

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

NATALÍ GALDINO MEDEIROS

**LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE
ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA NA
CIDADE DE TOLEDO, PARANÁ**

TOLEDO

2022

NATALÍ GALDINO MEDEIROS

**LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE
ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA NA
CIDADE DE TOLEDO, PARANÁ**

**Data survey for budgeting prefabricated structures: a case study in a company
in the city of Toledo, Paraná**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Lucia Bressiani.

TOLEDO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

NATALÍ GALDINO MEDEIROS

**LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE
ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA NA
CIDADE DE TOLEDO, PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07/junho/2022

Lucia Bressiani
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Lucas Boabaid Ibrahim
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Christian Valcir Kniphoff de Oliveira
Mestre
Centro Universitário de Cascavel

TOLEDO

2022

Dedico este trabalho aos meus pais,
sem eles nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãos por todo o apoio demonstrado e por estarem sempre ao meu lado, mesmo com a distância.

Ao meu amor por toda ajuda, incentivo nos momentos difíceis e compreensão com relação a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos meus amigos por toda ajuda, companheirismo e amizade ao longo do curso.

À minha orientadora e todos os professores pelos ensinamentos que colaboraram para a construção de todo o conhecimento que adquiri durante o curso.

À instituição de ensino que foi fundamental para minha formação profissional.

A todos que participaram do desenvolvimento e enriquecimento deste trabalho, em especial à empresa de estudo de caso.

Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.

(Marie Curie)

RESUMO

A evolução da produção dos pré-fabricados, associada as vantagens conferidas pelo sistema construtivo, como redução do custo e aumento da racionalização das construções, tornou o mesmo promissor, atraindo novos investidores no ramo e assim aumentando a concorrência entre as empresas. De modo a assegurar sua competitividade, é essencial que as empresas ofertem preços equivalentes ao mercado, portanto devem executar o serviço com o menor custo possível, mantendo a qualidade. Isso só é possível a partir da realização da orçamentação com os índices de consumos e custos reais dos insumos. Das diversas maneiras de se elaborar um orçamento foi escolhido o orçamento analítico, que tem um estudo aprofundado da execução dos serviços o que resulta em dados com maior precisão. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma indústria de pré-fabricados na cidade de Toledo, Paraná, com o objetivo de efetuar o levantamento de dados para elaboração do preço de venda de alguns elementos pré-fabricados produzidos pela indústria. Para isso, foram acompanhadas as atividades de armação e concretagem, por um período de três meses, sendo efetuadas medições no mínimo três vezes na semana, intercalando os dias e os três turnos de trabalho. Após o levantamento dos dados de consumo de materiais e mão de obra, foram elaboradas as composições de custos unitários para cada elemento pré-fabricado. Observou-se que o custo definido pela empresa é igual para todos os elementos e seções transversais, enquanto o custo obtido varia de acordo com o tipo do elemento e sua seção. Além disso, o custo unitário praticado na empresa é superior ao obtido nesta pesquisa, em uma porcentagem média de 30%.

Palavras-chave: composição de custo unitário; preço; pilar; viga.

ABSTRACT

The evolution of prefabricated production, associated with the advantages conferred by the construction system, such as cost reduction and increased rationalization of construction, has made it promising, attracting new investors in the industry and thus increasing competition among companies. To ensure their competitiveness, it is essential that companies offer prices equivalent to the market, so they must conduct the service with the lowest possible cost, while maintaining quality. This is only possible by budgeting with consumption rates and real costs of the inputs. Of the several ways to prepare a budget, the analytical budget was chosen, which has an in-depth study of the execution of the services, resulting in more precise data. For this reason, a case study was implemented in a prefabricated industry in the city of Toledo, Paraná, with the objective of collecting data for the preparation of the sales price of some prefabricated elements produced by the industry. The reinforcement and concreting activities were monitored for a period of three months, with measurements being taken at least three times a week, alternating the days and three work shifts. After gathering the data for material consumption and workmanship, the composition of unit cost for each prefabricated element were elaborated. It was observed that the cost defined by the company is the same for all elements and cross sections, while the cost obtained varies according to the type of element and its section. Furthermore, the unit cost practiced at the company is higher than that obtained in this research, by an average percentage of 30%.

Keywords: composition of unit cost; price; column; beam.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sequência das etapas metodológicas.....	28
Fotografia 1 - Montagem de uma estrutura pré-fabricada	17
Gráfico 1 - Consumos das barras de aço por metro linear do pilar de seção transversal 15 x 30 cm	36
Gráfico 2 - Consumos das barras de aço por metro linear do pilar de seção transversal 23 x 40 cm	37
Gráfico 3 - Consumos das barras de aço por metro linear da viga de seção transversal 15 x 40 cm	37
Gráfico 4 - Consumos das barras de aço por metro linear da viga de seção transversal 15 x 50 cm	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Seção transversal dos elementos	29
Tabela 2 - Modelo de levantamento de quantitativo dos insumos.....	31
Tabela 3 - Modelo de composição de custos	32
Tabela 4 - Taxa de variação dos insumos por metro linear.....	35
Tabela 5 - Média dos Índices por metro linear	38
Tabela 6 - Perda do aço.....	39
Tabela 7 - Comparação dos índices do pilar de seção transversal 15 x 30 cm	41
Tabela 8 - Comparação dos índices do pilar de seção transversal 23 x 40 cm	41
Tabela 9 - Comparação dos índices da viga de seção transversal 15 x 40 cm.....	42
Tabela 10 - Comparação dos índices da viga de seção transversal 15 x 50 cm.....	42
Tabela 11 - Custos unitários dos insumos	43
Tabela 12 – Comparação dos custos unitários com os custos unitários da SINAPI .	44
Tabela 13 – Composição de custo unitário do pilar com seção transversal 15 x 30 cm	46
Tabela 14 – Composição de custo unitário do pilar com seção transversal 23 x 40 cm	46
Tabela 15 – Composição de custo unitário da viga com seção transversal 15 x 40 cm	47
Tabela 16 – Composição de custo unitário da viga com seção transversal 15 x 50 cm	48
Tabela 17 - Custo unitários de cada elemento por metro cúbico	49
Tabela 18 – Comparação com o custo unitário por metro cúbico praticado na empresa	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
NBR	Normas Brasileiras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa.....	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	Delimitação da pesquisa.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	Pré-fabricado	16
2.2	Orçamento	18
2.2.1	Definições.....	19
2.2.2	Custos diretos.....	20
<u>2.2.2.1</u>	<u>Composições de custos unitários</u>	<u>20</u>
2.2.2.1.1	<i>Mão de obra</i>	21
2.2.2.1.2	<i>Materiais.....</i>	22
2.2.2.1.3	<i>Equipamentos.....</i>	22
2.2.3	Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).....	23
<u>2.2.3.1</u>	<u>Custos indiretos.....</u>	<u>24</u>
<u>2.2.3.2</u>	<u>Lucros.....</u>	<u>25</u>
2.2.4	Impostos	25
2.2.5	Preço de venda	26
3	METODOLOGIA	27
3.1	Caracterização da pesquisa	27
3.2	Informações sobre a pesquisa.....	28
3.3	Descrição da empresa do estudo de caso	28
3.4	Caracterização dos serviços analisados.....	29
3.5	Metodologia para coleta de dados.....	30
3.6	Elaboração das composições de custos unitários	32
3.6.1	Custos dos insumos	33
3.6.2	Preço de venda	33
3.7	Análise de dados	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1	Índices de insumos	35

4.1.1	Levantamento dos índices dos insumos.....	35
4.1.2	Perda do aço e concreto	39
4.1.3	Comparação com os índices da literatura	40
4.2	Custos unitários dos insumos	43
4.2.1	Custos unitários levantados	43
4.3	Composições de custos unitários	45
4.3.1	BDI e Impostos	45
4.3.2	Composições de custos unitários.....	45
4.3.3	Composições de custos unitários por metro cúbico	48
4.3.4	Comparação com os valores praticados na empresa do estudo de caso 49	
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	APÊNDICE A - Quantitativo dos insumos	53
	APÊNDICE B - Quantitativo dos insumos por metro linear do elemento 71	
	APÊNDICE C - Perda do aço.....	91
	APÊNDICE D - Perda do concreto.....	93
	APÊNDICE E - Custo unitário dos materiais	95

1 INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos mais constantes na atualidade, os diversos segmentos de mercado buscaram por agilizar e melhorar seus processos por meio da industrialização. O mesmo ocorreu na construção civil, na qual o pré-fabricado surgiu como forma de atender a esta necessidade.

Apesar do método de pré-fabricação ser inovador e cada vez mais presente em obras, ele não é um processo novo, sendo que sua consolidação ocorreu no pós-guerra (PIGOZZO; SERRA; FERREIRA, 2006). Nos últimos anos, o mercado brasileiro de construção convencional, in loco, teve dificuldade em suprir a demanda de obras, aumentando a busca por métodos alternativos. Assim, o pré-fabricado passou a ser procurado por conta da redução do prazo de entrega e ganho de produtividade (TREVISO; ISATTO, 2014).

Em seu surgimento, o processo de pré-fabricação era considerado rígido sendo empregado majoritariamente em barracões industriais. No entanto, como esta técnica fundamenta-se em pesquisas constantes e controle de qualidade, o processo se tornou mais flexível. Atualmente, o método pode ser utilizado em qualquer tipo de obra, mesmo em projetos arquitetônicos com maior grau de complexidade (KAKIZAKI, 2013).

O desenvolvimento do pré-fabricado tornou o sistema promissor para o mercado, atraindo novos investidores no ramo e assim aumentando a concorrência entre as empresas. De modo a assegurar sua competitividade, é essencial que as empresas ofereçam preços equivalentes ao mercado, portanto devem executar o serviço com o menor custo possível. Isso só é possível a partir de um processo de orçamentação mais assertivo, elaborado conforme o levantamento dos gastos mais próximos o possível da realidade.

Observada a importância do orçamento para o retorno financeiro da empresa, este trabalho propõe uma reformulação do processo de orçamentação de uma indústria de pré-fabricados. Das diversas maneiras de se elaborar um orçamento foi escolhido o orçamento analítico, com um estudo aprofundado da execução dos serviços que resulta em dados com maior precisão.

Neste sentido, foram elaboradas as composições de custos unitários dos serviços para a fabricação das peças pré-fabricadas. Após o levantamento dos custos foi definido o BDI (Benefício e Despesas Indiretas), etapa na qual são

acrescidos os impostos, custos indiretos e margem de lucro pretendido pela empresa, e a partir disso é estabelecido o preço de venda (TAVARES JÚNIOR; LIMA, 2006). Esses dados servirão para alimentar a planilha orçamentária da empresa, que hoje utiliza tabelas disponíveis na literatura.

1.1 Justificativa

Para alcançar o seu potencial tecnológico, as indústrias de pré-fabricado costumam realizar grandes investimentos com insumos especializados e de qualidade. Portanto, é necessário que ela tenha uma organização financeira coerente, de modo a desenvolver técnicas que auxiliem na disputa de mercado. Uma destas técnicas é a elaboração de orçamentos mais precisos, e estimar os seus valores pode ser uma tarefa árdua, mas que apresenta bons resultados.

A assertividade do orçamento influencia pontualmente nos recursos financeiros da empresa, já que um orçamento bem dimensionado pode aumentar a sua margem de lucro ou sua competitividade. Além disso, é necessário que a estimativa seja confiável e possua informações a fim de evitar custos não planejados e identificar possíveis reduções de gastos.

Considerando que existe variação de produtividade das equipes em cada empresa, e dos custos dos insumos ao depender da região, ressalta-se a relevância do levantamento de dados próprios da indústria de pré-fabricado. Assim, o presente trabalho baseia-se na justificativa de que a composição de um orçamento com maior assertividade e menos riscos, é vital para que a empresa estabeleça um preço de venda competitivo.

Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma indústria de pré-fabricados na cidade de Toledo, Paraná, com o objetivo de efetuar o levantamento de dados para elaboração do preço de venda de alguns elementos pré-fabricados produzidos pela indústria.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é levantar dados necessários para elaboração de orçamentos de estruturas pré-fabricadas de concreto armado, por meio de um estudo de caso em uma empresa do setor, localizada na cidade de Toledo, Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Levantar os insumos necessários para cada serviço da execução de peças pré-fabricadas, associados às respectivas unidades de medida e coeficientes de consumo dos materiais, mão de obra e equipamentos da própria empresa;
- b) Compor o custo unitário dos serviços da produção das peças pré-fabricadas da indústria;
- c) Definir o preço de venda do metro linear e metro cúbico de cada peça pré-fabricada da indústria;
- d) Comparar os resultados obtidos no estudo de caso, tanto com os valores praticados atualmente pela empresa, como com dados disponíveis na literatura;
- e) Fornecer dados para a elaboração de orçamento de estruturas pré-fabricadas.

1.3 Delimitação da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa de pré-fabricado de Toledo, cidade localizada no oeste do Paraná, local de sua principal atuação, mas atendendo também outras regiões. A composição de custos unitários foi realizada em pilares e vigas de obras residenciais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos tópicos a seguir é abordado o referencial bibliográfico que servirá como embasamento teórico para o desenvolvimento deste trabalho. São apresentados conceitos referentes ao sistema pré-fabricado e orçamento, que são os assuntos referentes a questão de pesquisa deste trabalho.

2.1 Pré-fabricado

De acordo com a NBR 9062 (ABNT, 2017), o sistema construtivo pré-fabricado consiste na modelagem prévia do componente estrutural fora da sua posição permanente, produzido em uma fábrica. Dessa forma, mantêm-se o controle de qualidade no que tange a matéria prima e todas as fases de produção, transporte e montagem, por meio dos recursos de mão de obra especializada, ensaios qualitativos e equipamentos específicos para este fim.

A utilização do pré-fabricado surgiu a partir da demanda da construção civil por processos mais tecnológicos e que possuíssem prazo de execução menor. No Brasil, especificamente, houve um aumento pela procura do serviço nas épocas de Copa do Mundo e Olimpíadas, que ocorreram em 2014 e 2016 no país. Isso aconteceu porque quantidade de obras em andamento era tamanha que houve um colapso no mercado da construção civil, por conta da escassez de materiais e mão de obra especializada (TREVISIO; ISATTO, 2014). O pré-fabricado foi adotado então como uma alternativa para atender a grande demanda e sua presença em obras vem aumentando desde então.

O método de construção se desenvolve constantemente através de pesquisas, podendo assim atender a projetos com maior flexibilidade e complexidade, além da possibilidade de mesclar com outros sistemas construtivos. O contrário também é verdade, já que ao passo em que o pré-fabricado se consolida no mercado mais investimentos são feitos na área, fazendo com que cada vez mais surjam estudos objetivando a melhoria do método (PIGOZZO; SERRA; FERREIRA, 2006).

A utilização do pré-fabricado tem crescido no Brasil devido a demanda da construção civil por processos mais tecnológicos. Conforme El Debs (2017), o

método traz soluções como a atenuação do tempo de construção e o aumento da qualidade em virtude do controle, inspeção e equipamentos adequados encontrados na indústria. Além disso, a pré-fabricação fora do canteiro de obras reduz o desperdício de materiais, diminuindo assim a geração de resíduos sólidos, tornando o processo mais sustentável.

Em contrapartida, ao que diz respeito as desvantagens do método, o transporte dos elementos pré-fabricados pode ser um desafio dependendo da magnitude do processo e do local da obra. Encontrar mão de obra qualificada também pode ser um empecilho, exigindo, muitas vezes, que a empresa realize investimentos com capacitações e treinamentos (OLIVEIRA et al., 2017). Estas duas desvantagens podem gerar mais custos, sendo acrescentados ao preço de venda, fazendo com que as obras em pré-fabricados se tornem mais caras em comparação ao método convencional.

A Fotografia 1 apresenta uma imagem da montagem dos elementos de uma estrutura pré-fabricada de um edifício residencial de cinco pavimentos. Verifica-se a utilização de equipamento e mão de obra especializados para a instalação de pilares e vigas pré-fabricados.

Fotografia 1 - Montagem de uma estrutura pré-fabricada



Fonte: A autoria própria (2021)

Antes da execução do serviço é necessário considerar todas as especificidades do projeto avaliando a possibilidade de realização da obra. Isto é

importante pois apesar de estar em constante evolução, o método de pré-fabricação ainda tem suas restrições e estas devem ser ponderadas (OLIVEIRA et al., 2017). Cabe ao orçamentista realizar essa análise, além de ser responsável por levantar todos os serviços e seus quantitativos envolvidos na execução da estrutura pré-fabricada, calculando o custo da obra.

2.2 Orçamento

O primeiro contato que o cliente tem com empresas da área da construção civil frequentemente acontece na fase de orçamentos. Em indústrias de pré-fabricado é nessa etapa que é realizado o lançamento e pré-dimensionamento do projeto, assim prevendo os custos que surgirão (KAKIZAKI, 2013). Mattos (2006) defende que, por se tratar de uma atividade econômica, a construção civil está sob grande influência do custo, e a atenção com este inicia-se ainda na etapa de orçamento. O autor ainda afirma que um orçamento mais preciso é fundamental para que a empresa alcance bons resultados, mas quando ele é mal executado pode trazer prejuízos ou ainda diminuir sua competitividade no mercado.

Para Jesus (2008), orçamento pode ser definido como um levantamento prévio dos quantitativos utilizados na obra, como material, mão de obra, equipamentos, despesas e custos, com o intuito de contribuir para o planejamento. Santos (2010) complementa ao estabelecer o processo de orçamento como estipulação dos gastos intrínsecos a execução do projeto, baseados em um planejamento prévio.

A elaboração do orçamento costuma ser feita em planilhas eletrônicas nas quais encontram-se os serviços pertinentes para a realização da obra, assim como seus quantitativos, unidades e consumos. Após isso, é feito o levantamento dos custos unitários, “sendo cada serviço subdividido em insumos como materiais, mão de obra e equipamentos, os quais recebem índices de produtividades padrão” (BAZANELLI, 2003, p.1).

Além da previsão dos custos de serviço, o orçamento também é um documento legal que serve para consulta. No âmbito da administração possui a função de fornecer dados financeiros a fim de auxiliar no processo de tomada de decisão. Enquanto na equipe de execução ele funciona como conferência das

informações técnicas, de modo a manter as especificidades do projeto (LIMMER, 1996).

Segundo Santos (2008), mesmo com orçamento detalhado e elaborado baseado em condições reais, há fatores importantes que não podem ser previstos com exatidão, como intempéries naturais, flutuação no preço da matéria prima e disponibilidade de fornecedores. Por conta disso torna-se importante que a empresa estabeleça seu preço de venda baseado nos custos diretos e indiretos, lucros, tributação e possíveis imprevistos.

Existem três tipos de orçamentos baseado em seu nível de detalhamento, são eles: estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento analítico. O autor afirma que o orçamento analítico se fundamenta em “uma composição de custos unitários para cada serviço de obra, levando em consideração quanto de mão de obra, material e equipamento é gasto em sua execução” (MATTOS, 2006, p. 42). Além destes, denominados custos diretos, considera-se também para o cálculo os custos com equipe técnica e administrativa, taxas e impostos, intitulados custos indiretos.

Fundamentando-se na conceituação dos autores, destaca-se a importância da realização da composição de custo unitário baseado nas condições particulares de cada empresa, para que o orçamento atinja um maior nível de assertividade.

2.2.1 Definições

Para o desenvolvimento deste trabalho, torna-se necessário o estabelecimento de definições acerca dos termos mais utilizados para melhor compreensão do tema abordado.

Desembolso é a quantia entregue como pagamento pela prestação de um serviço ou compra de um bem, que pode ocorrer em diversos momentos durante a negociação. Despesa pode ser definida como bens ou serviços que geram a retirada de um montante do capital da empresa, podendo ser diretas ou indiretas ao processo de produção (MARTINS, 2018). Santos (2010) define perda como o desperdício acometido durante a execução de um serviço, podendo ser quanto ao mau uso de materiais assim como de mão de obra, ou seja, toda atividade que agrega custos acidentais, mas não geram valor.

Já gasto é o investimento realizado para a aquisição de bens ou serviços, provocando a redução do capital financeiro da empresa, com pagamento imediato ou de forma a gerar dívida (CABRAL, 1988). Martins (2018, p.10) defende que “o custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço”.

2.2.2 Custos diretos

Custos diretos são aqueles propriamente ligados a produção bem ou serviço em questão (MARTINS, 2018). Na construção civil, conforme defende Limmer (1996), custos diretos são os gastos com insumos utilizados diretamente no processo de execução, como mão de obra, material e equipamento. Outra definição pertinente é a de Santos (2010), este afirma que a multiplicação entre o quantitativo de serviço levantado e a composição de custo unitário do serviço tem como resultado o custo direto.

2.2.2.1 Composições de custos unitários

Um dos métodos utilizados pelas empresas para estabelecerem o custo de seus serviços é a composição de custo unitário. Neste procedimento “cada um de seus insumos apresenta um índice de consumo por unidade de serviço que, multiplicado pelo respectivo custo unitário, resulta no valor unitário do insumo para a execução da unidade daquele serviço” (GOLDMAN, 2006, p. 70).

Insumos são os materiais, mão de obra e equipamentos que compõe a execução do serviço, e seu índice de consumo é a quantidade necessária para a produção de uma unidade do serviço. O custo unitário é o valor de compra ou aplicação do insumo, e o custo total é o produto do seu índice de consumo e seu custo unitário. A soma do custo total de cada insumo resulta na composição do custo unitário da unidade de serviço (TAVARES JÚNIOR; LIMA, 2006).

Conforme Mattos (2006) afirma, existem duas formas de se realizar a composição de custos em relação ao momento: antes do andamento do serviço ou depois do seu início. Quando este processo ocorre anteriormente a execução pode

ser considerado uma estimativa, e seu objetivo é servir de embasamento para que o administrador defina o preço do serviço e construa a proposta de orçamento. Ao elaborar a composição de custo após o início da obra, o método funciona como um instrumento de comparação com o orçamento original. Isso permite que a empresa verifique os possíveis desvios e erros cometidos durante a execução, servindo de exemplo para futuros serviços.

2.2.2.1.1 Mão de obra

Como parte essencial de qualquer processo de construção, o trabalho desempenhado pelo operário pode influenciar no êxito da empresa, já que ele é o responsável por conceber o serviço (MATTOS, 2006). A mão de obra é definida por Cabral (1988) como o emprego de trabalhadores que estão diretamente associados a execução do serviço. O cálculo do custo da mão de obra pode ser bem desafiador, já que “o estabelecimento da produtividade da mão-de-obra é um processo empírico e depende de uma série de fatores, tais como experiência, grau de conhecimento do serviço, supervisão, motivação” (MATTOS, 2006, p.71).

A fim de elaborar a composição de custo da mão de obra utiliza-se o termo produtividade, que é a quantia de unidades de serviço executada pelo trabalhador em uma unidade de tempo, geralmente adota-se a hora. Os índices são conceituados como o inverso da produtividade, ou seja, quanto maior a produtividade menor o índice, proporcionalmente. Dessa forma, pode-se deduzir que quanto maior a produtividade mais serviço é produzido e em menos tempo (SANTOS, 2010).

Conforme Jesus (2008), para realizar esse cálculo, o orçamentista pode optar pela consulta do índice de produtividade em publicações da área, que apresentam informações generalizadas. No entanto, o ideal seria que a empresa criasse seu próprio banco de dados para referência, acompanhando e medindo a produtividade de seus trabalhadores, e repetindo esse processo conforme a necessidade de melhoria. Esse procedimento é importante, pois no cálculo da produtividade deve-se considerar também pausas, tempo ocioso e tempo de deslocamento da equipe (MATTOS, 2006).

É importante ressaltar que o custo do operário não é equivalente ao seu salário base, é necessário considerar também os encargos sociais e trabalhistas fundamentados em legislações (JESUS, 2008). Limmer (1996) afirma que, somando todos estes valores pertinentes ao operário, os gastos com mão de obra geralmente correspondem a 40% do custo total de um processo de construção.

2.2.2.1.2 Materiais

O estudo do custo do material também é essencial para a composição de custo de produção. Cabral (1988) define material como toda matéria prima utilizada na execução do serviço, frequentemente representando cerca de 60% do custo total de produção, possuindo maior variedade de opções quando comparado a mão de obra e equipamentos. Para realizar a cotação dos materiais a empresa deve, primeiramente, identificar e definir a quantidade dos insumos que serão utilizados no decorrer do serviço. Após isso se faz necessário realizar o levantamento de orçamento com fornecedores, levando em consideração as despesas complementares como frete, imposto e taxas (DIAS, 2001).

Limmer (1996) aborda em sua publicação que o custo de utilização de materiais constitui-se em dois pontos: consumo e preço. O consumo depende das formas de manuseio e armazenamento do material, além das técnicas aplicadas pelo operário e as condições do local do serviço. O preço, no entanto, está relacionado com as condições externas a empresa, como condições de mercado, capacidade de produção e disponibilidade do fornecedor, e ainda a distância entre o comerciante e o local de recebimento do material.

Outras circunstâncias que influenciam no processo de aquisição de material precisam ser analisadas, como: qualidade, especificações técnicas, unidade, quantidade, embalagem do material, além das condições de fornecimento, pagamento, entrega da compra (BAZANELLI, 2003).

2.2.2.1.3 Equipamentos

Cabral (1988) determina que equipamentos são os maquinários e instrumentos utilizados durante a realização do serviço, podendo ser próprio da

empresa ou alugados. A porcentagem que os equipamentos representam do custo total do serviço geralmente é muito pequena, em torno de 2%, entretanto no caso de indústrias essa parcela tende a ser mais expressiva (FORMOSO et al., 1986 apud CABRAL, 1998). Mattos (2006) contrapõe com o argumento de que os custos com equipamentos podem ocupar grande parte do valor do serviço ao depender do porte da obra e das especificidades dos equipamentos.

Na composição do custo dos equipamentos leva-se em consideração o custo de propriedade e o custo de uso do equipamento, ambos medidos em horas de produção. Ao passo que o tempo de uso do equipamento aumenta o seu valor diminui por conta da depreciação, isso interfere no custo de propriedade que se torna inferior ao custo de aquisição de mercado. Cada equipamento possui um tempo de utilização que atende parâmetros de eficiência e economia, este período é denominado vida útil e ela pode variar dependendo do maquinário ou instrumento. O custo de uso do equipamento é a soma do custo de propriedade com os custos de manutenção e custos de operação (SANTOS, 2010).

Estabelecer os custos de um equipamento é um processo dificultoso, já que é necessário diluir o capital investido no custo das horas de produção do serviço, além de mensurar as despesas geradas na utilização do equipamento, de forma que no final a empresa recupere o dinheiro aplicado na aquisição, operação e manutenção do insumo (MATTOS, 2006).

2.2.3 Benefícios e Despesas Indiretas (BDI)

Para além dos custos diretos concernentes ao método tradicional de elaboração de orçamentos na construção civil, para a execução de um serviço é importante considerar também os custos indiretos e a porcentagem de lucro da empresa. Os Benefícios e Despesas Indiretas, mais conhecidos como BDI, é uma taxa que tem como função “espelhar os custos e despesas indiretas envolvidos na realização da obra, além de suprir despesas eventuais e garantir a lucratividade imposta pelo construtor” (PIUS; BRUNSTEIN, 1999, p. 1).

Definir o valor do BDI é uma atividade que requer muito conhecimento e planejamento administrativo, já que esse processo depende de diversos fatores e possui influência direta nas receitas da empresa assim como na competitividade da

empresa (TAVARES JÚNIOR; LIMA, 2006). Despesas indiretas para execução do serviço, custos administrativos e financeiros, gastos inesperados, impostos e lucros são alguns dos fatores a serem considerados para o cálculo do BDI. Este percentual deve ser empregado sobre o custo direto dos elementos na planilha de orçamento (SANTOS, 2008).

Pius e Brunstein (1999) ressaltam a importância de um cálculo coerente do BDI afirmando que qualquer desvio do planejado durante a execução do serviço poderá interferir no preço final da obra, comprometendo o lucro da empresa.

2.2.3.1 Custos indiretos

Toda obra possui custos que não estão ligados diretamente com sua execução nem foram considerados na composição de custo unitário dos serviços, estes são chamados de custos indiretos. Estes valores são intrínsecos ao serviço, não necessariamente proporcional a quantidade produzida, mas indispensável ao elaborar o orçamento (MATTOS, 2006).

Santos (2010) define que custo indireto como todos os gastos adjuntos essenciais ao processo de produção de um bem ou execução de um serviço. Cabral (1988), no entanto, afirma que o custo total de uma obra é a soma dos custos diretos e indiretos, assim podemos determinar custo indireto como todo custo que não foi estabelecido como direto.

Os custos indiretos geralmente não possibilitam que seu cálculo ocorra de uma maneira objetiva e clara, fazendo com que seja necessária a elaboração de uma estimativa. No entanto, por conta da competitividade no mercado da construção civil, as empresas vêm buscando desenvolver e aperfeiçoar a determinação dos custos indiretos através de recursos financeiros e matemáticos, proporcionando assim orçamentos mais confiáveis (BAZANELLI, 2003; MARTINS, 2018).

Cabral (1988) especifica custos indiretos relacionados ao sistema administrativo das empresas como custo empresarial, estes são subdivididos em três despesas: as despesas administrativas estão vinculadas com o funcionamento e gerenciamento empresarial; as comerciais são os valores desembolsados durante o procedimento de venda do serviço; e as financeiras são as relacionadas as taxas e juros pagos em caso de empréstimo ou dependendo do método de pagamento.

Ao depender da complexidade do serviço, o cálculo do custo dos equipamentos também pode ser considerado nos custos indiretos, mesmo que eles estejam diretamente ligados ao processo de fabricação. Isso ocorre pois os maquinários geralmente são utilizados em diversos serviços, dificultando a composição do custo unitário do equipamento aplicado a cada peça (JESUS, 2008).

2.2.3.2 Lucros

É de conhecimento comum que o objetivo final de qualquer empresa é a geração de lucro e ele é vital para seu desenvolvimento. A diferença entre as receitas e despesas totais, os valores que entram menos os que saem do caixa da empresa, assim lucro pode ser definido. Geralmente inserido nas etapas finais do processo de elaboração do orçamento, o lucro é um valor absoluto e representado por unidades monetárias, no Brasil em reais (LIMA, 2000 apud JESUS, 2008).

Fica a critério da empresa a porcentagem que o lucro irá representar no preço dos seus serviços, no entanto, o administrador precisa se atentar a alguns fatores. Caso a empresa opte por um lucro alto, aumentando assim o seu preço de venda, isto poderá influenciar na sua competitividade. Dessa forma, a taxa praticada pelo mercado, a situação financeira da empresa, tamanho e localização da obra podem influenciar na escolha da taxa de lucratividade (TAVARES JÚNIOR; LIMA, 2006).

2.2.4 Impostos

Assim como todo processo comercial, na área da construção civil existem despesas tributárias que integram o preço final do serviço. Mattos (2006, p. 220) afirma que “no processo de orçamentação, a inclusão dos impostos vem ao final, pois, como eles incidem sobre o preço de venda da obra, é necessário que os custos diretos e indiretos já tenham sido determinados”. O autor ainda ressalta que os impostos em questão são os pertinentes ao faturamento do contrato, os tributos referentes a mão de obra e materiais devem ser inclusos na composição de seus respectivos custos.

Definir qual será a porcentagem dos tributos não depende da empresa, mas pode receber influência do local em que o serviço será executado, já que os impostos variam de acordo com as esferas municipais, estaduais e federais. Além disso, a taxa pode sofrer alterações no decorrer do tempo, salienta-se aqui a necessidade da empresa se manter informada quanto a legislação tributária (TAVARES JÚNIOR; LIMA, 2006).

2.2.5 Preço de venda

Após ser levantado todos os custos diretos e indiretos, coletado as informações referentes a tributação e definido o lucro pretendido, resta para a empresa determinar o preço de venda do seu serviço. Este é definido como o valor total que consta no orçamento, sendo assim, é o valor absoluto que será designado no contrato e que será negociado no acordo comercial (JESUS, 2008). Dessa forma, como afirma Pius e Brunstein (1999), o preço de venda é estabelecido pela soma dos custos diretos com o BDI, que é estipulado como uma porcentagem do próprio custo direto.

Uma ocorrência comum é que as empresas acompanhem o valor de mercado de serviços equivalentes na hora de determinar o preço de venda, isso ocorre devido à alta competitividade no setor industrial. Desse modo, a empresa não pode somente escolher o lucro almejado, este acaba sendo estabelecido pela subtração entre o preço de mercado e os custos levantados para a execução do serviço (PIUS; BRUSTEIN, 1999).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são abordados os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho. Dentre os processos realizados estão a descrição, caracterização, coleta e análise de dados, além do cronograma necessário para realização da pesquisa.

3.1 Caracterização da pesquisa

Para o desenvolvimento desta pesquisa, optou-se por utilizar o estudo de caso como delineamento, já que esta abordagem é frequentemente utilizada no campo da engenharia civil com o intuito de identificar, entender e resolver problemas na empresa (CAUCHICK-MIGUEL; ZOMER; DRESCH, 2019). Gil (2019) determina o método como o estudo profundo do objeto de pesquisa, permitindo um vasto conhecimento deste, e um dos seus propósitos é caracterizar o cenário onde a investigação está sendo desenvolvida.

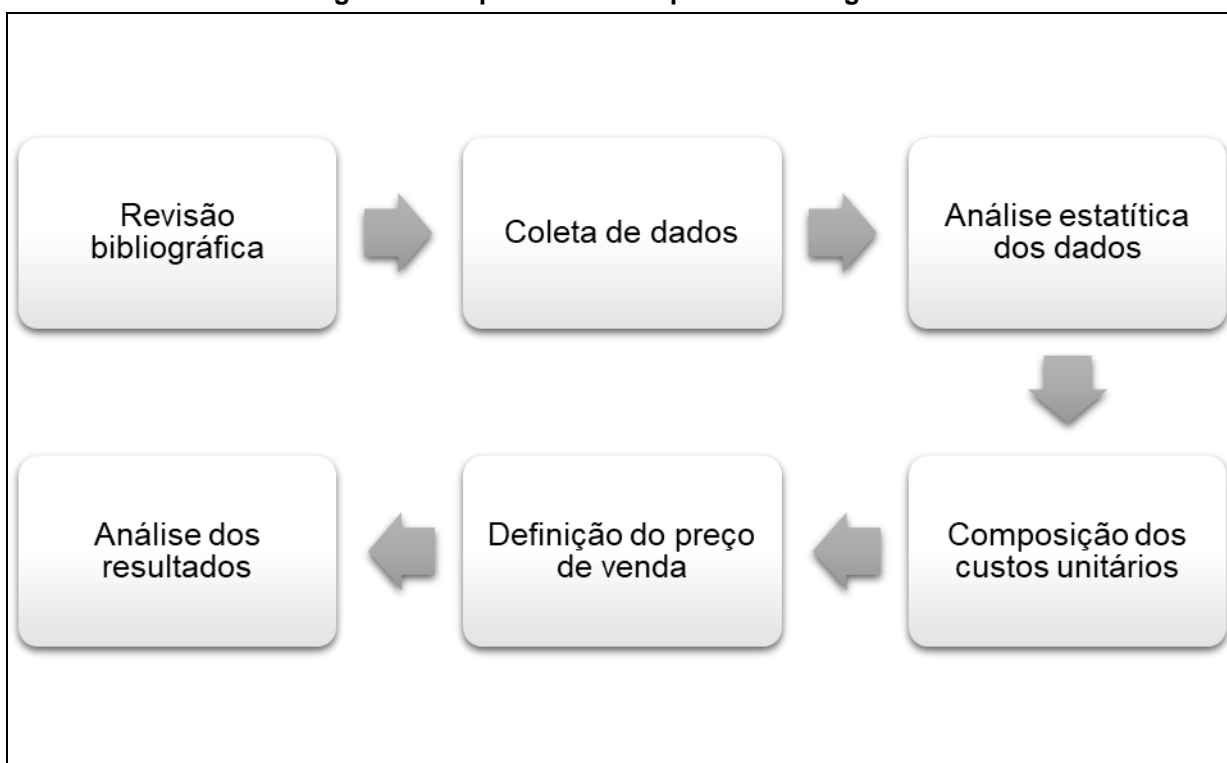
Nascimento (2012, p. 97) defende que, para o desenvolvimento de um estudo de caso, “é imprescindível que exista algum problema, dificuldade ou necessidade que exija mudança de estado ou sua inteira eliminação”. O desenvolvimento deste trabalho na empresa em questão sustenta-se na necessidade de mudar a forma como os orçamentos são elaborados, ou seja, desenvolver uma composição de custo condizente com a realidade encontrada na empresa, assim diminuindo os problemas com valores definidos incorretamente.

Quanto a coleta de dados, a metodologia escolhida foi a pesquisa de campo, pois esta tem como objetivo obter informações sobre uma situação problema e desenvolver uma solução (MARCONI; LAKATOS, 2021). Existem quatro formas de se coletar dados através da pesquisa de campos, como afirma Nascimento (2012), no entanto, a mais adequada e escolhida para este trabalho é a de observação onde se busca retratar fielmente a situação real analisada.

3.2 Informações sobre a pesquisa

Na Figura 1 identifica-se um fluxograma das etapas que foram realizadas nesta pesquisa.

Figura 1 - Sequência das etapas metodológicas



Fonte: Autoria própria (2021)

A metodologia para realização das etapas apresentadas será detalhada nos tópicos a seguir.

3.3 Descrição da empresa do estudo de caso

O estudo foi desenvolvido em uma empresa de pré-fabricado fundada no ano de 2017 na cidade de Toledo, no oeste do Paraná. A empresa se autodomina como uma indústria de pré-fabricados e não pré-moldados. A diferença se dá pelo fato desta primeira realizar incentivo à pesquisa e testes de qualidade contínuos em seus produtos, assim como cita a NBR 9062 (ABNT, 2017), buscando soluções com praticidade, economia e sustentabilidade.

Os serviços prestados pela indústria vão desde o projeto e produção de uma estrutura pré-fabricada em concreto armado, à fundação da obra e instalação. A

empresa atua em obras residenciais e industriais, sendo que os produtos pré-fabricados de concreto armado comercializados são: pilares, vigas, lajes, escada, placas de fechamento, tesouras e terças.

Atualmente utiliza-se como ferramenta para concepção do orçamento uma planilha eletrônica. Esta é preenchida conforme o levantamento de quantitativo, obtido por meio do lançamento e pré-dimensionamento realizado mediante projeto apresentado pelo cliente. A planilha foi elaborada por meio da estimativa de custo, baseada em dados de serviços executados anteriormente, publicações da área e experiências adquiridas durante o tempo de atuação da empresa.

3.4 Caracterização dos serviços analisados

O escopo deste trabalho está focado nos serviços realizados em obras residenciais, sendo dois tipos de pilares e dois tipos de vigas, como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Seção transversal dos elementos

Elementos	Seção (cm)
Pilares	15 x 30
	23 x 40
Vigas	15 x 40
	15 x 50

Fonte: Autoria própria (2021)

Os serviços analisados neste trabalho são compostos pelas seguintes atividades:

- a) Armação transversal: conforme o cronograma de armação, guia que contém o projeto das peças que serão armadas no dia, ocorre a armação dos estribos, na qual a equipe realiza cortes e dobras da armadura;
- b) Armação longitudinal: o elemento é armado utilizando equipamento de solda e posteriormente são colocados os espaçadores;
- c) Limpeza das fôrmas: raspagem e limpeza da fôrma com vassoura, caso necessário utiliza-se também a lixa;

- d) Aplicação do desmoldante: aplicação de óleo desmoldante com pulverizador;
- e) Colocação da armadura e fechamento da fôrma: as armaduras são colocadas nas fôrmas, com auxílio da ponte rolante se necessário, então é feita a verificação do esquadro e outros ajustes cabíveis à peça;
- f) Concretagem: as fôrmas são preenchidas com concreto usinado e auxílio de ponte rolante, tulha de ferro e vibrador;
- g) Desfôrma: após atingir resistência adequada, período aproximado de 12 horas, a fôrma é aberta e a peça é retirada;
- h) Estocagem: as peças são içadas com o auxílio da ponte rolante e levadas ao estoque, onde ocorre o acabamento, se necessário.

Para cada uma das atividades listadas, foram efetuadas medições referentes a produção de cada um, com o objetivo de identificar todos os insumos com suas respectivas quantidades.

3.5 Metodologia para coleta de dados

A coleta referente aos dados necessários para a elaboração das composições de custos, para realização dos orçamentos, foi feita por meio da técnica da observação direta. Esta técnica consiste em estudar fenômenos realizando registros e descrições condizentes com a realidade, além de analisar e processar os dados obtidos. (NASCIMENTO, 2012; MARCONI; LAKATOS, 2021). Gil (2019) ressalta que é essencial a presença física do pesquisador durante a ocorrência do fenômeno neste método.

Desse modo, foi acompanhada cada uma das atividades listadas anteriormente, por um período de três meses, sendo efetuadas medições no mínimo três vezes na semana, intercalando os dias e os três turnos de trabalho, para que a análise possua um valor representativo da produtividade média das equipes e do consumo médio de materiais.

A medição da quantidade dos insumos foi realizada com o auxílio da planilha exemplificada na Tabela 2. Nela consta a quantidade e unidade dos insumos

consumidos para a execução de cada peça fabricada, a ser anotada em cada dia de medição.

Tabela 2 - Modelo de levantamento de quantitativo dos insumos

ELEMENTO	SEÇÃO TRANSVERSAL (m)	COMPRIMENTO (m)
Atividade	Insumo	Consumo
Armação transversal	Armador (transversal) - h	
	Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm) - kg	
Armação longitudinal	Armador (longitudinal) - h	
	Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm) - kg	
	Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm) – kg	
	Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm) – kg	
	Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm) – kg	
	Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm) – kg	
	Espaçador circular – un	
	Espaçador cadeirinha – un	
	Arame de solda – kg	
	Gás de solda – m ³	
Operador - h		
Concretagem	Desmoldante – l	
	Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa – m ³	

Fonte: Autoria própria (2021)

O consumo dos materiais foi levantado de acordo com a entrada e saída de estoque, além da aferição da quantidade utilizada durante a realização dos serviços. A partir do cronograma de armação também é possível verificar a quantidade de aço para a fabricação de cada peça. Comparando o cronograma com a quantidade de material retirada do estoque, é possível dimensionar a perda e desperdício do material. A empresa utiliza concreto usinado para a produção das peças, portanto sua quantidade é solicitada conforme levantamento do projeto. Assim foi possível observar se houve sobra do concreto adquirido, podendo identificar se o cálculo do volume está correto.

O índice da mão de obra foi medido em horas, de acordo com o tempo gasto pelas equipes de armação transversal, longitudinal e concretagem para efetuar essas atividades.

3.6 Elaboração das composições de custos unitários

Após o levantamento dos dados de consumo de materiais e mão de obra, foram elaboradas as composições de custos unitários para cada elemento pré-fabricado.

Para isso, foi utilizada a planilha representada na Tabela 3, que servirá como referência, sendo adaptada para cada elemento pré-fabricado. A tabela apresentará a unidade, índice (quantidade de cada insumo), custo unitário, custo parcial, objetivando obter o custo total do metro linear de cada elemento ao final da tabela. Posteriormente inclui-se a porcentagem do BDI (Bonificações e Despesas Indiretas) para o cálculo do preço de venda.

Tabela 3 - Modelo de composição de custos

Elemento pré-fabricado com seção B x L cm - unidade: metro linear				
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Armador (transversal)	h			
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg			
Armador (longitudinal)	h			
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg			
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg			
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg			
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg			
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg			
Espaçador circular	un			
Espaçador cadeirinha	un			
Arame de solda	kg			
Gás de solda	m ³			
Operador	h			
Desmoldante	l			
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³			
			Custo total (R\$/m)	
			BDI (R\$/m)	
			Impostos (R\$/m)	
			Preço total (R\$/m)	

Fonte: Autoria própria (2021)

Os procedimentos utilizados para o levantamento dos dados necessários à composição de insumos, custo unitário e do preço de venda estarão descritos nos próximos tópicos.

3.6.1 Custos dos insumos

Para determinação do custo unitário da mão de obra leva-se em consideração o gasto total que a empresa desembolsa com o colaborador. Esse cálculo é obtido a partir do salário base do colaborador e a jornada de trabalho oficial, na qual são descontados os dias não trabalhados, como domingos e feriados. Considera-se ainda os encargos sociais básicos e complementares, que são calculados em porcentagem e aplicados no custo unitário da hora trabalhada. Estes dados foram obtidos com o auxílio dos setores administrativos da empresa.

O preço dos materiais foi obtido juntamente ao departamento de compras da empresa. O setor possui um banco de dados com informações para a cotação, como fornecedores, especificações técnicas e condições de aquisição do produto.

Por conta da complexidade em obter as variáveis para o cálculo do custo unitário dos equipamentos da empresa, como vida útil, valor residual e custo de manutenção, o custo com os maquinários foram alocados nas despesas indiretas.

3.6.2 Preço de venda

Junto à gestão e ao setor administrativo da empresa, foi definido o percentual do BDI, aplicado ao custo total obtido para cada elemento estrutural. Para isso foi verificada a margem de lucro e foram levantadas as despesas indiretas, como os gastos com o funcionamento da empresa e os valores não considerados nos custos diretos. Para alcançar o preço de venda, também foram atribuídas as tributações pertinentes ao faturamento do produto.

3.7 Análise de dados

Após a realização da coleta de dados no período estipulado, foram efetuadas algumas análises:

- a) Análise da variância dos dados: em cada dia de medição, foram gerados índices médios de consumo de cada um dos insumos dos serviços. Sendo assim foi realizada a análise da variância para verificar se as médias obtidas em cada dia são iguais.

- b) Representação gráfica dos consumos dos insumos ao longo das medições.
- c) Determinação dos custos unitários de cada peça analisada, assim como custos por metro linear, que permitirão elaborar orçamentos com base no sistema produtivo da empresa do estudo de caso.
- d) Comparação das composições obtidas no estudo de caso, tanto com os valores praticados atualmente pela empresa, como com dados disponíveis na literatura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os dados obtidos a partir da coleta e estudo na empresa de pré-fabricado e posteriormente são apresentadas discussões acerca destes resultados.

4.1 Índices de insumos

As médias obtidas e as análises relacionadas aos índices dos insumos são abordadas nesta seção, complementados pelas discussões acerca da perda de material e comparações com a literatura.

4.1.1 Levantamento dos índices dos insumos

Os quantitativos dos insumos levantados no acompanhamento das atividades, da entrada e saída de estoque e dos projetos estão apresentados no Apêndice A. Foi calculado o consumo de cada insumo por metro linear que estão apresentados no Apêndice B, junto com a média, desvio padrão e coeficiente de variação de cada um.

A Tabela 4 mostra a taxa de variação dos insumos por metro linear de cada elemento.

Tabela 4 - Taxa de variação dos insumos por metro linear

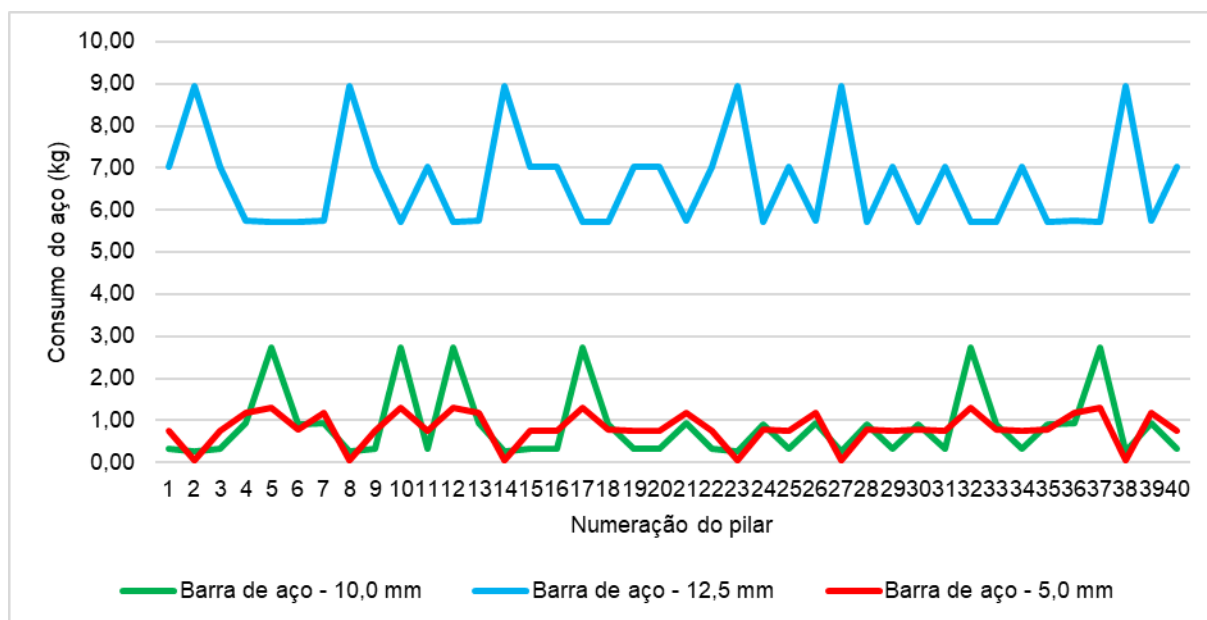
Insumo	Unidade	Taxa de variação por metro linear do elemento de seção transversal			
		Pilar 15 x 30 cm	Pilar 23 x 40 cm	Viga 15 x 40 cm	Viga 15 x 50 cm
Armador (transversal)	h	4%	6%	7%	2%
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	47%	23%	32%	39%
Armador (longitudinal)	h	14%	14%	12%	14%
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	-	-	96%	118%
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	-	-	59%	117%
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	93%	95%	35%	58%
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	17%	170%	229%	106%

Insumo	Unidade	Taxa de variação por metro linear do elemento de seção transversal (conclusão)			
		Pilar 15 x 30 cm	Pilar 23 x 40 cm	Viga 15 x 40 cm	Viga 15 x 50 cm
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	-	72%	304%	142%
Espaçador circular	un	13%	11%	13%	13%
Espaçador cadeirinha	un	14%	14%	13%	11%
Arame de solda	kg	4%	14%	4%	4%
Gás de solda	m ³	2%	6%	3%	1%
Operador	h	14%	11%	14%	13%
Desmoldante	l	1%	5%	1%	2%
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0%	0%	0%	0%

Fonte: Autoria própria (2022)

O Gráfico 1 mostra a representação dos consumos das barras de aço ao longo das medições do pilar de seção transversal 15 x 30 cm.

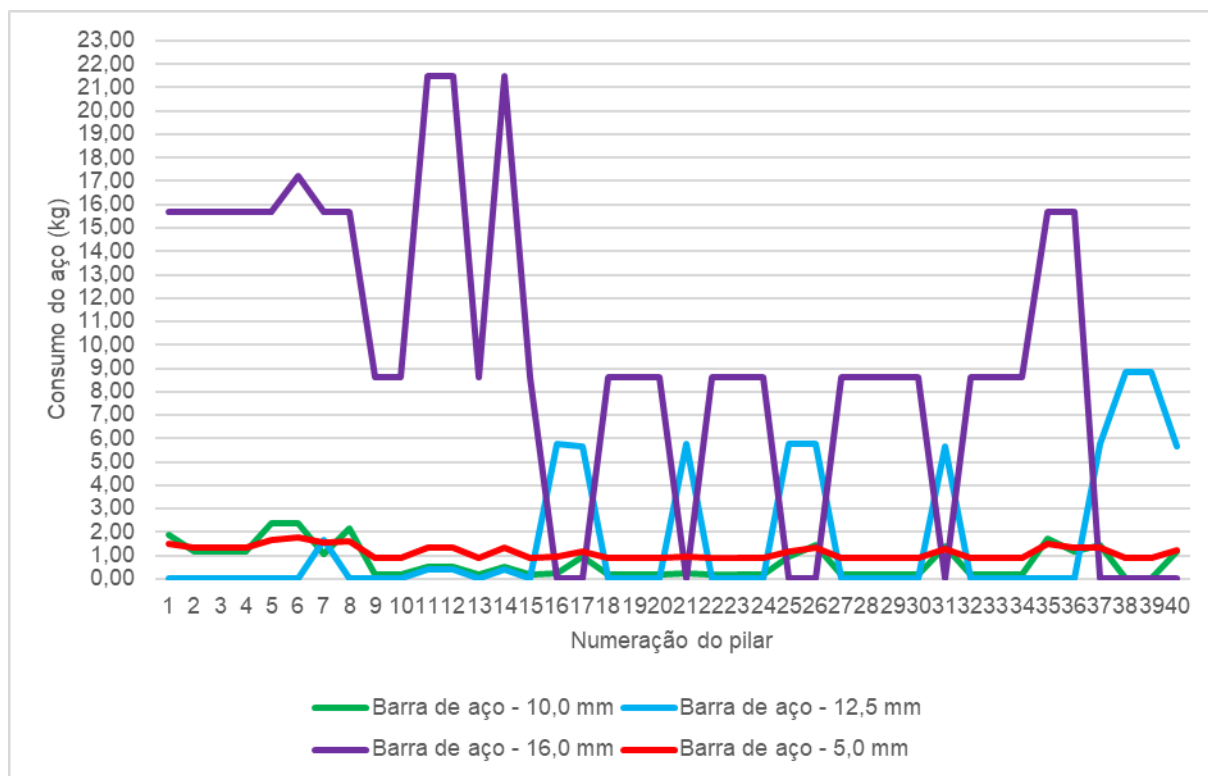
Gráfico 1 - Consumos das barras de aço por metro linear do pilar de seção transversal 15 x 30 cm



Fonte: Autoria própria (2022)

Os consumos dos aços ao longo do acompanhamento das atividades quanto ao pilar de seção transversal 23 x 40 cm estão representados no Gráfico 2.

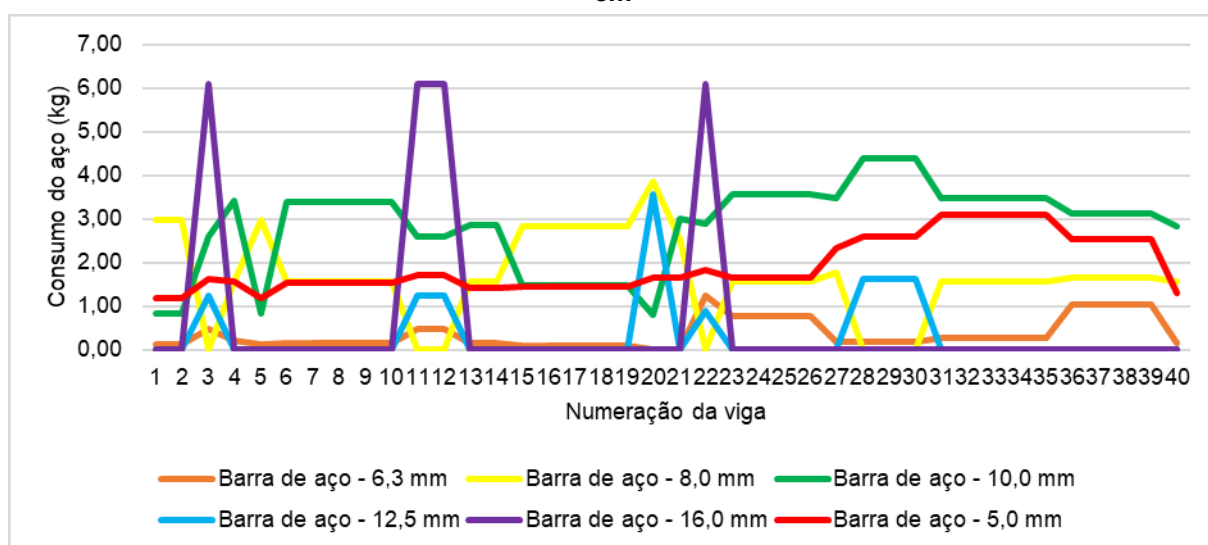
Gráfico 2 - Consumos das barras de aço por metro linear do pilar de seção transversal 23 x 40 cm



Fonte: Autoria própria (2022)

No Gráfico 3 estão representados os consumos dos aços ao longo do levantamento a partir da fabricação de vigas com seção transversal 15 x 40 cm.

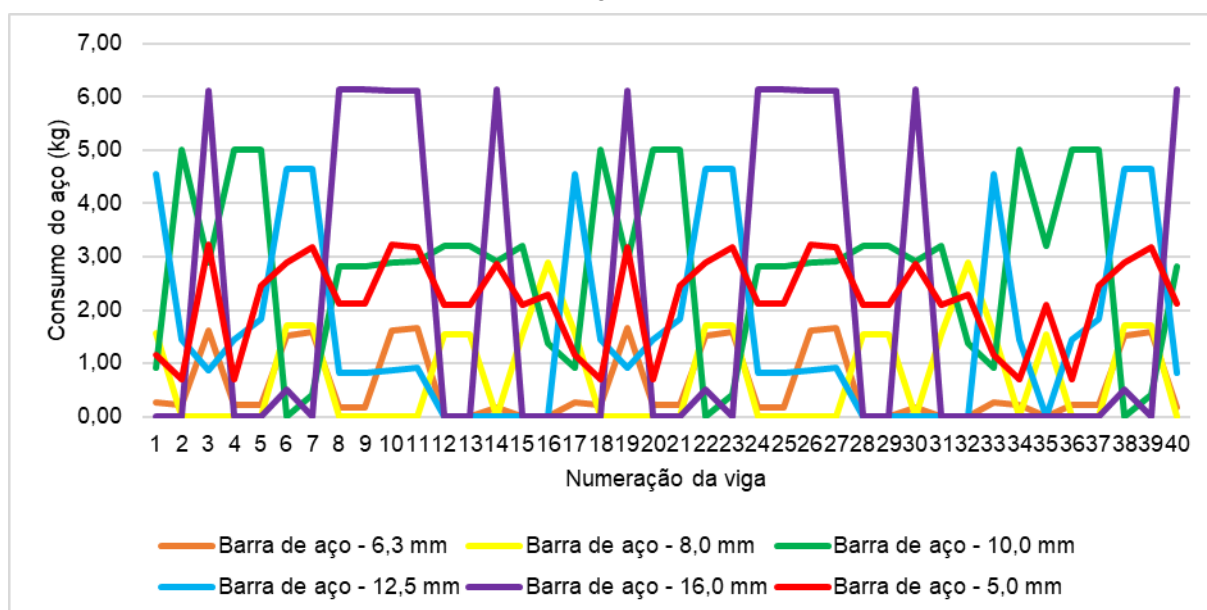
Gráfico 3 - Consumos das barras de aço por metro linear da viga de seção transversal 15 x 40 cm



Fonte: Autoria própria (2022)

Estão representados no Gráfico 4 os consumos das barras de aço referentes à viga com seção transversal de 15 x 50 cm.

Gráfico 4 - Consumos das barras de aço por metro linear da viga de seção transversal 15 x 50 cm



Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com a análise da Tabela 4 e dos gráficos é possível observar que todos os insumos apresentam taxa de variação aceitável, abaixo de 15%, com exceção do aço. Isso ocorre por conta da utilização de diferentes bitolas de barras de aço, sendo que para a mesma seção do elemento pode conter uma quantidade expressiva de determinada bitola e acontecer do índice da outra bitola ser zero.

A Tabela 5 mostra as médias dos índices de insumos por metro linear de cada elemento.

Tabela 5 - Média dos Índices por metro linear

Insumo	Unidade	Média dos índices por metro linear do elemento de seção transversal			
		Pilar 15 x 30 cm	Pilar 23 x 40 cm	Viga 15 x 40 cm	Viga 15 x 50 cm
Armador (transversal)	h	0,04	0,09	0,06	0,07
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	0,81	1,13	1,92	2,2
Armador (longitudinal)	h	0,19	0,36	0,29	0,49
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	-	-	0,36	0,58
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	-	-	1,65	0,79
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	0,89	0,73	2,86	2,79
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	6,67	1,66	0,33	1,63

Insumo	Unidade	Média dos índices por metro linear do elemento de seção transversal			
		(conclusão)			
		Pilar 15 x 30 cm	Pilar 23 x 40 cm	Viga 15 x 40 cm	Viga 15 x 50 cm
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	-	9,24	0,61	2,03
Espaçador circular	un	2,40	2,79	2,42	2,29
Espaçador cadeirinha	un	1,18	2,85	2,07	2,04
Arame de solda	kg	0,04	0,09	0,06	0,07
Gás de solda	m ³	0,11	0,21	0,14	0,18
Operador	h	0,49	0,81	0,34	0,52
Desmoldante	l	0,06	0,12	0,08	0,10
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,05	0,08	0,06	0,08

Fonte: Autoria própria (2022)

Os dados apresentados na Tabela 5 mostram a média dos índices de consumo dos insumos por metro linear para cada seção transversal analisada. Os insumos são os mesmos, com exceção da barra de aço de 6,30 e 8,00 mm que não fazem parte da armação dos pilares e da barra de aço de 16,00 mm que não é usada no pilar de seção transversal 15 x 30 cm.

Após o levantamento dos índices apresentados na Tabela 5, foram efetuadas as análises apresentadas a seguir.

4.1.2 Perda do aço e concreto

Para o aço, os projetos apresentam os quantitativos com 10% de perda de material. Assim, retirando essa perda obtém-se o valor real da armação necessária para o elemento. Deste modo, foi levantado todo o aço das peças armadas nesses meses e comparado com a entrada e saída de estoque, conforme mostra o Apêndice C. Posteriormente, calculou-se a perda de acordo com o estoque chegando nas médias apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Perda do aço

Barra de aço	Perda
Aço CA-60 (bitola: 4,20 mm)	4,53%
Aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	4,50%

(continua)

Barra de aço	Perda (conclusão)
Aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	5,54%
Aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	5,94%
Aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	6,47%
Aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	6,91%
Aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	8,42%
Aço CA-50 (bitola: 20,00 mm)	0,00%
Aço CA-50 (bitola: 25,00 mm)	9,70%

Fonte: Autoria própria (2021)

Observa-se que a perda do aço relacionada ao estoque varia entre 4,53% e 9,70%, aumentando de acordo com a bitola da barra. Também foi possível constatar que a perda é inferior aos 10% do previsto em projeto, uma convenção do programa de cálculo estrutural utilizado pela empresa, diferenciando-se da realidade dos dados obtidos.

O volume de concreto apresentado no projeto é equivalente ao volume da peça. Assim, foi levantado o volume de todas as peças concretadas e comparado com a compra do concreto usinado nesses meses, conforme apresentado no Apêndice D, e em seguida foi calculada a perda desse concreto.

Comparando o volume de concreto de projeto com o volume comprado, calculou-se que há uma perda de 6,40%. Por meio do acompanhamento das atividades contatou-se que essa perda ocorre pelo fato de ser solicitado mais concreto do que o volume efetivamente concretado no dia. Isto ocorre pois muitas vezes não foi possível preparar as fôrmas para a concretagem planejada para o período.

4.1.3 Comparação com os índices da literatura

Os índices da literatura utilizados para comparação foram encontrados na 13ª edição da Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO, 2010). Não foi possível comparar todos os insumos com a tabela pois alguns não são apresentados na referida tabela. Os índices encontrados na referida tabela são apresentados por serviços, e não por elemento. Assim, foram adaptados, sendo efetuadas as transformações na mesma unidade para possibilitar a comparação.

A Tabela 7 mostra a comparação dos índices obtidos com a TCPO quanto aos pilares de seção transversal 15 x 30 cm.

Tabela 7 - Comparação dos índices do pilar de seção transversal 15 x 30 cm

Insumo	Unidade	Índice obtido	Índice TCPO
Armador (transversal)	h	0,04	0,31
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	0,81	-
Armador (longitudinal)	h	0,19	0,31
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	0,89	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	6,67	-
Espaçador circular	un	2,40	59,22
Espaçador cadeirinha	un	1,18	0,00
Arame de solda	kg	0,04	0,15
Gás de solda	m ³	0,11	0,00
Operador	h	0,49	-
Desmoldante	l	0,06	0,08
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,05	-

Fonte: Editora Pini (2010)

A comparação com a literatura e os índices do pilar de seção transversal 23 x 40 cm estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Comparação dos índices do pilar de seção transversal 23 x 40 cm

Insumo	Unidade	Índice obtido	Índice TCPO
Armador (transversal)	h	0,09	1,00
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	1,13	-
Armador (longitudinal)	h	0,36	1,00
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	0,73	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	1,66	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	9,24	-
Espaçador circular	un	2,79	59,94
Espaçador cadeirinha	un	2,85	0,00
Arame de solda	kg	0,09	0,23
Gás de solda	m ³	0,21	0,00
Operador	h	0,81	-
Desmoldante	l	0,12	0,10
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,08	-

Fonte: Editora Pini (2010)

A Tabela 9 compara a TCPO com os índices coletados referentes a viga com seção transversal de 15 x 40 cm.

Tabela 9 - Comparação dos índices da viga de seção transversal 15 x 40 cm

Insumo	Unidade	Índice obtido	Índice TCPO
Armador (transversal)	h	0,06	0,42
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	1,92	-
Armador (longitudinal)	h	0,29	0,42
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	0,36	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	1,65	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	2,86	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	0,33	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	0,61	-
Espaçador circular	un	2,42	105,00
Espaçador cadeirinha	un	2,07	0,00
Arame de solda	kg	0,06	0,15
Gás de solda	m ³	0,14	0,00
Operador	h	0,34	-
Desmoldante	l	0,08	0,10
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,06	-

Fonte: Editora Pini (2010)

Os índices coletados da viga de seção transversal 15 x 50 cm são comparados com os dados dos mesmos insumos na literatura na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparação dos índices da viga de seção transversal 15 x 50 cm

Insumo	Unidade	Índice obtido	Índice TCPO
Armador (transversal)	h	0,07	0,59
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	2,20	-
Armador (longitudinal)	h	0,49	0,59
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	0,58	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	0,79	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	2,79	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	1,63	-
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	2,03	-
Espaçador circular	un	2,29	113,68
Espaçador cadeirinha	un	2,04	0,00
Arame de solda	kg	0,07	0,20
Gás de solda	m ³	0,18	0,00
Operador	h	0,52	-
Desmoldante	l	0,10	0,12
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,08	-

Fonte: Editora Pini (2010)

A partir da comparação dos índices obtidos com os índices da TCPO verificou-se que o ajudante de armador e o armador possuem o mesmo consumo.

No entanto, na empresa de estudo a divisão está entre armação transversal e longitudinal. O armador da transversal executa corte e dobra somente dos estribos, enquanto o outro armador faz o corte e dobra da armadura longitudinal e realiza a soldagem de toda a armação, o que justifica a diferença.

Os dados obtidos em relação aos espaçadores divergem para todas as seções. Isso pode ser devido ao fato do cálculo da TCPO ser realizado a partir do quilograma da barra, enquanto o cálculo elaborado a partir dos dados da empresa foi feito por metro linear do elemento. Além disso, a literatura utiliza-se somente dos espaçadores circulares, enquanto na empresa de estudo usa-se também os espaçadores cadeirinha.

Com relação a diferença dos dados relacionados ao arame, observa-se que a TCPO utiliza o arame recozido enquanto a empresa utiliza arame e gás de solda para realizar a armação. Nota-se que os índices do desmoldante da literatura se assemelham com os índices obtidos. Isso ocorre pois ambos são calculados de acordo com a área da fôrma onde será aplicado o desmoldante.

4.2 Custos unitários dos insumos

Nesta seção são abordados os custos unitários levantados e a sua comparação com a literatura.

4.2.1 Custos unitários levantados

Os custos unitários dos materiais foram levantados com o auxílio do setor de compras, a partir do relatório de preço dos insumos e foi necessário realizar a conversão das unidades, conforme mostra o Apêndice E. Além dos custos dos materiais, a Tabela 11 apresenta os custos da mão de obra.

Tabela 11 - Custos unitários dos insumos

Insumo	Unidade	Custo unitário (continua)
Armador (transversal)	h	R\$ 15,06
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	R\$ 8,70
Armador (longitudinal)	h	R\$ 20,47

Insumo	Unidade	Custo unitário (conclusão)
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	R\$ 8,50
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	R\$ 8,31
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	R\$ 7,93
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	R\$ 7,55
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	R\$ 7,55
Espaçador circular	un	R\$ 0,13
Espaçador cadeirinha	un	R\$ 0,11
Arame de solda	kg	R\$ 14,20
Gás de solda	m ³	R\$ 24,29
Operador	h	R\$ 20,21
Desmoldante	l	R\$ 9,93
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	R\$ 490,00

Fonte: Autoria própria (2022)

Utilizou-se como material para comparação o relatório de abril de 2022 da SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, SINAPI, 2022). Algumas nomenclaturas empregadas no relatório diferem-se da utilizada neste trabalho, porém entende-se que se trata do mesmo insumo. A Tabela 12 apresenta a comparação realizada entre os custos da literatura e os custos unitários obtidos.

Tabela 12 – Comparação dos custos unitários com os custos unitários da SINAPI

Insumo	Unidade	Custo unitário obtido	Custo unitário SINAPI (continua)
Armador (transversal)	h	R\$ 15,06	R\$ 13,02
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	R\$ 8,70	R\$ 9,01
Armador (longitudinal)	h	R\$ 20,47	R\$ 18,46
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	R\$ 8,50	R\$ 10,05
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	R\$ 8,31	R\$ 10,10
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	R\$ 7,93	R\$ 9,52
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	R\$ 7,55	R\$ 8,25
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	R\$ 7,55	R\$ 8,25
Espaçador circular	un	R\$ 0,13	R\$ 0,13
Espaçador cadeirinha	un	R\$ 0,11	R\$ 0,22
Arame de solda	kg	R\$ 14,20	-
Gás de solda	m ³	R\$ 24,29	-

Insumo	Unidade	Custo unitário obtido	Custo unitário SINAPI (conclusão)
Operador	h	R\$ 20,21	R\$ 18,46
Desmoldante	l	R\$ 9,93	R\$ 16,00
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	R\$ 490,00	R\$ 404,72

Fonte: Caixa Econômica Federal (2022)

A partir do exposto, observa-se que os custos unitários possuem similaridade. Isto ocorre porque as referências comparadas se tratam do mesmo período. No entanto, o concreto usinado possui diferença relevante pois na empresa utiliza-se aditivos específicos para pré-fabricados, aumentando seu custo unitário.

Não foram encontrados na literatura dados com relação ao arame e gás de solda.

4.3 Composições de custos unitários

É apresentada a seguir a composição dos custos unitários levantados e posteriormente discutida a comparação com os custos atualmente praticados na empresa de estudo.

4.3.1 BDI e Impostos

Os gestores da empresa do presente estudo definem a taxa do BDI em 30% dos custos diretos, sendo 7% de lucro e 23% de custos indiretos. O imposto com relação ao faturamento do produto é igual a 12,9% e é aplicado ao final no custo total, somado do custo direto com o BDI, chegando no preço de venda.

4.3.2 Composições de custos unitários

Os índices levantados foram multiplicados pelos seus respectivos custos unitários, resultando nas composições apresentadas a seguir.

A Tabela 13 aponta a composição do custo unitário do metro linear do pilar com seção 15 x 30 cm.

Tabela 13 – Composição de custo unitário do pilar com seção transversal 15 x 30 cm

Pilar pré-fabricado com seção 15 x 30 cm - unidade: metro linear				
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Armador (transversal)	h	0,04	R\$ 15,06	R\$ 0,63
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	0,81	R\$ 8,70	R\$ 7,07
Armador (longitudinal)	h	0,19	R\$ 20,47	R\$ 3,81
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	0,89	R\$ 7,93	R\$ 7,09
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	6,67	R\$ 7,55	R\$ 50,36
Espaçador circular	un	2,40	R\$ 0,13	R\$ 0,30
Espaçador cadeirinha	un	1,18	R\$ 0,11	R\$ 0,13
Arame de solda	kg	0,04	R\$ 14,20	R\$ 0,61
Gás de solda	m ³	0,11	R\$ 24,29	R\$ 2,63
Operador	h	0,49	R\$ 20,21	R\$ 9,87
Desmoldante	l	0,06	R\$ 9,93	R\$ 0,59
Concreto usinado - f _{ck} 30 MPa	m ³	0,05	R\$ 490,00	R\$ 22,05
			Custo total (R\$)	R\$ 105,15
			BDI (R\$)	R\$ 31,55
			Impostos (R\$)	R\$ 17,63
			Preço total (R\$)	R\$ 154,33

Fonte: Autoria própria (2021)

Os valores obtidos da composição do custo unitário do pilar com seção transversal de 23 x 40 cm são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Composição de custo unitário do pilar com seção transversal 23 x 40 cm

Pilar pré-fabricado com seção 23 x 40 cm - unidade: metro linear				
(continua)				
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Armador (transversal)	h	0,09	R\$ 15,06	R\$ 1,31
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	1,13	R\$ 8,70	R\$ 9,86
Armador (longitudinal)	h	0,36	R\$ 20,47	R\$ 7,37
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	0,73	R\$ 7,93	R\$ 5,79
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	1,66	R\$ 7,55	R\$ 12,52
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	9,24	R\$ 7,55	R\$ 69,77
Espaçador circular	un	2,79	R\$ 0,13	R\$ 0,35
Espaçador cadeirinha	un	2,85	R\$ 0,11	R\$ 0,32
Arame de solda	kg	0,09	R\$ 14,20	R\$ 1,25
Gás de solda	m ³	0,21	R\$ 24,29	R\$ 5,18
Operador	h	0,81	R\$ 20,21	R\$ 16,45
Desmoldante	l	0,12	R\$ 9,93	R\$ 1,17

Pilar pré-fabricado com seção 23 x 40 cm - unidade: metro linear				
				(conclusão)
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,08	R\$ 490,00	R\$ 39,20
			Custo total (R\$)	R\$ 170,55
			BDI (R\$)	R\$ 51,16
			Impostos (R\$)	R\$ 28,60
			Preço total (R\$)	R\$ 250,31

Fonte: Autoria própria (2021)

A Tabela 15 apresenta a composição do custo unitário da viga com seção 15 x 40 cm.

Tabela 15 – Composição de custo unitário da viga com seção transversal 15 x 40 cm				
Viga pré-fabricada com seção 15 x 40 cm - unidade: metro linear				
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Armador (transversal)	h	0,06	R\$ 15,06	R\$ 0,90
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	1,92	R\$ 8,70	R\$ 16,69
Armador (longitudinal)	h	0,29	R\$ 20,47	R\$ 5,91
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	0,36	R\$ 8,50	R\$ 3,03
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	1,65	R\$ 8,31	R\$ 13,73
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	2,86	R\$ 7,93	R\$ 22,65
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	0,33	R\$ 7,55	R\$ 2,46
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	0,61	R\$ 7,55	R\$ 4,61
Espaçador circular	un	2,42	R\$ 0,13	R\$ 0,30
Espaçador cadeirinha	un	2,07	R\$ 0,11	R\$ 0,23
Arame de solda	kg	0,06	R\$ 14,20	R\$ 0,85
Gás de solda	m ³	0,14	R\$ 24,29	R\$ 3,43
Operador	h	0,34	R\$ 20,21	R\$ 6,84
Desmoldante	l	0,08	R\$ 9,93	R\$ 0,78
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,06	R\$ 490,00	R\$ 29,40
			Custo total (R\$)	R\$ 111,82
			BDI (R\$)	R\$ 33,55
			Impostos (R\$)	R\$ 18,75
			Preço total (R\$)	R\$ 164,12

Fonte: Autoria própria (2021)

A composição do custo unitário da viga de seção 15 x 50 cm está representada na Tabela 16.

Tabela 16 – Composição de custo unitário da viga com seção transversal 15 x 50 cm

Viga pré-fabricada com seção 15 x 50 cm - unidade: metro linear				
Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo parcial (R\$)
Armador (transversal)	h	0,07	R\$ 15,06	R\$ 1,08
Barra de aço CA-60 (bitola: 5,00 mm)	kg	2,20	R\$ 8,70	R\$ 19,14
Armador (longitudinal)	h	0,49	R\$ 20,47	R\$ 10,09
Barra de aço CA-50 (bitola: 6,30 mm)	kg	0,58	R\$ 8,50	R\$ 4,94
Barra de aço CA-50 (bitola: 8,00 mm)	kg	0,79	R\$ 8,31	R\$ 6,58
Barra de aço CA-50 (bitola: 10,00 mm)	kg	2,79	R\$ 7,93	R\$ 22,14
Barra de aço CA-50 (bitola: 12,50 mm)	kg	1,63	R\$ 7,55	R\$ 12,30
Barra de aço CA-50 (bitola: 16,00 mm)	kg	2,03	R\$ 7,55	R\$ 15,35
Espaçador circular	un	2,29	R\$ 0,13	R\$ 0,29
Espaçador cadeirinha	un	2,04	R\$ 0,11	R\$ 0,23
Arame de solda	kg	0,07	R\$ 14,20	R\$ 1,03
Gás de solda	m ³	0,18	R\$ 24,29	R\$ 4,34
Operador	h	0,52	R\$ 20,21	R\$ 10,53
Desmoldante	l	0,10	R\$ 9,93	R\$ 0,98
Concreto usinado - f_{ck} 30 MPa	m ³	0,08	R\$ 490,00	R\$ 36,75
			Custo total (R\$)	R\$ 145,78
			BDI (R\$)	R\$ 43,74
			Impostos (R\$)	R\$ 24,45
			Preço total (R\$)	R\$ 213,97

Fonte: Autoria própria (2021)

Como os custos foram levantados por seção transversal, a seguir foram transformados para um metro cúbico de elemento estrutural, permitindo seu uso para outros projetos.

4.3.3 Composições de custos unitários por metro cúbico

Para permitir que este trabalho possa ser utilizado como referência para composição de custo unitário de elementos com outras seções, optou-se por transformar a unidade de metro linear para metro cúbico, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 - Custo unitários de cada elemento por metro cúbico

Elemento	Seção (cm)	Preço Total
Pilar	15 x 30	R\$ 3.429,54
Pilar	23 x 40	R\$ 2.720,77
Viga	15 x 40	R\$ 2.735,32
Viga	15 x 50	R\$ 2.852,90

Fonte: Autoria própria (2022)

Constatou-se que os custos unitários por metro cúbico variam, sendo que pilares com seções menores costumam ser mais caros que os de seções maiores, enquanto nas vigas o processo ocorre de forma inversa.

4.3.4 Comparação com os valores praticados na empresa do estudo de caso

A Tabela 18 representa a comparação entre o custo unitário obtido e o praticado na empresa, de cada elemento e por metro cúbico.

Tabela 18 – Comparação com o custo unitário por metro cúbico praticado na empresa

Elemento	Seção (cm)	Preço total obtido	Preço total praticado na empresa	Diferença de preço (%)
Pilar	15 x 30	R\$ 3.429,54	R\$ 3.777,00	10,13%
Pilar	23 x 40	R\$ 2.720,77	R\$ 3.777,00	38,82%
Viga	15 x 40	R\$ 2.735,32	R\$ 3.777,00	38,08%
Viga	15 x 50	R\$ 2.852,90	R\$ 3.777,00	32,39%
			Média	29,86%

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que o custo unitário por metro cúbico praticado na empresa é superior ao obtido nesta pesquisa, em uma porcentagem média de 30%. Além disso, o custo definido pela empresa é igual para todos os elementos e seções transversais, enquanto o custo obtido varia de acordo com o tipo do elemento e sua seção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento de dados no acompanhamento das atividades e verificação dos custos unitários foi possível determinar os índices dos insumos e desenvolver as composições de custos unitários de duas seções transversais de pilares e vigas pré-fabricadas.

Os insumos apresentaram taxa de variação aceitável, abaixo de 15%, com exceção do aço, devido a utilização de diferentes bitolas de barras.

Com base na análise dos resultados observou-se que a perda do aço que é considerada 10% em projeto, de acordo com a entrada e saída de estoque é menor, variando entre 4,53% e 9,70%, aumentando de acordo com a bitola da barra. Já com relação ao concreto que não é considerada perda no projeto, obteve-se uma perda de 6,40% do concreto usinado comprado.

Não foi possível fazer uma comparação de todos os índices obtidos com os índices da TCPO, pois alguns índices diferiam. Já a comparação dos custos unitários levantados com os custos unitários da SINAPI, resultou-se em maior similaridade, pois as referências comparadas se tratam do mesmo período.

Com relação as composições de custos unitários, constatou-se que os custos unitários por metro cúbico variam, sendo que pilares com seções menores costumam ser mais caros que os de seções maiores, enquanto nas vigas o processo ocorre de forma inversa.

Observou-se também, que o custo definido pela empresa é igual para todos os elementos e seções transversais, enquanto o custo obtido varia de acordo com o tipo do elemento e sua seção. Além disso, o custo unitário praticado na empresa é superior ao obtido nesta pesquisa, em uma porcentagem média de 30%.

Sendo assim, fica como sugestão para trabalhos futuros a composição de custo unitário de outros tipos de obras, elementos e seções transversais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062**: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- BAZANELLI, A. C. D. R. **Uma nova abordagem do orçamento na construção civil frente a filosofia gerencial do pensamento enxuto**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, **SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil)**. 16 mai. 2022. Disponível: <https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- CABRAL, E. C. C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.
- CAUCHICK-MIGUEL, P. A.; ZOMER, T. T. S.; DRESCH, A. Dificuldades na adoção de estudo de caso na engenharia. Separata de: CAUCHICK-MIGUEL, P. A. *et al.*, (org). **Metodologia científica para engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. cap. Capítulo 8, p. 187-213.
- DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos**: metodologia de orçamentação para obras civis. 4. ed. Curitiba: Copiare, 2001.
- EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado**: fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.
- JESUS, C. R. M. **Análise de Custos para Reabilitação de edifícios para Habitação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- KAKIZAKI, D. M. **Mapeamento do processo de orçamento em uma empresa de pré-fabricados de concreto**. 2013. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livro Técnicos e Científicos Editora, 1996.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. atual. São Paulo: Atlas, 2021.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Editora Pini, 2006.

NASCIMENTO, L. P. **Elaboração de projetos de pesquisa: monografia, dissertação, tese e estudo de caso, com base em metodologia científica.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

OLIVEIRA, J. V. C. *et al.* Investigação das vantagens e desvantagens que ratificam a utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES.* 3., 2017, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Editora, 2017.

PIGOZZO, B. N.; SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. A. A influência dos pré-fabricados em concreto armado no ciclo de industrialização da construção. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO.* 11., 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: ANTAC, 2006. p. 3265-3274.

PIUS M. A.; BRUNSTEIN I. Análise de algumas práticas utilizadas no cálculo do BDI - Bonificação e Despesas Indiretas - para a fixação de preços de obras na construção civil. CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. 6., 1999, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ABC, 1999.

SANTOS, M. S. S. **Análise dos indicadores do TCPO e de empresas construtoras de edificações verticais utilizados na elaboração de orçamentos por empresas de João Pessoa.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

TAVARES JÚNIOR, W.; LIMA, M. A formatação do BDI para orçamentos de obras de edificações em construtoras de pequeno porte: um estudo de caso em Fortaleza - CE. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 27, n. 1, p. 82-89, jun. 2006.

TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos). 13. ed. São Paulo: Pini, 2008.

TREVISI, J. P.; ISATTO, E. L. Estruturas pré-fabricadas em concreto: análise da coordenação entre fabricação e montagem. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO.* 15., 2014, Maceió. **Anais [...]** Maceió: ANTAC, 2014. p. 1136-1146.

APÊNDICE A - Quantitativo dos insumos

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	9,02	9,02	7,10	3,70	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,03	2,50	3,03	6,73	10,10	3,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	63,46	80,77	63,46	40,81	21,15	21,15
	Espaçador - Circular	un	22,00	24,00	14,00	14,00	12,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	15,00	11,00	7,00	7,00	4,00	5,00
	Armador	h	1,30	1,30	1,30	1,18	0,97	0,97
	Arame de solda	kg	0,40	0,40	0,40	0,31	0,16	0,16
	Gás de solda	m ³	0,96	0,96	0,96	0,76	0,40	0,40
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	6,89	0,57	6,89	8,36	4,77	2,89
	Armador	h	0,39	0,39	0,39	0,31	0,16	0,16
Concretagem	Desmoldante	l	0,53	0,53	0,53	0,42	0,22	0,22
	Concreto	m ³	0,41	0,41	0,41	0,32	0,17	0,17
	Operador	h	3,17	3,07	3,08	2,95	2,80	1,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		7,10	9,02	9,02	3,70	9,02	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	6,73	2,50	3,03	10,10	3,03	10,10
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	40,81	80,77	63,46	21,15	63,46	21,15
	Espaçador - Circular	un	14,00	24,00	22,00	8,00	22,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	7,00	11,00	11,00	4,00	11,00	4,00
	Armador	h	1,18	1,30	1,71	0,97	1,70	0,66
	Arame de solda	kg	0,31	0,40	0,40	0,15	0,40	0,16
	Gás de solda	m ³	0,76	0,96	0,96	0,40	0,96	0,41
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	8,36	0,57	6,89	4,77	6,89	4,77
	Armador	h	0,31	0,39	0,36	0,16	0,39	0,16
Concretagem	Desmoldante	l	0,42	0,53	0,54	0,22	0,55	0,22
	Concreto	m ³	0,32	0,41	0,41	0,17	0,41	0,17
	Operador	h	2,95	3,07	4,42	1,99	4,88	1,97

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		7,10	9,02	9,02	9,02	3,70	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	6,73	2,50	3,03	3,03	10,10	3,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	40,81	80,77	63,46	63,46	21,15	21,15
	Espaçador - Circular	un	16,00	22,00	22,00	22,00	8,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	7,00	11,00	11,00	11,00	4,00	5,00
	Armador	h	1,18	1,72	1,72	1,71	0,68	0,66
	Arame de solda	kg	0,31	0,40	0,40	0,36	0,15	0,16
	Gás de solda	m ³	0,78	0,96	0,96	0,96	0,40	0,41
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	8,36	0,57	6,89	6,89	4,77	2,89
	Armador	h	0,31	0,36	0,36	0,36	0,16	0,16
Concretagem	Desmoldante	l	0,43	0,55	0,54	0,54	0,22	0,22
	Concreto	m ³	0,32	0,41	0,41	0,41	0,17	0,17
	Operador	h	3,86	4,43	4,41	4,42	1,80	1,79

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	9,02	7,10	9,02	9,02	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,03	3,03	6,73	3,03	2,50	3,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	63,46	63,46	40,81	63,46	80,77	21,15
	Espaçador - Circular	un	22,00	22,00	16,00	22,00	22,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	11,00	11,00	7,00	11,00	11,00	5,00
	Armador	h	1,70	1,71	1,18	1,70	1,72	0,67
	Arame de solda	kg	0,40	0,40	0,31	0,40	0,40	0,15
	Gás de solda	m ³	0,96	0,96	0,78	0,96	0,99	0,41
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	6,89	6,89	8,36	6,89	0,57	2,89
	Armador	h	0,36	0,39	0,31	0,39	0,39	0,16
Concretagem	Desmoldante	l	0,54	0,54	0,43	0,54	0,54	0,22
	Concreto	m ³	0,41	0,41	0,32	0,41	0,41	0,17
	Operador	h	4,41	4,42	3,49	4,42	4,43	1,83

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	9,02	7,10	9,02	9,02	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,03	3,03	6,73	3,03	2,50	3,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	63,46	63,46	40,81	63,46	80,77	21,15
	Espaçador - Circular	un	22,00	22,00	16,00	22,00	22,00	8,00
	Espaçador - Cadeirainha	un	11,00	11,00	7,00	11,00	11,00	5,00
	Armador	h	1,70	1,71	1,18	1,70	1,72	0,67
	Arame de solda	kg	0,40	0,40	0,31	0,40	0,40	0,15
	Gás de solda	m ³	0,96	0,96	0,78	0,96	0,99	0,41
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	6,89	6,89	8,36	6,89	0,57	2,89
	Armador	h	0,36	0,39	0,31	0,39	0,39	0,16
Concretagem	Desmoldante	l	0,54	0,54	0,43	0,54	0,54	0,22
	Concreto	m ³	0,41	0,41	0,32	0,41	0,41	0,17
	Operador	h	4,41	4,42	3,49	4,42	4,43	1,83

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	3,70	3,70	9,02	3,70	7,10
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,03	10,10	3,37	3,03	3,37	6,73
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	63,46	21,15	21,15	63,46	21,15	40,81
	Espaçador - Circular	un	22,00	8,00	10,00	22,00	10,00	16,00
	Espaçador - Cadeirainha	un	11,00	5,00	5,00	11,00	5,00	7,00
	Armador	h	1,71	0,67	0,66	1,72	0,68	1,35
	Arame de solda	kg	0,36	0,16	0,16	0,40	0,16	0,31
	Gás de solda	m ³	0,99	0,41	0,41	0,99	0,41	0,78
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	6,89	4,77	2,89	6,89	2,89	8,36
	Armador	h	0,36	0,15	0,15	0,36	0,15	0,31
Concretagem	Desmoldante	l	0,55	0,22	0,22	0,55	0,22	0,43
	Concreto	m ³	0,41	0,17	0,17	0,41	0,17	0,32
	Operador	h	4,59	1,87	1,85	4,55	1,94	3,56

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		3,70	9,02	7,10	9,02
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	10,10	2,50	6,73	3,03
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	21,15	80,77	40,81	63,46
	Espaçador - Circular	un	12,00	22,00	16,00	22,00
	Espaçador - Cadeirainha	un	4,00	11,00	7,00	11,00
	Armador	h	0,67	1,70	1,35	1,71
	Arame de solda	kg	0,16	0,40	0,28	0,36
	Gás de solda	m ³	0,41	0,99	0,76	0,99
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	4,77	0,57	8,36	6,89
	Armador	h	0,15	0,36	0,31	0,36
Concretagem	Desmoldante	l	0,22	0,55	0,43	0,55
	Concreto	m ³	0,17	0,41	0,32	0,41
	Operador	h	1,83	4,41	3,52	4,51

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		15,40	15,40	15,40	15,40	15,40	15,40
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	28,68	18,41	18,41	18,41	36,82	36,82
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	241,72	241,72	241,72	241,72	241,72	265,40
	Espaçador - Circular	un	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
	Espaçador - Cadeirainha	un	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
	Armador	h	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,78
	Arame de solda	kg	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,52
Gás de solda	m ³	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,69	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	23,12	20,19	20,19	20,19	25,62	27,05
	Armador	h	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,51
Concretagem	Desmoldante	l	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	2,03
	Concreto	m ³	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
	Operador	h	11,65	10,83	9,76	11,99	12,49	11,07

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		15,40	16,90	9,80	9,80	7,34	7,34
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	16,28	36,82	2,04	2,04	3,76	3,76
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	26,01	0,00	0,00	0,00	2,93	2,93
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	241,72	265,40	84,54	84,54	157,77	157,77
	Espaçador - Circular	un	50,00	44,00	26,00	26,00	20,00	20,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	50,00	60,00	28,00	28,00	18,00	18,00
	Armador	h	5,60	6,60	3,53	3,55	2,64	2,63
	Arame de solda	kg	1,39	1,52	0,88	0,88	0,66	0,66
Gás de solda	m ³	3,37	3,69	2,14	2,14	1,60	1,60	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	24,13	27,05	8,86	8,86	9,68	9,68
	Armador	h	1,37	1,51	0,87	0,87	0,65	0,65
Concretagem	Desmoldante	l	1,85	2,03	1,18	1,18	0,88	0,88
	Concreto	m ³	1,23	1,35	0,78	0,78	0,59	0,59
	Operador	h	10,57	13,69	7,94	7,93	5,96	5,94

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		9,80	7,34	9,80	7,10	7,20	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,04	3,76	2,04	1,68	6,73	2,04
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	2,93	0,00	40,81	40,81	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	84,54	157,77	84,54	0,00	0,00	84,54
	Espaçador - Circular	un	26,00	20,00	26,00	21,00	20,00	30,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	28,00	18,00	28,00	17,00	21,00	27,00
	Armador	h	3,54	2,87	3,82	2,56	2,59	3,82
	Arame de solda	kg	0,88	0,66	0,88	0,56	0,56	0,88
Gás de solda	m ³	2,14	1,60	2,14	1,35	1,37	2,14	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	8,86	9,68	8,86	6,95	8,36	8,86
	Armador	h	0,87	0,65	0,87	0,55	0,56	0,87
Concretagem	Desmoldante	l	1,18	0,88	1,18	0,74	0,86	1,18
	Concreto	m ³	0,78	0,59	0,78	0,57	0,58	0,78
	Operador	h	7,95	5,95	7,91	5,75	5,82	7,96

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		9,80	9,80	7,10	9,80	9,80	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,04	2,04	1,68	2,04	2,04	2,04
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	40,81	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	84,54	84,54	0,00	84,54	84,54	84,54
	Espaçador - Circular	un	30,00	23,00	16,00	20,00	30,00	30,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	27,00	21,00	24,00	24,00	27,00	27,00
	Armador	h	3,82	2,97	2,55	2,97	2,97	2,97
	Arame de solda	kg	0,88	0,88	0,56	0,88	0,88	0,88
Gás de solda	m³	2,14	2,14	1,35	2,14	2,14	2,14	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	8,86	8,86	6,95	8,86	8,86	8,86
	Armador	h	0,87	0,87	0,55	0,87	0,87	0,87
Concretagem	Desmoldante	l	1,18	1,18	0,74	1,18	1,18	1,18
	Concreto	m³	0,78	0,78	0,57	0,78	0,78	0,78
	Operador	h	7,94	7,97	7,55	7,91	7,93	7,97

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,10	7,10	9,80	9,80	9,80	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	6,73	10,10	2,04	2,04	2,04	2,04
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	40,81	40,81	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	84,54	84,54	84,54	84,54
	Espaçador - Circular	un	22,00	22,00	21,00	25,00	25,00	28,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	17,00	17,00	22,00	25,00	25,00	25,00
	Armador	h	2,57	2,54	2,97	2,97	2,97	2,97
	Arame de solda	kg	0,56	0,56	0,88	0,88	0,88	0,88
Gás de solda	m³	1,35	1,35	2,14	2,14	2,14	2,14	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	8,36	9,31	8,86	8,86	8,86	8,86
	Armador	h	0,55	0,55	0,87	0,87	0,87	0,87
Concretagem	Desmoldante	l	0,74	0,74	1,18	1,18	1,18	1,18
	Concreto	m³	0,57	0,57	0,78	0,78	0,78	0,78
	Operador	h	5,74	7,78	7,98	7,90	7,08	7,91

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,20	9,80	9,80	9,80	15,40	15,40
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	10,10	2,04	2,04	2,04	26,55	18,41
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	40,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	84,54	84,54	84,54	241,72	241,72
	Espaçador - Circular	un	21,00	28,00	28,00	32,00	40,00	40,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	21,00	25,00	25,00	27,00	56,00	56,00
	Armador	h	2,61	2,97	2,97	2,97	8,25	5,54
	Arame de solda	kg	0,56	0,88	0,88	0,88	1,39	1,39
Gás de solda	m ³	1,37	2,14	2,14	2,14	3,37	3,37	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	9,31	8,86	8,86	8,86	22,69	20,19
	Armador	h	0,56	0,87	0,87	0,87	1,37	1,37
Concretagem	Desmoldante	l	0,86	1,18	1,18	1,18	1,85	1,85
	Concreto	m ³	0,58	0,78	0,78	0,78	1,23	1,23
	Operador	h	7,94	7,95	7,92	7,93	12,48	12,47

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,10	8,50	8,50	7,20
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	10,10	0,00	0,00	8,42
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	40,81	75,33	75,33	40,81
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	20,00	26,00	30,00	24,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	26,00	22,00	24,00	21,00
	Armador	h	2,58	3,04	4,06	3,60
	Arame de solda	kg	0,56	0,77	0,77	0,56
Gás de solda	m ³	1,35	1,86	1,86	1,37	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	9,31	7,41	7,41	8,84
	Armador	h	0,55	0,76	0,76	0,56
Concretagem	Desmoldante	l	0,74	1,02	1,02	0,85
	Concreto	m ³	0,57	0,68	0,68	0,58
	Operador	h	5,73	6,90	6,89	5,83

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		2,89	2,89	4,51	4,76
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,35	0,35	2,21	1,04
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	8,60	8,60	0,00	7,46
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,42	2,42	11,68	16,21
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	5,59	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	27,53	0,00
	Espaçador - Circular	un	6,00	8,00	10,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	6,00	6,00	9,00	10,00
	Armador	h	0,75	1,30	1,03	1,18
	Arame de solda	kg	0,17	0,17	0,27	0,28
	Gás de solda	m ³	0,41	0,41	0,64	0,68
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	3,44	3,44	7,32	7,47
	Armador	h	0,17	0,17	0,26	0,28
Concretagem	Desmoldante	l	0,23	0,23	0,35	0,37
	Concreto	m ³	0,17	0,17	0,27	0,29
	Operador	h	1,17	1,17	1,33	1,22

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		2,89	4,84	4,84	4,84
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,35	0,70	0,70	0,70
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	8,60	7,58	7,58	7,58
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,42	16,46	16,46	16,46
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	6,00	12,00	10,00	12,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	6,00	5,00	13,00	10,00
	Armador	h	1,02	1,52	1,43	1,25
	Arame de solda	kg	0,17	0,28	0,28	0,28
	Gás de solda	m ³	0,41	0,69	0,69	0,69
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	3,44	7,47	7,47	7,47
	Armador	h	0,17	0,28	0,28	0,28
Concretagem	Desmoldante	l	0,23	0,38	0,38	0,38
	Concreto	m ³	0,17	0,29	0,29	0,29
	Operador	h	0,62	0,83	2,17	2,10

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,84	4,84	4,51	4,51
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,70	0,70	2,18	2,18
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	7,58	7,58	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	16,46	16,46	11,68	11,68
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	5,59	5,59
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	27,53	27,53
	Espaçador - Circular	un	12,00	14,00	10,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	12,00	11,00	10,00	11,00
	Armador	h	1,40	1,40	1,31	1,29
	Arame de solda	kg	0,28	0,28	0,27	0,26
	Gás de solda	m ³	0,69	0,69	0,62	0,64
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	7,47	7,47	7,79	7,79
	Armador	h	0,28	0,28	0,29	0,29
Concretagem	Desmoldante	l	0,38	0,38	0,35	0,35
	Concreto	m ³	0,29	0,29	0,27	0,27
	Operador	h	1,78	1,65	1,53	1,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,51	4,51	1,62	1,62
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,70	0,70	0,17	0,17
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	7,06	7,06	4,59	4,59
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	12,88	12,88	2,42	2,42
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	8,00	10,00	4,00	4,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	9,00	9,00	3,00	3,00
	Armador	h	1,36	1,31	0,47	0,47
	Arame de solda	kg	0,28	0,27	0,11	0,10
	Gás de solda	m ³	0,63	0,64	0,21	0,25
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	6,35	6,35	2,32	2,32
	Armador	h	0,26	0,27	0,08	0,12
Concretagem	Desmoldante	l	0,35	0,35	0,13	0,13
	Concreto	m ³	0,27	0,27	0,10	0,10
	Operador	h	1,54	1,53	0,56	0,55

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		1,62	1,62	1,62	3,01
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,17	0,17	0,17	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	4,59	4,59	4,59	11,61
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,42	2,42	2,42	2,42
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	10,76
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	6,00	4,00	4,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	3,00	3,00	3,00	6,00
	Armador	h	0,46	0,48	0,47	0,87
	Arame de solda	kg	0,09	0,11	0,10	0,18
	Gás de solda	m ³	0,22	0,24	0,23	0,42
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,32	2,32	2,32	5,01
	Armador	h	0,11	0,09	0,10	0,18
Concretagem	Desmoldante	l	0,13	0,13	0,13	0,24
	Concreto	m ³	0,10	0,10	0,10	0,18
	Operador	h	0,54	0,56	0,55	1,02

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,31	4,68	3,14	3,14
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	5,82	2,44	2,44
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	8,45	0,00	4,90	4,90
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	9,92	13,47	11,22	11,22
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	4,16	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	28,60	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	8,00	12,00	8,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	7,00	10,00	6,00	6,00
	Armador	h	0,96	1,36	0,91	0,90
	Arame de solda	kg	0,20	0,28	0,19	0,20
	Gás de solda	m ³	0,46	0,66	0,46	0,43
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,46	8,55	5,23	5,23
	Armador	h	0,20	0,28	0,17	0,18
Concretagem	Desmoldante	l	0,26	0,37	0,25	0,25
	Concreto	m ³	0,20	0,28	0,19	0,19
	Operador	h	1,13	1,59	1,07	1,06

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,14	3,14	2,89	4,52
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	2,44	2,44	0,52	0,87
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	4,90	4,90	5,08	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	11,22	11,22	10,07	19,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	7,29
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	8,00	8,00	6,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	7,00	6,00	6,00	9,00
	Armador	h	0,92	0,91	0,84	1,32
	Arame de solda	kg	0,18	0,19	0,17	0,26
	Gás de solda	m ³	0,45	0,44	0,40	0,64
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,23	5,23	6,72	11,67
	Armador	h	0,20	0,19	0,17	0,28
Concretagem	Desmoldante	l	0,25	0,25	0,23	0,35
	Concreto	m ³	0,19	0,19	0,17	0,27
	Operador	h	1,08	1,07	0,98	1,55

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,52	4,52	3,96	3,96
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,87	0,87	1,04	1,04
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	6,19	6,19
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	19,91	19,91	13,75	13,75
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,29	7,29	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	10,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	10,00	9,00	9,00	8,00
	Armador	h	1,31	1,07	1,15	1,15
	Arame de solda	kg	0,28	0,27	0,23	0,24
	Gás de solda	m ³	0,62	0,63	0,57	0,54
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	11,67	11,67	12,25	12,25
	Armador	h	0,26	0,27	0,22	0,25
Concretagem	Desmoldante	l	0,35	0,35	0,32	0,32
	Concreto	m ³	0,27	0,27	0,24	0,24
	Operador	h	1,53	1,54	1,36	1,35

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,96	3,96	3,96	4,04
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,04	1,04	1,04	4,15
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	6,19	6,19	6,19	6,74
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	13,75	13,75	13,75	12,66
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	10,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	10,00	8,00	8,00	10,00
	Armador	h	1,16	1,14	1,15	1,17
	Arame de solda	kg	0,25	0,23	0,24	0,24
Gás de solda	m ³	0,56	0,56	0,55	0,59	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	12,25	12,25	12,25	10,23
	Armador	h	0,23	0,25	0,24	0,26
Concretagem	Desmoldante	l	0,32	0,31	0,32	0,32
	Concreto	m ³	0,24	0,24	0,24	0,24
	Operador	h	1,36	1,34	1,35	1,37

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,04	4,04	4,04	4,85
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	4,15	4,15	4,15	0,70
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	6,74	6,74	6,74	7,60
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	12,66	12,66	12,66	13,76
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	10,00	8,00	10,00	12,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	8,00	9,00	8,00	10,00
	Armador	h	1,16	1,18	1,17	0,92
	Arame de solda	kg	0,23	0,25	0,24	0,29
Gás de solda	m ³	0,57	0,58	0,57	0,68	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	10,23	10,23	10,23	6,35
	Armador	h	0,25	0,23	0,24	0,29
Concretagem	Desmoldante	l	0,31	0,33	0,32	0,39
	Concreto	m ³	0,24	0,24	0,24	0,29
	Operador	h	1,36	1,38	1,37	1,65

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	5,19	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,10	0,87	8,39	0,87
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	6,73	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,96	19,91	15,04	19,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	19,59	5,73	4,55	5,73
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	31,82	0,00
	Espaçador - Circular	un	12,00	10,00	8,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	11,00	8,00	12,00	8,00
	Armador	h	1,95	1,95	3,10	1,95
	Arame de solda	kg	0,32	0,29	0,38	0,29
	Gás de solda	m ³	0,77	0,71	0,93	0,71
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,01	2,74	16,72	2,74
	Armador	h	0,31	0,29	0,38	0,29
Concretagem	Desmoldante	l	0,42	0,39	0,51	0,39
	Concreto	m ³	0,32	0,30	0,39	0,30
	Operador	h	1,75	1,65	2,62	1,65

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,87	7,15	7,63	1,01
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	8,08	8,19	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	19,91	0,00	1,92	15,74
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,29	21,82	22,09	4,55
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	2,43	0,00	34,34
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	12,00	12,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	8,00	6,00	6,00	12,00
	Armador	h	1,95	1,95	1,95	1,95
	Arame de solda	kg	0,29	0,34	0,35	0,41
	Gás de solda	m ³	0,71	0,84	0,85	1,00
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	9,73	13,61	15,10	11,87
	Armador	h	0,29	0,34	0,35	0,41
Concretagem	Desmoldante	l	0,39	0,46	0,47	0,55
	Concreto	m ³	0,30	0,35	0,36	0,42
	Operador	h	1,65	1,95	1,98	2,63

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		5,59	5,19	4,94	2,54
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,01	8,39	8,28	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	3,95
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	15,74	15,04	14,42	8,17
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	4,55	4,55	4,55	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	34,34	31,82	30,24	0,00
	Espaçador - Circular	un	12,00	12,00	10,00	6,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	12,00	12,00	12,00	6,00
	Armador	h	3,10	3,10	3,10	1,37
	Arame de solda	kg	0,41	0,38	0,36	0,19
	Gás de solda	m ³	1,00	0,93	0,88	0,45
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	11,87	16,72	15,69	5,32
	Armador	h	0,41	0,38	0,36	0,18
Concretagem	Desmoldante	l	0,56	0,52	0,49	0,25
	Concreto	m ³	0,42	0,39	0,37	0,19
	Operador	h	3,63	3,05	3,07	1,60

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		2,54	5,79	2,54	1,94
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	1,01	0,00	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	3,95	0,00	3,95	5,60
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	8,17	16,82	8,17	2,66
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	35,61	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	6,00	14,00	6,00	4,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	5,00	12,00	5,00	4,00
	Armador	h	1,37	1,37	1,37	1,17
	Arame de solda	kg	0,19	0,43	0,19	0,14
	Gás de solda	m ³	0,45	1,03	0,45	0,35
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,32	16,62	5,32	4,45
	Armador	h	0,18	0,42	0,18	0,14
Concretagem	Desmoldante	l	0,27	0,58	0,25	0,19
	Concreto	m ³	0,19	0,43	0,19	0,15
	Operador	h	1,60	3,01	1,32	1,01

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	4,94	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,10	0,87	8,28	0,87
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	6,73	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,96	19,91	14,42	19,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	19,59	5,73	4,55	5,73
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	30,24	0,00
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	12,00	10,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	9,00	8,00	10,00	8,00
	Armador	h	1,95	1,95	3,10	1,95
	Arame de solda	kg	0,32	0,29	0,36	0,29
	Gás de solda	m ³	0,77	0,71	0,88	0,71
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,01	2,74	15,69	2,74
	Armador	h	0,31	0,29	0,36	0,29
Concretagem	Desmoldante	l	0,43	0,40	0,49	0,40
	Concreto	m ³	0,32	0,30	0,37	0,30
	Operador	h	3,24	2,06	2,57	2,05

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,87	7,15	7,63	1,01
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	8,08	8,19	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	19,91	0,00	1,92	15,74
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,29	21,82	22,09	4,55
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	2,43	0,00	34,34
	Espaçador - Circular	un	8,00	12,00	12,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	8,00	10,00	10,00	11,00
	Armador	h	1,95	1,95	2,33	2,75
	Arame de solda	kg	0,29	0,34	0,35	0,41
	Gás de solda	m ³	0,71	0,84	0,85	1,00
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	9,73	13,61	15,10	11,87
	Armador	h	0,29	0,34	0,35	0,41
Concretagem	Desmoldante	l	0,35	0,47	0,48	0,56
	Concreto	m ³	0,30	0,35	0,36	0,42
	Operador	h	2,06	2,44	2,48	2,92

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		5,59	5,19	4,94	2,54
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,01	8,39	8,28	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	3,95
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	15,74	15,04	14,42	8,17
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	4,55	4,55	4,55	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	34,34	31,82	30,24	0,00
	Espaçador - Circular	un	14,00	8,00	12,00	6,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	11,00	11,00	10,00	5,00
	Armador	h	2,74	2,54	2,42	1,26
	Arame de solda	kg	0,41	0,38	0,36	0,19
	Gás de solda	m ³	1,00	0,93	0,88	0,45
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	11,87	16,72	15,69	5,32
	Armador	h	0,41	0,38	0,36	0,18
Concretagem	Desmoldante	l	0,56	0,52	0,49	0,25
	Concreto	m ³	0,42	0,39	0,37	0,19
	Operador	h	2,91	2,70	2,57	1,30

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		2,54	5,79	2,54	1,94
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	1,01	0,00	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	3,95	0,00	3,95	5,60
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	8,17	16,82	8,17	2,66
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	35,61	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	6,00	14,00	6,00	4,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	5,00	12,00	5,00	4,00
	Armador	h	1,24	2,84	1,24	0,95
	Arame de solda	kg	0,19	0,41	0,18	0,14
	Gás de solda	m ³	0,45	1,04	0,46	0,35
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,32	16,62	5,32	4,45
	Armador	h	0,18	0,41	0,18	0,14
Concretagem	Desmoldante	l	0,25	0,58	0,25	0,19
	Concreto	m ³	0,19	0,43	0,19	0,15
	Operador	h	1,32	3,01	1,32	1,01

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	2,54	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,10	0,87	0,00	0,87
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	6,73	0,00	3,95	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,96	19,91	8,17	19,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	19,59	5,73	0,00	5,73
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	6,00	8,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	9,00	8,00	5,00	8,00
	Armador	h	2,11	1,95	1,24	1,93
	Arame de solda	kg	0,30	0,23	0,18	0,30
	Gás de solda	m ³	0,77	0,71	0,46	0,73
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	5,01	2,74	5,32	2,74
	Armador	h	0,30	0,28	0,18	0,26
Concretagem	Desmoldante	l	0,43	0,40	0,25	0,40
	Concreto	m ³	0,32	0,30	0,19	0,30
	Operador	h	2,24	2,06	1,32	2,08

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,87	7,15	7,63	1,01
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	8,08	8,19	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	19,91	0,00	1,92	15,74
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,29	21,82	22,09	4,55
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	2,43	0,00	34,34
	Espaçador - Circular	un	10,00	10,00	12,00	14,00
	Espaçador - Cadeirinha	un	8,00	10,00	10,00	11,00
	Armador	h	1,95	2,30	2,33	2,74
	Arame de solda	kg	0,28	0,32	0,33	0,39
	Gás de solda	m ³	0,71	0,84	0,86	1,01
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	9,73	13,61	15,10	11,87
	Armador	h	0,28	0,34	0,33	0,39
Concretagem	Desmoldante	l	0,40	0,47	0,48	0,56
	Concreto	m ³	0,30	0,35	0,36	0,42
	Operador	h	2,06	2,44	2,48	2,91

APÊNDICE B - Quantitativo dos insumos por metro linear do elemento

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	9,02	9,02	7,10	3,70	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,34	0,28	0,34	0,95	2,73	0,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,04	8,95	7,04	5,75	5,72	5,72
	Espaçador - Circular	un	2,44	2,66	1,55	1,97	3,24	2,70
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,66	1,22	0,78	0,99	1,08	1,35
	Armador	h	0,14	0,14	0,14	0,17	0,26	0,26
	Arame de solda	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Gás de solda	m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,76	0,06	0,76	1,18	1,29	0,78
	Armador	h	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Concreto	m ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Operador	h	0,35	0,34	0,34	0,42	0,76	0,49

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		7,10	9,02	9,02	3,70	9,02	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,95	0,28	0,34	2,73	0,34	2,73
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	5,75	8,95	7,04	5,72	7,04	5,72
	Espaçador - Circular	un	1,97	2,66	2,44	2,16	2,44	2,16
	Espaçador - Cadeirinha	un	0,99	1,22	1,22	1,08	1,22	1,08
	Armador	h	0,17	0,14	0,19	0,26	0,19	0,18
	Arame de solda	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Gás de solda	m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,18	0,06	0,76	1,29	0,76	1,29
	Armador	h	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Concreto	m ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Operador	h	0,42	0,34	0,49	0,54	0,54	0,53

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	7,10	9,02	3,70	9,02	3,70
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,34	0,95	0,28	0,91	0,34	0,91
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,04	5,75	8,95	5,72	7,04	5,72
	Espaçador - Circular	un	2,44	2,25	2,44	2,16	2,44	2,70
	Espaçador - Cadeirinha	un	0,78	0,99	1,22	1,35	1,22	1,35
	Armador	h	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,18
	Arame de solda	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Gás de solda	m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,76	1,18	0,06	0,78	0,76	0,78
	Armador	h	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Concreto	m ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Operador	h	0,49	0,49	0,49	0,53	0,51	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		9,02	3,70	3,70	9,02	3,70	7,10
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,34	2,73	0,91	0,34	0,91	0,95
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	7,04	5,72	5,72	7,04	5,72	5,75
	Espaçador - Circular	un	2,44	2,16	2,70	2,44	2,70	2,25
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,22	1,35	1,35	1,22	1,35	0,99
	Armador	h	0,19	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19
	Arame de solda	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Gás de solda	m ³	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,76	1,29	0,78	0,76	0,78	1,18
	Armador	h	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Concreto	m ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Operador	h	0,51	0,51	0,50	0,50	0,52	0,50

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	15 x 30		3,70	9,02	7,10	9,02
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,73	0,28	0,95	0,34
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	5,72	8,95	5,75	7,04
	Espaçador - Circular	un	3,24	2,44	2,25	2,44
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,08	1,22	0,99	1,22
	Armador	h	0,18	0,19	0,19	0,19
	Arame de solda	kg	0,04	0,04	0,04	0,04
	Gás de solda	m ³	0,11	0,11	0,11	0,11
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,29	0,06	1,18	0,76
	Armador	h	0,04	0,04	0,04	0,04
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,06	0,06	0,06
	Concreto	m ³	0,05	0,05	0,05	0,05
	Operador	h	0,49	0,49	0,50	0,50

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Pilar	15 x 30				
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,89	0,83	93%
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	6,67	1,14	17%
	Espaçador - Circular	un	2,40	0,30	13%
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,18	0,17	14%
	Armador	h	0,19	0,03	14%
	Arame de solda	kg	0,04	0,00	4%
	Gás de solda	m ³	0,11	0,00	2%
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,81	0,38	47%
	Armador	h	0,04	0,00	4%
Concretagem	Desmoldante	l	0,06	0,00	1%
	Concreto	m ³	0,05	0,00	0%
	Operador	h	0,49	0,07	14%

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		15,40	15,40	15,40	15,40	15,40	15,40
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,86	1,20	1,20	1,20	2,39	2,39
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	15,70	15,70	15,70	15,70	15,70	17,23
	Espaçador - Circular	un	2,73	2,73	2,73	2,73	2,73	2,73
	Espaçador - Cadeirinha	un	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
	Armador	h	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,38
	Arame de solda	kg	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
Gás de solda	m ³	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,50	1,31	1,31	1,31	1,66	1,76
	Armador	h	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,76	0,70	0,63	0,78	0,81	0,72

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		15,40	16,90	9,80	9,80	7,34	7,34
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,06	2,18	0,21	0,21	0,51	0,51
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,69	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	15,70	15,70	8,63	8,63	21,49	21,49
	Espaçador - Circular	un	3,25	2,60	2,65	2,65	2,72	2,72
	Espaçador - Cadeirinha	un	3,25	3,55	2,86	2,86	2,45	2,45
	Armador	h	0,36	0,39	0,36	0,36	0,36	0,36
	Arame de solda	kg	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Gás de solda	m ³	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,57	1,60	0,90	0,90	1,32	1,32
	Armador	h	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,69	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		9,80	7,34	9,80	7,10	7,20	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,21	0,51	0,21	0,24	0,94	0,21
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,40	0,00	5,75	5,67	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	8,63	21,49	8,63	0,00	0,00	8,63
	Espaçador - Circular	un	2,65	2,72	2,65	2,96	2,78	3,06
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,86	2,45	2,86	2,39	2,92	2,76
	Armador	h	0,36	0,39	0,39	0,36	0,36	0,39
	Arame de solda	kg	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09
Gás de solda	m ³	0,22	0,22	0,22	0,19	0,19	0,22	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,90	1,32	0,90	0,98	1,16	0,90
	Armador	h	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		9,80	9,80	7,10	9,80	9,80	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,21	0,21	0,24	0,21	0,21	0,21
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	5,75	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	8,63	8,63	0,00	8,63	8,63	8,63
	Espaçador - Circular	un	3,06	2,35	2,25	2,04	3,06	3,06
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,76	2,14	3,38	2,45	2,76	2,76
	Armador	h	0,39	0,30	0,36	0,30	0,30	0,30
	Arame de solda	kg	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
Gás de solda	m ³	0,22	0,22	0,19	0,22	0,22	0,22	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	0,90	0,90	0,98	0,90	0,90	0,90
	Armador	h	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,81	0,81	1,06	0,81	0,81	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,10	7,10	9,80	9,80	9,80	9,80
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,95	1,42	0,21	0,21	0,21	0,21
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	5,75	5,75	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	8,63	8,63	8,63	8,63
	Espaçador - Circular	un	3,10	3,10	2,14	2,55	2,55	2,86
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,39	2,39	2,24	2,55	2,55	2,55
	Armador	h	0,36	0,36	0,30	0,30	0,30	0,30
	Arame de solda	kg	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Gás de solda	m ³	0,19	0,19	0,22	0,22	0,22	0,22	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,18	1,31	0,90	0,90	0,90	0,90
	Armador	h	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,81	1,10	0,81	0,81	0,72	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,20	9,80	9,80	9,80	15,40	15,40
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,40	0,21	0,21	0,21	1,72	1,20
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	5,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	8,63	8,63	8,63	15,70	15,70
	Espaçador - Circular	un	2,92	2,86	2,86	3,27	2,60	2,60
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,92	2,55	2,55	2,76	3,64	3,64
	Armador	h	0,36	0,30	0,30	0,30	0,54	0,36
	Arame de solda	kg	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Gás de solda	m ³	0,19	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,29	0,90	0,90	0,90	1,47	1,31
	Armador	h	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	1,10	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Pilar	23 x 40		7,10	8,50	8,50	7,20
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,42	0,00	0,00	1,17
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	5,75	8,86	8,86	5,67
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,82	3,06	3,53	3,33
	Espaçador - Cadeirinha	un	3,66	2,59	2,82	2,92
	Armador	h	0,36	0,36	0,48	0,50
	Arame de solda	kg	0,08	0,09	0,09	0,08
Gás de solda	m ³	0,19	0,22	0,22	0,19	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,31	0,87	0,87	1,23
	Armador	h	0,08	0,09	0,09	0,08
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,12	0,12	0,12
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,81	0,81	0,81	0,81

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Pilar	23 x 40				
Armação longitudinal	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,73	0,70	95%
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,66	2,83	170%
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	9,24	6,70	72%
	Espaçador - Circular	un	2,79	0,31	11%
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,85	0,41	14%
	Armador	h	0,36	0,05	14%
	Arame de solda	kg	0,09	0,01	6%
Gás de solda	m ³	0,21	0,01	6%	
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,13	0,26	23%
	Armador	h	0,09	0,01	6%
Concretagem	Desmoldante	l	0,12	0,01	5%
	Concreto	m ³	0,08	0,00	0%
	Operador	h	0,81	0,09	11%

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		2,89	2,89	4,51	4,76
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,12	0,12	0,49	0,22
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	2,98	2,98	0,00	1,57
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,84	0,84	2,59	3,41
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	1,24	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	6,10	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,08	2,77	2,22	2,10
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,08	2,08	2,00	2,10
	Armador	h	0,26	0,45	0,23	0,25
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,19	1,19	1,62	1,57
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,40	0,40	0,30	0,26

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		2,89	4,84	4,84	4,84
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,12	0,14	0,14	0,14
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	2,98	1,57	1,57	1,57
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,84	3,40	3,40	3,40
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,08	2,48	2,07	2,48
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,08	1,03	2,69	2,07
	Armador	h	0,35	0,31	0,30	0,26
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,19	1,54	1,54	1,54
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,21	0,17	0,45	0,43

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,84	4,84	4,51	4,51
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,14	0,14	0,48	0,48
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,57	1,57	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,40	3,40	2,59	2,59
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	1,24	1,24
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	6,10	6,10
	Espaçador - Circular	un	2,48	2,89	2,22	2,22
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,48	2,27	2,22	2,44
	Armador	h	0,29	0,29	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,54	1,54	1,73	1,73
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,37	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,51	4,51	1,62	1,62
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,15	0,15	0,11	0,11
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,57	1,57	2,83	2,83
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,86	2,86	1,49	1,49
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	1,77	2,22	2,47	2,47
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,00	2,00	1,85	1,85
	Armador	h	0,30	0,29	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,07	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,13	0,15
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,41	1,41	1,43	1,43
	Armador	h	0,06	0,06	0,05	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,35	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		1,62	1,62	1,62	3,01
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,11	0,11	0,11	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	2,83	2,83	2,83	3,86
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,49	1,49	1,49	0,80
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	3,57
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	3,70	2,47	2,47	2,66
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,85	1,85	1,85	1,99
	Armador	h	0,28	0,30	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,07	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,15	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,43	1,43	1,43	1,66
	Armador	h	0,07	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,33	0,35	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,31	4,68	3,14	3,14
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	1,24	0,78	0,78
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	2,55	0,00	1,56	1,56
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,00	2,88	3,57	3,57
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,89	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	6,11	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,42	2,56	2,55	2,55
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,11	2,14	1,91	1,91
	Armador	h	0,29	0,29	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,15	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,65	1,83	1,67	1,67
	Armador	h	0,06	0,06	0,05	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,14	3,14	2,89	4,52
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,78	0,78	0,18	0,19
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	1,56	1,76	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,57	3,57	3,48	4,40
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	1,61
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,55	2,55	2,08	2,21
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,23	1,91	2,08	1,99
	Armador	h	0,29	0,29	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,67	1,67	2,33	2,58
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,52	4,52	3,96	3,96
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,19	0,19	0,26	0,26
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	1,56	1,56
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	4,40	4,40	3,47	3,47
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,61	1,61	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,21	2,21	2,53	2,53
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,21	1,99	2,27	2,02
	Armador	h	0,29	0,24	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,58	2,58	3,09	3,09
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		3,96	3,96	3,96	4,04
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,26	0,26	0,26	1,03
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	1,56	1,56	1,67
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,47	3,47	3,47	3,13
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,53	2,53	2,53	2,48
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,53	2,02	2,02	2,48
	Armador	h	0,29	0,29	0,29	0,29
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,15
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	3,09	3,09	3,09	2,53
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 40		4,04	4,04	4,04	4,85
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,03	1,03	1,03	0,14
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,67	1,67	1,67	1,57
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,13	3,13	3,13	2,84
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,48	1,98	2,48	2,47
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,98	2,23	1,98	2,06
	Armador	h	0,29	0,29	0,29	0,19
	Arame de solda	kg	0,06	0,06	0,06	0,06
	Gás de solda	m ³	0,14	0,14	0,14	0,14
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,53	2,53	2,53	1,31
	Armador	h	0,06	0,06	0,06	0,06
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,08	0,08	0,08
	Concreto	m ³	0,06	0,06	0,06	0,06
	Operador	h	0,34	0,34	0,34	0,34

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Viga	15 x 40				
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,36	0,34	96%
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,65	0,98	59%
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,86	1,01	35%
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,33	0,75	229%
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,61	1,85	304%
	Espaçador - Circular	un	2,42	0,31	13%
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,07	0,26	13%
	Armador	h	0,29	0,04	12%
	Arame de solda	kg	0,06	0,00	4%
	Gás de solda	m ³	0,14	0,00	3%
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,92	0,62	32%
	Armador	h	0,06	0,00	7%
Concretagem	Desmoldante	l	0,08	0,00	1%
	Concreto	m ³	0,06	0,00	0%
	Operador	h	0,34	0,05	14%

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	5,19	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,26	0,22	1,62	0,22
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,92	5,01	2,90	5,01
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	4,55	1,44	0,88	1,44
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	6,13	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,79	2,52	1,54	2,01
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,56	2,01	2,31	2,01
	Armador	h	0,45	0,49	0,60	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,16	0,69	3,22	0,69
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,41	0,42	0,50	0,42

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,22	1,52	1,60	0,18
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	1,72	1,72	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	5,01	0,00	0,40	2,82
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,84	4,65	4,64	0,81
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,52	0,00	6,14
	Espaçador - Circular	un	2,52	2,13	2,52	2,15
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,01	1,28	1,26	2,15
	Armador	h	0,49	0,42	0,41	0,35
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,45	2,90	3,17	2,12
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,42	0,42	0,42	0,47

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		5,59	5,19	4,94	2,54
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,18	1,62	1,68	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	1,56
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,82	2,90	2,92	3,22
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,81	0,88	0,92	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	6,14	6,13	6,12	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,15	2,31	2,02	2,36
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,15	2,31	2,43	2,36
	Armador	h	0,55	0,60	0,63	0,54
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,12	3,22	3,18	2,09
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,65	0,59	0,62	0,63

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		2,54	5,79	2,54	1,94
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	0,17	0,00	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	0,00	1,56	2,89
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,22	2,91	3,22	1,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	6,15	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,36	2,42	2,36	2,06
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,97	2,07	1,97	2,06
	Armador	h	0,54	0,24	0,54	0,60
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,09	2,87	2,09	2,29
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,11	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,63	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	4,94	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,26	0,22	1,68	0,22
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,92	5,01	2,92	5,01
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	4,55	1,44	0,92	1,44
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	6,12	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,32	2,52	2,43	2,52
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,09	2,01	2,02	2,01
	Armador	h	0,45	0,49	0,63	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,16	0,69	3,18	0,69
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,75	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,22	1,52	1,60	0,18
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	1,72	1,72	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	5,01	0,00	0,40	2,82
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,84	4,65	4,64	0,81
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,52	0,00	6,14
	Espaçador - Circular	un	2,01	2,56	2,52	1,43
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,01	2,13	2,10	1,97
	Armador	h	0,49	0,42	0,49	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,45	2,90	3,17	2,12
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,09	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,52	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		5,59	5,19	4,94	2,54
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,18	1,62	1,68	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	1,56
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,82	2,90	2,92	3,22
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,81	0,88	0,92	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	6,14	6,13	6,12	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,50	1,54	2,43	2,36
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,97	2,12	2,02	1,97
	Armador	h	0,49	0,49	0,49	0,50
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,12	3,22	3,18	2,09
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,52	0,52	0,52	0,51

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		2,54	5,79	2,54	1,94
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,00	0,17	0,00	0,00
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	0,00	1,56	2,89
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	3,22	2,91	3,22	1,37
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	6,15	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,36	2,42	2,36	2,06
	Espaçador - Cadeirinha	un	1,97	2,07	1,97	2,06
	Armador	h	0,49	0,49	0,49	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,09	2,87	2,09	2,29
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,52	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		4,31	3,97	2,54	3,97
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,26	0,22	0,00	0,22
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,56	0,00	1,56	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	0,92	5,01	3,22	5,01
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	4,55	1,44	0,00	1,44
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
	Espaçador - Circular	un	2,32	2,52	2,36	2,01
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,09	2,01	1,97	2,01
	Armador	h	0,49	0,49	0,49	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,06	0,07	0,08
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,16	0,69	2,09	0,69
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,52	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
Viga	15 x 50		3,97	4,69	4,76	5,59
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,22	1,52	1,60	0,18
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,00	1,72	1,72	0,00
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	5,01	0,00	0,40	2,82
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,84	4,65	4,64	0,81
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	0,00	0,52	0,00	6,14
	Espaçador - Circular	un	2,52	2,13	2,52	2,50
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,01	2,13	2,10	1,97
	Armador	h	0,49	0,49	0,49	0,49
	Arame de solda	kg	0,07	0,07	0,07	0,07
	Gás de solda	m ³	0,18	0,18	0,18	0,18
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,45	2,90	3,17	2,12
	Armador	h	0,07	0,07	0,07	0,07
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,10	0,10	0,10
	Concreto	m ³	0,08	0,08	0,08	0,08
	Operador	h	0,52	0,52	0,52	0,52

Elemento	Seção (cm)	Unidade	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
Viga	15 x 50				
Armação longitudinal	Barra de aço - 6,3 mm	kg	0,58	0,68	118%
	Barra de aço - 8,0 mm	kg	0,79	0,93	117%
	Barra de aço - 10,0 mm	kg	2,79	1,61	58%
	Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,63	1,73	106%
	Barra de aço - 16,0 mm	kg	2,03	2,89	142%
	Espaçador - Circular	un	2,29	0,29	13%
	Espaçador - Cadeirinha	un	2,04	0,22	11%
	Armador	h	0,49	0,07	14%
	Arame de solda	kg	0,07	0,00	4%
	Gás de solda	m ³	0,18	0,00	1%
Armação transversal	Barra de aço - 5,0 mm	kg	2,20	0,85	39%
	Armador	h	0,07	0,00	2%
Concretagem	Desmoldante	l	0,10	0,00	2%
	Concreto	m ³	0,08	0,00	0%
	Operador	H	0,52	0,07	13%

APÊNDICE C - Perda do aço

ARMADURA PROJETO (kg)									
Mês	Aço 4.2	Aço 5	Aço 6.3	Aço 8	Aço 10	Aço 12.5	Aço 16	Aço 20	Aço 25
Janeiro	479,60	3439,00	332,23	550,05	2561,21	1808,94	6016,69	0,00	2109,71
Fevereiro	1476,00	2463,29	1559,05	1072,25	2897,02	3402,76	5143,72	0,00	0,00
Março	1193,61	3370,19	507,84	940,08	2974,24	2131,45	5708,75	0,00	0,00

ARMADURA PROJETO - SEM PERDA (kg)									
Mês	Aço 4.2	Aço 5	Aço 6.3	Aço 8	Aço 10	Aço 12.5	Aço 16	Aço 20	Aço 25
Janeiro	436,00	3126,36	302,03	500,04	2328,37	1644,49	5469,71	0,00	1917,92
Fevereiro	1341,82	2239,35	1417,32	974,77	2633,66	3093,42	4676,11	0,00	0,00
Março	1085,10	3063,81	461,67	854,62	2703,86	1937,68	5189,77	0,00	0,00

ARMADURA ESTOQUE (kg)									
Mês	Aço 4.2	Aço 5	Aço 6.3	Aço 8	Aço 10	Aço 12.5	Aço 16	Aço 20	Aço 25
Janeiro	456,00	3267,00	321,00	533,00	2483,00	1768,00	5916,00	0,00	2104,00
Fevereiro	1402,00	2340,00	1486,00	1029,00	2802,00	3283,00	5086,00	0,00	0,00
Março	1134,00	3202,00	487,00	903,00	2876,00	2075,00	5623,00	0,00	0,00

ARMADURA ESTOQUE - CÁLCULO DA PERDA (kg)									
Mês	Aço 4.2	Aço 5	Aço 6.3	Aço 8	Aço 10	Aço 12.5	Aço 16	Aço 20	Aço 25
Janeiro	20,00	140,64	18,97	32,96	154,63	123,51	446,29	0,00	186,08
Fevereiro	60,18	100,65	68,68	54,23	168,34	189,58	409,89	0,00	0,00
Março	48,90	138,19	25,33	48,38	172,14	137,32	433,23	0,00	0,00

ARMADURA ESTOQUE - CÁLCULO DA PERDA (%)									
Mês	Aço 4.2	Aço 5	Aço 6.3	Aço 8	Aço 10	Aço 12.5	Aço 16	Aço 20	Aço 25
Janeiro	4,59%	4,50%	6,28%	6,59%	6,64%	7,51%	8,16%	0,00%	9,70%
Fevereiro	4,49%	4,49%	4,85%	5,56%	6,39%	6,13%	8,77%	0,00%	0,00%
Março	4,51%	4,51%	5,49%	5,66%	6,37%	7,09%	8,35%	0,00%	0,00%
Média	4,53%	4,50%	5,54%	5,94%	6,47%	6,91%	8,42%	0,00%	9,70%

APÊNDICE D - Perda do concreto

CONCRETO PROJETO (m³)	
Mês	f_{ck} 30 MPa
Janeiro	130,88
Fevereiro	144,00
Março	167,70

CONCRETO ESTOQUE (m³)	
Mês	f_{ck} 30 MPa
Janeiro	139,00
Fevereiro	153,00
Março	179,00

CONCRETO - PERDA		
Mês	m³	%
Janeiro	8,12	6,21%
Fevereiro	9,00	6,25%
Março	11,30	6,74%
Média	9,48	6,40%

APÊNDICE E - Custo unitário dos materiais

CUSTO UNITÁRIO DOS MATERIAIS					
Insumo	Unidade de compra	Valor de conversão	Custo (R\$)	Unidade	Custo unitário (R\$)
Barra de aço - 6,3 mm	kg	1,00	R\$ 8,50	kg	R\$ 8,50
Barra de aço - 8,0 mm	kg	1,00	R\$ 8,31	kg	R\$ 8,31
Barra de aço - 10,0 mm	kg	1,00	R\$ 7,93	kg	R\$ 7,93
Barra de aço - 12,5 mm	kg	1,00	R\$ 7,55	kg	R\$ 7,55
Barra de aço - 16,0 mm	kg	1,00	R\$ 7,55	kg	R\$ 7,55
Espaçador - Circular	Milheiro	1000,00	R\$ 125,30	un	R\$ 0,13
Espaçador - Cadeirinha	Milheiro	1000,00	R\$ 110,84	un	R\$ 0,11
Arame de solda	Rolo	15,00	R\$ 213,00	kg	R\$ 14,20
Gás de solda	Cilindro	21,00	R\$ 510,00	m ³	R\$ 24,29
Barra de aço - 5,0 mm	kg	1,00	R\$ 8,70	kg	R\$ 8,70
Desmoldante	Tambor	200,00	R\$ 1.985,00	l	R\$ 9,93
Concreto	m ³	1,00	R\$ 490,00	m ³	R\$ 490,00