



Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA)
Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA)
Curso de Graduação em Engenharia Civil

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CUSTO ENTRE CONCRETO
ARMADO E CONCRETO PROTENDIDO EM LAJES E VIGAS EM
UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR**

TAINÁ DE SOUZA LIMA

Orientador: Prof. Dr. Leovegildo Douglas Pereira de Souza

Pombal – PB
Agosto, 2022

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA)
Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA)
Curso de Graduação em Engenharia Civil

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CUSTO ENTRE CONCRETO ARMADO
E CONCRETO PROTENDIDO EM LAJES E VIGAS EM UM EDIFÍCIO
MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado por
Tainá de Souza Lima à Unidade Acadêmica de
Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade
Federal de Campina Grande, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título de
Engenheiro Civil conforme legislação vigente.

Pombal – PB
Agosto, 2022

L732a Lima, Tainá de Souza.

Análise comparativa do custo entre concreto armado e concreto protendido em lajes e vigas em um edifício multifamiliar / Tainá de Souza Lima. – Pombal, 2022.

62 f. il. color

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Leovegildo Douglas Pereira de Souza”.
Referências.

1. Concreto armado. 2. Concreto protendido. 3. Orçamento de obras. I. Souza, Leovegildo Douglas Pereira de. II. Título.

CDU 691.328(043)

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA)
Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental (UACTA)
Curso de Graduação em Engenharia Civil

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

TAINÁ DE SOUZA LIMA

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CUSTO ENTRE CONCRETO ARMADO E
CONCRETO PROTENDIDO EM LAJES E VIGAS EM UM EDIFÍCIO
MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente TAINÁ DE SOUZA LIMA **APROVADO** em 15 de agosto de 2022 ano pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande

Registre-se e publique-se.



Assinado digitalmente por LEOVEGILDO DOUGLAS PEREIRA DE SOUZA:
DN: CN=LEOVEGILDO DOUGLAS PEREIRA DE SOUZA:08419377457,
OU=UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: João Pessoa - PB
Data: 2022.09.02 12:51:52-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 11.2.1

Prof. Dr. Leovegildo Douglas Pereira de Souza. (Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Prof. Msc. Eric Mateus Fernandes Bezerra (Examinador Interno)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Antônio Leomar Ferreira Soares (Examinador Externo)
Engenheiro Civil

Dedico este trabalho, especialmente a minha família, amigos e colegas por sempre estarem ao meu lado ajudando a enfrentar todos os desafios encontrados ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu forças para continuar todas as vezes em que me senti pequena diante às dificuldades, Ele confortou meu coração e me direcionou no caminho que escolhi.

À minha família, meus pais, Nely e Ronyvon, que fizeram o alicerce da minha vida, com muito amor e dedicação, me mostrando os caminhos da honra e dignidade, e me apoiaram ao longo do percurso, sempre acreditando no meu potencial e sucesso. Ao meu irmão José Pedro, com quem eu sempre pude contar. Especialmente a minha avó, Eulina, que sempre compactuou com todas as minhas ideias, e por pior que fosse a saudade, manteve-se ao meu lado em minhas aventuras. Meus tios, Daive e Paula, que acreditaram na minha coragem de voar longe, a admiração de vocês também foi combustível para a minha persistência. A todos os meus primos-irmãos que desejaram meu sucesso, muito obrigada.

Às minhas amigas, Natália e Iandra, que mesmo com a distância compartilharam a vida comigo, momentos bons e ruins, ao infinito e além! Thalyne, Patrícia, Hiaponyra, Rayanne, Priscila e Igor, que estiveram juntos comigo em Pombal, como uma família, cuidando e incentivando, o amor que vai ficar para a vida.

Aos meus amigos e parceiros de estudos, Carlos e Rodolfo, pelas noites viradas, as risadas compartilhadas e, sobretudo, os momentos de desânimo em que nos apoiamos e seguimos na luta.

Ao meu orientador, Professor Dr. Leovegildo Douglas Pereira de Sousa, que em alguns momentos da graduação foi um amigo, com bons conselhos, e nessa reta final se dispôs a fazer parte dessa fase tão importante da graduação, mesmo com toda sua demanda, obrigada pela sua paciência e dedicação.

Por fim, a todos os professores, colegas e amigos que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento nessa jornada.

RESUMO

Com a evolução constante das tecnologias, a construção civil tem tido a oportunidade de se aperfeiçoar em seus métodos construtivos, trazendo uma gama de avanços em todas as suas áreas, atrelando custo-benefício, para atender as demandas presentes no mercado. Uma ferramenta importante e indispensável nesse processo, é o orçamento, que auxilia a engenharia de custos no planejamento de uma obra ou serviço, por meio da previsão de custos, fazendo-se presente também na avaliação de sistemas construtivos, para uma melhor escolha dentro das possibilidades existentes. O estudo em questão teve como objetivo fazer uma análise orçamentária, comparando o sistema construtivo de Concreto Armado, com o de Concreto Protendido, aplicados em lajes vigas, em um edifício multifamiliar, para entender a viabilidade econômica de cada um. Para o auxílio desta análise, uma composição unitária dos serviços dos elementos em questão, foi montada, sendo utilizado como objeto de estudo o banco de dados SINAPI, da Caixa Econômica federal, tendo como referência os dados do mês de junho/2022. Após a geração dessa ficha, foram extraídos dos projetos estruturais de cada sistema, os dados quantitativos necessários para a execução dos mesmos, e, dessa forma pôde-se gerar dois orçamentos, contendo o preço final. O sistema construtivo em Concreto Protendido mostrou-se 13,05% mais econômico do que o sistema construtivo em Concreto Armado, levando-se a conclusão de ser uma técnica a ser considerada para projetos no campo da construção civil.

Palavras-chave: Concreto armado. Concreto protendido. Orçamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de montagem	4
Figura 2 - Acessórios disponíveis para protensão	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 - Planta baixa do pavimento térreo.....	13
Figura 4 - Planta baixa pavimento 1	13
Figura 5 - Planta baixa pavimento 2.....	14
Figura 6 - Planta da cobertura.....	14
Figura 7 – Corte longitudinal	15
Figura 8 - Cortetransversal.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Orçamento concreto armado convencional, 1° pavimento.....	18
Tabela 2 - Orçamento concreto protendido, 1° pavimento.	19
Tabela 3 - Orçamento concreto armado convencional, 2° pavimento.....	22
Tabela 4 - Orçamento concreto protendido, 2° pavimento.	23
Tabela 5 - Orçamento concreto armado convencional, cobertura.	26
Tabela 6 - Orçamento concreto armado convencional, barrilete.	27
Tabela 7 - Orçamento concreto armado convencional, caixa d'água.	27
Tabela 8 - Orçamento concreto protendido, cobertura e caixa d'água.	28
Tabela 9 - Orçamento concreto armado convencional, escadas.	32
Tabela 10 - Orçamento concreto protendido, escadas.	33

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas:

- ABNT - Associação brasileira de normas técnicas.
- NBR - Norma brasileira.
- PIB - Produto interno bruto.
- SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo Geral.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
2.1. Métodos construtivos.....	3
2.1.1 Concreto protendido.....	4
2.2. Lajes.....	7
2.3. Orçamento.....	7
2.3.1. Orçamento na Construção Civil.....	7
2.3.2. Composição de custos.....	9
2.3.3. Referências de preço.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1 Descrição da obra.....	12
3.1.1 Serviços analisados.....	15
3.2 Coleta de dados.....	16
3.3 Análise dos dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:.....	18
4.1. 1° pavimento.....	18
4.2. 2° pavimento.....	22
4.3. Cobertura, caixa d'água, barrilete.....	26
4.4. Escadas.....	32
5. CONCLUSÕES.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
APÊNDICE.....	36

1. INTRODUÇÃO:

De maneira geral, o atual mercado da construção civil tem passado por diversas transformações decorrentes em grande parte pela necessidade de aliar as práticas construtivas às inovações tecnológicas, proporcionando maior produtividade, racionalização dos custos, redução dos prazos e demais características exigidas pelo mercado cada vez mais competitivo e exigente.

Dessa forma, esse estudo decorre da necessidade de ampliar o conhecimento dos aspectos gerais da técnica construtiva com uso de protensão e de suas várias vantagens em comparação à construção convencional com concreto armado. Logo, evidenciaram-se vantagens econômicas, ambientais e apresentando ainda ganhos estéticos, com possibilidade de executar projetos arquitetônicos ousados e em ambientes agressivos.

Esse estudo colocou em evidência a importância do estudo das técnicas construtivas, bem como elaboração de um planejamento orçamentário para possibilitar a comparação de custos entre lajes e vigas em concreto armado convencional e em concreto protendido e em um projeto. Apresentou a evolução do uso do concreto protendido, colocando em relevo o custo-benefício, desmistificando o ideário de que os custos altos de execução são superados pelos demais benefícios, como menores gastos com manutenção, maior durabilidade e mais ganhos.

1.1 Justificativa:

Convencionalmente, o sistema estrutural de protensão é uma alternativa a ser considerada quando se pretende construir arquiteturas de grandes vãos. Porém, essa técnica também tem tido bons resultados econômicos, quando aplicada a edificações de menor porte, ainda que, seja pouco aplicada em projetos atuais, segundo Zilli e Bortoloti (2013), seja uma alternativa construtiva conhecida há quase um século em diversos países da Europa, Ásia e na América do Norte, principalmente nos Estados Unidos da América. E, por mais que seja associada a obras de grande porte e altos custos, no Brasil, essa técnica vem ganhando espaço, quando se mostra vantajosa atreladas a obras menos robustas.

O estudo pretende dar luz sobre a utilização da técnica de protensão, como uma alternativa atrativa economicamente, mesmo com o fator de inflação da

construção civil registrado no último ano, trazendo a possibilidade de construções mais inovadoras, fugindo do convencional, e que atendam às exigências de segurança, em um projeto de uma edificação considerada de pequeno porte.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral:

- O trabalho tem como objetivo realizar um estudo de viabilidade econômica de lajes e vigas em concreto protendido, fazendo um paralelo com o uso do concreto armado convencional, comparando quantitativos de materiais e orçamentos, onde será utilizado a base de dados de composição e precificação pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil (SINAPI).

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Analisar os projetos estruturais de lajes e vigas em concreto armado convencional e concreto protendido, da construção de uma edificação multifamiliar, no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil;
- Elaborar orçamentos para os elementos de lajes e vigas, dos dois métodos construtivos, com base no banco de dados SINAPI;
- Traçar um comparativo dos orçamentos elaborados, para verificar melhor custo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A construção civil responde por grande parte do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, conseqüentemente, sendo responsável por grande parcela do desenvolvimento econômico do país. Dessa forma, o aquecimento do setor da indústria da construção civil demanda investimento em tecnologias e formas construtivas que se adequam as necessidades atuais do mercado, otimizando prazo e custos (CAIXETA; MORAES, 2018).

Nesse sentido, são desenvolvidos continuamente métodos construtivos que atendam essa demanda, aliando-se aos métodos construtivos convencionalmente utilizados na construção civil. De forma genérica, entende-se por sistema construtivo o conjunto de técnicas e tecnologias empregadas para a execução de uma obra. Os métodos construtivos correspondem à própria estrutura e sustentação de uma edificação (LAZZARI, 2011).

2.1. Métodos construtivos

Os métodos construtivos são decorrentes tanto do material, quanto das tecnologias disponíveis, dando origem a técnica construtiva que será utilizada. As principais técnicas existentes no mercado atual da construção civil são: alvenaria tradicional, alvenaria estrutural, *wood frame*, *steel frame*, concreto pré-moldado, paredes de concreto (podendo ser armado ou protendido), container e concreto PVC (MARTINS, 2012).

A escolha do melhor sistema construtivo a ser utilizado leva em conta todo o contexto que envolve o empreendimento a ser construído. Como exemplo, tem-se: “método construtivo que se baseia na estrutura metálica são ótimos para gerar grandes edificações, mas seu uso é caro e pode ser pouco sustentável, especialmente em países em desenvolvimento” (CAIXETA; MORAES, 2018, p.23).

Logo, não há de se falar em melhor método construtivo, mas, no método mais adequado e que atenda às necessidades da edificação, desde o projeto até o orçamento da mesma, preferência estética do cliente e ainda atenda as características estruturais da obra (MARTINS, 2012).

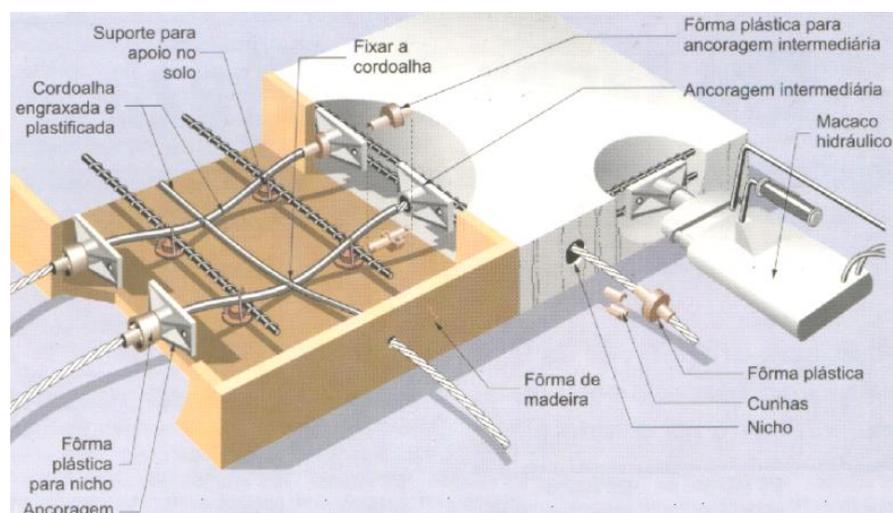
2.1.1 Concreto protendido

O termo protensão significa “pré-tensão”. Utilizando a definição de Castro (2011, p. 16), pode-se compreender o que é o concreto protendido e sua finalidade: trata-se “do artifício de se introduzir, numa estrutura, um estado prévio de tensões, de modo a melhorar sua resistência ou seu comportamento, sob ação das diversas solicitações que as estruturas serão submetidas, quando postas a estas solicitações”.

O concreto protendido passou a ser difundido no Brasil somente a partir da década de 90, contudo, já era uma técnica popular em países europeus. Embora antes já fosse utilizado no país, principalmente para construção de pontes, esse uso era muito restrito devido ao custo elevado e difícil aplicação, com poucas tecnologias disponíveis na época. Nos últimos anos a demanda pela adoção desse sistema aumentou visando a satisfação de necessidades arquitetônicas, ambientais e também econômicas. Isso porque o uso do concreto protendido possibilita a existência de maiores vãos e diminuição da quantidade de pilares, conferindo mais liberdade arquitetônica para a edificação (PEREIRA et al., 2005).

De acordo com Pfeil (1984), a protensão pode ser entendida ainda como um sistema no qual se introduz tensões previamente na estrutura visando melhorar o comportamento do concreto quando exposto à ação de cargas. O uso da protensão no concreto se dá com a distribuição de cabos na estrutura que são tensionados por um macaco hidráulico.

Figura 1 – Esquema de montagem



Fonte: Revista Técnica, 1997.

A norma NBR 6118/2014 que trata do Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, também traz uma definição mais técnica acerca do método construtivo, da seguinte forma:

[...] elementos de concreto protendido: Aqueles nos quais parte das armaduras é previamente alongada por equipamentos especiais de protensão com a finalidade de, em condições de serviço, impedir ou limitar a fissuração e os deslocamentos da estrutura e propiciar o melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último (ABNT, 2014).

O intuito de aplicar a protensão é gerar uma carga de compressão que faz com que se crie uma tensão que se contrapõem a tensão de tração que o concreto exibiria face aos esforços de carregamento (por exemplo, grandes vãos), caracterizando, assim a principal diferença entre o concreto armado e o concreto protendido (CASTRO, 2011).

Em outras palavras o concreto protendido é o tipo de concreto armado no qual a armadura ativa, constituída por barra, fios isolados ou cordoalhas, destinada à produção de forças de protensão (NBR 6118/2014), sofre um pré-alongamento gerando um sistema de compressão do concreto e tração da armadura (ABNT, 2014).

Esta, pode ser realizada de duas formas diferentes: antes do lançamento e endurecimento do concreto, ou depois dessa fase da execução. Quando esse tracionamento é realizado antes, denomina-se a pré-tração, e tem-se a pós-tração após o endurecimento do concreto (BASTOS, 2019).

Ainda, BASTOS (2019), discorre que, a pré-tração é aplicada geralmente na fabricação de peças pré-moldadas, em pistas de protensão, com o estiramento da armadura de protensão. A pista de protensão consiste de uma base plana e reta, geralmente com algumas dezenas de metros de comprimento, sobre a qual as peças são fabricadas, em linha e sequencialmente. A Figura 1 evidencia as peças que são disponíveis para a protensão.

Figura 2 - Acessórios disponíveis para protensão



Fonte: Weiler (2019).

. Nas extremidades da pista existem estruturas para a fixação da armadura de protensão, geralmente mistas aço/concreto, compostas por blocos de reação de concreto enterrados, fixados ao solo por meio de elementos de fundação, e componentes em aço onde os fios ou cordoalhas têm as pontas fixadas (WEILER, 2019).

Dentre as principais vantagens do concreto protendido está a relação custo-benefício, a confiabilidade e ainda a pouca necessidade de manutenção, apresentando uma maior vida útil. Além dessas, outros benefícios podem ser observados, tais como explica Schmid (2007):

- a) Maiores vãos entre pilares;
- b) Diminuição de deformação;
- c) Diminui o aparecimento de fissuras;
- d) Pode ser usado em locais agressivos;
- e) Possibilidade de executar projetos arquitetônicos diferenciados;
- f) Fácil uso em peças pré-moldadas;
- g) Serve para reforçar estruturas;
- h) Possibilita construção de lajes mais esbeltas em comparação com as de concreto armado, já que reduz a altura total da edificação, diminui o peso da estrutura, bem como as cargas na fundação.

2.2. Lajes

A laje de armadura ativa ou laje protendida, é um elemento estrutural que se faz presente na fase de superestrutura da edificação, e tem como principal função o aumento da resistência do concreto, apresentando a substancial característica de vencer grandes vãos. As normas atuais definem como peças estruturais de concreto protendido aquelas que, por meio da aplicação de forças, tornam-se comprimidas de forma a eliminar total ou parcialmente as tensões de tração quando colocadas em serviço, ou ainda, eliminar apenas uma parcela dessas tensões (MORAES, 1999).

Segundo Emerick (2002) o uso do sistema de protensão com pós-tração em lajes mostra algumas vantagens em relação ao sistema convencional em concreto armado, como a maior liberdade arquitetônica devido à possibilidade de vencer grandes vãos ou vãos com grandes carregamentos, mantendo uma grande esbeltez na laje; Traz a utilização de maior área útil do pavimento devido a menor quantidade de pilares; Redução nas espessuras das lajes, conseqüentemente, uma significativa diminuição na altura total do prédio e portanto um menor peso total da estrutura minimizando os custos nas fundações; Tem uma maior velocidade na desforma e retirada de escoramentos, viabilizando o processo de produção; Reduz ou até elimina a ocorrência de flechas e fissuração nas lajes; Mostra também uma maior resistência ao puncionamento, em lajes lisas ou cogumelo, obtida pela colocação adequada dos cabos de protensão nas regiões próximas aos pilares.

2.3. ORÇAMENTO

2.3.1. Orçamento na Construção Civil

De forma generalista, pode-se conceituar orçamento na construção civil como determinação dos custos necessários para realização de uma edificação, tratando de documentos específicos envolvendo projetos, memorial descritivo, condições contratuais e todas as coisas que podem refletir no custo total da obra (GONÇALVES, 2011).

De acordo com Sampaio (1989, p.17), “orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se

aproximará do custo real”. Ou seja, o orçamento é um documento preliminar que serve também para determinar a viabilidade de uma obra. “Uma obra iniciada sem a definição do seu custo, ou sem o seu provisionamento adequado dos recursos necessários, pode resultar numa obra inacabada”.

Nesse sentido, a própria legislação brasileira cuidou de demonstrar a relevância do orçamento, dispondo na Lei 8.666/93 à definição do mesmo como parte integrante do projeto básico e elemento imprescindível em qualquer licitação. Logo, o orçamento deve ser inerente aos contratos, sendo considerado documento por meio do qual se traduzam em números “as mais variadas informações dos projetos de arquitetura e de engenharia, podendo ainda efetuar diversas confrontações com os documentos e relatórios de prestação de contas”, (CARDOSO, 2009, p. 15).

A partir da conceituação acima de orçamento, percebe-se que o mesmo é de suma importância, sendo ferramenta fundamental para a construção civil, dando cabo dos custos efetivos para realização de uma obra, otimizando a execução de projetos, levantamento de dados com exatidão para que o orçamento seja o mais real possível (CORDEIRO, 2007).

Por fim, Cardoso (2009, p.17) sugere que o orçamento deve conter informações dos custos de todo material e serviços que serão executados durante a obra, “compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares apresentados em planilha”.

Em relação ao escopo do orçamento, este é definido a partir da análise da viabilidade econômico-financeira do empreendimento. No entendimento de Sampaio (1989, p.21) o orçamento possibilita o levantamento dos materiais, serviços e mão de obra a serem empregados em cada etapa da obra, através da elaboração de um cronograma físico e do acompanhamento da execução do empreendimento.

Em geral, um orçamento é determinado somando-se os custos diretos – mão de obra de operários, material, equipamento – e os custos indiretos – equipes de supervisão e apoio, despesas gerais de canteiro de obras, taxas etc. – e por fim adicionando-se impostos e lucro para se chegar ao preço de venda. Para participar de uma concorrência, o preço proposto pelo construtor não deve ser tão baixo a ponto de não permitir lucro, nem tão alto a ponto de não ser competitivo na disputa com os demais proponentes. (MATTOS, 2006, p. 22-23).

2.3.2. composição de custos

De forma didática, podem-se apontar as etapas de um orçamento: análise das características e projetos executivos do empreendimento, levantamento de quantitativos, composição de custos unitários, aplicação do BDI (Bonificação e despesas indiretas). Isto é, essas etapas correspondem ao estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

Para a elaboração do orçamento é necessário obter informações que expressem os custos para a realização do empreendimento, com o objetivo de absorver informações exatas com relação aos valores que serão estabelecidos. [...] o orçamento engloba três etapas de trabalho, como: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço. (MATTOS, 2006, p. 41)

A análise das características e projetos executivos do empreendimento é considerada a primeira etapa de um orçamento. Essa etapa refere-se à análise dos itens do projeto, layout do canteiro pra determinar local de acesso e armazenamento de materiais, ponto de acesso à energia e água, itens de segurança do trabalho, dentre outros aspectos que compõe um projeto.

Logo, é fundamental para a elaboração do orçamento a composição de custos. Essa etapa do orçamento pressupõe o conhecimento dos materiais, mão de obra, equipamentos, tributos, encargos sociais, bonificações, custos indiretos e outros. A composição de custo envolve a identificação dos serviços que integram a obra. Ou seja, cada serviço deve ser quantificado, sendo esse levantamento de quantitativo a principal tarefa da pessoa responsável pelo orçamento.

Na composição de custos é realizado ainda o levantamento de quantitativos. Essa etapa é uma das mais importantes de um orçamento, pois permite quantificar as atividades necessárias para execução do projeto. Tem-se ainda a etapa de composição de custos unitários, que se refere aos do custo direto de cada serviço necessário por uma execução em uma unidade básica.

A partir dessa etapa permite-se orçar o custo de uma obra com mais precisão, “levando em consideração os índices de produtividade de mão de obra para cada serviço bem como quantidade de insumos de materiais e equipamentos necessários para se executar esta atividade”, (TISAKA, 2011, p.44).

2.3.2.1. Custos diretos

Os custos diretos são aqueles inerentes a própria realização da obra, como insumos, serviços, e etc. já os custos indiretos são aqueles associados, conforme explica Mattos (2006, p.44):

Os custos diretos, segundo Valentini (2009), é o somatório de todos os custos provenientes dos insumos necessários à realização das atividades de execução do empreendimento, como: mão de obra, materiais e equipamentos. Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo, mas que são requeridos para que tais serviços sejam realizados, como a equipe técnica, de suporte e identificação de despesas gerais da obra.

A partir do levantamento de todos os custos, sejam eles diretos ou indiretos, tem-se a etapa de fechamento do orçamento, levando em consideração a definição do lucro após o levantamento dos custos da obra. Por isso, é necessário conferir credibilidade ao orçamento, visto que este trata-se de um documento necessário para o bom funcionamento da obra. Dessa forma, tem-se a possibilidade de tomadas de decisões mais acertadas.

O fechamento do orçamento é demonstrado em planilha que formaliza a discriminação de cada item do empreendimento, preço unitário de material, preço unitário de mão de obra, preço total dos materiais e mão de obra, incluindo os custos diretos, custos indiretos, preço de venda e BDI. [...] no fechamento do orçamento o construtor define a lucratividade que deseja obter na obra, considerando os fatores de concorrência e risco do empreendimento. (TISAKA, 2011, p.51).

Como visto acima, o fechamento do orçamento permite ao empreendedor um controle sobre a vida financeira de um projeto. Após esse fechamento tem-se a elaboração de uma planilha orçamentária que se constitui em um documento que elenca os serviços e custos diretos correspondentes do projeto, apresentando todas as medições, quantidades de insumos, mão de obra e preços unitários e totais.

2.3.3. Referências de preço

O Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é uma base de referência que contém a composição de custos de materiais, serviços, equipamentos e mão de obra, itens que estão presentes em orçamentos de obras (CAIXA, 2019).

O sistema SINAPI mantém as referências atualizadas e revisadas mensalmente para todas as capitais brasileiras, além de ser rica em informações, traz referências para diversos serviços de engenharia. Nas obras que utilizam recursos públicos federais o uso dessa base de dados é obrigatório desde 2013 (CAIXA, 2020).

As fichas técnicas contêm descrição, unidade de cálculo, unidade de medida para comercialização, normas técnicas, imagens, informações gerais e referencial de pesquisa do insumo. O Caderno Técnico é um documento que apresenta os componentes da composição e suas características, os critérios para quantificação do serviço, os critérios de aferição, as etapas construtivas, além de referências bibliográficas e normas técnicas aplicáveis (CAIXA, 2020).

Os Relatórios de Insumos e Composições estão disponíveis por Unidade da Federação. Os relatórios abrangem insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) e composições, que representam os serviços mais frequentes na construção civil. Os preços para insumos consideram custos com os Encargos Sociais Desonerado e Não Desonerado, cujo percentual adotado consta no cabeçalho de cada relatório (CAIXA, 2020).

O SINAPI incorpora aos custos de mão de obra os Encargos Sociais Complementares, por meio de composições de custo horário de mão de obra. Essas composições incluem o profissional com encargos sociais, os custos de alimentação, transporte urbano, equipamentos de proteção individual, ferramentas manuais, exames médicos, seguros obrigatórios e custos de capacitação (CAIXA, 2019).

3. MATERIAIS E MÉTODOS:

A metodologia utilizada para execução do projeto em tela se apoia na pesquisa empírica. Porém, em um primeiro momento terá como suporte a pesquisa bibliográfica do tipo exploratória, através da revisão de livros, artigos acadêmicos, revistas e demais periódicos especializados, documentos oficiais, bem como de sites que abordam a temática em estudo de forma científica.

A pesquisa exploratória e descritiva, consistente de análise documental, que busca alcançar através do caminho investigativo, atender o máximo de requisitos necessários para análise do tema proposto. Assim sendo caracterizada como exploratória por se fazer necessário investigar a sua realidade para adquirir os dados necessários para elaboração do planejamento.

De acordo com Gil (2007, p. 41): “estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. [...] como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

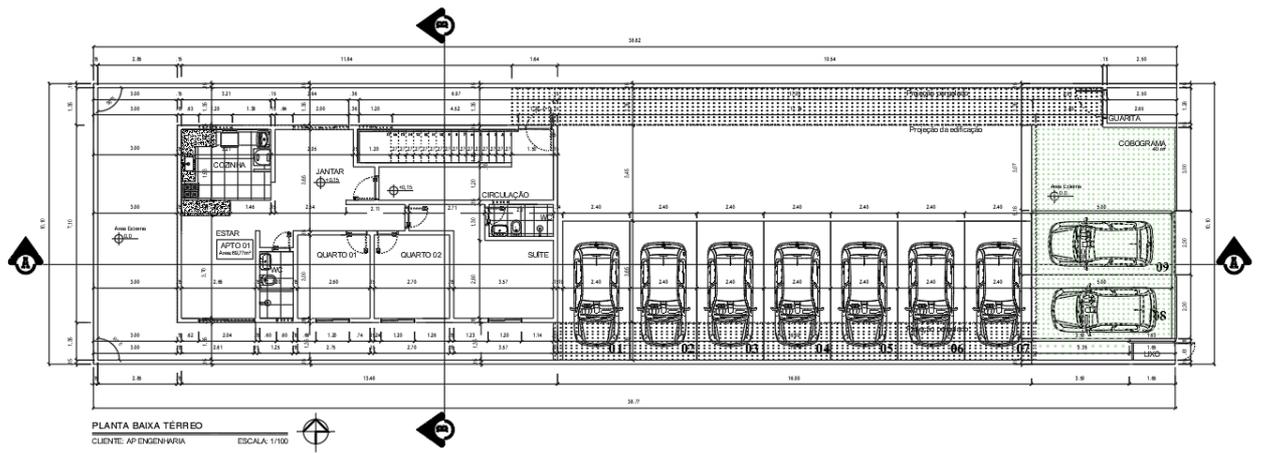
Essa pesquisa também é vista como descritiva já que pretende descrever um fenômeno ou situação em detalhe, voltado para o que está ocorrendo, concordando abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como divulgar a relação entre os eventos.

3.1 Descrição da obra

Para realizar a análise de custos em cima do uso de lajes e vigas protendidas em comparação com o uso de concreto armado, foi utilizado o projeto de um edifício multifamiliar, de padrão normal, situada na Avenida Expedicionários, na cidade de João Pessoa, Paraíba.

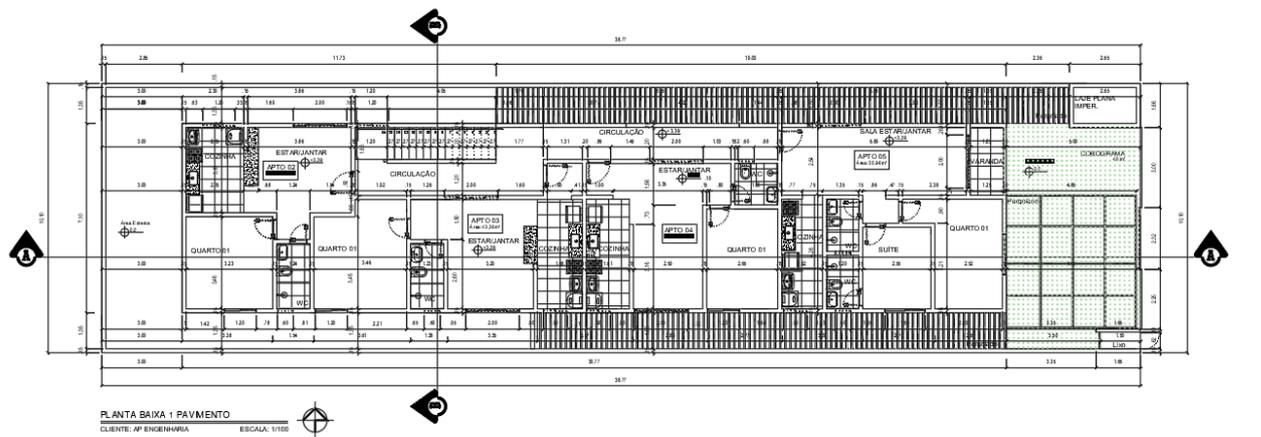
O terreno tem uma área total de 391,82 m², constituído de pavimento térreo, que conta com um apartamento e a garagem, mais dois pavimentos superiores, distribuídos por quatro apartamentos, e uma cobertura com reservatório. Projeto elaborado em 2019, com obra concluída em 2022. As figuras mostram a planta baixa do pavimento térreo, primeiro e segundo pavimento, e cobertura, especificando detalhes do projeto.

Figura 3: Planta baixa do pavimento térreo.



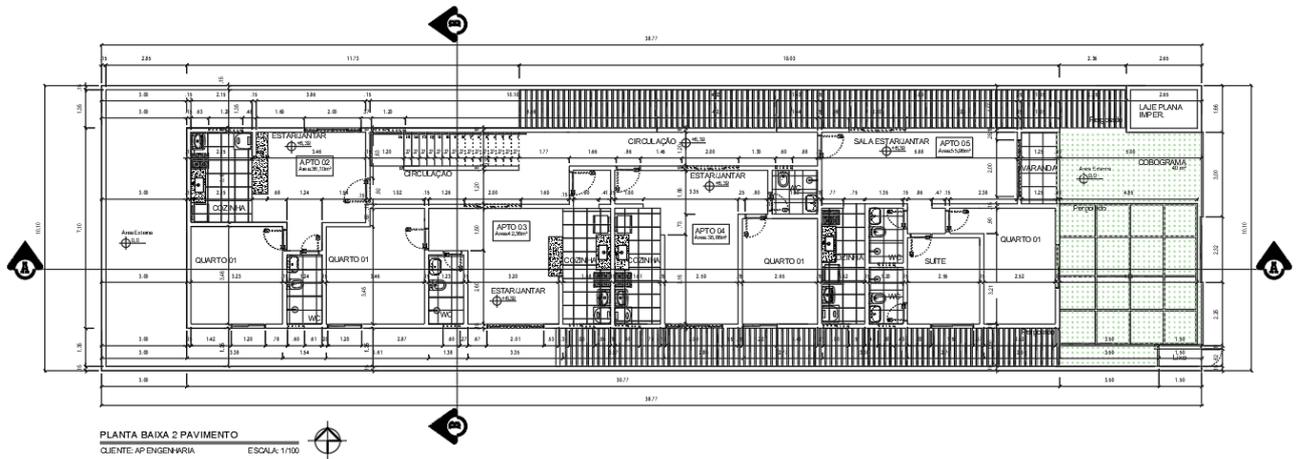
Fonte: Neri Arquitetura (2019).

Figura 4: Planta baixa pavimento 1.



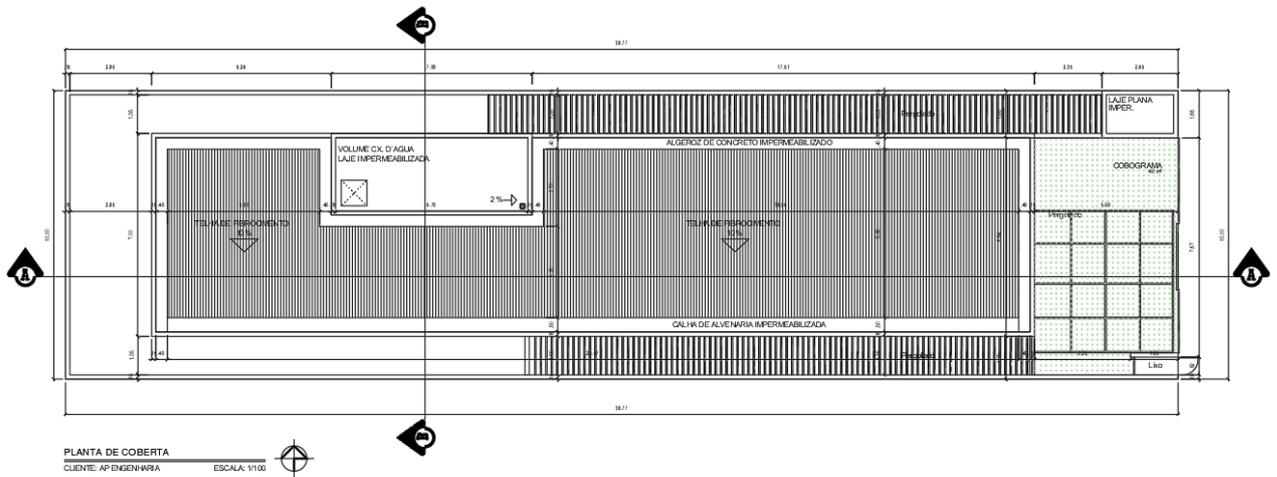
Fonte: Neri Arquitetura (2019).

Figura 5: Planta baixa pavimento 2.



Fonte: Neri Arquitetura (2019).

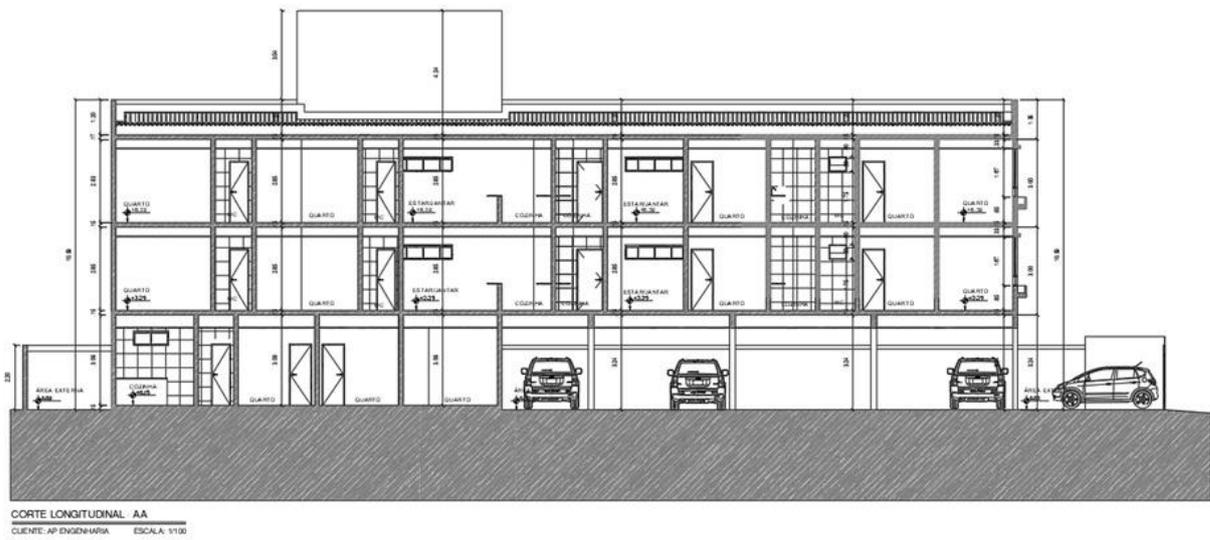
Figura 6: Planta da cobertura.



Fonte: Neri Arquitetura (2019).

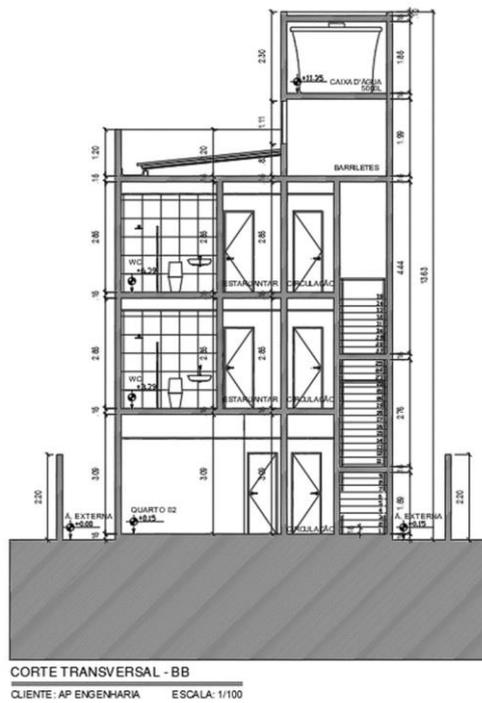
Nos cortes longitudinal e transversal, pode-se observar mais características da arquitetura, que se comporta de uma forma a suprir as necessidades propostas para o projeto.

Figura 7: Corte longitudinal.



Fonte: Neri Arquitetura (2019).

Figura 8: Corte transversal.



Fonte: Neri Arquitetura (2019).

3.1.1 Serviços analisados

Esse trabalho colocou em relevo os serviços construtivos relacionados à confecção das lajes protendidas e treliçadas, também as vigas, nos dois métodos construtivos diferentes, a composição de ferragem, fôrma e concreto, material e mão de obra.

Para auxiliar nesta avaliação, confeccionou-se fichas de composição unitárias para cada serviço a ser executado, contendo, detalhadamente, os insumos a serem utilizados, bem como o preço de cada, considerando valores encontrados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil (SINAPI), com valores referentes ao mês de junho de 2022, identificados por suas unidades de medidas. Em anexo, tem-se as planilhas mãe, para cada método construtivo.

Duas composições de serviços não foram encontrados no SINAPI, a composição de armação de viga utilizando aço CA-60 4,2 mm, e a composição de armação de lajes utilizando aço CA-50 de 25,0 mm, então, foi considerado para esses dois serviços, os preços dos serviços mais próximos a eles, respectivamente, a composição de armação de viga utilizando aço CA-60 5,0 mm, e a composição de armação de lajes utilizando aço CA-50 de 20,0 mm. Para os materiais que necessitam de atuação prévia de serviços e que não são tabelados pelo SINAPI, como a cordoalha de protensão, os custos foram consultados junto a fornecedores que atuam no mercado na cidade de João Pessoa-PB.

3.2 Coleta de dados

A forma de coleta de dados utilizada foi a análise dos projetos estruturais, onde, foram encontrados os quantitativos necessários para a elaboração da ficha de composição unitária, tanto da laje do concreto protendido, quanto da laje convencional, com concreto armado e das vigas. Após a alimentação dessas fichas de composição de preço, considerando todos os pavimentos, incluindo a caixa d'água e as escadas, foi possível confeccionar e traçar um comparativo entre os dois orçamentos e verificar a viabilidade econômica de cada um.

3.3 Análise dos dados

Nesta etapa, foi avaliado os produtos dos orçamentos, por pavimento da edificação, onde foram comparados os preços finais, de acordo com cada quantitativo retirado dos projetos. O que possibilitou uma visão ampla, no que diz respeito a qual método construtivo deveria ser escolhido para a execução do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

4.1. 1º pavimento

Nas tabelas 1 e 2, são apresentados os orçamentos referentes ao primeiro pavimento, constando os quantitativos retirados em projeto, dos objetos de estudo em questão, lajes e vigas, que contempla ferragens, fôrma e concreto utilizados.

Tabela 1: Orçamento concreto armado convencional, 1º pavimento.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
1º PAVIMENTO				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	412,30	R\$ 16,25	R\$ 6.699,88
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	72,70	R\$ 15,64	R\$ 1.137,03
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	246,50	R\$ 14,19	R\$ 3.497,84
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	615,00	R\$ 12,10	R\$ 7.441,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	588,00	R\$ 11,68	R\$ 6.867,84
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	400,60	R\$ 15,44	R\$ 6.185,26
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	70,80	R\$ 15,31	R\$ 1.083,95
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	43,80	R\$ 14,92	R\$ 653,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	446,60	R\$ 13,27	R\$ 5.926,38
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	13,10	R\$ 13,62	R\$ 178,42
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1,30	R\$ 11,66	R\$ 15,16

ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	252,10	R\$	16,64	R\$	4.194,94
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	335,11	R\$	145,25	R\$	48.674,73
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_09/2020	M2	12,42	R\$	83,84	R\$	1.041,29
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	25,42	R\$	535,05	R\$	13.600,97
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	M2	212,14	R\$	166,04	R\$	35.222,95
TOTAL					R\$	142.421,63

Fonte: Aatoria própria (2022).

Tabela 2: Orçamento concreto protendido, 1º pavimento.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
1º PAVIMENTO				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	146,00	R\$ 16,25	R\$ 2.372,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	58,00	R\$ 15,64	R\$ 907,12
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	25,00	R\$ 14,19	R\$ 354,75
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	78,00	R\$ 12,10	R\$ 943,80
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	221,00	R\$ 11,68	R\$ 2.581,28
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	28,00	R\$ 15,44	R\$ 432,32
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	354,00	R\$ 15,31	R\$ 5.419,74

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	187,00	R\$	14,92	R\$	2.790,04
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	283,00	R\$	13,27	R\$	3.755,41
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	68,00	R\$	13,06	R\$	888,08
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	159,00	R\$	13,62	R\$	2.165,58
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	248,00	R\$	11,66	R\$	2.891,68
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	182,00	R\$	11,35	R\$	2.065,70
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	181,00	R\$	13,04	R\$	2.360,24
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	52,00	R\$	16,64	R\$	865,28
SERVIÇO DE PROTENSÃO - MÃO DE OBRA, ANCORAGENS E ATO DE PROTENSÃO	KG	1.157,00	R\$	29,36	R\$	33.969,52
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	98,08	R\$	145,25	R\$	14.246,12
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	195,00	R\$	50,26	R\$	9.800,70
CONCRETO FCK = 40MPA, TRAÇO 1:1,6:1,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	35,66	R\$	490,28	R\$	17.480,93
TOTAL					R\$	106.290,79

Fonte: Autoria própria (2022).

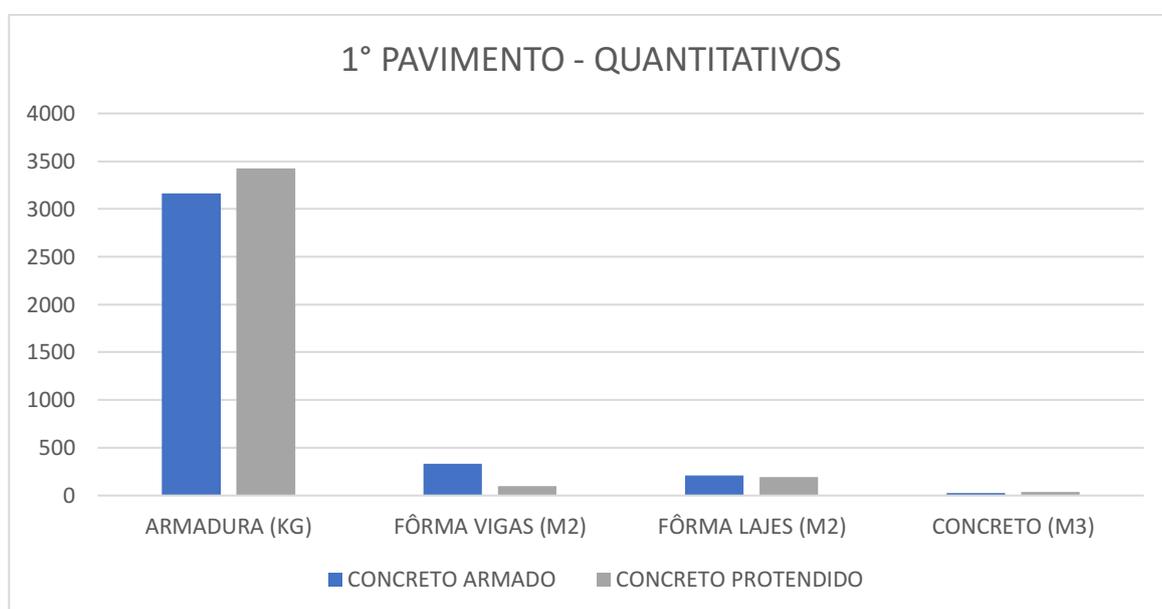
Pode-se ver uma diferença significativa nos valores finais encontrados, para a execução deste pavimento. Isso se dá devido a quantidade de aço CA-50 e CA-60, no primeiro método, que mostra a necessidade de uma grande quantidade atrelada a montagem das armaduras passivas da estrutura. Outro aspecto notável, é o quantitativo de fôrmas para vigas, que por sua vez, no método em protendido apresenta sua estruturação apenas com vigas de contorno, conseqüentemente, a redução da área de fôrma, que possui um valor de impacto no preço final do orçamento.

A quantidade de concreto utilizado também diferiu substancialmente. No método de Concreto Armado, foi utilizado concreto com resistência de 25MPa, e também considerado para a precificação desse serviço, tanto a composição de concretagem para essa determinada resistência de concreto, quanto a composição de laje pré-moldada, onde está incorporado o serviço de concretagem para as lajes. Isso implicou em dois custos distintos que, vinculados aos quantitativos, trouxe um resultado mais oneroso, em relação ao método do Concreto Protendido, que em projeto é exigido o uso do concreto de resistência 40MPa. Observa-se também, o custo da montagem e desmontagem da forma de laje nervurada, presente no sistema de protensão, que em comparação com a laje pré-moldada do sistema de Concreto Armado, tem um valor associado bem menor.

O orçamento do sistema de Concreto Protendido, apresenta o serviço de protensão, que engloba a mão de obra e o material utilizado na execução, cordoalha de aço CP-190, e tem um alto custo associado. Ainda assim, o custo final desse pavimento se mostrou mais favorável ao sistema citado.

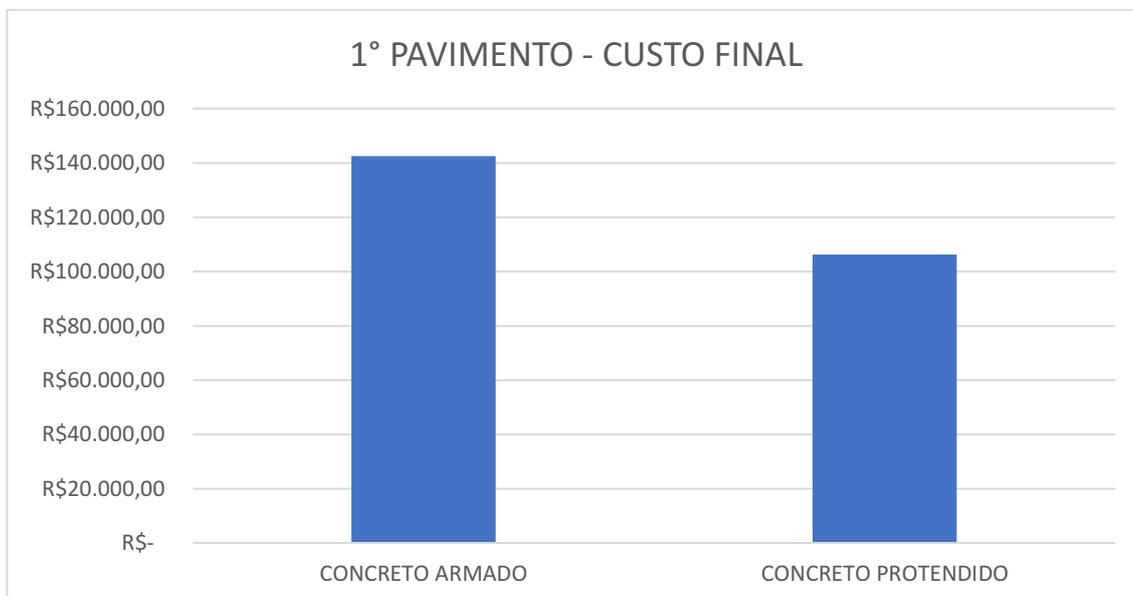
O preço final para esse pavimento, ficou R\$ 142.421,63 para o método com Concreto Armado e R\$ 106.290,79 para o Concreto Protendido, demonstrando uma diferença de 25,4% a mais para o Concreto Armado, que já mostra um resultado favoravelmente expressivo para o método de Protensão, como evidencia os gráficos abaixo:

Gráfico 1: Comparação de quantitativos, 1º pavimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 2: Comparação de custo final, 1° pavimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2. 2° pavimento

Tabela 3: Orçamento concreto armado convencional, 2° pavimento.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
2° PAVIMENTO				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	109,80	R\$ 16,25	R\$ 1.784,25
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	2,60	R\$ 15,64	R\$ 40,66
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	165,00	R\$ 14,19	R\$ 2.341,35
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	681,60	R\$ 12,10	R\$ 8.247,36
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	176,70	R\$ 11,68	R\$ 2.063,86
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	76,40	R\$ 15,44	R\$ 1.179,62
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	5,80	R\$ 15,31	R\$ 88,80

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	13,80	R\$	14,92	R\$	205,90
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	236,40	R\$	13,27	R\$	3.137,03
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	14,80	R\$	13,62	R\$	201,58
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	236,40	R\$	16,64	R\$	3.933,70
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	257,33	R\$	145,25	R\$	37.377,18
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_09/2020	M2	12,42	R\$	83,84	R\$	1.041,29
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	17,67	R\$	535,05	R\$	9.454,33
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	M2	212,14	R\$	166,04	R\$	35.222,95
TOTAL					R\$	106.319,85

Fonte: A autoria própria (2022).

Tabela 4: Orçamento concreto protendido, 2º pavimento.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
2º PAVIMENTO				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM.	KG	3,00	R\$	49,92
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	97,00	R\$	1.576,25
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	20,00	R\$	312,80
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	109,00	R\$	1.546,71
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	147,00	R\$	1.778,70
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	233,00	R\$	2.721,44

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	15,00	R\$	15,44	R\$	231,60
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	311,00	R\$	15,31	R\$	4.761,41
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	166,00	R\$	14,92	R\$	2.476,72
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	317,00	R\$	13,27	R\$	4.206,59
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	203,00	R\$	13,62	R\$	2.764,86
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	141,00	R\$	11,66	R\$	1.644,06
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	125,00	R\$	11,35	R\$	1.418,75
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	162,00	R\$	13,04	R\$	2.112,48
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM.	KG	56,00	R\$	13,04	R\$	730,24
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	52,00	R\$	16,64	R\$	865,28
SERVIÇO DE PROTENSÃO - MÃO DE OBRA, ANCORAGENS E ATO DE PROTENSÃO	KG	1.039,00	R\$	29,36	R\$	30.505,04
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	98,10	R\$	145,25	R\$	14.249,03
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	195,00	R\$	50,26	R\$	9.800,70
CONCRETO FCK = 40MPA, TRAÇO 1:1,6:1,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	35,53	R\$	490,28	R\$	17.419,16
TOTAL					R\$	101.171,73

Fonte: Autoria própria (2022).

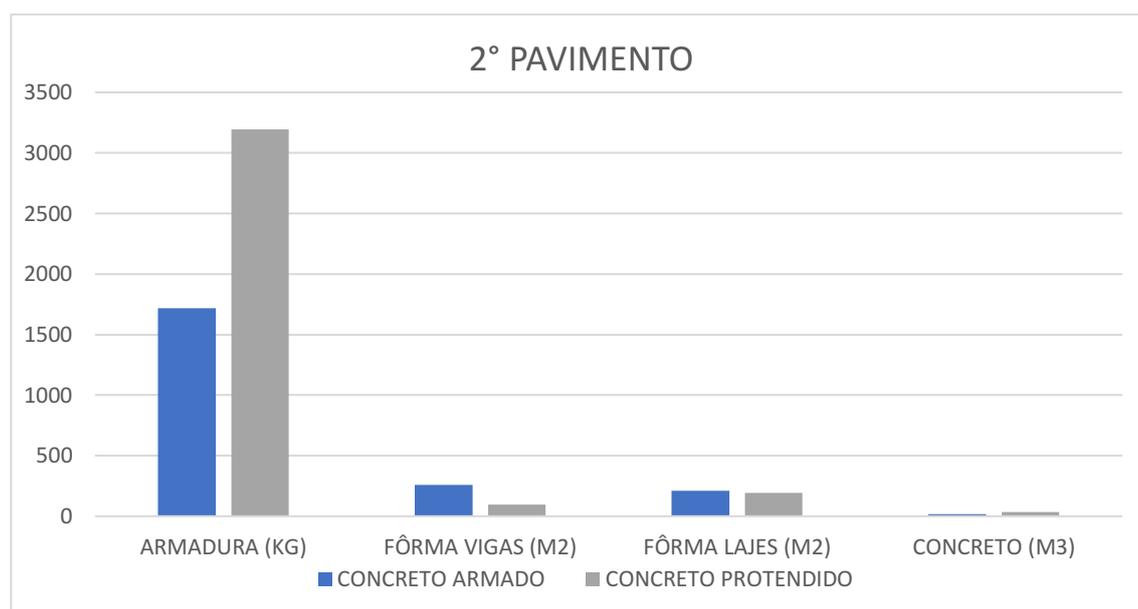
Assim como o primeiro pavimento, no segundo, vê-se uma quantidade de aço no sistema de Concreto Protendido bem superior ao do sistema em Concreto Armado, que mais uma vez se dá pelo serviço de protensão em si, pelo quantitativo de

cordoalha de protensão, aço CP-190. Essa diferença é compensada no valor final, pelo quantitativo de fôrmas de vigas, que se mantém sendo menor para o sistema de protensão, que possui apenas vigas de contorno também neste pavimento. As comparações de custo com concreto, também se mostram da mesma forma apresentada no primeiro pavimento, obtendo-se quase o mesmo custo.

Outro aspecto que demonstrou o mesmo comportamento, no que se refere a quantitativo de material e custo final nos dois métodos, foi o serviço de montagem e desmontagem da forma de laje nervurada, em Concreto Protendido, que em comparação com o serviço de laje pré-moldada do sistema de Concreto Armado, obteve um resultado satisfatório.

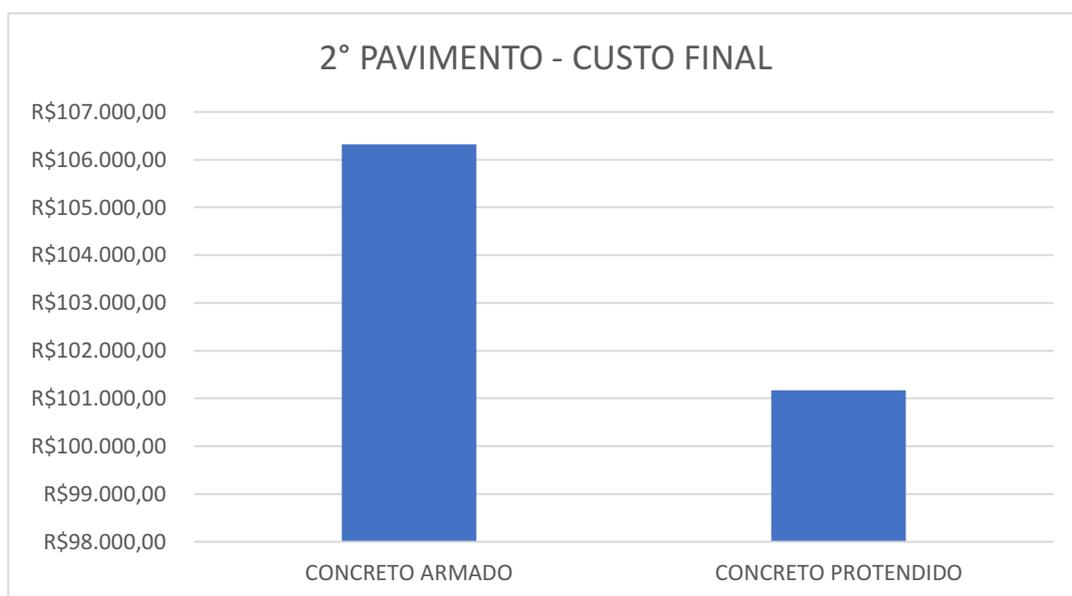
Em uma análise geral de custo final, os dois sistemas construtivos resultaram em valores próximos. O valor final para o sistema em Concreto Armado foi de R\$ 106.319,85 e para o sistema em Concreto Protendido R\$ 101.171,73, expressando mais uma vez a vantagem econômica deste último método.

Grafico 3: Comparação de quantitativos, 2º pavimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 4: Comparação de custo final, 2° pavimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.3. Cobertura, caixa d'água, barrilete

Tabela 5: Orçamento concreto armado convencional, cobertura.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
COBERTURA				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	42,80	R\$ 16,25	R\$ 695,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	279,50	R\$ 14,19	R\$ 3.966,11
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	411,70	R\$ 12,10	R\$ 4.981,57
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	364,10	R\$ 15,44	R\$ 5.621,70
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	8,40	R\$ 15,31	R\$ 128,60
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	17,20	R\$ 14,92	R\$ 256,62
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	167,10	R\$ 16,64	R\$ 2.780,54

FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	214,95	R\$	145,25	R\$	31.221,49
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	14,05	R\$	535,05	R\$	7.517,45
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	M2	198,47	R\$	166,04	R\$	32.953,46
TOTAL					R\$	90.123,05

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 6: Orçamento concreto armado convencional, barrilete.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
BARRILETE				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	0,40	R\$ 16,25	R\$ 6,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	64,60	R\$ 14,19	R\$ 916,67
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	21,50	R\$ 15,44	R\$ 331,96
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	39,50	R\$ 14,92	R\$ 589,34
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	15,70	R\$ 16,64	R\$ 261,25
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	27,23	R\$ 145,25	R\$ 3.955,16
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	1,79	R\$ 535,05	R\$ 957,74
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	M2	20,00	R\$ 166,04	R\$ 3.320,80
TOTAL				R\$ 10.339,42

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 7: Orçamento concreto armado convencional, caixa d'água.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
CAIXA D'ÁGUA				

ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	0,20	R\$	16,25	R\$	3,25
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	63,70	R\$	14,19	R\$	903,90
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	29,30	R\$	15,44	R\$	452,39
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	14,90	R\$	16,64	R\$	247,94
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	25,84	R\$	145,25	R\$	3.753,26
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	1,69	R\$	535,05	R\$	904,23
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020	M2	20,00	R\$	166,04	R\$	3.320,80
TOTAL					R\$	9.585,78

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 8: Orçamento concreto protendido, cobertura e caixa d'água.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
COBERTURA / CAIXA D'ÁGUA				
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	158,00	R\$	2.567,50
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	59,00	R\$	922,76
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	95,00	R\$	1.348,05
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	94,00	R\$	1.137,40
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	245,00	R\$	2.861,60

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	35,00	R\$	15,44	R\$	540,40
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	321,00	R\$	15,31	R\$	4.914,51
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	209,00	R\$	14,92	R\$	3.118,28
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	117,00	R\$	13,27	R\$	1.552,59
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	126,00	R\$	13,06	R\$	1.645,56
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	142,00	R\$	13,62	R\$	1.934,04
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	176,00	R\$	11,66	R\$	2.052,16
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	69,00	R\$	11,35	R\$	783,15
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	90,00	R\$	13,04	R\$	1.173,60
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM.	KG	159,00	R\$	13,04	R\$	2.073,36
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	60,00	R\$	16,64	R\$	998,40
SERVIÇO DE PROTENSÃO - MÃO DE OBRA, ANCORAGENS E ATO DE PROTENSÃO	KG	1.214,00	R\$	29,36	R\$	35.643,04
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020	M2	113,76	R\$	145,25	R\$	16.523,06
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	217,32	R\$	50,26	R\$	10.922,50
CONCRETO FCK = 40MPA, TRAÇO 1:1,6:1,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	32,62	R\$	490,28	R\$	15.994,40

TOTAL	R\$	108.706,37
-------	-----	------------

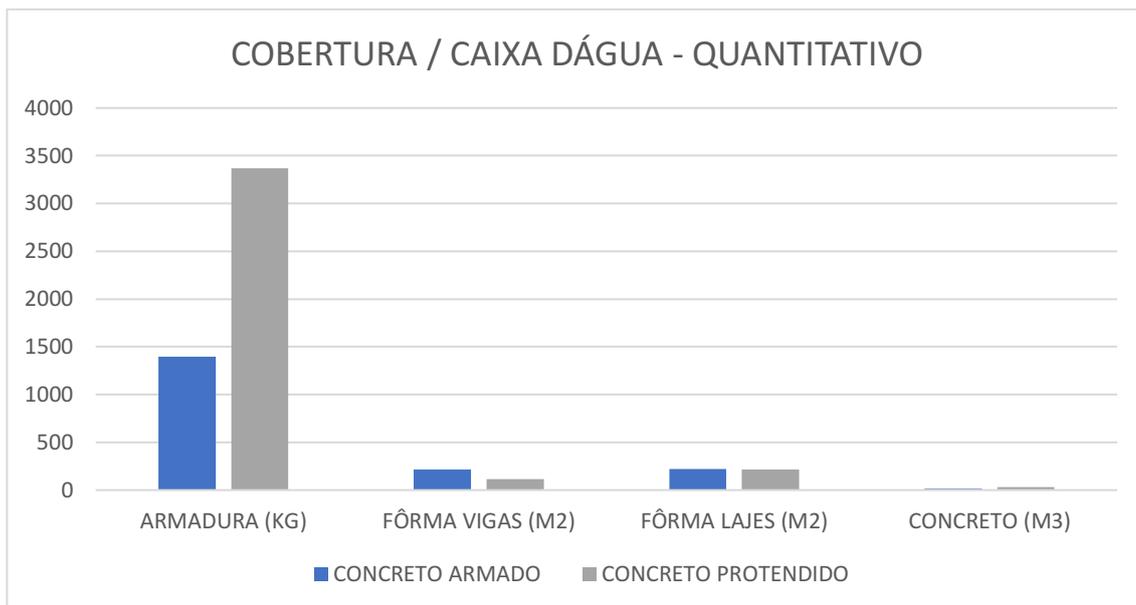
Fonte: Autoria própria (2022).

Nesta análise, tem-se alguns pontos diferentes observados. Enquanto no projeto estrutural de Concreto Armado, a partir da cobertura, encontra-se outros dois elementos a serem estudados, o barrilete e a caixa d'água, o projeto em Protendido apresenta apenas a caixa d'água além da cobertura. Isso acrescenta custos ao primeiro método citado, já que há toda uma estrutura e serviços vinculados a esse elemento extra. Entretanto, no que diz respeito aos valores finais, somando esses elementos nos dois métodos, houve uma irrelevante disparidade, considerando um elemento a mais.

Assim como nos pavimentos anteriores, o item que mais se destacou pela comparação de preços, foi o da fôrma de vigas, que em toda a edificação trouxe um quantitativo maior para o projeto em Concreto Armado. Manteve-se também o maior custo de aço no sistema de Concreto Protendido, por conta do serviço de protensão, que foi o que fez balanço com o serviço de fôrmas para tornar os preços finais quase equivalentes.

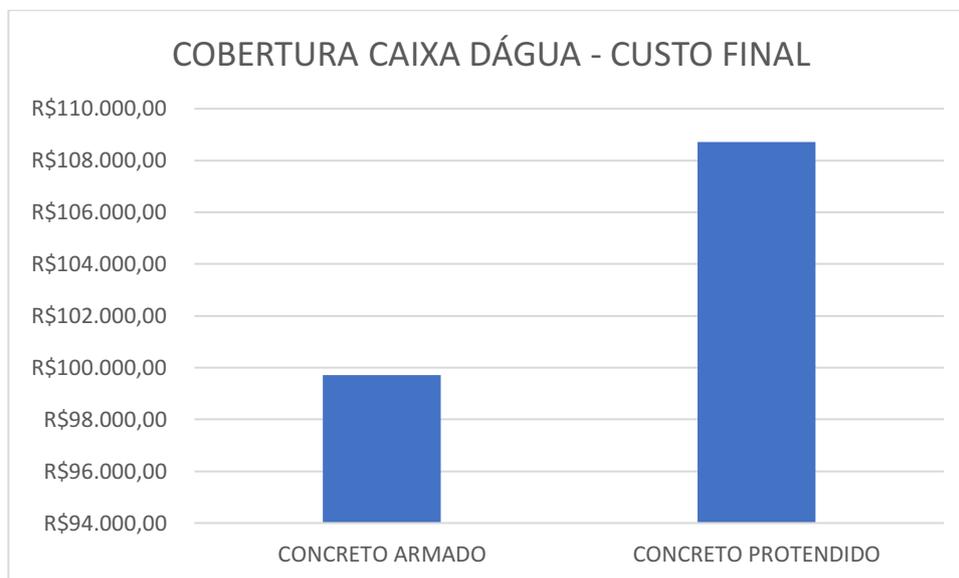
Somando os elementos que estão dispostos nos orçamentos acima, cobertura, caixa d'água e barrilete para o sistema construtivo em Concreto Armado, chegou-se ao valor de R\$ 110.048,25, e para o método de protensão para os elementos cobertura e caixa d'água, o valor de R\$ 108.706,37. Pode-se observar que houve uma pequena diferença de preço, tendo em vista o montante, porém, ainda assim, o sistema de Concreto Protendido está abaixo do sistema de Concreto Armado.

Gráfico 5: Comparação de quantitativos, cobertura, caixa d'água.



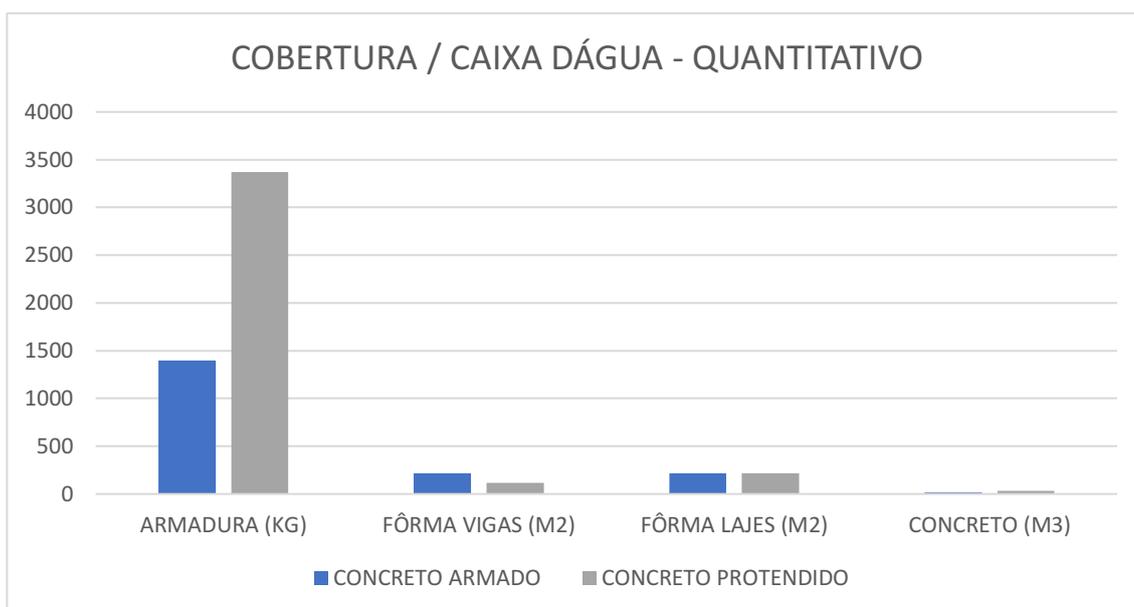
Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 6: Comparação de custo final, cobertura, caixa d'água.



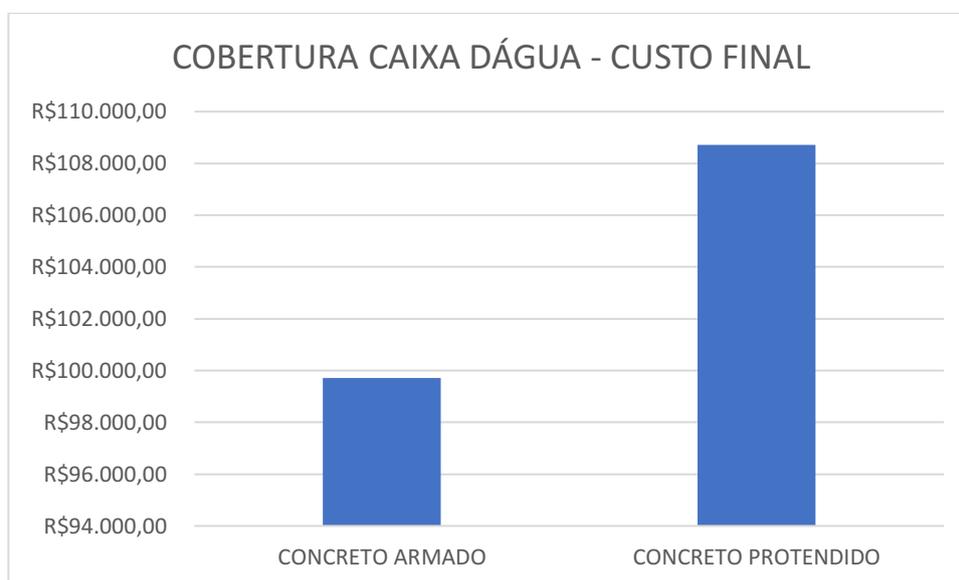
Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 7: Comparação de quantitativos, barrilete.



Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 8: Comparação de custo final, barrilete.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.4. Escadas

Tabela 9: Orçamento concreto armado convencional, escadas.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
ESCADA				
ESCORAMENTO DE FÔRMAS DE LAJE EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PÉ-DIREITO SIMPLES, INCLUSO TRAVAMENTO, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M3	3,30	R\$ 18,18	R\$ 59,99

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	4,10	R\$	14,92	R\$	61,17
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	357,70	R\$	13,62	R\$	4.871,87
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_09/2020	M2	29,87	R\$	83,84	R\$	2.504,30
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	3,30	R\$	535,05	R\$	1.765,67
TOTAL					R\$	9.263,01

Fonte: Autoria própria (2022).

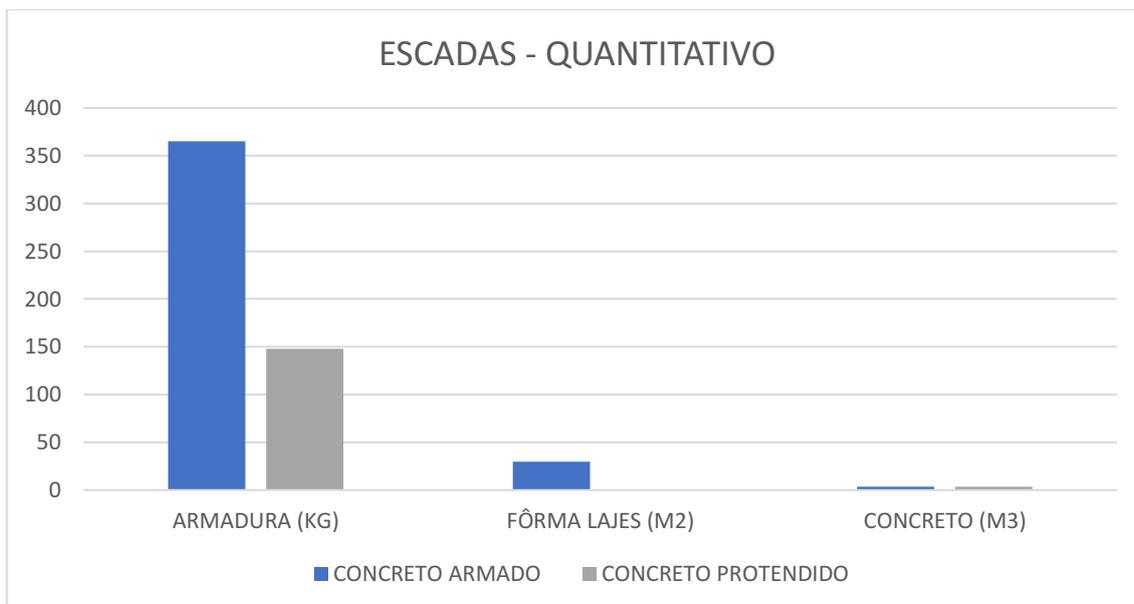
Tabela 10: Orçamento concreto protendido, escadas.

DESCRIÇÃO	UND	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR FINAL (R\$)
ESCADA				
ESCORAMENTO DE FÔRMAS DE LAJE EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PÉ-DIREITO SIMPLES, INCLUSO TRAVAMENTO, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M3	3,30	R\$	59,99
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	16,00	R\$	244,96
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	91,00	R\$	1.357,72
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	41,00	R\$	558,42
CONCRETO FCK = 40MPA, TRAÇO 1:1,6:1,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	3,30	R\$	1.617,92
TOTAL				R\$ 3.839,02

Fonte: Autoria própria (2022).

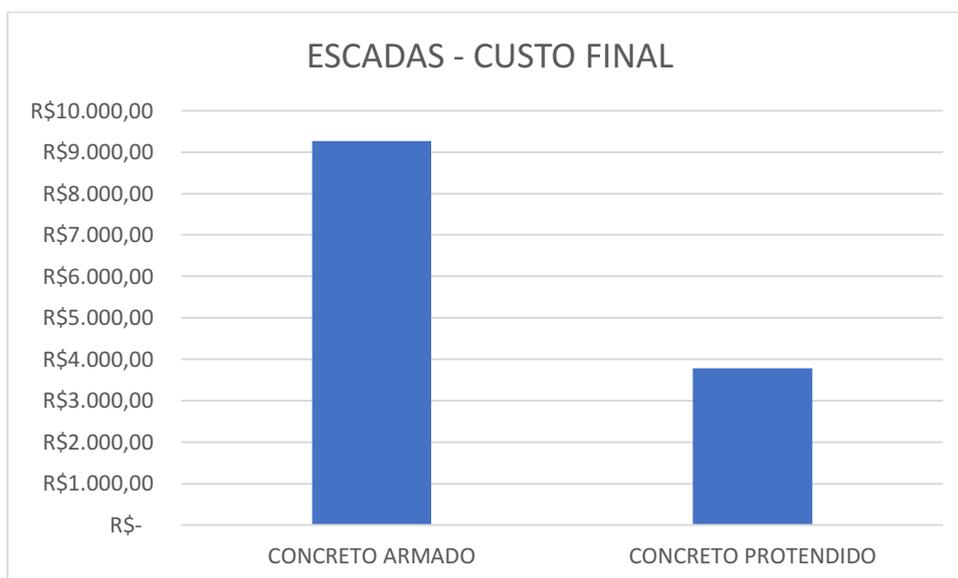
No caso das escadas, houve uma diferença significativa no valor final do orçamento. O que contribuiu para tal circunstância, foi a quantidade de aço CA-50 e CA-60, que no método do Concreto Armado, houve um alto consumo nas armaduras, tornando-o mais oneroso. Com uma diferença de 58,56% a menos, o sistema construtivo de protensão, mais uma vez teve resultados favoráveis para sua escolha de execução.

Grafico 9: Comparação de quantitativos, escadas.



Fonte: Autoria própria (2022).

Grafico 10: Comparação de custo final, escadas.



Fonte: Autoria própria (2022).

5. CONCLUSÕES:

O presente trabalho, teve como objetivo analisar dois sistemas construtivos diferentes, Concreto Armado e Concreto Protendido, acerca de seus desempenhos econômicos. Levando em consideração o tipo de edificação que foi elaborada, um edifício multifamiliar, que foge um pouco da proposta convencional a qual tem sido vinculada ao método de protensão, as estruturas com imensos vãos, mostrou-se uma boa alternativa.

O resultado final do orçamento, elaborado com base nos preços encontrados no SINAPI, com referências de composição, do método de Concreto Armado, teve seu valor de R\$ 368.052,73, o preço final do orçamento em Concreto Protendido foi de R\$ 320.007,91, onde pode-se observar que este último método teve uma cotação 13,05% abaixo que o primeiro citado, tornando-o atrativo e viável economicamente.

Os principais pontos de caracterizam essa dessemelhança, encontra-se nas quantidades de insumos de materiais, onde, por exemplo, a área de fôrmas para vigas, que teve um efeito relevante no valor final do orçamento, e a quantidade de concreto utilizado, que foram maiores para o sistema de Concreto Armado. Já de armadura passiva somada a de protensão, obteve um o montante, em KG, maior de aço para a estrutura em Concreto Protendido, valor que foi compensado pelos serviços citados anteriormente.

Em virtude do que foi estudado, fica comprovado a economia pelo método de protensão, o que torna esse sistema economicamente viável, e atrativo também por suas características técnicas. Com isso, tem-se o sistema construtivo com Concreto Protendido, como uma solução a ser levada em consideração em projetos de porte menor, no campo da construção civil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de estruturas de concreto. NBR 6118:2014.**

BASTOS, Paulo Sergio. **Fundamentos do Concreto Armado.** Universidade Estadual Paulista, 2019.

BASTOS, P. S. dos S. **Histórico e principais elementos estruturais de concreto armado.** Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, 2006.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, 2020.** Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poderpublico/apoio-poder-publico/sinapi/referencias-recosinsumos/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 07 abr. 2020. 73

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI. **Metodologias e Conceitos:** Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. 7ª Ed. Brasília: CAIXA, 2019.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos.** São Paulo: Pini, 2009.

EMERICK, A. A. **Projeto e execução de lajes protendidas.** Brasília, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras.** 1ª Edição. São Paulo: PINI, 2006.

MORAES, M. C. – **Concreto Protendido: Introdução ao uso da cordoalha engastada Plastificada.** Brasília, DF 1999. [http://www.deecc.ufc.br/Download/TB812_Estruturas%20de%20Concreto%20Protendido/LP .pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/TB812_Estruturas%20de%20Concreto%20Protendido/LP.pdf)

PFEIL, W. **Concreto Protendido: Introdução.** Rio de Janeiro: S.a, 1984.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção.** Brasília: Hemus, 1989.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução.** 2 ed. – São Paulo: PINI, 2011.

VERÍSSIMO, G. de S., CÉSAR Jr, K. M. L., **Concreto Protendido: fundamentos básicos**. Viçosa-MG, 1998.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.

ZILLI, Elizandro; BORTOLOTTI, Franchubert. **Estudo comparativo entre uma estrutura com laje convencional em concreto armado e uma estrutura com laje plana lisa protendida: estudo de caso de um edifício residencial multifamiliar na cidade de Pato Branco – PR**. 2013. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

APÊNDICE A – FICHA DE COMPOSIÇÃO UNITÁRIA PARA O CONCRETO ARMADO

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS C.A.					
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,19	0,22	0,26
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0203	17,36	0,35
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1241	21,91	2,71
92791	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,6	12,6
			TOTAL	R\$	16,64
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,97	0,22	0,21
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0155	17,36	0,26
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0947	21,91	2,07
92792	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,99	12,99
			TOTAL	R\$	16,25
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)

39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,743	0,22	0,16
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0115	17,36	0,19
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0707	21,91	1,54
92793	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	13,03	13,03
			TOTAL	R\$	15,64
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,543	0,22	0,11
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0086	17,36	0,14
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0529	21,91	1,15
92794	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,07	12,07
			TOTAL	R\$	14,19
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,367	0,22	0,08
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0063	17,36	0,1
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0386	21,91	0,84
92795	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	10,36	10,36

		TOTAL		R\$ 12,10	
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,212	0,220	0,040
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,020	0,720
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,004	17,360	0,070
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,026	21,910	0,570
92796	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1,000	10,280	10,280
		TOTAL		R\$ 11,68	
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,113	0,22	0,02
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0028	17,36	0,04
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0172	21,91	0,37
92797	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,12	12,12
		TOTAL		R\$ 13,27	
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	2,118	0,22	0,46
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,014	17,36	0,24

88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0855	21,91	1,87
92800	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,15	12,15
			TOTAL	R\$	15,44
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,333	0,22	0,29
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0105	17,36	0,18
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0646	21,91	1,41
92801	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,71	12,71
			TOTAL	R\$	15,31
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,728	0,22	0,16
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0078	17,36	0,13
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0475	21,91	1,04
92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,87	12,87
			TOTAL	R\$	14,92
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,357	0,22	0,07

43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0057	17,36	0,09
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0348	21,91	0,76
92803	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	11,98	11,98
			TOTAL	R\$	13,62
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,147	0,22	0,03
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,004	17,36	0,06
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0247	21,91	0,54
92804	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	10,31	10,31
			TOTAL	R\$	11,66
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
1527	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M3	1,103	439,98	485,29
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,186	21,79	4,05
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,119	22,04	24,66
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,192	17,36	20,69
90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHP	0,194	1,35	0,26
90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHI	0,179	0,56	0,1
			TOTAL	R\$	535,05
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020					

Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
4517	SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	4,228	4,6	19,44
5068	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)	KG	0,128	25,43	3,25
6189	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	4,448	21,65	96,29
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,179	17,27	3,09
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,792	21,79	17,25
91692	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	0,056	22,12	1,23
91693	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	0,224	21	4,7
			TOTAL	R\$	145,24
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM. AF_09/2020					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
6189	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	3,855	21,65	83,46
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,003	17,27	0,05
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,003	21,79	0,06
91692	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	0,003	22,12	0,06
91693	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	0,0104	21	0,21
			TOTAL	R\$	83,84
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4). AF_11/2020					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário(R\$)	Custo total (R\$)
3743	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOTAS) PARA PISO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA DE 200 KG/M2, VAO ATE 3,50 M (SEM COLOCACAO)	M2	1	47,78	47,78
6193	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 20* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	1,87	14,83	27,73

40304	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,04	31,39	1,25
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,501	21,79	10,91
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,354	17,36	6,14
92273	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA, PARA PÉ-DIREITO SIMPLES. AF_09/2020	M	0,97	20,95	20,32
92783	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1,211	19,01	23,02
103674	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	M3	0,054	535,05	28,89
			TOTAL	R\$	166,04

APÊNDICE B – FICHA DE COMPOSIÇÃO UNITÁRIA PARA O CONCRETO PROTENDIDO

COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS C.P.					
SERVIÇO DE PROTENSÃO - MÃO DE OBRA, ANCORAGENS E ATO DE PROTENSÃO					
	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
	CORDOALHA - AÇO CP190 RB 12.7	KG	1	23,36	23,36
	MÃO DE OBRA	UND	1	6	6
			TOTAL	R\$	29,36
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,19	0,22	0,26
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0203	17,36	0,35

88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1241	21,91	2,71
92791	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,6	12,6
			TOTAL	R\$	16,64
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,97	0,22	0,21
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0155	17,36	0,26
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0947	21,91	2,07
92792	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,99	12,99
			TOTAL	R\$	16,25
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,743	0,22	0,16
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0115	17,36	0,19
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0707	21,91	1,54
92793	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	13,03	13,03
			TOTAL	R\$	15,64
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)

39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,543	0,22	0,11
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0086	17,36	0,14
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0529	21,91	1,15
92794	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,07	12,07
			TOTAL	R\$	14,19
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,367	0,22	0,08
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0063	17,36	0,1
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0386	21,91	0,84
92795	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	10,36	10,36
			TOTAL	R\$	12,10
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,212	0,220	0,040
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,020	0,720
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,004	17,360	0,070
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,026	21,910	0,570
92796	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1,000	10,280	10,280

			TOTAL	R\$	11,68
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,113	0,22	0,02
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0028	17,36	0,04
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0172	21,91	0,37
92797	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,12	12,12
			TOTAL	R\$	13,06
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0016	17,36	0,02
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0101	21,91	0,22
92798	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 25,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJES. AF_12/2015	KG	1	12,1	12,1
			TOTAL	R\$	13,06
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	2,118	0,22	0,46
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,014	17,36	0,24

88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0855	21,91	1,87
92800	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,15	12,15
			TOTAL	R\$	15,44
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,333	0,22	0,29
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0105	17,36	0,18
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0646	21,91	1,41
92801	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,71	12,71
			TOTAL	R\$	15,31
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,728	0,22	0,16
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0078	17,36	0,13
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0475	21,91	1,04
92802	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,87	12,87
			TOTAL	R\$	14,92
ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,357	0,22	0,07

43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0057	17,36	0,09
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0348	21,91	0,76
92803	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	11,98	11,98
			TOTAL	R\$	13,62

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015

Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,147	0,22	0,03
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,004	17,36	0,06
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0247	21,91	0,54
92804	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	10,31	10,31
			TOTAL	R\$	11,66

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015

Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0026	17,36	0,04
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0158	21,91	0,34
92805	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	10,25	10,25
			TOTAL	R\$	11,35

ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015

Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
43132	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,025	29,02	0,72
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0015	17,36	0,02

88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0094	21,91	0,2
92806	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20,0 MM, UTILIZADO EM LAJE. AF_12/2015	KG	1	12,1	12,1
			TOTAL	R\$	13,04
CONCRETO FCK = 40MPA, TRAÇO 1:1,6:1,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,6751	100	67,51
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	486,8478	0,61	296,97
4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,5606	96,99	54,37
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,4383	17,36	42,32
88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,5418	17,89	27,58
88830	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_10/2014	CHP	0,7936	1,63	1,29
88831	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_10/2014	CHI	0,7483	0,33	0,24
			TOTAL	R\$	490,28
FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF_09/2020					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
4517	SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	4,228	4,6	19,44
5068	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)	KG	0,128	25,43	3,25
6189	TABUA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	4,448	21,65	96,29
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,179	17,27	3,09
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,792	21,79	17,25
91692	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHP	0,056	22,12	1,23
91693	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHI	0,224	21	4,7
			TOTAL	R\$	145,25

MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020					
Código SINAPI	Descrição do Insumo	Unid.	Quant.	Preço unitário (R\$)	Custo total (R\$)
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,008	8,59	0,06
10749	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	MES	0,397	3,55	1,4
40270	VIGA DE ESCORAMAENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	0,095	112,16	10,65
40290	LOCACAO DE FORMA PLASTICA PARA LAJE NERVURADA, DIMENSOES *60* X *60* X *16* CM	MES	1,03	5,11	5,26
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,202	17,27	3,48
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,101	21,79	23,99
92267	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_09/2020	M2	0,183	29,65	5,42
			TOTAL	R\$	490,28