

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ELIZANDRO DA SILVA DIAS
MATHEUS FERNANDES BOTELHO

**ESCADAS MOLDADAS *IN LOCO* E PRÉ-FABRICADAS: UM ESTUDO
COMPARATIVO DE CUSTOS E ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

CASCADEL - PR
2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ELIZANDRO DA SILVA DIAS
MATHEUS FERNANDES BOTELHO

**ESCADAS MOLDADAS *IN LOCO* E PRÉ-FABRICADAS: UM ESTUDO
COMPARATIVO DE CUSTOS E ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Mestre Engenheiro Civil Ricardo Paganin.

CASCADEL – PR

2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

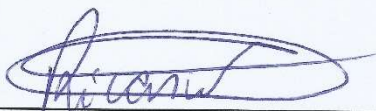
ELIZANDRO DA SILVA DIAS

MATHEUS FERNANDES BOTELHO

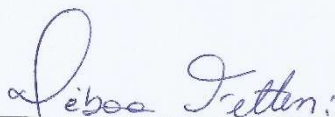
**ESCADAS MOLDADAS *IN LOCO* E PRÉ-FABRICADAS: UM ESTUDO
COMPARATIVO DE CUSTOS E ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor Mestre Engenheiro Civil Ricardo Paganin.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Professor Mestre Ricardo Paganin
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora Mestre Debora Felten
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora Doutora Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 14 de junho de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos e minha esposa, pelo amor infinito e compreensão,
fontes de minha extrema motivação.

Aos pais, pelo amor, e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela força divina em nossas vidas e por nos proporcionar a oportunidade de chegar até aqui.

Agradecemos aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, em especial ao nosso professor e orientador Ricardo Paganin.

Às empresas pelas oportunidades e todas as ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, nosso muito obrigado.

EPÍGRAFE

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”

Walter S. Landor.

RESUMO

O ramo da construção civil busca, constantemente, o aumento da produtividade e da praticidade durante a execução, facilitando o dia a dia dos colaboradores da área. Uma forma de atingir esses objetivos está relacionada à utilização de diferentes técnicas construtivas para execução de elementos estruturais, como, exemplo, a pré-moldagem de escadas. Posto isto, o objetivo neste trabalho foi comparar os custos e os aspectos construtivos de escadas moldadas *in loco* e pré-fabricadas. Levando em consideração a duração para a execução de cada método, as dificuldades geradas, as vantagens e desvantagens observadas e as preferências relativas a utilização de diferentes processos construtivos. Para a realização desta pesquisa foram utilizadas como amostras duas edificações localizadas na cidade de Cascavel-PR, onde acompanhou-se o processo executivo, quantificando os materiais utilizados e o tempo necessário para execução de cada método. Como resultado, observou-se que a pré-fabricação demonstrou ser mais vantajosa financeiramente, apresentando uma economia de 14,96% ao ser comparada à escada moldada *in loco*. Em relação ao tempo de execução, também foi observada uma diferença percentual, pois o tempo médio para execução de uma escada pré-fabricada foi de 39 minutos, enquanto a escada moldada *in loco* foi de 48 horas e 30 minutos para execução dos serviços, envolvendo sua construção. A partir da aplicação de um questionário de opinião pública sobre os métodos construtivos, os resultados apontaram que: 16,2% das pessoas entrevistadas declararam preferência ao pré-fabricado. Assim pode-se considerar que, apesar do método de pré-fabricação demonstrar maior eficiência, a análise prévia do mercado da construção civil é um fator determinante para escolha de um método executivo.

Palavras-chave: Escadas, Técnicas, Construção, Custo, Preferências.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escada armada transversalmente.	24
Figura 2: Escada tipo L.	25
Figura 3: Escada pré-moldada de grandes dimensões com fundo reto.	25
Figura 4: Vista lateral escada plissada.	26
Figura 5: Elementos componentes da escada <i>jacaré</i> : Degrau[a], Patamar [b] e Viga Jacaré ou Dentada [c].	27
Figura 6: Detalhes escada nervurada.....	28
Figura 7: Escada espiral.	29
Figura 8: Auto guas - guindaste sobre plataforma móvel.	30
Figura 9: Auto guas - grua de torre (guindaste de torre), Plataforma fixa.....	30
Figura 10: Grua de pórtico e guindaste Derrick.....	30
Figura 11: Custo Unitário Básico CUB.	33
Figura 12: Custo Unitário Básico últimos 3 meses.....	33
Figura 13: Estimativa de custo, representação gráfica.....	33
Figura 14: Estimativa de custo, relação CUB x M ²	34
Figura 16: Planta de localização da amostra A.	39
Figura 17: Planta de localização da amostra B.	39
Figura 18: Tabela de composição de custos unitários, TCPO-13	48
Figura 19: Aspectos construtivos: Marcação da escada moldada <i>in loco</i>	51
Figura 20: Aspectos construtivos: Montagem das fôrmas para escada moldada <i>in loco</i>	52
Figura 21: Aspectos construtivos: Finalização da montagem das fôrmas.	52
Figura 22: Aspectos construtivos: Corte do aço.....	53
Figura 23: Aspectos construtivos: Dobramento do aço.	54
Figura 24: Aspectos construtivos: Kits das barras de aço.....	54
Figura 25: Aspectos construtivos: Montagem da armadura.....	55
Figura 26: Aspectos construtivos: Inexistência de espaçadores.....	55
Figura 27: Aspectos construtivos: Concretagem e ajuste do concreto.....	57
Figura 28: Aspectos construtivos: Desempenamento do concreto.....	57
Figura 29: Aspectos construtivos: Descimbramento e desforma.	58
Figura 30: Aspectos Construtivos: Marcação da escada pré-fabricada.....	60

Figura 31: Aspectos construtivos: Montagem e manuseio.....	61
Figura 32: Aspectos construtivos: Manuseio e montagem da escada pré-fabricada.	62
Figura 33: Características financeiras: Tempo de execução: Mão de obra produtiva. .	64
Figura 34: Características financeiras: Projeto estrutural, escada moldada <i>in loco</i>	66
Figura 35: Características financeiras: Resumo dos materiais.....	66
Figura 36: Características financeiras: Insumos para orçamento da escada moldada <i>in loco</i>	66
Figura 37: Características financeiras: Tempo médio para aplicação de uma escada plissada pré-fabricada.	68
Figura 38: Características financeiras: Equipe técnica para escada plissada pré-fabricada.	69
Figura 39: Características financeiras: Projeto da escada plissada aplicada <i>in loco</i>	71
Figura 40: Característica financeira: Insumos necessários para fabricação da escada plissada pré-fabricada.	72
Figura 41: Comparação entre os valores das composições unitárias TCPO X <i>in loco</i>	74
Figura 42: Comparativo entre valores por procedimentos para orçamento e execução <i>in loco</i>	77
Figura 43: Comparativo entre valores totais de orçamento e execução <i>in loco</i>	77
Figura 44: Comparativo entre orçamento para execução <i>in loco</i> x aplicação de pré-fabricado <i>in loco</i>	80
Figura 45: Componente com coeficiente desproporcional.....	80
Figura 46: Comparativo entre orçamento e execução <i>in loco</i>	81
Figura 47: Resultado dos questionários: Faixa etária.....	82
Figura 48: Resultado dos questionários: Escolaridade.....	83
Figura 49: Resultado dos questionários: Conhecimento dos métodos construtivos.	83
Figura 50: Resultado dos questionários: Preferencia quanto ao método construtivo. ..	84
Figura 51: Resultado dos questionários: Confiança do método convencional.....	84
Figura 52: Resultado dos questionários: Confiança do método de pré-fabricação	85
Figura 53: Resultado dos questionários: Tendências de mercado.....	85
Figura 54: Resultado dos questionários: Indicação das tendências de mercado.	86
Figura 55: Resultado dos questionários, erros de execução escada moldada <i>in loco</i> . ..	87
Figura 56: Resultado dos questionários, erros de execução escada moldada pré-fabricada.	87
Figura 57: Resultado dos questionários, classificação quanto a execução.	88

Figura 58: Comparação entre as amostras: Produção e entrega de elemento pré-fabricado.	88
Figura 59: Comparação entre as amostras: Otimização de Materiais.	90
Figura 60: Comparação entre as amostras logística e canteiro.	91
Figura 61: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas.	92
Figura 62: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas executado na obra.	92
Figura 63: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas.	93
Figura 64: Comparação entre as amostras: Modulação.	93
Figura 65: Comparação entre as amostras: Execução do sistema de encaixe.	94
Figura 66: Comparação entre as amostras: Ligação através de ancoragem.	94
Figura 67: Comparação entre as amostras: Demonstrativo de gastos por composição.	95
Figura 68: Comparação entre as amostras: Resultado final.	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de planilha para cotação dos insumos.	46
Tabela 2: Tempo de execução: Mão de obra produtiva.	64
Tabela 3: Características financeiras: Insumos utilizados para execução da escada moldada <i>in loco</i>	65
Tabela 4: Características financeiras - Escada plissada pré-fabricada: Tempo de execução.	68
Tabela 5: Características financeiras: Lista de insumos e quantidades para execução da escada plissada pré-fabricada.	70
Tabela 6: Características financeiras – Escada plissada moldada <i>in loco</i> : Tabela de insumos.	72
Tabela 8: Composição de custos unitários – Escada plissada pré-fabricada aplicada <i>in loco</i>	73
Tabela 9: Planilha resumida do orçamento para execução <i>in loco</i>	75
Tabela 10: Planilha resumida do custo para execução <i>in loco</i>	76
Tabela 11: Planilha resumida do orçamento para execução <i>in loco</i>	78
Tabela 12: Planilha resumida de custos para aplicação do pré-fabricado <i>in loco</i>	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ferramentas de apoio para elaboração do orçamento.....	36
Quadro 2: Análise cultural – Moradias.....	41
Quadro 3: Quantificação de mão de obra e tempo envolvido durante a execução de uma escada.....	42
Quadro 4: Satisfação sobre os processos para execução de escadas.....	43
Quadro 5: Ferramentas de apoio – Caderno de encargos sociais.....	46
Quadro 6: Comparação entre as amostras: vantagens e desvantagens entre os métodos construtivos.....	96

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	17
1.1 INTRODUÇÃO	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 JUSTIFICATIVA	19
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	20
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	20
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	20
CAPÍTULO 2	21
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1.1 Concreto armado	21
2.1.1.1 Histórico	21
2.1.1.2 Conceito	21
2.1.2 Estruturas pré-moldadas	22
2.1.2.1 Histórico	22
2.1.2.2 Conceito	23
2.1.3 Escadas	23
2.1.3.1 Histórico	23
2.1.3.2 Conceito	23
2.1.3.3 Escadas em concreto armado	24
2.1.3.4 Escadas pré-moldadas	25
2.1.3.4.1 Escadas pré-moldadas com elementos de grandes proporções	25
2.1.3.4.2 Escadas pré-moldadas com elementos de pequenas dimensões	26
2.1.3.4.2.1 Escadas pré-moldadas tipo <i>jacaré</i>	26
2.1.3.4.2.2 Escadas pré-moldadas nervuradas	28
2.1.3.4.2.3 Escadas pré-moldadas espirais	29
2.1.3.5 Equipamentos para içamento	29
2.1.4 Orçamento	31
2.1.4.1 Conceito de orçamentação	31
2.1.4.2 Tipos de orçamentos	32

2.1.4.2.1 Estimativa de custo.....	32
2.1.4.2.2 Orçamento preliminar.....	34
2.1.4.2.3 Orçamento analítico ou detalhado	35
2.1.4.2.4 Orçamento sintético ou resumido	35
2.1.4.3 Ferramentas de apoio.....	35
2.1.4.4 Metodologia orçamentária.....	36
2.1.4.4.1 Componentes da orçamentação	36
2.1.4.4.1.1 Custos diretos	37
2.1.4.4.1.2 Custos indiretos	37
2.1.4.4.1.4 Composição de custo	37
2.1.4.4.1.5 Composição de custos unitários.....	37
CAPÍTULO 3	38
3.1 METODOLOGIA.....	38
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	38
3.1.2 Caracterização da amostra	38
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	40
3.1.3.1 Aspectos gerais para utilização dos métodos	40
3.1.3.2 Aspectos construtivos das escadas moldadas <i>in loco</i>	41
3.1.3.3 Aspectos construtivos das escadas pré-fabricadas.....	44
3.1.4 Custo	44
3.1.4.1 Características financeiras	45
3.1.4.1.1 Levantamento de quantidades	45
3.1.4.1.1.1 Levantamento de quantidades efetivas	45
3.1.4.1.1.2 Levantamento de quantidades para orçamento de execução <i>in loco</i>	45
3.1.4.1.2 Aplicação dos preços aos quantitativos	45
3.1.5 Composição de custos unitários com base na TCPO	47
3.1.6 Análise de dados.....	48
3.1.6.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo <i>in loco</i>	48
3.1.6.2 Resultados dos questionários.....	48
3.1.6.3 Comparação entre as amostras.....	48
CAPÍTULO 4	50
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
4.1.1 Aspectos construtivos.....	50

4.1.1.1 Escadas moldadas <i>in loco</i>	50
4.1.1.1.1 Marcação da escada moldada <i>in loco</i>	50
4.1.1.1.2 Montagem das fôrmas para escada moldada <i>in loco</i>	51
4.1.1.1.3 Montagem da armadura	53
4.1.1.1.4 Concretagem	56
4.1.1.1.5 Desforma	58
4.1.1.2 Escadas pré-fabricadas	59
4.1.1.2.1 Marcação da escada	59
4.1.1.2.2 Montagem de formas, armaduras, concretagem e desforma	60
4.1.1.2.3 Manuseio e montagem	60
4.1.1.2.3.1 Manuseio	60
4.1.1.2.3.2 Montagem	61
4.1.2 Características financeiras	62
4.1.2.1 Levantamento de quantidades	62
4.1.2.1.1 Escada com fundo reto moldado <i>in loco</i>	63
4.1.2.1.1.1 Insumos utilizados	65
4.1.2.1.2 Levantamento quantitativo para aplicação em orçamento	65
4.1.2.1.2 Escada plissada pré-fabricada aplicada <i>in loco</i>	67
4.1.2.1.2.3 Orçamento para aplicação <i>in loco</i>	70
4.1.2.1.2.3.1 Ferramentas de apoio: projetos	70
4.1.2.1.2.3.2 Levantamento quantitativo	71
4.1.2.2 Composição de custos unitários com base na TCPO	72
4.1.3 Análise dos dados	74
4.1.3.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo <i>in loco</i>	74
4.1.3.1.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo <i>in loco</i> – Escada com fundo reto	75
4.1.3.1.2 Comparativo entre orçamento e quantitativo <i>in loco</i> – Escada plissada	78
4.1.3.2 Questionários	81
4.1.3.2.1 Análise cultural de moradias	82
4.1.3.2.2 Satisfação sobre os processos para execução de escadas	86
4.1.3.3 Comparação entre as amostras	88
CAPITULO 5	97
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
CAPITULO 6	99

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	99
REFERÊNCIAS	100
APENDICE A – Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada <i>in loco</i>	104
APÊNDICE B – Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada pré-fabricada	111
APÊNDICE C – Materiais quantificados	114
APÊNDICE D – Planilha de cotação	115
APÊNDICE E – Composição de custos unitários	116

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Independentemente do panorama que atravessa a construção civil no Brasil é inviável dispensar a necessidade de renovação técnica para o setor, o aumento da produtividade e a redução dos custos são os principais fatores a levar-se em conta, que, além de fomentar o mercado, favorece no gerenciamento de obras. Para El Debs (2000), quando se comparado com os demais setores industriais a construção civil é a mais atrasada, por gerar um grande desperdício de material, possuir um baixo controle de qualidade e ainda destaca a baixa produtividade.

O estudo dos custos e dos aspectos construtivos entre os métodos estruturas de concreto armado moldadas *in loco* e estruturas pré-fabricadas são uma forma de atender as variáveis citadas.

Segundo Giongo (2007), as estruturas de concreto armado são versáteis, se adaptam a qualquer forma estrutural devido a sua composição, e tem como principal função transmitir as cargas verticais e horizontais para o solo.

No processo produtivo tradicional dos elementos estruturais moldados no próprio canteiro de obras, dentre as várias etapas que compreendem uma obra da construção civil, as estruturas em concreto armado correspondem cerca de 20% a 25% do seu custo total, sendo responsáveis por aproximadamente 50% do tempo em um caminho crítico do cronograma físico, do prazo total de um empreendimento (ASSAHI, 2005).

O encadeamento de ideias aponta ao desenvolvimento tecnológico do setor, segundo Sabbatini (1989, *apud* OLIVEIRA, 2002), trata-se do aprimoramento dos métodos existentes, sejam construtivos ou de materiais, dos componentes necessários ao planejamento e controles de operações das inovações tecnológicas que concomitante as definições vão modificar o processo artesanal por um processo industrializado.

O sistema de pré-fabricados é uma das soluções alternativas que vão de encontro as variáveis necessárias ao aprimoramento da indústria da construção civil, forma mais difundida e viável por conta do seu rigoroso processo de produção regido pela NBR 9062 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT, 2017).

Toda via apesar das prerrogativas que giram em torno do pré-fabricado, presente no mercado nacional a mais de cinquenta anos, não se trata de um sistema consistente no

Brasil (OLIVEIRA, 2002). Por esse motivo, seu principal aspecto negativo, a falta de difusão faz com que a cadeia produtiva tenha pouco conhecimento das possibilidades e dos benefícios do sistema, podendo gerar falhas construtivas. A cadeia produtiva conta com uma gama de elementos que vão desde as fundações aos pilares, vigas, lajes, coberturas, fechamentos e escadas, Melo (2007), que funciona através do sistema de encaixe, como um lego.

Diante disso, essa pesquisa será direcionada ao estudo do elemento escada pré-fabricada, comparando-a ao sistema convencional, pretende-se: entender sobre os aspectos construtivos, qualitativos e quantitativos; estabelecer uma relação onde se possa comparar os custos totais de execução, apontar as vantagens e desvantagens sobre cada sistema e realizar uma avaliação cultural através da aplicação de um questionário sobre a utilização de estruturas pré-fabricadas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Comparar os custos totais e as técnicas construtivas para a execução de escadas moldadas *in loco* e escadas pré-fabricadas, para cidade de Cascavel-PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Investigar as dificuldades geradas pelas técnicas construtivas;
- Apontar vantagens e desvantagens de cada sistema;
- Investigar as preferências culturais em relação aos processos construtivos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Brumatti (2008), uma das desvantagens das escadas moldadas *in loco* é a grande demanda de tempo executivo, devido a sua geometria irregular que dificulta a execução de fôrmas e armadura. Já a sua vantagem é a possibilidade de ser executada com materiais de fácil acesso, e não há necessidade de uma industrialização, sendo ela de ciclo aberto ou fechado.

Acker (2002), ressalta como vantagens do uso de pré-moldados, o menor tempo de execução, quando comparado ao método convencional, a qualidade e otimização dos materiais. Ao se tratar especificamente de escadas, Brumatti (2008), afirma que uma das principais vantagens é a liberação dos acessos definitivos para o transporte vertical. Como desvantagens Porto (2010) destaca o custo do transporte entre a indústria uma vez que não são todos os lugares que possuem empresas que fabricam estes elementos.

A industrialização proporciona maior qualidade e aumenta a produção no canteiro de obras, devido ao fato de eliminar etapas ao se comparar ao método convencional, tal fato gera redução dos custos, pela redução dos materiais e mão de obra envolvidos, chegando a um percentual de 15 a 20% do montante de uma edificação, porém, 70% das edificações que empregam o uso de pré-moldados não foram dimensionados para o sistema, ou seja, seus projetos tratam de uma adaptação do sistema convencional (ALBURQUERQUE e EL DEBS, 2005)

Para Roesch (1999), pode-se justificar uma pesquisa considerando sua importância, oportunidade e viabilidade, fatores que muitas vezes estão interligados. Portanto, demonstra-se a importância de uma pesquisa mais aprofundada sobre o tema, uma vez que existem poucos estudos sobre ele, buscando como objetivo, neste estudo, comparar os custos totais das escadas moldadas *in loco* e as pré-moldadas, ademais, demonstrar as vantagens e desvantagens de cada método executivo e seu tempo de implantação, para servir de auxílio aos profissionais que possuam dúvidas em relação a escolha dos dois métodos construtivos.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Ao comparar as características básicas de escadas moldadas *in loco* e escadas pré-fabricada, qual dos métodos demonstra ser mais vantajoso quanto as particularidades de execução e financeiramente?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Ao observar a aplicação de uma escada pré-moldada, note-se que a técnica se apresenta mais vantajosa quando comparada a escadas moldadas *in loco*, tendo em vista que o processo racionalizado aumenta a produtividade e diminui os custos de execução e matéria-prima. Por não possuir diversas etapas construtivas como a escada moldada *in loco* a utilização de escadas pré-moldadas também facilita as atividades a serem realizadas pelos colaboradores no canteiro de obra, podendo assim, ser empregado em qualquer tipo de edificação.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Para o levantamento desta pesquisa limitou-se a utilização de duas amostras relativas a empreendimentos até 10 pavimentos.

Em relação aos levantamentos de custos, foi limitada a utilização dos valores praticados na cidade de Cascavel-PR, sendo aplicados aos coeficientes fornecidos pela Tabela de Composição de Preços para Orçamentos – TCPO-13 (2010) e as quantidades obtidas através dos projetos e o acompanhamento da execução das amostras.

A aplicação do questionário para verificação das dificuldades executivas foi direcionada aos colaboradores envolvidos diretamente com a execução das escadas. Em relação à análise cultural de utilização de estruturas pré-moldadas, limitou-se a aplicação por meio virtual através da disponibilização deste no aplicativo *Google Formulários*¹ direcionados ao público em geral.

¹ *Google Formulários* é um serviço gratuito para a criação de formulários *online*.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Concreto armado

2.1.1.1 Histórico

De acordo com Bastos (2006), historicamente a primeira junção entre um metal e uma argamassa pozolana ocorreu na época dos romanos. Em Paris no ano de 1770 se adicionou ferro em pedra, com o intuito de formar vigas modernas com adição de barras para suportar os esforços solicitantes de tração e cisalhamento. O primeiro objeto considerado *cimento armado*, surgiu na França em 1849, o objeto em questão foi um barco constituído por telas e fios de ferro, preenchidos com argamassa, sendo apresentado oficialmente no ano de 1855, marcando, assim, o ano do surgimento do cimento armado.

Bastos (2006), relata que no ano de 1861 um francês, chamado Mounier, fabricou grandes quantidades de vasos de flores utilizando argamassa de cimento e uma armadura em arame, após esse feito ele ampliou suas criações para reservatórios e até uma ponte, dando início ao conhecido hoje como “concreto armado”, deixando o nome de “cimento armado” a partir do ano de 1920.

2.1.1.2 Conceito

A NBR 6118 (– ABNT, 2014, p. 3) o item 3.1.3, define os elementos de concreto armado como “aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência”.

2.1.2 Estruturas pré-moldadas

2.1.2.1 Histórico

Para Vasconcelos (2002), não se pode dizer com precisão a data em que se iniciou o uso da pré-moldagem, porém, acredita-se que o nascimento do concreto armado se deu com a pré-moldagem, portanto, afirma-se que este método surgiu junto com a invenção do próprio concreto armado.

Desde sua concepção, o período mais marcante do uso de elementos pré-moldados foi relatado e dividido por Salas (1988, *apud* ALVES, 2014) em três etapas:

1º – 1950 a 1970: um período marcado pelas grandes devastações geradas pela Segunda Guerra Mundial, houve a necessidade da construção de edifícios habitacionais, escolares e hospitalares e industriais. A solução encontrada para esse problema foi a implantação do sistema de pré-moldados de sistema fechado, em que os elementos eram oriundos de um único fornecedor.

2º – 1970 a 1980: marcado por diversos acidentes com edifícios construídos em painéis pré-moldados. Essa fase acabou gerando uma revisão no conceito de uso desses elementos, gerando até uma rejeição social no uso desse processo, ocasionando o início da queda dos elementos pré-moldados em ciclo fechado.

3º – Após 1980: a etapa se caracterizou em dois momentos. No primeiro pela destruição de conjuntos habitacionais, devido a desaprovação social e o deterioramento dos mesmos. Em sua segunda etapa, se distinguiu pela solidificação de um sistema de pré-fabricação em ciclo aberto.

Por estar em um lugar distante ao ponto central da Segunda Guerra Mundial e apresentar imparcialidade até os momentos finais dela, Vasconcelos (2002), afirma que o Brasil não sofreu nenhum impacto de grande escala, sobre o uso de elementos pré-moldados, em questões físicas, diferente do cenário apresentado na Europa, não necessitando, assim, a fabricação de pré-moldados em escala industrial, retardando a chegada e ocasionando a baixa utilização deste processo. No entanto, Vasconcelos (2002), relata que a primeira obra de grandes dimensões com a utilização de elementos pré-moldados, foi na construção do hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro, no ano de 1926.

2.1.2.2 Conceito

Conforme a NBR 9062 (ABNT, 2017 p. 2) item 3.5 a definição de elemento pré-moldado é “Elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura [...]”. Apesar de também ser considerado um pré-moldado, por definição da NBR 9062 (ABNT, 2017 p. 3) item 3.6, pré-fabricado é um “Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade [...]”, se diferenciando assim, pela sua maior qualidade final.

2.1.3 Escadas

2.1.3.1 Histórico

Segundo Gaget (2012), com o intuito de deslocar-se de um nível a outro com mais destreza, o homem iniciou a escavação de aclives com formas de degraus, dando, assim, origem as escadas. Tal feito não possui uma data específica, mas é possível declarar que se trata de uma época remota, uma vez que, podem ser observados entalhes de escadas nas pirâmides egípcias. Atualmente as escadas sofreram diversas modificações em suas características, tornando-se um meio de se locomoção entre diferentes níveis, de modo rápido e seguro.

2.1.3.2 Conceito

Para Gaget (2012), as escadas são componentes da estrutura nas edificações com o intuito de possibilitar a locomoção, de modo cômodo, para obter a transposição de nível. Apesar de possuir a mesma função que as rampas, ao estabelecer uma comparação entre as duas, observa-se que apesar de ocupar um espaço menor, a escada não permite a circulação de cadeiras de rodas, carrinhos de carga, entre outros.

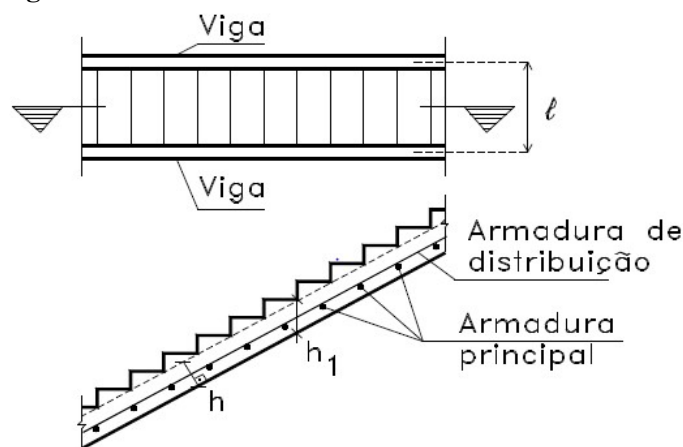
Ainda segundo Gaget (2012), é impossível identificar todos os tipos de escadas já existentes, uma vez que elas possuem uma infinidade de modelos, tamanhos e formas. Porém, Gaget (2012) tenta classifica-las de acordo com sua forma, estrutura, material e local de execução.

2.1.3.3 Escadas em concreto armado

Para realizar um elemento de concreto armado deve-se executar diversos processos antes de se obter a peça pronta. Dentro destes processos, pode se ressaltar: o preparo das fôrmas, armaduras e do concreto; a montagem das fôrmas; concretagem do elemento e desforma (BARROS e MELHADO, 1998).

Dentro das escadas em concreto armado Gaget (2012) as divide de acordo com a estrutura de sua armadura, que pode ser armada longitudinalmente transversalmente com fundo reto (conforme demonstra a Figura 1), em cruz, com patamares e as com laje em balanço.

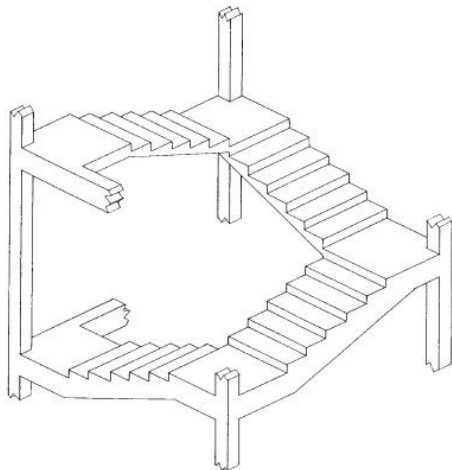
Figura 1: Escada armada transversalmente.



Fonte: Melges *et al.* (1997).

Gaget (2012), divide as escadas quanto à forma, em tipos *L*, *U* e *O* e circulares. Porém, por se tratar de forma, ela não se restringe a concreto armado, podendo ser de materiais diversos como madeira e metal, sendo fabricadas no local ou não. Como pode-se observar na Figura 2 a forma pode ser reproduzida moldando-a na obra ou através de pré-moldados apresentado por Mamede (2002).

Figura 2: Escada tipo L.



Fonte: Melges *et al* (1997).

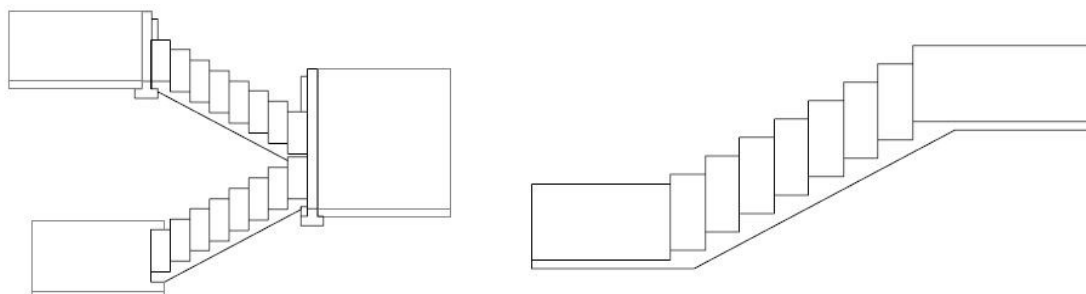
2.1.3.4 Escadas pré-moldadas

Mamede (2001), divide escadas pré-moldadas em duas categorias: escadas com peças de grandes proporções e escadas de dimensões menores, que possam ser manipuladas sem auxílio de equipamentos.

2.1.3.4.1 Escadas pré-moldadas com elementos de grandes proporções

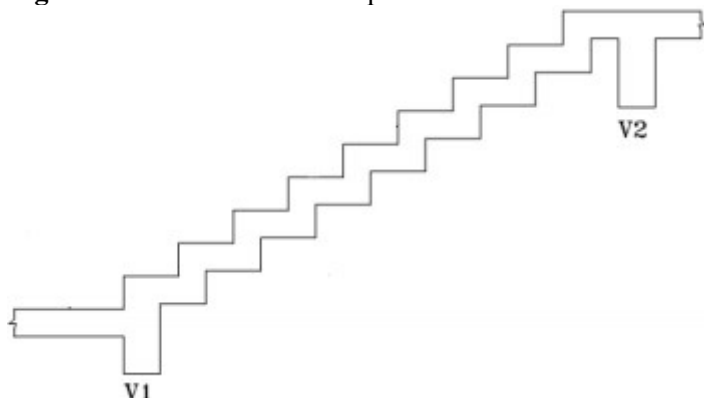
Para Mamede (2001), são elementos únicos com amplas dimensões e um peso elevado, portanto, necessitando de equipamentos especiais para transporte e montagem do elemento. Tais peças podem ser sustentadas diretamente pelas lajes ou vigas tendo um patamar inserido ou não, como demonstram as Figura 3 e 4.

Figura 3: Escada pré-moldada de grandes dimensões com fundo reto.



Fonte: Mamede (2002).

Figura 4: Vista lateral escada plissada.



Fonte: Alves (2014, *apud* GIONGO 1997).

Mamede (2001), relata que a fabricação industrial é geralmente realizada através de fôrmas metálicas que permitem a regulação da inclinação, largura e altura do passo e espelho respectivamente e dimensões de patamar e largura total da escada. No entanto, essa regulação pode ser realizada em pequenas dimensões, limitando as dimensões e carregamentos aos ofertados pelas indústrias.

2.1.3.4.2 Escadas pré-moldadas com elementos de pequenas dimensões

Dentro deste modelo, se encontra escadas compostas por várias peças de pequenas dimensões e peso reduzido (BRUMATTI, 2008).

Por possuírem um tamanho reduzido em relação a outra categoria, Mamede (2001), apresenta como características benéficas: o fácil manuseio; a maior velocidade e simplicidade na execução; economia em relação a diminuição de armadura devido o menor peso próprio. A autora cita como exemplo deste método construtivo as escadas *jacaré*, nervuradas e espirais conforme detalhados nos itens seguintes.

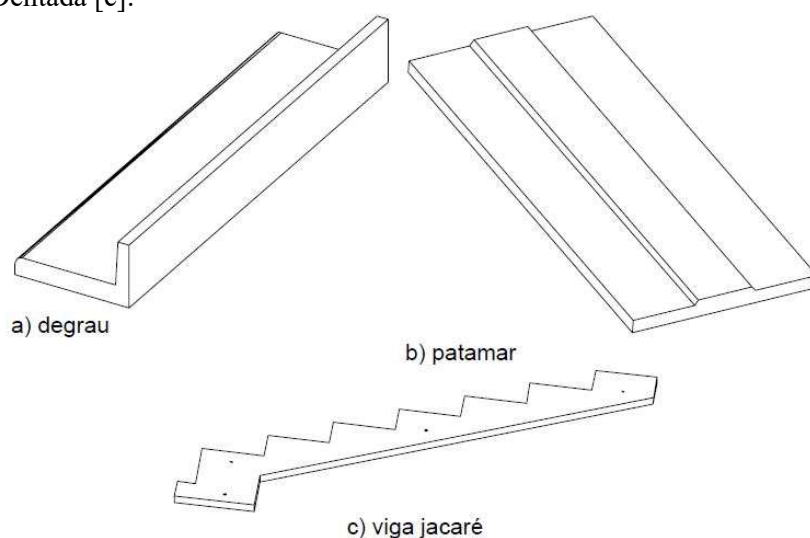
2.1.3.4.2.1 Escadas pré-moldadas tipo *jacaré*

Segundo Mamede (2001), por serem totalmente harmonizáveis com o manuseio dos trabalhadores da construção civil, não tendo necessidade de uso de equipamentos especiais para içamento, a escada *jacaré* é um dos maiores representantes do uso de

artefatos pré-moldados de pequena dimensão. Este tipo de estrutura é totalmente compatível com o uso de alvenaria estrutural, já que as paredes autoportantes suportam as cargas distribuídas pelo chumbamento das peças.

Para Mamede (2001), os elementos fundamentais para compor uma escada dentada (também chamada de escada jacaré), são os degraus, patamares e vigas jacaré como ilustrados na Figura 5.

Figura 5: Elementos componentes da escada *jacaré*: Degrau[a], Patamar [b] e Viga Jacaré ou Dentada [c].



Fonte: Mamede (2002).

Para execução deste tipo de pré-moldado Mamede (2001), recomenda que se tenha cautela durante a fase de execução, essencialmente em relação aos cobrimentos mínimos da armadura e espessuras, tendo em vista que, por tratar de pequenas dimensões, a técnica utilizada para a execução deve ser precisa, garantindo, assim, o desempenho satisfatório para o elemento. O autor sugere, ainda, o uso de fôrmas metálicas para garantir um bom acabamento, visto que diversas vezes o elemento é utilizado sem revestimento. Entretanto, aconselha-se que a decisão final seja tomada pelo construtor, pois, ele que deve analisar o custo/benefício que a utilização trará ao empreendimento.

A formação da escada ocorre inicialmente pelo chumbamento das vigas *jacaré* na alvenaria ou nas vigas. Tal procedimento é realizado através de buchas e parafusos ou chumbadores. Para realização desse procedimento, é recomendado que os furos sejam predeterminados antecipadamente e preenchidos com graute (MAMEDE, 2001).

Mamede (2001), também evidencia que mediante a fixação de todos os componentes a escada pode ser liberada como meio de transporte efetivo de pessoas e materiais durante a fase de construção.

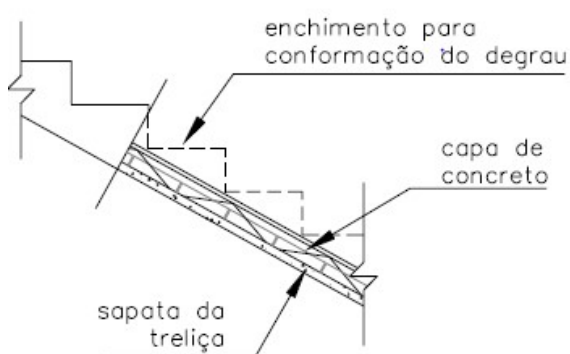
2.1.3.4.2.2 Escadas pré-moldadas nervuradas

As peças pré-moldadas nervuradas também são adequadas para manipulação dos operários dentro do canteiro de obras, portanto não é exigido nenhum equipamento para içamento (MAMEDE, 2002).

Segundo Mamede (2002), a escada nervurada é similar as lajes pré-fabricadas, uma vez que ambas possuem vigotas pré-moldadas normalmente treliçadas, preenchimento de bloco cerâmico ou de poliestireno expandido, como demonstra a Figura 6 e necessitam de concretagem *in loco*.

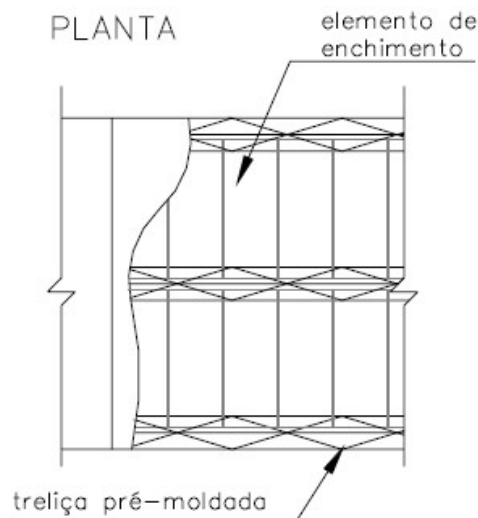
Figura 6: Detalhes escada nervurada.

CORTE



Fonte: Mamede (2002).

PLANTA



Para sua execução, segundo Mamede (2002), inicia com o posicionamento inclinado das vigotas e preenchimento, realiza-se a acomodação da armadura quando necessário, concretagem (capeamento) e finaliza-se com o amoldamento dos degraus.

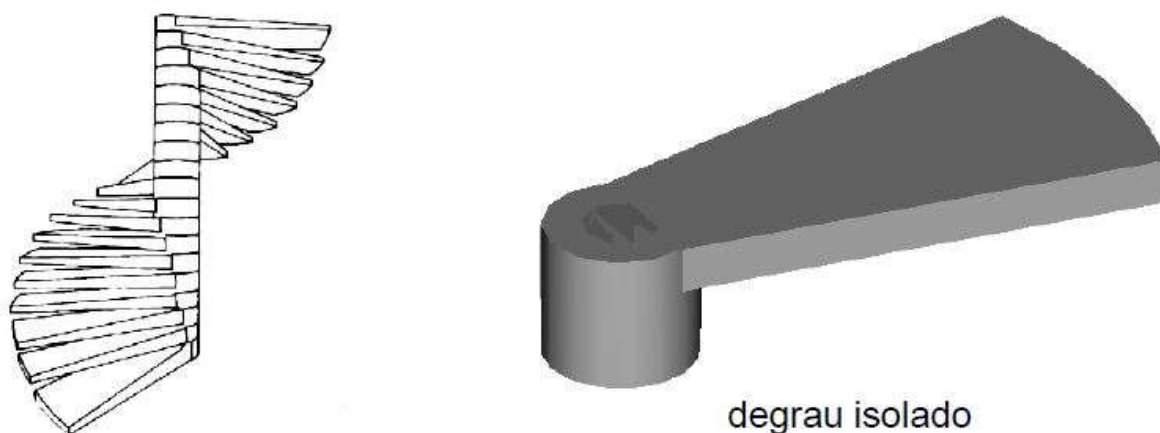
Mamede (2002) descreve que a vantagem de velocidade obtida pela utilização das nervuras pré-moldadas acaba se demonstrando ausente pela necessidade de executar uma fôrma para conformação dos degraus e cuidados com a cura do concreto.

2.1.3.4.2.3 Escadas pré-moldadas espirais

Apesar de menos utilizada do que as demais a escada em espiral possui as mesmas características, sendo composta por vários elementos pré-moldados, ela também pode ser manuseada sem o auxílio de equipamentos (MAMEDE, 2002).

Mamede (2002) a descreve como: degraus em balanço ancorados em uma coluna de uma de suas extremidades, onde o elemento vazado faz o papel de forma para concretagem da coluna como demonstrado na Figura 7.

Figura 7: Escada espiral.

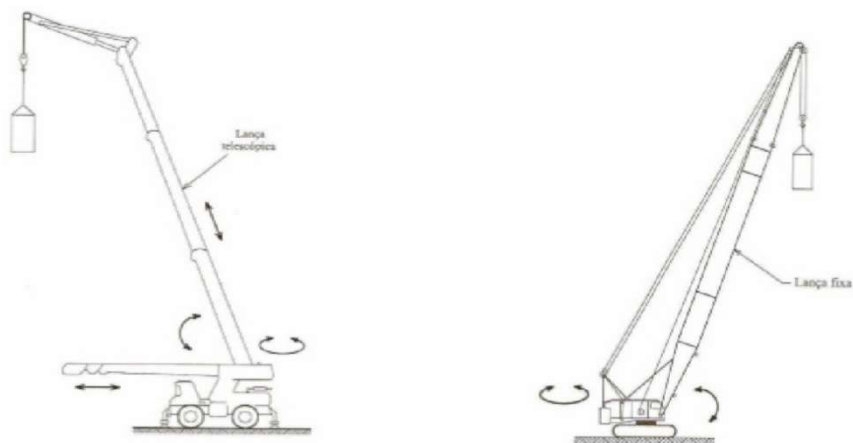


Fonte: FIP, (1994).

2.1.3.5 Equipamentos para içamento.

Para El Debs (2000), os equipamentos de içamento necessários para montagem das peças pré-moldadas podem ser divididas entre: uso comum e restrito. Os equipamentos de uso comum estão representados os de plataforma móvel na Figura 8 e de plataforma fixa na Figura 9. Os equipamentos de uso restrito estão representados na Figura 10, porém não farão parte deste estudo.

Figura 8: Auto guas - guindaste sobre plataforma móvel.

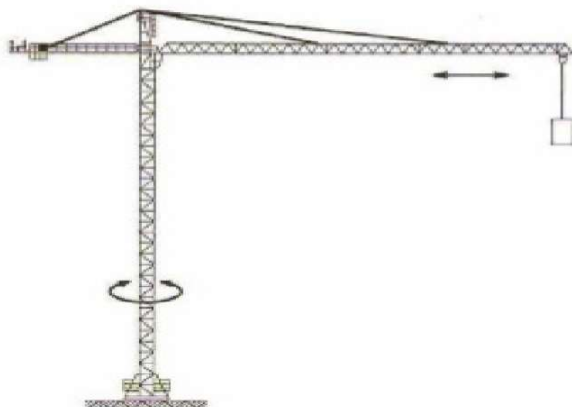


Auto grua sobre pneus

Auto grua sobre esteiras

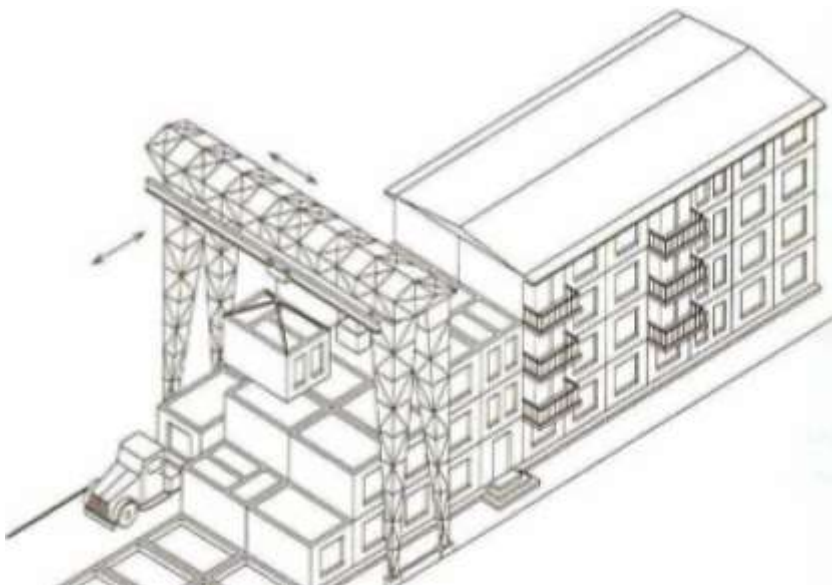
Fonte: El Debs, (2000).

Figura 9: Auto guas - grua de torre (guindaste de torre), Plataforma fixa



Fonte: El Debs, (2000).

Figura 10: Grua de pórtico e guindaste Derrick



Fonte: El Debs, (2000).

2.1.4 Orçamento

2.1.4.1 Conceito de orçamentação

O cálculo de todos os custos possíveis em uma obra da construção civil é chamado de orçamento. O custo será variável de acordo com empenho dos envolvidos, quanto mais detalhado mais se aproximará do seu custo real (SAMPAIO, 1989).

Para Cardoso (2009), antes mesmo de iniciar um empreendimento, seja qual for sua magnitude, o orçamento é a forma mais eficaz ao planejamento e principalmente na tomada de decisão para o início e execução da atividade.

Uma obra iniciada sem viabilidade financeira apropriada fatalmente resultará em uma obra inacabada. Goldman (2004), apresenta que o orçamento físico de uma obra é o primeiro instrumento que o empreendedor deseja e deve conhecer independentemente das características e o emprego da obra. É sabido da importância do planejamento financeiro, que variavelmente ao seu tamanho pode implicar em gastos consideráveis e em função dessa condicionante analisar o início ou não do empreendimento.

Concordantemente à importância do orçamento é de grande responsabilidade do profissional desenvolvê-lo de forma correta. Entre tantos fatores envolvidos o principal é a alta concorrência, saber elaborar um orçamento não é o suficiente, prazos e preços competitivos são fundamentais. A racionalização tem impacto imediato no processo orçamentário (DIAS, 2000).

A elaboração do orçamento deve ser feita por profissional habilitado de acordo com a Lei Federal n.º 5194/66, CONFEA/CREA.

Por via de regra, o orçamento é a somatória dos custos diretos (mão de obra, material e equipamentos) e indiretos (supervisão, apoio, logística, taxas etc.), que somados aos percentuais correspondentes a encargos e impostos apresenta o preço de custo da obra que, condicionado ao seu emprego, temos, ainda, o percentual de lucro, apontando o preço de venda (MATTOS, 2006).

A qualificação da mão de obra, insumos, e equipamentos em suas demandas necessárias de acordo com a etapa da obra é verificada durante o orçamento, da mesma maneira que a análise dos respectivos custos para realização da edificação (AVILA *et al.*, 2003).

Mattos (2006), retrata que cada obra tem sua particularidade de projeto, estabelecendo, assim, uma margem de incertezas embutidas no orçamento, que embora seja regido por conceitos fundamentais de orçamentação, deve ser capaz de retratar a realidade do projeto. Dessa maneira, a composição de custos não pode ser vista como uma fria coleção de números.

Ademais, não se pode falar em orçamento padronizado ou generalizado, visto que obras com o mesmo projeto, mas executadas em cidades diferentes, vão sofrer variações de valores, bem como ajustes são necessários em orçamentos que tenham uma variação do tempo efetivo do início da obra. A Lei n.º 4.591 de 16 de dezembro de 1964 § 3 do art. 54, sobre orçamentos ou estimativas de valores, com base nos custos unitários, aponta a tolerância de no máximo 60 dias para ser considerado atualizado, preferencialmente valores do próprio mês.

2.1.4.2 Tipos de orçamentos

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), norma técnica IE-01/2011, para elaboração de orçamento de obras de construção civil são cinco os tipos de orçamentos: estimativa de custos; orçamento preliminar; orçamento analítico ou detalhado; orçamento sintético ou orçamento resumido e orçamento operacional.

2.1.4.2.1 Estimativa de custo

A presunção do custo de uma obra decorre de pesquisa de preço no mercado, após explorar previamente o projeto em relação a área a ser construída, quantidade de materiais e serviços envolvidos (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2011).

Para Mattos (2006) o custo histórico e a comparação com projetos semelhantes apontam uma estimativa de custo. Na maior parte dos casos a estimativa de custo é realizada por indicadores genéricos, entretanto consagrados, úteis para aproximação da faixa de custo da obra, a tradição configura um aspecto importante na estimativa. O autor reconhece que o Custo Unitário Básico (CUB), Figura 11, é um dos indicadores mais utilizados para a estimativa de custo.

Figura 11: Custo Unitário Básico CUB.

Composição dos projetos-padrão do CUB-PR (Valores em R\$/m²)																			
Mês/Item	Residenciais - Padrão Baixo				Residenciais - Padrão Normal				Residenciais - Padrão Alto			Comerciais - Padrão Normal			Comerciais - Padrão Alto			RP1Q	GI
	R1-B	PP-4-B	R8-B	PIS	R1-N	PP-4-N	R8-N	R16-N	R1-A	R8-A	R16-A	CAL-8-N	CSL-8-N	CSL-16-N	CAL-8-A	CSL-8-A	CSL-16-A		
Despesas Administrativas	118,52	31,51	28,35	29,39	111,28	133,43	61,56	50,95	105,20	72,59	62,97	82,48	65,12	73,04	82,49	65,12	73,04	0,00	0,00
Equipamentos	2,52	2,44	2,56	1,28	0,18	0,03	3,43	3,27	0,22	3,24	4,91	5,79	3,67	5,69	5,79	3,70	5,65	3,21	1,35
Total	1.459,52	1.310,54	1.241,76	1.012,14	1.815,82	1.705,76	1.466,71	1.419,11	2.167,40	1.747,01	1.811,86	1.678,19	1.446,64	1.928,22	1.804,74	1.600,02	2.129,54	1.564,43	795,05
Julho/2018																			
Materiais	526,27	595,08	569,72	429,35	578,77	577,17	506,81	504,75	843,02	728,63	680,36	589,74	475,51	648,66	707,92	604,73	817,15	481,09	291,50
Mão de Obra*	836,33	702,91	660,82	569,75	1.158,54	1.024,56	920,79	885,66	1.257,12	973,00	1.093,16	1.027,44	926,34	1.233,35	1.037,23	951,89	1.267,94	1.108,18	515,26
Despesas Administrativas	120,42	32,02	28,81	29,86	113,06	135,58	62,55	51,76	106,89	73,75	63,98	83,80	66,16	74,21	83,81	66,16	74,21	0,00	0,00
Equipamentos	2,43	2,35	2,46	1,23	0,17	0,03	3,30	3,14	0,21	3,11	4,72	5,57	3,54	5,48	5,58	3,56	5,44	3,09	1,30
Total	1.485,45	1.332,36	1.261,81	1.030,19	1.850,54	1.737,34	1.493,45	1.445,31	2.207,24	1.778,49	1.842,22	1.706,55	1.471,55	1.961,70	1.834,54	1.626,34	2.164,74	1.592,36	808,06
Agosto/2018																			
Materiais	526,47	595,34	570,10	429,61	576,45	575,26	505,29	503,25	839,02	725,67	677,68	585,83	474,58	647,05	701,45	602,79	814,03	480,42	292,24
Mão de Obra*	843,66	708,94	666,51	574,76	1.167,26	1.032,30	927,66	892,22	1.266,57	980,40	1.101,45	1.034,98	933,28	1.242,63	1.044,85	959,08	1.277,56	1.115,99	519,13
Despesas Administrativas	122,40	32,55	29,28	30,35	114,93	137,81	63,58	52,62	108,65	74,97	65,03	85,18	67,25	75,44	85,19	67,25	75,43	0,00	0,00
Equipamentos	2,53	2,45	2,57	1,28	0,18	0,03	3,44	3,28	0,22	3,25	4,92	5,81	3,69	5,71	5,81	3,72	5,67	3,23	1,36
Total	1.495,06	1.339,28	1.268,46	1.036,00	1.858,82	1.745,40	1.499,97	1.451,37	2.214,46	1.784,29	1.849,08	1.711,80	1.478,80	1.970,83	1.837,30	1.632,84	2.172,69	1.599,64	812,73

Fonte: Sinduscon-PR, (2018).

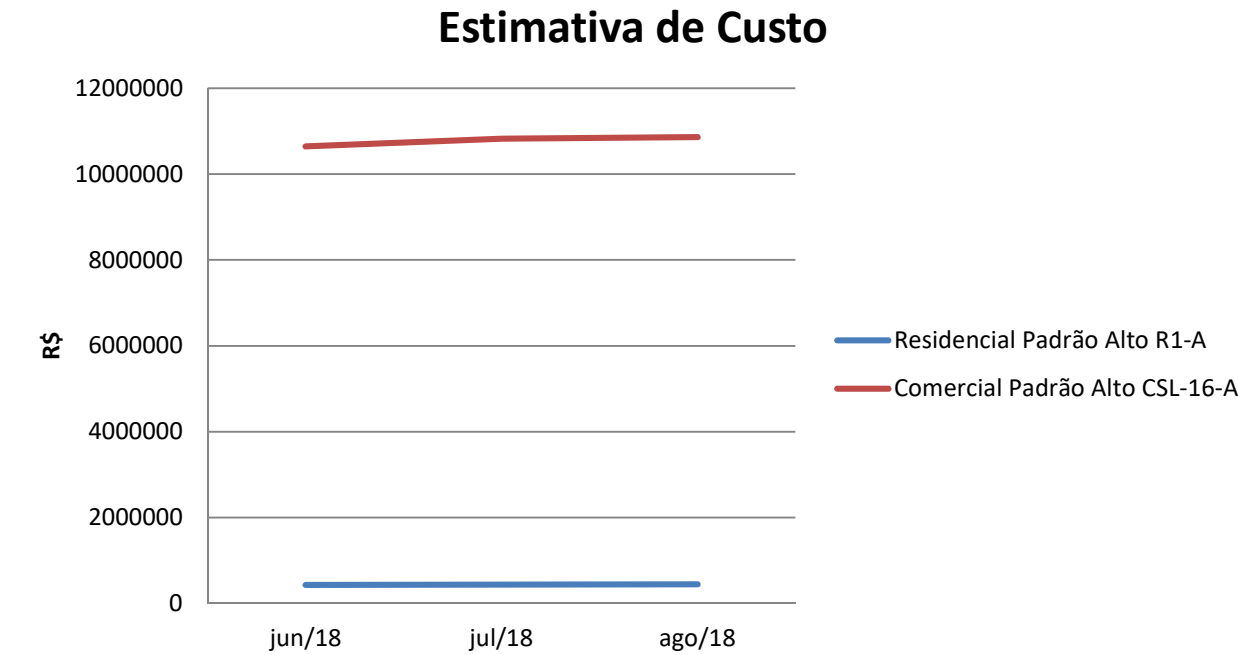
A estimativa de custos (ou orçamento paramétrico) é uma avaliação feita com base em históricos de custos e comparação com projetos similares, a partir da indicação de valores padronizados que servem para uma primeira avaliação do custo da obra, conforme está representado nas Figura 12 e 13.

Figura 12: Custo Unitário Básico últimos 3 meses.

CUB	Residencial R1-N	jun/18	2.167,40
		jul/18	2.207,24
		ago/18	2.214,46
	Comerciall Padrão Alto CSL-16-A	jun/18	2.129,54
		jul/18	2.164,74
		ago/18	2.172,69

Fonte: Adaptado Sinduscon-PR, (2018).

Figura 13: Estimativa de custo, representação gráfica.



Torna-se fácil avaliar o custo de uma construção pelo método *estimativa de custo* (Figura 14) consultando a tabela que corresponde ao projeto desejado multiplicado a área total a ser construída (MATTOS, 2006).

Figura 14: Estimativa de custo, relação CUB x M².

ESTIMATIVA DE CUSTO					
		M2	CUB		
			jun/18	jul/18	ago/18
001	Residencial R1-A	200	433480	441448	442892
002	Comercial Padrão Alto CAL-8-A	5.000	10647700	10823700	10863450
Considerações: Padrão alto					

Fonte: Adaptado Sinduscon-PR (2018).

2.1.4.2.2 Orçamento preliminar

Dada a intenção de construção, a partir dos projetos, é possível realizar um orçamento preliminar, obtido a partir do levantamento de quantidades de materiais e mão de obra necessária para construção, associado as pesquisas de preços, pode aportar preliminarmente o possível custo de uma referida obra (SAMPAIO, 1989).

O Instituto de Engenharia (2011), ratifica, também, que o orçamento preliminar é dado através da avaliação do anteprojeto, levantamentos de quantidades e verificação de valores, resultam no custo preliminar de uma obra.

Para Mattos (2006), este tipo de orçamento é bem mais aprofundado do que a estimativa de custo, pois apontam quantidades de insumos e substancialmente os preços dos principais insumos e serviços.

No orçamento preliminar trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, que representam um aprimoramento da estimativa inicial. Os indicadores servem para gerar pacotes de trabalho menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços (MATTOS, 2006).

Por tratar de um orçamento mais detalhado, para não limitar-se, apenas, aos custos, deve se prever os Benefícios de Despesas Indiretas (BDI) retratando o preço final, ou seja, o custo mais uma margem sobre os serviços (TISAKA, 2011).

2.1.4.2.3 Orçamento analítico ou detalhado

O orçamento analítico (também conhecido como orçamento detalhado) é a forma mais eficiente de estimar o custo de uma determinada obra. A análise se solidifica por conta das ferramentas de apoio que incluem os projetos executivos, complementares e especificações técnicas (INSTITUTO DE ENGENHARIA).

Para o Instituto de Engenharia (2011), o orçamento analítico ou detalhado é completo, além dos custos diretos e indiretos preveem tributos e o lucro do construtor (BDI).

Esse formato de orçamento é capaz de detalhar todas as etapas de uma obra e proporciona confiabilidade nos custos apresentados (VALENTINI, 2009). Para Cordeiro (2007), sua estrutura detalhada é imprescindível para que haja uma leitura completa dos serviços a serem executados.

2.1.4.2.4 Orçamento sintético ou resumido

Conjunto de informações representadas através de planilhas resumidas com todos os serviços da obra, um resumo do orçamento analítico (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2011).

2.1.4.3 Ferramentas de apoio

A necessidade de compreensão dos itens integrantes de um orçamento é fundamental para seu desenvolvimento, composição e seus insumos. São os termos técnicos constantes em todas as ferramentas, apontadas na Quadro 1, que auxiliam na elaboração de um orçamento (TOGNETTI, 2011).

Quadro 1: Ferramentas de apoio para elaboração do orçamento.

Ferramentas de Apoio	
	TCPO – Tabela de Composição de Preços Unitários; A própria Editora Pini possui no seu site os custos de vários serviços de construção, ele dá o preço sem a composição (assim como o SINAPI), mas é muito bom para ter uma ideia da ordem de grandeza do preço do serviço.
	FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação; Possui a composição dos principais serviços para obras de reforma e construção de escolas.
	SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção. Possui tabelas de custos de insumos e serviços de todos os estados. Você deve abrir a página e clicar em “<i>SINAPI Sist. Nac. Pesq. Custos e Índices Const. Civil</i>” na lista de <i>downloads</i>.

Fonte: Adaptado Tognetti (2011).

Para Cardoso (2009), inicialmente pode-se usar a TCPO como referência, contudo, os indicadores podem não retratar a realidade de produtividade, tendo o orçamentista que estabelecer uma relação própria.

2.1.4.4 Metodologia orçamentária

2.1.4.4.1 Componentes da orçamentação

O objetivo do orçamento de obra é apurar todos os custos possíveis, diretos e indiretos, com intuito de representar o real valor de execução de uma obra. Para Mattos

(2006), o orçamento de obra é o resultado dos levantamentos de custos diretos, indiretos, impostos e lucro desejado, além disso, o benefício de despesas indiretas – BDI.

2.1.4.4.1.1 Custos diretos

Os custos diretos são a soma de todos os itens de consumo de uma obra, quando aplicados a construção civil e representados através de uma planilha com quantitativos dos serviços referentes ao custo adquirido por meio de composições de custos unitários. Aos itens referentes a mão de obra, deve-se considerar os custos de encargos sociais (TISAKA, 2011).

2.1.4.4.1.2 Custos indiretos

A melhor definição de custo indireto é retratada por Dias (2005) como os custos que não são mensuráveis a obra, ou seja, contas da construtora referentes a água, luz, que normalmente são custos mensais.

2.1.4.4.1.4 Composição de custo

De acordo com Mattos (2006), a composição de custos se dá pela definição dos custos incididos sobre um serviço separadamente por insumo, e é complementada pela composição dos custos unitários que dá corpo ao orçamento analítico.

2.1.4.4.1.5 Composição de custos unitários

A composição de custos unitários consiste no complemento dos custos de um serviço. Goldman (2004), retrata como fórmulas empíricas de preços, relacionando quantidades aos valores unitários de cada insumo.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Segundo Serapioni (2000), quando o objeto em análise já é bem definido através de outras pesquisas sobre o assunto, é válido realizar pesquisas não exploradas empiricamente através de pesquisas quantitativas ou por amostras reduzidas para verificar a tendência dos fenômenos.

Como existem diversos estudos sobre concreto armado e dimensionamento de escadas, optou-se por realizar um estudo quantitativo sobre os materiais utilizados e a mão de obra envolvida.

Durante a pesquisa foram utilizados projetos estruturais e complementares juntamente com o acompanhamento das atividades afim de realizar uma quantificação de todos os insumos necessários para realização da obra, inclusive mão de obra, maquinário e equipamentos.

Esta análise foi relacionada ao uso de escadas moldadas *in loco* e escadas pré-moldadas, em obras localizadas na cidade de Cascavel-Paraná, buscando demonstrar a diferença monetária e as dificuldades na execução de cada método, através da análise dos:

- A) Aspectos construtivos;
- B) Características financeiras.

3.1.2 Caracterização da amostra

Utilizou-se como amostra de escadas moldadas *in loco* com fundo reto do tipo O, sendo executada no quinto pavimento de uma edificação localizada na cidade de Cascavel-PR, situada na região oeste da cidade, conforme observa-se na Figura 16. O edifício é residencial, possuindo oito pavimentos e uma área total edificada de 4.392,06

m². Denominada de amostra A, o objeto em estudo possui uma escada composta de quatro lances e dois patamares, vencendo um desnível de 2,90 metros.

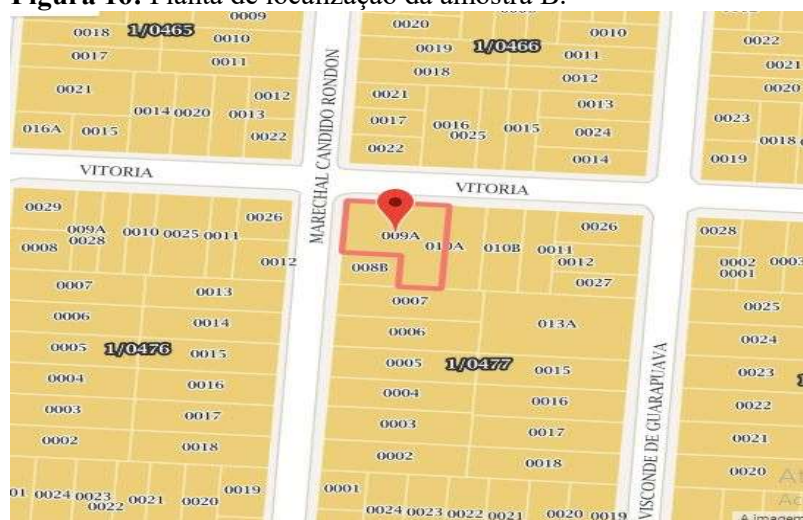
Figura 15: Planta de localização da amostra A.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel – GeoPortal, (2018).

A escada pré-fabricada aplicada a estrutura do empreendimento também localizado na cidade de Cascavel-PR, estabelecido na região central, de acordo com o observado na Figura 17. O empreendimento em questão se trata de um edifício comercial, com 10 pavimentos e uma área total de 5.704,94 m². Nominada de B, a amostra possui escadas no modelo plissada, fornecidas por uma empresa terceirizada, aplicadas ao empreendimento pela empresa responsável pela execução nos entre os pavimentos 1 e 2, 7 e 8, 8 e 9.

Figura 16: Planta de localização da amostra B.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cascavel – GeoPortal, (2018).

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no local da edificação, através de visitas técnicas entre os meses de dezembro de 2018 a maio de 2019, onde realizou-se um registro fotográfico das escadas executadas, a quantificação dos materiais utilizados e da mão de obra envolvida diretamente na execução.

As visitas foram realizadas em período integral, de acordo com a disponibilidade dos executores, previamente informados pelos pesquisadores. Durante a realização das visitas aplicou-se um questionário para todos os envolvidos na fabricação, buscando identificar as dificuldades durante o processo executivo.

Realizou-se também o preenchimento de um formulário com as informações sobre a obra, tipo de escada a ser executada, quantidade de trabalhadores envolvidos e carga horária necessária para execução.

3.1.3.1 Aspectos gerais para utilização dos métodos

Com o objetivo de ordenar os conhecimentos existentes, o trabalho teve início a partir de pesquisas bibliográficas. O levantamento de dados teve foco nos elementos construtivos, estruturas moldadas *in loco* e elementos pré-fabricados com ênfase nas escadas. Pesquisou-se artigos, teses, dissertações, trabalhos publicados por órgãos públicos e manuais técnicos de empresas privadas, que contribuíram a formação de um panorama geral sobre o assunto estudado, contudo, especificamente às escadas, moldadas *in loco* e pré-fabricadas, foco principal deste trabalho.

Em conjunto com o disposto realizou-se um demonstrativo percentual, com intuito de apontar os entraves e paradigmas do sistema de pré-fabricação, com auxílio de instrumentos e procedimentos para coleta de dados descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Análise cultural – Moradias.

ANALISE CULTURAL - MORADIAS	
Nome: _____	
Idade: _____	
Grau de escolaridade:	
☐ Ensino Fundamental completo	☐ Ensino médio completo
☐ Ensino superior completo	
☐ Ensino Fundamental incompleto	☐ Ensino médio incompleto
☐ Ensino superior incompleto	
Você conhece o método de pré-fabricação na construção civil ?	
☐ Sim	☐ Não
Se pudesse escolher entre comprar uma casa com estrutura totalmente pré-fabricada e uma construída pelo método convencional, qual escolheria ?	
☐ Convencional	☐ Pré-fabricada
☐ Indiferente	
Se sua escolha foi a convencional, qual motivo levou a esta opção ?	
☐ Limite de alterações na pré-fabricação	☐ Incertezas sobre a pré-moldagem
☐ Maior confiança no método tradicional	☐ Outros: _____
Se sua escolha foi a pré-fabricada, qual motivo levou a esta opção ?	
☐ Ser uma escolha sustentável	☐ Possuir boas referências sobre o método
☐ Confiar em novas tecnologias	☐ Outros: _____

Fonte: Autores, (2019).

O questionário apresentado no Quadro 2, foi aplicado através da ferramenta de apoio fornecida *Google Forms*, disponibilizado pela plataforma *Google*, para a participação do maior número possível de pessoas, através da divulgação em redes sociais, com o intuito de atingir diferentes faixas etárias e níveis escolares, buscando estabelecer um panorama cultural em relação a utilização de elementos pré-fabricados e sistemas diferentes do convencional, buscando observar se as técnicas construtivas distintas possuem alguma resistência em sua utilização.

3.1.3.2 Aspectos construtivos das escadas moldadas *in loco*

São vários os modelos de escadas moldadas *in loco*, conforme representado no item 2.1.3, para o estudo foi considerado a implantação do tipo “O”, Figura 2, com fundo reto, o acompanhamento ocorreu com visitas *in loco* nas seguintes etapas:

- A) Marcação da escada;
- B) Montagem das formas;
- C) Montagem da armadura;
- D) Concretagem;

E) Desforma.

O acompanhamento dos itens elencados foi para identificar o grau de dificuldade do método executivo, o registro foi realizado conforme os instrumentos e procedimentos para coleta de dados, além do registro fotográfico e de um questionário de satisfação, aplicado no final do processo aos colaboradores envolvidos na execução.

Para coleta de dados foi elaborado o formulário apresentado no Quadro 3, para preenchimento pelos autores ao acompanhar o decorrer do processo executivo de cada método, com o intuito de estabelecer o número de trabalhadores envolvidos, para quantificar a mão de obra.

Quadro 3: Quantificação de mão de obra e tempo envolvido durante a execução de uma escada.

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: _____		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: _____		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☐ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☐ Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

Fonte: Autores, (2019).

Com os resultados do Quadro 3 em mãos foi possível realizar uma quantificação total de horas de trabalho e dos profissionais envolvidos durante a execução, podendo assim demonstrar o fator tempo e estimar o preço relativo a mão de obra.

O questionário apresentado no Quadro 4, também foi aplicado através da ferramenta de apoio *Google Forms*. Neste questionário descreveram-se as dificuldades encontradas durante o processo executivo das escadas, sendo aplicado para colaboradores envolvidos diretamente com a execução da escada, como: ajudantes, carpinteiros, armadores e demais.

Quadro 4: Satisfação sobre os processos para execução de escadas.

FORMULÁRIO DE SATISFAÇÃO SOBRE OS PROCESSOS PARA EXECUÇÃO DE ESCADAS	
Nome: _____ Endereço da Obra: _____ Número de Pavimentos: _____	
Tipo de escada executada ☐ Escada Plissada pré-fabricada ☐ Escada com Fundo Reto moldada in loco	Função do profissional ☐ Engenheiro Civil ☐ Pedreiro ☐ Mestre de obras ☐ Ajudante ☐ Armador ☐ Carpinteiro
Sobre as escadas:	
Já participou da execução de uma escada moldada na obra ? ☐ Sim ☐ Não Se sim, houve algum erro durante a execução ? ☐ Sim ☐ Não Houve algum erro por falta ou incompreensão do projeto ? ☐ Sim ☐ Não Já participou da execução de uma escada pré-fabricada ? ☐ Sim ☐ Não Se sim, houve algum erro durante a execução ? ☐ Sim ☐ Não Houve algum erro por falta ou incompreensão do projeto ? ☐ Sim ☐ Não	
Sobre a execução das escadas:	
Como classificaria ¹ a execução da escada moldada na obra: 1 2 3 4 5 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Como classificaria ¹ a execução da escada pré-fabricada 1 2 3 4 5 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Como você se sentiria, se fosse necessário executar uma escada sozinho ? ☐ Totalmente capaz ☐ Parcialmente capaz ☐ Inapto	
¹ Obs: 1 - Execução fácil, sem erros durante a atividade 2 - Execução fácil, porém com erros durante a atividade 3 - Execução moderada, sem grandes dificuldades 4 - Execução difícil, porém sem erros durante a atividade 5 - Execução difícil e com erros durante a atividade	
Assinatura: _____	

Fonte: Autores (2019).

Com as respostas obtidas a partir do questionário exibido no Quadro 4, apresentou-se o sistema construtivo, relacionando com os pontos positivos e negativos no processo e a opinião de cada colaborador sobre esta etapa construtiva.

3.1.3.3 Aspectos construtivos das escadas pré-fabricadas

Para o estudo foi considerado a implantação de escadas pré-fabricadas, com lances individuais com patamar, do tipo plissada entregue na obra, ou seja, não foi considerado o transporte. No acompanhamento *in loco* observou-se e acompanhou-se:

- A) Marcação da escada;
- B) Montagem das fôrmas;
- C) Montagem da armadura;
- D) Concretagem;
- E) Desforma;
- F) Manuseio e montagem.

Da mesma forma ao sistema convencional o acompanhamento dos itens elencados foi realizado como forma de identificar o grau de dificuldade do método executivo, o registrado nos Quadros 3 e 4, além do registro fotográfico e filmagens. Especificamente ao sistema de pré-fabricação temos o manuseio e montagem dos elementos, que foram efetuados através de guias classificadas no item de viabilidade financeira.

3.1.4 Custo

Sobre os custos, esse item foi aplicado nas duas amostras da mesma maneira, porém, cada uma com suas características. Optou-se pela elaboração dos orçamentos a forma analítica e serão apresentadas de forma resumida.

Uma vez que as características arquitetônicas das amostras são distintas, escada moldada *in loco* com fundo reto, amostra A, e escada pré-fabricada plissada, amostra B, não seria um comparativo válido contrapor o custo entre elas, optou-se por elaborar o orçamento detalhado da escada pré-fabricada plissada simulando a execução *in loco*, através dos índices fornecidos pela tabela TCPO-13.

3.1.4.1 Características financeiras

Dentro das características financeiras, comparou-se as amostras, confrontando os valores obtidos através de orçamento com base nos índices fornecidos pela TCPO-13 (2010), e o valor gasto durante a execução acompanhada *in loco*. Para isso, a metodologia para elaboração das características financeiras foi realizada da seguinte maneira:

- A) Levantamento de quantidades;
- B) Composição de custos unitários com base na TCPO-13;
- C) Aplicação dos preços aos quantitativos.

3.1.4.1.1 Levantamento de quantidades

3.1.4.1.1.1 Levantamento de quantidades efetivas

Se deu através das visitas para o acompanhamento do processo de execução das amostras, onde, se realizou a quantificação do material utilizado com auxílio dos projetos estruturais e através do Quadro 3 contabilizou-se as horas produtivas.

3.1.4.1.1.2 Levantamento de quantidades para orçamento de execução *in loco*

Diferentemente do item anterior, para o orçamento das amostras levou-se em consideração os projetos estruturais, apontando os principais serviços para execução da escada:

- Fôrmas;
- Armadura;
- Volume de concreto.

Os demais insumos necessários a elaboração da composição dos custos bem como seus coeficientes, de acordo com o disposto na TCPO-13.

3.1.4.1.2 Aplicação dos preços aos quantitativos

Os valores dos insumos aplicados aos quantitativos foram obtidos através de um orçamento realizado na cidade de Cascavel-PR, no mês de abril de 2019, quantificados com auxílio da tabela genérica exemplificada na Tabela 1.

Tabela 1: Exemplo de planilha para cotação dos insumos.

Planilha de Cotação								
Fornecedor A			Fornecedor B			Fornecedor C		
Insumo	Qtde	Valor	Insumo	Qtde	Valor	Insumo	Qtde	Valor
Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total

Fonte: Autores, (2019).

Em relação a mão de obra, optou-se por aplicar os valores de hora trabalhada, fornecidos na convenção coletiva realizada pela SINTRIVEL (SINDICATO DOS TRABALHADORES NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE CASCAVEL), com a aplicação dos relativos aos encargos sociais, que segundo Tisaka (2011), são encargos complementares, portanto, são ligados diretamente aos trabalhadores, tornando-se, então, um custo direto, uma vez que se tornaram obrigatórios a partir da Lei 7.418/87 e Decreto 95.247.

Para a aplicação dos encargos sociais foi utilizado o caderno de encargos sociais sobre a mão de obra fornecido pela TCPO 13, edição da editora PINI, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5: Ferramentas de apoio – Caderno de encargos sociais.

Composição de Encargos Sociais sobre a Mão de obra TCPO13		
Descrição		Horista
ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS (A)		
A1	Previdência social	20,00
A2	FGTS (Fundo de garantia do Tempo de Serviço)	8,00
A3	Salario Educação	2,50
A4	Sesi (Serviço Social da Industria)	1,50
A5	Senai (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)	1,00
A6	Sebrae (Serviço de Apoio à Pequena Empresa)	0,60
A7	Incrá (instituto Nacional de Colonização e Reforma Agraria)	0,20
A8	INSS - Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00
A9	Seconci (Serviço Social da Indústria da Construção e Mobiliário)	1,00
A	TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS BASICOS	37,80

ENCARGOS SOCIAIS REENCIDENTES DE A (B)		
B1	Repouso Semanal e Feriados	22,9
B2	Auxílio Enfermidade (*)	0,79
B3	Licença Paternidade (*)	0,34
B4	13º Salário	10,57
B5	Dias de chuvas/Falta justificada/Acidente de trabalho (*)	4,57
B	TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS QUE RECEBEM INCIDÊNCIA DE A	39,17
ENCARGOS SOCIAIS NÃO REENCIDENTES DE A ©		
C1	Depósito por despedida injusta 50% sobre $[A2+(A2+B)]$	5,57
C2	Férias Indenizadas	14,06
C3	Aviso Prévio Indenizado (*)	13,12
C	TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS QUE NÃO RECEBEM INCIDÊNCIA GLOBAIS DE A	32,75
TAXAS REINCIDENTES		
D1	Reincidência de A sobre B	14,81
D2	Reincidência de A2 sobre C3	1,05
D	TOTAL DAS TAXAS DAS REINCIDENCIAS	15,86
SUBTOTAL		125,58

Fonte: Adaptado TCPO-13, (2010).

Por tratar de um estudo envolvendo a quantidade somente das horas trabalhadas, não sendo considerado pausas durante o processo, optou-se pela aplicação dos encargos denominados horistas pela TCPO-13.

Dentro desse estudo não se levou em consideração o BDI, que deveria ser incluído em um orçamento analítico, porém, como cada empresa possui sua variação de custos indiretos e lucro, optou-se por não aplicar nenhum valor estimado.

Por fim, aplicou-se os valores adquiridos nos levantamentos, gerando, assim, o valor final para cada análise, sendo possível realizar as comparações.

3.1.5 Composição de custos unitários com base na TCPO

Ao analisar a composição de custos específica de escadas, disponibilizada pela TCPO-13 (2010), pode-se observar que ela não possuía, em sua constituição, os serviços relacionados a armadura e a escoramento, portanto, utilizou-se processos genéricos ou semelhantes para se quantificar as etapas não contempladas para o serviço específico, adaptando, assim, para composição geral, mantendo os mesmos índices fornecidos, como demonstrado na Figura 18.

Figura 17: Tabela de composição de custos unitários, TCPO-13

03110.8.38.1	Fabricação de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm				M2
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	Valores	
				Unitário	Total
03110.3.1.1	Chapa compensada plastificada (espessura: 12mm)	m²	1,20	20,45	24,55
05060.3.20.11	Prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,20	7,46	1,49
06062.3.2.4	Pontalete 3" x 3" (altura: 75 mm / largura: 75 mm)**	m	8,80	1,68	14,78
06062.3.5.18	Tábua 1" x 8" (espessura: 25 mm / largura: 200 mm)	m	2,20	5,95	13,09
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	0,300	5,81	1,74
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,200	8,11	9,73
	Leis Sociais		125,58%		14,41
	Sub-Total				79,80
	BDI (não se aplica)		0%		-
	Total				R\$ 79,80

Fonte: Adaptado TCPO-13, (2010).

Com a composição unitária com os coeficientes e as quantidades obtidas no levantamento quantitativo estabeleceu-se a quantidade de insumos e mão de obra necessária para cada processo executivo.

Por se tratar de um estudo para execução de uma escada entre dois andares, desconsiderou-se o reaproveitamento das fôrmas e escoramento de madeira.

3.1.6 Análise de dados

3.1.6.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo *in loco*

Após o levantamento de todos os dados foram elaboradas tabelas e gráficos para demonstrar as informações obtidas do Quadro 2, para se elaborar os gráficos comparativos entre os valores encontrados para as 2 amostras.

3.1.6.2 Resultados dos questionários

As respostas dos questionários referentes a análise cultural das moradias e satisfação no processo para execução das escadas foram apresentadas com o auxílio de gráficos, para compreensão dos resultados.

3.1.6.3 Comparação entre as amostras

Para a comparação entre as amostras inicialmente realizou-se a respectiva análise dos aspectos construtivos e das características individuais de cada método. Seguidamente demonstrou-se os o resultado da comparação entre as amostras A e B com os valores obtidos através dos orçamentos detalhados, para execução em cada sistema, através de gráficos demonstrativos.

Por fim, com todos os itens de análise demonstrados, foi elaborada uma tabela demonstrando as vantagens e desvantagens de cada sistema, complementada com biografias e o questionário de satisfação sobre a execução demonstrado no Quadro 4.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da pesquisa, apresentam-se os resultados da coleta de dados obtidos através do acompanhamento das execuções e dos projetos fornecidos pelas empresas executoras das escadas moldadas *in loco* e das escadas pré-fabricadas. Posteriormente a isso, comparam-se os métodos construtivos e os resultados e gráficos gerados a partir dos questionários aplicados durante a pesquisa.

4.1.1 Aspectos construtivos

4.1.1.1 Escadas moldadas *in loco*

Para realização da pesquisa sobre os aspectos construtivos de uma escada moldada *in loco* com fundo reto, acompanhou-se a execução do objeto de estudo em uma edificação situada na cidade de Cascavel-PR, caracterizada no item 3.1.2 como amostra A.

4.1.1.1.1 Marcação da escada moldada *in loco*

Segundo Vacchiano (2014), para dar início ao processo de fabricação de uma escada é necessário aferir o nível e o esquadro do local onde será inserido o elemento. Com auxílio do nível, realizando-se o desenho da escada na parede para servir de guia de montagem.

Ao observar a edificação descrita na amostra A, durante o acompanhamento da marcação das escadas, notou-se que os colaboradores utilizam um gabarito de madeira, destacado na Figura 19, para ser utilizado como guia de montagem. Tal necessidade foi decorrente da alvenaria não ter sido levantada, onde pudesse ser realizada a marcação.

Figura 18: Aspectos construtivos: Marcação da escada moldada *in loco*.



Fonte: Autores, (2019).

A marcação das escadas foi realizada por um contramestre e o mestre de obras, afim de evitar erros executivos. Os envolvidos relataram que apesar de parecer um elemento simples, pequenos descuidos podem comprometer a precisão, ou até mesmo inviabilizar a execução por não atender as dimensões exigidas pela norma e pelo Corpo de Bombeiros. Esse fator é reforçado por Siqueira (2018) que afirma que o erro mais frequente cometido durante a execução é na locação de medidas, tanto de vão livre, como nos degraus.

Durante o acompanhamento da execução, nesta amostra da elaboração da marcação, os colaboradores relataram que houve uma grande dificuldade durante a primeira execução, mas foi superada através do gabarito auxiliar, demonstrado na Figura 19.

4.1.1.1.2 Montagem das fôrmas para escada moldada *in loco*

Assahi (2005) resume que fôrmas são moldes provisórios para o concreto fresco, dando a ele a geometria e a textura necessárias e que os cimbramentos são todos os componentes que suportam os carregamentos até que o elemento se torne autoportante, tendo sua importância, pois, o prumo, nível e alinhamento das peças estruturais dependem do emprego correto da fôrma.

A montagem das fôrmas foi realizada em duas etapas, sendo a primeira delas a montagem do fundo da forma e as laterais, juntamente com o escoramento das peças que compõem o conjunto, como pode ser observado na Figura 20.

Figura 19: Aspectos construtivos: Montagem das fôrmas para escada moldada *in loco*.



Fonte: Autores, (2019).

Após a montagem da armadura, pode-se realizar o término da montagem da fôrma, contemplando os degraus e os travamentos necessários demonstrados na Figura 21.

Figura 20: Aspectos construtivos: Finalização da montagem das fôrmas.



Fonte: Autores, (2019).

4.1.1.1.3 Montagem da armadura

Segundo Fusco (1975, *apud* Araujo e Freire, 2004), a armadura é o elemento estrutural de uma peça em concreto armado, composto pela junção de peças de aço. Quanto a execução Yazigi (2009) divide o procedimento para execução do serviço em: corte; dobramento e montagem de armadura.

O corte das barras de aço foi realizado conforme o recomendado por Yazigi (2009), considerando que o processo deve ser executado conforme as dimensões definidas no projeto estrutural, com atenção especial aos comprimentos, que devem ser medidos com uma trena de aço afim de diminuir as possibilidades de erro, conforme a Figura 22.

Figura 21: Aspectos construtivos: Corte do aço.



Fonte: Autores, (2019).

O processo de corte do aço foi realizado pelo auxiliar de serralheria, utilizando o equipamento de corte com disco abrasivo, porém, a leitura do projeto estrutural, com as dimensões de comprimento e bitola do aço, foi realizada pelo encarregado da serralheria.

Yazigi (2009) recomenda que o dobramento das barras de aço seja realizado de maneira que as barras estejam bem apoiadas em um plano, para manter as dimensões de projeto, ressaltando a importância das medidas internas, a fim de garantir o posicionamento das barras principais. Como pode ser observado na Figura 23, o procedimento foi executado conforme o sugerido pelo autor.

Figura 22: Aspectos construtivos: Dobramento do aço.



Fonte: Autores, (2019).

Ainda durante o procedimento de dobramento da armadura Yazigi (2009) sugere a formação de *kits* devidamente identificados para cada peça a ser utilizada, com o intuito de facilitar o processo de montagem da armadura. Tal prática foi aplicada pelos colaboradores durante a execução, visto que, enquanto o serralheiro realizava as dobras, seu auxiliar unia e identificava as barras equivalentes, como realizado na Figura 24.

Figura 23: Aspectos construtivos: Kits das barras de aço.

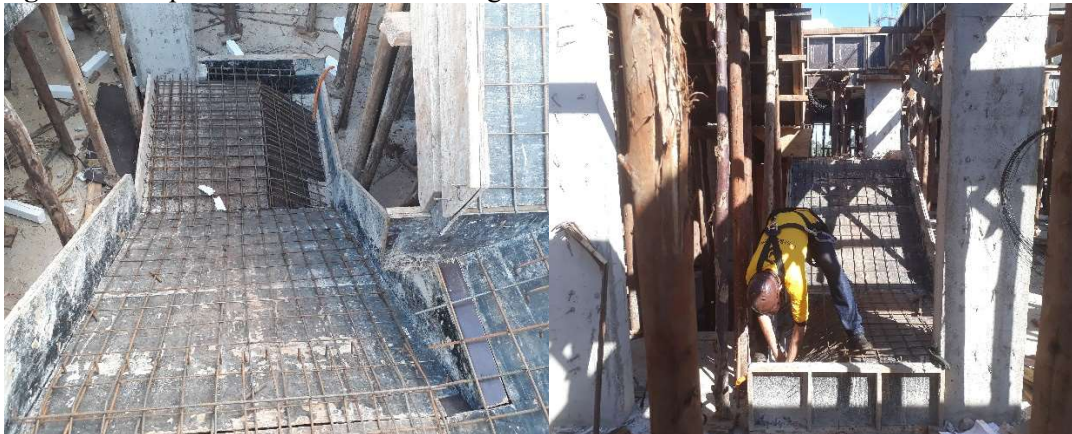


Fonte: Autores, (2019).

Devidamente identificadas as barras de aço foram posicionadas para possibilitar o içamento do material até o local de aplicação.

Segundo Yazigi (2009), o método mais comum para realizar a montagem da armadura é feito com a amarração entre as interseções das barras, com o uso de arame recozido, sendo, também, o método utilizado durante a execução desta escada, como verifica-se na Figura 25.

Figura 24: Aspectos construtivos: Montagem da armadura.



Fonte: Autores, (2019).

Assim como os demais procedimentos, a montagem da armadura foi realizada por um armador e um ajudante, que se alternavam entre os serviços de amarração e posicionamento das barras.

Para manter o cobrimento correto e evitar que a armação ceda, Yazigi (2009) recomenda o uso de espaçadores ou calços que garantam o posicionamento da armadura. Porém, como pode ser observado na Figura 26, durante a execução dessa obra não foi utilizado nenhum tipo de espaçador entre a fôrma e a armadura.

Figura 25: Aspectos construtivos: Inexistência de espaçadores.



Fonte: Autores, (2019).

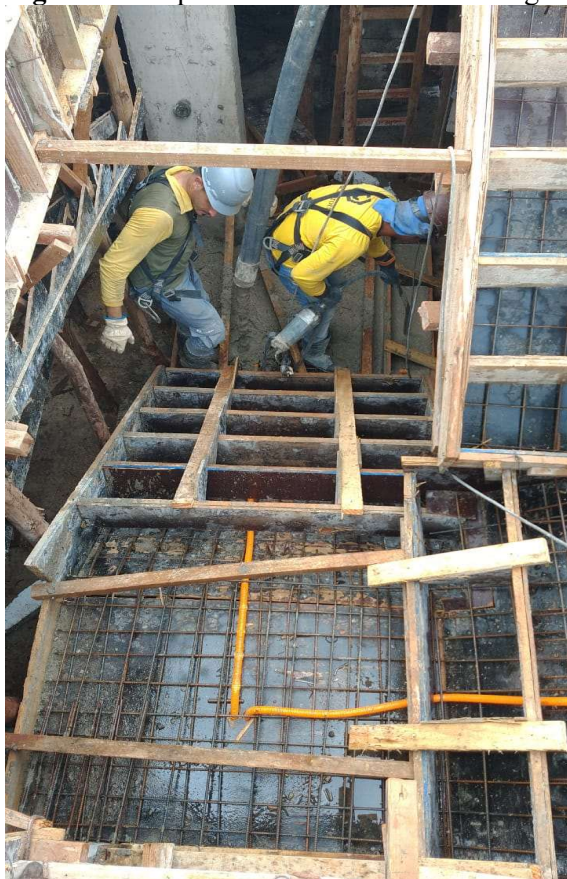
A principal função dos espaçadores é garantir o cobrimento das armaduras que, segundo Campos (2013, *apud* Weber 2014), tem como função garantir a proteção física, química e mecânica do concreto armado, formando uma barreira entre o aço e o ambiente externo, garantindo, assim, durabilidade e bom desempenho, evitando manifestações patológicas. Tais manifestações podem gerar fissuras, corrosão na armadura e dilatação no concreto (HUSSEIN, 2013).

Ao observar tal fato, os colaboradores foram questionados pela falta de espaçadores. Eles relataram que, mesmo não sendo o acesso definitivo, muitas pessoas utilizavam a fôrma para se locomover entre os andares, portanto, não utilizavam os espaçadores, considerando que eles quebravam antes da finalização do elemento, por serem de plástico.

4.1.1.1.4 Concretagem

Esta etapa construtiva foi realizada em conjunto com a concretagem da laje da edificação. Utilizou-se concreto bombeado, fornecido por uma empresa terceirizada, que dispunham de um auxiliar para manipular o equipamento, enquanto o colaborador da obra fazia o adensamento do concreto e controlava o nível de preenchimento da fôrma com auxílio do vibrador de imersão, como pode-se observar na Figura 27.

Figura 26: Aspectos construtivos: Concretagem e ajuste do concreto.



Fonte: Autores, (2019).

Após a realização da concretagem realizou-se o processo de desempenamento, demonstrado na Figura 28.

Figura 27: Aspectos construtivos: Desempenamento do concreto.



Fonte: Autores, (2019).

A execução deste procedimento, segundo Siqueira (2018), é de grande importância, pois, geralmente, não se executa nenhum tipo de revestimento ou contrapiso.

4.1.1.1.5 Desforma

Para Assahi (2005), o procedimento de desforma é uma atividade pós concretagem que se entende como a retirada da fôrma, sem a realização do descimbramento, que é a operação de retirada dos elementos portantes da fôrma, e por consequência da estrutura, considerando que o autor defende que não é possível iniciar o procedimento de desforma em um prazo inferior a 72 horas, sem a realização de testes que confirmem a resistência do concreto.

O processo de desforma acompanhado na edificação observada, foi realizado conforme sugerido por Assahi (2005), iniciado 72 horas após a concretagem, realizando a retirada das escoras secundárias três dias após a concretagem, para facilitar a transição entre os andares. Ao completar 21 dias após a concretagem, conforme previsto no projeto estrutural, foi possível realizar a retirada total das escoras e fôrmas, como pode-se observar na Figura 29.

Figura 28: Aspectos construtivos: Descimbramento e desforma.



Fonte: Autores, (2019).

Esta etapa, apesar de simples, é realizada pelo carpinteiro com muito cuidado para obter o máximo reaproveitamento das fôrmas e não gerar nenhum acidente, como o desabamento das peças que compõe a fôrma, por exemplo.

4.1.1.2 Escadas pré-fabricadas

Passa-se ao estudo de caso sobre os aspectos construtivos e as características financeiras de uma escada pré-fabricada no modelo plissada, aplicada em um empreendimento situado na cidade de Cascavel-PR, caracterizado no item 3.1.2 como amostra B.

Conforme retratado por Albuquerque e El Debs (2005), 70% das edificações em pré-moldadas não foram dimensionadas para o sistema, ou seja, seus projetos tratam de uma adaptação do sistema convencional. A obra objeto desse estudo não foi concebida para o sistema de pré-fabricação, trata-se de uma adaptação do sistema construtivo que, além da aplicação de escada pré-fabricada, conta com a mescla de vigas moldadas *in loco*, pré-vigas, lajes maciças e protendidas.

4.1.1.2.1 Marcação da escada

Para realização da marcação da escada pré-fabricada, é necessário atentar-se principalmente as especificações de projeto. Para Siqueira (2018), os erros mais comuns na construção das escadas ocorrem durante a locação, em geral pela falta de atenção as dimensões especificadas em projeto.

A escada pré-fabricada elimina praticamente toda a etapa de marcação, restando, apenas, conferências de esquadro e prumo, como pode-se observar na Figura 30, após o manuseio e montagem do elemento estrutural.

Figura 29: Aspectos Construtivos: Marcação da escada pré-fabricada.



Fonte: Autores, (2019).

A marcação de escada é um processo simples. Após a delimitação dos vãos e sua instalação são realizadas conferências de prumo e esquadro.

4.1.1.2.2 Montagem de formas, armaduras, concretagem e desforma

Como a pré-fabricação eliminam-se as etapas construtivas, conforme descrito anteriormente, a montagem das fôrmas, armaduras, concretagem e desforma, não acontecem, pois, estas etapas são cumpridas na indústria.

4.1.1.2.3 Manuseio e montagem

4.1.1.2.3.1 Manuseio

O manuseio das escadas pré-fabricadas é variável conforme o porte da obra. Sirtoli (2015) aponta os equipamentos de içamento como necessários para montagem das peças pré-moldadas, dividindo-as entre uso comum e restrito.

Os equipamentos de uso comum são:

- Guindaste de plataforma móvel (Figura 8);
- Guindaste de torre, plataforma fixa (Figura 9).

Equipamento de uso restrito:

- Grua de pórtico e guindaste Derrick (Figura 10).

Para o içamento realizado durante a montagem e manuseio do elemento estrutural, foi utilizado o guindaste de torre com plataforma fixa, conforme Figura 31, para este procedimento.

Figura 30: Aspectos construtivos: Montagem e manuseio.



Fonte: Autores, (2019).

4.1.1.2.3.2 Montagem

Ao contrário de uma escada concebida na obra, a montagem de uma escada pré-fabricada demanda de pouco tempo e pouca mão de obra. Na Figura 32 está representada a montagem da escada desde o içamento até o elemento instalado.

Figura 31: Aspectos construtivos: Manuseio e montagem da escada pré-fabricada.



Fonte: Autores, (2019).

A Figura 32, além de representar sob os aspectos construtivos da escada pré-fabricada, demonstra a mão de obra utilizada e o tempo decorrido para a instalação do elemento estrutural, que serão apresentados no item a seguir, características financeiras, escada plissada pré-fabricada aplicada *in loco*.

4.1.2 Características financeiras

4.1.2.1 Levantamento de quantidades

4.1.2.1.1 Escada com fundo reto moldado *in loco*

Durante o acompanhamento das etapas construtivas, quantificaram-se a mão de obra e tempo envolvidos na execução de uma escada, quantificou-se mão de obra e os insumos utilizados durante o processo para execução da amostra A.

a) Mão de obra e equipamentos

Para execução completa da escada foi necessária a mão de obra direta dos seguintes colaboradores e equipamentos:

- 1 Mestre de obras;
- 1 Contramestre;
- 1 Armador;
- 1 Auxiliar de produção;
- 1 Pedreiro;
- 1 Serra elétrica circular;
- 1 Lixadeira para ferro;
- 1 Vibrador de imersão para concreto.

Para o orçamento levou-se em consideração a mão de obra envolvida e os equipamentos elencados foram considerados como custos indiretos.

b) Tempo de execução

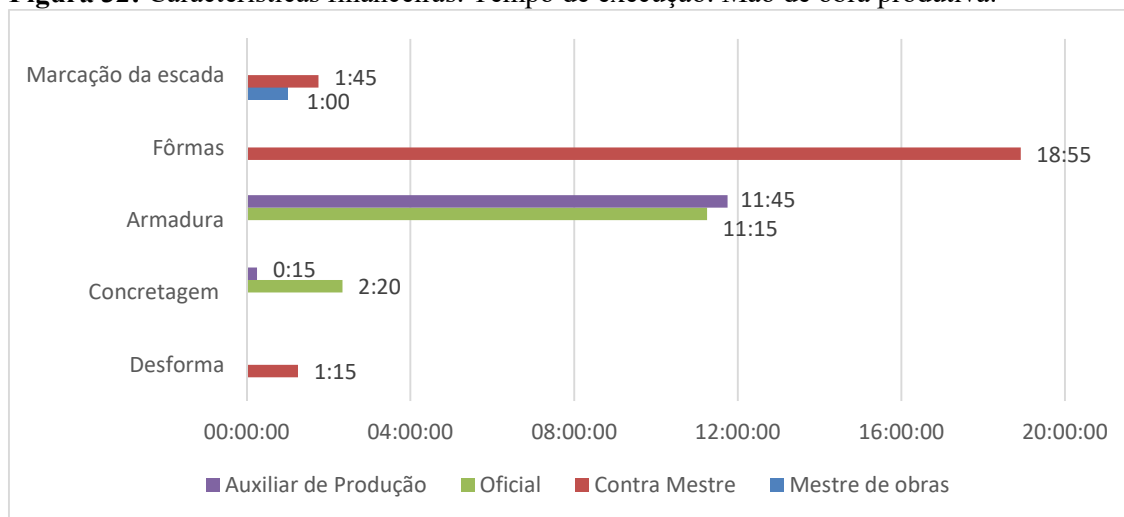
Na Tabela 2 pode-se observar a quantidade de horas relativas a execução de cada etapa construtiva descrita nos aspectos construtivos, para maior exemplificação.

Tabela 2: Tempo de execução: Mão de obra produtiva.

Colaboradores	Marcação da escada		Fôrmas		Armadura		Concretagem		Desforma	
	Nº de prof.	Tempo	Nº de prof.	Tempo	Nº de prof.	Tempo	Nº de prof.	Tempo	Nº de prof.	Tempo
Mestre de obra	1	1:00								
Contra mestre	1	1:45	1	18:55			1		1	1:00
Profissional					1	11:15	1	2:20		
Meio profissional					1	11:45				
Servente								0:15		

Fonte: Autores, (2019).

Com os dados coletados elaborou-se o gráfico exposto na Figura 33, ilustrando a diferença entre as etapas construtivas.

Figura 32: Características financeiras: Tempo de execução: Mão de obra produtiva.

Fonte: Autores, (2019).

No gráfico pode-se observar a quantidade de horas envolvidas no processo. Nesse caso contabilizando 48 horas e 30 minutos de mão de obra durante a construção do elemento.

Ao tratar-se de dias, o tempo se torna ainda maior, sendo 6 (seis) dias trabalhados até a concretagem, 21 (vinte e um) dias, conforme recomendações do projeto, para o processo de desforma completo, encerrando a fabricação do elemento.

4.1.2.1.1.1 Insumos utilizados

Quantificou-se os insumos utilizados para execução do serviço com base nas observações e medições realizadas *in loco* e, também, itens predefinidos em projeto, como a quantidade de aço e volume de concreto, gerando a Tabela 3.

Tabela 3: Características financeiras: Insumos utilizados para execução da escada moldada *in loco*.

Insumos	Quantidade	Unidade
Madeira		
Chapa compensada e= 12mm	17,32	m ²
Caibros 5x5 cm	33,8	ml
Vigas 5x10 cm	17,4	ml
Ripa 2,25x10 cm	33	ml
Tábuas 2,5x30 cm	29,2	ml
Escora de eucalipto d=10 cm	96	ml
Aço		
CA-60 5mm	8	kg
CA-50 8mm	124	kg
Prego 17x27 c/ cabeça dupla	2	kg
Prego 15x17	1	kg
Arame recozido N18	2	kg
Concreto		
Concreto bombeado Fck 25 MPa	1,36	m ³

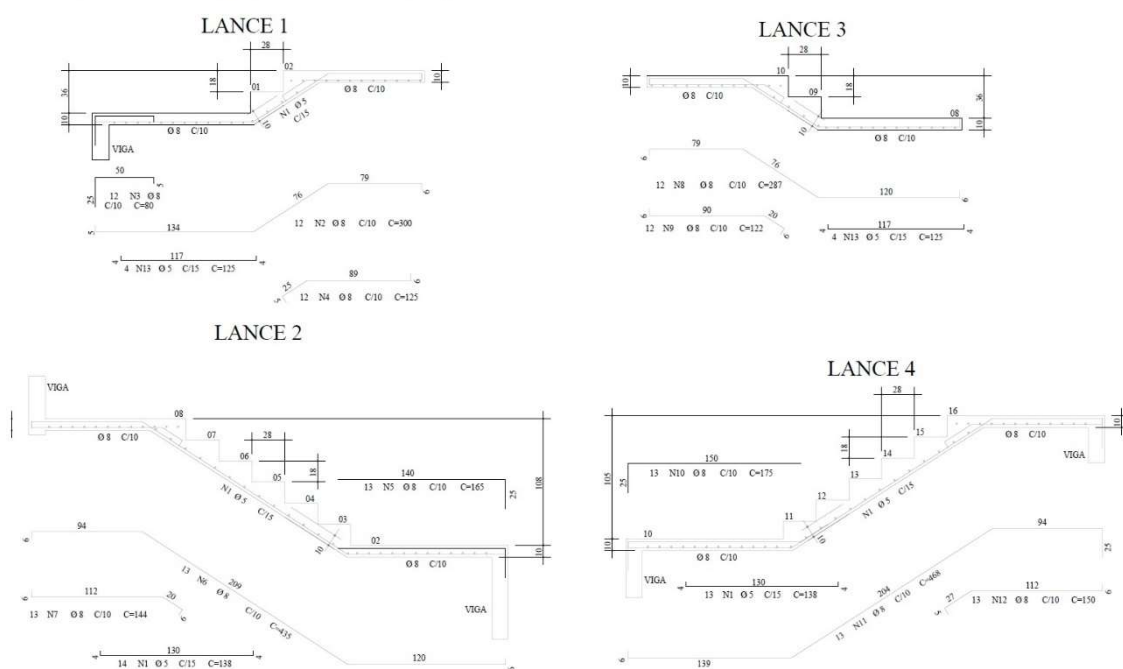
Fonte: Autores, (2019).

A partir da Tabela 3, calcularam-se os índices para realização de uma composição de custos reais, buscando uma equivalência entre os métodos de medição dos comparativos.

4.1.3.1.2 Levantamento quantitativo para aplicação em orçamento

Para realizar uma análise entre os orçamentos obtidos com base nos índices fornecidos pela TCPO-13 (2010), e valor apurado durante a execução da amostra, realizou-se um levantamento quantitativo, com base no projeto demonstrado na Figura 34, e os resumos de materiais dispostos na Figura 35.

Figura 33: Características financeiras: Projeto estrutural, escada moldada *in loco*.
DETALHE ESCADA 1 (TÉRREO-COBERTURA)



Fonte: Autores, (2019).

Figura 34: Características financeiras: Resumo dos materiais.

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
DETALHE ESCADA 1 (TÉRREO-COBERTURA)					
60B	1	5	27	138	3726
50A	2	8	12	300	3600
50A	3	8	12	80	960
50A	4	8	12	125	1500
50A	5	8	13	165	2145
50A	6	8	13	435	5655
50A	7	8	13	144	1872
50A	8	8	12	287	3444
50A	9	8	12	122	1464
50A	10	8	13	175	2275
50A	11	8	13	468	6084
50A	12	8	13	150	1950
60B	13	5	8	125	1000

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	47	8
50A	8	309	124
Peso Total	60B =		8 kg
Peso Total	50A =		124 kg

Quantitativos		
Item	Valor	
Volume de concreto	1,63	m3
Aço CA50	124	kg
Aço CA60	8	kg

Fonte: Autores, (2019).

Com as quantidades demonstradas na Figura 36 foi possível realizar o orçamento, tendo em vista que os demais insumos e serviços são fornecidos pelos índices da composição.

Figura 35: Características financeiras: Insumos para orçamento da escada moldada *in loco*.

Lista de Insumos		
Descrição do Insumo	Unidade	Quantidades
Concreto Usinado Fck 30 MPa - Bombeado	m ³	1,36
Aço CA-50 8mm	kg	124
Aço CA-60 5mm	kg	8
Chapa Compensada plastificada 12mm	m ³	17,32

Fonte: Autores, (2019).

As quantidades descritas são para execução por pavimento. Os demais insumos relacionados aos serviços de montagem de fôrmas, corte e dobra do aço e do concreto foram contabilizados de acordo com os coeficientes apresentados na tabela de composições de preços para orçamentos – TCPO/13 (2010) que estão descritos nos Apêndice C e Apêndice D.

4.1.2.1.2 Escada plissada pré-fabricada aplicada *in loco*

Como já descrito nos aspectos construtivos, foi considerado o elemento pré-fabricado entregue na obra, deste modo, eliminou-se etapas da caracterização financeira, e com o auxílio do Quadro 3, Apêndice B, restando apenas o apontamento do fator tempo, da mão de obra e dos equipamentos diretos para instalação da escada, sendo estes contabilizados e considerados na composição dos custos unitários do serviço.

a) Tempo para a escada pré-fabricada

Com os objetivos pré-estabelecidos, o acompanhamento *in loco* do manuseio e da montagem do elemento pré-fabricado, observado na Figura 32, foi possível realizar a medição do tempo real demandado para sua instalação. A primeira medição foi realizada no dia 01 de outubro de 2018, na implantação da escada pré-fabricada para interligação do primeiro ao segundo pavimento, o registro se deu através de relatório fotográfico. As demais medições, realizadas nos dias 22 e 28 de janeiro de 2019, pavimentos sétimo/oitavo e oitavo/nono respectivamente, foram registradas por meio de filmagens.

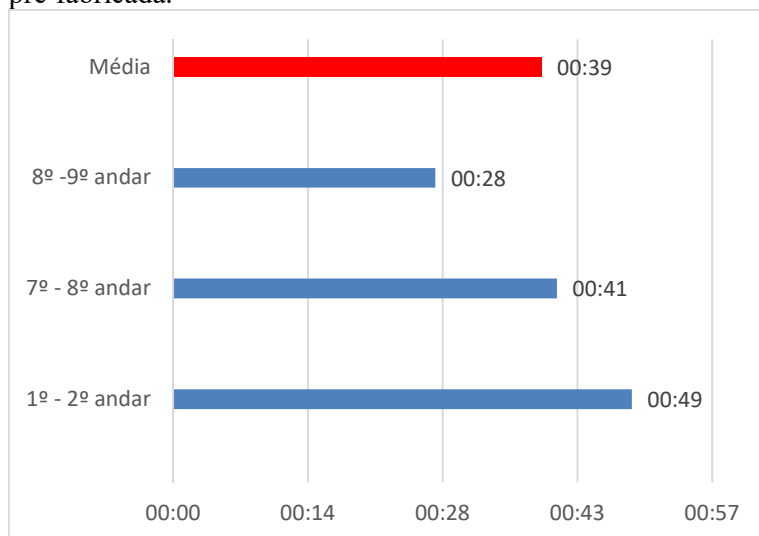
Na Tabela 4, além do tempo efetivo decorrido para instalação do elemento, levou-se em conta o tempo necessário para ajustes gerais à realização do serviço, como o preparo e manejo da escada para o içamento, além dos possíveis imprevistos durante a instalação.

Tabela 4: Características financeiras - Escada plissada pré-fabricada: Tempo de execução.

Fator Tempo							
Data da medição	Pavimento	Início do Içamento	Fim da instalação	Ajustes gerais		Tempo total decorrido	
				início	Fim	Parcial	Total
01/10/2018	1º e 2º Andar			07:40	08:02	00:22	00:49
		08:04	08:15			00:11	
				08:16	08:26	00:10	
		08:27	08:33			00:06	
22/01/2019	7º e 8º Andar						00:41
28/01/2019	8º e 9º Andar						00:28

Fonte: Autores, (2019).

Logo, o tempo médio foi de 39 minutos ou 0,65 horas para instalação da escada pré-fabricada, Figura 37. Considerou-se que cada lance de escada tem $0,63 \text{ m}^3$ de concreto, totalizando $1,26 \text{ m}^3$. Desta forma o tempo a ser considerado nas composições unitárias foi de 0,52 horas.

Figura 36: Características financeiras: Tempo médio para aplicação de uma escada plissada pré-fabricada.

Fonte: Autores, (2019).

A Figura 37 representa o tempo decorrido para a instalação da escada pré-fabricada. A medição foi realizada em dias alternados com climáticas apropriadas para a utilização dos equipamentos de içamento.

b) Mão de obra e equipamentos

O número de operários e equipamentos envolvidos para o manuseio e a montagem da escada, representados na Figura 32, são:

- 1 Operador de grua de torre;
- 1 Auxiliar de produção;
- 1 Mestre de obras;
- 1 Guindaste de torre, com plataforma fixa;
- 1 Par de cinta de içamento para elevação de carga.

Além dos operários envolvidos na instalação da escada pré-fabricado, há o engenheiro e um técnico de segurança do trabalho que, de forma indireta, acompanham e realizam todas as conferências na execução do serviço, com segurança (Figura 38), porém não foram considerados no custo, assim como a cinta para içamento, pois seus custos devem ser contemplados na composição dos benefícios e despesas indiretas – BDI – na taxa de administração central e de ferramentas manuais, conforme descreve a TCPO-13 (2010).

Figura 37: Características financeiras: Equipe técnica para escada plissada pré-fabricada.



Fonte: Autores, (2019).

Desta forma, após o acompanhamento da instalação da escada pré-fabricada foram apontados os seguintes insumos e nas seguintes quantidades demonstrada na Tabela 5.

Tabela 5: Características financeiras: Lista de insumos e quantidades para execução da escada plissada pré-fabricada.

Lista de Insumos e quantidades			
Classificação	Derceição do Insumo	Unidade	Quantidade
Material	Escada Prefabricada entregue na obra	m ³	1,26
M.O	Mestre de Obras	h	0,52
	Operador de Grua de Torre	h	0,52
	Auxiliar de produção	h	0,52
Equipamento	Guindaste de Torre	h	0,52

Fonte: Autores, (2019).

As quantidades descritas são para manuseio e montagem por pavimento.

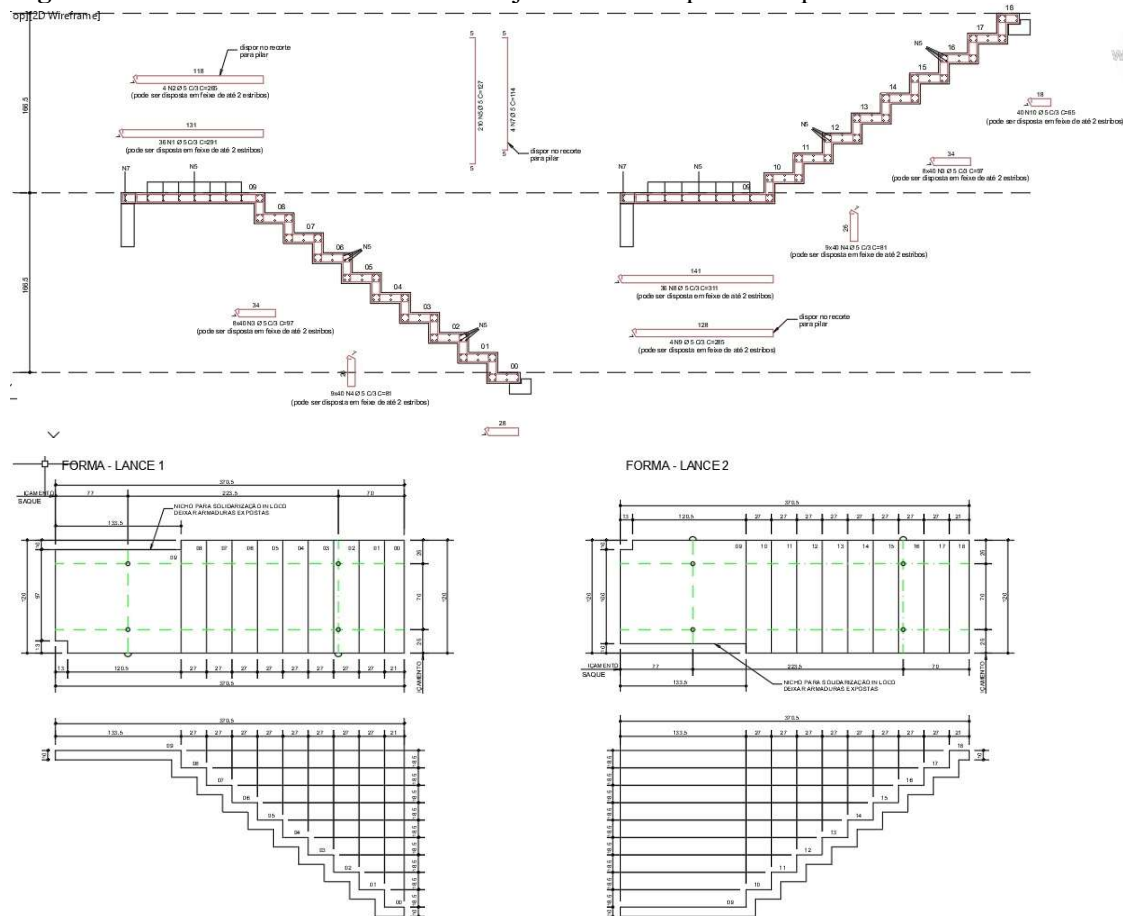
4.1.2.1.2.3 Orçamento para aplicação *in loco*

Embora o objeto de análise seja bem definido, não existem pesquisas específicas ao estudo de execução de escadas desta forma, por tratar-se de uma análise a título de orçamento com objetivo de comparar as características financeiras dos métodos construtivos, escada plissada moldada *in loco* com a escada plissada pré-fabricada. O quantitativo foi fundamentado na análise dos projetos da escada e na TCPO-13.

4.1.2.1.2.3.1 Ferramentas de apoio: projetos

Além das ferramentas de apoio descritas no item 2.1.4.2, para o apontamento dos quantitativos da escada plissada moldada *in loco* foram disponibilizados, pela empresa executora, todos os projetos detalhados conforme a Figura 39.

Figura 38: Características financeiras: Projeto da escada plissada aplicada *in loco*.



Fonte: Empresa executora, (2019).

Na Figura 39, projeto estrutural, estão representados todos os detalhes construtivos necessários a quantificação de armadura, fôrmas e volume de concreto necessários a execução do elemento construtivo.

4.1.2.1.2.3.2 Levantamento quantitativo

Com base nos projetos apresentados, apurou-se os seguintes insumos, representados na Figura 40.

Figura 39: Característica financeira: Insumos necessários para fabricação da escada plissada pré-fabricada.

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
ESCADA PRÉ-MOLDADA SUBSOLO - 9o PAVIMENTO					
60	1	5	36	291	10476
60	2	5	4	265	1060
60	3	5	640	97	62080
60	4	5	720	81	58320
60	5	5	210	127	26670
60	6	5	40	85	3400
60	7	5	4	114	456
60	8	5	36	311	11196
60	9	5	4	285	1140
60	10	5	40	65	2600
60	11	5	18	40	720

Quantitativos - Lance 01		
Item	Valor	
Volume de concreto	0.63	m3
Peso da peça	1.58	■
Cobrimento da armadura	1.50	cm

Quantitativos - Lance 02		
Item	Valor	
Volume de concreto	0.63	m3
Peso da peça	1.58	■
Cobrimento da armadura	1.50	cm

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60	5	1781	274
Peso Total 60 =			274 kg

Mínima Resistência do Concreto	
Saque	15.0 MPa
Montagem	30.0 MPa
fck aos 28 dias	30.0 MPa

Fonte: Autores, (2019).

Os levantamentos quantitativos para execução da escada plissada para execução *in loco*, foram apontados os seguintes serviços: Tabela 6.

Tabela 6: Características financeiras – Escada plissada moldada *in loco*: Tabela de insumos.

Lista de Insumos				
Descrição do Insumo	Unidade	Quantidades		
		Lance 01	Lance 02	Total
Concreto Usinado Fck 30 MPa - Bombeado	m ³	0,63	0,63	1,26
Aço CA-60 5mm	kg	137	137	274
Chapa Compensada plastificada 12mm	m ³	9,054	9,054	18,108

Fonte: Autores, (2019).

As quantidades descritas na Tabela são para execução por pavimento. Os demais insumos relacionados aos serviços de montagem de formas, corte e dobra do aço e do concreto foram contabilizados de acordo com os coeficientes apresentados na tabela de composições de preços para orçamentos – TCPO/13 (2010) que estão descritos nos Apêndices C e D.

4.1.2.2 Composição de custos unitários com base na TCPO

Para alcançar um valor unitário aplicou-se os valores obtidos através da planilha de cotação, Apêndice D, aos índices fornecidos pela TCPO-13 (2010), podendo obter um valor unitário para cada composição.

Para orçamentação os valores de mão de obra foram acrescidos dos encargos gerados pelas leis sociais, por um coeficiente de 125,58%, também fornecido pela TCPO-13 (2010), descrito no item 3.1.4.1.3, finalizando, assim, a composição de custos unitários demonstrado no Apêndice E.

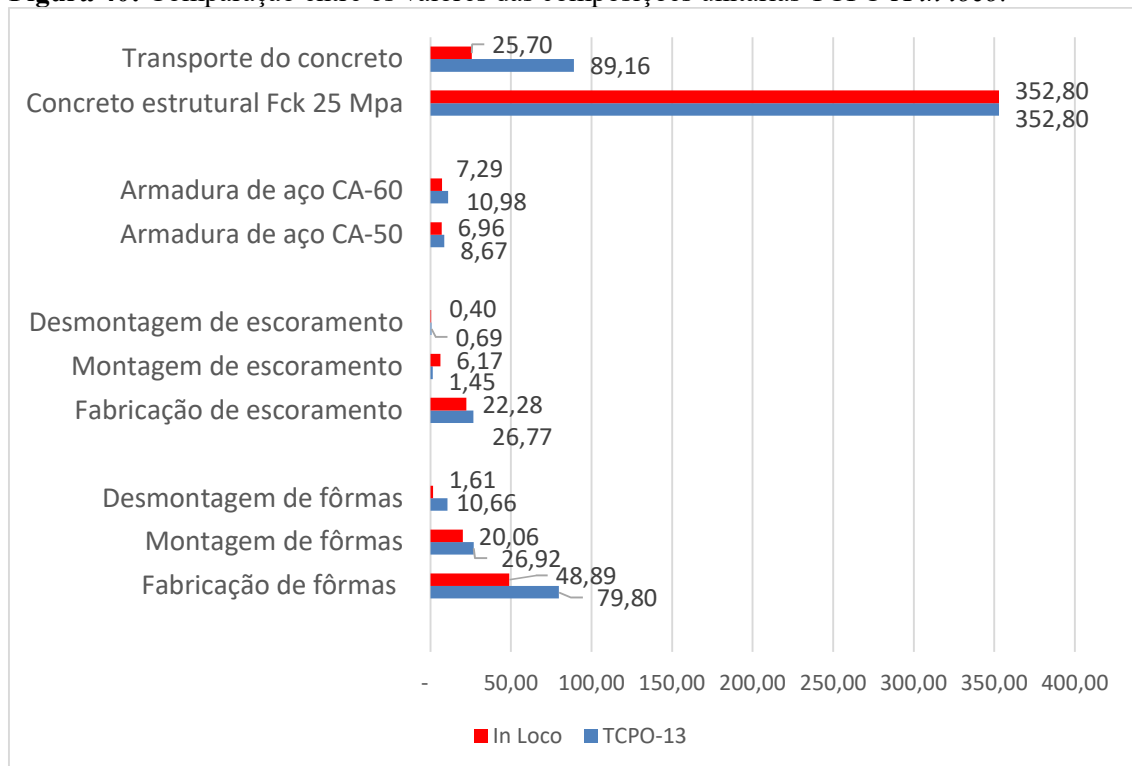
Realizou-se, também, uma composição unitária com os índices obtidos durante a aplicação da escada pré-fabricada conforme Tabela 8.

Tabela 7: Composição de custos unitários – Escada plissada pré-fabricada aplicada *in loco*.

	Montagem e manuseio de escada pré-fabricada					M³
Codigo	Componentes	Unid.	Coefiente	VALORES		
				Unitário	Total	
	Escada pré-fabricada entregue na obra	m²	1,00	2.122,16	2.122,16	
	Guintaste de torre com plataforma fixa(Grua)	h	0,52	45,45	23,45	2.145,61
	Mestre de obras	h	0,52	15,94	8,22	
	Operador de grua	h	0,52	8,11	4,18	
01270.0.1.11	Auxiliar de produção	h	0,52	5,81	3,00	15,40
	Leis Sociais	125,58%				19,34
	Sub-Total					2.180,36
	BDI (não se aplica)				-	
	Total					2.180,36

Fonte: Adaptado TCPO-13, (2010).

Da mesma forma, elaborou-se uma composição unitária para os procedimentos executivos para escada de fundo reto moldada *in loco*, porém, por tratar de uma repetição dos serviços já demonstrados na Tabela 8, optou-se por representar apenas a comparação entre os valores das composições unitárias aplicadas aos coeficientes obtidos pela TCPO-13 (2010) e os coletados *in loco*, respectivamente, conforme a Figura 41.

Figura 40: Comparação entre os valores das composições unitárias TCPO X *in loco*.

Fonte: Autores, (2019).

Apesar das diferenças entre as composições unitárias se mostrarem desproporcionais em alguns aspectos, faz-se necessário ressaltar que a análise foi realizada sobre uma amostra isolada com características únicas e conforme a TCPO (2010). Os índices são fundamentados em procedimentos de execução com referências bibliográficas, servindo apenas de base para que o usuário possa montar seus próprios índices e procedimentos.

4.1.3 Análise dos dados

4.1.3.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo *in loco*

4.1.3.1.1 Comparativo entre orçamento e quantitativo *in loco* – Escada com fundo reto

Primeiramente foi elaborado um orçamento com as quantidades obtidas através dos projetos, aplicando-as ao orçamento detalhado, gerando os valores apresentados pela Tabela 9.

Tabela 8: Planilha resumida do orçamento para execução *in loco*.

Serviço: Execução de escada com fundo reto moldada <i>in loco</i> , conforme projeto						
Código		Descrição do serviço	Unid.	Qtd.	Valores	
Item	TCPO				Unitário	total
1		Fôrmas			R\$	2.033,08
1.1	03110.8.38.1	Fabricação de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	79,80	1382,08
1.2	03110.8.38.1	Montagem de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	26,92	466,32
1.3	03110.8.38.1	Desmontagem de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	10,66	184,68
2		Escoramento			R\$	500,91
2.1	03140.8.4.2	Fabricação de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	26,77	463,68
2.2	03140.8.5.1	Montagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	1,45	25,20
2.3	03140.8.5.1	Desmontagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	0,69	12,03
3		Armadura			R\$	1.162,57
3.1	03210.8.1.3	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 8,00 mm, corte e dobra na obra	kg	124,00	8,67	1074,69
3.2	03210.8.1.6	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra	kg	8,00	10,98	87,87
4		Concretagem			R\$	602,79
4.1	03310.8.2	Concreto estrutural dosado em central	m³	1,36	352,80	481,18
4.2	03310.8.13.1	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m³	1,36	89,16	121,61
Total					R\$	4.299,34

Fonte: Autores, (2019).

Com o auxílio da Tabela 9, estima-se o valor gasto para execução de uma escada de fundo reto moldada *in loco*.

Aplicando-se os valores da composição unitária demonstrados na Figura 41, para as quantidades obtidas no acompanhamento da obra, é possível realizar a planilha de

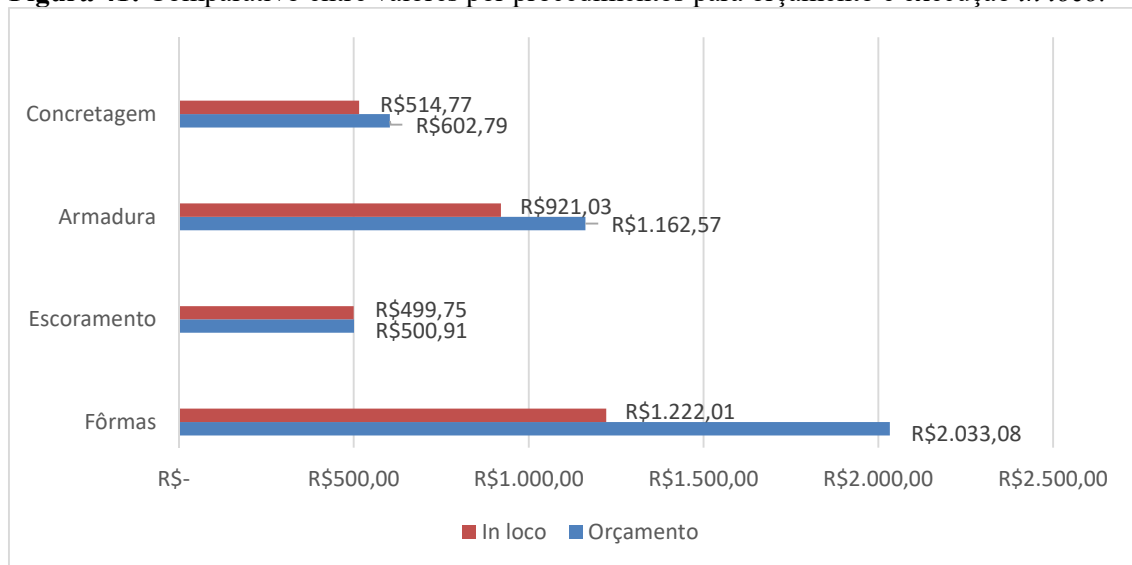
custos detalhados para execução *in loco* da amostra A, sendo demonstrado seu resumo na Tabela 10.

Tabela 9: Planilha resumida do custo para execução *in loco*.

Serviço: Execução de escada com fundo reto moldada <i>in loco</i> , conforme acompanhamento						
Código		Descrição do serviço	Unid.	Qtd.	Valores	
Item	TCPO				Unitário	total
1		Fôrmas			R\$	1.222,01
1.1	03110.8.38.1	Fabricação de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	48,89	846,70
1.2	03110.8.38.1	Montagem de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	20,06	347,44
1.3	03110.8.38.1	Desmontagem de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	17,32	1,61	27,87
2		Escoramento			R\$	499,75
2.1	03140.8.4.2	Fabricação de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	22,28	385,93
2.2	03140.8.5.1	Montagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	6,17	106,85
2.3	03140.8.5.1	Desmontagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	17,32	0,40	6,97
3		Armadura			R\$	921,03
3.1	03210.8.1.3	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 8,00 mm, corte e dobra na obra	kg	124,00	6,96	862,75
3.2	03210.8.1.6	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra	kg	8,00	7,29	58,28
4		Concretagem			R\$	514,77
4.1	0.3310.8.2	Concreto estrutural dosado em central	m³	1,36	352,80	479,81
4.2	03310.8.13.1	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m³	1,36	25,70	34,96
Total					R\$	3.157,56

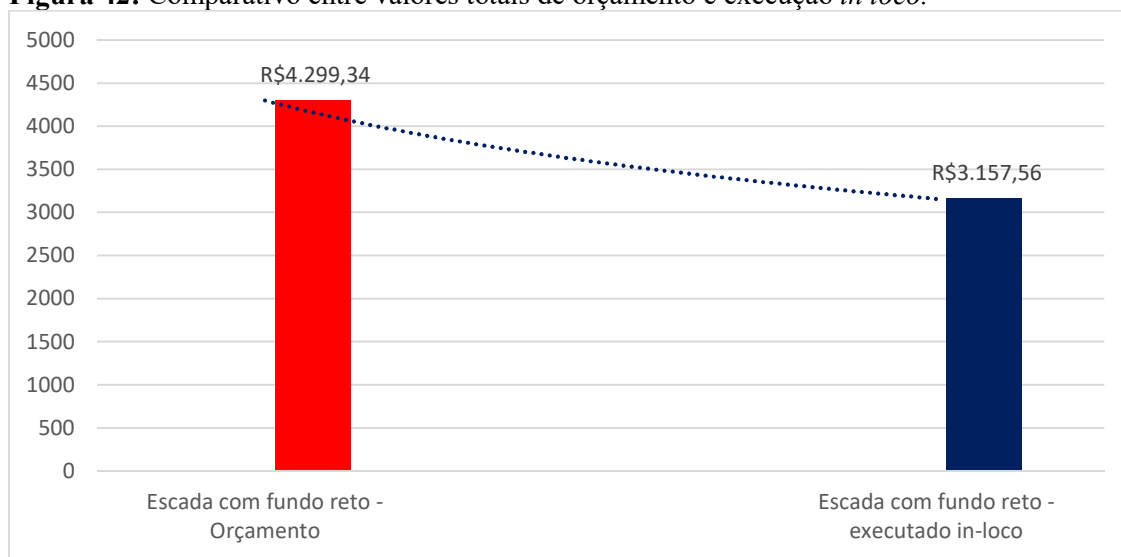
Fonte: Autores, (2019).

Com os valores obtidos elaborou-se um gráfico, demonstrado na Figura 42, que expõe as diferenças entre os valores encontrados durante o orçamento e os valores *in loco*, calculados a partir dos insumos e mão de obra levantados durante o acompanhamento da execução na obra.

Figura 41: Comparativo entre valores por procedimentos para orçamento e execução *in loco*.

Fonte: Autores, (2019).

Ao somar os custos para os procedimentos elaborou-se o gráfico demonstrado na Figura 43, que expõe a diferença total entre os comparativos.

Figura 42: Comparativo entre valores totais de orçamento e execução *in loco*.

Fonte: Autores, (2019).

Desse modo, pode-se verificar que a diferença entre o orçamento e a execução atinge um valor de 36,15%, demonstrando a necessidade de adequação individual conforme as variações de insumos e procedimentos executivos de cada empresa.

4.1.3.1.2 Comparativo entre orçamento e quantitativo *in loco* – Escada plissada

Neste caso específico, optou-se por realizar o orçamento para execução *in loco*, buscando elaborar uma comparação mais aproximada dentro das características financeiras.

Aplicou-se as quantidades definidas em projeto no orçamento detalhado, gerando, assim, os valores de orçamento expostos na Tabela 11.

Tabela 10: Planilha resumida do orçamento para execução *in loco*.

Serviço: Execução de escada plissada moldada <i>in loco</i> , conforme projeto						
Código		Descrição do serviço	Unid.	Qtd.	Valores	
Item	TCPO				Unitário	total
1		Fôrmas			R\$	2.125,81
1.1	03110.8.38.1	Fabricação de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	18,11	79,80	1.445,12
1.2	03110.8.38.1	Montagem de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	18,11	26,92	487,59
1.3	03110.8.38.1	Desmontagem de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	18,11	10,66	193,10
2		Escoramento			R\$	523,75
2.1	03140.8.4.2	Fabricação de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	18,11	26,77	484,83
2.2	03140.8.5.1	Montagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	18,11	1,45	26,35
2.3	03140.8.5.1	Desmontagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	18,11	0,69	12,58
3		Armadura			R\$	3.009,67
3.1	03210.8.1.3	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 8,00 mm, corte e dobra na obra	kg	-	8,67	-
3.2	03210.8.1.6	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra	kg	274,00	10,98	3.009,67
4		Concretagem			R\$	580,69
4.1	03310.8.2	Concreto estrutural dosado em central	m³	1,26	371,70	468,34
4.2	03310.8.13.1	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m³	1,26	89,16	112,35
5		Montagem e manuseio de escada pré-fabricada				-
5.1		Montagem e manuseio de escada pré-fabricada	m³	-	2.180,36	-
Total					RS	6.239,92

Fonte: Autores, (2019).

Para a quantificação dos custos analisados durante o acompanhamento da aplicação do pré-fabricado, aplicou-se as quantidades obtidas *in loco*, a tabela de composição de custos unitários demonstrada na Tabela 8, gerando a Tabela 12, com o custo total para aplicação do elemento.

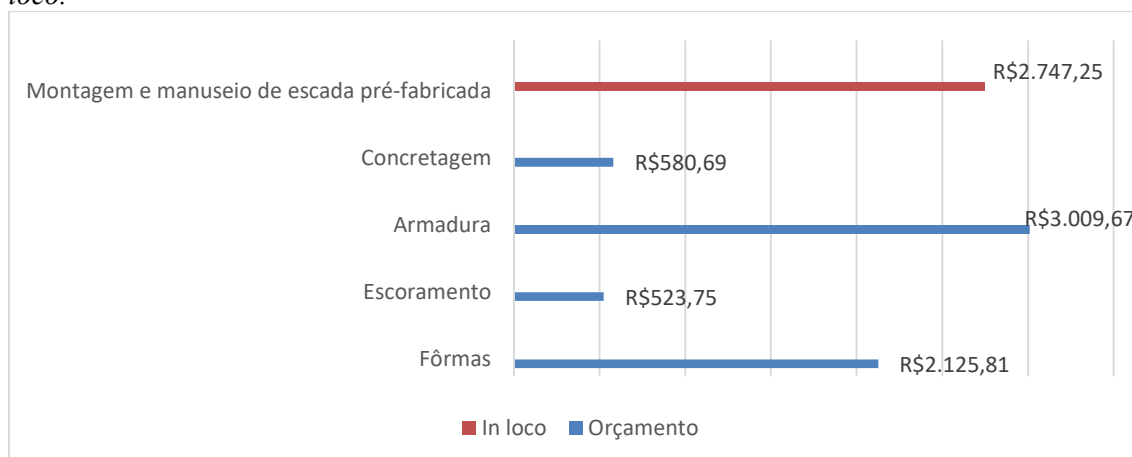
Tabela 11: Planilha resumida de custos para aplicação do pré-fabricado *in loco*.

Serviço: Instalação da escada plissada pré-fabricada, conforme acompanhamento <i>in loco</i>						
Código		Descrição do serviço	Unid.	Qtd.	Valores	
Item	TCPO				Unitário	total
1		Fôrmas				-
1.1	03110.8.38.1	Fabricação de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	-	79,80	-
1.2	03110.8.38.1	Montagem de fôrma feita em obra para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	-	26,92	-
1.3	03110.8.38.1	Desmontagem de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm	m²	-	10,66	-
2		Escoramento				-
2.1	03140.8.4.2	Fabricação de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	-	26,77	-
2.2	03140.8.5.1	Montagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	-	1,45	-
2.3	03140.8.5.1	Desmontagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto	m²	-	0,69	-
3		Armadura				-
3.1	03210.8.1.3	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 8,00 mm, corte e dobra na obra	kg	-	8,67	-
3.2	03210.8.1.6	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra	kg	-	10,98	-
4		Concretagem				-
4.1	03310.8.2	Concreto estrutural dosado em central	m³	-	371,70	-
4.2	03310.8.13.1	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m³	-	89,16	-
5		Montagem e manuseio de escada pré-fabricada				2.747,25
5.1		Montagem e manuseio de escada pré-fabricada	m³	1,26	2.180,36	2.747,25
			Total		R\$	2.747,25

Fonte: Autores, (2019)

Ademais, realizou-se um comparativo entre os valores para cada processo executivo que, apesar das características distintas, possuem a mesma finalidade, sendo apresentado na Figura 44.

Figura 43: Comparativo entre orçamento para execução *in loco* x aplicação de pré-fabricado *in loco*.



Fonte: Autores, (2019).

Ao analisar os resultados demonstrados, observou-se que o custo de armadura fornecido pelo orçamento detalhado, com os índices da TCPO-13 (2010), é superior ao valor total da amostra acompanhada *in loco*, tal fato deve ser melhor analisado, pois ao observar especificamente o coeficiente de uso de espaçadores por quilo de aço, dentro da composição detalhada para armadura de 5,0mm demonstrado na Figura 45, nota-se que o consumo do material estimado será de 8.000 espaçadores, se demonstrando desproporcional ao volume da escada.

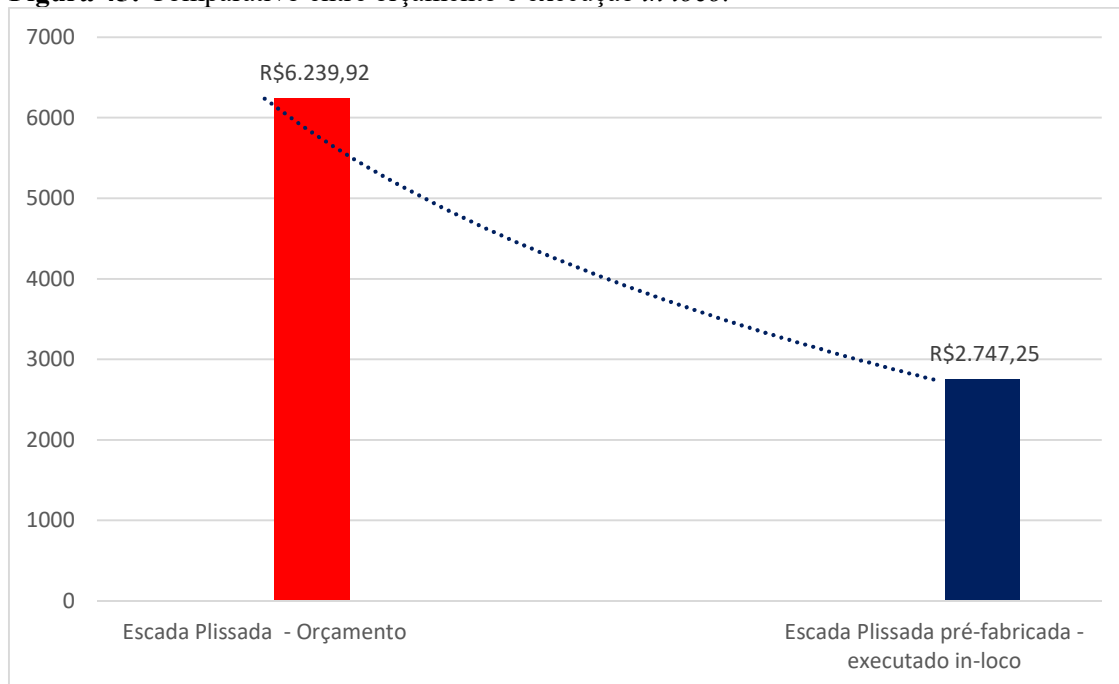
Figura 44: Componente com coeficiente desproporcional.

03210.8.1.6 ARMADURA de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra - unidade: kg						
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	Consumo de material	VALORES	
					Unitário	Total
03150.3.3.6	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unid.	29,20	8.000,80	0,13	1.040,10

Fonte: Autores, (2019).

A quantidade desproporcional demonstrada na Figura 45, reforça a afirmação da TCPO-13 (2010), de que os índices devem ser montados a partir dos procedimentos executivos de cada construtora.

Por tratar-se de uma análise que busca demonstrar as diferenças entre orçamento e gastos reais, manteve-se o método comparativo, gerando o gráfico demonstrado na Figura 46.

Figura 45: Comparativo entre orçamento e execução *in loco*.

Fonte: Autores, (2019).

Analisando o gráfico, consegue-se observar a grande diferença entre a aplicação da peça pré-fabricação e o orçamento do mesmo elemento moldado *in loco*, com uma variação de 127,13% entre os valores.

Apesar do método construtivo ser diferente, a variação se demonstrou superior ao sugerido por Albuquerque e El Debs (2005), que afirmam que o processo industrial pode chegar a economias de 15 a 20%, atribuindo, assim, a grande variação a não adequação do orçamento para os métodos executivos.

4.1.3.2 Questionários

Além da comparação dos custos e dos aspectos construtivos entre os sistemas, realizou-se pesquisas afim de identificar a difusão do método racionalizado na cidade de Cascavel-PR e dos paradigmas que envolvem a pré-fabricação em relação ao método convencional.

A base da pesquisa se resume nos questionários dos Quadros 2 (Análise cultural de moradias), e do Quadro 5 (Satisfação sobre os processos para execução de escadas), direcionados ao público geral e aos profissionais envolvidos na execução, respectivamente. A elaboração dos formulários fez-se necessária para direcionar os

trabalhos iniciais, porém, optou-se pela aplicação através da ferramenta de apoio do *Google Forms* disponibilizada pela plataforma do Google:

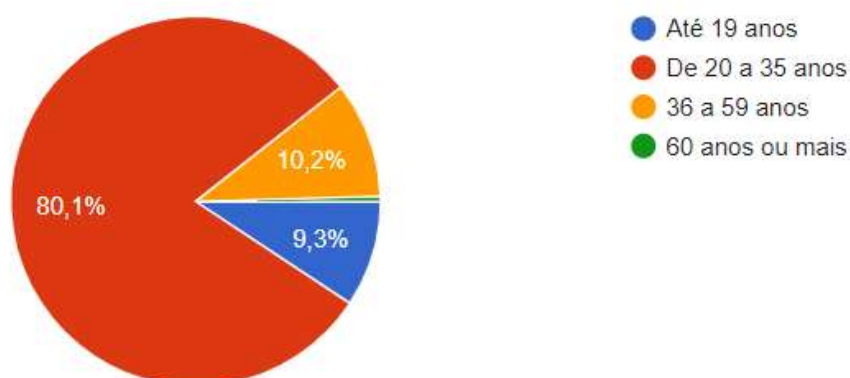
- Quadro 2 – Análise cultural de moradias, disponível em: <https://forms.gle/PT5A6L5uWtX1pGN96>;
- Quadro 5 – Satisfação sobre os processos para execução de escadas, disponível em: <https://forms.gle/r5rKbwtw8raogY1X9>.

4.1.3.2.1 Análise cultural de moradias

Foram respondidos 2.973 (dois mil novecentos e setenta e três) questionários através da plataforma. Prevaleceram as idades entre 20 e 35 anos, como pode-se observar na Figura 47.

Figura 46: Resultado dos questionários: Faixa etária.

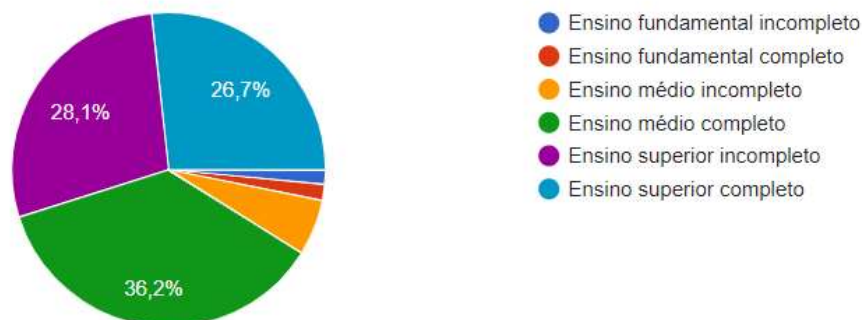
2.973 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Em relação ao grau de escolaridade, os resultados demonstraram-se distribuídos, sendo: 36,2% com Ensino Médio completo, 28,1% cursando o Ensino Superior e 26,7% com o Ensino Superior completo (Figura 48).

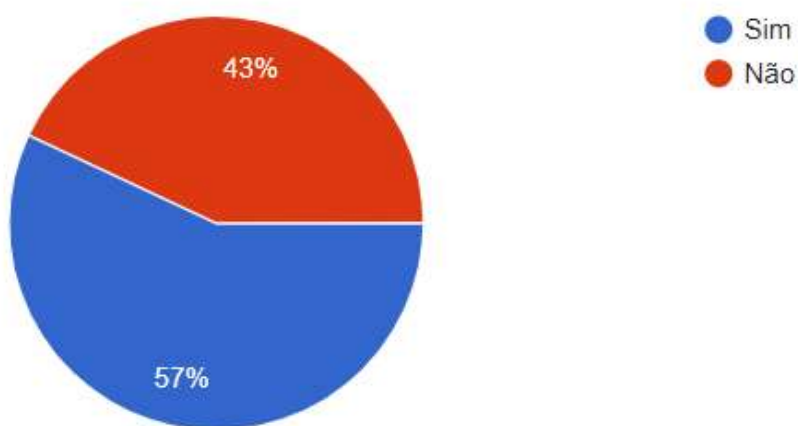
Figura 47: Resultado dos questionários: Escolaridade.
2.973 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Em relação ao conhecimento dos entrevistados sobre a pré-fabricação, o resultado demonstrou similaridade, com 43% dos entrevistados informando que desconhecem o método construtivo, conforme demonstra a Figura 49.

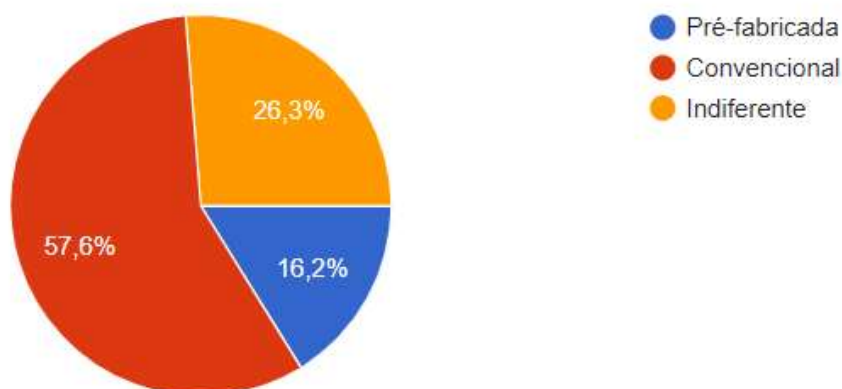
Figura 48: Resultado dos questionários: Conhecimento dos métodos construtivos.
2.973 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

A falta de conhecimento do sistema de pré-fabricação entre os entrevistados é justificada pela preferência ao sistema convencional, uma vez que, ao serem questionados sobre a preferência entre os métodos construtivos, 57,6 % relataram que ao realizarem a compra de um imóvel dariam preferência ao método convencional; contra 16,2% que deram preferência a pré-fabricação. Dentro do questionário também se observa que 26,3% dos entrevistados não teriam preferência para o método construtivo utilizado (Figura 50).

Figura 49: Resultado dos questionários: Preferencia quanto ao método construtivo.
2.973 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Ao questionar o motivo para a escolha do método convencional obtém-se o gráfico demonstrado na Figura 51, que demonstra que 66,6% dos entrevistados optaram por uma maior confiança no método tradicional e 31,6% declararam possuir incertezas sobre o método de pré-fabricação. Dentro dos 1,8% restantes, relataram que a preferência ao método convencional surgiu por acreditarem que a pré-fabricação possa gerar manifestações patológicas, como fissuras e trincas.

Figura 50: Resultado dos questionários: Confiança do método convencional.

1.711 respostas



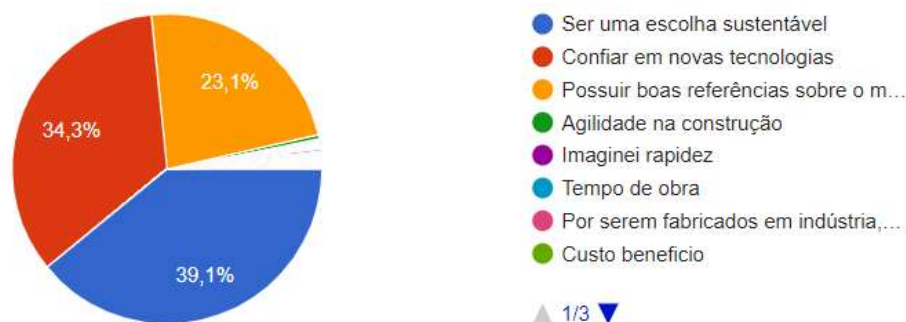
Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Em relação a escolha pela construção utilizando pré-fabricados, obtém-se o gráfico demonstrado na Figura 52, que representa 39,1% declarando sua preferência ao método por acreditar ser uma escolha sustentável; 34,3% por acreditar em novas tecnologias e 23,1% disseram que possuem boas referências sobre o método. Com relação

aos 3,5% restantes, destacou-se a preferência pela velocidade de execução superior ao método convencional.

Figura 51: Resultado dos questionários: Confiança do método de pré-fabricação

481 respostas

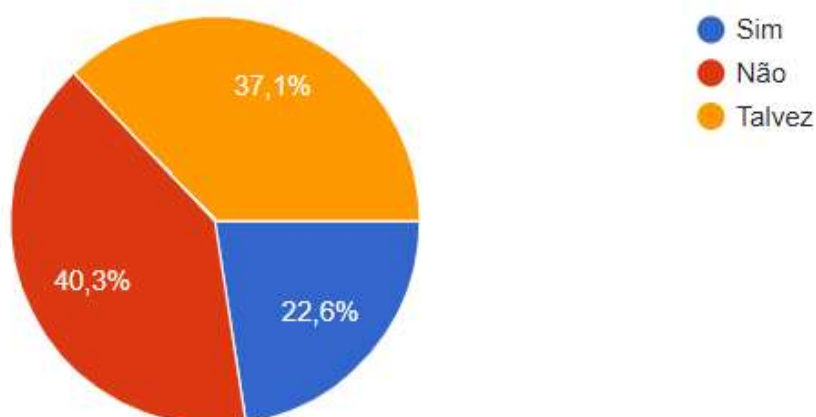


Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Em relação aos processos não convencionais, questionou-se aos entrevistados sobre a objeção para adquirir um imóvel com a aplicação de técnicas de racionalização como o *drywall*, *steel frame* e alvenaria estrutural. Ao analisar a Figura 53 nota-se que: 40,3% dos entrevistados não teriam nenhuma objeção a compra; 37,1% talvez e 22,6% possuiriam sim uma objeção a compra de imóveis com a aplicação destas técnicas.

Figura 52: Resultado dos questionários: Tendências de mercado.

2.973 respostas

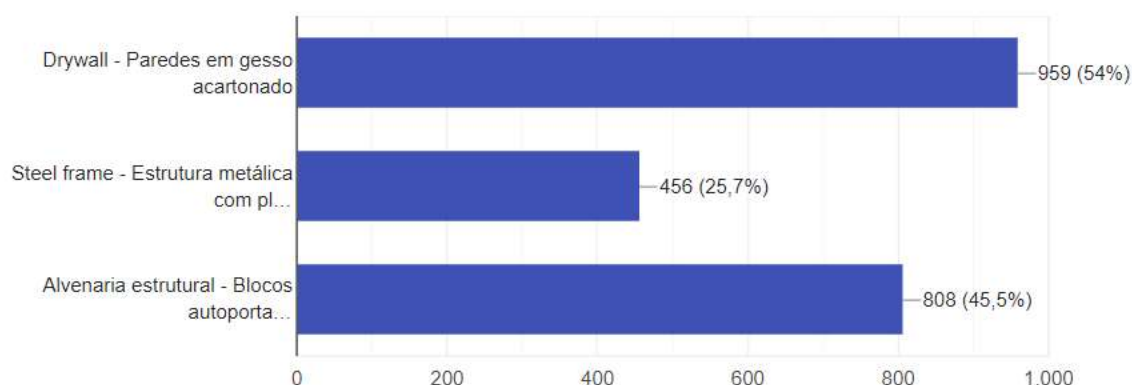


Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019)

Para os entrevistados que relataram talvez possuir alguma objeção entre os métodos, e aos que declaram realmente ter objeções aos métodos, questionou-se especificamente, quais métodos de racionalização eles dispunham alguma objeção, resultando o gráfico demonstrado na Figura 54.

Figura 53: Resultado dos questionários: Indicação das tendências de mercado.

1.775 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

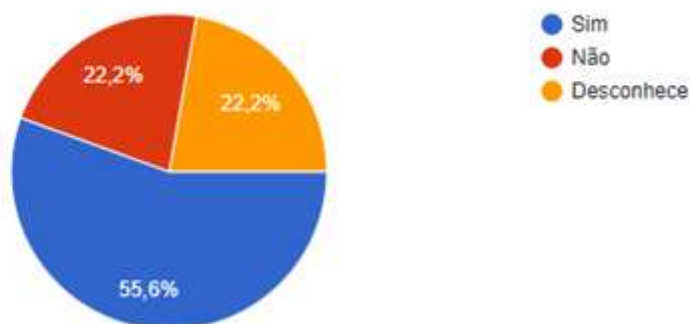
Considerando as respostas de múltipla escolha, as porcentagens ultrapassaram os 100%, demonstrando que: 54% dos entrevistados possuem adversidade a compra de um imóvel com gesso acartonado; 45,5% em relação a imóveis construídos no sistema de alvenaria estrutural (blocos autoportantes) e 25,7 % possuem uma resistência a compra de imóveis construídos pelo sistema *steel frame*.

4.1.3.2.2 Satisfação sobre os processos para execução de escadas

O questionário é voltado aos profissionais envolvidos na execução das escadas e limitou-se as obras objeto deste estudo. Ao todo foram 9 operários consultados nas amostras A e B, sendo 5 deles envolvidos diretamente com a execução das escadas moldadas *in loco* e 4 envolvidos no processo de aplicação do pré-fabricado.

Entre os entrevistados que possuíam cargos como: oficiais, mestres de obras, carpinteiros e auxiliares, 100% dos operários já participaram da construção de uma escada moldada *in loco*, onde 55,6% desses confirmaram que existem erros de execução, como representa a Figura 55.

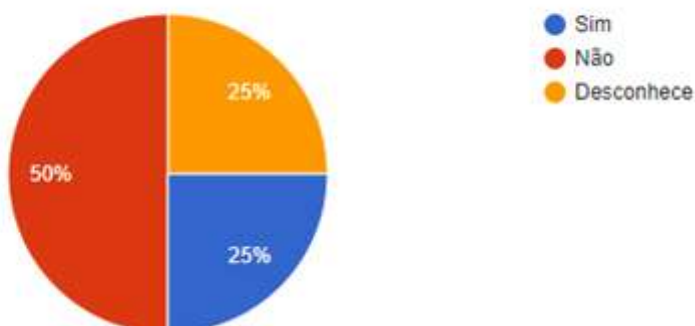
Figura 54: Resultado dos questionários, erros de execução escada moldada *in loco*.
9 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

No caso das escadas pré-fabricas 44,4% dos entrevistados já participaram da execução deste método. Como pode ser observado na Figura 56: 50% afirmam não ocorrer erros na execução; 25% dizem que sim; 25% desconhecem a existência de algum erro durante a execução.

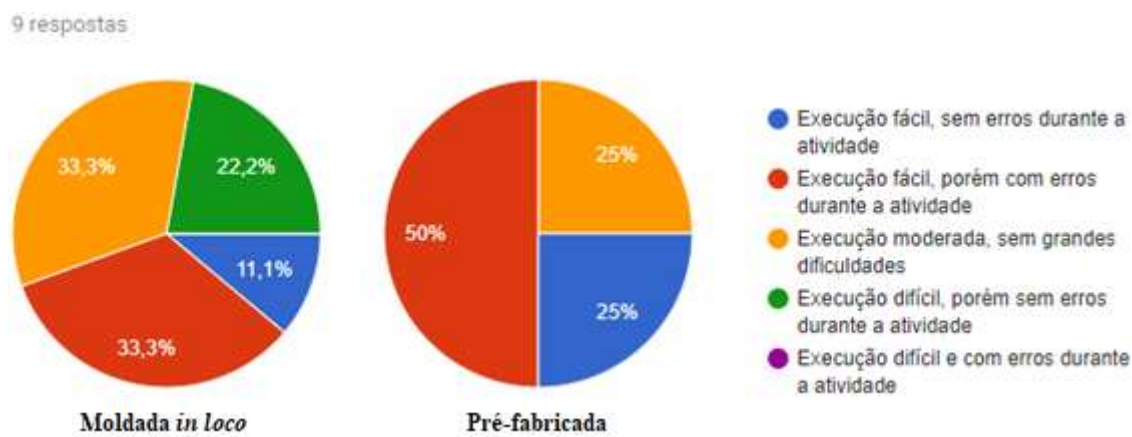
Figura 55: Resultado dos questionários, erros de execução escada moldada pré-fabricada.
4 respostas



Fonte: Adaptado *Google Forms*, (2019).

Questionou-se, ainda, aos entrevistados, como eles classificariam a execução das escadas, com grau de dificuldade: fácil, moderado e difícil, obtendo, assim, os resultados demonstrados na Figura 57.

Figura 56: Resultado dos questionários, classificação quanto a execução.



Fonte: Adaptado Google Forms, (2019).

Ao analisar o resultado deste questionário notou-se que 77,8% dos entrevistados consideraram a execução fácil e 22,2% consideraram a execução da escada moldada *in loco* difícil. Já em relação a escada pré-fabricada, 75% dos colaboradores relataram ser de fácil execução e 25% uma execução moderada.

4.1.3.3 Comparação entre as amostras

Durante o acompanhamento das obras observaram-se inúmeras vantagens e desvantagens sobre os métodos construtivos.

Dentro dos aspectos construtivos os itens que se destacam são:

A) Material produzido na fábrica, entregue na obra (Figura 58)

Figura 57: Comparação entre as amostras: Produção e entrega de elemento pré-fabricado.



Fonte: Autores, (2019).

A forma mais efetiva de industrializar o setor de construção civil é transferir o trabalho realizado no canteiro de obras para as fábricas permanentes e modernas. O processo de produção possibilita um rigoroso controle de qualidade, maior eficiência estrutural e otimização de materiais, sinônimo de organização e obra limpa (ACKER, 2002).

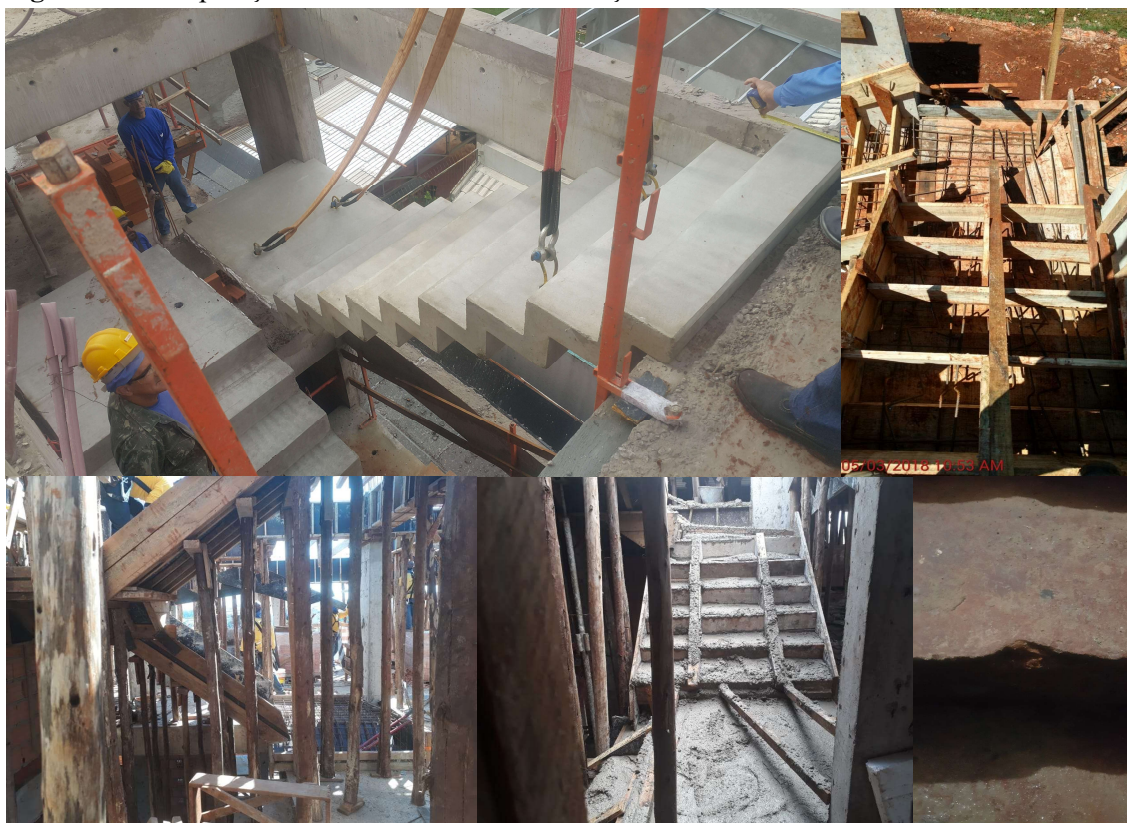
- B) Baixa demanda de mão de obra;
- C) Otimização de materiais

Acker (2002) afirma que a pré-fabricação possui maior potencial econômico, associado ao desempenho estrutural e durabilidade. A otimização de materiais ocorre pelo processo produtivo, na eficiência qualitativa e no maior controle tecnológico, com isso, eliminando do canteiro de obras etapas como:

- Armação;
- Confeção de formas;
- Concretagem;
- Desforma.

Ao eliminar etapas construtivas, o sistema de pré-fabricação tem como resultado a geração de menos entulho na obra, redução do risco de acidentes, agilidade no processo executivo e maior qualidade de acabamento ao ser comparado à uma escada moldada *in loco* (Figura 59). E ao contrário do pensamento generalizado que a pré-fabricação está ligada a peças iguais e retas, atualmente o mercado conta com uma diversidade de elementos com diferentes formas e cores (MOREIRA FILHO, 2000).

Figura 58: Comparação entre as amostras: Otimização de Materiais.



Fonte: Autores, (2019).

Entretanto, assim como todo sistema construtivo, a pré-fabricação comparada com a moldagem *in loco*, tem suas desvantagens. Albuquerque e El Debs (2005) destacam o pouco conhecimento do sistema e suas possibilidades; a falta de experiência também pode ser considerada uma das maiores desvantagens em relação ao uso do concreto convencional. Todos os elementos devem ser encomendados com exatidão, ou seja, é inviável qualquer adaptação posterior, visto que o processo necessita de mão de obra mais especializada que, com isso, gera um custo maior, ressalta se também:

- Transportes das peças;
- Logística de canteiro;
- Execução de ligações e juntas;
- Alto investimento inicial.

D) Transporte de peças

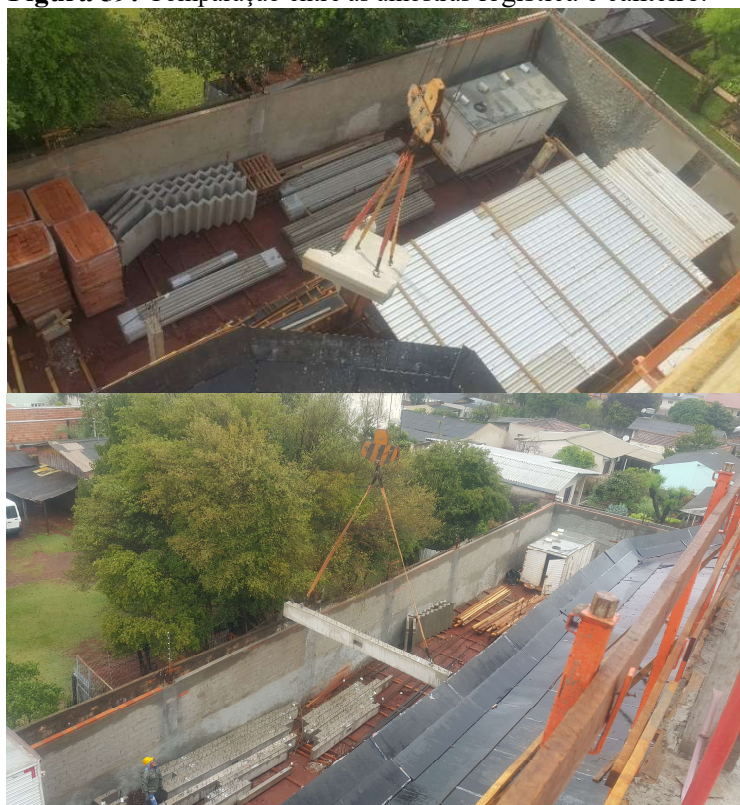
Diferente da escada moldada *in loco*, a escada pré-fabricada precisa do transporte da peça, gerando despesas com frete e necessidade de equipamentos para içamento. Portanto, destaca-se a vantagem da escada moldada *in loco*, neste quesito, uma vez que os insumos utilizados para sua fabricação são os mesmos utilizados para os demais elementos construtivos.

E) Logística e canteiro

Cunha (2016) relata que o sistema de pré-fabricação proporciona local para estocagem de material menor, contudo, precisa-se de um grande espaço no canteiro para o recebimento dos elementos. A carga, descarga e movimentação das peças deve ser realizada com grande cuidado e a escolha adequada dos equipamentos para manuseio das peças é fundamental para a correta montagem da estrutura.

Observou-se ao longo da execução da obra as dificuldades de logística para o recebimento e armazenamento dos elementos pré-fabricados utilizados na Amostra B, como pode ser observado na Figura 60.

Figura 59: Comparação entre as amostras logística e canteiro.



Fonte: Autores, (2019).

Por tratar-se de um serviço simples, a execução das escadas moldadas *in loco*, não necessitam de uma logística calculada detalhadamente, e também não demanda de tanto espaço para armazenamento, uma vez que as fôrmas são desmontáveis, ocupando menos espaço enquanto o elemento não está sendo executado.

F) Ligação das juntas

É notável a dificuldade que as empresas possuem em contratar mão obra especializada para a pré-fabricação, trata-se de um sistema construtivo recheado de detalhes. De acordo com Melo (2007), o sistema conta com uma gama de elementos que vão desde as fundações aos pilares, vigas, lajes, coberturas, fechamentos e escadas, funcionam pelo sistema de encaixe, como um lego, logo, é fundamental o projeto para a montagem dos elementos. Na Figura 61 está representado o sistema de encaixe da escada pré-fabricada utilizada na amostra B.

Figura 60: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas.

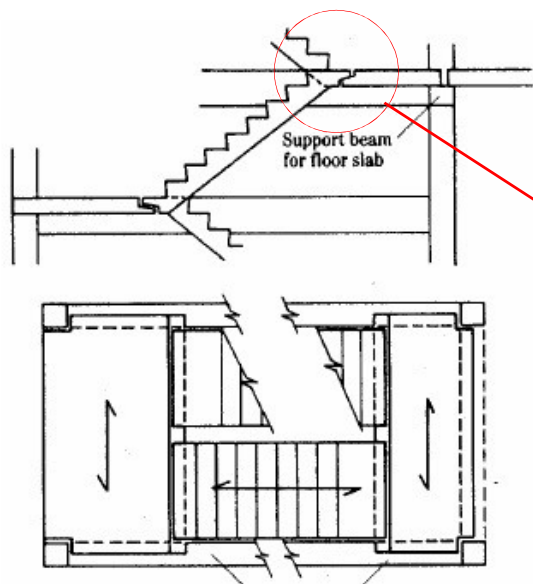


Figura 61: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas executado na obra.

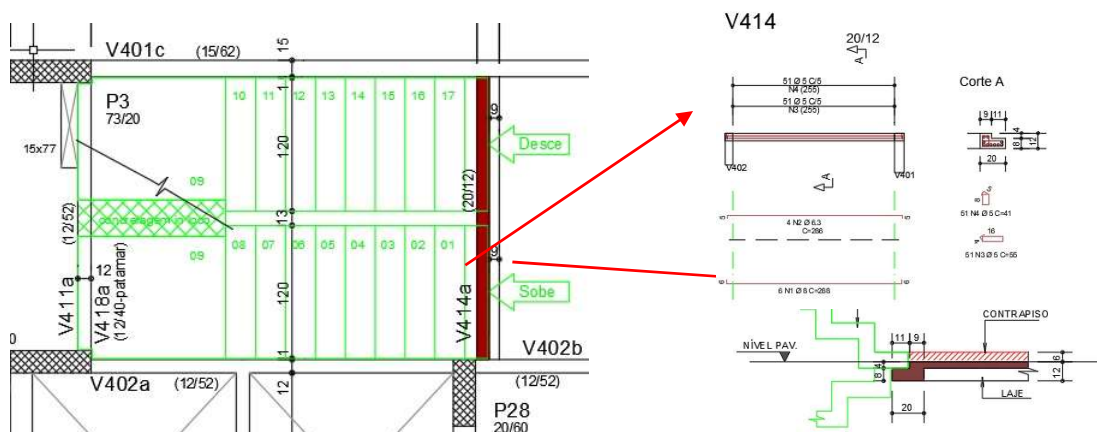


Fonte: Autores (2019).

Fonte: Manual de sistemas pré-fabricados de concreto, Acker (FIP 2002).

Na Figura 62, está representado o detalhe executivo realizado na obra e na Figura 63 os detalhes de projetos fornecidos pelo fornecedor da escada pré-fabricada.

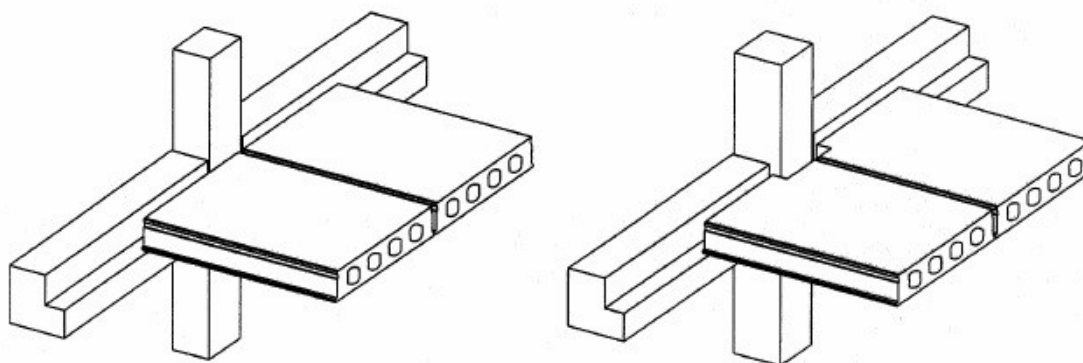
Figura 62: Comparação entre as amostras: Ligação e juntas.



Fonte: Empresa executora, (2019).

O sistema de encaixe para escada pré-fabricada assemelha-se com o de modulação. Segundo Acker (FIP 2002), a escada desempenha o papel do piso, ou laje pré-fabricada, representado na Figura 64.

Figura 63: Comparação entre as amostras: Modulação.



Fonte: Manual de sistemas pré-fabricados de concreto, Acker (2002).

A execução do sistema de encaixe do elemento escada pré-fabricada foi executado previamente durante a concretagem da laje de apoio, como pode ser observando nos detalhes representados na Figura 65.

Figura 64: Comparação entre as amostras: Execução do sistema de encaixe.



Fonte: Autores, (2019).

Em relação a ligação dos elementos para as escadas moldadas *in loco*, o procedimento é muito mais simples, eliminando a necessidade de uma mão de obra especialmente qualificada.

O processo de ligação entre os componentes é realizado através da junção das armaduras de espera, previamente posicionadas, com a armadura do novo componente e a ancoragem das barras de aço em outras partes estruturais, geralmente vigas, como demonstra a Figura 66, finalizando com a concretagem única dos elementos.

Figura 65: Comparação entre as amostras: Ligação através de ancoragem.

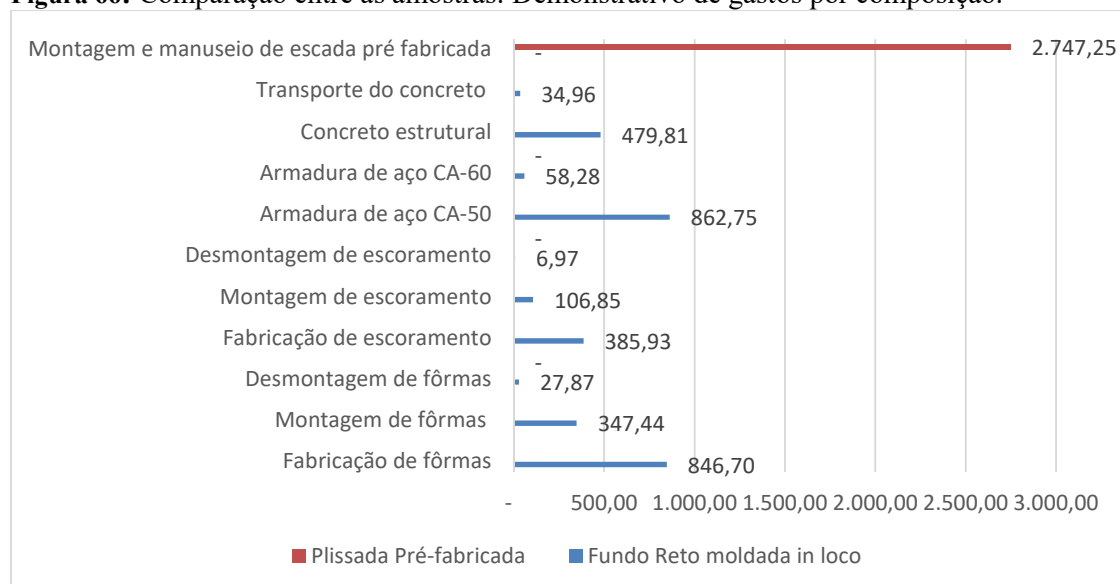


Fonte: Autores, (2019).

Assim, como representado na figura acima, é criado um elemento único interligado que sofrerá os esforços solicitantes em conjunto, dificultando o aparecimento de fissuras por manifestações patológicas.

Em relação aos custos, a partir dos valores obtidos através das composições de custos detalhados, demonstrados nos itens anteriores, elaborou-se o gráfico apresentado na Figura 67, onde demonstra-se os valores resumidos dos insumos e serviços necessários para execução das amostras.

Figura 66: Comparação entre as amostras: Demonstrativo de gastos por composição.



Fonte: Autores, (2019).

Ao realizar a soma de todos os valores quantificados até o momento foi gerado o gráfico observado na Figura 68, com a comparação final entre as amostras, demonstrando, assim, qual tornou-se economicamente mais viável.

Figura 67: Comparação entre as amostras: Resultado final.



Fonte: Autores, (2019).

Por fim, a amostra B, relativa a escada plissada pré-fabricada aplicada *in loco*, demonstrou ser mais viável economicamente, gerando uma economia de R\$ 410,31 (quatrocentos e dez reais e trinta e um centavos), chegando a uma diferença de 14,96% nos custos totais.

Foi elaborado um comparativo buscando confrontar as vantagens e desvantagens com seu equivalente contrário, conforme demonstrado no Quadro 6.

Quadro 6: Comparação entre as amostras: vantagens e desvantagens entre os métodos construtivos.

	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Escada Pré-fabricada	Material produzido na fábrica	Encomendadas com exatidão (não tolera ajustes <i>in loco</i>)
	Baixa demanda de mão de obra	Mão de obra mais qualificada
	Otimização de Materiais	Transporte das peças
	Sustentabilidade	Alto investimento inicial
	Curto Tempo de montagem	Estudo de Logística e canteiro
Escada Moldada <i>in loco</i>	Mão de obra menos qualificada	Alta demanda de mão de obra
	Adaptabilidade de execução	Controle de qualidade
	Logista e canteiro	Depósitos de insumos
	Custo a médio prazo	Aumento do tempo de execução
	Confiabilidade no método construtivo	Comparado a pré fabricada

Fonte: Autores, (2019).

Optou-se por demonstrar dessa forma para que seja possível observar que cada vantagem obtida possui uma desvantagem, que pode não ser da mesma proporção, mas cabe a análise das necessidades individuais, ou seja, a aplicação de um método ou outro será de acordo com a viabilidade e a necessidade específica de cada empreendimento.

Destaca-se que a comparação entre as amostras no quesito vantagens e desvantagens vão de encontro com os autores citados: Brumatti (2008) que apresenta uma das desvantagens das escadas moldadas *in loco* sendo a grande demanda de tempo executivo, isso por conta da sua geometria e Acker (2002) que ressalta como vantagens do uso de pré-moldados o menor tempo de execução, quando comparado ao método convencional.

CAPITULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento da pesquisa percebe-se que os objetivos propostos foram atingidos, visto que foram levantadas as diferenças construtivas entre os modos e o valor para execução deles.

Entre os aspectos construtivos, a pré-fabricação destaca-se pela eliminação de etapas, diminuindo, consideravelmente, possíveis falhas de execução, principalmente na marcação do elemento construtivo. Porém, evidencia-se que este método não abre espaço para erros de dimensões, pois seus ajustes são milimétricos. Em contrapartida, dentro dos aspectos construtivos da escada moldada *in loco*, a principal vantagem consiste na possibilidade de ajuste nas dimensões.

Quanto aos custos, observou-se que o método pré-fabricado é financeiramente vantajoso em relação ao convencional, obtendo o gasto de R\$ 3.157,56 (três mil, cento e cinquenta e sete reais com cinquenta e seis centavos) para executar *in loco* enquanto a pré-fabricada o valor foi de R\$ 2.747,25 (dois mil, setecentos e quarenta e sete reais com vinte e cinco centavos), representando uma redução de 14,94% do custo da obra.

No quesito agilidade/tempo a diferença é maior. Ocupou-se de 48 horas e 30 minutos de mão de obra envolvida diretamente na execução de uma escada moldada *in loco*, enquanto a pré-fabricada consumiu 39 minutos, em média.

Em relação aos resultados obtidos através dos questionários aplicados aos colaboradores envolvidos nos processos construtivos, evidenciou-se a satisfação de ambas as técnicas, contudo, a pré-fabricação não é unanimidade perante a opinião pública, apontando que 16,2% dos entrevistados preferem o sistema.

Além de agregar conhecimento aos pesquisadores, a pesquisa possibilitou diferentes análises sobre os aspectos construtivos, bem como as vantagens e desvantagens que cada sistema oferece. Desta forma, aponta-se o sistema de pré-fabricação como superior no aspecto executivo bem como no financeiro, o que demonstra a necessidade de disseminação do método na construção civil. Porém, apesar de ser apontada como solução alternativa necessária ao aprimoramento do setor, a falta de difusão do sistema

(presente há mais de cinquenta anos no Brasil), é a rejeição de mercado, que pode ser fator determinante na escolha do método construtivo.

CAPITULO 6

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para continuar essa pesquisa, pode-se sugerir a realização dos seguintes estudos:

- Comparativo entre os coeficientes fornecidos pela TCPO e os obtidos *in loco*, para execução de uma obra completa, devido ao fato da grande diferença entre os índices obtidos (Figura 42);
- Estudo sobre manifestações patológicas no sistema pré-fabricado;
- Estudo sobre os aspectos construtivos da aplicação dos métodos racionalizados.

REFERÊNCIAS

ACKER, A. V. (FIP-2002). **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Tradução: Marcelo Ferreira (ABCIC-2003).

ALBUQUERQUE, A. T.; EL DEBS, M. K. **Levantamento dos sistemas estruturais em concreto pré-moldado para edifícios no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 1., 2005, São Carlos. Anais... São Carlos: EESC/USP, 2005. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/lenpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/108.pdf>. Acesso em: 13 de outubro de 2018.

ALVES, N. S. D. **Análise de custos: alvenaria estrutural x estrutura pré-moldada**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ASSAHI, P.N. **Sistema de execução da fôrma**. São Paulo, Curso de pós-graduação lato sensu Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios, Programa de Educação Continuada em Engenharia, Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2005. Anotação de aula.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. NBR 9062. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L.; LOPES, O. C. **Orçamento de obras. Construção civil**. Florianópolis, 2003.

BARROS, M. M. S. B.; MELHADO, S. B. **Recomendações para produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

BRUMATTI, D. O. **Uso de pré-moldados – Estudo de viabilidade**. Monografia (TCC) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

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

CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CUNHA, F. B. **Sistema Pré-moldado de concreto**: Estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalho apresentado para graduação do curso de engenharia civil da UFSC, Florianópolis, 2016

DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 5.ed. São Paulo: Pini, 2005.

_____. **Engenharia de custos**. Copiare Duplicadora, PR, 2000.

EL DEBS, M.K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2000.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE LA PRÉCONTRAÎTE (FIP). **Planning and Design Handbook on Precast Building Structures**. Londres, Seto, 1994.

GAGETI, G. **Tipos, cálculos e detalhes de escadas em concreto armado**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

GIONGO, J. S. **Concreto armado: Projeto estrutural de edifícios**. Apostila – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e controle de custo na construção civil Brasileira**. São Paulo: Pini 2004.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Norma técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil**, [s.l.] 2011. Disponível em: www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2017/10/arqnot7629.pdf. Acesso em 16 set. 2018.

MAMEDE, F. C. **Utilização de pré-moldados em edifícios de alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

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

MELGES, J.L.P.; PINHEIRO, L.M.; GIONGO, J.S. 1997. **Concreto armado: escadas**. São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MELO, C.E.E. **Manual Munte de Projetos em Pré-Fabricados de concreto**. Munte construções Industrializadas. São Paulo. Editora Pini, 2007.

MOREIRA FILHO, M. **Pré-fabricados de concreto dão mais velocidade e qualidade e rapidez a construção civil**. 2000.

OLIVEIRA, L. A. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PORTO, S. **Pré-moldados de concreto**: Soluções sustentáveis para obras habitacionais, esportivas e de infraestrutura. IBRACON, LII CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, São Paulo, 2010.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

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

SERAPIONI, M. **Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde**: algumas estratégias para a integração. Ciênc. Saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2000. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232000000100015>>. Acesso em 8 de mai. de 2019.

SIQUEIRA, R. **Três erros comuns na construção e escadas**. ARTIGO publicado em 03/05/2018 no site Mapa da Obra. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/construcao-de-escadas>. Acesso em 25 de abr. de 2019.

SINDUSCON-PR. **Sindicado da Construção**: CUB. PARANÁ. 2018. Disponível em: <https://sindusconpr.com.br/cub-pr-tabelas-detalhadas-378-p>. Acesso em 16 de set. 2018.

SINTRIVEL. **Sindicato dos Trabalhadores na Indústria da Construção Civil de Cascavel e Região**: Convenções coletivas. Disponível em: <<http://www.sintrivel.com.br/servicos/convencoes-coletivas>>. Acesso em 11 de abr. de 2019.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

TOGNETTI, G. C. **Estimando custos de construção**: entendendo o orçamento. São Paulo, 7 abr. 2011. Disponível em: <<http://construa.wordpress.com/tag/orcamento-construcao/>> Acesso em: 16 de set. de 2018.

VACCHIANO, I. **Manual prático do mestre de obras**. Rio de Janeiro, Escola técnica Sandra Silva, 2014.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis**. 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em:

<<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Joel.pdf>> Acesso em: 16 de setembro de 2018.

VASCONCELOS, A. C. **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações**. São Paulo: Studio Nobel, 2002.

YAZIGI, Walid, **A técnica de edificar**. 10ª Edição, São Paulo, Ed. Pini, 2009.

APÊNDICES

APENDICE A – Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

18/04

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>R. VISCONDE DO RIO BRANCO 4480</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>0</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

* CARPINTEIRO

ERA O CONTRA
MESTRAL.

* MONTAGEM

DA FôrMA E

ESCORAMENTO

PROVECE

SIMULTANEAMENTE

* CONTRA MESTRE

SOZINHO, POIS ESTÁ

COM O CRONOGRAMA
ATRASADO

APENDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

22/04

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>1. VIZINHA DO LADO DA ESCADA</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>8</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro	<u>02</u>	<u>4:30</u>
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

* CARPINTEIRO
= CONTRAMESTRE

TRABALHO
AMANHÃ TODA
FINALIZOU A
PARTE

ALMADURA
COMEÇAR AMANHÃ

4:30 + 3:50 = 7:20

APENDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

23/04

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>L. VIZINHA DO CIO BRANCO</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>8</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador	<u>01</u>	<u>4:00</u>
Pedreiro		
Ajudante	<u>01</u>	<u>4:00</u>
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: <u>01*</u>		

ALMADULA
CORTE E DOBRA

COLOCOU

13:10

ACABOU 16:10

MONTEGEM DA
ARMADURA

INICIO 16:20

TERMINO 17:20

1:00 + 3:00

SEGUIU

PERFE: NARENTE

O PROJETO

DURANTE O CORTE
E DOBRA

POREN, NO PROJETO

NÃO ESTAVA PREVISTO

O CANTO DO PILAR

APÊNDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

24104

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>DISCONE DO LO BLAUO</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>B</u>		
Tipo de escada a ser executada	Equipamento para içamento	
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco	☐ Sem equipamento ☒ Grua	Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador	<u>01</u>	<u>7:15</u>
Pedreiro		
Ajudante	<u>01</u>	<u>7:45</u>
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: <u>02</u> *		

MONTAGEM
 DA ARMADURA
 SE DEVE CONTINUAR
 NA PARTE
 DA MANUTENÇÃO
 4:20 - D. PALAN
 11:50
 FALDE
 INICIO = 13:30
 ARMADOR PAROU
 16:25
 AJUDANTE
 CONTINUOU ATÉ
 AS 16:55
 ARMADOR: 4:20
 + 02:55 = 7:15
 AJUDANTE
 4:20 + 3:25
 = 7:45
 NÃO SE
 UTILIZOU
 ESMALÇADORES!

APÊNDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

25/04

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>VISCONDE DO RIO BRANCO</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>8</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro	01*	6.15
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

* CARPINTEIRO - CONTRA MESTRE

& Voltou P/ Formas Adís
 TERMINO DA MONTAGEM DA ARMADURA
 Inicio 07:40
 COLOCAR AS PRENTES DOS DEGRAUS
 PAROU 11:50
 4:10.
 VOLTOU 13:10
 TERMINOU DEGRAUS E DEU INICIO AOS "ALAVANQUEMOS DOS ESPELHOS".
 TAMBEM DA LATERAIS
 TERMINO: 15:05
 REFORÇOU O ESCOAMENTO
 10 min.
 TOTAL: 2:05

APÊNDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

26/04

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>VISCONTE DO RIO BRANCO</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>8</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante	81	02:20 00:15
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

+ CONCRETAGEM

EMPRESA QUE:

QUISA DA FOMECE

1-FUNCIONARIO

V/ CONTROLAR O NIVEL

CONCRETAGEM DEMORA

15:00 MINUTOS

COM 1-AUXILIAR

NO VIBRADOR DE

CONCRETO

MESURE DE

OBRAS ACOMPANHOU

A CONCRETAGEM

MAS NÃO EXECUTOU

NENHUM SERVIÇO

DIRETO

1-OFFICIAL REALIZOU

O SERVIÇO DE

ACABAMENTO DO

CONCRETO

"DESEMPENHA"

*DEMOU POIS

V/ FINALIZAR A

ESCADA "ACABAMENTO"

POIS SE ESPEROU O

TERMINO DA CONCRE

TAGEM

CONCRETAGEM ESCADA

INICIO: 13:35 - 13:50

ACABAMENTO: 13:50 - 16:10

APÊNDICE A - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada moldada *in loco*

17105

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>VISCOSE DO RIO BRANCO</u>		
Área de Construção: _____		
Número de Pavimentos: <u>8</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☐ Escada Plissada pré-fabricada ☒ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☒ Grua
		Guindaste ☐ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro	<u>01</u>	<u>01:15</u>
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: _____		

RETIRADA
DOS ESPELHOS
3 DIAS APÓS
CONCRETAGEM
20 MINUTOS

RETIRADA
DAS ESCORAS
21 DIAS
15 MINUTOS

DESFORMA
COMEÇOU 9:20
TERMINOU
10:00

APÊNDICE B – Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada pré-fabricada

01.10.2018

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>Rua Vitor R. 214 x MAL RENDON</u>		
Área de Construção: <u>5704,94 m²</u>		
Número de Pavimentos: <u>10</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☒ Escada Plissada pré-fabricada ☐ Escada com Fundo Reto moldada in loco		☐ Sem equipamento ☐ Grua
		Guindaste ☒ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil	<u>01</u> <u>01</u> <u>01</u> <u>01</u>	<u>0:49</u> <u>0:49</u> <u>0:00</u> <u>0:49</u> <u>0:49</u>
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: <u>0</u>		

obs: vocês:

Pedreiro: operador grua

Atm dos operários descritos acima e 1 h/c seg. trabalho

[Signature]
01.10.2018

Equip.

Grua!

APÊNDICE B - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada pré-fabricada

22.01.2019

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>Rua V. H. 1210 x Mal. 201201</u>		
Área de Construção: <u>5704,94</u>		
Número de Pavimentos: <u>10</u>		
Tipo de escada a ser executada		Equipamento para içamento
☒ Escada Plissada pré-fabricada	☐ Escada com Fundo Reto moldada in loco	☐ Sem equipamento
		☒ Guia
		Guindaste
		☒ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada	Números de colaboradores	Tempo de Execução
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da fôrma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Montagem da armadura		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Concretagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Desforma		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Manuseio e montagem		
Engenheiro civil		
Mestre de Obras		
Carpinteiro		
Armador		
Pedreiro		
Ajudante		
Número de falhas durante a execução: <u>1</u>		

Observações:

Redireito = Operar
de guir

Além dos operários
descritos acima
1 t.c. eq. trab.

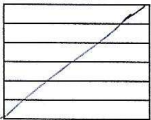
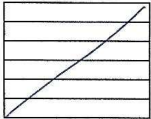
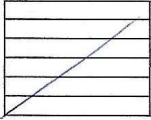
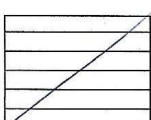
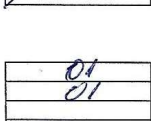
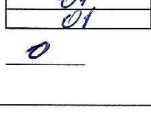
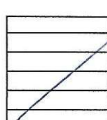
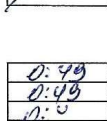
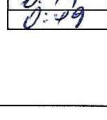
Ocorrência de falh
Tipo I de guir
dificultou a
instalação da
escada!
perdeuse +-
18 minutos.

Equipamento:
Guia!

[Assinatura]
22.01.2019

APÊNDICE B - Quantificação de mão de obra e tempo envolvido na execução de uma escada pré-fabricada

01.10.2018

FORMULÁRIO PARA QUANTIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA X TEMPO PARA EXECUÇÃO DE UMA ESCADA		
Identificação da Obra		
Localização da Obra: <u>Rua Vitor Riva x Mal Rondon</u>		
Área de Construção: <u>5704,94 m²</u>		
Número de Pavimentos: <u>10</u>		
Tipo de escada a ser executada	Equipamento para içamento	
☒ Escada Plissada pré-fabricada ☐ Escada com Fundo Reto moldada in loco	☐ Sem equipamento ☐ Grua	Guindaste ☒ Tipo A ☐ Tipo B
Método Executivo		
Marcação da escada Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante Montagem da fôrma Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante Montagem da armadura Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante Concretagem Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante Desforma Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante Manuseio e montagem Engenheiro civil Mestre de Obras Carpinteiro Armador Pedreiro Ajudante	Números de colaboradores       	Tempo de Execução       
Número de falhas durante a execução: <u>0</u>		

obs: vocês:

Pedreiro: operador guincho

Atém os operários descritos nesse e 1 h/c seg. trabalho

[Signature]
01.10.2018

Equip.

Grua!

APÊNDICE C – Materiais quantificados

Lista de insumos quantificados		Consumo de material				Consumo de material			
Materiais	Unid.	Fundo Reto		Plissada		Fundo Reto		Plissada	
		Orçamento	In-loco	Orçamento	In-loco	Orçamento	In-loco	Orçamento	In-loco
Madeira									
Chapa compensada 12mm	m²	20,78	20,78	21,73	-	R\$ 425,13	R\$ 425,13	R\$ 444,52	R\$ -
Caibros 5 cm x 5 cm (Equiv. Pontalete)	ml	171,47	33,95	179,29	-	R\$ 288,07	R\$ 57,03	R\$ 301,21	R\$ -
Vigas 5 cm x 10 cm	ml		17,32		-	R\$ -	R\$ 58,54	R\$ -	R\$ -
Ripas 2,5 cm x 10 cm (Equiv. Sarrafo 1"x3")	ml	17,32	32,91	18,11	-	R\$ 29,10	R\$ 55,29	R\$ 30,42	R\$ -
Tábuas 2,5 cm x 30 cm (Equiv. Tabua 1"x8" e 1"x6")	ml	72,74	29,20	76,06	-	R\$ 432,83	R\$ 173,74	R\$ 452,57	R\$ -
Escoras em eucalipto d: 10 cm	ml	58,89	103,92	61,57	-	R\$ 106,00	R\$ 187,06	R\$ 110,83	R\$ -
Aço									
CA-60 5mm	kg	8,80	8,00	301,40	-	R\$ 38,67	R\$ 35,15	R\$ 1.324,33	R\$ -
CA-50 8mm	kg	136,40	124,00	-	-	R\$ 559,99	R\$ 509,08	R\$ -	R\$ -
Prego 17x27mm cd (Equiv. 17x21)	kg	7,79	2,00	8,15	-	R\$ 58,14	R\$ 14,92	R\$ 60,80	R\$ -
Prego 15x21 (Equiv. 15x15)	kg	0,87	1,00	0,91	-	R\$ 6,92	R\$ 7,99	R\$ 7,23	R\$ -
Arame recozido N18	kg	2,64	2,02	5,48	-	R\$ 20,70	R\$ 15,84	R\$ 42,96	R\$ -
Concreto									
Fck 25 bombeado	m³	1,43	1,36	-	-	R\$ 481,18	R\$ 456,96	R\$ -	R\$ -
Fck 30 bombeado	m³	-	-	1,32	-	R\$ -	R\$ -	R\$ 468,34	R\$ -
Auxiliares									
Desmoldante	l	0,35	-	0,36	-	R\$ 3,79	R\$ -	R\$ 3,97	R\$ -
Espaçadores	Unid.	1.647,20	-	8.000,80	-	R\$ 214,14	R\$ -	R\$ 1.040,10	R\$ -
Escada pré fabricada entregue na obra	m³	-	-	-	1,26	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.673,92
Guindaste de torre com plataforma fixa (Grua)	h	-	-	-	0,65	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 29,55
Mão de obra									
Auxiliar Produção	h	32,76	18,19	41,73	0,65	R\$ 190,33	R\$ 105,68	R\$ 242,44	R\$ 3,78
Meio Oficial	h		0			R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Oficial	h	65,89	11,22	76,84	0,65	R\$ 534,33	R\$ 90,99	R\$ 623,16	R\$ 5,27
Contra Mestre	h		25,72			R\$ -	R\$ 305,81	R\$ -	R\$ -
Mestre de Obras	h	-	-	-	0,65	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 10,36
Leis sociais	125,58%	98,65	55,13	118,57	1,95	R\$ 910,03	R\$ 631,02	R\$ 1.087,03	R\$ 24,37
		R\$ 724,67	R\$ 502,49	R\$ 865,60	R\$ 19,41				

APÊNDICE D – Planilha de cotação

Planilha de Cotação							
Madeira	Unid.	Bobato	Manobral	Baú	Martinhago	Longo	Preço considerado
Chapa compensada 12mm	m²	R\$ 29,75			R\$ 20,45	R\$ 21,07	R\$ 20,45
Caibros 5 cm x 5 cm (Equiv. Pontalete 3"x3")	ml	R\$ 2,40	R\$ 1,75	R\$ 1,80	R\$ 1,80	R\$ 1,68	R\$ 1,68
Vigas 5 cm x 10 cm	ml	R\$ 4,75	R\$ 3,50	R\$ 3,60	R\$ 3,62	R\$ 3,38	R\$ 3,38
Ripas 2,5 cm x 10 cm (Equiv. Sarrafo 1"x3")	ml	R\$ 2,00	R\$ 1,75	R\$ 2,00	R\$ 1,80	R\$ 1,68	R\$ 1,68
Tábuas 2,5 cm x 30 cm (Equiv. Tabua 1"x8" e 1"x6")	ml	R\$ 9,00	R\$ 6,00	R\$ 6,00	R\$ 6,55	R\$ 5,95	R\$ 5,95
Pontaletes 7,5 cm x 7,5 cm	ml	*	*	*	*	*	
Escoras em eucalipto d: 10 cm	ml		R\$ 2,00	R\$ 1,80			R\$1,80
Aço	Unid.	Gerdau	Arcellormita	Paranafer			Preço considerado
CA-60 5mm	kg	R\$ 4,39	R\$ 4,45	R\$ 4,82			R\$ 4,39
CA-50 8mm	kg	R\$ 4,11	R\$ 4,35	R\$ 4,47			R\$ 4,11
Prego 17x27mm cd (Equiv. 17x21)	kg	R\$ 11,60	R\$ 7,46	R\$ 12,94			R\$ 7,46
Prego 15x21 (Equiv. 15x15)	kg	R\$ 8,70	R\$ 7,99	R\$ 9,80			R\$ 7,99
Arame recozido N18	kg	R\$ 9,35	R\$ 7,84	R\$ 8,56			R\$ 7,84
Concreto	Unid.	Trevo	Concresuper	Empamix			Preço considerado
Fck 25 bombeado	m³	R\$ 375,00	R\$ 370,00	R\$ 336,00			R\$ 336,00
Fck 30 bombeado	m³	R\$ 390,00	R\$ 390,00	R\$ 354,00			R\$ 354,00
Auxiliares	Unid.	construcal	Bigolin	Martinhado			Preço considerado
Desmoldante	l	11,5	R\$ 10,95	-			R\$ 10,95
Espaçadores	Unid.	-	-	0,13			0,13
Escada pré fabricada entregue na obra	m³		2122,16				2122,16
Guindaste de torre com plataforma fixa (Grua)	h		45,45				45,45
Mão de obra							
Auxiliar Produção	h	R\$ 5,81					R\$ 5,81
Meio Oficial	h	R\$ 6,13					R\$ 6,13
Oficial	h	R\$ 8,11					R\$ 8,11
Contra Mestre	h	R\$ 11,89					R\$ 11,89
Mestre de Obras	h	R\$ 15,94					R\$ 15,94

APÊNDICE E – Composição de custos unitários

03140.8.4.2		Fabricação de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto - unidade: m²				M²
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
05060.3.20.11	Prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,050	7,46	0,37	
06062.3.2.4	Pontalete 3" x 3" (altura: 75 mm / largura: 75 mm)	m	1,100	1,68	1,85	
0606.3.4.5	Sarrafo 1" x 3" (altura: 75 mm / espessura: 25 mm)	m	1,000	1,68	1,68	
06062.3.5.20	Tabua 1" x 6" (espessura: 25 mm / largura 150 mm)	m	2,000	5,95	11,90	
06135.3.1.4	Escora de madeira (diâmetro da seção: 100 mm / tipo de madeira: eucalipto)	m	3,400	1,8	6,12	21,92
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	0,056	5,81	0,33	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,225	8,11	1,82	2,15
	Leis Sociais		125,58%			2,70
	Sub-Total					26,77
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					26,77

03140.8.5.1		Montagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipto - unidade: m²				M²
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	H	0,11	R\$ 5,81	0,64	0,64
	Leis Sociais		125,58%			0,81
	Sub-Total					1,45
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					1,45

03110.8.38.1		Fabricação de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm				M2
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	Valores		
				Unitário	Total	
03110.3.1.1	Chapa compensada plastificada (espessura:12mm)	m²	1,20	20,45	24,55	
05060.3.20.11	Prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,20	7,46	1,49	
06062.3.2.4	Pontalete 3" x 3" (altura: 75 mm / largura: 75 mm)**	m	8,80	1,68	14,78	
06062.3.5.18	Tábua 1" x 8" (espessura: 25 mm / largura: 200 mm)	m	2,20	5,95	13,09	53,91
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	0,300	5,81	1,74	
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	1,200	8,11	9,73	11,48
	Leis Sociais		125,58%			14,41
	Sub-Total					79,80
	BDI (não se aplica)		0%			-
	Total					R\$ 79,80

APÊNDICE E – Composição de custos unitários

03110.8.38.1	MONTAGEM de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm - unidade: m²					M²
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
03125.3.1.1	Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,02	10,95	0,22	
05060.3.20.18	Prego 17 x 27 com cabeça dupla (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,20	7,46	1,49	
05060.3.20.5	Prego 15 x 15 com cabeça (comprimento: 34,5 mm / diâmetro da cabeça: 2,4 mm)	kg	0,05	7,99	0,40	2,11
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	H	0,29	5,81	1,67	
01270.0.19.1	Carpinteiro	H	1,15	8,11	9,33	11,00
	Leis Sociais		125,58%			13,81
	Sub-Total					26,92
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					26,92
03210.8.1.3	ARMADURA de aço para estritiras em geral, CA-50, diâmetro 8,00 mm, corte e dobra na obra - unidade: kg					Kg
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
03150.3.3.6	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unid.	11,400	0,13	1,48	
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8,0 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	1,100	4,11	4,52	
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,020	7,84	0,16	6,15
01270.0.1.10	Ajudante de armador	h	0,080	5,81	0,46	
01270.0.25.1	Armador	h	0,080	8,11	0,65	1,11
	Leis Sociais		125,58%			1,40
	Sub-Total					8,67
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					8,67
03210.8.1.6	ARMADURA de aço para estritiras em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra - unidade: kg					KG
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
03150.3.3.6	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unid.	29,200	0,13	3,80	
03210.3.2.5	Barra de aço CA-60 (bitola: 5,0 mm / massa linear: 0,154 kg/m)	kg	1,100	R\$ 4,39	4,83	
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	0,020	R\$ 7,84	0,16	8,79
01270.0.1.10	Ajudante de armador	h	0,070	R\$ 5,81	0,41	
01270.0.25.1	Armador	h	0,070	R\$ 8,11	0,57	0,97
	Leis Sociais		125,58%			1,22
	Sub-Total					10,98
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					10,98
0.3310.8.2	Concreto estrutural dosado em central - unidade: m³					M³
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
03310.8.2.6	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2. Resistência a compressão (Fck) 25 MPA	m³	1,05	R\$ 336,00	R\$ 352,80	352,80
	Leis Sociais		125,58%			-
	Sub-Total					352,80
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					352,80

APÊNDICE E – Composição de custos unitários

0.3310.8.2	Concreto estrutural dosado em central - unidade: m³					M³
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
03310.8.2.6	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2. Resistência a compressão (Fck) 30 MPA	m³	1,05	R\$ 354,00	R\$ 371,70	371,70
	Leis Sociais		0,00%			-
	Sub-Total					371,70
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					371,70
03310.8.13.1	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura - unidade: m³					M³
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
22300.9.10.1	VIBRADOR de imersão, elétrico, potência 1HP (0,75 kW) - vida útil 20.000 h	h. produtiva	0,200	*	0,00	-
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,65	8,11	13,38	
01270.0.45.1	Servente	h	4,500	5,81	26,15	39,53
	Leis Sociais		125,58%			49,64
	Sub-Total					89,16
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					89,16
03140.8.5.1	Desmontagem de escoramento em madeira para vigas de edificação, com escoras em eucalipito - unidade: m²					m²
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	H	0,05	5,81	0,31	0,31
	Leis Sociais		125,58%			0,39
	Sub-Total					0,69
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					0,69
03110.8.38.1	DESMONTAGEM de fôrma feita em obra para ESCADAS, com chapa compensada plastificada, e=12mm					M²
Codigo	Componentes	Unid.	Coeficiente	VALORES		
				Unitário	Total	
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	H	0,12	5,81	0,72	
01270.0.19.1	Carpinteiro	H	0,49	8,11	4,01	4,73
	Leis Sociais		125,58%			5,94
	Sub-Total					10,66
	BDI (não se aplica)		0%			
	Total					10,66