Exemplo do conceito de protensão com pilha de livros	35
Figura 33 - Representação da aplicação de protensão pré-tracionada.....	36
Figura 34 - Representação da ancoragem ativa do concreto protendido pós-tracionado com aderência.....	36
Figura 35 - Representação do concreto protendido pós-tracionado aderente - injeção de nata de cimento	37
Figura 36 - Ilustração de cordoalha engraxada.....	37
Figura 37 - Ancoragem ativa de laje maciça executada em concreto protendido pós-tracionado não aderente.....	38
Figura 38 - Diagrama tensão X deformação para aços sem patamar de escoamento.....	38
Figura 39 - Relação entre sistema e níveis de protensão	40
Figura 40 - Modelo geométrico das nervuras, conforme NBR 6118	44
Figura 41 - Demonstração de modulação da laje nervurada bidirecional utilizando cubetas ..	45
Figura 42 - Modelo comercial de tapa nervuras	45
Figura 43 - Carga de cordoalhas engraxadas, apoios metálicos e outros materiais para protensão	47
Figura 44 - Apoios metálicos para cordoalhas	48
Figura 45 - Ancoragem ativa e ancoragem passiva	49
Figura 46 - Ancoragem base.....	49
Figura 47- Encontro de ancoragens passivas em laje maciça.....	49
Figura 48 - Ancoragem passiva em laje nervurada com cubetas	50
Figura 49 - Cunha bipartida.....	50
Figura 50 - Pocket Former.....	51
Figura 51 - Adaptador de ancoragem	51
Figura 52 - Tirante plástico	51
Figura 53 – Conjunto de ancoragem ativa de uma laje maciça protendida montada <i>in loco</i> ...	52
Figura 54 - Conjunto de ancoragem ativa de uma laje nervurada com cubetas montada <i>in loco</i>	52
Figura 55 - Tampão de concreto.....	53
Figura 56 - Antes e depois do fechamento do nicho de protensão com tampão de concreto...	53
Figura 57 – Laje protendida concretada	54

Figura 58 - Macaco hidráulico para monocordoalha aplicando a força de protensão.....	56
Figura 59 - Demonstração de região de laje do pavimento Lazer: concreto armado VS concreto protendido.....	66
Figura 60 - Demonstração de região de laje do pavimento Tipo: concreto armado VS concreto protendido.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pavimentos do empreendimento descritos por área, pé direito e tipologia de laje 59

Quadro 2 - Espessuras de casa laje para projeto em concreto armado e concreto protendido . 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de agressividade ambiental (CAA).....	24
Tabela 2 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto	25
Tabela 3 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm	25
Tabela 4 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto	55
Tabela 5 - Prazos e custos de escoramento do projeto em concreto protendido	62
Tabela 6 - Resumo de custos do sistema em concreto armado	63
Tabela 7 - Resumo de custos do sistema em concreto protendido	64
Tabela 8 - Custos CUB para CA e CP.....	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO	16
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4 JUSTIFICATIVA	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 CONCRETO ARMADO	18
2.1.1 História do Concreto Armado.....	18
2.1.2 Conceitos e processos construtivos do concreto armado	20
2.1.3 Vantagens e Desvantagens do concreto armado.....	30
2.1.3.1 Vantagens	30
2.1.3.2 Desvantagens.....	30
2.2 CONCRETO PROTENDIDO	31
2.2.1 História do Concreto Protendido.....	31
2.2.2 Conceitos e processos construtivos do concreto protendido.....	34
2.2.3 Diferentes aplicações do concreto protendido	35
2.2.4 Aços de protensão.....	38
2.2.5 Níveis de protensão.....	40
2.2.6 Perdas de protensão	41
2.2.6.1 Perdas imediatas	41
2.2.6.2 Perdas progressivas	41
2.2.7 Vantagens e Desvantagens do concreto protendido	42
2.2.7.1 Vantagens	42
2.2.7.2 Desvantagens.....	43
2.2.8 Recomendações normativas para concreto protendido.....	43
2.3 SISTEMA ESTRUTURAL DE LAJE NERVURADA EM CONCRETO ARMADO E CONCRETO PROTENDIDO	44
2.4 MATERIAIS APLICADOS NO CONCRETO PROTENDIDO	46
2.4.1 Cordoalhas engraxadas	46
2.4.2 Ancoragem	48

2.4.3 Concreto	53
2.4.4 Macaco Hidráulico	55
3 METODOLOGIA.....	57
3.1 PERSPECTIVA DE PESQUISA.....	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
4.1 ELABORAÇÃO DOS ORÇAMENTOS.....	59
4.2 CUSTOS DA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO.....	63
4.3 CUSTOS DA ESTRUTURA EM CONCRETO PROTENDIDO.....	63
4.4 COMPARAÇÃO DE CONSUMO DE MATERIAIS.....	65
4.4.1 Consumo de fôrmas.....	65
4.4.2 Consumo de aço passivo	67
4.4.3 Consumo de concreto	68
4.5 COMPARAÇÃO DE CUSTOS: CONCRETO ARMADO VS CONCRETO PROTENDIDO.....	69
4.6 ANÁLISE DO CUSTO POR GRUPO DE SERVIÇO.....	75
4.7 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS OBTIDOS VS CUSTO UNITÁRIO BÁSICO (CUB) 77	
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	79
REFERÊNCIAS	80
APÊNDICES	83

1 INTRODUÇÃO

Devido às suas vantagens técnicas e econômicas, as estruturas de concreto protendido estão se tornando cada vez mais populares na construção civil. O surgimento das construções protendidas se deu por conta da necessidade de eliminar as limitações do concreto em zonas que haveria tracionamento. Isto é assegurado aplicando uma força de tração na armadura, que transmite compressão ao concreto para melhorar seu desempenho para toda a vida útil da obra em diversas situações. (HANAI, 2005)

De acordo com Veríssimo e César Jr. (1998), trata-se de uma estrutura que, além de possuir aço em seu interior, possui a chamada armadura ativa, que são cabos de aço tensionados e ancorados no próprio concreto, agregando resistência. A resistência utilizada no concreto protendido é de duas a três vezes a utilizada no concreto armado. O aço em cabos protendidos é três a cinco vezes mais resistente que o aço comumente usado em concreto armado.

Uma das vantagens do concreto protendido é o aumento significativo dos vãos, permitindo que os pilares da construção sejam posicionados de forma mais adequada, contribuindo assim para questões arquitetônicas. A protensão além de ser utilizada quando é necessário obter grandes vãos e peças estruturais maiores, também pode ser utilizada para aumentar a durabilidade das peças de concreto armado com a diminuição de suas fissurações. Mesmo com muitos benefícios, o uso da protensão é economicamente mais indicado para obras de grande porte, como plataformas marítimas de exploração de petróleo ou gás, pontes, viadutos, passarelas, assim como edificações verticais. (VERÍSSIMO e CÉSAR JR., 1998)

No caso do concreto armado, o que ocorre é um trabalho conjunto entre dois materiais: concreto com excelente resistência à compressão e aço com resistência à tração extremamente alta. Essa associação permite a implementação de estruturas seguras e seções de tamanho reduzido. (PEREIRA, 2015)

O concreto armado é formado primeiramente a partir de barras de aço. Essas peças são produzidas pela indústria siderúrgica através de uma liga metálica entre ferro e carbono. Juntos esses produtos criam um material com forte resistência e dureza, ideal para diversos ramos da construção civil. O concreto é uma mistura de cimento, areia, pedra britada e água. Aditivos como aceleradores, corantes, fibras, sílica ativa, cinza de casca de arroz e semelhantes também são adicionados à composição. Esses itens possuem uma dosagem especificada de acordo com a função estrutural do concreto armado e também dependem das exigências determinadas em projeto. (LEONHARDT, F.; MONNIG, E., 1997)

Diante desse contexto essa pesquisa visa fazer um comparativo do ponto de vista financeiro entre a execução de uma laje em concreto armado x protendido.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO

O tema do trabalho abordará sobre características do concreto armado e concreto protendido. A delimitação da pesquisa vai ser a de comparar valores para execução de uma laje nervurada para os dois métodos. Será levado em conta os valores ligados à mão de obra, tempo de execução e quantidade de materiais utilizados.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são as vantagens de aplicar o sistema estrutural concreto protendido em relação ao concreto armado para a execução de uma laje em uma obra residencial de grande porte?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é realizar o comparativo de custos financeiros da execução de uma laje com o método construtivo de viga faixa protendida x concreto armado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever a história e surgimento de cada método;
- Descrição dos processos construtivos relacionados a cada método;
- Apresentar as vantagens e desvantagens de cada método;
- Pesquisar sobre a viabilidade financeira com materiais e mão de obra entre estruturas em concreto protendido com vigas faixa comparadas à concreto armado, e;
- Analisar os resultados obtidos a fim de verificar a escolha pela execução de concreto protendido na estrutura em análise.

1.4 JUSTIFICATIVA

O uso da protensão no Brasil ainda não é algo tão comum, a grande maioria das edificações são construídas em concreto armado. Por conta do atraso na utilização desta tecnologia no país e a escassez de recursos bibliográficos, é necessário realizar os estudos sobre as vantagens e desvantagens, metodologia, diferentes aplicações e demonstrações de custos, com o intuito de desmistificar e ampliar o uso de concreto protendido em estruturas brasileiras. A elaboração de um bom projeto de concreto protendido requer conhecimento dos métodos de dimensionamento e sua execução.

É de interesse da autora a área da engenharia de execução de estruturas protendidas, sendo este o principal motivo para a escolha do tema do trabalho. Aliando este interesse pela crescente demanda do mercado por projetos e execuções de construções protendidas, a autora busca ampliar seus conhecimentos neste assunto específico, visando ingressar profissionalmente nesta área.

Grande parte de seu conhecimento sobre protensão foi adquirido durante os anos de estágio na área atuando no canteiro de obras.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo apresentamos o tema e sua delimitação; o problema de pesquisa e objetivos.

No segundo capítulo aborda-se brevemente o contexto histórico de cada método, bem como conceitos e métodos construtivos, apresentando também as vantagens e desvantagens de cada sistema estrutural. Como o foco do trabalho é voltado para o sistema estrutural de concreto protendido, o trabalho aborda diferentes aplicações para este sistema, demonstrando características e comportamentos deste método. Em seguida, o trabalho traz sobre o sistema de laje nervurada, que pode ser aplicado tanto para concreto armado quanto para concreto protendido, trazendo como o sistema é executado e quais os materiais necessários. Este foi o método aplicado para as lajes analisadas do empreendimento em questão.

Logo após, serão feitas breves explicações sobre cada material que é aplicado no sistema estrutural em concreto protendido.

Para finalizar, serão apresentados os custos e consumos de fôrmas, aço e concreto para ambos os métodos, realizando as comparações e análises, para por fim, chegar à conclusão de que o método protendido é mais vantajoso para este empreendimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentadas a história de cada sistema construtivo, as características e processos de cada método, os prós e contras, buscando informações em literaturas com o objetivo de uma melhor compreensão dos métodos em estudo.

2.1 CONCRETO ARMADO

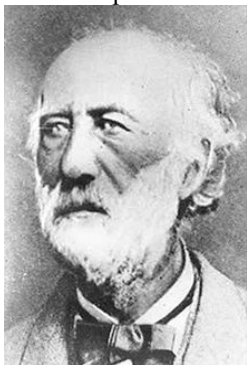
Primeiramente será apresentada a história do concreto armado de maneira breve, posteriormente, serão expostas suas características, processos construtivos e principais vantagens e desvantagens.

2.1.1 História do Concreto Armado

O concreto é o material de construção mais utilizado no mundo. Estima-se que 11 bilhões de toneladas de concreto sejam consumidas a cada ano, o equivalente a um consumo médio de 1,9 toneladas de concreto por habitante por ano. Este valor é inferior apenas ao consumo de água. Nos dias atuais é difícil imaginar projetos de grande escala sem o uso de estruturas de concreto armado. (IBRACON, 2009)

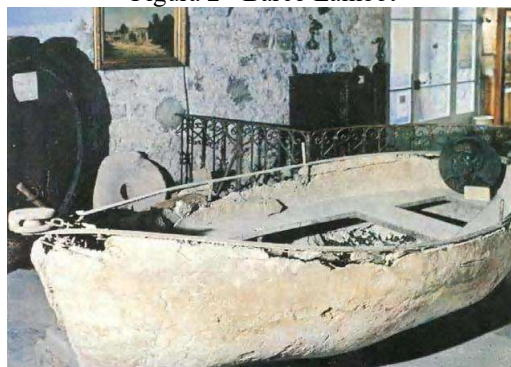
A descoberta do concreto armado é creditada ao agricultor francês Joseph-Louis Lambot (Figura 1), que em 1849 construiu a primeira estrutura de concreto armado: um barco! (Figura 2). O Lambot tem cerca de 4m de comprimento, 1,30m de largura e uma espessura de parede de cerca de 4cm. Ele testou o barco em sua propriedade agrícola e obteve sua patente 1855, no mesmo ano em que foi exibido na Exposição Mundial de Paris (o protótipo original é mantido no Museu Brignoles, na França). (CLUBE DO CONCRETO, 2013)

Figura 1 - Joseph-Louis Lambot



Fonte: Clube do Concreto, 2013.

Figura 2 - Barco Lambot



Fonte: Clube do Concreto, 2013.

O projeto chamou a atenção de Joseph Monier (Figura 3), que difundiu a ideia para confecção de vasos para plantas, que até então, eram feitos de madeira ou cerâmica, tendo baixa resistência. Monier construiu sua primeira ponte de concreto armado (Figura 4) em 1875 no Castelo de Chazelet, na França. A ponte ainda existe nos dias de hoje, e mede 16,50 metros de comprimento e 4 metros de largura. (CLUBE DO CONCRETO, 2013)

Figura 3 - Joseph Monier



Fonte: Estruturando, 2015.

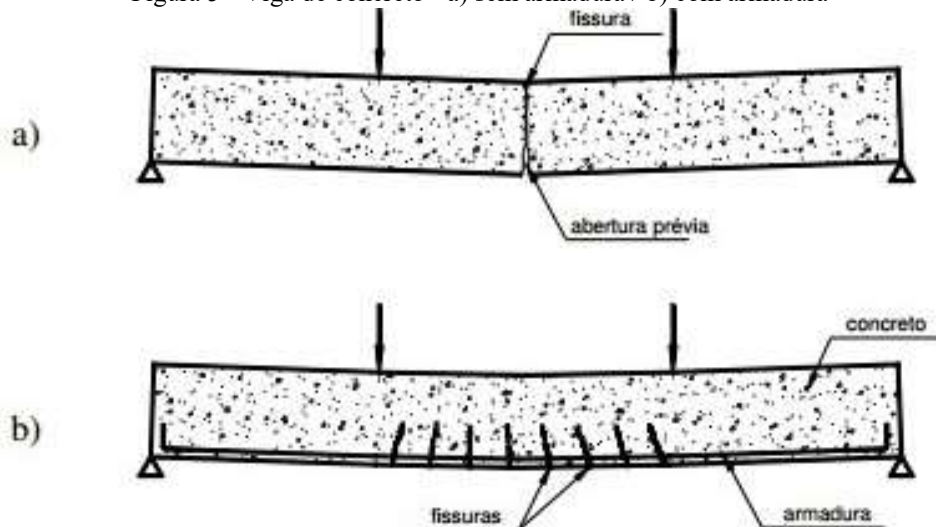
Figura 4 - Primeira ponte em concreto armado



Fonte: Estruturando, 2015.

A grande contribuição de Monier foi avaliar as propriedades dos materiais para combiná-los adequadamente. Monier descobriu que o concreto era fácil de obter e moldar, tinha considerável resistência à compressão e ao esmagamento, porém, possuía baixa resistência ao cisalhamento e à tração. O aço, por outro lado, possuía resistência à tração extremamente alta e era fácil de encontrar em formas simples, como barras longas. A combinação de concreto e aço fornece a resistência necessária para resistir tensões de compressão e tração em elementos estruturais (Figura 5). (CLUBE DO CONCRETO, 2013)

Figura 5 - Viga de concreto - a) sem armadura / b) com armadura



Fonte: Meneghel, 2022.

2.1.2 Conceitos e processos construtivos do concreto armado

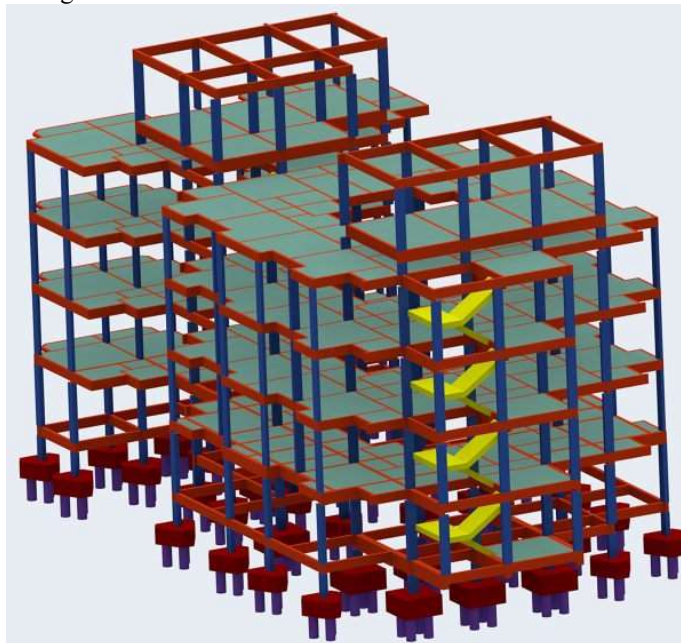
De acordo com Pereira (2018), o concreto armado é o método construtivo mais utilizado para obras residências no Brasil. Formado a partir da combinação de pilares, vigas e lajes, funciona como o "esqueleto" da edificação. As principais cargas recebidas pelas lajes são as de revestimentos e as acidentais, causadas por pessoas, móveis, entre outros, e seu peso próprio. Enquanto as vigas, recebem as cargas advindas das lajes, seu peso próprio, além das paredes que estão apoiadas sobre elas. Já os pilares, recebem todas as cargas citadas anteriormente, adicionadas ao seu peso próprio, que por fim, são transmitidas para as fundações. As paredes são utilizadas apenas como fechamento e separação de ambientes. Todo o peso é absorvido pelo sistema de pilares, vigas e lajes, podendo ser dito que as paredes não possuem função estrutural (Figura 6).

Figura 6 - Estrutura em concreto armado



Fonte: Portal VitualHab, 2022.

Figura 7 - Modelo Estrutural Prédio em Concreto Armado



Fonte: Habitissimo, 2022.

Segundo Azeredo (1997), a execução inicia na fundação (infraestrutura), e parte para os pavimentos superiores (superestrutura) (Figura 7), sendo que algumas condições devem ser asseguradas ao iniciar a execução da estrutura. As fôrmas devem estar devidamente escoradas, totalmente limpas e com o desmoldante perfeitamente aplicado, tudo em total conformidade com o projeto, respeitando precisamente seus limites (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Escoramento da laje de concreto armado



Fonte: Autora, 2022.

Figura 9 - Escoramento da laje de concreto armado



Fonte: Autora, 2022.

As armaduras devem ser conferidas rigorosamente e seu cobrimento deve ser garantido por seus espaçadores (Figura 10), que são distribuídos por toda a área da laje, faces dos pilares e vigas, pois a exposição da armadura afeta diretamente na sua durabilidade. O cobrimento é a distância entre o estribo e a face interna da forma, que é preenchido por concreto, evitando a corrosão das armaduras. (ZAMPA, 20??)

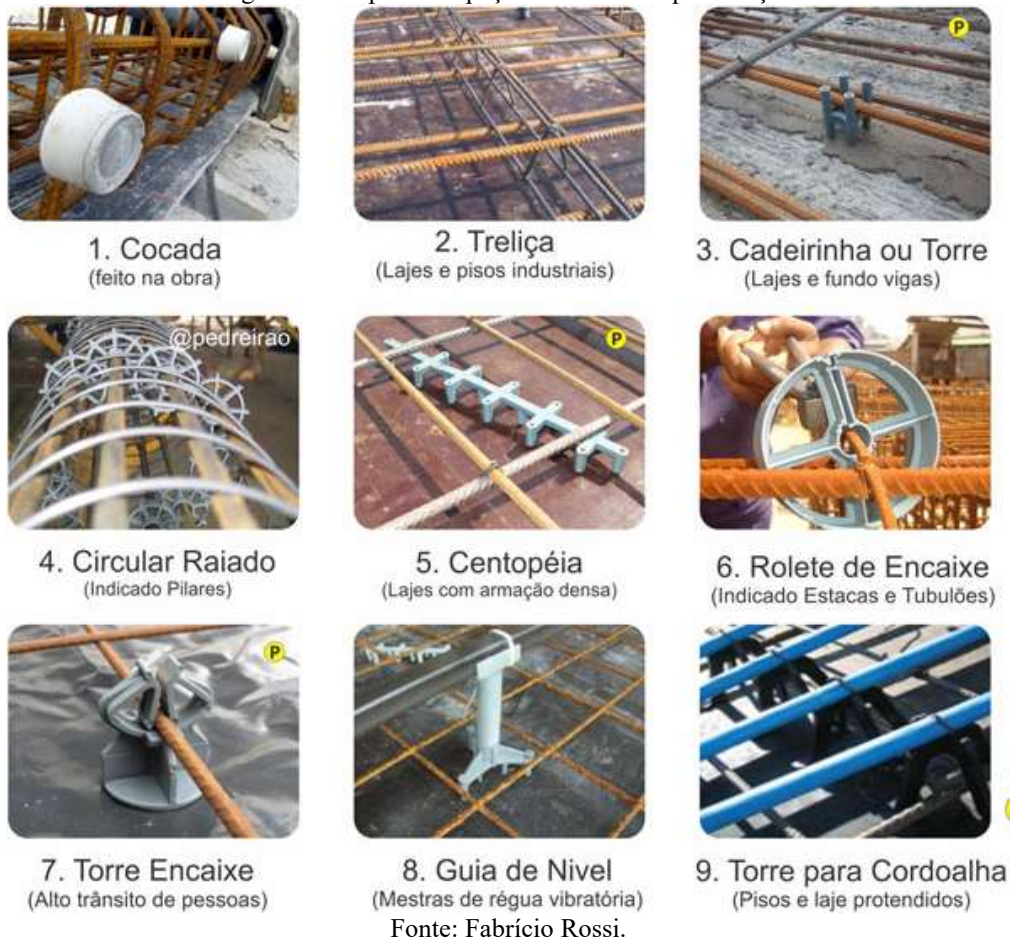
Figura 10 - Lajes e vigas com espaçadores e nichos para tubulações



Fonte: Autora, 2022.

Os espaçadores possuem a função de garantir o cobrimento das armaduras em todas as faces da estrutura, além de permitir um melhor alinhamento do aço, deixando-o centralizado na fôrma. Eles permanecem dentro da estrutura por toda a vida e podem ser fabricados a partir de argamassa, metal ou plástico (Figura 11). (ROSSI, 2018)

Figura 11 - Tipos de espaçadores e suas especificações



1. Espaçador Argamassado: feito na obra, conhecido na obra como "pastilha" ou "cocada".
2. Espaçador Treliçado Metálico: são treliças para separar as malhas de lajes e pisos industriais armados.
3. Espaçadores Plásticos: possuem diferentes tipos, são eles:
 - a) Cadeirinha ou Torre: utilizado em armaduras horizontais, como lajes, fundo de vigas e pré-moldados. Devem ser especificados de acordo com o tipo de laje (armada ou protendida) e bitolas das armaduras. Garante que os cobrimentos sejam mantidos durante a concretagem.

b) Circular ou Circular Raiado: utilizado em pilares, laterais de vigas, paredes de concreto e pré-moldados. Aplicado de maneira intercalada nos estribos (nunca na armação principal).

c) Centopeia: ideal para armaduras horizontais, assim como a cadeirinha. Porém, resiste mais a cargas elevadas, por ser uma peça maciça. Deve apoiar ao menos dois pontos das armaduras.

d) Rolete de Encaixe: indicado para armadura de estaca, pois, sua espessura maior permite que ela deslize sem afundar, mantendo o contato normal com o solo.

e) Torre de Encaixe: utilizado em lajes onde há uma grande movimentação de pessoas.

f) Guia de Nível: utilizada como encaixe de perfil quadrado ou retangular para nivelamento de lajes e pisos de concreto.

g) Torre para Cordoalha: utilizado em lajes de concreto protendido, para apoio das cordoalhas, garantindo o cobrimento onde suas alturas são mínimas.

A espessura do cobrimento mínimo das armaduras é nomeada como Cobrimento Nominal e determinada de acordo com a Classe de Agressividade Ambiental mais a tolerância de execução da ABNT NBR 6118; 2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. (Tab. 1, 2 e 3)

Tabela 1 - Classes de agressividade ambiental (CAA)

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

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

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

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

Fonte: Tabela 6.1, pág. 17, ABNT NBR 6118:2014.

Tabela 2 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: Tabela 7.1, pág. 18, ABNT NBR 6118:2014.

Tabela 3 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

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

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

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

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

Fonte: Tabela 7.2, pág. 20, ABNT NBR 6118:2014.

No caso de instalação, seja elétrica ou hidrossanitária, deve ser posicionada rigorosamente de acordo com o projeto. O embutimento ou não das mesmas é determinado através da norma NBR 16055, que diz no seu item 5.1: “A decisão quanto ao embutimento ou

não das instalações nas paredes deve ser do projetista estrutural, de forma a não comprometer o sistema construtivo. Além disso, tal decisão deve considerar as exigências de manutenibilidade das instalações hidrossanitárias e elétricas ao longo da vida útil da edificação”.

As instalações elétricas necessitam das orientações dos projetistas de instalações quanto ao posicionamento correto das mangueiras e caixas, já que há uma grande quantidade delas. É necessário evitar passar as instalações na horizontal, sempre na vertical. Eletrodutos com no máximo 25mm possuem uma perda de seção horizontal muito pequena, não afetando na resistência total da parede, mesmo assim, é necessário espaçá-los no mínimo duas vezes a espessura da parede e não utilizar mais de um eletroduto no mesmo ponto. (WENDLER, 2012)

De acordo com o autor, as instalações elétricas ficam fixadas na armação das paredes de acordo com o que está em projeto. Para que não haja desprendimento das mangueiras e caixas no momento da concretagem, as fixações devem ser bem-feitas. Nas caixas, é recomendado o uso de pó de serra ou papel, para evitar o vazamento de concreto quando a vibração está sendo feita (Figuras 12 a 15).

Figura 12 - Execução das instalações elétricas nas paredes em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 13 - Execução das instalações elétricas nas paredes em concreto armado



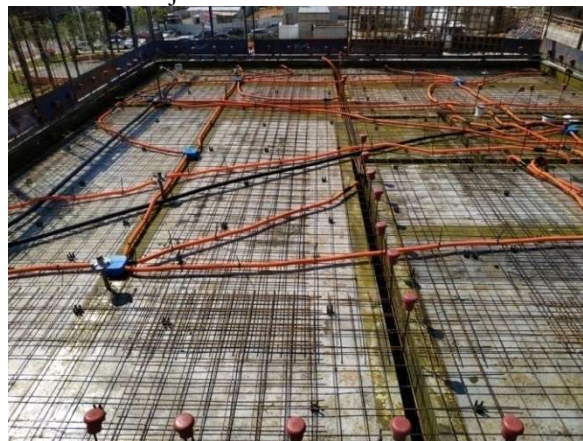
Fonte: Autora, 2019.

Figura 14 - Execução das instalações elétricas na laje em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

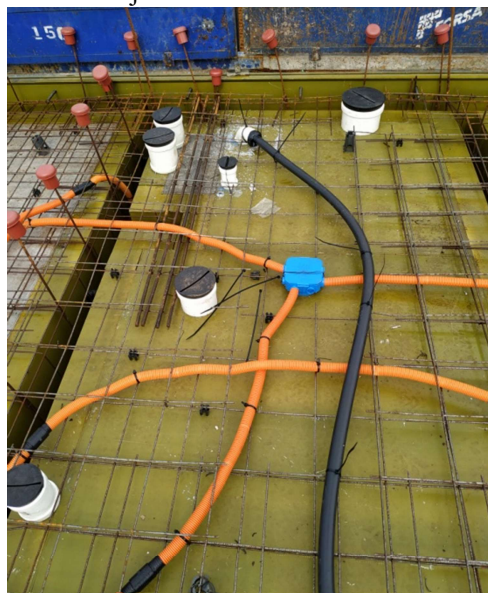
Figura 15 - Execução das instalações elétricas na laje em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Nas instalações hidráulicas já é diferente, pois, elas não podem estar alocadas dentro das paredes, já que, desta forma, não seria possível realizar manutenções, apenas se fossem quebradas as paredes, afetando a estrutura da edificação. Se necessário colocar as instalações dentro da parede, o projetista estrutural deverá prever um espaço livre, abertura ou janela, reforçando as paredes nesta posição (Figuras 16 e 17).

Figura 16 - Esperas das tubulações hidráulicas na laje em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 17 - Esperas das tubulações hidráulicas na laje em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

A instalação da tubulação também pode ser feita de forma externa, com acabamento de carenagem de fibra, em material rígido convencional ou flexíveis (tecnologia PEX), ou dentro de shafts, onde passam as instalações sanitárias e também as principais prumadas

hidráulicas, o que facilitará as manutenções necessárias. Com intuito de aumentar a produtividade dos serviços e a qualidade das instalações, é possível confeccionar os kits hidráulicos, que consiste em montar previamente os tubos e conexões, que devem ser testados ao serem posicionados nas formas, prevenindo futuros vazamentos (Figuras 18 a 23). (WENDLER, 2012)

Figura 18 - Instalação sanitária de uma edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 19 - Instalação hidráulica da cozinha de uma edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 20 - Processo de montagem do shaft para instalação sanitária de uma edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 21 - Montagem do shaft para tubulação hidráulica da cozinha de uma edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 22 - Kits hidráulicos montados



Fonte: Autora, 2019.

Figura 23 - Kits hidráulicos e sanitários montados



Fonte: Autora, 2019.

Sendo uma das alternativas existentes no Brasil, o sistema PEX (Polietileno Reticulado) (Figuras 24 e 25) pode ser utilizado para instalações prediais de água fria e quente, gás natural ou gás GLP (gás de cozinha) e ar condicionado. Consiste em tubulações flexíveis de plástico para transporte de água/gás para os diversos pontos de consumo de um edifício.

Figura 24 - Sistema PEX para fornecimento de água para edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

Figura 25 - Sistema PEX para gás GLP (gás de cozinha) para edificação em concreto armado



Fonte: Autora, 2019.

2.1.3 Vantagens e Desvantagens do concreto armado

2.1.3.1 Vantagens

De acordo com Pereira (2015), as vantagens do concreto armada são:

- O concreto armado possui elevada resistência à compressão comparado a outros materiais de construção.
- Pode suportar uma boa quantidade de esforços de tração, por conta da armação em seu interior.
- Suas fôrmas podem ser moldadas em inúmeras maneiras e formatos diferentes.
- Possui baixo custo de manutenção.
- Exige mão de obra menos qualificada para sua execução, em comparação a estruturas metálicas, por exemplo.
- Boa resistência ao fogo e ao tempo.
- Boa resistência ao desgaste mecânico como choques e vibrações.

2.1.3.2 Desvantagens

As desvantagens citadas pelo autor são:

- A resistência final pode ser afetada devido a erros durante os processos de mistura e cura, quando é produzido in loco.
- Por usar formas de madeira ou metálicas, acaba encarecendo o projeto.
- Gera muitos resíduos e lixos de construção.
- O concreto armado tem peso próprio elevado (2.500kg/m^3).
- Maior tempo de execução comparado a outros sistemas de construção, por conta do tempo de cura (pode ser reduzido com uso de aditivos).
- A demolição de uma estrutura em concreto armado é de difícil execução, podendo ser inviáveis devido ao custo.
- Quando não forem pré-fabricados, é necessário o uso de escoramento até o momento em que o concreto atingir a resistência prevista em projeto.

No próximo tópico abordaremos o concreto protendido.

2.2 CONCRETO PROTENDIDO

Nesta etapa do trabalho será apresentada brevemente a história do concreto protendido, logo após, serão expostas suas características, processos construtivos e principais vantagens e desvantagens.

2.2.1 História do Concreto Protendido

O primeiro sistema relacionado ao concreto protendido possui datas divergentes entre alguns autores. O que se sabe é que em meados do século XIX, a possibilidade de reforços de elementos estruturais de concreto por meio de barras de aço tornou-se mundialmente conhecida. Naquela época, a função estrutural das barras de aço no concreto não era conhecida. Em 1877, o americano Thaddeus Hyatt reconheceu o efeito de aderência entre o concreto e o aço após realizar muitos testes em estruturas de concreto, assim como a perfeita localização da armadura na peça de concreto. A partir de então, a armadura é colocada apenas na face tracionada. (CLUBE DO CONCRETO, 2013)

A primeira proposta para concreto protendido segundo Bastos (2021), foi feita em 1886, por P. H. Jackson, de São Francisco (EUA), com patente para arcos de concreto, entretanto, é importante salientar que não foram obtidos bons resultados para este início de conceito de protensão. No mesmo ano, o alemão Matthias Koenen desenvolveu um método de projeto empírico para certos tipos de estruturas de concreto armado com base nos resultados experimentais do sistema Monier. No fim do século XIX, ainda era desconhecida a perda da protensão devido à retração e fluência do concreto.

No início do século XX, baseado nas teorias de Koenen, Mörsch desenvolveu suas proposições através de muitos experimentos. Seus conceitos construíram, no decorrer das décadas e por todo o mundo, os fundamentos da teoria de concreto armado, nos quais, seus elementos essenciais permanecem válidos nos dias de hoje. No ano de 1912, Koenen e Mörsch reconheceram as propriedades de perda de protensão, percebendo a necessidade do uso de cabos de altas tensões. (VERÍSSIMO E CÉSAR JR., 1998)

O francês Eugene Freyssinet (Figura 26) apresentou o primeiro trabalho consistente em concreto protendido em 1928, reconhecendo a importância da armadura protendida nas edificações. Freyssinet estudou sobre a perda de protensão causada devido à retração e deformação lenta do concreto, percebendo que o efeito duradouro da protensão só pode ser assegurado pelo uso de altas tensões no aço. (VERÍSSIMO E CÉSAR JR., 1998)

Figura 26 - Eugene Freyssinet



Fonte: Freyssinet, 2022.

Os mesmos autores, Veríssimo e César Jr., (1998), afirmam que Freyssinet é uma figura de destaque no desenvolvimento da tecnologia de concreto protendido. Ele inventou e patenteou métodos de construção, equipamentos, aço especial, concreto especial e fez uma grande contribuição para o desenvolvimento do concreto protendido. Posteriormente, o método passou a ser gradualmente mais adotado. O uso de concreto protendido se espalhou pelo mundo depois que ele inventou, em 1938, dispositivos de ancoragem e os equipamentos práticos para aplicar tensão ao aço, que atualmente ainda são largamente utilizados.

A história da protensão no Brasil iniciou por volta do ano 1948, após a construção da ponte Galeão (Figuras 27 e 28), no Rio de Janeiro, utilizando o sistema de Freyssinet, sendo considerada a maior estrutura executada na época. O projeto e os materiais para execução foram inteiramente importados da França, pois na época o Brasil não tinha os materiais necessários para executar estruturas protendidas. Apenas em 1952 a companhia siderúrgica Belgo-Mineira iniciou a produção de aço para protensão, e desde então, o uso de concreto protendido em estruturas está sendo executado a partir de materiais de origem brasileira, como mencionam Veríssimo e César Jr., (1998a).

Figura 27 - Ponte Galeão, Rio de Janeiro



Fonte: Mondorf, 2006.

Figura 28 - Ponte Galeão, Rio de Janeiro



Fonte: Neo Ipsum, 2020.

Oscar Niemeyer também deve ser lembrado pelo uso deste sistema construtivo no Brasil por conta da estrutura da ponte Costa e Silva (Figura 29), como afirmam Lima e Silva (2019). A ponte, situada em Brasília, foi construída em 1976, possui 452 metros de extensão e foi projetada para vencer vãos de 200 metros e para não expor os pilares da fundação por questões estéticas. A estrutura contribuiu para um grande passo em direção ao progresso do novo método.

Figura 29 - Ponte Costa e Silva, Brasília



Fonte: Correio Braziliense, 2017.

Entre as décadas de 50 e 80 há outras estruturas que podem se destacar, as quais tiveram o uso do concreto protendido, são o Museu de Arte de São Paulo – MASP (Figura 30) e o Viaduto Beneficência Portuguesa também em São Paulo (Figura 31) (ALMEIDA FILHO, 2002).

Figura 30 - Museu da Arte de São Paulo



Fonte: MelhoresDestinos, 2019.

Figura 31 - Viaduto Beneficência Portuguesa, São Paulo



Fonte: Foursquare, 2012.

2.2.2 Conceitos e processos construtivos do concreto protendido

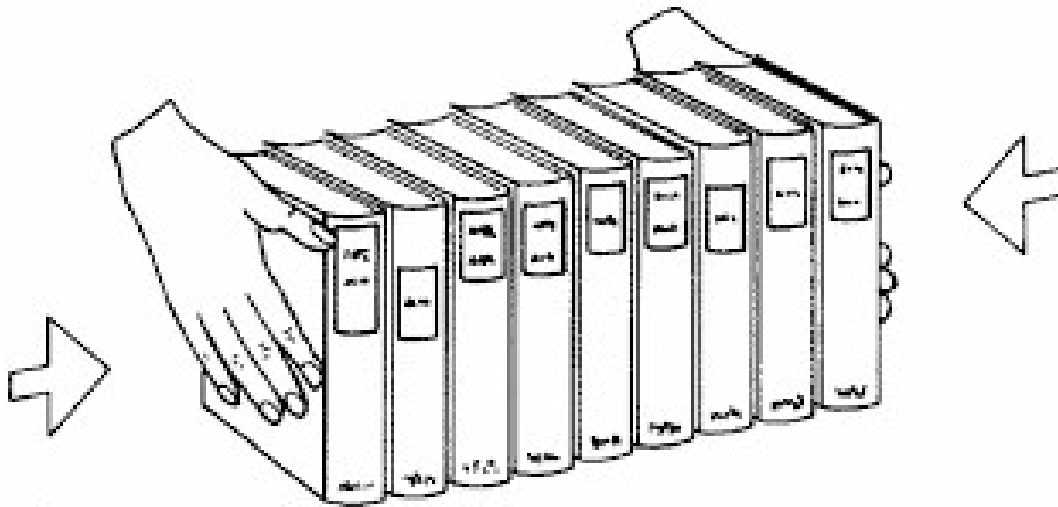
De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), as peças de concreto protendido são aquelas as quais parte de suas armaduras são previamente alongadas por equipamentos especiais de protensão, com a finalidade de impedir ou limitar a fissuração e os deslocamentos da estrutura e proporcionar o melhor aproveitamento do aço de alta resistência no estado limite último (ELU).

O conceito de protensão pode ser definido como a introdução de um estado de tensão prévio na estrutura, ou seja, a peça é considerada como concreto protendido, ao realizar esta protensão, resultando na existência da armadura ativa, que é o processo pelo qual a armadura é pré-alongada.

Garantir o dimensionamento adequado e seguro das estruturas, características como método de aplicação da protensão, níveis de protensão, especificações do aço e concreto usados, perda de protensão, estados limites e até efeitos causados na estrutura, devem ser planejados e verificados antes da execução do projeto, para promover um bom comportamento das peças.

Um exemplo que ilustra esse conceito, demonstrado na Figura 32, é a compressão em uma pilha de livros, onde a pessoa aplica uma força horizontal para os carregar, comprimindo-os. O objetivo de aplicar essa força é que as forças de atrito excedam o próprio peso do conjunto, para que os livros não escorreguem. A aplicação de força normal pode ser entendida como uma forma de aplicação da protensão em um conjunto de elementos estruturais (no caso uma fileira de livros).

Figura 32 - Exemplo do conceito de protensão com pilha de livros



Fonte: (BASTOS, 2019).

Um barril composto por seções de madeira unidas por tiras de metal também é um exemplo de estrutura protendida. A força de compressão criada pelas tiras se opõe às tensões causadas pela pressão interna do líquido no barril. (VERÍSSIMO E CÉSAR JR., 1998)

Ainda de acordo com Veríssimo e César Jr., (1998), uma roda de bicicleta também é uma estrutura tensionada. O anel externo é conectado ao anel interno por fios de aço tensionados. A tensão de tração aplicada anteriormente aos raios garante a estabilidade do aro externo sob carga. Portanto, fica claro que a protensão pode ser aplicada nas mais diversas estruturas e materiais.

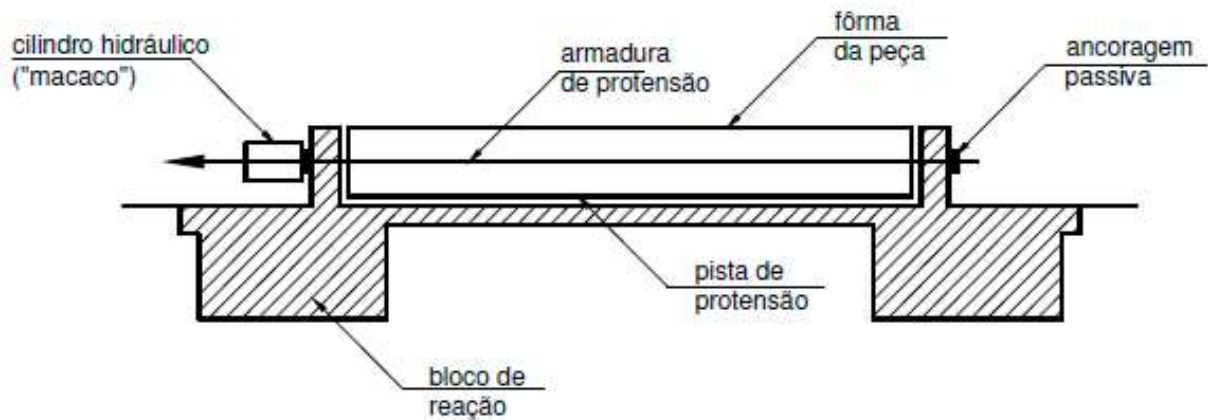
Protensão é um artifício que consiste em introduzir numa estrutura um estado prévio de tensões capaz de melhorar sua resistência ou seu comportamento, sob diversas condições de carga. (PFEIL, 1984).

2.2.3 Diferentes aplicações do concreto protendido

O concreto protendido, segundo Hanai (2005), possui três diferentes tipos, os quais dependem das particularidades e nível de complexidade dos projetos. São nomeados como pré-tracionado, pós-tracionado não aderente e pós-tracionado aderente.

1. Pré-tracionado: Esse tipo de concreto protendido possui seu pré-alongamento da armadura realizado por apoios independentes, antes da concretagem. A ligação por apoios é retirada após o endurecimento do concreto. É bastante utilizado em elementos pré-fabricados (Figura 33).

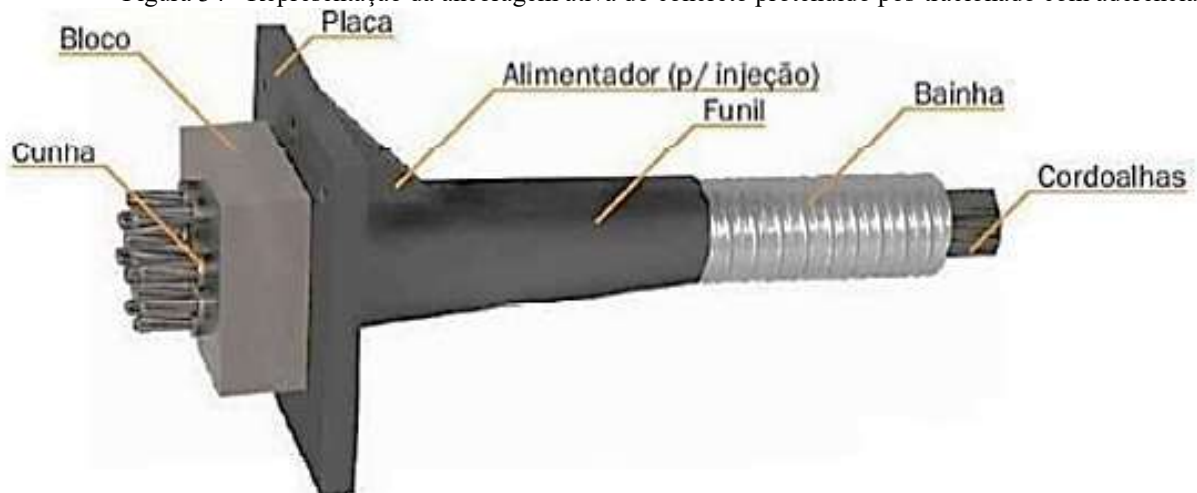
Figura 33 - Representação da aplicação de protensão pré-tracionada



Fonte: Pilastro, 2016.

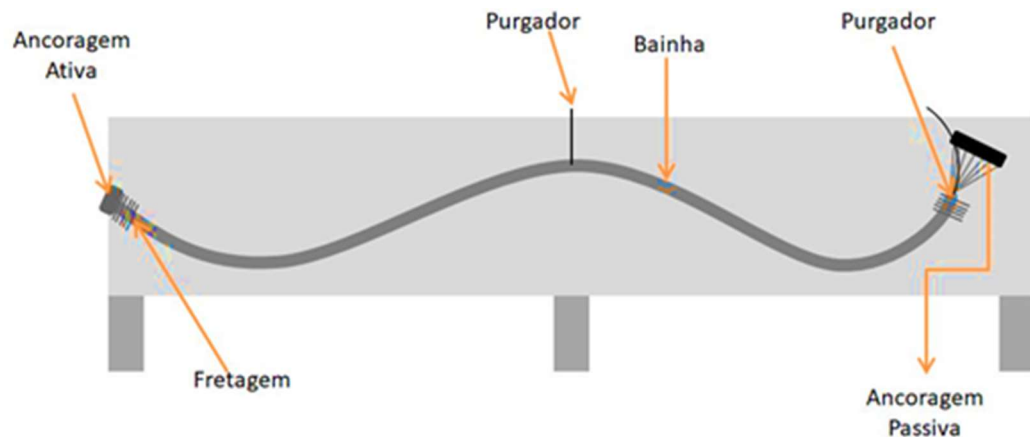
2. Pós-tracionado aderente: Nesse tipo de concreto protendido corresponde ao método onde o pré-alongamento da armadura é realizado após o endurecimento do concreto, utiliza-se partes da própria estrutura para apoio, o que promove aderência permanente, injetando nas bainhas. Normalmente, é injetada uma nata de cimento, utilizando purgadores com o intuito de saber quando a bainha está preenchida completamente. Este sistema é comumente adotado para a execução de pontes, barragens, reservatórios e construções de maiores portes (Figuras 34 e 35).

Figura 34 - Representação da ancoragem ativa do concreto protendido pós-tracionado com aderência



Fonte: HANAI, 2005.

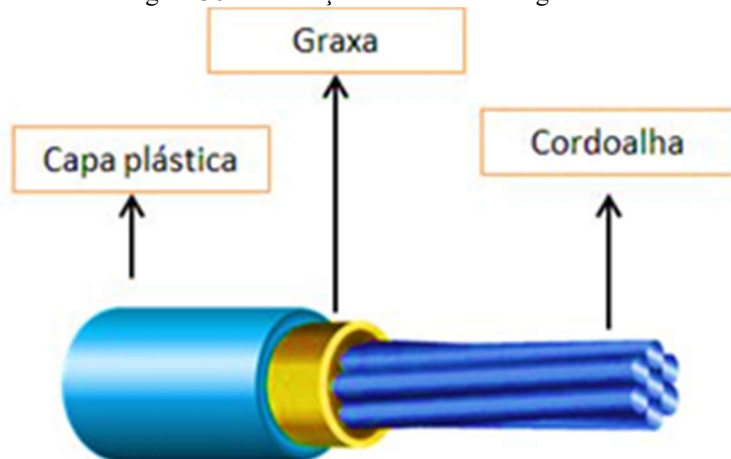
Figura 35 - Representação do concreto protendido pós-tracionado aderente - injeção de nata de cimento



Fonte: NelsoSchneider, 2020.

3. Pós-tracionado não aderente: Nesse caso, o pré-alongamento da armadura é realizado após o endurecimento do concreto como citado anteriormente. Os apoios também fazem parte do elemento estrutural. A barra de aço é presa ao concreto em determinados pontos e não é criada aderência. Para sua execução são utilizadas cordoalhas engraxadas (Figura 36).

Figura 36 - Ilustração de cordoalha engraxada



Fonte: NelsoSchneider, 2020.

Este sistema tem sido bastante utilizado em elementos estruturais de pequeno porte, como edifícios comerciais e residenciais, que não necessitam de um elevado grau de protensão.

Este será o tipo de concreto protendido abordado mais profundamente no decorrer deste trabalho, pois a execução da laje estudada foi realizada com concreto protendido pós-tracionado não-aderente (Figura 37).

Figura 37 - Ancoragem ativa de laje maciça executada em concreto protendido pós-tracionado não aderente

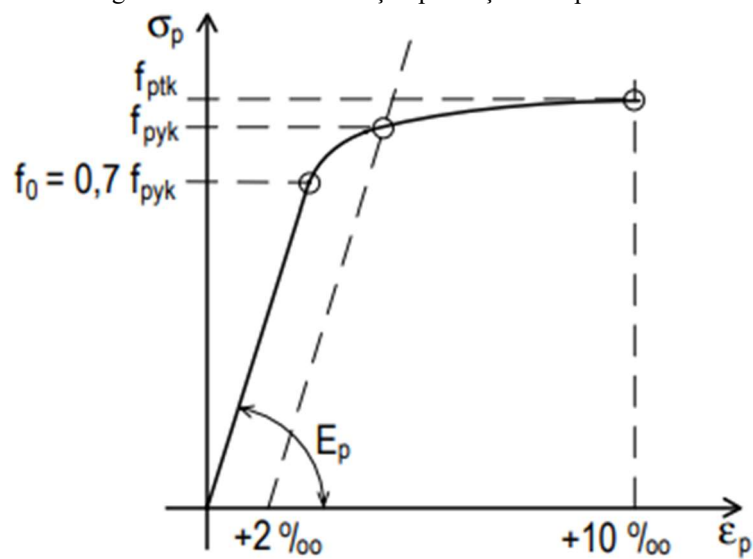


Fonte: Autora, 2022.

2.2.4 Aços de protensão

De acordo com Veríssimo e César (1998), os aços de protensão se caracterizam por elevada resistência e ausência de patamar de escoamento. Sendo assim, o gráfico tensão x deformação não possui um trecho onde o material tenha estricções, ou seja, pequenas falhas que comprometam a resistência (Figura 38).

Figura 38 - Diagrama tensão X deformação para aços sem patamar de escoamento



Fonte: VERÍSSIMO; CÉSAR JUNIOR, 1998.

Ainda segundo Veríssimo e César (1998), são pouco mais econômicos que os aços empregados no concreto armado, já que sua resistência pode ser até três vezes maior. Esses aços de protensão podem ser comercializados na forma de fios e cordoalhas com grandes comprimentos, evitando problemas com emenda de armaduras em grandes vãos estruturais.

Os autores apontam algumas formas em que o aço protendido pode ser encontrado, são elas:

- a) fios trefilados de aço carbono, com diâmetro de 3 a 8 mm, fornecidos em rolos ou bobinas;
- b) cordoalhas: fios enrolados em forma de hélice, com dois, três ou sete fios;
- c) barras de aço-liga de alta resistência, laminadas a quente, com diâmetros superiores a 12 mm e comprimento limitado.

Ainda conforme Veríssimo e César (1998), os fios são mais utilizados na pré-tração. As cordoalhas são as armaduras ativas mais utilizadas, principalmente as de sete fios, sendo usadas na protensão aderente e não-aderente. As barras são utilizadas apenas em casos especiais, como tirantes.

Veríssimo e César (1998) também apontam quanto à modalidade de tratamento, podendo ser:

- a) aços aliviados ou de relaxação normal (RN). São aços retificados por um tratamento térmico que alivia as tensões internas de trefilação;
- b) aços estabilizados ou de relaxação baixa (RB). São aços que recebem um tratamento termomecânico que melhora as características elásticas e reduz as perdas de tensão por relaxação.

Para designar cordoalhas, fios e barras é utilizado o prefixo CP, que indica o uso no concreto protendido. Este prefixo é seguido do valor característico da tensão de escoamento (f_{ptk}) em kN/cm². A sigla RB ou RN indica o comportamento do aço quanto à relaxação. A relaxação é o fenômeno de perda de tensão ao longo do tempo quando o material é submetido à deformação constante, e os tratamentos citados acima servem para reduzir o efeito de relaxação (BASTOS, 2021).

2.2.5 Níveis de protensão

Além das diferentes aplicações, o concreto protendido também é caracterizado pelos seus níveis de protensão, que podem ser parciais, limitados ou completos. São determinados a partir da NBR 6118:2014, de acordo com as classes de agressividade ambiental e as exigências relativas de fissuração.

A intensidade da força de protensão pode assumir diferentes valores, e depende de vários fatores, sendo os principais o vão, o carregamento, a agressividade do ambiente e as condições de serviço. (BASTOS, 2021)

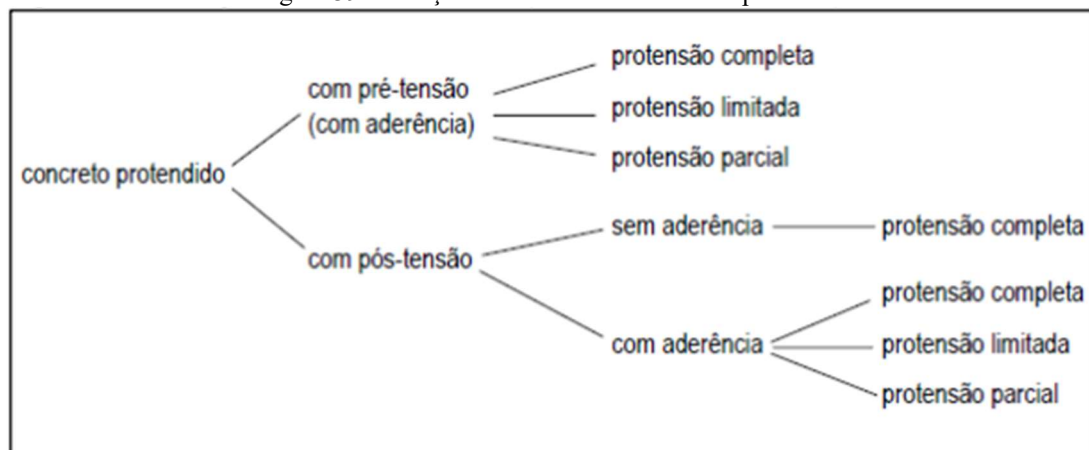
Classe de agressividade ambiental I ou II para concreto pós-tracionado, é indicado protensão parcial. Ou seja, é permitida a tração na peça e a abertura de fissura é limitada a 0,2mm.

Para classe de agressividade ambiental III ou IV também para concreto pós-tracionado, o ideal é a protensão limitada. É admitido tensões de tração no concreto nesse nível, mas, é necessário verificar o estado-limite de fissuras na combinação frequente e o estado-limite de descompressão na combinação quase permanente. Fissuras não são admitidas.

Continuando com a classe de agressividade ambiental III ou IV pós-tração, a protensão completa também pode ser aplicada, mas, é necessário verificar o estado-limite de formação de fissuras na combinação rara e estado-limite de descompressão na combinação quase permanente. Não permite tensões normais de tração, apenas em situações excepcionais.

A Figura 39 resume as possíveis combinações dos tipos e processos de protensão no seu estado de utilização.

Figura 39 - Relação entre sistema e níveis de protensão



Fonte: VERÍSSIMO; CÉSAR JUNIOR, 1998.

2.2.6 Perdas de protensão

Segundo Hanai (2005, p. 18): "embora as forças de protensão devam ser de caráter permanente, elas estão sujeitas a variações de intensidade, para maiores ou menores valores". Sendo assim, a força de protensão não permanece a mesma durante toda a vida da estrutura, e sua diminuição é chamada de perda de protensão, sendo divididas entre perdas imediatas e perdas progressivas.

A NBR 6118:2014 alerta sobre as perdas de protensão, que ocorrem antes, durante e após a aplicação da força da protensão. Essas perdas devem ser consideradas no momento de desenvolvimento dos cálculos de protensão, afim de evitar corrosão e aumentar a durabilidade da estrutura.

2.2.6.1 Perdas imediatas

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2003), as perdas imediatas são aquelas que ocorrem desde o início até o fim do ato da protensão e ancoragem dos cabos. São elas:

- Perdas por atrito: ocorrem em razão do contato entre armadura e bainha ao longo do cabo. Também há perdas com o atrito da armadura com o macaco de protensão e ancoragens. Nos sistemas pré-tracionados não ocorrem perdas por atrito, salvo nas ancoragens e equipamentos de protensão.
- Perdas por deslizamento da armadura e acomodação das ancoragens: corresponde ao retorno da armadura devido à transferência de esforço de protensão do equipamento para a ancoragem, causando o encurtamento da armadura e perda de protensão. Nos sistemas pré-tracionados a perda é desprezível.
- Perdas por encurtamento imediato do concreto: acontece quando há uma protensão sucessiva de cabos que provoca uma deformação imediata do concreto, consequentemente, o encurtamento e perda nos cabos protendidos anteriormente.

2.2.6.2 Perdas progressivas

As perdas progressivas, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2003), são aquelas que ocorrem durante o decorrer do tempo, sendo decorrentes da retração e fluência do concreto e da relação do aço de protensão.

- Retração e fluência: consiste no encurtamento da peça concretada, ocasionado pelo tipo de agregado, traço do concreto, classificação do cimento, entre outros. Fatores como umidade e temperatura do meio ambiente e espessura da peça executada são outros pontos levantados por Pfeil (1984).
- Relaxação do aço: Veríssimo e César Jr. (1998b) descrevem que a relaxação do aço ocorre devido à permanência do estiramento e a contínua tensão de tração aplicada. “A armadura de protensão estirada e mantida com comprimento constante sofre um alívio de tensão ao longo do tempo. Este fenômeno é chamado de relaxação do aço.” (VERÍSSIMO E CÉSAR JR., 1998b, p.23)

2.2.7 Vantagens e Desvantagens do concreto protendido

2.2.7.1 Vantagens

Segundo TECNOSIL, a economia financeira e o impacto ambiental menos elevados são citados como uma das principais vantagens do concreto protendido. Para o caso de concreto protendido pré-moldado, por ser mais leve, gera um menor consumo de combustível, diminuindo o custo de transporte.

Outras vantagens do concreto protendido citadas pelo autor:

- Permite superar vãos maiores que o concreto armado convencional. Em um mesmo vão, a altura necessária da viga pode ser reduzida;
- Por conta dos grandes vãos entre pilares, possui um ganho de área útil significativo, o que agrega no valor do empreendimento;
- Redução das tensões de tração decorrentes da flexão e esforços cortantes;
- Menor incidência de fissuras;
- Quantidade reduzida de concreto e aço necessária devido ao uso eficiente de materiais de maiores resistências;
- Comparadas às estruturas de aço e madeira, têm a vantagem de possuir manutenção mais simples e mais baratas;
- Permite projetos arquitetônicos mais elaborados e robustos;
- Pode ser utilizado para recuperações de estruturas em geral;
- Em termos de segurança, especialistas afirmam que as propriedades e normas aplicadas às construções de concreto protendido garantem a qualidade e proteção das obras.

2.2.7.2 Desvantagens

Conforme o autor, podemos citar como desvantagens:

- A tecnologia da protensão é mais cara;
- As cordoalhas necessitam de maiores cuidados para evitar a corrosão;
- O concreto indicado é o concreto de alto desempenho, que também é mais caro e necessita um controle em sua aplicação mais rigoroso do que os convencionais;
- O posicionamento das cordoalhas deve obedecer precisamente ao Projeto Estrutural, pois, qualquer desvio pode gerar patologias, por conta da força da protensão ser muito alta;
- Não é indicado para obras menores, por conta dos pequenos vãos e cargas, o que não justificariam os gastos maiores com materiais de alta resistência;
- Necessário o uso de equipamentos especiais, encarecendo a execução;
- O autor cita que outra desvantagem é a falta de mão de obra qualificada, porém, o concreto armado também necessita, já que são necessários profissionais como carpinteiro e armado, sendo que o mesmo armado pode fazer o serviço de lançamento das cordoalhas, sendo uma oportunidade de aprendizado ao profissional.

2.2.8 Recomendações normativas para concreto protendido

Quanto às recomendações atuais do código brasileiro para estruturas de concreto protendido, além da ABNT NBR 6118:2014 citada anteriormente, devem ser observados os seguintes códigos:

- Barras, Cordoalhas e Fios de Aço para Armaduras de Protensão – Ensaio de Tração (ABNT NBR 6349);
- Fios de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação (ABNT NBR 7482);
- Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação (ABNT NBR 7483);
- Barras, cordoalhas e fios de aço destinados a armaduras de protensão – Método de ensaio de relaxação isotérmica (ABNT NBR 7484);
- Lajes Alveolares Pré-Moldadas de Concreto Protendido – Requisitos e Procedimentos (ABNT NBR 14861).

No próximo tópico daremos destaque ao sistema estrutural de laje nervurada em concreto armado e protendido.

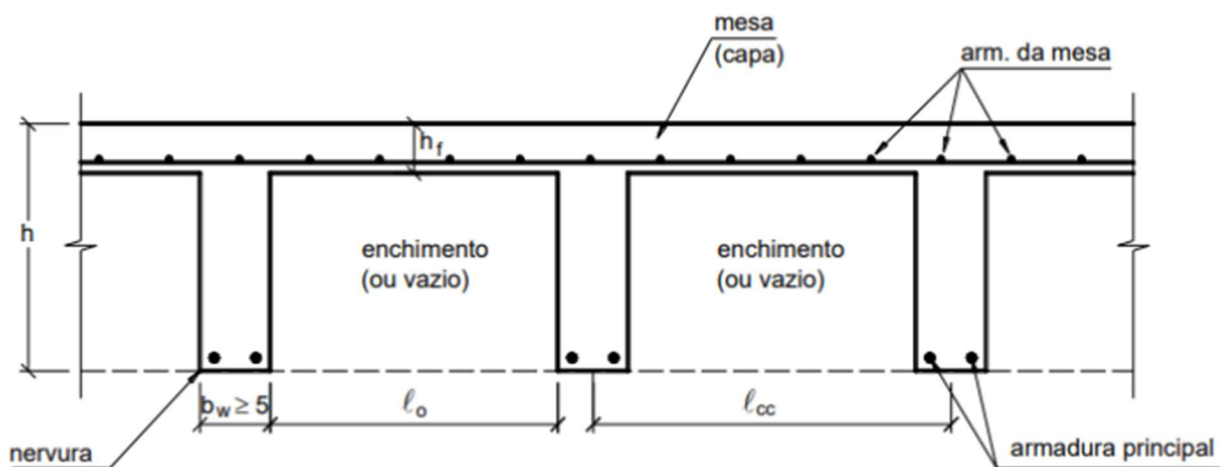
2.3 SISTEMA ESTRUTURAL DE LAJE NERVURADA EM CONCRETO ARMADO E CONCRETO PROTENDIDO

Para conseguir alcançar maior produtividades, vãos livres e layouts mais flexíveis, a busca pelo sistema de laje nervurada vem crescendo por atender essas demandas, aliadas ao baixo custo de material. (MEDEIROS, [21--?])

A NBR 6118 define laje nervurada como “[...] lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos está localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014, p.97)

A Figura 40 apresenta uma demonstração dos componentes de uma laje nervurada.

Figura 40 - Modelo geométrico das nervuras, conforme NBR 6118



Fonte: BASTOS, 2021.

Na laje nervurada é comum utilizar blocos cerâmicos ou placa EPS para enchimento, além de fôrmas prontas fabricadas à base de polímeros. A Figura 41 é um exemplo de modulação de laje nervurada bidirecional com uso de cubeta plástica.

Figura 41 - Demonstração de modulação da laje nervurada bidirecional utilizando cubetas



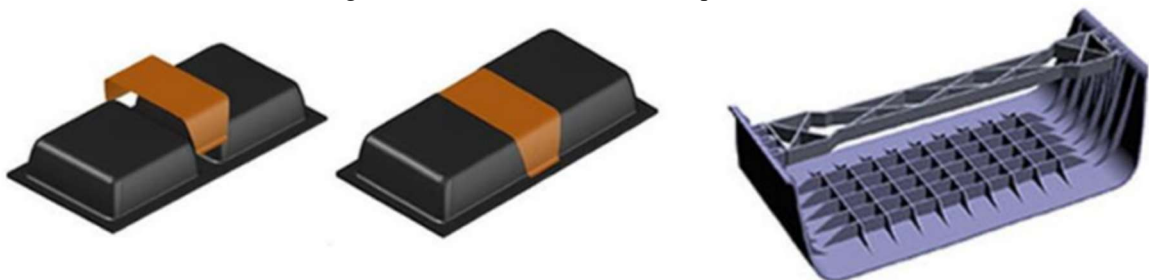
Fonte: PEREIRA, 2018.

A laje nervurada por ser bidirecional ou unidirecional, dependendo da variação dos esforços. No caso da laje nervurada bidirecional, sua utilização é mais indicada em formatos próximos ao quadrado, com vão acima de 5 metros, pois os esforços são distribuídos nas duas direções. (MAGALHÃES, 2021)

Enquanto na laje unidirecional, sua utilização é mais indicada em formatos em que uma direção da laje é muito maior do que a outra, sendo próximo a 5 metros. A distribuição dos esforços da laje unidirecional ocorre em somente uma direção, sendo o sentido das nervuras no menor vão. (MAGALHÃES, 2021)

Para conseguir uma laje unidirecional, normalmente é utilizado um material chamado de tapa nervura, que tem a função de anular uma das direções da nervura. Mesmo sendo um serviço a mais no processo de montagem da laje, este tempo compensa, visto que há redução de concreto e menor consumo de aço, já que serão dispostas as armaduras somente em uma direção (Figura 42).

Figura 42 - Modelo comercial de tapa nervuras



Fonte: ATEX, 2017.

Outro mecanismo que torna a laje nervurada interessante é a utilização da viga-faixa, no qual é entendida como uma espécie de viga embutida na laje, podendo ou não ter sua altura igual à nervura. Sua adoção é bem aceita pelos projetistas, especialmente quando há demanda por grandes vãos e necessidade de enrijecimento na ligação entre pilar e laje. (BONAFÉ, 2021)

A utilização da viga-faixa possibilita maior economia de materiais e produtividade na execução, especialmente quando sua altura é igual à nervura pois proporciona apenas um horizonte de fôrma e escoramento. (BONAFÉ, 2021)

Em relação a lajes nervuradas protendidas, o processo construtivo é o mesmo, havendo poucas mudanças, com somente o acréscimo das cordoalhas, podendo ser montadas nas vigas-faixa ou nas nervuras.

No próximo tópico apresentamos os materiais que são aplicados no concreto protendido.

2.4 MATERIAIS APLICADOS NO CONCRETO PROTENDIDO

O concreto protendido requer uma utilização de técnicas mais elaboradas comparado ao concreto armado, necessitando de concreto e aços de altas resistências, e um controle de qualidade eficiente. (HANAI, 2005)

A seguir será abordado brevemente sobre os materiais aplicados nas lajes protendidas com cordoalhas engraxadas não-aderentes.

2.4.1 Cordoalhas engraxadas

Cordoalhas engraxadas são utilizadas em estruturas protendidas não-aderentes, e são cabos metálicos idênticos aos utilizados na protensão aderente, porém, são envolvidos por graxas e revestidos com uma bainha de polietileno de alta densidade (PEAD). A função da graxa é proteger o cabo da corrosão e suavizar o atrito entre cabo e bainha. (PFEIL, 1984)

Antes de serem entregues para a obra, no processo de fabricação, as cordoalhas são enroladas e identificadas com o nome da obra, pavimento, torre e se houver, alguma identificação de onde serão utilizadas na estrutura. Por serem entregues em bobinas, seu armazenamento se torna simples e de fácil acesso. Porém, deve ser feito em local seco, coberto e afastado do solo, preferencialmente em paletes. Se necessário o armazenamento por um longo tempo, a exposição ao sol deve ser evitada. Assim que entrega é feita, é de responsabilidade da empresa construtora a conservação das cordoalhas. (SCHMID, 2005)

De acordo com o autor a conservação das cordoalhas é de extrema importância, visto que, falhas ou rasgos na bainha não podem ser admitidos, evitando que a cordoalha tenha contato com o concreto. Caso alguma falha seja encontrada, é necessário fazer a reparação com fita plástica antes do lançamento do concreto.

O tensionamento das cordoalhas será realizado 3 dias após a concretagem, caso o concreto atinja a resistência necessária. A identificação de posição das cordoalhas normalmente se dá através de cores pintadas na ancoragem passiva das cordoalhas, conforme mostra a Figura 43, que serão descritas no projeto de execução. (SCHMID, 2005)

Figura 43 - Carga de cordoalhas engraxadas, apoios metálicos e outros materiais para protensão



Fonte: Autora, 2022.

As alturas de projeto das cordoalhas precisam ser garantidas, e para isso, é utilizado um material denominado apoio metálico, que consiste em barras de aço com 3m, diâmetro de 8 ou 10mm e diferentes alturas.

O apoio metálico garante o aumento de 40% na produtividade da montagem da obra. Fabricado com uma máquina customizada para produção em escala industrial. (EVEHX, 2021)

Figura 44 - Apoios metálicos para cordoalhas



Fonte: EVEHX, 2021.

2.4.2 Ancoragem

A fixação dos cabos de protensão se dá através de dispositivos chamados ancoragens, de forma que se mantenha a carga aplicada pelo macaco hidráulico, sem que ele retorne ao seu estado original, ou seja, frouxo e sem tensão. (BASTOS, 2021)

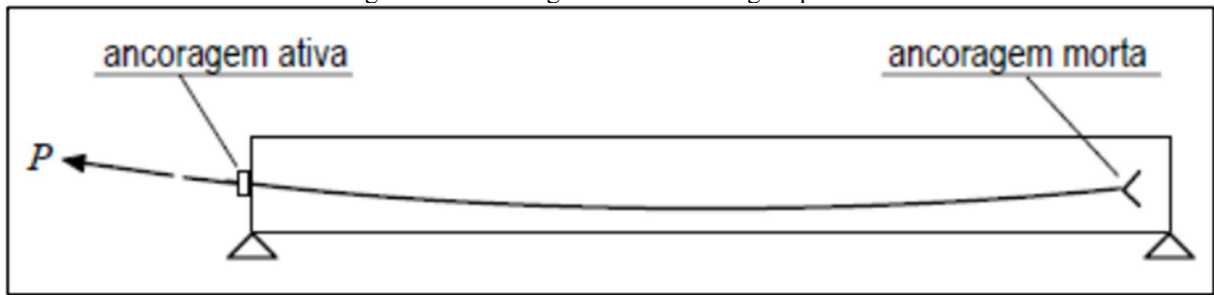
De acordo com o autor, as ancoragens podem ser divididas em:

- Ancoragem por aderência
- Ancoragem passiva
- Ancoragem ativa

A ancoragem por aderência geralmente é empregada na protensão com aderência inicial. Segundo Veríssimo e César Junior (1998), a força de protensão a ancorar é cerca de 3 a 4 vezes maior que na ancoragem de barras nervuradas de concreto armado na mesma seção transversal. A ancoragem por aderência para força nessa proporção, somente é efetiva se desenvolver uma aderência mecânica, podendo ser por nervuras da armadura ou um perfilado adequado.

Segundo Veríssimo e César (1998), as ancoragens passivas, também chamadas de ancoragens mortas, são utilizadas em situações em que é conveniente técnica ou economicamente, protender o cabo em apenas uma extremidade. A ancoragem do lado não protendido é denominada ancoragem passiva, apresentada na Figura 45.

Figura 45 - Ancoragem ativa e ancoragem passiva



Fonte: Veríssimo; César 1998.

A ancoragem passiva é montada, com um dispositivo chamado de ancoragem base, na etapa de pré-blocagem e possui a função de transferir a força de protensão para o concreto (Figuras 46, 47 e 48).

Figura 46 - Ancoragem base



Fonte: EVEHX, 2021.

Figura 47- Encontro de ancoragens passivas em laje maciça



Fonte: Autora, 2022.

Figura 48 - Ancoragem passiva em laje nervurada com cubetas

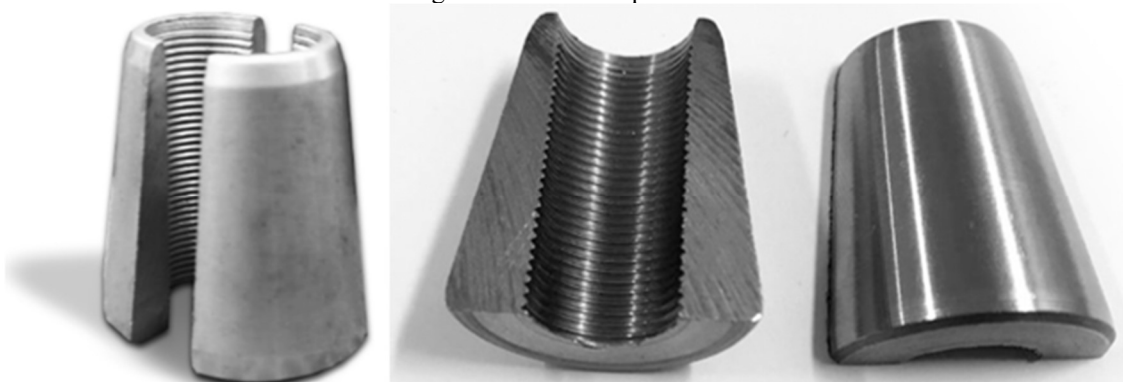


Fonte: Autora, 2020.

As ancoragens ativas ficam nas extremidades, geralmente executadas por meio de cunhas, que serão tensionadas com auxílio de macaco hidráulico posteriormente a concretagem e emissão de laudo de resistência da estrutura. (BASTOS, 2021)

Esse tipo de ancoragem é feito por meio de elementos cônicos, chamados de cunha bipartida, em um sistema de encaixe macho e fêmea, que possuem a função de fixar as cordoalhas após o tensionamento dos cabos (Figura 49).

Figura 49 - Cunha bipartida



Fonte: EVEHX, 2021.

As ancoragens ativas são compostas por outros três elementos que compõe o conjunto de ancoragem ativa. Esses elementos são: pocket former, adaptador de ancoragem e tirante plástico. (EVEHX, 2021)

O pocket former é uma peça temporária que possui a função de moldar uma abertura de nicho durante a concretagem, o que possibilita o acesso posteriormente do macaco hidráulico (Figura 50).

Figura 50 - Pocket Former



Fonte: EVEHX, 2021.

Já o adaptador de ancoragem é utilizado para garantir a vedação da cordoalha na parte em que estiver desencapada, evitando contato com o concreto (Figura 51).

Figura 51 - Adaptador de ancoragem



Fonte: EVEHX, 2021.

A última peça que compõe a ancoragem ativa é o tirante plástico, que possui a função de travamento de todo o conjunto ativa, substituindo o uso de arame ou outros materiais (Figura 52).

Figura 52 - Tirante plástico



Fonte: EVEHX, 2021.

Figura 53 – Conjunto de ancoragem ativa de uma laje maciça protendida montada *in loco*



Fonte: Autora, 2021.

Figura 54 - Conjunto de ancoragem ativa de uma laje nervurada com cubetas montada *in loco*



Fonte: Autora, 2021.

Após a aplicação da força de protensão e o corte dos cabos excedentes, é necessário realizar o fechamento dos nichos de protensão, e para isso, são utilizados os chamados tampão de concreto. Sua fixação é feita com adesivo estrutural (Figuras 55 e 56).

Figura 55 - Tampão de concreto



Fonte: EVEHX, 2021.

Figura 56 - Antes e depois do fechamento do nicho de protensão com tampão de concreto



Fonte: Autora, 2019.

2.4.3 Concreto

O concreto utilizado para elementos estruturais protendidos deve passar por um rigoroso controle de sua qualidade e resistência. Esse controle é feito em laboratórios, que monitoram a quantidade de agregados e aglomerantes. (VERÍSSIMO E CÉSAR, 1998)

A resistência do concreto é um fator bem importante quando se trata de concreto protendido. O valor da resistência do concreto utilizado para protensão, de acordo com a NBR 6118:2014, deve ser igual ou superior a 25MPa, dependendo da classe da agressividade do

ambiente. Já para o concreto armado, esse valor é um pouco menor, podendo ser igual ou superior a 20MPa.

De acordo com Bastos (2021) as faixas de resistência normalmente utilizadas:

Concreto armado: $15 \text{ MPa} < f_{ck} < 20 \text{ MPa}$

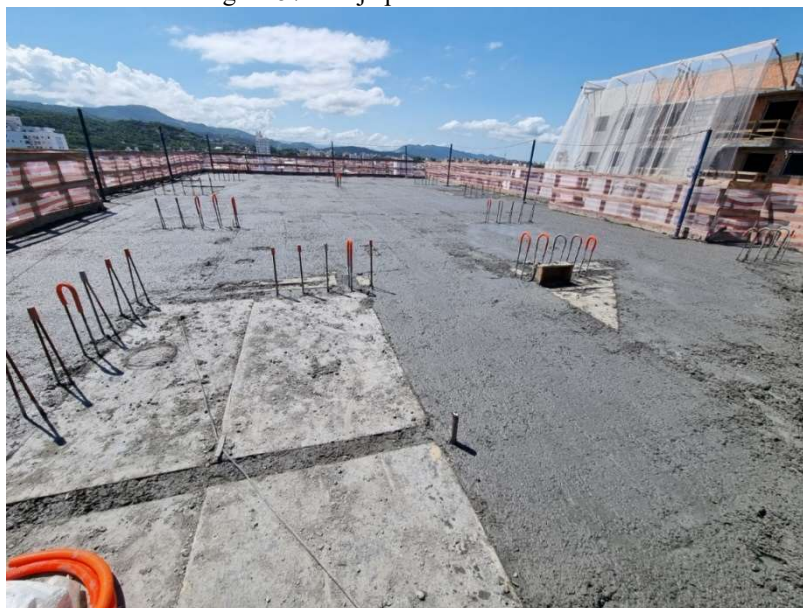
Concreto protendido: $30 \text{ MPa} < f_{ck} < 40 \text{ MPa}$

As altas resistências para estruturas protendidas podem ser justificadas com alguns fatores como: a força de protensão introduzida poderá solicitar prévias muito maiores, normalmente mais elevadas que em situações de serviço; o módulo de deformação é mais elevado em concretos de alta resistência, sendo assim, diminuindo tanto deformações imediatas quanto as que acontecem durante o tempo, reduzindo o risco de perda de protensão provenientes da fluência e retração do concreto. Boas características de compacidade e baixa permeabilidade também são importantes para o concreto protendido, evitando a corrosão das armaduras. (VERÍSSIMO E CÉSAR, 1998)

A resistência a compressão do concreto sofrerá uma variação conforme o passar do tempo, decorrentes de reações químicas através da hidratação do cimento. Essa resistência a compressão deverá atingir seu valor característico aos 28 dias (FILHO, 1994). Para a estrutura em análise, utilizou-se o concreto f_{ck} 35 MPa slump 12 +- 2 brita 0 e 1 resistência 21 Mpa ao 3º dia.

A Figura 57 apresenta uma laje protendida concretada.

Figura 57 – Laje protendida concretada



Fonte: Autora, 2022.

A alta resistência aliada com o fato de toda a seção da peça trabalhar para resistir aos esforços atuantes, resulta em seções com dimensões menores que no CA, resultando em um menor peso próprio. Esta redução de peso próprio é um dos fatores que viabiliza economicamente a execução de estruturas com grandes vãos. (VERÍSSIMO; CÉSAR JUNIOR, 1998)

O módulo de elasticidade é outra característica relevante do concreto, este é um parâmetro numérico relativo à medida da deformação que o concreto sofre sob a ação de tensões de compressão (BASTOS, 2021). De acordo com a NBR 6118:2014, quando a tensão aplicada na estrutura for menor que $0,5f_c$ (resistência do concreto a compressão), pode-se admitir uma relação linear entre tensões e deformações do concreto, adotando-se o valor secante para o módulo de elasticidade do concreto. O módulo de elasticidade é utilizado para a determinação de esforços solicitantes e verificação de estados limites, como em cálculos de flechas em lajes e vigas, na análise da estabilidade global de edifícios e na determinação de perdas de protensão. (BASTOS, 2021)

O concreto para estruturas protendidas deve seguir uma relação água/cimento baixa, de acordo com a NBR 6118:2014, determinada de acordo com a classe de agressividade ambiental, como mostra a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto	Tipo	Classe de agressividade			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe do concreto	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
(ABNT NBR 8953)	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$

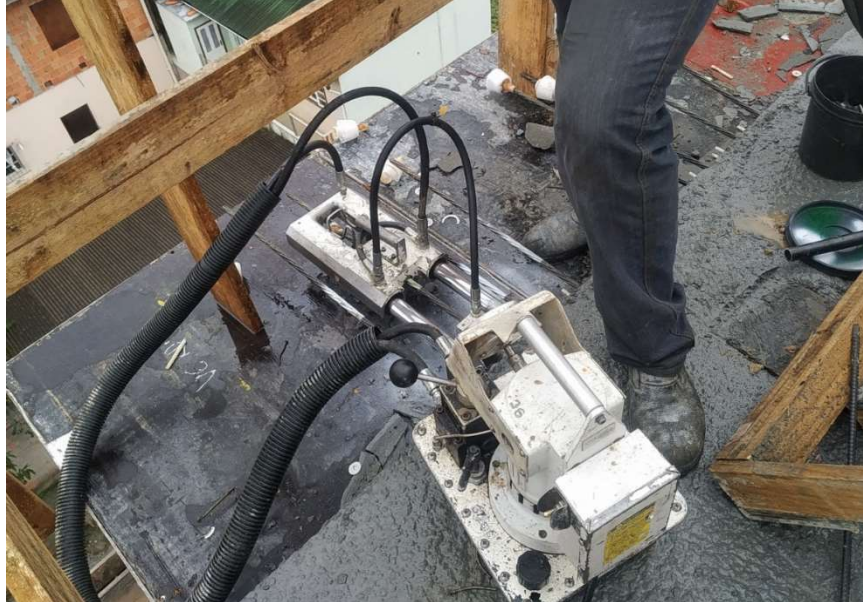
Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014 p. 18).

2.4.4 Macaco Hidráulico

Após a concretagem, passado os três dias e, por fim, o concreto ter atingido a resistência necessária determinada em projeto, é hora de aplicar a força de tração nas cordoalhas, a qual necessita, além de mão de obra qualificada, também um equipamento específico, chamado de macaco hidráulico. (PFEIL, 1984)

Os alongamentos devem ser controlados rigorosamente, conforme especificações em projeto, já que qualquer não conformidade pode levar a riscos para a estrutura, como ruptura de cabos, gerando gastos e retrabalhos.

Figura 58 - Macaco hidráulico para monocordoalha aplicando a força de protensão



Fonte: Autora, 2022.

No próximo capítulo, apresenta-se o desenho metodológico do presente estudo.

3 METODOLOGIA

3.1 PERSPECTIVA DE PESQUISA

Os autores Silva e Menezes (2005) afirmam que é possível classificar uma pesquisa de acordo com sua natureza, portanto, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois visa realizar um estudo comparativo entre lajes em construídas com vigas-faixa protendidas e concreto armado convencional, realizando uma análise de custos. De acordo com Barros (2000), o principal objetivo é a geração de conhecimento para aplicação prática, dirigidos para resolução de problemas envolvendo interesses locais.

A abordagem pode ser considerada mista, ou seja, quantitativa e qualitativa. Creswell (2010) diz que o método misto é uma abordagem que combina aspectos quantitativos e qualitativos, no qual prescreve a obtenção de dados precisos e foca na compreensão aprofundada destes dados.

Em relação aos objetivos, de acordo com Bersot (2019), esta pesquisa pode ser considerada como exploratória e descritiva, já que além de haver exploração bibliográfica e levantamento de dados, busca fazer uma análise dos dados coletados, detalhando os resultados para uma visão mais estatística.

O procedimento deste trabalho pode ser considerado como estudo de caso, onde Menezes (2021, p. 1) afirma que “[...] é uma estratégia de pesquisa científica que analisa um fenômeno atual em seu contexto real e as variáveis que o influenciam”. Ainda sobre Menezes (2021), o estudo de caso tem o objetivo de gerar conhecimento, que pode ser utilizado como referência teórica para outras situações similares, mas, sempre levando em consideração as particularidades de cada situação.

As informações para este projeto foram retiradas de um empreendimento residencial com múltiplos pavimentos, localizado na região do Vale do Itajaí/SC. As avaliações são limitadas aos pavimentos em que foi aplicado o sistema estrutural protendido, sendo eles: mezanino, G2, G3, lazer, tipo diferenciado e as 17 repetições do pavimento tipo. A não consideração de outros pavimentos nos orçamentos ocorreu por não ter sido utilizado o sistema de protensão nestes locais.

Os projetos estruturais em concreto armado foram disponibilizados pela empresa “A”; a empresa “B” forneceu os projetos estruturais em concreto protendido, além de liberar a coleta de dados *in loco*, o acompanhamento de serviços e dados financeiros para auxílio na elaboração deste trabalho.

Foi realizada uma coleta de dados considerando os valores aplicados pela empresa no mês de março de 2022. O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) foi utilizado como complementação de pesquisa para o estudo. Foram feitas as análises de dados, como, sequência executiva, tempo de execução, quantidade de materiais utilizados, quantidade de colaboradores envolvidos, quantidade de concreto utilizado.

Vale lembrar que este trabalho possui limitação de abordagem com foco em aspectos financeiros, ou seja, não será objeto de estudo compreender as diferenças qualitativas de projetos.

No próximo capítulo consta os resultados e discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo apresenta-se os resultados e as discussões tomando como base o referencial teórico do presente estudo.

4.1 ELABORAÇÃO DOS ORÇAMENTOS

O empreendimento em questão foi projetado, inicialmente, para uma estrutura em concreto armado, porém, com o objetivo de otimizar os custos, obtiveram alterações de projeto e sistema estrutural. A estrutura do empreendimento é constituída do Térreo ao Heliponto, porém, o sistema de protensão foi implantado somente nos pavimentos entre Mezanino e Tipos, conforme citado anteriormente e ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Pavimentos do empreendimento descritos por área, pé direito e tipologia de laje

PAVIMENTO	ÁREA (m ²)	PÉ DIREITO (m)	TIPOLOGIA DA LAJE
TÉRREO	834,66 m ²	-	Maciça
MEZANINO	885,00 m ²	5,55 m	Nervurada
G2	885,00 m ²	2,88 m	Nervurada
G3	885,00 m ²	2,88 m	Nervurada
LAZER	888,00 m ²	3,60 m	Nervurada
TIPO DIFERENCIADO	283,00 m ²	3,60 m	Nervurada
TIPO (x17)	4794,00 m ²	3,24 m	Nervurada
DUPLEX INFERIOR	282,00 m ²	3,60 m	Nervurada
DUPLEX SUPERIOR	274,00 m ²	3,24 m	Nervurada
COBERTURA	207,00 m ²	3,19 m	Nervurada
CASA DE MÁQUINAS	21,00 m ²	2,10 m	Maciça
RESERVATÓRIO	45,00 m ²	2,33 m	Maciça
HELIPONTO	45,00 m ²	1,25 m	Maciça
TOTAL	10328,66 m²	-	-
LEGENDA			
	Pavimentos considerados para os orçamentos comparativos		

Fonte: Autora, 2022.

Os parâmetros como áreas, pé-direito para cada pavimento e tipologia adotada para as lajes foram iguais em ambos os projetos. Referente a tipologia de laje, tanto o projeto da empresa “A” quanto a empresa “B” adotaram o sistema de laje nervurada, porém, no primeiro caso, a nervura fornecida foi bidirecional, enquanto o segundo caso foi realizado como nervura unidirecional.

Para o projeto em concreto armado foi considerado:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| • Altura da laje = 26cm | • Altura da laje = 31cm |
| • Cubeta plástica = 640x580x21cm | • Cubeta plástica = 640x580x26cm |
| • Capa = 5cm | • Capa = 5cm |
| • Nervuras = 12cm | • Nervuras = 12cm |
| • Pav.: Lazer, Tipo Dif., Tipo (x17) | • Pav.: Mezanino, G2, G3 |

Enquanto que para o projeto em concreto protendido foi executado:

- Altura da laje = 25cm
- Cubeta plástica = 640x580x21cm
- Capa = 5cm
- Nervuras = 12cm
- Pav.: Todos os pavimentos

É válido lembrar que a tipologia das cubetas pode ser um fator considerável nos quantitativos, como citado anteriormente no decorrer do trabalho, podendo ter diferença em quantitativos como aço e concreto.

Como é possível notar, há uma considerável diferença quando se trata da espessura da laje nervurada, chegando até 6cm mais espessa projetada em concreto armado, refletindo em consumos diferentes para concreto e fôrmas. Para o projeto em concreto armado, é possível notar que a espessura da laje reduziu conforme os pavimentos foram avançando, entretanto, o projeto em concreto protendido manteve o mesmo padrão a todos os pavimentos (Quadro 2).

Quadro 2 - Espessuras de casa laje para projeto em concreto armado e concreto protendido

PAVIMENTO	ESPESSURA DA LAJE	
	Concreto Armado	Concreto Protendido
MEZANINO	31,00 cm	25,00 cm
G2	31,00 cm	25,00 cm
G3	31,00 cm	25,00 cm
LAZER	26,00 cm	25,00 cm
TIPO DIFERENCIADO	26,00 cm	25,00 cm
TIPO (x17)	26,00 cm	25,00 cm

Fonte: Autora, 2022.

Para realizar os orçamentos, os quantitativos foram retirados de acordo com cada projeto estrutural, fornecidos pelas empresas “A” e “B”. Planilhas de composição de custo unitário e também os insumos detalhados com seus respectivos custos unitários se encontram no Apêndice B.

Em relação as principais diferenças quando se trata de escoramento, analisando o que foi observado *in loco*, é que na execução em concreto protendido, após a aplicação da força de protensão, é retirado 50% de suas escoras, enquanto que os outros 50% são retirados após protender a laje do pavimento superior. Com isso, é possível diminuir a quantidade de locação de escoras. Nos pavimentos Tipos é onde fica mais evidente essa diferença, pois possui dezessete (17) repetições de ciclo com o mesmo material, levando a prazos reduzidos na execução.

Para o tipo de material de escoramento adotado, foram previstos andaimes metálicos para utilização na execução dos pavimentos com pé-direito duplo e vigas de transição. Enquanto nos pavimentos com pé-direito simples, foram previstas escoras metálicas simples.

A tabela 5 a seguir demonstra os prazos e custos relacionados ao cimbramento metálico, utilizado para execução do concreto protendido. Os valores foram baseados nos dados fornecidos pela empresa “B”, conforme os valores de mercado praticados no mês de abril/2022.

4.2 CUSTOS DA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO

A Tabela 6 demonstra resumidamente os custos do projeto em concreto armado separados de acordo com cada pavimento, sendo eles: Mezanino (R\$1.086.807,37); G2 (R\$455.461,95); G3 (R\$446.799,18); Lazer (R\$682.140,20); Tipo Diferenciado (R\$227.840,73) e as 17 repetições de pavimentos Tipos (R\$3.434.168,29). Os custos foram separados por etapas de montagem e desmontagem das fôrmas, produção das armações e também custos relacionados a concretagem.

Tabela 6 - Resumo de custos do sistema em concreto armado

DESCRIÇÃO	Total por Grupo			CUSTO TOTAL
	MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	LOCAÇÕES	
SUPRAESTRUTURA - PVT. MEZANINO	R\$ 141.073,70	R\$ 783.504,58	R\$ 162.229,08	R\$ 1.086.807,37
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 81.741,25	R\$ 52.250,16	R\$ 162.229,08	R\$ 296.220,49
ARMAÇÃO	R\$ 44.037,92	R\$ 545.311,06	-	R\$ 589.348,98
CONCRETAGEM	R\$ 15.294,53	R\$ 185.943,37	-	R\$ 201.237,89
SUPRAESTRUTURA - PVT. G2	R\$ 70.648,05	R\$ 357.653,95	R\$ 27.159,96	R\$ 455.461,95
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 40.780,17	R\$ 34.649,88	R\$ 27.159,96	R\$ 102.590,01
ARMAÇÃO	R\$ 21.490,70	R\$ 221.187,70	-	R\$ 242.678,39
CONCRETAGEM	R\$ 8.377,18	R\$ 101.816,37	-	R\$ 110.193,55
SUPRAESTRUTURA - PVT. G3	R\$ 70.324,70	R\$ 349.282,00	R\$ 27.192,49	R\$ 446.799,18
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 40.837,19	R\$ 34.640,67	R\$ 27.192,49	R\$ 102.670,34
ARMAÇÃO	R\$ 21.111,48	R\$ 212.845,13	-	R\$ 233.956,61
CONCRETAGEM	R\$ 8.376,03	R\$ 101.796,20	-	R\$ 110.172,23
SUPRAESTRUTURA - PVT. LAZER	R\$ 109.134,13	R\$ 531.232,50	R\$ 41.773,57	R\$ 682.140,20
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 63.184,57	R\$ 55.131,01	R\$ 41.773,57	R\$ 160.089,15
ARMAÇÃO	R\$ 34.659,95	R\$ 338.870,39	-	R\$ 373.530,33
CONCRETAGEM	R\$ 11.289,62	R\$ 137.231,10	-	R\$ 148.520,72
SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO DIFERENCIADO	R\$ 37.579,22	R\$ 175.689,45	R\$ 14.572,06	R\$ 227.840,73
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 22.506,90	R\$ 21.405,27	R\$ 14.572,06	R\$ 58.484,23
ARMAÇÃO	R\$ 11.185,26	R\$ 108.165,49	-	R\$ 119.350,75
CONCRETAGEM	R\$ 3.887,07	R\$ 46.118,68	-	R\$ 50.005,75
SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO (X17)	R\$ 597.745,92	R\$ 2.597.135,79	R\$ 239.286,58	R\$ 3.434.168,29
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 365.963,35	R\$ 346.335,32	R\$ 239.286,58	R\$ 951.585,25
ARMAÇÃO	R\$ 170.492,13	R\$ 1.519.206,83	-	R\$ 1.689.698,97
CONCRETAGEM	R\$ 61.290,43	R\$ 731.593,63	-	R\$ 792.884,07

Fonte: Autora, 2022.

No Apêndice C, encontra-se o orçamento detalhado com todos os serviços descritos e quantitativos para o projeto em concreto armado.

4.3 CUSTOS DA ESTRUTURA EM CONCRETO PROTENDIDO

A Tabela 7 demonstra resumidamente os custos de projeto relacionados ao concreto protendido, separados por pavimento, sendo eles: Mezanino (R\$685.953,72); G2 (R\$359.738,24); G3 (R\$ 345.960,60); Lazer (R\$538.326,46); Tipo Diferenciado (R\$172.180,71) e as 17 repetições de pavimentos Tipo (R\$ 2.463.219,29).

Tabela 7 - Resumo de custos do sistema em concreto protendido

DESCRIÇÃO	Total por Grupo			CUSTO TOTAL
	MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	LOCAÇÕES	
SUPRAESTRUTURA - PVT. MEZANINO	R\$ 105.599,05	R\$ 426.703,19	R\$ 153.651,49	R\$ 685.953,72
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 69.740,86	R\$ 45.234,37	R\$ 153.651,49	R\$ 268.626,72
ARMAÇÃO	R\$ 21.584,04	R\$ 223.648,55	-	R\$ 245.232,59
PROTENSÃO	R\$ 2.255,73	R\$ 11.964,87	-	R\$ 14.220,61
CONCRETAGEM	R\$ 12.018,41	R\$ 145.855,40	-	R\$ 157.873,81
SUPRAESTRUTURA - PVT. G2	R\$ 59.334,08	R\$ 247.108,41	R\$ 53.295,75	R\$ 359.738,24
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 36.119,65	R\$ 31.594,65	R\$ 53.295,75	R\$ 121.010,06
ARMAÇÃO	R\$ 12.631,20	R\$ 108.861,71	-	R\$ 121.492,91
PROTENSÃO	R\$ 3.242,46	R\$ 17.321,81	-	R\$ 20.564,28
CONCRETAGEM	R\$ 7.340,77	R\$ 89.330,23	-	R\$ 96.671,00
SUPRAESTRUTURA - PVT. G3	R\$ 58.979,30	R\$ 242.845,30	R\$ 44.136,00	R\$ 345.960,60
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 36.119,65	R\$ 31.594,65	R\$ 44.136,00	R\$ 111.850,31
ARMAÇÃO	R\$ 12.276,41	R\$ 104.598,60	-	R\$ 116.875,01
PROTENSÃO	R\$ 3.242,46	R\$ 17.321,81	-	R\$ 20.564,28
CONCRETAGEM	R\$ 7.340,77	R\$ 89.330,23	-	R\$ 96.671,00
SUPRAESTRUTURA - PVT. LAZER	R\$ 77.059,55	R\$ 362.953,10	R\$ 98.313,81	R\$ 538.326,46
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 45.978,15	R\$ 41.630,69	R\$ 98.313,81	R\$ 185.922,65
ARMAÇÃO	R\$ 19.249,94	R\$ 197.437,66	-	R\$ 216.687,59
PROTENSÃO	R\$ 2.984,08	R\$ 15.881,12	-	R\$ 18.865,19
CONCRETAGEM	R\$ 8.847,39	R\$ 108.003,64	-	R\$ 116.851,03
SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO DIFERENCIADO	R\$ 29.682,29	R\$ 127.807,40	R\$ 14.691,02	R\$ 172.180,71
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 18.667,16	R\$ 18.755,71	R\$ 14.691,02	R\$ 52.113,89
ARMAÇÃO	R\$ 7.117,43	R\$ 66.767,66	-	R\$ 73.885,10
PROTENSÃO	R\$ 651,73	R\$ 3.423,06	-	R\$ 4.074,79
CONCRETAGEM	R\$ 3.245,97	R\$ 38.860,97	-	R\$ 42.106,93
SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO (X17)	R\$ 466.231,24	R\$ 1.845.172,85	R\$ 151.815,20	R\$ 2.463.219,29
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS	R\$ 298.254,48	R\$ 295.765,20	R\$ 151.815,20	R\$ 745.834,89
ARMAÇÃO	R\$ 104.422,73	R\$ 864.896,24	-	R\$ 969.318,97
PROTENSÃO	R\$ 11.079,35	R\$ 58.192,08	-	R\$ 69.271,43
CONCRETAGEM	R\$ 52.474,68	R\$ 626.319,32	-	R\$ 678.794,00

Fonte: Autora, 2022.

Analisando a Tabela 6 e a Tabela 7, é possível notar que as estruturas dos orçamentos são similares, tendo apenas a etapa de protensão adicionada no orçamento de custo em concreto protendido. Essa etapa relaciona os custos obtidos com Mão de Obra e Materiais envolvidos na execução da protensão. Nestes custos, foram considerados industrialização das cordoalhas, assessoria na montagem das cordoalhas, bem como, a aplicação da força nas mesmas, após a concretagem, com o macaco hidráulico com terceiros. Custos com mão de obra própria para serviços de distribuição das cordoalhas e montagem das ancoragens também foram considerados.

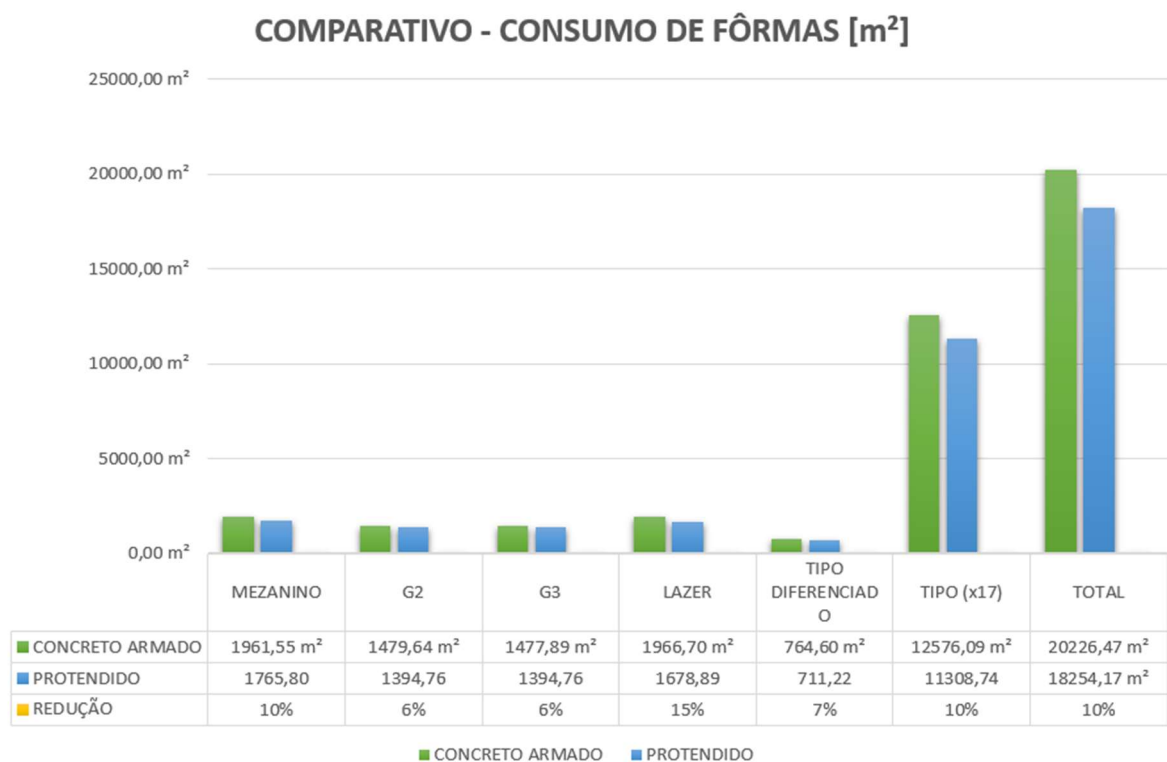
É possível visualizar o orçamento detalhado do projeto em concreto protendido no Apêndice D.

4.4 COMPARAÇÃO DE CONSUMO DE MATERIAIS

4.4.1 Consumo de fôrmas

A primeira comparação realizada foi com o consumo de fôrmas para cada pavimento, tanto em concreto armado, quanto em concreto protendido, sendo possível visualizar no Gráfico 1. É possível verificar, de acordo com o gráfico, que a maioria dos pavimentos obteve uma redução de 10% da área de fôrma no concreto protendido em relação ao concreto armado.

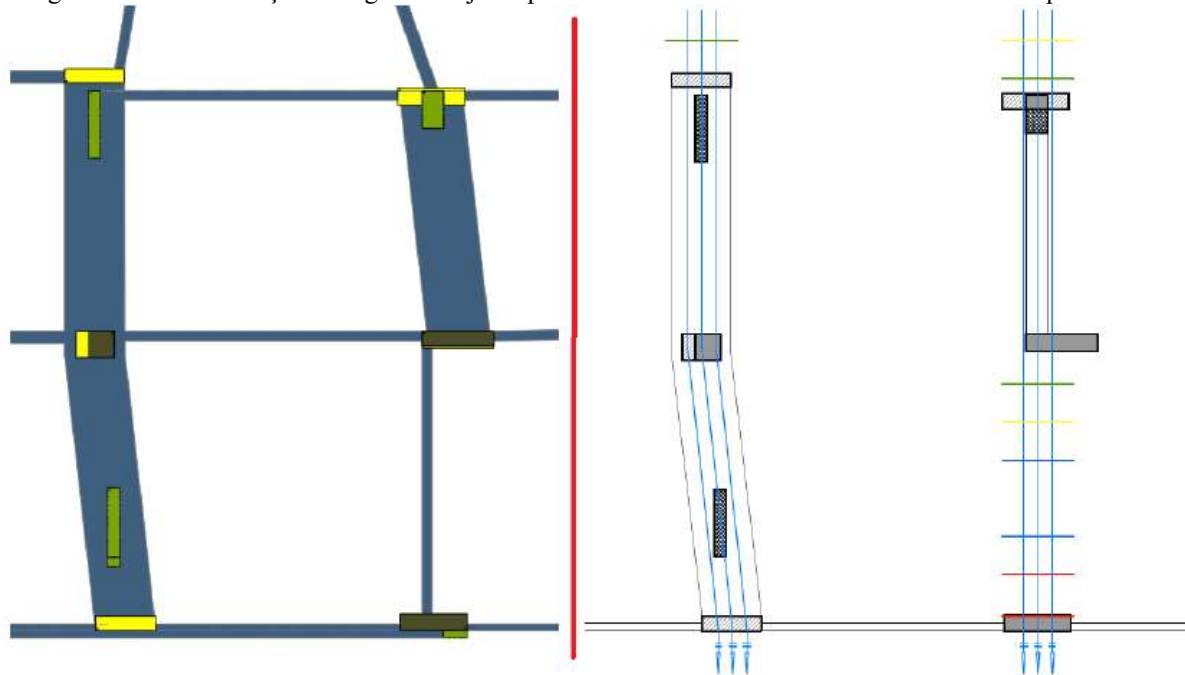
Gráfico 1 - Comparativo de consumos de fôrmas



Fonte: Autora, 2022.

A diminuição dos consumos de fôrmas é favorável para o concreto protendido, onde o pavimento Lazer destacou-se por obter o maior percentual de redução (15%). Essa redução pode ser visualizada com a Figura 59, que mostra um recorte do projeto em concreto armado no lado esquerdo, e um recorte do projeto em concreto protendido no lado direito, ambos da laje do pavimento Lazer.

Figura 59 - Demonstração de região de laje do pavimento Lazer: concreto armado VS concreto protendido



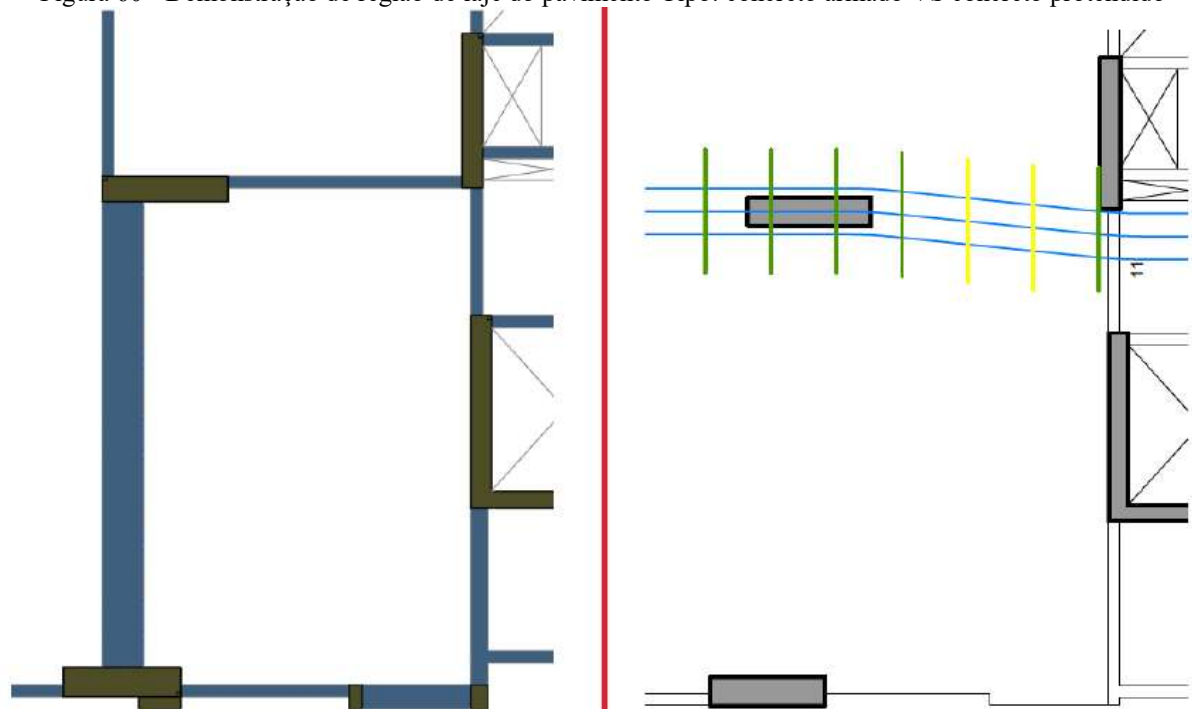
Fonte: Empresas “A” e “B”, 2021.

Esta redução se deu por conta de (9) trechos de vigas com seções variando entre 14x60 a 20x80 não serem necessárias no sistema protendido. Esse comportamento acontece em virtude da mudança do elemento laje, que deixa de ser apoiado em viga para se tornar plana.

Nos pavimentos G2 e G3, por serem pavimento similares, a redução de consumo de fôrmas foi constante. A redução no pavimento Tipo se deu por conta da otimização de elementos estruturais, tendo redução de trechos de vigas e pilares. Essa otimização de elementos foi proporcionada pela utilização do sistema de protensão com vigas-faixa.

Na Figura 60 é possível visualizar um contorno de laje do pavimento Tipo, sendo o lado esquerdo um recorte do projeto em concreto armado e do lado direito um recorte do projeto em concreto protendido.

Figura 60 - Demonstração de região de laje do pavimento Tipo: concreto armado VS concreto protendido

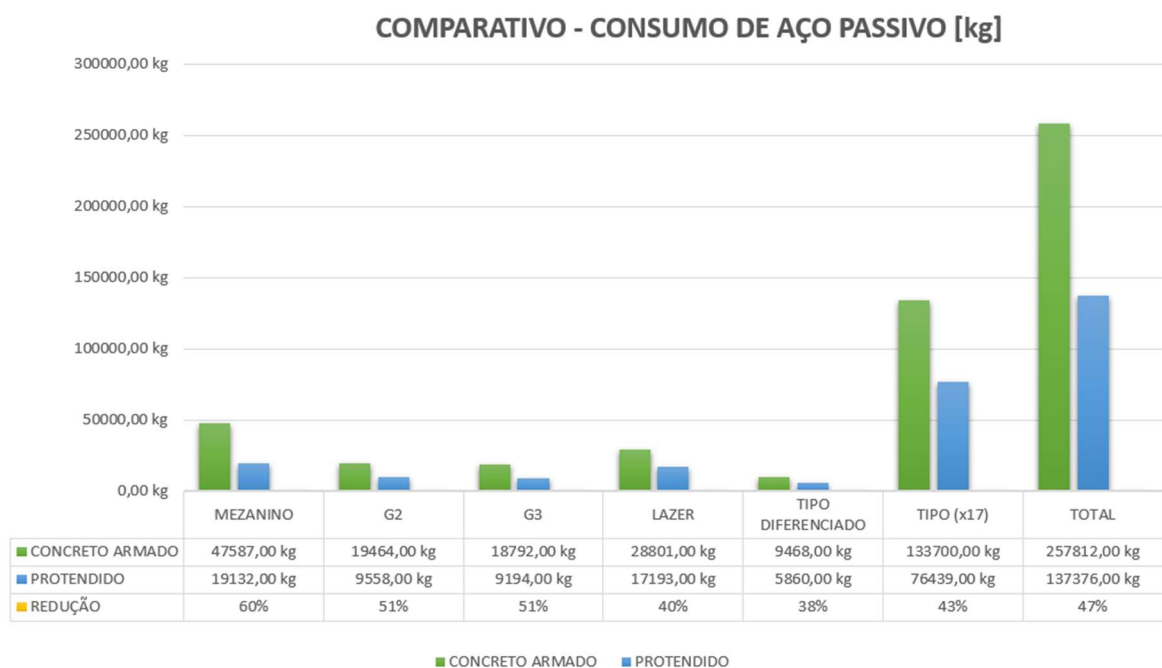


Fonte: Empresas “A” e “B”, 2021.

4.4.2 Consumo de aço passivo

Os consumos de aço passivo dos projetos em concreto armado e concreto protendido são demonstrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Comparativo de consumos de fôrmas



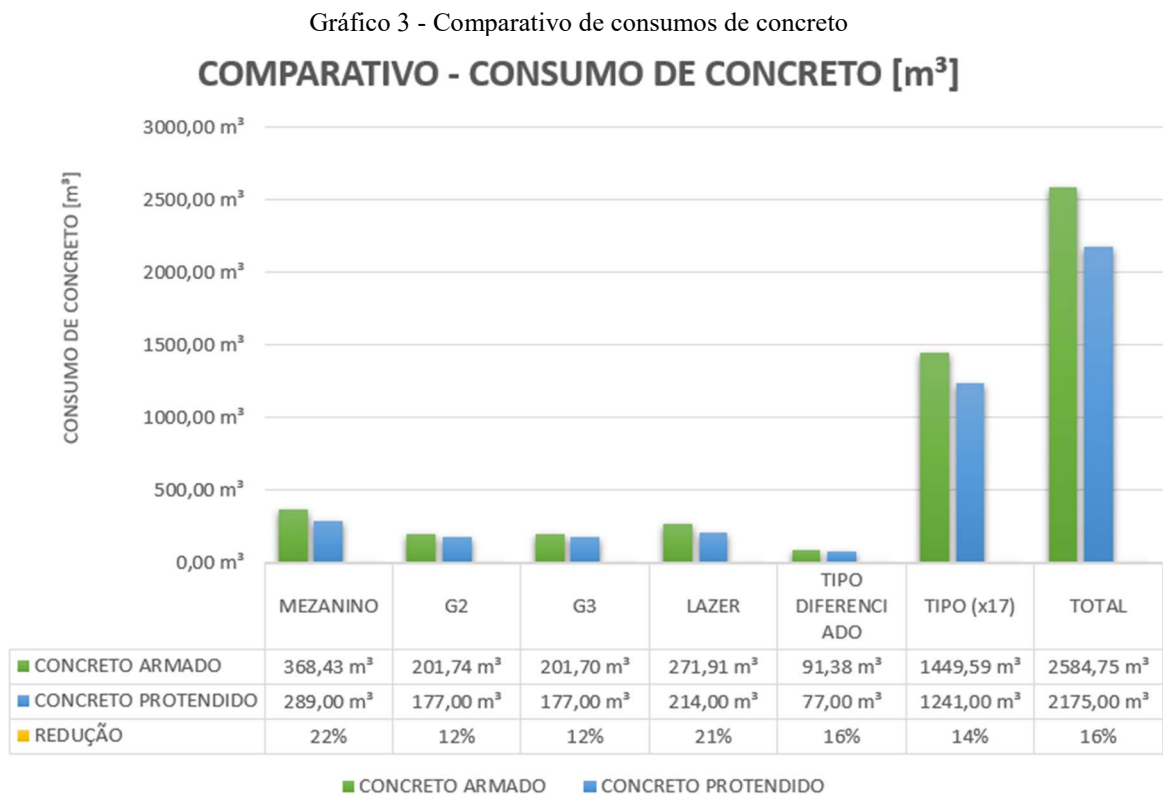
Fonte: Autora, 2022.

A redução de aço passivo foi a mais significativa em relação aos outros elementos (fôrma e concreto), favorável ao projeto em concreto protendido, variando de 38% a 60%. Esse fato pode ser explicado por haver uma redução no consumo de concreto, demonstrado a seguir, consequentemente uma redução no consumo de aço passivo, principalmente nos pavimentos Mezanino (60%), G2 (51%) e G3 (51%), chegando a um total de 47% de redução.

No pavimento Mezanino, a redução se deu pelo fato da diferença de altura do concreto e pela presença de protensão, o que diminui o consumo de aço passivo na estrutura. Já a redução nos pavimentos G2 e G3 pode ser explicada pela otimização do elemento capitel, que fica envolto ao topo dos pilares, pois as cordoalhas protendidas ficam posicionadas exatamente no eixo dos pilares, reduzindo consumo de aço passivo necessário.

4.4.3 Consumo de concreto

O comparativo de consumo de concreto dos pavimentos pode ser visualizado com o Gráfico 3.

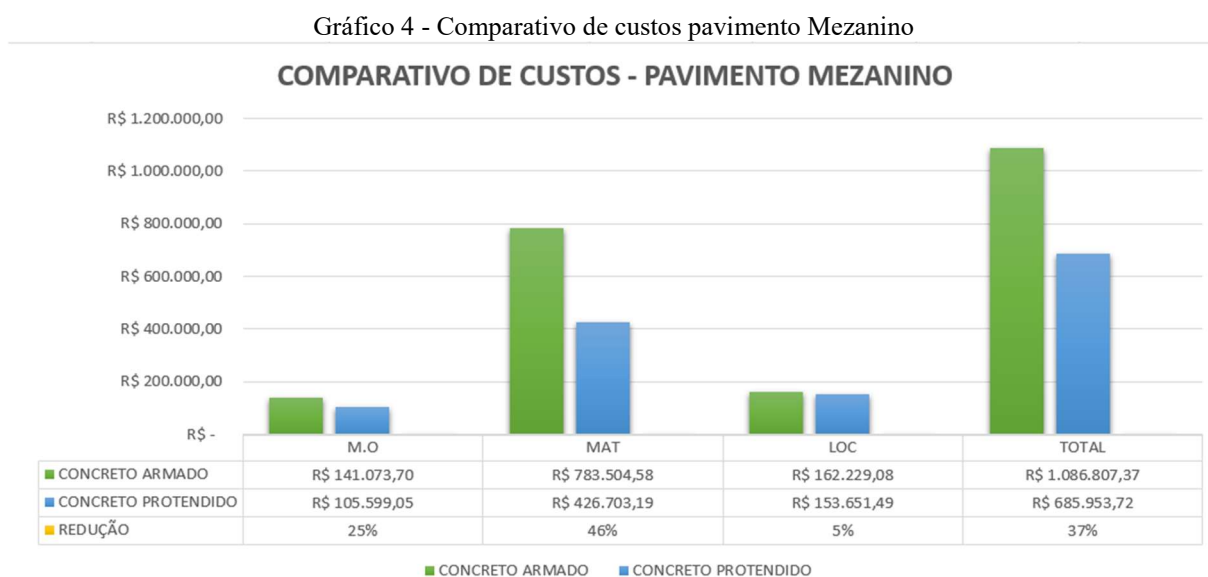


Fonte: Autora, 2022.

O consumo de concreto também apresentou uma redução favorável ao concreto protendido, variando de 12% a 22%, chegando a 16% de redução no consumo total. Essa diminuição no consumo é explicada pela redução na altura da laje e redução nos elementos estruturais como vigas, conforme mostrado na Figura 60.

4.5 COMPARAÇÃO DE CUSTOS: CONCRETO ARMADO X CONCRETO PROTENDIDO

A seguir, serão demonstrados gráficos comparativos de custos entre os projetos de concreto armado e concreto protendido para cada pavimento. Os custos foram separados por grupo de Mão de Obra, Material e Locações, permitindo posteriormente análises de cenários mais favoráveis. O Gráfico 4 demonstra o comparativo de custos entre o projeto em CA e CP referente ao pavimento Mezanino.

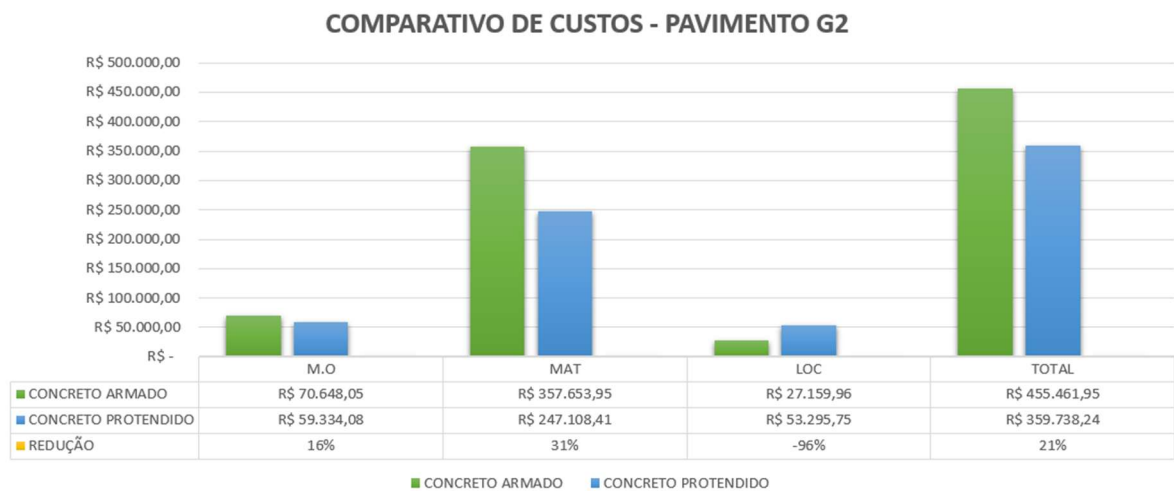


Fonte: Autora. 2022.

O Gráfico 4 demonstra que o pavimento Mezanino obteve reduções de 5% a 46%, com um total de 37% de redução nos custos, favorável ao concreto protendido. O grupo de Material foi o principal responsável por essa redução, advinda da grande redução no consumo de aço passivo (60%), como demonstrado anteriormente.

O Gráfico 5 aponta o comparativo de custos entre os projetos de concreto armado e concreto protendido para o pavimento G2.

Gráfico 5 - Comparativo de custos pavimento G2

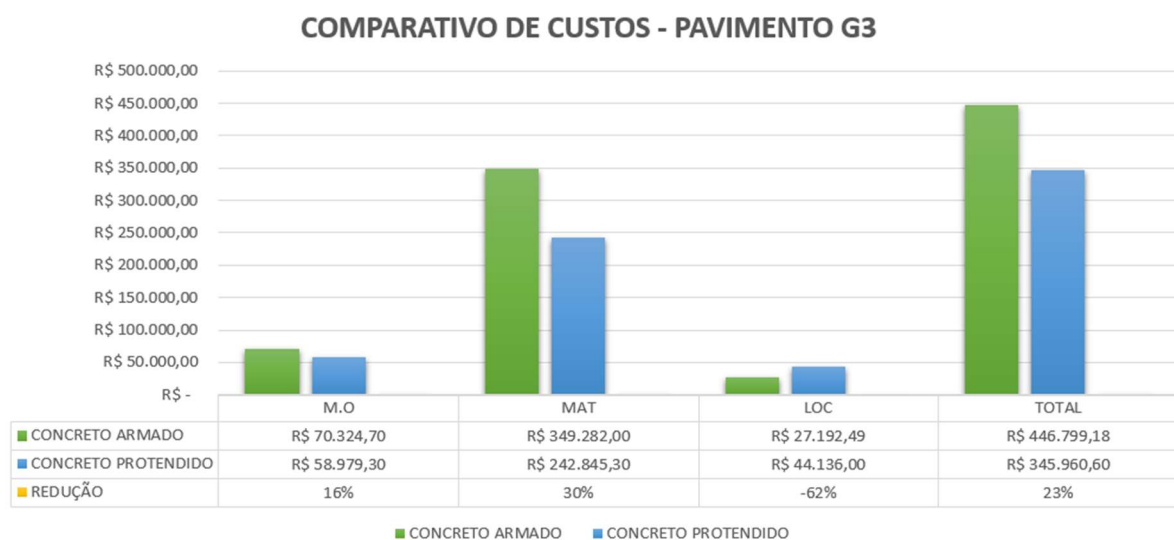


Fonte: Autora. 2022.

O pavimento G2 obteve uma redução total de custo de 21% favorável ao projeto em concreto protendido, também influenciado principalmente pelo grupo de Material (31%). Porém, houve um aumento de 96% com custos de Locação, desfavorável ao concreto protendido, influenciado principalmente pelos custos de locação de escoramento.

O Gráfico 6 traz o comparativo de custos do pavimento G3 para os projetos em concreto armado e concreto protendido.

Gráfico 6 - Comparativo de custos pavimento G3

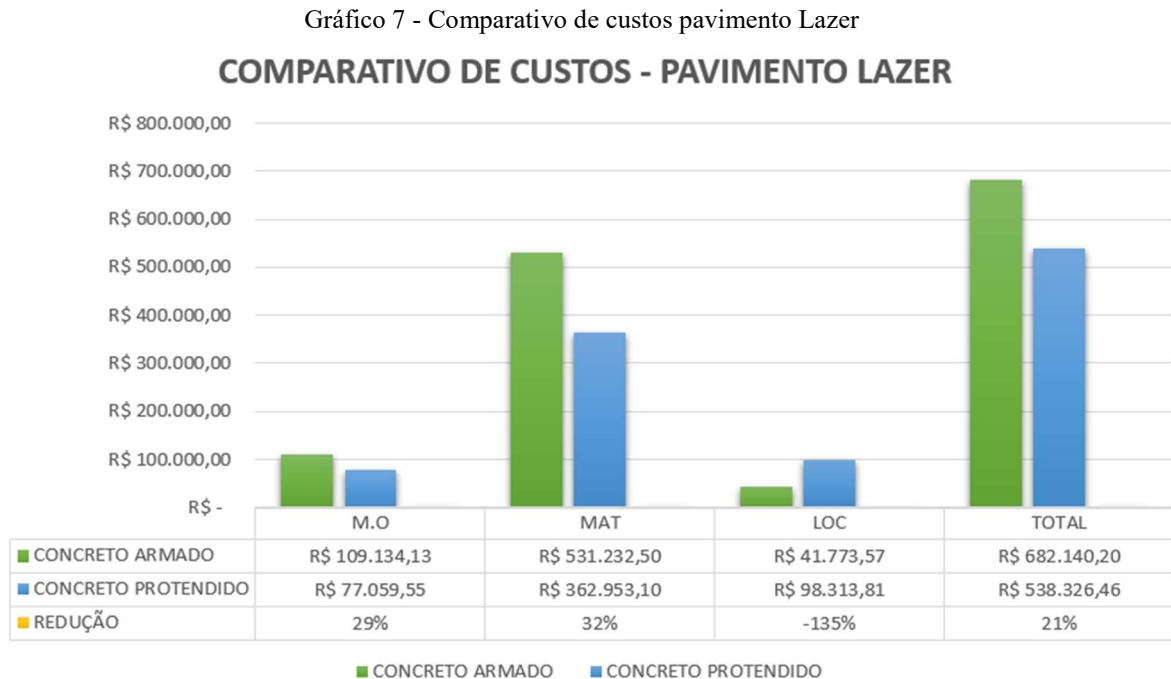


Fonte: Autora. 2022.

Por serem pavimentos similares, o gráfico de custos do pavimento G3 também é similar ao gráfico do pavimento G2, resultando em uma redução de 23% favorável ao concreto

protendido, sendo o grupo de Material o principal responsável (30%). Neste caso também houve aumento com custo de Locação (62%) desfavorável ao projeto em concreto protendido, também influenciado pelo custo de locação de escoramento.

O Gráfico 7 aponta o comparativo de custos entre os projetos de concreto armado e concreto protendido para o pavimento Lazer.



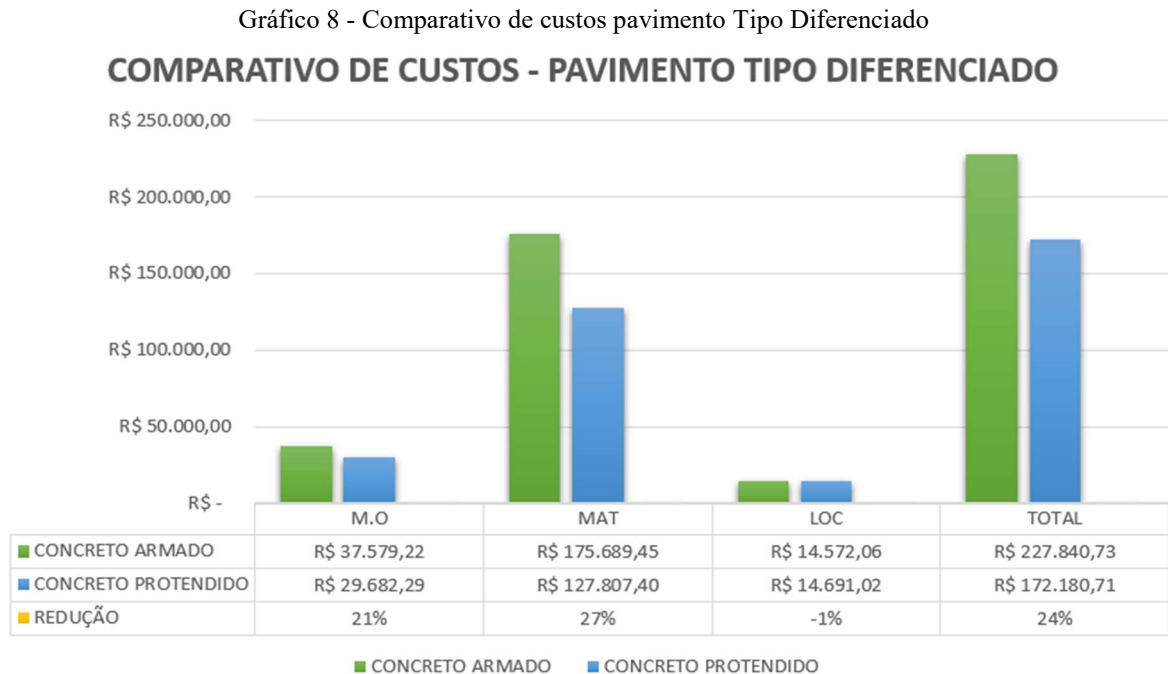
Fonte: Autora. 2022.

A redução de custo total chegou em 21% no pavimento Lazer, favorável ao concreto protendido, influenciado principalmente pela redução de custo com Material (32%). O grupo de Locação desfavoreceu o projeto em concreto protendido, já que obteve um aumento de 135%, motivado principalmente pelos custos em escoramento.

Neste pavimento há grandes vigas de transição, na qual foram previstos andaimes e torres metálicas com grande peso, influenciando nos custos de Locação. Foi necessário manter o reescoramento dos pavimentos inferiores por um tempo maior, o que também influenciou nos custos.

Outro fator que gerou prazos maiores foi que as vigas de transição foram protendidas em etapas diferentes. Além disso, a alteração de pé-direito e troca de material necessário entre os pavimentos do embasamento ao Tipo, também podem ter influenciado para maiores custos de Locação, porém, não é possível mensurar com precisão as considerações do SINAPI e se estão de acordo com o cenário real.

O Gráfico 8 traz o comparativo de custo para o pavimento Tipo Diferenciado para ambos os projetos, concreto armado e concreto protendido.



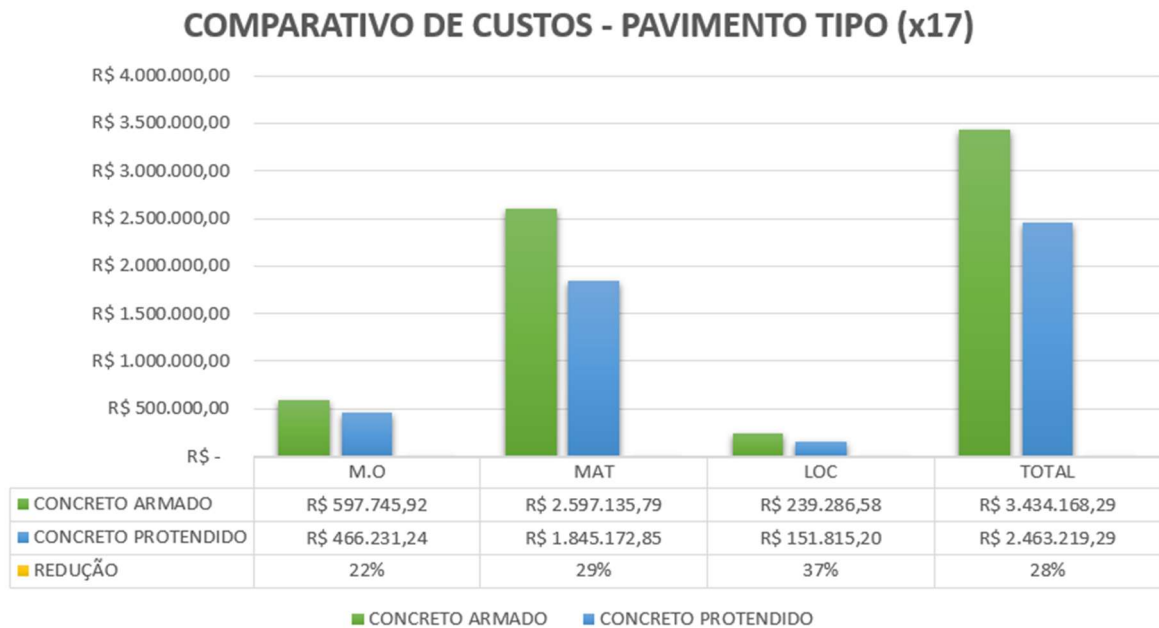
Fonte: Autora, 2022.

No pavimento Tipo Diferenciado, a redução de custo geral chegou a 24%, favorável ao concreto protendido, e também influenciado principalmente pela redução de Material (27%).

Em relação ao custo de Locação, é possível notar que a situação volta a melhorar para o concreto protendido comparada aos pavimentos G2, G3 e Lazer, se dando devido ao menor prazo de execução, podendo otimizar o ciclo de escoramento na protensão, tornando-o financeiramente mais atrativo. Porém, ainda assim há um aumento de 1% desfavorável ao concreto protendido, ainda influenciado principalmente por custos em escoramento.

O Gráfico 9 demonstra o comparativo de custos entre o projeto em CA e CP referente ao pavimento Tipo (x17).

Gráfico 9 - Comparativo de custos pavimento Tipo (x17)

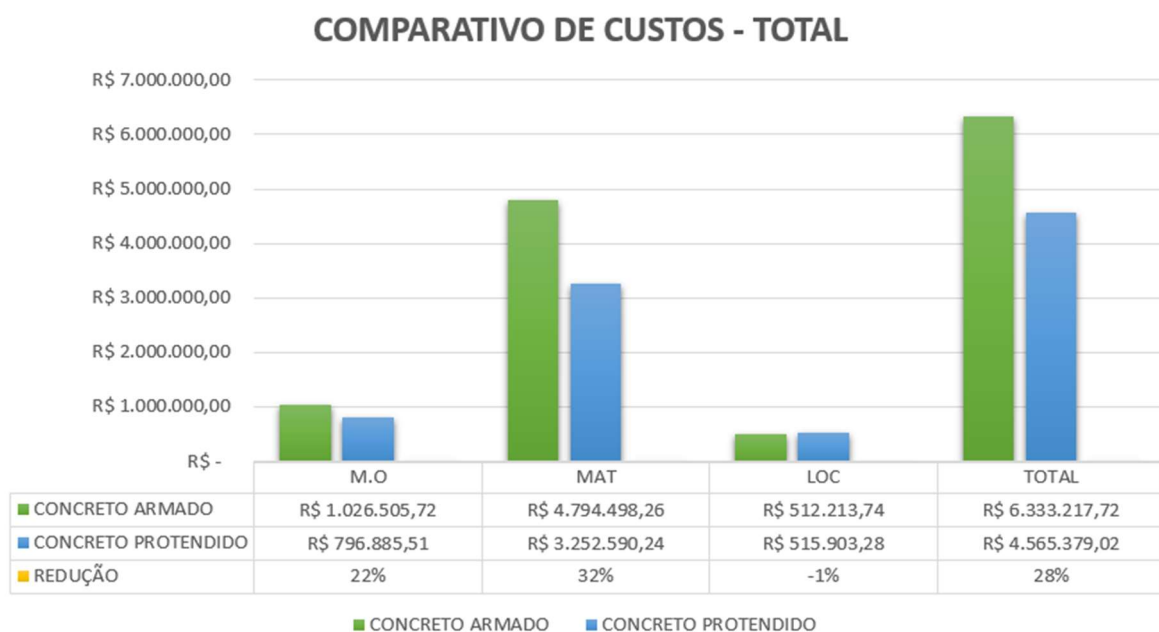


Fonte: Autora, 2022.

A redução de custo geral no pavimento Tipo chegou em 28%, conforme é possível analisar no Gráfico 9, sendo o grupo de Material (29%) o principal influente. A justificativa dessa redução de Material é dada pela diminuição de consumo de Aço neste pavimento (29%).

A seguir, o Gráfico 10 aponta o custo total dos pavimentos comparando o projeto em concreto armado e projeto em concreto protendido.

Gráfico 10 - Comparativo de custo total dos pavimentos

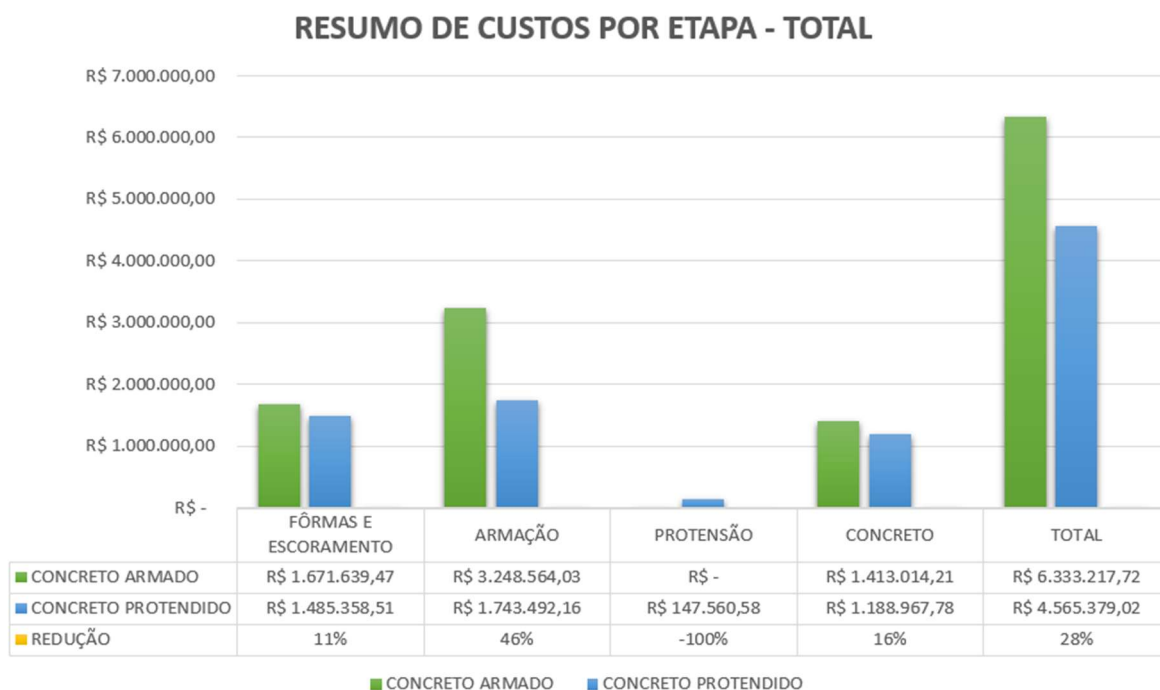


Fonte: Autora, 2022.

O resumo do custo total, ilustrado no Gráfico 10, aponta uma redução considerável de 28%, favorável ao concreto protendido, em relação a custos de Mão de Obra (22%), Material (32%) e Locação (-1%).

Em geral, com base nos resultados analisados, nota-se uma redução significativa sob os aspectos de Mão de Obra (22%) e Material (32%), podendo ser explicada devido a utilização da protensão na laje e consequente redução de elementos estruturais e taxas de aço necessários, demonstrado a seguir com o Gráfico 11, apontando o custo total dos pavimentos separados por grupo de serviços, comparando os projetos de concreto armado e protendido.

Gráfico 11 - Resumo de custos totais separados por grupos



Fonte: Autora, 2022.

Analisando o Gráfico 11, nota-se que os custos em Armação são os mais elevados e também os principais para redução do custo geral em ambos os projetos, tendo uma redução significativa de 46% favorável ao projeto de concreto protendido.

A redução no consumo de Material (Aço, Concreto, Fôrmas), influencia diretamente na redução do tempo de execução para cada serviço, podendo levar a redução de homem-hora necessário para atender todas as etapas.

Entretanto, o grupo de Locação apresentou custos desfavoráveis para o projeto de protensão, tendo um aumento de 1% em relação ao projeto em concreto armado, principalmente influenciados pelos pavimentos G2, G3 e Lazer. Esse aumento é provocado devido ao alto custo com o escoramento, conforme já descrito no trabalho, principalmente quando utilizado em

pavimentos com ciclos de laje maiores, com pouca repetição (ou nenhuma) e grande taxa de recebimento/devolução de materiais locados.

A situação melhora para os custos de Locação no pavimento Tipo (x17), que possuiu uma redução expressiva favorável ao projeto em concreto protendido, pois, nestes pavimentos é possível otimizar o ciclo de laje, reduzindo o tempo necessário para escoramento e reescoramento em cada pavimento.

O pavimento Tipo possui um ciclo de escoramento menor comparado aos pavimentos que possuem vigas de transição, já que estas vigas são protendidas em camadas em um maior intervalo de tempo, seguindo os critérios de cada projetista. Outra diferença apontada é pela baixa repetição nos pavimentos do embasamento, levando a programações de recebimento e devolução dos materiais locados, afetando diretamente no tempo e consequentemente nos custos de orçamento em concreto protendido.

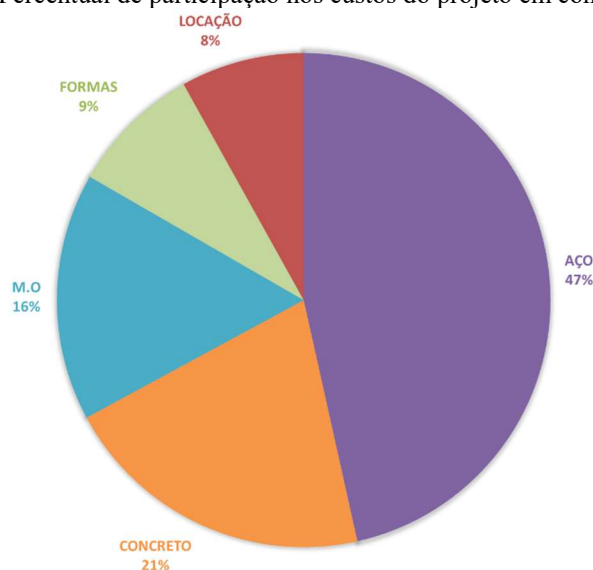
Portanto, é possível afirmar que onde há grande quantidade de repetições de pavimentos, obtêm-se resultados favoráveis ao concreto protendido no grupo de Locação.

4.6 ANÁLISE DO CUSTO POR GRUPO DE SERVIÇO

Neste tópico, após ter todos os custos totais de cada pavimento verificados e comparados, será possível também agrupar os custos de acordo com cada grupo de serviço.

No Gráfico 12 é possível visualizar os custos de projeto em concreto armado separados por grupo de serviço.

Gráfico 12 - Percentual de participação nos custos do projeto em concreto armado

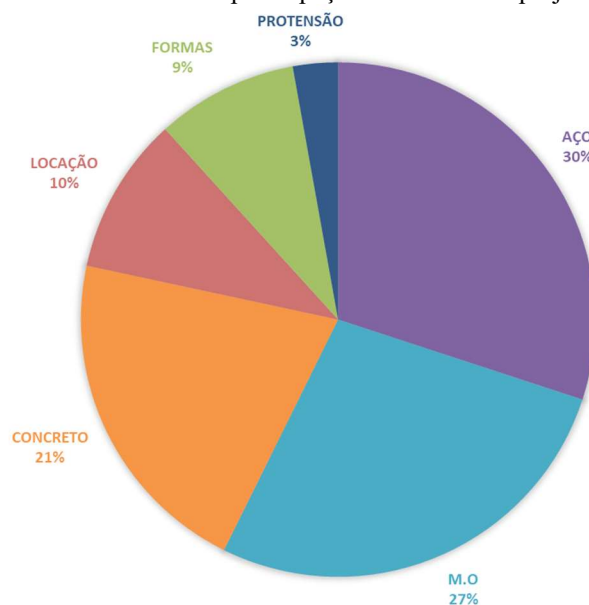


Fonte: Autora, 2022.

Percebe-se que o projeto em concreto armado possui um custo elevado em relação ao Aço da estrutura (46%), sendo composto com 54% pelos demais grupos somados, sendo assim, há uma distribuição desproporcional dos custos, principalmente pelo aço ser um material que vem apresentando uma crescente nos preços no mercado atual.

O próximo Gráfico 13 traz o resumo de participação de custos para cada grupo de serviço para o concreto protendido.

Gráfico 13 - Percentual de participação nos custos do projeto em concreto



Fonte: Autora, 2022.

O cenário para o projeto em concreto protendido possui mais equilíbrio na divisão entre os grupos, tendo uma participação de 30% do Aço e 70% do restante dos grupos somados, como é ilustrado no Gráfico 13.

Fazendo a análise, pode-se observar que em ambos os projetos, os grupos de Aço, Concreto e Mão de Obra apresentaram mais percentuais de participação, onde somados consomem uma média de custo total de 80%. Também é possível analisar que os grupos de Concreto, Fôrmas e Locação obtiveram percentuais similares nos dois projetos.

Após essas análises, é possível determinar que para o projeto em concreto armado, o foco na hora de negociação de preço deve ser no Concreto e principalmente no Aço, por conta de grande percentual e representatividade nos custos gerais. Para o projeto em concreto protendido, o foco é voltado para negociação de custos de Aço e Mão de Obra.

4.7 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS OBTIDOS VS CUSTO UNITÁRIO BÁSICO (CUB)

A comparação a seguir possui o objetivo de fornecer parâmetros para análises futuras dos resultados obtidos, comparando os dados levantados do projeto em CA e CP com os valores do Custo Unitário Básico (CUB), sendo considerado o CUB residencial médio fornecido pelo SINDUSCON/Florianópolis (R\$2.461,35) referente ao mês de março/2022.

Na Tabela 8, é possível visualizar os custos por pavimento dos projetos em CA e CP, bem como o custo correspondente ao CUB e sua participação percentual.

Tabela 8 - Custos CUB para CA e CP

PAVIMENTO	ÁREA	CONCRETO ARMADO	CONCRETO PROTENDIDO	CUSTO CUB	PERCENTUAL CUB - CONCRETO ARMADO	PERCENTUAL CUB - CONCRETO PROTENDIDO
MEZANINO	885 m ²	R\$ 1.086.807,37	R\$ 685.953,72	R\$ 2.178.294,75	49,9%	31,5%
G2	885 m ²	R\$ 455.461,95	R\$ 359.738,24	R\$ 2.178.294,75	20,9%	16,5%
G3	885 m ²	R\$ 446.799,18	R\$ 345.960,60	R\$ 2.178.294,75	20,5%	15,9%
LAZER	888 m ²	R\$ 682.140,20	R\$ 538.326,46	R\$ 2.185.678,80	31,2%	24,6%
TIPO DIF.	283 m ²	R\$ 227.840,73	R\$ 172.180,71	R\$ 696.562,05	32,7%	24,7%
TIPO (X17)	4794 m ²	R\$ 3.434.168,29	R\$ 2.463.219,29	R\$ 11.799.711,90	29,1%	20,9%
TOTAL	8620 m²	R\$ 6.333.217,72	R\$ 4.565.379,02	R\$ 21.216.837,00	29,8%	21,5%

Fonte: Autora, 2022.

Percebe-se que o projeto em concreto armado possui a maior participação total (29,8%) em relação ao CUB, enquanto que no projeto em concreto protendido representa 21,5%. A maior disparidade ocorreu no pavimento Mezanino, que possuiu participação de 49,9% no projeto em concreto armado em relação ao CUB, enquanto que o projeto em concreto protendido representou 31,5%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente utilização do sistema de concreto protendido no Brasil, despertou o interesse da autora para o desenvolvimento deste trabalho, partindo da hipótese de que os custos seriam menores se aplicados no sistema estrutural protendido comparado ao sistema estrutural em concreto armado convencional.

Quanto ao objetivo geral desta pesquisa, trata-se de um comparativo dos custos financeiros de execução, para um mesmo empreendimento residencial, projetado em concreto armado e concreto protendido. Considerando a apresentação dos resultados, é possível alcançar uma justificativa para a adoção do sistema estrutural em concreto protendido, sendo assim, o objetivo geral foi atendido.

Em relação aos objetivos específicos, foram apontadas definições e diferenciações dos termos bibliográficos do concreto armado e concreto protendido, revelando suas diferenças qualitativas. Foram apresentados os dados da estrutura em análise bem como os parâmetros para os orçamentos, de acordo com os quantitativos dos projetos estruturais fornecidos pelas empresas “A” e “B”, realizando análises e conclusões sobre os custos para cada sistema, que indicam a viabilidade de um sistema ideal.

Os dados alcançados por essas análises levam à conclusão de que o sistema estrutural protendido foi mais viável economicamente neste empreendimento, onde o custo total foi reduzido em 28% comparado ao sistema de concreto armado, sendo assim, gerando uma otimização no valor total de R\$1.767.838,70 no custo da estrutura.

Os dados de orçamento foram retirados de acordo com a tabela SINAPI, fornecendo composições de custo unitário, possibilitando chegar em um orçamento final para cada sistema. Algumas adaptações foram feitas nas composições, com intuito de gerar resultados mais próximos da realidade, a partir de observações *in loco*, principalmente em relação a custos de protensão e escoramento para o sistema protendido.

As maiores dificuldades foram em encontrar padrões similares possíveis para ambos os projetos, sem comprometer ou distorcer as composições de custo unitário. Também houve algumas limitações relacionadas a utilização de composições unitárias baseadas na tabela SINAPI.

Os custos de montagem e desmontagem das fôrmas de laje são um exemplo dessas limitações, pois a composição considera o serviço de montagem do assoalho de madeira para posteriormente montar as cubetas. Entretanto, existem sistemas de cimbramentos metálicos

específicos para cubetas, portanto, essa consideração não é ideal, visto que esses sistemas dispensam o assolho de madeira, aumentando a produtividade e reduzindo custos.

É possível apontar outra limitação, como os custos de escoramento para o projeto em concreto armado, onde as composições da tabela SINAPI não retratam um cenário real, necessitando de ajustes na composição. Porém, não foi possível realizar esses ajustes, pois, seria necessária uma coleta de dados *in loco* relacionadas ao ciclo de escoramento do concreto armado e seus respectivos valores praticados.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento deste trabalho contribuiu para ampliar os conhecimentos a respeito de estruturas em concreto protendido e comparar a viabilidade financeira com a mesma estrutura em concreto armado. É de interesse da autora a atuação no campo de execução de estruturas protendidas, por isso, ficam como recomendações para trabalhos futuros:

- a) Realização de coleta de dados relacionados a produtividade dos serviços *in loco*, afim de aperfeiçoar as composições de custo unitário;
- b) Estudo comparativo entre a produtividade de execução para cada um dos sistemas estruturais abordados, possibilitando análises de Mão de Obra mais precisas;

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, Fernando Menezes. **Estruturas de pisos de edifícios com a utilização de cordoalhas engraxadas**. 2002. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ATEX. **Cimbramento e escoramento**: diferenças e conceitos. [S.l.]: Atex, [2019?]. Disponível em: <<https://www.atex.com.br/blog/laje/cimbramento-escoramento-conceitos/>>. Acesso em: 15 de out. 2022.
- ATEX. **Fôrmas para laje nervurada**. [S.l.]: Atex, [ca. 2017]. Disponível em: <<https://www.atex.com.br/pt/formas/laje-nervurada/>>. Acesso em: 15 de out. 2022.
- AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 192 p.
- BASTOS, P. S. S. **Fundamentos de concreto protendido**. Notas de aula, Curso de Graduação em Engenharia Civil – UNESP, 2021.
- BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BONAFÉ, Gabriel. **Lajes nervuradas garantem economia à construção**: solução reduz o consumo de aço e concreto em até 30%, diminuindo também o peso total da estrutura. AECweb, São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/lajes-nervuradas-garantem-economia-a-construcao/11026>>. Acesso em: 15 de out. 2022.
- BERSOT, Kaike. **Pesquisa científica**: a diferença entre exploratória, descritiva e explicativa. Engenheiro Coelho: Blog do UNASP, 2019. Disponível em: <<https://www.unasp.br/blog/pesquisa-cientifica-diferencas/>>. Acesso em: 20 de out. 2022.
- CARVALHO, João Dirceu, **Um pouco sobre a história do concreto**, Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil, DEC, Universidade. Estadual de Maringá, PR, 2008.
- CLUBE DO CONCRETO. **Concreto seu início no mundo**. Disponível em <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/o-inicio-do-concreto-no-mundo.html>>. Acesso em: 28 de mai.2022.
- CLUBE DO CONCRETO. **Uma breve história do concreto armado**. Disponível em <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/09/uma-breve-historia-do-concreto-armado.html>>. Acesso em: 28 de mai.2022.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

EVEHX. **Catálogo técnico**. Araucária: EVEHX, 2021. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F230140%2F1621362547Catlogo_EVEHX_2021.pdf?utm_campaign=catalogo_de_materiais_-_lp&utm_medium=email&utm_source=RD+Station>. Acesso em: 28 de set. 2022.

FILHO, Luiz Carlos Pinto da Silva. **DURABILIDADE DO CONCRETO À AÇÃO DE SULFATOS: ANÁLISE DO EFEITO DA PERMEACÃO DE ÁGUA E DA ADIÇÃO DE MICROSSÍLICA**: dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em engenharia civil da universidade federal do rio grande do sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em engenharia, 1994. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134138/000189122.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 out. 2022.

HANAI, João Bento de. **Fundamentos do concreto protendido**. São Carlos: Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, 2005. 110 p

IBRACON. **Concreto**: Material Construtivo mais Consumido no Mundo. São Paulo, 2009. Disponível em <http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/revista_concreto_53.pdf>. Acesso em 28 de mai. 2022.

KAEFER, Luis Fernando, **A Evolução do Concreto Armado**, São Paulo, 1998. Disponível em <<https://wwwp.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/HistoriadoConcreto.pdf>>. Acesso em 30 de mai. 2022.

LEONHARDT, F.; MONNIG, E. **Construções de concreto**: princípios básicos de dimensionamento de estruturas de concreto armado. Rio de Janeiro: Interciência, 1997

LIMA, Emanuel Carlos Borges de; SILVA, Yuri Justino da. **As vantagens e desvantagens da utilização de concreto protendido na construção de viadutos**. 2019. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Goiás Uni-Anhanguera, Goiânia, 2019.

MAGALHÃES, Vaneza. **Laje nervurada**. [S.l.]: CarLuc, 2021. Disponível em: <<https://carluc.com.br/projeto-estrutural/laje-nervurada/>>. Acesso em: 15 de out. 2022.

MEDEIROS, Heloisa Amorim de. **As lajes e seus valores agregados**. Entrevistado: Bruno Szlak. [21--?]. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1984079/mod_folder/content/0/Lajes.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 14 out. 2022.

MENEGHEL, Ricardo. **Concreto Protendido** – O que é e quais suas vantagens?. CarLuc, 2022. Disponível em <<https://carluc.com.br/materiais-de-construcao/concreto-protendido/>>. Acesso em: 28 de mai. 2022.

PEDROSO, Fabio Luis, Concreto: **As origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem**, Revista Concreto e Construções, IBRACON, n.53, jan, fev, Mac, 2009.

PEREIRA, Caio. **Laje Nervurada: O que é, vantagens e desvantagens.** Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/laje-nervurada/>>. Acesso em: 3 de set. 2022.

PEREIRA, Caio. **O que é Concreto Armado?**. Escola Engenharia, 2015. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/concreto-armado/>. Acesso em: 3 de set. 2022.

PEREIRA, Caio. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil.** Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>. Acesso em: 18 de jun. 2022.

PFEIL, W. **Concreto protendido:** introdução. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1988. v.1.

ROSSI, Fabrício. **Espaçadores de Armação, Passo a Passo!**. Pedreirão, 2018. Disponível em <https://pedreirao.com.br/espacadores-de-armacao-passo-a-passo/>. Acesso em 4 de jun. 2022.

SCHMID, Eng. Maria Regina Leoni. **Orientações Básicas Para a Execução de Obras em Concreto Protendido.** Revista Concreto, 2005. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/pbastos/Protendido/Orientacoes%20Executar%20CP.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2022.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2005. 129 p.

TECNOSIL. **O que é concreto protendido e qual a diferença com o concreto armado?**. Disponível em <<https://www.tecnosilbr.com.br/o-que-e-concreto-protendido-e-qual-a-diferenca-com-o-concreto-armado/>>. Acesso em 18 de jun. 2022.

VERÍSSIMO, Gustavo de Souza; CÉSAR JUNIOR, Kléos M Lenz. **Concreto Protendido: fundamentos básicos.** 4. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998a.

VERÍSSIMO, Gustavo de Souza; CÉSAR JUNIOR, Kléos M Lenz. **Concreto Protendido: perdas de protensão.** 4. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998b.

WENDLER, Arnaldo. **INTERFERÊNCIAS DE SISTEMAS COM AS PAREDES DE CONCRETO.** Núcleo Parede de Concreto. Disponível em <<https://nucleoparededeconcreto.com.br/interferencias-de-sistemas-com-as-paredes-de-concreto/>>. Acesso em 29 de mai. 2022.

ZAMPA, Gustavo Nogueira. **Conheça os Fundamentos do Método construtivo em CONCRETO ARMADO.** Disponível em <<https://www.engenheirocivillondrina.com.br/concreto-armado-fundamentos-do-metodo-construtivo/>>. Acesso em 4 de jun. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista de insumos

APÊNDICE B – Composições de custo unitário

APÊNDICE C – Orçamento analítico do projeto em concreto armado

APÊNDICE D – Orçamento analítico do projeto em concreto protendido

APÊNDICE E – Planta de fôrma do pavimento Tipo – Projeto em Concreto Armado

APÊNDICE F – Planta de fôrma do pavimento Tipo – Projeto em Concreto Protendido

Etapa	Cód. Insumo	Grupo	Descrição - Lista de insumos	Unidade	Custo Unitário
INSUMOS DE MÃO DE OBRA					
0	0.1	M.O	Servente	h	R\$ 20,40
0	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	R\$ 19,24
0	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	R\$ 21,21
0	0.4	M.O	Pedreiro	h	R\$ 27,42
0	0.6	M.O	Carpinteiro	h	R\$ 27,79
0	0.7	M.O	Armador	h	R\$ 27,24
INSUMOS DE CONCRETAGEM					
1	1.1	MAT	Concreto Usinado Bombeável C25, Brita 0 e 1 - Slump 10 ± 2	m3	R\$ 457,39
INSUMOS DE PROTENSÃO					
2	2.1	MAT	Ancoragem Base 1/2'	un	R\$ 9,10
2	2.2	MAT	Cunha 1/2' Bi partida	par	R\$ 7,06
2	2.3	MAT	Pocket Former 1/2'	un	R\$ 2,85
2	2.4	MAT	Tirante Plástico	par	R\$ 2,03
2	2.6	MAT	Cordoalha 7 Fios CP 190 12,7	kg	R\$ 15,00
2	2.7	MAT	Adaptador de Ancoragem - Chupeta	un	R\$ 1,42
2	2.8	MAT	Tampão de concreto	un	R\$ 2,99
2	2.9	MAT	Apoio Metálico	kg	R\$ 3,20
2	2.11	M.O	Industrialização dos Cabos	kg	R\$ 0,70
2	2.12	M.O	Acompanhamento e Fiscalização na Montagem da Protensão, Locação de Macaco hidráulico e Maçarico	kg	R\$ 2,08
INSUMOS DE CARPINTARIA					
3	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	R\$ 27,22
3	3.4	MAT	Prego 17x21 cabeça polida	kg	R\$ 22,05
3	3.5	MAT	Prego 17x24 cabeça polida	kg	R\$ 22,48
3	3.6	MAT	Prego 15x15 cabeça polida	kg	R\$ 24,42
3	3.11	MAT	Chapa compensado plastificado 110x220 cm, 18 mm	m2	R\$ 129,29
3	3.12	MAT	Pontaletes de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	R\$ 6,90
3	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	R\$ 111,97
3	3.14	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chp	R\$ 1,12
3	3.15	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chi	R\$ 0,44
3	3.17	MAT	Sarrafo de Pinus 2,5 x 7,5cm	m	R\$ 2,41
3	3.20	MAT	Serra Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de 5HP, com Coifa para Disco 10"	chp	R\$ 26,49
3	3.21	MAT	Serra Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de 5HP, com Coifa para Disco 10"	chi	R\$ 25,47
3	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	R\$ 6,45
3	3.25	MAT	Fabricação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18 mm	m2	R\$ 261,86
3	3.26	MAT	Fabricação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18 mm	m2	R\$ 207,14
3	3.27	MAT	Fabricação de Forma para Escada em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18 mm	m2	R\$ 234,68
3	3.28	MAT	Fabricação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18 mm	m2	R\$ 136,75
3	3.29	MAT	Fabricação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Resinada, e=17 mm	m2	R\$ 81,15
INSUMOS DE ARMAÇÃO					
4	4.1	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-60 / 5 mm	kg	R\$ 12,45
4	4.2	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm	kg	R\$ 12,58
4	4.3	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm	kg	R\$ 12,50
4	4.4	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm	kg	R\$ 11,51
4	4.5	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm	kg	R\$ 9,85
4	4.6	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm	kg	R\$ 9,75
4	4.7	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 20 mm	kg	R\$ 11,48
4	4.8	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 25 mm	kg	R\$ 11,45
4	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	R\$ 23,60
4	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	R\$ 0,15
4	4.18	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 12,25
4	4.19	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 12,31
4	4.20	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 11,39
4	4.21	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 9,79
4	4.22	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 9,71
4	4.23	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 20 mm - Utilizado em Laje	kg	R\$ 11,46
INSUMOS DE LOCAÇÕES					
5	5.6	LOC	Locação de Aprumador Metálico de Pilar - 1,5 a 2,8m	mês	R\$ 13,65
5	5.7	LOC	Locação de Viga Sanduíche Metálica Vazada para Travamento de Pilares 8x6cm x 2m	mês	R\$ 21,00
5	5.8	LOC	Locação de Barra de Ancoragem 0,8 a 1,2m, com Rosca de 5/8", Incluindo Porca e Flange	mês	R\$ 5,25
5	5.9	LOC	Locação de Escora Metálica de 1,8 a 3,2m Incluso Tripé e Forcado	mês	R\$ 9,62
5	5.10	LOC	Locação de Cruzeta para Escora Metálica	mês	R\$ 5,25
5	5.11	LOC	Locação de Torre Metálica Completa, Pé-Direito 6m Incluindo Modulos, Diagonais, Sapatas e Forcados	mês	R\$ 732,57
5	5.12	LOC	Locação de Forma Plástica para Laje Nervurada - 60x60x16 cm	mês	R\$ 13,86
5	5.13	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Mezanino	verba	R\$ 143.215,13
5	5.14	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - G2	verba	R\$ 44.205,75
5	5.15	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - G3	verba	R\$ 35.046,00
5	5.16	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Lazer	verba	R\$ 89.883,36
5	5.17	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Tipo Diferenciado	verba	R\$ 12.098,25
5	5.18	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Tipo (x17)	verba	R\$ 107.738,10

			SUPRAESTRUTURA	UNIDADE	ÍNDICE	CUSTO POR GRUPO			CUSTO TOTAL
CÓD. SINAPI	CÓD.	GRUPO	DESCRIÇÃO			M.O	MAT	LOCAÇÃO	
92759	100	SER	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	1,0000	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99
1	0.7	M.O	Armador	h	0,1241	R\$ 3,38	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,38
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0203	R\$ 0,39	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,39
1	4.1	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-60 / 5 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,45	R\$ -	R\$ 12,45
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	1,1900	R\$ -	R\$ 0,18	R\$ -	R\$ 0,18
92760	101	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0947	R\$ 2,58	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,58
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0155	R\$ 0,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,30
1	4.2	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,58	R\$ -	R\$ 12,58
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,9700	R\$ -	R\$ 0,15	R\$ -	R\$ 0,15
92761	102	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0707	R\$ 1,93	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,93
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0115	R\$ 0,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,22
1	4.3	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,50	R\$ -	R\$ 12,50
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,7430	R\$ -	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ 0,11
92762	103	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0529	R\$ 1,44	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,44
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0086	R\$ 0,17	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,17
1	4.4	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,51	R\$ -	R\$ 11,51
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,5430	R\$ -	R\$ 0,08	R\$ -	R\$ 0,08
92763	104	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0386	R\$ 1,05	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,05
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0063	R\$ 0,12	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,12
1	4.5	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,85	R\$ -	R\$ 9,85
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,3670	R\$ -	R\$ 0,06	R\$ -	R\$ 0,06
92764	105	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0261	R\$ 0,71	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,71
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0043	R\$ 0,08	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,08
1	4.6	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,75	R\$ -	R\$ 9,75
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,2120	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
92765	106	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1,0000	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0172	R\$ 0,47	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,47
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0028	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,05
1	4.7	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 20 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,48	R\$ -	R\$ 11,48
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1130	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92766	107	SER	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 25 mm	kg	1,0000	R\$ 0,31	R\$ 12,06	R\$ -	R\$ 12,36
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0101	R\$ 0,28	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,28
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0016	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,03
1	4.8	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 25 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,45	R\$ -	R\$ 11,45
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1130	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92759	1008	SER	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	1,0000	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99
1	0.7	M.O	Armador	h	0,1241	R\$ 3,38	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,38
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0203	R\$ 0,39	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,39
1	4.1	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-60 / 5 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,45	R\$ -	R\$ 12,45
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	1,1900	R\$ -	R\$ 0,18	R\$ -	R\$ 0,18
92760	108	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0947	R\$ 2,58	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,58
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0155	R\$ 0,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,30
1	4.2	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,58	R\$ -	R\$ 12,58
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,9700	R\$ -	R\$ 0,15	R\$ -	R\$ 0,15
92761	109	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0707	R\$ 1,93	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,93
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0115	R\$ 0,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,22
1	4.3	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,50	R\$ -	R\$ 12,50
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,7430	R\$ -	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ 0,11
92762	110	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0529	R\$ 1,44	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,44
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0086	R\$ 0,17	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,17
1	4.4	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,51	R\$ -	R\$ 11,51
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,5430	R\$ -	R\$ 0,08	R\$ -	R\$ 0,08
92763	111	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0386	R\$ 1,05	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,05
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0063	R\$ 0,12	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,12
1	4.5	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,85	R\$ -	R\$ 9,85
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,3670	R\$ -	R\$ 0,06	R\$ -	R\$ 0,06
92764	112	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0261	R\$ 0,71	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,71
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0043	R\$ 0,08	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,08
1	4.6	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,75	R\$ -	R\$ 9,75
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,2120	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
92765	113	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1,0000	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0172	R\$ 0,47	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,47
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0028	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,05
1	4.7	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 20 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,48	R\$ -	R\$ 11,48
1	4.12	MAT	Arame Recozido BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1130	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92766	114	SER	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 25 mm	kg	1,0000	R\$ 0,31	R\$ 12,06	R\$ -	R\$ 12,36
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0101	R\$ 0,28	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,28
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0016	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,03

1	4.8	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 25 mm	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,45	R\$ -	R\$ 11,45
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1130	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92769	115	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0646	R\$ 1,76	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,76
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0105	R\$ 0,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,20
1	4.18	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,25	R\$ -	R\$ 12,25
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	1,3330	R\$ -	R\$ 0,20	R\$ -	R\$ 0,20
92770	116	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0475	R\$ 1,29	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,29
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0078	R\$ 0,15	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,15
1	4.19	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,31	R\$ -	R\$ 12,31
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,7280	R\$ -	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ 0,11
92771	117	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0348	R\$ 0,95	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,95
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0057	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,11
1	4.20	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,39	R\$ -	R\$ 11,39
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,3570	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ 0,05
92772	118	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0247	R\$ 0,67	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,67
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0040	R\$ 0,08	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,08
1	4.21	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,79	R\$ -	R\$ 9,79
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1470	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92773	119	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0158	R\$ 0,43	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,43
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0026	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,05
1	4.22	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,71	R\$ -	R\$ 9,71
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1470	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92774	120	SER	Armação de Laje, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1,0000	R\$ 0,28	R\$ 12,07	R\$ -	R\$ 12,36
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0094	R\$ 0,26	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,26
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0015	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,03
1	4.23	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 20 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,46	R\$ -	R\$ 11,46
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1470	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
95944	121	SER	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1,0000	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96
1	0.7	M.O	Armador	h	0,2970	R\$ 8,09	R\$ -	R\$ -	R\$ 8,09
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0470	R\$ 0,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,90
1	4.18	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 6,3 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,25	R\$ -	R\$ 12,25
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,8270	R\$ -	R\$ 0,12	R\$ -	R\$ 0,12
95945	122	SER	Armação de Escada , Aço CA-50 / 8 mm	kg	1,0000	R\$ 5,31	R\$ 12,99	R\$ -	R\$ 18,30
1	0.7	M.O	Armador	h	0,1750	R\$ 4,77	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,77
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0280	R\$ 0,54	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,54
1	4.19	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 8 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 12,31	R\$ -	R\$ 12,31
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,6130	R\$ -	R\$ 0,09	R\$ -	R\$ 0,09
95946	123	SER	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	1,0000	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0940	R\$ 2,56	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,56
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0150	R\$ 0,29	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,29
1	4.20	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 10 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 11,39	R\$ -	R\$ 11,39
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,4310	R\$ -	R\$ 0,06	R\$ -	R\$ 0,06
95947	124	SER	Armação de Escada , Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1,0000	R\$ 1,28	R\$ 10,42	R\$ -	R\$ 11,70
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0420	R\$ 1,14	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,14
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0070	R\$ 0,13	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,13
1	4.21	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 12,5 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,79	R\$ -	R\$ 9,79
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,2780	R\$ -	R\$ 0,04	R\$ -	R\$ 0,04
95948	125	SER	Armação de Escada , Aço CA-50 / 16 mm	kg	1,0000	R\$ 0,21	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,53
1	0.7	M.O	Armador	h	0,0070	R\$ 0,19	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,19
1	0.2	M.O	Ajudante de Armador	h	0,0010	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,02
1	4.22	MAT	Aço Cortado e Dobrado CA-50 / 16 mm - Utilizado em Laje	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 9,71	R\$ -	R\$ 9,71
1	4.12	MAT	Arame Recoizado BWG 16	kg	0,0250	R\$ -	R\$ 0,59	R\$ -	R\$ 0,59
1	4.16	MAT	Espaçador / Distanciador 25 mm	un	0,1500	R\$ -	R\$ 0,02	R\$ -	R\$ 0,02
92264	128	SER	Armação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plastificada E=18	m2	1,0000	R\$ 39,98	R\$ 221,91	R\$ -	R\$ 261,89
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,2480	R\$ 34,68	R\$ -	R\$ -	R\$ 34,68
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2500	R\$ 5,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 5,30
1	3.11	MAT	Chapa compensado plastificado 110x220 cm, 18 mm	m2	1,3360	R\$ -	R\$ 172,73	R\$ -	R\$ 172,73
1	3.12	MAT	Pontaletes de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	2,3080	R\$ -	R\$ 15,93	R\$ -	R\$ 15,93
1	3.17	MAT	Sarrafo de Pinus 2,5 x 7,5cm	m	9,2370	R\$ -	R\$ 22,26	R\$ -	R\$ 22,26
1	3.4	MAT	Prego 17x21 cabeça polida	kg	0,2080	R\$ -	R\$ 4,59	R\$ -	R\$ 4,59
1	3.20	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chp	0,0630	R\$ -	R\$ 1,67	R\$ -	R\$ 1,67
1	3.21	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chi	0,1860	R\$ -	R\$ 4,74	R\$ -	R\$ 4,74
92266	129	SER	Armação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plastificada E=18	m2	1,0000	R\$ 32,41	R\$ 174,77	R\$ -	R\$ 207,18
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,0120	R\$ 28,12	R\$ -	R\$ -	R\$ 28,12
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2020	R\$ 4,28	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,28
1	3.11	MAT	Chapa compensado plastificado 110x220 cm, 18 mm	m2	1,1460	R\$ -	R\$ 148,17	R\$ -	R\$ 148,17
1	3.12	MAT	Pontaletes de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	0,1660	R\$ -	R\$ 1,15	R\$ -	R\$ 1,15
1	3.17	MAT	Sarrafo de Pinus 2,5 x 7,5cm	m	6,9520	R\$ -	R\$ 16,75	R\$ -	R\$ 16,75
1	3.4	MAT	Prego 17x21 cabeça polida	kg	0,1590	R\$ -	R\$ 3,51	R\$ -	R\$ 3,51
1	3.20	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chp	0,0500	R\$ -	R\$ 1,32	R\$ -	R\$ 1,32
1	3.21	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chi	0,1520	R\$ -	R\$ 3,87	R\$ -	R\$ 3,87
92268	130	SER	Armação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plastificada E=18	m2	1,0000	R\$ 0,86	R\$ 135,91	R\$ -	R\$ 136,77
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,0270	R\$ 0,75	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,75
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,0050	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,11
1	3.11	MAT	Chapa compensado plastificado 110x220 cm, 18 mm	m2	1,0500	R\$ -	R\$ 135,75	R\$ -	R\$ 135,75
1	3.20	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chp	0,0050	R\$ -	R\$ 0,13	R\$ -	R\$ 0,13
1	3.21	MAT	Ar Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chi	0,0010	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
101969	131	SER	Armação de Forma para Escada com 2 Lances em 'U' em Chapa de Madeira Compensada Plastificada E=18	m2	1,0000	R\$ 24,98	R\$ 209,76	R\$ -	R\$ 234,75
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,7800	R\$ 21,68	R\$ -	R\$ -	R\$ 21,68
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1560	R\$ 3,31	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,31
1	3.11	MAT	Chapa compensado plastificado 110x220 cm, 18 mm	m2	1,1980	R\$ -	R\$ 154,89	R\$ -	R\$ 154,89
1	3.12	MAT	Pontaletes de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	6,7040	R\$ -	R\$ 46,26	R\$ -	R\$ 46,26
1	3.17	MAT	Sarrafo de Pinus 2,5 x 7,5cm	m	0,9250	R\$ -	R\$ 2,23	R\$ -	R\$ 2,23
1	3.5	MAT	Prego 17x24 cabeça polida	kg	0,0710	R\$ -	R\$ 1,60	R\$ -	R\$ 1,60

1	3.6	MAT	Prego 15x15 cabeça polida	kg	0,0310	R\$ -	R\$ 0,76	R\$ -	R\$ 0,76
1	3.20	MAT	ra Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chp	0,0570	R\$ -	R\$ 1,51	R\$ -	R\$ 1,51
1	3.21	MAT	ra Circular de Bancada com Motor Elétrico Potência de SHP, com Coifa para Disco	chi	0,0990	R\$ -	R\$ 2,52	R\$ -	R\$ 2,52
92431	132	SER	em de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada P	m2	1,0000	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 64,02
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,6610	R\$ 18,37	R\$ -	R\$ -	R\$ 18,37
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1210	R\$ 2,57	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,57
1	3.25	MAT	cação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,1050	R\$ -	R\$ 27,50	R\$ -	R\$ 27,50
1	5.6	LOC	Locação de Aprumador Metálico de Pilar - 1,5 a 2,8m	mês	0,1960	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,68	R\$ 2,68
1	5.7	LOC	ocação de Viga Sanduíche Metálica Vazada para Travamento de Pilares 8x6cm x 2t	mês	0,3930	R\$ -	R\$ -	R\$ 8,25	R\$ 8,25
1	5.8	LOC	ação de Barra de Ancoragem 0,8 a 1,2m, com Rosca de 5/8", Incluindo Porca e Fla	mês	0,7850	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,12	R\$ 4,12
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0190	R\$ -	R\$ 0,52	R\$ -	R\$ 0,52
92433	133	SER	gem de Forma de Pilares, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Pl	m2	1,0000	R\$ 34,46	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 77,54
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,0880	R\$ 30,24	R\$ -	R\$ -	R\$ 30,24
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1990	R\$ 4,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,22
1	3.25	MAT	cação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,1050	R\$ -	R\$ 27,50	R\$ -	R\$ 27,50
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.6	LOC	Locação de Aprumador Metálico de Pilar - 1,5 a 2,8m	mês	0,1960	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,68	R\$ 2,68
1	5.7	LOC	ocação de Viga Sanduíche Metálica Vazada para Travamento de Pilares 8x6cm x 2t	mês	0,3930	R\$ -	R\$ -	R\$ 8,25	R\$ 8,25
1	5.8	LOC	ação de Barra de Ancoragem 0,8 a 1,2m, com Rosca de 5/8", Incluindo Porca e Fla	mês	0,7850	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,12	R\$ 4,12
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0190	R\$ -	R\$ 0,52	R\$ -	R\$ 0,52
92468	134	SER	gem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Pl	m2	1,0000	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ 27,60	R\$ 105,04
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,2910	R\$ 35,88	R\$ -	R\$ -	R\$ 35,88
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2370	R\$ 5,03	R\$ -	R\$ -	R\$ 5,03
1	3.26	MAT	icação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,1650	R\$ -	R\$ 34,18	R\$ -	R\$ 34,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.9	LOC	Locação de Escora Metálica de 1,8 a 3,2m Incluso Tripé e Forcado	mês	1,1860	R\$ -	R\$ -	R\$ 11,41	R\$ 11,41
1	5.7	LOC	ocação de Viga Sanduíche Metálica Vazada para Travamento de Pilares 8x6cm x 2t	mês	0,3560	R\$ -	R\$ -	R\$ 7,48	R\$ 7,48
1	5.8	LOC	ação de Barra de Ancoragem 0,8 a 1,2m, com Rosca de 5/8", Incluindo Porca e Fla	mês	0,4740	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,49	R\$ 2,49
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0330	R\$ -	R\$ 0,90	R\$ -	R\$ 0,90
1	3.12	MAT	Pontalete de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	0,2080	R\$ -	R\$ 1,44	R\$ -	R\$ 1,44
1	5.10	LOC	Locação de Cruzeta para Escora Metálica	mês	1,1860	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,23	R\$ 6,23
92466	135	SER	gem de Forma de Vigas, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Pl	m2	1,0000	R\$ 54,50	R\$ 35,10	R\$ 184,06	R\$ 273,66
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,7200	R\$ 47,80	R\$ -	R\$ -	R\$ 47,80
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,3160	R\$ 6,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,70
1	3.26	MAT	icação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,1650	R\$ -	R\$ 34,18	R\$ -	R\$ 34,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.11	LOC	e Torre Metálica Completa, Pé-Direito 6m Incluindo Módulos, Diagonais, Sapatas e	mês	0,1980	R\$ -	R\$ -	R\$ 145,05	R\$ 145,05
1	5.7	LOC	ocação de Viga Sanduíche Metálica Vazada para Travamento de Pilares 8x6cm x 2t	mês	1,7390	R\$ -	R\$ -	R\$ 36,52	R\$ 36,52
1	5.8	LOC	ação de Barra de Ancoragem 0,8 a 1,2m, com Rosca de 5/8", Incluindo Porca e Fla	mês	0,4740	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,49	R\$ 2,49
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0330	R\$ -	R\$ 0,90	R\$ -	R\$ 0,90
101983	136	SER	esmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plástica	m2	1,0000	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ 17,93	R\$ 198,48
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	2,8550	R\$ 79,34	R\$ -	R\$ -	R\$ 79,34
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,4760	R\$ 10,10	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,10
1	3.27	MAT	cação de Forma para Escada em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,3800	R\$ -	R\$ 89,18	R\$ -	R\$ 89,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.9	LOC	Locação de Escora Metálica de 1,8 a 3,2m Incluso Tripé e Forcado	mês	1,8640	R\$ -	R\$ -	R\$ 17,93	R\$ 17,93
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0700	R\$ -	R\$ 1,91	R\$ -	R\$ 1,91
92538	137	SER	n de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada	m2	1,0000	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,3660	R\$ 10,17	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,17
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,0670	R\$ 1,42	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,42
1	3.28	MAT	ricaoção de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,0870	R\$ -	R\$ 11,90	R\$ -	R\$ 11,90
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.9	LOC	Locação de Escora Metálica de 1,8 a 3,2m Incluso Tripé e Forcado	mês	0,3970	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,82	R\$ 3,82
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
92536	138	SER	m de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada	m2	1,0000	R\$ 20,08	R\$ 15,28	R\$ 36,63	R\$ 71,99
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,6340	R\$ 17,62	R\$ -	R\$ -	R\$ 17,62
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1160	R\$ 2,46	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,46
1	3.28	MAT	ricaoção de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plástica, e=18	m2	0,0870	R\$ -	R\$ 11,90	R\$ -	R\$ 11,90
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	5.11	LOC	e Torre Metálica Completa, Pé-Direito 6m Incluindo Módulos, Diagonais, Sapatas e	mês	0,0500	R\$ -	R\$ -	R\$ 36,63	R\$ 36,63
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
92494	139	SER	ntagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Si	m2	1,0000	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 18,09	R\$ 59,35
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,8180	R\$ 22,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 22,73
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1500	R\$ 3,18	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,18
1	3.29	MAT	bricação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Resinada, e=17 n	m2	0,1470	R\$ -	R\$ 11,93	R\$ -	R\$ 11,93
1	5.9	LOC	Locação de Escora Metálica de 1,8 a 3,2m Incluso Tripé e Forcado	mês	0,3970	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,82	R\$ 3,82
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0080	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ 0,05
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
1	5.12	LOC	Locação de Forma Plástica para Laje Nervurada - 60x60x16 cm	mês	1,0300	R\$ -	R\$ -	R\$ 14,28	R\$ 14,28
92492	140	SER	ntagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito L	m2	1,0000	R\$ 36,30	R\$ 15,34	R\$ 50,90	R\$ 102,55
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,1460	R\$ 31,85	R\$ -	R\$ -	R\$ 31,85
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2100	R\$ 4,45	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,45
1	3.29	MAT	bricação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Resinada, e=17 n	m2	0,1470	R\$ -	R\$ 11,93	R\$ -	R\$ 11,93
1	5.11	LOC	e Torre Metálica Completa, Pé-Direito 6m Incluindo Módulos, Diagonais, Sapatas e	mês	0,0500	R\$ -	R\$ -	R\$ 36,63	R\$ 36,63
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0080	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ 0,05
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
1	5.12	LOC	Locação de Forma Plástica para Laje Nervurada - 60x60x16 cm	mês	1,0300	R\$ -	R\$ -	R\$ 14,28	R\$ 14,28
103672	141	SER	gem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Aci	m3	1,0000	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,2240	R\$ 6,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,22
1	0.1	M.O	Servente	h	1,3450	R\$ 27,44	R\$ -	R\$ -	R\$ 27,44
1	0.4	M.O	Pedreiro	h	0,2240	R\$ 6,14	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,14
1	3.14	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chp	0,0940	R\$ -	R\$ 0,11	R\$ -	R\$ 0,11
1	3.15	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chi	0,1300	R\$ -	R\$ 0,06	R\$ -	R\$ 0,06
1	1.1	MAT	Concreto Usinado Bombeável C25, Brita 0 e 1 - Slump 10 ± 2	m3	1,1030	R\$ -	R\$ 504,50	R\$ -	R\$ 504,50
103675	142	SER	Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Ade	m3	1,0000	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,1250	R\$ 3,47	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,47
1	0.1	M.O	Servente	h	0,8260	R\$ 16,85	R\$ -	R\$ -	R\$ 16,85
1	0.4	M.O	Pedreiro	h	0,7530	R\$ 20,65	R\$ -	R\$ -	R\$ 20,65
1	3.14	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chp	0,1200	R\$ -	R\$ 0,13	R\$ -	R\$ 0,13
1	3.15	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chi	0,1310	R\$ -	R\$ 0,06	R\$ -	R\$ 0,06
1	1.1	MAT	Concreto Usinado Bombeável C25, Brita 0 e 1 - Slump 10 ± 2	m3	1,1030	R\$ -	R\$ 504,50	R\$ -	R\$ 504,50
103686	143	SER	gem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Aci	m3	1,0000	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,6700	R\$ 18,62	R\$ -	R\$ -	R\$ 18,62
1	0.1	M.O	Servente	h	0,6700	R\$ 13,67	R\$ -	R\$ -	R\$ 13,67
1	0.4	M.O	Pedreiro	h	2,6810	R\$ 73,51	R\$ -	R\$ -	R\$ 73,51
1	3.14	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chp	0,2650	R\$ -	R\$ 0,30	R\$ -	R\$ 0,30
1	3.15	MAT	Vibrador de Imersão com Motor Elétrico	chi	0,4050	R\$ -	R\$ 0,18	R\$ -	R\$ 0,18
1	1.1	MAT	Concreto Usinado Bombeável C25, Brita 0 e 1 - Slump 10 ± 2	m3	1,1030	R\$ -	R\$ 504,50	R\$ -	R\$ 504,50
92431	144	SER	de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plasti	m2	1,0000	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 48,97

1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,6610	R\$ 18,37	R\$ -	R\$ -	R\$ 18,37
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1210	R\$ 2,57	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,57
1	3.25	MAT	cação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,1050	R\$ -	R\$ 27,50	R\$ -	R\$ 27,50
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0190	R\$ -	R\$ 0,52	R\$ -	R\$ 0,52
92433	145	SER	ção de Forma de Pilares, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 34,46	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 62,49
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,0880	R\$ 30,24	R\$ -	R\$ -	R\$ 30,24
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1990	R\$ 4,22	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,22
1	3.25	MAT	cação de Forma para Pilares em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,1050	R\$ -	R\$ 27,50	R\$ -	R\$ 27,50
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0190	R\$ -	R\$ 0,52	R\$ -	R\$ 0,52
92468	146	SER	ção de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ -	R\$ 77,44
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,2910	R\$ 35,88	R\$ -	R\$ -	R\$ 35,88
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2370	R\$ 5,03	R\$ -	R\$ -	R\$ 5,03
1	3.26	MAT	cação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,1650	R\$ -	R\$ 34,18	R\$ -	R\$ 34,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0330	R\$ -	R\$ 0,90	R\$ -	R\$ 0,90
1	3.12	MAT	Pontaletes de Pinus 7,5 x 7,5cm	m	0,2080	R\$ -	R\$ 1,44	R\$ -	R\$ 1,44
92466	147	SER	ção de Forma de Vigas, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 54,50	R\$ 35,10	R\$ -	R\$ 89,60
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,7200	R\$ 47,80	R\$ -	R\$ -	R\$ 47,80
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,3160	R\$ 6,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 6,70
1	3.26	MAT	cação de Forma para Vigas em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,1650	R\$ -	R\$ 34,18	R\$ -	R\$ 34,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0330	R\$ -	R\$ 0,90	R\$ -	R\$ 0,90
101983	148	SER	ntagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10	m2	1,0000	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	2,8550	R\$ 79,34	R\$ -	R\$ -	R\$ 79,34
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,4760	R\$ 10,10	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,10
1	3.27	MAT	cação de Forma para Escada em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,3800	R\$ -	R\$ 89,18	R\$ -	R\$ 89,18
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.2	MAT	Prego 17x27 cabeça dupla	kg	0,0700	R\$ -	R\$ 1,91	R\$ -	R\$ 1,91
92538	149	SER	ção de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 26,87
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,3660	R\$ 10,17	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,17
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,0670	R\$ 1,42	R\$ -	R\$ -	R\$ 1,42
1	3.28	MAT	cação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,0870	R\$ -	R\$ 11,90	R\$ -	R\$ 11,90
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
92536	150	SER	ção de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 20,08	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 35,36
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,6340	R\$ 17,62	R\$ -	R\$ -	R\$ 17,62
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1160	R\$ 2,46	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,46
1	3.28	MAT	cação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	0,0870	R\$ -	R\$ 11,90	R\$ -	R\$ 11,90
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0040	R\$ -	R\$ 0,03	R\$ -	R\$ 0,03
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
92494	151	SER	ção de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 55,53
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,8180	R\$ 22,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 22,73
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,1500	R\$ 3,18	R\$ -	R\$ -	R\$ 3,18
1	3.29	MAT	cação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Resinada, e=17 mm	m2	0,1470	R\$ -	R\$ 11,93	R\$ -	R\$ 11,93
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0080	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ 0,05
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
1	5.12	LOC	Locação de Forma Plástica para Laje Nervurada - 60x60x16 cm	mês	1,0300	R\$ -	R\$ -	R\$ 14,28	R\$ 14,28
92492	152	SER	ção de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, e=18	m2	1,0000	R\$ 36,30	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 65,92
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	1,1460	R\$ 31,85	R\$ -	R\$ -	R\$ 31,85
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,2100	R\$ 4,45	R\$ -	R\$ -	R\$ 4,45
1	3.29	MAT	cação de Forma para Laje em Chapa de Madeira Compensada Resinada, e=17 mm	m2	0,1470	R\$ -	R\$ 11,93	R\$ -	R\$ 11,93
1	3.23	MAT	Desmoldante para Fôrmas de Madeira	l	0,0080	R\$ -	R\$ 0,05	R\$ -	R\$ 0,05
1	3.13	MAT	Viga de Escoramento H20 de Madeira	m	0,0300	R\$ -	R\$ 3,36	R\$ -	R\$ 3,36
1	5.12	LOC	Locação de Forma Plástica para Laje Nervurada - 60x60x16 cm	mês	1,0300	R\$ -	R\$ -	R\$ 14,28	R\$ 14,28
autora	153	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Mezanina	kg	1,0000	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35
1	2.6	MAT	Cordoalha 7 Fios CP 190 12,7	kg	1,0400	R\$ -	R\$ 15,60	R\$ -	R\$ 15,60
1	2.11	M.O	Industrialização dos Cabos	kg	1,0000	R\$ 0,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,70
1	2.12	M.O	amento e Fiscalização na Montagem da Protensão, Locação de Macaco hidráulico	kg	1,0000	R\$ 2,08	R\$ -	R\$ -	R\$ 2,08
1	2.1	MAT	Ancoragem Base 1/2'	un	0,1387	R\$ -	R\$ 1,26	R\$ -	R\$ 1,26
1	2.2	MAT	Cunha 1/2' Bi partida	par	0,0693	R\$ -	R\$ 0,49	R\$ -	R\$ 0,49
1	2.3	MAT	Pocket Former 1/2'	un	0,0693	R\$ -	R\$ 0,20	R\$ -	R\$ 0,20
1	2.7	MAT	Adaptador de Ancoragem - Chupeta	un	0,0693	R\$ -	R\$ 0,10	R\$ -	R\$ 0,10
1	2.8	MAT	Tampão de concreto	un	0,0693	R\$ -	R\$ 0,21	R\$ -	R\$ 0,21
1	2.4	MAT	Tirante Plástico	par	0,0693	R\$ -	R\$ 0,14	R\$ -	R\$ 0,14
1	2.9	MAT	Apoio Metálico	kg	1,0000	R\$ -	R\$ 3,20	R\$ -	R\$ 3,20
1	0.6	M.O	Carpinteiro	h	0,0250	R\$ 0,69	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,69
1	0.3	M.O	Ajudante de Carpinteiro	h	0,0320	R\$ 0,68	R\$ -	R\$ -	R\$ 0,68
autora	154	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Mezanina	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 143.215,13	R\$ 143.215,13
1	5.13	LOC	ção completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Mezanina	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 143.215,13	R\$ 143.215,13
autora	155	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Laje	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 44.205,75	R\$ 44.205,75
1	5.14	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - G2	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 44.205,75	R\$ 44.205,75
autora	156	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Laje	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 35.046,00	R\$ 35.046,00
1	5.15	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - G3	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 35.046,00	R\$ 35.046,00
autora	157	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Laje	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 89.883,36	R\$ 89.883,36
1	5.16	LOC	Locação completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Laje	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 89.883,36	R\$ 89.883,36
autora	158	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Tipo Diferencial	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.098,25	R\$ 12.098,25
1	5.17	LOC	ção completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Tipo Diferencial	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.098,25	R\$ 12.098,25
autora	159	SER	ção Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Tipo Diferencial	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 107.738,10	R\$ 107.738,10
1	5.18	LOC	ção completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Tipo Diferencial	verba	1,0000	R\$ -	R\$ -	R\$ 107.738,10	R\$ 107.738,10

CÓDIGO	GRUPO	ETAPA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITARIO				Total por Grupo			CUSTO TOTAL
						M.O	MATERIAL	LOCAÇÕES	TOTAL	MÃO-DE-OBRA	MATERIAL	LOCAÇÕES	
		1	SUPRAESTRUTURA - PVT. MEZANINO							R\$ 141.073,70	R\$ 783.504,58	R\$ 162.229,08	R\$ 1.086.807,37
		1.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 81.741,25	R\$ 52.250,16	R\$ 162.229,08	R\$ 296.220,49
133	SER	1.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	556,20	R\$ 34,46	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 77,54	R\$ 19.164,60	R\$ 15.594,89	R\$ 8.370,62	R\$ 43.130,11
135	SER	1.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	638,29	R\$ 54,50	R\$ 35,10	R\$ 184,06	R\$ 273,66	R\$ 34.787,55	R\$ 22.405,36	R\$ 117.481,33	R\$ 174.674,24
140	SER	1.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Duplo, 10 Utilizações	m2	623,10	R\$ 36,30	R\$ 15,34	R\$ 50,90	R\$ 102,55	R\$ 22.619,43	R\$ 9.558,20	R\$ 31.718,47	R\$ 63.896,09
138	SER	1.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	111,10	R\$ 20,08	R\$ 15,28	R\$ 36,63	R\$ 71,99	R\$ 2.230,80	R\$ 1.697,85	R\$ 4.069,43	R\$ 7.998,07
136	SER	1.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	32,86	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ 17,93	R\$ 198,48	R\$ 2.938,88	R\$ 2.993,86	R\$ 589,24	R\$ 6.521,98
		1.2	ARMAÇÃO							R\$ 44.037,92	R\$ 545.311,06	R\$ -	R\$ 589.348,98
		1.2.1	PILAR							R\$ 10.212,90	R\$ 140.452,29	R\$ -	R\$ 150.665,19
100	SER	1.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	31,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 116,90	R\$ 409,77	R\$ -	R\$ 526,68
101	SER	1.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	857,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 2.466,32	R\$ 11.411,38	R\$ -	R\$ 13.877,70
102	SER	1.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	360,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 772,97	R\$ 4.752,52	R\$ -	R\$ 5.525,49
103	SER	1.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	125,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 200,81	R\$ 1.522,68	R\$ -	R\$ 1.723,49
104	SER	1.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	286,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 335,39	R\$ 3.001,58	R\$ -	R\$ 3.336,97
105	SER	1.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	3364,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.669,99	R\$ 34.890,74	R\$ -	R\$ 37.560,73
106	SER	1.2.1.7	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	6988,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 3.650,53	R\$ 84.463,61	R\$ -	R\$ 88.114,14
		1.2.2	VIGA							R\$ 30.497,33	R\$ 327.864,90	R\$ -	R\$ 358.362,24
1008	SER	1.2.2.1	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	25,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 94,28	R\$ 330,46	R\$ -	R\$ 424,74
108	SER	1.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1075,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 3.093,69	R\$ 14.314,16	R\$ -	R\$ 17.407,85
109	SER	1.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	696,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 1.494,40	R\$ 9.188,21	R\$ -	R\$ 10.682,61
110	SER	1.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	9717,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 15.609,97	R\$ 118.367,15	R\$ -	R\$ 133.977,12
111	SER	1.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	2614,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 3.065,38	R\$ 27.434,06	R\$ -	R\$ 30.499,44
112	SER	1.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	3300,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.619,20	R\$ 34.226,94	R\$ -	R\$ 36.846,14
113	SER	1.2.2.7	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	6370,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 3.327,69	R\$ 76.993,87	R\$ -	R\$ 80.321,56
114	SER	1.2.2.8	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 25 mm	kg	3899,00	R\$ 0,31	R\$ 12,06	R\$ -	R\$ 12,36	R\$ 1.192,74	R\$ 47.010,05	R\$ -	R\$ 48.202,78
		1.2.3	LAJE/ESCADA							R\$ 9.328,57	R\$ 90.476,97	R\$ -	R\$ 99.805,54
115	SER	1.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1417,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.779,76	R\$ 18.477,61	R\$ -	R\$ 21.257,37
116	SER	1.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	675,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 974,68	R\$ 8.781,21	R\$ -	R\$ 9.755,89
117	SER	1.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1510,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 1.597,01	R\$ 18.170,66	R\$ -	R\$ 19.767,67
118	SER	1.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	3831,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 2.872,44	R\$ 39.850,25	R\$ -	R\$ 42.722,69
119	SER	1.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	118,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 56,69	R\$ 1.218,00	R\$ -	R\$ 1.274,69
121	SER	1.2.3.6	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	18,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 161,90	R\$ 233,35	R\$ -	R\$ 395,25
123	SER	1.2.3.7	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	311,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 886,09	R\$ 3.745,89	R\$ -	R\$ 4.631,97
		1.3	CONCRETAGEM							R\$ 15.294,53	R\$ 185.943,37	R\$ -	R\$ 201.237,89
141	SER	1.3.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	66,35	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 2.641,06	R\$ 33.484,43	R\$ -	R\$ 36.125,50
142	SER	1.3.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	297,81	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 12.201,70	R\$ 150.302,68	R\$ -	R\$ 162.504,38
143	SER	1.3.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	4,27	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 451,77	R\$ 2.156,25	R\$ -	R\$ 2.608,02
		2	SUPRAESTRUTURA - PVT. G2							R\$ 70.648,05	R\$ 357.653,95	R\$ 27.159,96	R\$ 455.461,95
		2.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 40.780,17	R\$ 34.649,88	R\$ 27.159,96	R\$ 102.590,01
132	SER	2.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	361,68	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 64,02	R\$ 7.571,99	R\$ 10.140,89	R\$ 5.443,16	R\$ 23.156,03
134	SER	2.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	278,61	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ 27,60	R\$ 105,04	R\$ 11.396,17	R\$ 10.179,67	R\$ 7.689,73	R\$ 29.265,57
139	SER	2.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações	m2	739,00	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 18,09	R\$ 59,35	R\$ 19.150,24	R\$ 11.336,08	R\$ 13.372,16	R\$ 43.858,47
137	SER	2.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	81,10	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 940,13	R\$ 1.239,38	R\$ 309,73	R\$ 2.489,24
136	SER	2.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	19,25	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ 17,93	R\$ 198,48	R\$ 1.721,65	R\$ 1.753,86	R\$ 345,18	R\$ 3.820,70
		2.2	ARMAÇÃO							R\$ 21.490,70	R\$ 221.187,70	R\$ -	R\$ 242.678,39
		2.2.1	PILAR							R\$ 6.279,06	R\$ 70.072,71	R\$ -	R\$ 76.351,77
100	SER	2.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	54,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 203,64	R\$ 713,80	R\$ -	R\$ 917,44
101	SER	2.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	608,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.749,73	R\$ 8.095,82	R\$ -	R\$ 9.845,56
102	SER	2.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	278,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 596,90	R\$ 3.670,00	R\$ -	R\$ 4.266,90
103	SER	2.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	120,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 192,78	R\$ 1.461,77	R\$ -	R\$ 1.654,55
104	SER	2.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	128,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 150,10	R\$ 1.343,37	R\$ -	R\$ 1.493,47
105	SER	2.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	2947,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.339,02	R\$ 30.565,69	R\$ -	R\$ 32.904,72
106	SER	2.2.1.7	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	2004,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 1.046,89	R\$ 24.222,25	R\$ -	R\$ 25.269,14
		2.2.2	VIGA							R\$ 3.651,97	R\$ 26.307,62	R\$ -	R\$ 29.959,59
1008	SER	2.2.2.1	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	6,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 22,63	R\$ 79,31	R\$ -	R\$ 101,94
108	SER	2.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	725,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 2.086,44	R\$ 9.653,74	R\$ -	R\$ 11.740,18
109	SER	2.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	23,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 49,38	R\$ 303,63	R\$ -	R\$ 353,02
110	SER	2.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	136,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 218,48	R\$ 1.656,68	R\$ -	R\$ 1.875,16
111	SER	2.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	424,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 497,21	R\$ 4.449,90	R\$ -	R\$ 4.947,12
112	SER	2.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	980,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 777,82	R\$ 10.164,36	R\$ -	R\$ 10.942,19
		2.2.3	LAJE/ESCADA							R\$ 11.559,67	R\$ 124.807,36	R\$ -	R\$ 136.367,03
115	SER	2.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1429,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.803,30	R\$ 18.634,09	R\$ -	R\$ 21.437,39
116	SER	2.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	502,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 724,87	R\$ 6.530,62	R\$ -	R\$ 7.255,49
117	SER	2.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	2872,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 3.037,48	R\$ 34.560,36	R\$ -	R\$ 37.597,84
118	SER	2.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	5352,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 4.012,87	R\$ 55.671,77	R\$ -	R\$ 59.684,64
119	SER	2.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	668,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 320,92	R\$ 8.895,13	R\$ -	R\$ 7.216,05
121	SER	2.2.3.6	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	11,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 98,94	R\$ 142,60	R\$ -	R\$ 241,54
123	SER	2.2.3.7	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	197,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 561,28	R\$ 2.372,80	R\$ -	R\$ 2.934,08
		2.3	CONCRETAGEM							R\$ 8.377,18	R\$ 101.816,37	R\$ -	R\$ 110.193,55
141	SER	2.3.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	37,71	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.501,05	R\$ 19.030,87	R\$ -	R\$ 20.531,91
142	SER	2.3.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	161,63	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 6.622,21	R\$ 81.573,56	R\$ -	R\$ 88.195,77
143	SER	2.3.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,40	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 253,92	R\$ 1.211,94	R\$ -	R\$ 1.465,86
		3	SUPRAESTRUTURA - PVT. G3							R\$ 70.324,70	R\$ 349.282,00	R\$ 27.192,49	R\$ 446.799,18
		3.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 40.837,19	R\$ 34.640,67	R\$ 27.192,49	R\$ 102.670,34
132	SER	3.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	355,24	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 64,02	R\$ 7.437,16	R\$ 9.960,32	R\$ 5.346,24	R\$ 22.743,72
134	SER	3.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	283,30	R\$ 40,90	R\$ 36,54						

108	SER	3.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	732,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 2.106,58	R\$ 9.746,95	R\$ -	R\$ 11.853,53
109	SER	3.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	23,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 49,38	R\$ 303,63	R\$ -	R\$ 353,02
110	SER	3.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	129,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 207,23	R\$ 1.571,41	R\$ -	R\$ 1.778,64
111	SER	3.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	409,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 479,62	R\$ 4.292,48	R\$ -	R\$ 4.772,10
112	SER	3.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	990,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 785,76	R\$ 10.268,08	R\$ -	R\$ 11.053,84
		3.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 11.489,13	R\$ 124.088,33	R\$ -	R\$ 135.577,46
115	SER	3.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1420,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.785,65	R\$ 18.516,73	R\$ -	R\$ 21.302,38
116	SER	3.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	502,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 724,87	R\$ 6.530,62	R\$ -	R\$ 7.255,49
117	SER	3.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	2822,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 2.984,60	R\$ 33.958,68	R\$ -	R\$ 36.943,28
118	SER	3.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	5352,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 4.012,87	R\$ 55.671,77	R\$ -	R\$ 59.684,64
119	SER	3.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	668,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 320,92	R\$ 6.895,13	R\$ -	R\$ 7.216,05
121	SER	3.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	11,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 98,94	R\$ 142,60	R\$ -	R\$ 241,54
123	SER	3.2.3.7	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	197,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 561,28	R\$ 2.372,80	R\$ -	R\$ 2.934,08
		3.3	CONCRETAGEM							R\$ 8.376,03	R\$ 101.796,20	R\$ -	R\$ 110.172,23
141	SER	3.3.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	37,29	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.484,33	R\$ 18.818,91	R\$ -	R\$ 20.303,24
142	SER	3.3.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	162,01	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 6.637,78	R\$ 81.765,35	R\$ -	R\$ 88.403,13
143	SER	3.3.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,40	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 253,92	R\$ 1.211,94	R\$ -	R\$ 1.465,86
		4	SUPRAESTRUTURA - PVT. LAZER							R\$ 109.134,13	R\$ 531.232,50	R\$ 41.773,57	R\$ 682.140,20
		4.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 63.184,57	R\$ 55.131,01	R\$ 41.773,57	R\$ 160.089,15
132	SER	4.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	270,19	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 64,02	R\$ 5.656,59	R\$ 7.575,66	R\$ 4.066,26	R\$ 17.298,52
134	SER	4.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	935,89	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ 27,60	R\$ 105,04	R\$ 38.281,33	R\$ 34.194,95	R\$ 25.830,86	R\$ 98.307,14
139	SER	4.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações	m2	606,26	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 18,09	R\$ 59,35	R\$ 15.710,45	R\$ 9.299,88	R\$ 10.970,24	R\$ 35.980,57
137	SER	4.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	131,92	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 1.529,24	R\$ 2.016,02	R\$ 503,82	R\$ 4.049,09
136	SER	4.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	22,44	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ 17,93	R\$ 198,48	R\$ 2.006,95	R\$ 2.044,50	R\$ 402,39	R\$ 4.453,84
		4.2	ARMAÇÃO							R\$ 34.659,95	R\$ 338.870,39	R\$ -	R\$ 373.530,33
		4.2.1	PILAR							R\$ 6.063,71	R\$ 62.799,49	R\$ -	R\$ 68.863,21
100	SER	4.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	74,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 279,06	R\$ 978,17	R\$ -	R\$ 1.257,23
101	SER	4.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	655,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.884,99	R\$ 8.721,65	R\$ -	R\$ 10.606,64
102	SER	4.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	217,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 465,93	R\$ 2.864,71	R\$ -	R\$ 3.330,64
103	SER	4.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	88,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 141,37	R\$ 1.071,97	R\$ -	R\$ 1.213,34
104	SER	4.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	257,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 301,38	R\$ 2.697,23	R\$ -	R\$ 2.998,61
105	SER	4.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	2845,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.258,07	R\$ 29.507,77	R\$ -	R\$ 31.765,84
106	SER	4.2.1.7	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1403,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 732,93	R\$ 16.957,99	R\$ -	R\$ 17.690,92
		4.2.2	VIGA							R\$ 20.512,15	R\$ 201.194,28	R\$ -	R\$ 221.706,44
1008	SER	4.2.2.1	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	84,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 316,77	R\$ 1.110,35	R\$ -	R\$ 1.427,12
108	SER	4.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1165,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 3.352,69	R\$ 15.512,56	R\$ -	R\$ 18.865,25
109	SER	4.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1933,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 4.150,40	R\$ 25.518,40	R\$ -	R\$ 29.668,80
110	SER	4.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	3304,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 5.307,74	R\$ 40.247,51	R\$ -	R\$ 45.555,25
111	SER	4.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1591,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 1.865,73	R\$ 16.697,62	R\$ -	R\$ 18.563,35
112	SER	4.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	3201,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.540,62	R\$ 33.200,13	R\$ -	R\$ 35.740,75
113	SER	4.2.2.7	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	5701,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 2.978,20	R\$ 68.907,70	R\$ -	R\$ 71.885,90
		4.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 8.084,08	R\$ 74.876,61	R\$ -	R\$ 82.960,69
115	SER	4.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1213,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.379,57	R\$ 15.817,46	R\$ -	R\$ 18.197,03
116	SER	4.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1271,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 1.835,29	R\$ 16.534,69	R\$ -	R\$ 18.369,98
117	SER	4.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1616,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 1.709,11	R\$ 19.446,22	R\$ -	R\$ 21.155,33
118	SER	4.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1963,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 1.471,83	R\$ 20.419,22	R\$ -	R\$ 21.891,06
121	SER	4.2.3.5	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	10,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 89,95	R\$ 129,64	R\$ -	R\$ 219,59
123	SER	4.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	210,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 598,32	R\$ 2.529,38	R\$ -	R\$ 3.127,70
		4.3	CONCRETAGEM							R\$ 11.289,62	R\$ 137.231,10	R\$ -	R\$ 148.520,72
141	SER	4.3.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	27,81	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.106,98	R\$ 14.034,70	R\$ -	R\$ 15.141,67
142	SER	4.3.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	241,30	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 9.886,40	R\$ 121.782,47	R\$ -	R\$ 131.668,87
143	SER	4.3.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,80	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 296,24	R\$ 1.413,93	R\$ -	R\$ 1.710,17
		5	SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO DIFERENCIADO							R\$ 37.579,22	R\$ 175.689,45	R\$ 14.572,06	R\$ 227.840,73
		5.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 22.506,90	R\$ 21.405,27	R\$ 14.572,06	R\$ 58.484,23
132	SER	5.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	294,28	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ 15,05	R\$ 64,02	R\$ 6.160,93	R\$ 8.251,11	R\$ 4.428,81	R\$ 18.840,84
134	SER	5.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	200,04	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ 27,60	R\$ 105,04	R\$ 8.182,37	R\$ 7.308,93	R\$ 5.521,17	R\$ 21.012,47
139	SER	5.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações	m2	229,28	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 18,09	R\$ 59,35	R\$ 5.941,50	R\$ 3.517,10	R\$ 4.148,81	R\$ 13.607,40
137	SER	5.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	18,56	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 215,15	R\$ 283,64	R\$ 70,88	R\$ 569,67
136	SER	5.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações	m2	22,44	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ 17,93	R\$ 198,48	R\$ 2.006,95	R\$ 2.044,50	R\$ 402,39	R\$ 4.453,84
		5.2	ARMAÇÃO							R\$ 11.185,26	R\$ 108.165,49	R\$ -	R\$ 119.350,75
		5.2.1	PILAR							R\$ 4.749,96	R\$ 51.538,23	R\$ -	R\$ 56.288,20
100	SER	5.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	24,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 90,51	R\$ 317,24	R\$ -	R\$ 407,75
101	SER	5.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	593,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.706,56	R\$ 7.896,09	R\$ -	R\$ 9.602,66
102	SER	5.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	215,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 461,63	R\$ 2.838,31	R\$ -	R\$ 3.299,94
103	SER	5.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	27,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 43,37	R\$ 328,90	R\$ -	R\$ 372,27
105	SER	5.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	2062,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 1.636,60	R\$ 21.386,65	R\$ -	R\$ 23.023,25
106	SER	5.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1553,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 811,29	R\$ 18.771,03	R\$ -	R\$ 19.582,32
		5.2.2	VIGA							R\$ 2.885,34	R\$ 22.528,55	R\$ -	R\$ 25.413,88
1008	SER	5.2.2.1	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	10,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 37,71	R\$ 132,19	R\$ -	R\$ 169,90
108	SER	5.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	385,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.107,97	R\$ 5.126,47	R\$ -	R\$ 6.234,44
109	SER	5.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	252,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 541,08	R\$ 3.326,77	R\$ -	R\$ 3.867,84
110	SER	5.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	125,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 200,81	R\$ 1.522,68	R\$ -	R\$ 1.723,49
111	SER	5.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	128,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 150,10	R\$ 1.343,37	R\$ -	R\$ 1.493,47
112	SER	5.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1068,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 847,67	R\$ 11.077,08	R\$ -	R\$ 11.924,75
		5.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 3.549,96	R\$ 34.098,71	R\$ -	R\$ 37.648,67
115	SER	5.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	407,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 798,42	R\$ 5.307,26	R\$ -	R\$ 6.105,68

		6.2.1	PILAR																R\$ 67.095,70	R\$ 595.182,39	R\$ -	R\$ 662.278,10
100	#REF!	6.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	1020,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 3.846,48	R\$ 13.482,87	R\$ -	R\$ 17.329,35									
101	SER	6.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	8916,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 25.658,89	R\$ 118.721,00	R\$ -	R\$ 144.379,89									
102	SER	6.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	3655,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 7.847,75	R\$ 48.251,30	R\$ -	R\$ 56.099,05									
103	SER	6.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1683,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 2.703,67	R\$ 20.501,38	R\$ -	R\$ 23.205,05									
105	SER	6.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	28951,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 22.978,29	R\$ 300.273,98	R\$ -	R\$ 323.252,27									
106	SER	6.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	7773,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 4.060,62	R\$ 93.951,86	R\$ -	R\$ 98.012,48									
		6.2.2	VIGA																R\$ 43.144,06	R\$ 344.755,87	R\$ -	R\$ 387.899,93
1008	SER	6.2.2.1	Armação de Viga, Aço CA-60 / 5 mm	kg	34,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 128,22	R\$ 449,43	R\$ -	R\$ 577,64									
108	SER	6.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	5797,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 16.682,88	R\$ 77.189,95	R\$ -	R\$ 93.872,84									
109	SER	6.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	4267,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 9.161,80	R\$ 56.330,59	R\$ -	R\$ 65.492,38									
110	SER	6.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	612,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 983,15	R\$ 7.455,05	R\$ -	R\$ 8.438,20									
111	SER	6.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1700,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 1.993,55	R\$ 17.841,59	R\$ -	R\$ 19.835,13									
112	SER	6.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	17884,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 14.194,46	R\$ 185.489,27	R\$ -	R\$ 199.683,73									
		6.2.3	LAJE/ESCADA																R\$ 60.252,37	R\$ 579.268,57	R\$ -	R\$ 639.520,94
115	SER	6.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	6919,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 13.573,17	R\$ 90.223,41	R\$ -	R\$ 103.796,58									
116	SER	6.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	3553,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 5.130,43	R\$ 46.221,69	R\$ -	R\$ 51.352,12									
117	SER	6.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	6596,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 6.976,06	R\$ 79.373,30	R\$ -	R\$ 86.349,36									
118	SER	6.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	30634,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 22.969,01	R\$ 318.656,40	R\$ -	R\$ 341.625,41									
121	SER	6.2.3.5	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	170,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 1.529,08	R\$ 2.203,89	R\$ -	R\$ 3.732,96									
123	SER	6.2.3.6	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	3536,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 10.074,63	R\$ 42.589,88	R\$ -	R\$ 52.664,51									
		6.3	CONCRETAGEM																R\$ 61.290,43	R\$ 731.593,63	R\$ -	R\$ 792.884,07
141	SER	6.3.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	526,49	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 20.956,96	R\$ 265.700,37	R\$ -	R\$ 286.657,32									
142	SER	6.3.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	884,34	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 36.232,66	R\$ 446.320,39	R\$ -	R\$ 482.553,05									
143	SER	6.3.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	38,76	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 4.100,82	R\$ 19.572,88	R\$ -	R\$ 23.673,70									

CÓDIGO	GRUPO	ETAPA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO				MÃO-DE-OBRA	Total por Grupo		CUSTO TOTAL
						M.O	MATERIAL	LOCAÇÕES	TOTAL		MATERIAL	LOCAÇÕES	
		1	SUPRAESTRUTURA - PVT. MEZANINO							R\$ 105.599,05	R\$ 426.703,19	R\$ 153.651,49	R\$ 685.953,72
		1.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 69.740,86	R\$ 45.234,37	R\$ 153.651,49	R\$ 268.626,72
145	SER	1.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	577,00	R\$ 34,46	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 62,49	R\$ 19.881,29	R\$ 16.178,09	R\$ -	R\$ 36.059,38
147	SER	1.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	433,00	R\$ 54,50	R\$ 35,10	R\$ -	R\$ 89,60	R\$ 23.599,00	R\$ 15.199,24	R\$ -	R\$ 38.798,24
152	SER	1.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Duplo, 10 Utilizações - PROT	m2	555,04	R\$ 36,30	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 65,92	R\$ 20.148,75	R\$ 8.514,17	R\$ 7.923,64	R\$ 36.586,57
150	SER	1.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações - PROT	m2	102,16	R\$ 20,08	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 35,36	R\$ 2.051,29	R\$ 1.561,22	R\$ -	R\$ 3.612,52
138	SER	1.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Duplo em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	68,60	R\$ 20,08	R\$ 15,28	R\$ 36,63	R\$ 71,99	R\$ 1.377,43	R\$ 1.048,36	R\$ 2.512,72	R\$ 4.938,51
148	SER	1.1.6	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	30,00	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55	R\$ 2.683,09	R\$ 2.733,29	R\$ -	R\$ 5.416,38
154	SER	1.1.7	Locação Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Mezanino	verba	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 143.215,13	R\$ 143.215,13	R\$ -	R\$ -	R\$ 143.215,13	R\$ 143.215,13
		1.2	ARMAÇÃO							R\$ 21.584,04	R\$ 223.648,55	R\$ -	R\$ 245.232,59
		1.2.1	PILAR							R\$ 6.759,81	R\$ 57.368,89	R\$ -	R\$ 64.128,70
100	SER	1.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	199,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 750,44	R\$ 2.630,48	R\$ -	R\$ 3.380,92
101	SER	1.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	930,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 2.676,40	R\$ 12.383,42	R\$ -	R\$ 15.059,81
103	SER	1.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	371,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 596,00	R\$ 4.519,32	R\$ -	R\$ 5.115,31
104	SER	1.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	42,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 49,25	R\$ 440,79	R\$ -	R\$ 490,04
105	SER	1.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	3102,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 2.462,04	R\$ 32.173,32	R\$ -	R\$ 34.635,37
106	SER	1.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	432,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 225,68	R\$ 5.221,56	R\$ -	R\$ 5.447,24
		1.2.2	VIGA							R\$ 9.259,20	R\$ 114.455,11	R\$ -	R\$ 123.714,31
108	SER	1.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	732,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 2.106,58	R\$ 9.746,95	R\$ -	R\$ 11.853,53
109	SER	1.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	239,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 513,16	R\$ 3.155,15	R\$ -	R\$ 3.668,31
110	SER	1.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	2239,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 3.596,86	R\$ 27.274,27	R\$ -	R\$ 30.871,13
111	SER	1.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	416,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 487,83	R\$ 4.365,94	R\$ -	R\$ 4.853,77
112	SER	1.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	812,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 644,48	R\$ 8.421,90	R\$ -	R\$ 9.066,38
113	SER	1.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	1623,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 847,86	R\$ 19.617,12	R\$ -	R\$ 20.464,98
114	SER	1.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 25 mm	kg	3473,00	R\$ 0,31	R\$ 12,06	R\$ -	R\$ 12,36	R\$ 1.062,42	R\$ 41.873,79	R\$ -	R\$ 42.936,21
		1.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 5.565,03	R\$ 51.824,55	R\$ -	R\$ 57.389,58
115	SER	1.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1148,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.252,06	R\$ 14.969,86	R\$ -	R\$ 17.221,92
116	SER	1.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	693,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 1.000,67	R\$ 9.015,38	R\$ -	R\$ 10.016,05
117	SER	1.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	299,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 316,23	R\$ 3.598,03	R\$ -	R\$ 3.914,26
118	SER	1.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1360,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 1.019,71	R\$ 14.146,79	R\$ -	R\$ 15.166,50
119	SER	1.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	762,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 366,08	R\$ 7.865,40	R\$ -	R\$ 8.231,48
121	SER	1.2.3.6	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	14,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 125,92	R\$ 181,50	R\$ -	R\$ 307,42
123	SER	1.2.3.7	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	170,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 484,36	R\$ 2.047,59	R\$ -	R\$ 2.531,95
		1.3	PROTENSÃO							R\$ 2.255,73	R\$ 11.964,87	R\$ -	R\$ 14.220,61
153	SER	1.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	519,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 2.155,65	R\$ 11.000,57	R\$ -	R\$ 13.156,22
116	SER	1.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	51,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 73,64	R\$ 663,47	R\$ -	R\$ 737,11
117	SER	1.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	25,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 26,44	R\$ 300,84	R\$ -	R\$ 327,28
		1.4	CONCRETAGEM							R\$ 12.018,41	R\$ 145.855,40	R\$ -	R\$ 157.873,81
141	SER	1.4.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	70,00	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 2.786,35	R\$ 35.326,46	R\$ -	R\$ 38.112,81
142	SER	1.4.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	215,00	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 8.808,85	R\$ 108.509,04	R\$ -	R\$ 117.317,89
143	SER	1.4.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	4,00	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 423,20	R\$ 2.019,90	R\$ -	R\$ 2.443,11
		2	SUPRAESTRUTURA - PVT. G2							R\$ 59.334,08	R\$ 247.108,41	R\$ 53.295,75	R\$ 359.738,24
		2.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 36.119,65	R\$ 31.594,65	R\$ 53.295,75	R\$ 121.010,06
144	SER	2.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	319,00	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 48,97	R\$ 6.678,46	R\$ 8.944,21	R\$ -	R\$ 15.622,67
146	SER	2.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	237,00	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ -	R\$ 77,44	R\$ 9.694,17	R\$ 8.659,35	R\$ -	R\$ 18.353,52
151	SER	2.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assoalho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações - PROT	m2	618,39	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 55,53	R\$ 16.024,79	R\$ 9.485,95	R\$ 8.828,01	R\$ 34.338,75
149	SER	2.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações - PROT	m2	136,77	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 26,87	R\$ 1.585,47	R\$ 2.090,14	R\$ -	R\$ 3.675,61
137	SER	2.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações	m2	68,60	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 795,23	R\$ 1.048,36	R\$ 261,99	R\$ 2.105,57
148	SER	2.1.6	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	15,00	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55	R\$ 1.341,55	R\$ 1.366,64	R\$ -	R\$ 2.708,19
155	SER	2.1.7	Locação Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. G2	verba	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 44.205,75	R\$ 44.205,75	R\$ -	R\$ -	R\$ 44.205,75	R\$ 44.205,75
		2.2	ARMAÇÃO							R\$ 12.631,20	R\$ 108.861,71	R\$ -	R\$ 121.492,91
		2.2.1	PILAR							R\$ 3.959,77	R\$ 32.716,83	R\$ -	R\$ 36.676,60
100	SER	2.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	132,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 497,78	R\$ 1.744,84	R\$ -	R\$ 2.242,62
101	SER	2.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	464,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.335,32	R\$ 6.178,39	R\$ -	R\$ 7.513,71
102	SER	2.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	49,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 105,21	R\$ 646,87	R\$ -	R\$ 752,08
103	SER	2.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	266,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 427,32	R\$ 3.240,27	R\$ -	R\$ 3.667,58
104	SER	2.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	161,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 188,80	R\$ 1.689,70	R\$ -	R\$ 1.878,50
105	SER	2.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1664,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 1.320,71	R\$ 17.258,68	R\$ -	R\$ 18.579,39
106	SER	2.2.1.7	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	162,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 84,63	R\$ 1.958,09	R\$ -	R\$ 2.042,71
		2.2.2	VIGA							R\$ 3.071,91	R\$ 22.456,66	R\$ -	R\$ 25.528,57
108	SER	2.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	414,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.191,43	R\$ 5.512,62	R\$ -	R\$ 6.704,05
109	SER	2.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	369,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 792,29	R\$ 4.871,34	R\$ -	R\$ 5.663,63
110	SER	2.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	40,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 64,26	R\$ 487,26	R\$ -	R\$ 551,52
111	SER	2.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	412,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 483,14	R\$ 4.323,96	R\$ -	R\$ 4.807,10
112	SER	2.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	657,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 521,46	R\$ 6.814,27	R\$ -	R\$ 7.335,73
113	SER	2.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	37,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 19,33	R\$ 447,22	R\$ -	R\$ 466,55
		2.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 5.599,52	R\$ 53.688,22	R\$ -	R\$ 59.287,74
115	SER	2.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1278,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.507,08	R\$ 16.665,06	R\$ -	R\$ 19.172,14
116	SER	2.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	517,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 746,53	R\$ 6.725,76	R\$ -	R\$ 7.472,29
117	SER	2.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	587,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 620,82	R\$ 7.063,69	R\$ -	R\$ 7.684,52
118	SER	2.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1309,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 981,47	R\$ 13.616,28	R\$ -	R\$ 14.597,76
119	SER	2.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	805,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 386,73	R\$ 8.309,25	R\$ -	R\$ 8.695,99
121	SER	2.2.3.6	Armação de Escada , Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	8,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 71,96	R\$ 103,71	R\$ -	R\$ 175,67
123	SER	2.2.3.7	Armação de Escada , Aço CA-50 / 10 mm	kg	100,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 284,92	R\$ 1.204,47	R\$ -	R\$ 1.489,38
		2.3	PROTENSÃO							R\$ 3.242,46	R\$ 17.321,81	R\$ -	R\$ 20.564,28
153	SER	2.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	742,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 3.081,87	R\$ 15.727,21	R\$ -	R\$ 18.809,08
116	SER	2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg									

137	SER	3.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 18 Utilizações	m2	68,60	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 795,23	R\$ 1.048,36	R\$ 261,99	R\$ 2.105,57
148	SER	3.1.6	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	15,00	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55	R\$ 1.341,55	R\$ 1.366,64	R\$ -	R\$ 2.708,19
156	SER	3.1.7	Locação Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. G3	verba	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 35.046,00	R\$ 35.046,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 35.046,00	R\$ 35.046,00
		3.2	ARMAÇÃO							R\$ 12.276,41	R\$ 104.598,60	R\$ -	R\$ 116.875,01
		3.2.1	PILAR							R\$ 3.648,81	R\$ 29.004,45	R\$ -	R\$ 32.653,26
100	SER	3.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	127,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 478,92	R\$ 1.678,75	R\$ -	R\$ 2.157,67
101	SER	3.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	452,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.300,79	R\$ 6.018,61	R\$ -	R\$ 7.319,39
103	SER	3.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	253,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 406,43	R\$ 3.081,91	R\$ -	R\$ 3.488,34
104	SER	3.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	184,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 215,77	R\$ 1.931,09	R\$ -	R\$ 2.146,86
105	SER	3.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1571,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 1.246,90	R\$ 16.294,10	R\$ -	R\$ 17.540,99
		3.2.2	VIGA							R\$ 3.067,31	R\$ 22.166,73	R\$ -	R\$ 25.234,05
108	SER	3.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	434,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.248,99	R\$ 5.778,93	R\$ -	R\$ 7.027,91
109	SER	3.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	369,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 792,29	R\$ 4.871,34	R\$ -	R\$ 5.663,63
110	SER	3.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	40,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 64,26	R\$ 487,26	R\$ -	R\$ 551,52
111	SER	3.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	359,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 420,99	R\$ 3.767,72	R\$ -	R\$ 4.188,71
112	SER	3.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	657,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 521,46	R\$ 6.814,27	R\$ -	R\$ 7.335,73
113	SER	3.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	37,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 19,33	R\$ 447,22	R\$ -	R\$ 466,55
		3.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 5.560,29	R\$ 53.427,42	R\$ -	R\$ 58.987,70
115	SER	3.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1258,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.467,85	R\$ 16.404,26	R\$ -	R\$ 18.872,11
116	SER	3.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	517,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 746,53	R\$ 6.725,76	R\$ -	R\$ 7.472,29
117	SER	3.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	587,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 620,82	R\$ 7.063,69	R\$ -	R\$ 7.684,52
118	SER	3.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1309,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 981,47	R\$ 13.616,28	R\$ -	R\$ 14.597,76
119	SER	3.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	805,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 386,73	R\$ 8.309,25	R\$ -	R\$ 8.695,99
121	SER	3.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	8,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 71,96	R\$ 103,71	R\$ -	R\$ 175,67
123	SER	3.2.3.7	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	100,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 284,92	R\$ 1.204,47	R\$ -	R\$ 1.489,38
		3.3	PROTENSÃO							R\$ 3.242,46	R\$ 17.321,81	R\$ -	R\$ 20.564,28
153	SER	3.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	742,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 3.081,87	R\$ 15.727,21	R\$ -	R\$ 18.809,08
116	SER	3.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	68,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 98,19	R\$ 884,63	R\$ -	R\$ 982,82
117	SER	3.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	59,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 62,40	R\$ 709,98	R\$ -	R\$ 772,38
		3.4	CONCRETAGEM							R\$ 7.340,77	R\$ 89.330,23	R\$ -	R\$ 96.671,00
141	SER	3.4.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	35,00	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.393,18	R\$ 17.663,23	R\$ -	R\$ 19.056,40
142	SER	3.4.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	140,00	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 5.736,00	R\$ 70.657,05	R\$ -	R\$ 76.393,05
143	SER	3.4.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,00	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 211,60	R\$ 1.009,95	R\$ -	R\$ 1.221,55
		4	SUPRAESTRUTURA - PVT. LAZER							R\$ 77.059,55	R\$ 362.953,10	R\$ 98.313,81	R\$ 538.326,46
		4.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 45.978,15	R\$ 41.630,69	R\$ 98.313,81	R\$ 185.922,65
144	SER	4.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	394,00	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 48,97	R\$ 8.248,63	R\$ 11.047,08	R\$ -	R\$ 19.295,71
146	SER	4.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	460,00	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ -	R\$ 77,44	R\$ 18.815,68	R\$ 16.807,19	R\$ -	R\$ 35.622,87
151	SER	4.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assolho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações - PROT	m2	571,44	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 55,53	R\$ 14.808,14	R\$ 8.765,75	R\$ 8.157,76	R\$ 31.731,65
149	SER	4.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 18 Utilizações - PROT	m2	167,05	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 26,87	R\$ 1.936,48	R\$ 2.552,88	R\$ -	R\$ 4.489,36
137	SER	4.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 18 Utilizações	m2	71,40	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ 3,82	R\$ 30,69	R\$ 827,68	R\$ 1.091,15	R\$ 272,69	R\$ 2.191,52
148	SER	4.1.6	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	15,00	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55	R\$ 1.341,55	R\$ 1.366,64	R\$ -	R\$ 2.708,19
157	SER	4.1.7	Locação Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Lazer	verba	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 89.883,36	R\$ 89.883,36	R\$ -	R\$ -	R\$ 89.883,36	R\$ 89.883,36
		4.2	ARMAÇÃO							R\$ 19.249,94	R\$ 197.437,66	R\$ -	R\$ 216.687,59
		4.2.1	PILAR							R\$ 4.311,56	R\$ 34.761,81	R\$ -	R\$ 39.073,36
100	SER	4.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-60 / 5 mm	kg	146,00	R\$ 3,77	R\$ 13,22	R\$ -	R\$ 16,99	R\$ 550,57	R\$ 1.929,90	R\$ -	R\$ 2.480,48
101	SER	4.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	543,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.562,67	R\$ 7.230,32	R\$ -	R\$ 8.792,99
102	SER	4.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 8 mm	kg	20,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 42,94	R\$ 264,03	R\$ -	R\$ 306,97
103	SER	4.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 10 mm	kg	246,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 395,19	R\$ 2.996,64	R\$ -	R\$ 3.391,83
104	SER	4.2.1.5	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	188,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 220,46	R\$ 1.973,07	R\$ -	R\$ 2.193,53
105	SER	4.2.1.6	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1909,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 1.515,17	R\$ 19.799,77	R\$ -	R\$ 21.314,93
106	SER	4.2.1.7	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	49,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 24,55	R\$ 568,09	R\$ -	R\$ 592,64
		4.2.2	VIGA							R\$ 8.414,74	R\$ 93.705,81	R\$ -	R\$ 102.120,55
108	SER	4.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	593,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 1.706,56	R\$ 7.896,09	R\$ -	R\$ 9.602,66
109	SER	4.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	1014,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 2.177,19	R\$ 13.386,27	R\$ -	R\$ 15.563,46
110	SER	4.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	639,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 1.026,53	R\$ 7.783,95	R\$ -	R\$ 8.810,47
111	SER	4.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1382,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 1.620,64	R\$ 14.504,16	R\$ -	R\$ 16.124,80
112	SER	4.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1034,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 820,68	R\$ 10.724,44	R\$ -	R\$ 11.545,12
113	SER	4.2.2.6	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 20 mm	kg	293,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 153,06	R\$ 3.541,48	R\$ -	R\$ 3.694,54
114	SER	4.2.2.7	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 25 mm	kg	2975,00	R\$ 0,31	R\$ 12,06	R\$ -	R\$ 12,36	R\$ 910,08	R\$ 35.869,43	R\$ -	R\$ 36.779,50
		4.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 6.523,64	R\$ 68.970,04	R\$ -	R\$ 75.493,68
115	SER	4.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	1342,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 2.632,63	R\$ 17.499,61	R\$ -	R\$ 20.132,25
116	SER	4.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	370,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 534,27	R\$ 4.813,40	R\$ -	R\$ 5.347,67
117	SER	4.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	864,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 913,78	R\$ 10.396,99	R\$ -	R\$ 11.310,77
118	SER	4.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	1574,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 1.180,17	R\$ 16.372,83	R\$ -	R\$ 17.552,99
119	SER	4.2.3.5	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	1788,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 858,98	R\$ 18.455,83	R\$ -	R\$ 19.314,81
121	SER	4.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	11,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 98,94	R\$ 142,60	R\$ -	R\$ 241,54
123	SER	4.2.3.7	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	107,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 304,86	R\$ 1.288,78	R\$ -	R\$ 1.593,64
		4.3	PROTENSÃO							R\$ 2.984,08	R\$ 15.881,12	R\$ -	R\$ 18.865,19
153	SER	4.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	685,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 2.845,13	R\$ 14.519,05	R\$ -	R\$ 17.364,18
116	SER	4.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	64,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 92,41	R\$ 832,59	R\$ -	R\$ 925,00
117	SER	4.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	44,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 46,54	R\$ 529,48	R\$ -	R\$ 576,01
		4.4	CONCRETAGEM							R\$ 8.847,39	R\$ 108.003,64	R\$ -	R\$ 116.851,03
141	SER	4.4.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	43,00	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.711,62	R\$ 21.700,54	R\$ -	R\$ 23.412,15
142	SER	4.4.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	169,00	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 6.924,17	R\$ 85.293,15	R\$ -	R\$ 92.217,32
143	SER	4.4.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,00	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 211,60	R\$ 1.009,95	R\$ -	R\$ 1.221,55
		5	SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO DIFERENCIADO							R\$ 29.682,29	R\$ 127.807,40	R\$ 14.691,02	R\$ 172.180,71
		5.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 18.667,16	R\$ 18.755,71	R\$ 14.691,02	R\$ 52.113,89
144	SER	5.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	320,00	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 48,97	R\$ 6.699,39	R\$ 8.972,25	R\$ -	R\$ 15.671,64
146	SER	5.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plástica, 10 Utilizações - PROT	m2	125,00	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ -	R\$ 77,44	R\$ 5.112,96	R\$ 4.567,17	R\$ -	R\$ 9.

108	SER	5.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	149,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 428,80	R\$ 1.984,01	R\$ -	R\$ 2.412,81
109	SER	5.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	313,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 672,05	R\$ 4.132,05	R\$ -	R\$ 4.804,10
110	SER	5.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	33,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 53,01	R\$ 401,99	R\$ -	R\$ 455,00
111	SER	5.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	115,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 134,86	R\$ 1.206,93	R\$ -	R\$ 1.341,79
112	SER	5.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	547,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 434,15	R\$ 5.673,37	R\$ -	R\$ 6.107,53
		5.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 1.781,76	R\$ 15.618,18	R\$ -	R\$ 17.399,94
115	SER	5.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	240,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 470,81	R\$ 3.129,59	R\$ -	R\$ 3.600,40
116	SER	5.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	317,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 457,74	R\$ 4.123,92	R\$ -	R\$ 4.581,66
118	SER	5.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	477,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 357,65	R\$ 4.961,78	R\$ -	R\$ 5.319,43
119	SER	5.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	191,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 91,76	R\$ 1.971,51	R\$ -	R\$ 2.063,27
121	SER	5.2.3.5	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	11,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 98,94	R\$ 142,60	R\$ -	R\$ 241,54
123	SER	5.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	107,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 304,86	R\$ 1.288,78	R\$ -	R\$ 1.593,64
		5.3	PROTENSÃO							R\$ 651,73	R\$ 3.423,06	R\$ -	R\$ 4.074,79
153	SER	5.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	152,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 631,33	R\$ 3.221,75	R\$ -	R\$ 3.853,07
116	SER	5.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	9,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 13,00	R\$ 117,08	R\$ -	R\$ 130,08
117	SER	5.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	7,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 7,40	R\$ 84,23	R\$ -	R\$ 91,64
		5.4	CONCRETAGEM							R\$ 3.245,97	R\$ 38.860,97	R\$ -	R\$ 42.106,93
141	SER	5.4.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	33,00	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 1.313,57	R\$ 16.653,90	R\$ -	R\$ 17.967,47
142	SER	5.4.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	42,00	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 1.720,80	R\$ 21.197,11	R\$ -	R\$ 22.917,91
143	SER	5.4.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	2,00	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 211,60	R\$ 1.009,95	R\$ -	R\$ 1.221,55
		6	SUPRAESTRUTURA - PVT. TIPO (X17)							R\$ 466.231,24	R\$ 1.845.172,85	R\$ 151.815,20	R\$ 2.463.219,29
		6.1	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS							R\$ 298.254,48	R\$ 295.765,20	R\$ 151.815,20	R\$ 745.834,89
144	SER	6.1.1	Montagem e Desmontagem de Forma de Pilares, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	4794,00	R\$ 20,94	R\$ 28,04	R\$ -	R\$ 48,97	R\$ 100.365,27	R\$ 134.415,51	R\$ -	R\$ 234.780,78
146	SER	6.1.2	Montagem e Desmontagem de Forma de Vigas, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	1989,00	R\$ 40,90	R\$ 36,54	R\$ -	R\$ 77,44	R\$ 81.357,38	R\$ 72.672,81	R\$ -	R\$ 154.030,19
151	SER	6.1.3	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Nervurada com Cubeta Plástica e Assolho, Pé-Direito Simples, 10 Utilizações - PROT	m2	3087,54	R\$ 25,91	R\$ 15,34	R\$ 14,28	R\$ 55,53	R\$ 80.009,65	R\$ 47.362,09	R\$ 44.077,10	R\$ 171.448,84
149	SER	6.1.4	Montagem e Desmontagem de Forma de Laje Maciça, Pé-Direito Simples em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 18 Utilizações - PROT	m2	1183,20	R\$ 11,59	R\$ 15,28	R\$ -	R\$ 26,87	R\$ 13.715,90	R\$ 18.081,84	R\$ -	R\$ 31.797,74
148	SER	6.1.5	Montagem e Desmontagem de Forma de Escada, em Chapa de Madeira Compensada Plastificada, 10 Utilizações - PROT	m2	255,00	R\$ 89,44	R\$ 91,11	R\$ -	R\$ 180,55	R\$ 22.806,28	R\$ 23.232,95	R\$ -	R\$ 46.039,23
159	SER	6.1.6	Locação Completa de Escoramento, Reescoramento e Travamentos Metálicos - Pvt. Tipo (x17)	verba	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 107.738,10	R\$ 107.738,10	R\$ -	R\$ -	R\$ 107.738,10	R\$ 107.738,10
		6.2	ARMAÇÃO							R\$ 104.422,73	R\$ 864.896,24	R\$ -	R\$ 969.318,97
		6.2.1	PILAR							R\$ 48.362,27	R\$ 397.597,51	R\$ -	R\$ 445.959,78
101	#REF!	6.2.1.1	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	8192,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 23.575,33	R\$ 109.080,58	R\$ -	R\$ 132.655,91
104	SER	6.2.1.2	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	7502,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 8.797,42	R\$ 78.733,87	R\$ -	R\$ 87.531,28
105	SER	6.2.1.3	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 16 mm	kg	20041,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 15.906,46	R\$ 207.861,24	R\$ -	R\$ 223.767,71
106	SER	6.2.1.4	Armação de Pilar, Aço CA-50 / 20 mm	kg	159,00	R\$ 0,52	R\$ 12,09	R\$ -	R\$ 12,61	R\$ 83,06	R\$ 1.921,83	R\$ -	R\$ 2.004,89
		6.2.2	VIGA							R\$ 26.068,73	R\$ 202.624,41	R\$ -	R\$ 228.693,13
108	SER	6.2.2.1	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	2125,00	R\$ 2,88	R\$ 13,32	R\$ -	R\$ 16,19	R\$ 6.115,43	R\$ 28.295,44	R\$ -	R\$ 34.410,86
109	SER	6.2.2.2	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 8 mm	kg	4760,00	R\$ 2,15	R\$ 13,20	R\$ -	R\$ 15,35	R\$ 10.220,33	R\$ 62.838,90	R\$ -	R\$ 73.059,23
110	SER	6.2.2.3	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 10 mm	kg	561,00	R\$ 1,61	R\$ 12,18	R\$ -	R\$ 13,79	R\$ 901,22	R\$ 6.833,79	R\$ -	R\$ 7.735,02
111	SER	6.2.2.4	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	2227,00	R\$ 1,17	R\$ 10,50	R\$ -	R\$ 11,67	R\$ 2.611,55	R\$ 23.372,48	R\$ -	R\$ 25.984,03
112	SER	6.2.2.5	Armação de Vigas, Aço CA-50 / 16 mm	kg	7837,00	R\$ 0,79	R\$ 10,37	R\$ -	R\$ 11,17	R\$ 6.220,20	R\$ 81.283,80	R\$ -	R\$ 87.503,99
		6.2.3	LAJE/ESCALADA							R\$ 29.991,73	R\$ 264.674,32	R\$ -	R\$ 294.666,06
115	SER	6.2.3.1	Armação de Laje, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	4080,00	R\$ 1,96	R\$ 13,04	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 8.003,83	R\$ 53.203,00	R\$ -	R\$ 61.206,83
116	SER	6.2.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	5389,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 7.781,57	R\$ 70.106,58	R\$ -	R\$ 77.888,14
118	SER	6.2.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 12,5 mm	kg	8109,00	R\$ 0,75	R\$ 10,40	R\$ -	R\$ 11,15	R\$ 6.080,03	R\$ 84.350,22	R\$ -	R\$ 90.430,25
119	SER	6.2.3.4	Armação de Laje, Aço CA-50 / 16 mm	kg	3247,00	R\$ 0,48	R\$ 10,32	R\$ -	R\$ 10,80	R\$ 1.559,91	R\$ 33.515,70	R\$ -	R\$ 35.075,61
121	SER	6.2.3.5	Armação de Escada, Aço CA-50 / 6,3 mm	kg	170,00	R\$ 8,99	R\$ 12,96	R\$ -	R\$ 21,96	R\$ 1.529,08	R\$ 2.203,89	R\$ -	R\$ 3.732,96
123	SER	6.2.3.6	Armação de Escada, Aço CA-50 / 10 mm	kg	1768,00	R\$ 2,85	R\$ 12,04	R\$ -	R\$ 14,89	R\$ 5.037,31	R\$ 21.294,94	R\$ -	R\$ 26.332,26
		6.3	PROTENSÃO							R\$ 11.079,35	R\$ 58.192,08	R\$ -	R\$ 69.271,43
153	SER	6.3.1	Montagem da protensão Não-Aderente com Monocordoalhas Engraxadas - CP 190 / 12,7mm	kg	2584,00	R\$ 4,15	R\$ 21,20	R\$ -	R\$ 25,35	R\$ 10.732,57	R\$ 54.769,68	R\$ -	R\$ 65.502,25
116	SER	6.3.2	Armação de Laje, Aço CA-50 / 8 mm	kg	153,00	R\$ 1,44	R\$ 13,01	R\$ -	R\$ 14,45	R\$ 220,93	R\$ 1.990,41	R\$ -	R\$ 2.211,34
117	SER	6.3.3	Armação de Laje, Aço CA-50 / 10 mm	kg	119,00	R\$ 1,06	R\$ 12,03	R\$ -	R\$ 13,09	R\$ 125,86	R\$ 1.431,99	R\$ -	R\$ 1.557,85
		6.4	CONCRETAGEM							R\$ 52.474,68	R\$ 626.319,32	R\$ -	R\$ 678.794,00
141	SER	6.4.1	Concretagem de Pilares, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	493,00	R\$ 39,81	R\$ 504,66	R\$ -	R\$ 544,47	R\$ 19.623,88	R\$ 248.799,18	R\$ -	R\$ 268.423,06
142	SER	6.4.2	Concretagem de Vigas e Lajes Maciças ou Nervuradas, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	714,00	R\$ 40,97	R\$ 504,69	R\$ -	R\$ 545,66	R\$ 29.253,59	R\$ 360.350,95	R\$ -	R\$ 389.604,54
143	SER	6.4.3	Concretagem de Escada, Fck=25 mPa com uso de Bomba - Lançamento, Adensamento e Acabamento	m3	34,00	R\$ 105,80	R\$ 504,98	R\$ -	R\$ 610,78	R\$ 3.597,21	R\$ 17.169,19	R\$ -	R\$ 20.766,40

