

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LUIZA DAL CASTEL KIESER**

**A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SISTEMA CONSTRUTIVO DE  
PAREDE DE CONCRETO *IN LOCO*: estudo de caso utilizando forma metálica**

**FLORIANÓPOLIS, 2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LUIZA DAL CASTEL KIESER**

**A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SISTEMA CONSTRUTIVO DE  
PAREDE DE CONCRETO *IN LOCO*: estudo de caso utilizando forma metálica**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora:  
Prof. Ma. Juliana Bonacorso Dorneles  
Coorientadora:  
Prof. Dra. Luciana Mota Beck

**FLORIANÓPOLIS, 2024**

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Kieser, Luiza Dal Castel

A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO IN LOCO: estudo de caso utilizando forma metálica / Luiza Dal Castel Kieser; orientação de Juliana Bonacorso Dorneles; coorientação de Luciana Mota Beck. - Florianópolis, SC, 2024.

109 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Produtividade. 2. Planejamento. 3. Parede de concreto moldada in loco. I. Bonacorso Dorneles, Juliana. II. Mota Beck, Luciana. III. Instituto Federal de Santa Catarina. IV. A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO IN LOCO: estudo de caso utilizando forma metálica.

**A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NO SISTEMA CONSTRUTIVO DE  
PAREDE DE CONCRETO *IN LOCO*: estudo de caso utilizando forma metálica**

**LUIZA DAL CASTEL KIESER**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de setembro de 2024.

Banca Examinadora:

---

Prof. Ma. Juliana Bonacorso Dorneles  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Dra. Luciana Mota Beck  
Membro Externo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina

---

Prof. Ma. Juliana Guarda de Albuquerque  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Dr. João Alberto da Costa Ganzo Fernandez  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. Primeiramente, agradeço às minhas orientadoras, Luciana Mota Beck e Juliana Bonacorso Dorneles, por suas orientações valiosas e sugestões que foram essenciais ao longo de todo o processo.

Agradeço profundamente aos meus pais e ao meu irmão, cujo amor, apoio e sacrifícios foram fundamentais para a realização deste trabalho. Eles sempre acreditaram em mim, proporcionando os recursos e o incentivo necessários para que eu pudesse seguir meus estudos com dedicação. Seu suporte emocional e prático foi indispensável, e sem eles, nada disso seria possível. A constante motivação e ajuda deles ao longo dessa jornada acadêmica foram cruciais para que eu superasse os desafios e atingisse meus objetivos. A presença deles ao meu lado, oferecendo conselhos, apoio e compreensão, foi essencial para minha trajetória.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, que sempre estiveram presentes, oferecendo apoio, ideias e sugestões para enriquecer este trabalho, minha gratidão. Vocês foram fundamentais para que eu pudesse chegar até aqui.

Por fim, agradeço ao meu parceiro, cujo amor e dedicação me sustentaram em todos os momentos. Sua presença ao meu lado foi crucial para que eu pudesse concluir não apenas este trabalho, mas também a minha graduação.

Muito obrigada a todos!

## RESUMO

A produtividade indica a eficiência de transformar energia e tempo em produto. Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. À medida que o sistema construtivo tradicional convencional apresenta uma série de desafios, observa-se a necessidade de mensurar a produtividade em métodos mais eficientes, com o intuito de verificar a quantidade de tempo e mão de obra gasta na construção de paredes de concreto moldadas *in loco*, este trabalho tem como objetivo geral quantificar o índice de produtividade de mão de obra da execução de parede de concreto moldado *in loco*, utilizando formas metálicas em uma obra localizada em Florianópolis, SC. Para tanto, foi escolhida uma obra na cidade de Florianópolis, para a realização do estudo de caso. Com o propósito de identificar maneiras de otimizar a produtividade e identificar os fatores que a afetam, foi aplicado questionário com a equipe de trabalho, observação e medição *in loco*, computando-se a quantidade da equipe e tempo de execução. Concluiu-se desse modo, que a produtividade não se resume ao aumento do número de trabalhadores alocados às tarefas, uma vez que os dados obtidos no decorrer deste estudo demonstram que a produtividade mais elevada está frequentemente associada a uma gestão eficaz e à organização do trabalho, em vez de apenas ao aumento da mão de obra. Outro aspecto relevante é o layout do canteiro de obras, que quando elaborado de maneira inadequada acaba por gerar movimentações desnecessárias, retrabalhos e perda de tempo, interferindo negativamente na produtividade.

**Palavras-chave:** Produtividade. Planejamento. Parede de concreto moldada *in loco*.

## **ABSTRACT**

Productivity indicates the efficiency of transforming energy and time into a product. The higher the productivity, the more units of the product are made in a given period. As the traditional construction system presents a series of challenges, and the need to measure productivity using more efficient methods is observed, with the aim of verifying the amount of time and labor spent in the construction of cast-in-place concrete walls, this study aims to present an index for this construction technique using metallic forms. To this end, a construction project in the city of Florianópolis was chosen for the case study. In order to identify ways to optimize productivity and the factors that affect it, a questionnaire was applied to the work team, along with in loco observation and measurement, accounting for the size of the team and the execution time. It is concluded, therefore, that productivity is not limited to increasing the number of workers allocated to tasks, and even though it may seem that more workers would ensure faster execution, the data obtained during this study demonstrate that higher productivity is often associated with effective management and work organization rather than simply increasing the workforce. Another relevant aspect is the layout of the construction site, which, when inadequately designed, generates unnecessary movements, rework, and loss of time, negatively affecting productivity.

**Keywords:** Productivity. Planning. Cast-in-place concrete wall.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Definição de produtividade.....	28
Figura 2 – Projeto de implantação fase 3.....	38
Figura 3 – Projeto arquitetônico casa A.....	39
Figura 4 – Projeto arquitetônico casa B.....	39
Figura 5 – Projeto arquitetônico casa C.....	40
Figura 6 – Projeto arquitetônico casa D.....	40
Figura 7 – Projeto arquitetônico casa E.....	41
Figura 8 – Tipologia AEEB.....	42
Figura 9 – Etapas da execução.....	43
Figura 10 – Ciclo da execução do radier com formas metálicas.....	43
Figura 11 – Ciclo da execução das casas com formas metálicas.....	44
Figura 12 – Execução de estacas pré-moldadas.....	45
Figura 13 – Execução do Radier.....	45
Figura 14 – Marcação e colocação de espaçadores nas lajes e radier.....	46
Figura 15 – Montagem da armadura das paredes.....	47
Figura 16 – Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes.....	48
Figura 17 – Projeto 3D modulagem das formas das paredes e lajes.....	50
Figura 18 – Montagem das formas das paredes.....	51
Figura 19 – Montagem da armação, instalações e formas das lajes.....	52
Figura 20 – Concretagem das paredes e laje.....	53
Figura 21 – Estrutura da Quadra 1.....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição de custo unitário.....	26
Tabela 2 – Exemplo de composição unitária de MO para serviço de fôrmas (m <sup>2</sup> ).....	30
Tabela 3 – Índices de produtividade da execução do radier do bloco 50.....	72
Tabela 4 – Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE do bloco 49.....	73
Tabela 5 – Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE do bloco 50.....	73
Tabela 6 – Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE dos blocos 49 e 50.....	74
Tabela 7 – Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB do bloco 49.....	75
Tabela 8 – Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB do bloco 50.....	75
Tabela 9 – Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB dos blocos 49 e 50.....	76
Tabela 10 – Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE do bloco 49.....	76
Tabela 11 – Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE do bloco 50.....	76
Tabela 12 – Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE dos blocos 49 e 50.....	77
Tabela 13 – Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB do bloco 49.....	78
Tabela 14 – Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB do bloco 50.....	78
Tabela 15 – Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB dos blocos 49 e 50.....	79
Tabela 16 – Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A do bloco 49.....	79
Tabela 17 – Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A do bloco 50.....	79

Tabela 18 – Tabela 18 - Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A dos blocos 49 e 50.....	80
Tabela 19 – Composição de custo de mão de obra referente ao radier do bloco AEEB.....	81
Tabela 20 – Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento térreo da tipologia AE.....	82
Tabela 21 – Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento superior da tipologia EB.....	82
Tabela 22 – Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento superior da tipologia AE.....	83
Tabela 23 – Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento superior da tipologia EB.....	83
Tabela 24 – Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento sótão da tipologia A.....	84
Tabela 25 – Comparação entre composições de custo observados em campo e tabela SINAPI para execução do radier.....	85
Tabela 26 – Comparação entre composições de custo observados em campo e tabela SINAPI para execução das paredes e lajes.....	87
Tabela 27 – Cronograma da obra elaborado pela empresa.....	89
Tabela 28 – Orçamento da obra.....	90
Tabela 29 – Composição analítica de serviço.....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Idade dos participantes do estudo.....	48
Gráfico 2 – Cargo dos participantes do estudo.....	49
Gráfico 3 – Tempo de experiência na construção civil.....	50
Gráfico 4 – Tempo de experiência específica em formas metálicas.....	51
Gráfico 5 – Condições climáticas.....	52
Gráfico 6 – Segurança no ambiente de trabalho.....	53
Gráfico 7– Ocorrência de acidentes de trabalho no canteiro de obras.....	54
Gráfico 8 – Treinamento adequado para realização de tarefas.....	55
Gráfico 9 – Frequência de participação em treinamentos e reciclagem.....	56
Gráfico 10 – Problemas com a disponibilidade de materiais ou equipamentos.....	57
Gráfico 11 – Insuficiência ou inadequação dos equipamentos de trabalho.....	57
Gráfico 12 – Eficiência e organização das práticas construtivas.....	58
Gráfico 13 – Contribuição do layout do canteiro de obras para a eficiência do trabalho.....	59
Gráfico 14 – Adequação do planejamento e organização do trabalho.....	59
Gráfico 15 – Existência de interferências ou interrupções que afetam o trabalho.....	60
Gráfico 16 – Troca de projeto durante o andamento da obra.....	60

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Hh	Homens-hora
Hh/m <sup>3</sup>	Homem-hora por metro cúbico
Hh/m <sup>2</sup>	Homem-hora por metro quadrado
Hh/ponto	Homem-hora por ponto
NBR	Norma Técnica
QS	Quantidade de Serviços Realizado
RUP	Razão Unitária De Produção
SINAPI	Sistema Nacional De Custos E Índices Da Construção Civil

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Razão unitária de produção.....	29
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1 Justificativa</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2 Definição do Problema</b> .....	<b>20</b>
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>20</b>
1.3.1 Objetivo Geral .....	20
1.3.2 Objetivos Específicos .....	20
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b> .....	<b>21</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1 O sistema construtivo de parede de concreto moldado <i>in loco</i> utilizando fôrmas metálicas</b> .....	<b>22</b>
2.1.1 Conceito .....	22
2.1.2 Etapas construtivas .....	22
2.1.3 Vantagens e Desvantagens .....	24
<b>2.2 A Produtividade na Construção Civil</b> .....	<b>25</b>
2.2.1 Composição de custos .....	26
2.2.2 Produção, Produtividade e Índice de Produtividade .....	27
2.2.3 Fatores que afetam a produtividade da mão de obra em construções.....	31
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 Metodologia aplicada</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2 Coleta e tratamento de dados</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3 Apresentação do empreendimento</b> .....	<b>37</b>
3.3.1 Logística do empreendimento .....	42
3.3.2 Dados da execução.....	42
3.3.2.1 <i>Fundação</i> .....	44
3.3.2.2 <i>Marcação do radier e das lajes</i> .....	45
3.3.2.3 <i>Montagem de armadura das paredes</i> .....	46
3.3.2.4 <i>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes</i> .....	48
3.3.2.5 <i>Montagem das formas das paredes</i> .....	49
3.3.2.6 <i>Montagem da armação, instalações e formas das lajes</i> .....	51
3.3.2.7 <i>Concretagem</i> .....	52

3.3.2.8 Desforma.....	54
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1 Análise e discussão dos resultados.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Questionário sobre os fatores que afetam a produtividade na montagem..</b>	<b>55</b>
4.2.1 Perfil dos participantes .....	55
4.2.2 Condições de Trabalho .....	59
4.2.3 Treinamento e Capacitação .....	62
4.2.4 Gestão de Materiais e Equipamentos.....	64
4.2.5 Eficiência das Práticas Construtivas .....	66
<b>4.3 Análise do índice de produtividade .....</b>	<b>71</b>
4.3.1 Índices de produtividade do radier da tipologia AEEB.....	72
4.3.2 Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE.....	73
4.3.3 Índices de produtividade do pavimento térreo dos blocos 49 e 50 da tipologia EB .....	74
4.3.4 Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE .....	76
4.3.5 Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB .....	77
4.3.6 Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A.....	79
<b>4.4 Composição de custo por mão de obra .....</b>	<b>81</b>
4.4.1 Comparação das composições de custo.....	85
<b>4.5 Cronograma e orçamento da obra.....</b>	<b>89</b>
4.5.1 Cronograma dos blocos 49 e 50 .....	89
4.5.2 Orçamento da parte estrutural da obra.....	90
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>5.1 Sugestões Para Trabalhos Futuros .....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>100</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO .....	101
APÊNDICE B – PLANILHA DE PRODUTIVIDADE .....	105
APÊNDICE C- LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS.....	106

APÊNDICE D- CRONOGRAMA DA OBRA.....	107
-------------------------------------	-----

## 1 INTRODUÇÃO

A produtividade pode ser percebida em todos os aspectos da sociedade, desde a gestão de tempo pessoal até a eficiência dos processos governamentais. O conceito de fazer mais com menos recursos e esforços pode ser aplicado em atividades cotidianas, na busca por uma melhor qualidade de vida, no equilíbrio entre trabalho e lazer, e até na busca por soluções sustentáveis para desafios ambientais (Lima; Jesus, 2011).

Pela própria definição de produtividade, quanto mais unidades de trabalho o indivíduo produz na unidade de tempo, menor a quantidade de homens-hora (medida de trabalho de um indivíduo no espaço de uma hora) requerida para conclusão da atividade (Mattos, 2019).

No âmbito da construção civil, Andrade (2016) explica que o sistema construtivo convencional enfrenta uma série de desafios que se tornam cada vez mais evidentes à medida que as demandas crescem e a urgência das questões ambientais se intensifica. Como exemplo, destaca-se os processos morosos e propensos a erros, da execução da tradicional técnica de alvenarias em bloco cerâmico, que culmina no desperdício de materiais e recursos.

Diante do exposto, percebe-se a necessidade de métodos construtivos mais eficientes. A técnica de parede de concreto moldada *in loco* emerge como um método construtivo versátil, de abordagem mais ágil e rápida, podendo ser executado com o uso de formas metálicas, alumínio, plásticas ou de madeirite (Sgobbi; Miranda, 2021).

Dutra e Vauolo (2021) explicam que a técnica de construção de paredes de concreto moldado *in loco*, que envolve a moldagem de paredes de concreto no próprio local da construção, em formas metálicas, é considerada uma escolha que oferece benefícios significativos em termos de durabilidade e resistência. As formas metálicas são moldes pré-fabricados feitos de metal, que são posicionados no local da construção para dar forma ao concreto durante o processo de solidificação.

Gehring (2019) ressalta, nesse cenário, que além dos reconhecidos benefícios em termos de durabilidade e resistência, esse método construtivo pode ser economicamente otimizado pela racionalização dos custos do concreto e do aço, sem que haja comprometimento da qualidade estrutural. Segundo o autor, a adequada utilização desses materiais promove um equilíbrio entre a estética da edificação e a

viabilidade financeira do projeto, tornando essa técnica construtiva não apenas ideal do ponto de vista técnico, mas também vantajosa do ponto de vista econômico.

Nesse sentido, é importante considerar que a parede de concreto pré-fabricada apresenta um controle de qualidade superior quando produzida em uma fábrica, devido ao ambiente controlado e aos processos padronizados de fabricação, conforme explicado por Machado (2015). No que concerne a moldagem *in loco*, esta permite um controle direto sobre a qualidade do concreto utilizado na construção, o que reduz o risco de rachaduras e assegura uma base sólida. Portanto, enquanto a pré-fabricação oferece vantagens em termos de controle de qualidade durante a produção, a execução *in loco* pode proporcionar uma melhor adequação ao local e menores riscos de danos durante a instalação (Sgobbi; Miranda, 2021).

Pedral (2020) comenta que neste sistema a diminuição da quantidade de mão de obra em processos construtivos, permite a padronização das medidas, indicação clara dos ciclos construtivos, e a viabilidade de reutilização do conjunto de fôrmas em outras construções, proporcionando não apenas eficiência na execução, mas também contribui para a uniformidade e qualidade da estrutura final. No entanto, para alcançar seu potencial pleno, é imperativo considerar a produtividade da mão de obra envolvida no processo.

Para tanto, é relevante mencionar a importância do orçamento preciso, que emerge como peça fundamental nesse cenário, representando não apenas uma estimativa de custos, mas uma interpretação minuciosa do projeto, abrangendo todos os elementos que compõem o custo da obra (Marques, 2010).

Cunha (2022) pontua que é essencial considerar primeiramente a aproximação do orçamento, que embora seja baseado em previsões e estimativas, necessita ser preciso. A especificidade, intrínseca a todo orçamento, destaca a singularidade de cada projeto, decorrentes de características particulares, e por fim, a temporalidade, como dimensão crítica do orçamento, implica em antecipar flutuações nos preços dos insumos (mão de obra, materiais e equipamentos) alterações tributárias, evolução dos métodos construtivos e diferentes cenários financeiros.

Quanto aos custos da obra, Ferraro e Oscar (2021) explicam que a distinção clara entre custos diretos (mão de obra, materiais e equipamentos), os custos indiretos (pessoal, mobilização e desmobilização da obra, taxas etc.). Desse modo, os custos acessórios, chamado assim por Mattos (2019) se relacionam ao rateio administrativo

central, imprevistos e contingências e custos financeiros, bem como os impostos e o lucro.

Desse modo, o cronograma físico financeiro, ao integrar tempo e custo, previne interrupções no fluxo dos serviços e compras. Orçar uma obra representa um exercício de previsão que abrange diversas atividades. Este processo inclui inspeção do local, análise de projetos e especificações técnicas, determinação das atividades, mensuração (levantamento dos quantitativos), duração e precificação (Pinheiro, 2018).

Em relação a precificação, é comum a pesquisa em bancos de dados, que se baseiam em composições de custos, apresentando todos os insumos que entram diretamente na execução de uma unidade de serviço (Pinheiro, 2018).

Contudo, nem todos os serviços a serem executados em uma obra estão abrangidos por esses bancos de dados. Pode-se citar, o exemplo do Sistema Nacional De Custos E Índices Da Construção Civil (SINAPI), disponibilizado pela Caixa, que apresenta relatórios com referências de preços de insumos e custos de composição de serviços. Os cadernos técnicos do SINAPI (2021) possuem composição do serviço de fôrmas manuseáveis de plástico estruturado em aço e fôrmas de alumínio para paredes de concreto moldadas *in loco* (SINAPI, 2023).

Observa-se a necessidade de desenvolver composições de custos para uma determinada obra, que reflitam a produtividade de campo de suas equipes e contemple todos os materiais disponíveis no mercado, e assim, sirva de base para obras com mesmos sistemas construtivos, que apresentam características similares (Vieira; Oliveira, 2019).

Desse modo, o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* reside na produtividade da mão de obra envolvida no processo, considerando que a habilidade e eficiência dos trabalhadores desempenham um papel determinante no sucesso desse método construtivo. Por isso, compreender os fatores que afetam a produtividade da mão de obra e identificar maneiras de otimizá-la são aspectos essenciais para a realização bem-sucedida (Vieira; Oliveira, 2019).

## 1.1 Justificativa

Conforme indicado em pesquisas como a de Arantes (2021), a mensuração precisa da mão de obra é importante, uma vez que representa uma parcela significativa do custo total da obra. Arantes (2021) destaca o desafio de gerenciar a mão de obra, que envolve lidar com pessoas e suas diversas necessidades, que precisam ser adequadamente atendidas para assegurar a eficiência e o sucesso do projeto.

O sistema construtivo de parede de concreto moldada *in loco* elimina a construção de formas de madeira, podendo reduzir significativamente o tempo necessário para a conclusão de uma obra. Isso não apenas economiza recursos materiais, como madeira e tijolos, mas também reduz os custos relacionados à mão de obra e equipamentos. Assim, a medição da produtividade é um instrumento fundamental para a gestão da mão de obra, sendo fundamental a avaliação contínua da produtividade em campo e a comunicação regular dessas informações ao setor de orçamento e planejamento (Arêas, 2013).

A ausência de dados precisos tem dificultado a estimativa adequada do número de trabalhadores necessários para a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* e a complexidade associada à execução de múltiplos modelos agrava ainda mais a dificuldade em determinar o tempo necessário para concluir o serviço (Coca, 2004).

Esse desafio, por sua vez, impede o cálculo preciso dos custos relacionados à mão de obra, devido à falta de informações detalhadas sobre a composição da equipe requerida para a realização eficiente de cada etapa do processo (Arêas, 2013).

Enquanto o cálculo do consumo de material pode ser mais preciso devido à natureza mensurável, a estimativa de mão de obra geralmente envolve incerteza devido à natureza mais empírica dos fatores envolvidos, tais como experiência e motivação (Borges, 2020).

Nesse sentido, o presente estudo justifica-se pela necessidade de avaliar a produtividade a partir da vivência em um estágio na empresa, com foco na observação de um canteiro de obras. A mensuração da produtividade torna-se imprescindível, uma vez que permite uma reflexão mais aprofundada sobre a qualidade do ambiente de trabalho, identificando fatores que influenciam diretamente o desempenho dos

trabalhadores, como as condições de segurança, a organização dos recursos e a gestão das atividades.

## 1.2 Definição do Problema

Este trabalho surge da dificuldade de identificar indicadores para quantificar e qualificar a produtividade da mão de obra da execução da parede de concreto *in loco*, utilizando forma metálica. Essa lacuna não somente impossibilita fazer um orçamento preciso da mão de obra deste serviço, como também a realização do planejamento da obra.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Quantificar o índice de produtividade de mão de obra da execução de parede de concreto moldado *in loco*, utilizando formas metálicas em uma obra localizada em Florianópolis, SC.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o impacto da falta de indicador de produtividade da mão de obra no cronograma físico financeiro do serviço de paredes de concreto moldadas *in loco* e no gerenciamento desta etapa na obra;
- Criar a composição de custo unitário da mão de obra para execução de parede de concreto moldado *in loco* com formas metálicas;
- Identificar e analisar os fatores que afetam diretamente a produtividade da mão de obra na construção de paredes de concreto moldadas *in loco* utilizando fôrmas metálicas.

#### 1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos. No presente capítulo são descritos a justificativa, a definição do problema, seguidos do objetivo geral e dos específicos.

No segundo capítulo, a fundamentação teórica traz conceitos importantes para o desenvolvimento deste trabalho e contribuiu para um melhor entendimento sobre o assunto abordado, analisando o sistema construtivo em paredes de concreto moldados *in loco*, a produtividade na construção civil e a interpretação da composição de custos.

O terceiro capítulo trata o método da pesquisa, dividindo-se em três etapas: análise dos documentos e aplicação de questionários com a equipe, trabalho de campo (coleta dos dados para análise da produtividade da mão de obra na execução das paredes em concreto) e por fim, tratamento e análise dos dados, através dos cálculos dos indicadores de produtividade.

No quarto capítulo estão apresentados os resultados do estudo, no quinto encontram-se as considerações finais e as sugestões para futuras pesquisas acerca do tema abordado neste estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O sistema construtivo de parede de concreto moldado *in loco* utilizando fôrmas metálicas

#### 2.1.1 Conceito

A parede de concreto é um elemento estrutural autoportante, moldado no local, com capacidade de suportar carga no mesmo plano da parede, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A norma técnica (NBR) 16055/2022, estabelece os requisitos básicos para este tipo construtivo com fôrmas removíveis e armaduras distribuídas em toda a parede (barras e fios de aço ou telas de aço soldadas) para qualquer número de pavimento (ABNT, 2022).

De acordo com Gomes (2021) o sistema construtivo de paredes de concreto refere-se à prática de realizar a construção de um projeto no próprio local, em oposição ao uso de componentes pré-fabricados ou materiais construídos fora do local e transportados para o local da obra.

Conforme destacado por Vieira, Silva e Golath (2021), a adoção desse método apresenta um potencial considerável para aprimorar a qualidade e durabilidade das estruturas. Todavia, para alcançar seu pleno potencial, torna-se essencial padronizar os processos de execução. A crescente utilização dessa técnica se fundamenta, em grande parte, na praticidade que ela proporciona durante o processo construtivo.

Essa otimização do processo não apenas acelera a entrega de edifícios, atendendo às demandas por prazos mais curtos, custos controlados e padrões ambientais sustentáveis, mas também resulta em benefícios econômicos e ambientais notáveis (Lopes, 2020).

#### 2.1.2 Etapas construtivas

O processo executivo das paredes de concreto envolve uma série de etapas e serviços que antecedem e sucedem a concretagem e nesse sistema construtivo, a escolha da fundação não está restrita, sendo determinada conforme o estudo do solo e a geografia do terreno. Pode-se optar por estacas, sapatas corridas ou radier.

Notavelmente, o radier é mais recomendado para construções residenciais (Misurelli; Massuda, 2009).

Posteriormente, procede-se à marcação da laje, onde são posicionados espaçadores que servirão como suporte para as ferragens. Em seguida, as ferragens são instaladas, e sobre elas são fixados os espaçadores necessários para o processo. Com essa estrutura pronta, se realiza a instalação elétrica e os passantes de hidráulica, de acordo com Borges (2020).

De acordo com Guindani (2022), as fôrmas metálicas utilizadas podem ser fabricadas em alumínio ou aço, sendo peças tratadas com um desmoldante em sua face interna, o que facilita a remoção após a concretagem.

Após aplicado o desmoldante, as formas são montadas e as faquetas são consolidadas com pinos e cunhas, garantindo que permaneçam firmes durante o processo de concretagem. As faquetas de metal deixam pequenos furos na estrutura e visando evitar que elas se desprendam e causem problemas, elas são envolvidas por um protetor impermeável (Cabraia, 2017).

Arêas (2013) menciona que na fase de montagem das fôrmas metálicas são adicionados elementos como esquadros, alinhadores, tensores de vão e escoras. Esses componentes desempenham um papel importante na manutenção da integridade da estrutura, assegurando que as paredes permaneçam alinhadas e evitando qualquer deslocamento indesejado.

Desse modo, Guindani (2022) destaca que a falta desses acessórios pode resultar em problemas como deformações nas paredes, vazamentos de concreto deslocamentos de placas e variações nas medidas dos vãos destinados a portas e janelas, comprometendo o posicionamento e a precisão da construção. Subsequentemente, as armaduras de laje são colocadas no local, com o auxílio de espaçadores, preparando a peça para a concretagem, conforme explica Borges (2020). O concreto é despejado e, após a conclusão desse estágio, é realizada a curado concreto para garantir sua resistência e, por fim, as formas metálicas são desmontadas (Guindani, 2022).

### 2.1.3 Vantagens e Desvantagens

O sistema construtivo de parede de concreto moldado *in loco* com fôrmas metálicas representa uma abordagem cada vez mais presente na construção civil, oferecendo uma série de vantagens e desvantagens distintas (Sarmiento, 2018).

Braide (2018) destaca que entre as principais vantagens desse sistema, é possível destacar a sua rapidez na execução, pois as fôrmas metálicas, pré-fabricadas e ajustáveis, permitem uma montagem ágil no canteiro de obras, resultando em ganhos significativos de tempo e aumentando a produtividade geral da construção. Além disso, a alta precisão dimensional das fôrmas metálicas contribui para a qualidade das paredes de concreto, minimizando a necessidade de retrabalho e reduzindo o desperdício de materiais.

A versatilidade e flexibilidade também se destacam como vantagens, visto que esse sistema pode ser adaptado para construir paredes de diferentes espessuras e alturas e permite a incorporação eficiente de aberturas para portas, janelas e outras instalações. Além de oferecer uma estrutura durável e resistente, capaz de suportar diversas condições climáticas e ambientais ao longo do tempo, resultando em edificações com longa vida útil e baixa necessidade de manutenção (Pires, 2015).

No entanto, o sistema também apresenta algumas desvantagens, como o custo inicial das fôrmas metálicas que pode ser elevado, podendo representar um desafio financeiro para empresas com recursos limitados. Além disso, a montagem e desmontagem das fôrmas exigem equipamentos específicos e mão de obra qualificada, aumentando os custos operacionais (Santos, 2013).

Além disso, o uso intensivo de aço nas fôrmas metálicas pode ter um impacto ambiental significativo, aumentando as emissões de carbono associadas ao processo de construção. Portanto, embora o sistema construtivo de parede de concreto moldado *in loco* com fôrmas metálicas ofereça diversas vantagens em termos de rapidez, qualidade e durabilidade, é essencial considerar cuidadosamente as desvantagens associadas, especialmente em relação aos custos e impactos ambientais, para então determinar sua viabilidade (Mello, 2023).

## 2.2 A Produtividade na Construção Civil

A compreensão do conceito de produtividade é essencial para analisar sua aplicação na indústria da construção civil. A produtividade envolve a relação entre os resultados (ou saídas) e os recursos (ou insumos) empregados em um processo (Alves, 2022).

De acordo com Drucker (2006), a produtividade pode ser definida como a relação entre os recursos utilizados e os resultados alcançados. O autor enfatiza a importância de fazer mais com menos, buscando a eficiência e a eficácia na alocação de recursos para atingir metas e objetivos. Wainer (2003), por sua vez, aborda a produtividade sob a ótica da otimização do trabalho. Ele destaca a importância de analisar e aprimorar os métodos de trabalho para maximizar a produção e minimizar o desperdício de tempo e recursos.

A produtividade na construção civil está diretamente relacionada ao ciclo de aprendizagem e repetição, que ocorre à medida que as equipes realizam repetidamente determinadas atividades. Esse ciclo de aprendizagem refere-se ao processo pelo qual os trabalhadores, ao executarem tarefas de forma contínua, vão adquirindo novas habilidades, aumentando sua familiaridade com os procedimentos e melhorando o desempenho geral. Com o tempo, essa repetição leva a uma otimização das operações, reduzindo desperdícios e aumentando a precisão nas execuções. Consequentemente, o aprendizado constante, aliado à prática diária, eleva a eficiência das equipes, impactando positivamente tanto o cronograma quanto os custos das obras (Moura, 2015).

Zanon (2023) explica que é importante avaliar a produtividade para dimensionar a eficiência e o desempenho não só na construção civil, como em qualquer contexto. Ao considerar a construção civil como uma indústria que envolve uma série de atividades complexas, desde a preparação do terreno até a entrega final de uma edificação, abordar a produtividade nesse setor é necessário para obter controle de uma série de fatores, como a qualificação da mão de obra, as condições de trabalho, a gestão de materiais e equipamentos, as práticas construtivas e a incorporação de tecnologias avançadas.

Bogado (1998) explica que na construção civil, o melhor índice de comparação entre duas empresas, desde que se esteja referindo ao mesmo produto com a mesma

qualidade e prazos iguais de execução, é o custo da construção por metro quadrado de área construída, pois representa a capacidade de economizar de cada construtora.

O autor pontua que não constitui vantagem possuir desempenho superior em uma atividade se nas outras isto não acontece e conhecer o desempenho por atividade permite apenas definir em que atividades precisa-se melhorar, mas a competitividade como construtora só será conhecida na medida em que se possa analisar sua capacidade de economizar (Bogado, 1998).

A missão de alcançar resultados de forma geral é associada ao fator custos e deve ser o objetivo permanente da empresa em fazer mais com menos. É necessário, portanto, atacar com coragem todos os desperdícios, utilizando-se o planejamento e a programação dos processos a serem executados. Também, atacar a execução dos serviços de forma permanente pela ação integrada da equipe. O que foi colocado em relação aos desperdícios pode ser estendido nas áreas de abastecimento, transporte, depósitos e fontes de serviço, que por não planejar com cuidado, acabam comprando, transportando, guardando e utilizando materiais e ferramentas em excesso, gerando desperdícios incalculáveis (Bogado, 1998).

### 2.2.1 Composição de custos

De acordo com Souza (2017) os orçamentos baseiam-se em composições de custos unitários. A composição de custos unitários é uma tabela que apresenta todos os insumos (mão de obra, material e equipamento) que entram diretamente na execução de uma unidade de serviço, com seus respectivos custos unitários e totais, constituída de cinco colunas (Tabela 1).

**Tabela 1 – Composição de custo unitário**

INSUMO	UNIDADE	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)

COMPOSIÇÃO DE INSUMOS

Fonte: Souza (2017)

A primeira coluna apresenta os insumos, que entram na execução direta do serviço. A 2ª coluna é a unidade, a medida de compra, que no caso de mão de obra, é homem-hora. O índice, por sua vez, é a coeficiente de utilização, ou seja, a quantidade de insumo utilizada para a obtenção de uma unidade de serviço. O custo unitário é o custo de aquisição ou emprego de uma unidade do insumo, e por fim, o custo total é obtido pela multiplicação do índice pelo custo unitário. A somatória da última coluna é o custo total unitário do serviço (Souza, 2017).

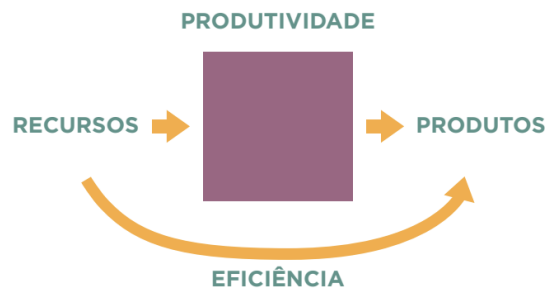
Ceron (2010) explica que a composição é, por tanto, importante para a execução da obra, pois é necessário analisá-la para saber o tipo de insumo considerado e a produtividade adotada quando da formação do preço da obra. Sobre a produtividade das equipes, quando, por exemplo, admite-se que um pedreiro gasta 1 hora para fazer 1 m<sup>2</sup> de alvenaria de bloco cerâmico, será por essa premissa que o total de mão de obra de alvenaria será calculado. Assim, a produtividade afeta diretamente a composição de custo.

A composição, passa a ser um instrumento de controle de custos, permitindo ao construtor identificar possíveis fontes de erro na composição do orçamento original e gerando um histórico para empresa, útil para estimativas futuras. Entretanto, as composições de custos unitários apresentados nos bancos de dados fazem parte de observações de obras diversas realizadas sob condições particulares por construtoras diferentes (Mattos, 2019).

### 2.2.2 Produção, Produtividade e Índice de Produtividade

Produtividade é a eficiência em transformar recursos em produtos (figura 1). O termo produtividade se refere à relação entre entrega, qualidade, tempo e recursos. É quando se consegue entregar algo com a máxima qualidade, no menor tempo possível e utilizando o mínimo de recurso necessário (Souza, 2017).

**Figura 1 - Definição de Produtividade**



Fonte: Souza (2017)

Na construção civil, produtividade têm a ver com a quantidade de horas consumidas e as condições para realizar determinada tarefa. Define-se produtividade como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, a quantidade de unidades de produto produzida em um intervalo de tempo especificado, normalmente hora (Mattos, 2019).

Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas em um determinado espaço de tempo. Assim, quanto mais produtivo um recurso, menor a quantidade de tempo gasta na realização da tarefa. Existe também uma relação direta entre a duração da atividade e a quantidade de recursos. Se forem alocados muitos operários para uma determinada atividade, sua duração será menor do que se um número inferior de homens estivesse disponível para aquela tarefa. Entretanto, a quantidade de homens-hora permanece igual (Castro, 2022).

Ressalta-se então, que a produtividade é diferente de produção. Produção representa a quantidade de unidades feitas em um certo período, enquanto a produtividade é a rapidez com que essa produção foi atingida. Mattos (2019), cita como exemplo, um pedreiro que assenta 800 tijolos em um dia de oito horas, e um segundo pedreiro assenta 800 tijolos em 12 horas. No final a produção dos dois terá sido igual, mas a produtividade do primeiro, foi 50% mais eficiente no trabalho (100 tijolos/hora contra 67 tijolos/hora) (Mattos, 2019).

De acordo com Paliari (2008) e Sousa, Campos e Maciel (2020) um indicador de produtividade é a relação entre a qualidade de recursos demandados e a quantidade de produtos realizados. Pode-se citar a razão unitária de produção (RUP), que representa homens-hora (Hh) dividido pela quantidade de serviços realizado (QS) (equação 1).

### Equação 1 – Razão unitária de produção

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Fonte: Sousa (2020)

De Souza (2006) pontua que o cálculo de Hh é obtido das demandas por mão de obra e a quantidades de serviços, dos levantamentos da qualidade de serviço (fôrma, armação e concretagem de cada uma das “partes” do edifício) e os índices desempenham um papel fundamental na gestão e no controle de projetos e atividades. O conhecimento e o domínio desses índices são de extrema importância, pois desempenham diversas funções essenciais. Primeiramente, eles fornecem dados sobre a produtividade da mão de obra e do equipamento utilizados, bem como o consumo dos materiais previstos no orçamento (Andrade, 2016).

Essa informação permite uma avaliação do desempenho e dos recursos envolvidos em uma determinada tarefa ou projeto, além disso, os índices servem como parâmetros de comparação entre o que foi planejado e o que foi efetivamente realizado. Eles possibilitam a detecção de desvios, destacando áreas que podem precisar de ajustes e melhorias para alcançar os objetivos estabelecidos. Um aspecto relevante é que os índices também representam um limite crítico, além do qual a atividade pode se tornar deficitária. Isso significa que, quando os índices ultrapassam determinado valor, a produtividade pode ser comprometida e os custos podem aumentar substancialmente (Andrade, 2016).

Dois caminhos podem ser tomados para prever a produtividade. Menciona-se, o uso de indicadores levantados pela própria empresa, ou de conhecimento pessoal do gestor, em função de avaliações feitas em casos anteriores, e da utilização de indicadores disponibilizados no mercado. Um banco de dados confiável, é o SINAPI, disponibilizado pela Caixa, que disponibiliza relatórios com referências de preços de insumos e custos de composição de serviços (Souza, 2023).

O Caderno Técnico de Composições para Paredes de Concreto – Fôrmas (2021) apresenta 14 composições de fôrmas manuseáveis do sistema de paredes de concreto para execução de platibanda, lajes, panos de fachadas e faces internas de paredes, utilizando-se fôrmas de alumínio ou plásticas. Como composições de mão de obra forma empregados carpinteiro de fôrmas com encargos complementares

(código SINAPI 88262) e servente com encargos complementares (código SINAPI 88316).

O carpinteiro de fôrmas é responsável pela desmontagem e montagem das fôrmas, verificação de planicidade e estabilidade do sistema e correta manutenção dos equipamentos. O servente auxilia o carpinteiro, faz limpeza e transporte das peças.

A tabela 2 abaixo, mostra a composição unitária de mão obra de fôrmas manuseáveis de alumínio e de plástico estruturado em aço para paredes de concreto moldadas *in loco*, de edificações de pavimento único, em paredes internas.

**Tabela 2 - Exemplo de composição unitária de MO para serviço de fôrmas (m<sup>2</sup>)**

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE	RUP
COMPOSIÇÃO	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,329	
COMPOSIÇÃO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,12	

Fonte: SINAPI (2021)

A equipe apresentada na tabela 2 para o serviço é carpinteiro e servente. O insumo que dita o ritmo do serviço é o carpinteiro. O índice 0,329 significa 0,329 h/m<sup>2</sup>, isto é, gasta-se 33% de uma hora de carpinteiro na execução de 1 m<sup>2</sup> do serviço. Isso significa que o carpinteiro produz 1 m<sup>2</sup> do serviço a cada 20 minutos, o que corresponde a  $1/0,329 = 3,04$  m<sup>2</sup>/h (SINAPI, 2021).

A produtividade é o inverso proporcional do índice. Se a produtividade média durante a obra for  $> 3,04$  m<sup>2</sup>/h, melhor para o construtor, pois o serviço terá um custo unitário real menor. Se a produtividade média durante a obra for  $< 3,04$  m<sup>2</sup>/h, o custo do serviço terá um custo unitário real maior (SINAPI, 2021).

Se forem mobilizados cinco carpinteiros (e seus cinco serventes) a produção semana da equipe corresponderá  $5 \times 3,04$  m<sup>2</sup>/h  $\times$  44 horas = 669 kg. A produção é o resultado da atividade, beneficiada por melhores índices de produtividade (Erpen *et al.*, 2024).

Para o levantamento dos índices de produtividade foi considerado o ciclo de montagem e desmontagem de um jogo de formas (painéis, travamentos, conectores, alinhadores e demais peças do sistema), incluindo as formas de requadros dos vãos. A produtividade das fôrmas leva em conta as dificuldades relativas à existência das

instalações elétricas e hidráulicas que interagem com elas e serviços que dão suporte à montagem, como cimbramento e espaçadores entre faces de paredes (SINAPI, 2021; Erpen *et al.*, 2024).

O manual básico de indicadores de produtividade na construção civil, no volume 1, de Souza (2017), apresenta dois estudos. O primeiro estudo foi com edifício com estrutura de concreto armado convencional e como resultado obteve-se 5,4 Hh/m<sup>2</sup> (RUP) como indicador de mão de obra.

O segundo estudo refere-se a uma edificação com estrutura (térreo + 4 tipos) em paredes e lajes de concreto, moldadas *in loco* (com uso de fôrmas manuseáveis de alumínio) que obteve resultado igual a 4,9 Hh/m<sup>2</sup>. Nestes estudos, o segundo estudo obteve uma RUP de estrutura executada melhor que a do estudo 1 (Erpen *et al.*, 2024).

Como resultado ainda, encontrou-se que as características que influenciam na produtividade da montagem de fôrmas são o tipo de edifício (térreo ou de múltiplos pavimentos) e a posição do componente de fôrma, que pode ser de parede (platibanda, interna, fachadas com vãos, fachadas sem vãos ou fachada com varanda) ou de laje (Souza, 2017).

### 2.2.3 Fatores que afetam a produtividade da mão de obra em construções

A produtividade na construção civil enfrenta uma série de desafios e obstáculos que influenciam diretamente na produtividade da mão de obra, incluindo as condições climáticas, a falta de qualificação e treinamento adequados, a ausência de condições de trabalho seguras, problemas na gestão de materiais e equipamentos, ineficiências nas práticas construtivas, além de uma resistência à adoção de tecnologias modernas (Souza, 2019).

Portanto, compreender esses desafios e obstáculos é essencial para desenvolver estratégias eficazes que melhorem a produtividade na construção civil. Ainda, em certos dias, embora o trabalhador esteja disponível para o trabalho, ocorre algum problema, alheio à sua vontade, que o impede de trabalhar durante uma parte da jornada como, por exemplo, a quebra do equipamento, chuva ou falta de material.

Em relação ao clima, a exposição dos trabalhadores as condições climáticas extremas, como temperaturas muito altas, muito baixas ou chuvas intensas, podem

afetar a saúde e o bem-estar dos colaboradores, interferindo nas atividades de construção e a programação de projetos (Machado *et al.*, 2022).

Para Maia e Roque (2022), dois fatores principais comprometem a produtividade: a falta de qualificação e competência dos trabalhadores e quando a mão de obra não possui treinamento adequado ou experiência necessária, erros podem ocorrer com maior frequência, resultando em retrabalho e desperdício de recursos.

Levanta-se a importância do planejamento para obter a melhor utilização do espaço físico disponível no canteiro de obras, possibilitando que pessoas e equipamentos trabalhem com segurança e eficiência. O arranjo do canteiro tem relevância para o suporte de todas as atividades produtivas, indicando sua influência direta na dinâmica da obra e na funcionalidade das operações de campo. Assim, busca-se minimizar distâncias de viagem e tempos de movimentação, interferência entre fluxos de serviço e interrupções desnecessárias de serviço, problema de entrada e saída de mercadorias (carga e descarga), bem como evitar obstruções aos deslocamentos. Assim, a organização no canteiro de obras, também têm um impacto direto no desempenho da mão de obra (Félix; Gomes, 2019).

Mattos (2020) apresenta fatores que influenciam no arranjo do canteiro, como o programa de necessidades (portaria, escritório, almoxarifado, pátios para depósito, ferramentaria área de lazer, sanitários etc.), definições técnicas (área de produção, o armazenamento e a circulação do layout do canteiro), condicionantes do terreno (impactado por elementos externos ao local da obra como localização de árvores na calçada, sentido do trânsito, passagem de rede de alta tensão, etc.), e cronograma (requer consulta ao cronograma físico a obra, verificando a interferência entre as operações de campo e as edificações do canteiro).

O atendimento aos requisitos legais da ABNT (2022) que dimensiona os canteiros de obras, segura a melhoria do ambiente de trabalho, mas não garante a otimização da organização e a distribuição do ambiente visando a máxima produtividade e eficiência no canteiro. A falta de planejamento adequado resulta em desorganização e perda de tempo, causando movimentações desnecessárias. Além disso, a relutância em adotar tecnologias modernas é um fator adicional que prejudica a produtividade na construção (Félix; Gomes, 2019).

Portanto, para melhorar a produtividade na construção civil, é essencial abordar a interconexão desses fatores mencionados, e compreender essas interações é fundamental para desenvolver estratégias eficazes que aumentem a eficiência e minimizem os obstáculos que afetam a produtividade na indústria da construção (Maia; Roque, 2022).

A mão de obra parada, por exemplo, é um fator que pode impactar diretamente a eficiência do projeto e a garantia da segurança do trabalho e a prevenção de acidentes não apenas resguarda a integridade dos trabalhadores, mas também evita prejuízos financeiros e assegura o cumprimento dos prazos estabelecidos. Investir em capacitação e treinamento é uma estratégia eficaz para elevar a competência da equipe, reduzir retrabalhos e aumentar a satisfação dos colaboradores. Funcionários bem capacitados não apenas desempenham suas funções de maneira mais eficiente, mas também estabelecem vínculos mais sólidos com a empresa, contribuindo para uma atmosfera de trabalho positiva (Zockun et al., 2024).

A minimização do retrabalho é um aspecto essencial na busca pela eficiência. Quando o trabalho é executado corretamente desde o início, os desperdícios são reduzidos, e os prazos são mais facilmente atendidos. Isso não apenas otimiza a utilização de recursos, mas também contribui para a reputação da empresa, evidenciando seu compromisso com a qualidade. No âmbito dos materiais, o controle rigoroso sobre o estoque, especialmente no que diz respeito a formas metálicas contribuindo com a continuidade do fluxo de trabalho. Isso não apenas reduz a necessidade de retrabalho, mas também contribui para a eficiência geral do projeto (Leal; Ribeiro, 2016).

De acordo com De Lyra *et al.*, (2016) o layout do canteiro de obras, o planejamento e controle da obra, a adoção de metodologias de trabalho eficientes, o uso otimizado de insumos e a estrutura organizacional da empresa são elementos interconectados que, quando gerenciados de forma integrada, podem resultar em uma considerável melhoria na produtividade.

Desse modo, a padronização das atividades, a redução do tempo construtivo e o controle rigoroso dos processos de gestão, custos e qualidade são fundamentais para a eficiência na construção civil. Diante dos desafios mencionados na produtividade da construção civil, é importante destacar que a gestão eficiente dos

recursos humanos e materiais desempenha um papel fundamental na mitigação dessas complexidades (Carvalho; Neves, 2018).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Metodologia aplicada**

A metodologia desta pesquisa foi estruturada com base em três abordagens complementares: revisão de literatura, pesquisa documental e estudo de caso *in loco*, fundamentando-se nos preceitos de Gil (2008), Marconi e Lakatos (2004).

A revisão de literatura foi conduzida com o objetivo de embasar teoricamente o tema do presente estudo e segundo Marconi e Lakatos (2004), a revisão de literatura é uma etapa fundamental para a construção do referencial teórico, pois permite identificar e sintetizar os principais conceitos e teorias já estabelecidos sobre o assunto pesquisado. Assim, foram selecionadas e analisadas trabalhos acadêmicos e artigos científicos.

A pesquisa documental, conforme explicada por Gil (2008) consiste na busca e interpretação de documentos, enquanto o estudo de caso, segundo o autor, é uma abordagem para o aprofundamento em um contexto específico consistiu na aplicação de um questionário com 18 perguntas, que foram divididas entre questões abertas e fechadas, destinado a coletar dados junto aos funcionários da obra, totalizando 16 entrevistados.

O uso de questionário em estudo de caso, de acordo com Marconi e Lakatos (2017) permite a coleta da complexidade das percepções e práticas dos participantes, possibilitando uma análise mais aprofundada do contexto que está sendo estudado.

O local em que a pesquisa foi realizada é um empreendimento imobiliário, localizado no município de Florianópolis, SC.

### **3.2 Coleta e tratamento de dados**

Foram organizados procedimentos que incluíram a análise detalhada da documentação da obra, como os projetos arquitetônicos, cronogramas, e orçamentos relacionados à mão de obra para a execução de paredes de concreto utilizando formas metálicas. O objetivo era avaliar os serviços a serem realizados e observados.

A análise inicial dos projetos de arquitetura e engenharia do empreendimento concentrou-se no programa de necessidades das tipologias arquitetônicas e no arranjo do canteiro de obras. Foi dada atenção especial às plantas de formas e à

compreensão da metodologia aplicada nas diferentes etapas dos serviços. Informações adicionais, relevantes para o entendimento da execução da obra, também foram levantadas e analisadas, sendo consideradas no tratamento dos resultados.

Para aprofundar essa análise, foi aplicado um questionário com 18 perguntas aos profissionais de mão de obra operacional, com o objetivo de identificar os principais fatores que influenciam a produtividade. O questionário abordou temas como o arranjo do canteiro de obras, questões de segurança, condições de trabalho, e oportunidades de melhoria. As respostas foram coletadas pela autora, que conduziu entrevistas individuais com cada trabalhador, formulando perguntas de maneira clara e imparcial, garantindo o anonimato dos participantes.

Além disso, a autora, que já havia trabalhado na construtora, obteve autorização para passar um mês na obra, observando e registrando todos os serviços relacionados à execução da estrutura com formas metálicas nos últimos dois blocos do empreendimento, os blocos 49 e 50. Essa observação direta *in loco* permitiu mensurar a quantidade de mão de obra e o tempo necessário para a execução de cada serviço associado à construção das paredes de concreto moldadas *in loco*.

Os dados coletados foram tratados com o auxílio de uma planilha de produtividade desenvolvida pela autora, resultando na apresentação dos índices de homens-hora/unidade para cada etapa envolvida na execução das paredes de concreto moldadas *in loco*. Esses indicadores foram calculados com base na relação entre os homens-hora dedicados e a unidade de serviço, considerando o número de operários e o tempo despendido em cada tarefa.

A produtividade foi estimada utilizando a RUP (Razões Unitárias de Produção), que considera o tamanho da equipe e o tempo de execução. A variação na produtividade foi monitorada ao longo dos dias de trabalho, com a RUP diária refletindo o desempenho observado, que pode variar significativamente, capturando tanto o melhor quanto o pior desempenho da equipe. Após a coleta dos dados dos blocos 49 e 50, foi realizada uma análise seguida do cálculo dos índices de produtividade médios entre esses dois blocos, permitindo a composição dos custos de cada serviço que compõe a execução das paredes de concreto moldadas *in loco* com formas metálicas. Essa composição incluiu o cargo dos trabalhadores que executaram cada serviço, quantidade de mão de obra e os respectivos índices de

produtividade, possibilitando a comparação dos dados obtidos com os fornecidos pelo SINAPI.

A composição de custos visou definir a relação entre os prazos do empreendimento e a capacidade da equipe em cumpri-los, estabelecendo a duração de cada atividade e quantificando o número necessário de trabalhadores, fatores determinantes para dimensionar a duração das atividades e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Por fim, foi elaborado pela autora um novo cronograma e orçamento para o empreendimento, comparando-os com os utilizados pela empresa. Com esses dados, foi possível avaliar o impacto da ausência de um indicador de produtividade da mão de obra no cronograma físico-financeiro, especialmente no gerenciamento das etapas relacionadas ao serviço de paredes de concreto moldadas *in loco*.

### **3.3 Apresentação do empreendimento**

O empreendimento é realizado pela construtora A, com atuação na região sul de Florianópolis, compreendendo um total de 288 casas distribuídas em três fases distintas.

A primeira fase consiste em 84 casas, a segunda fase em 80 casas e a terceira fase em 124 casas. Todas as fases apresentam casas quadrigeminadas, sendo a principal diferenciação entre elas o método construtivo: a primeira fase adota alvenaria convencional, enquanto a segunda e terceira fases empregam estruturas monolíticas de concreto moldadas *in loco* com fôrma metálica. No âmbito deste estudo, a análise está centrada na terceira fase (figura 2), na qual são identificadas as tipologias A (figura 3), B (figura 4), C (figura 5), D (figura 6) e E (figura 7).

Nesse contexto, é viável identificar padrões na disposição das plantas. A Casa A, singular por possuir três pavimentos, mantém-se consistentemente nas laterais, acompanhada pelas Casas C e B, sendo esta última distinta por possuir uma área maior. Enquanto isso, as Casas D e E ocupam as posições centrais, mantendo uma disposição simétrica por serem espelhadas. A partir da concepção dos projetos arquitetônicos das cinco casas, foram montadas algumas variações diferentes de lotes a serem construídos. Considerando que a combinação AEEB (figura 8) é a única na

qual todas as etapas da construção podem ser acompanhadas, a pesquisa se dedica exclusivamente a essa tipologia.

Figura 2 – Projeto de implantação fase 3



Q: quadra

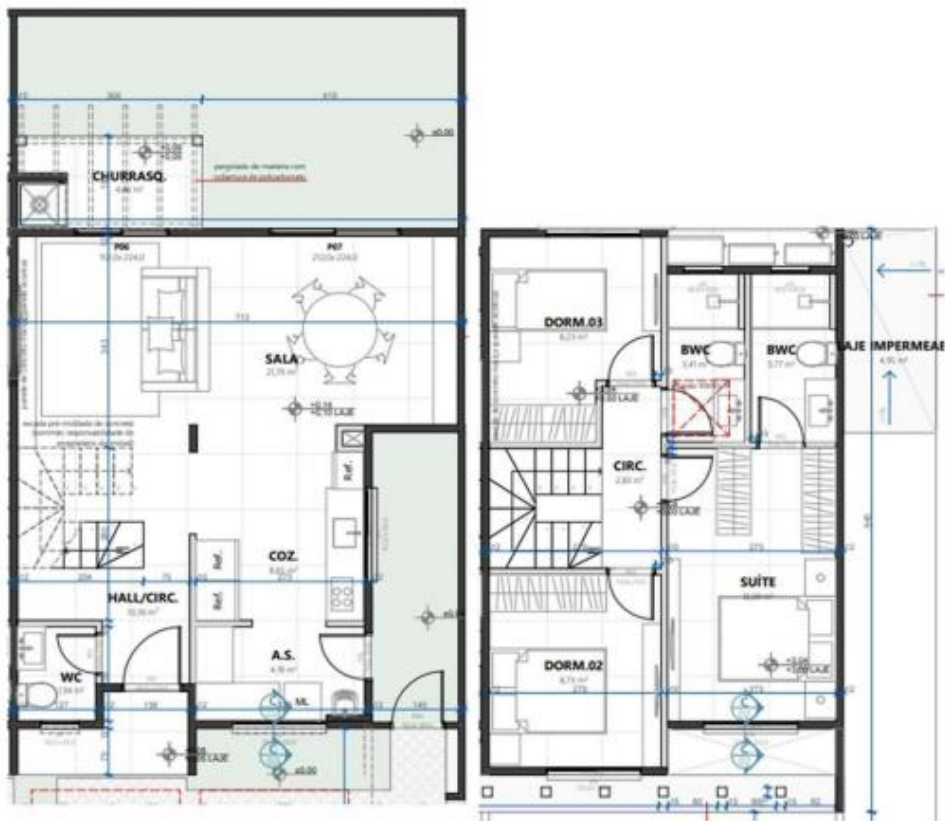
Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

**Figura 3 – Projeto arquitetônico casa A**



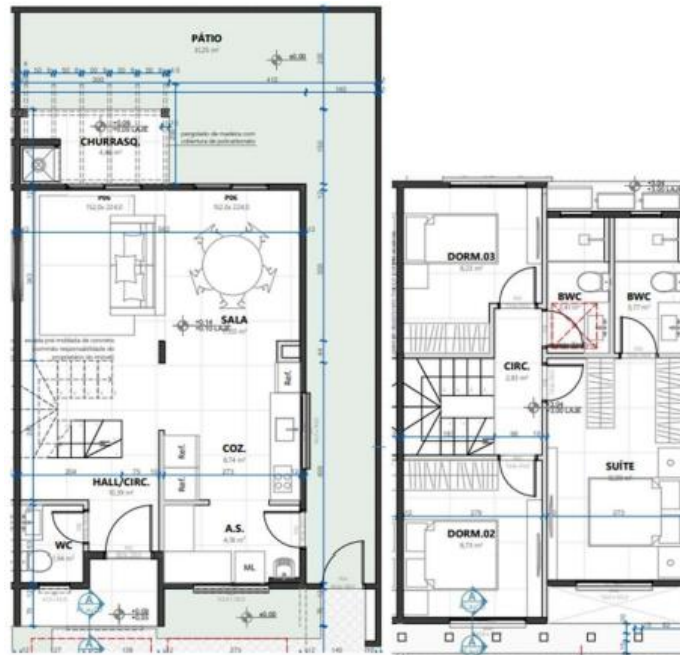
Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

**Figura 4 – Projeto arquitetônico casa B**



Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

**Figura 5 – Projeto arquitetônico casa C**



Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

**Figura 6 – Projeto arquitetônico casa D**

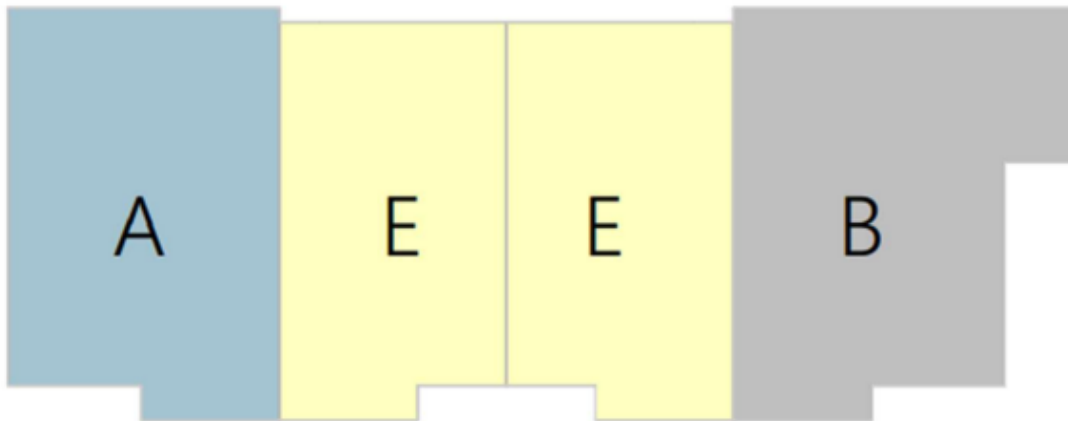


Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

Figura 7 – Projeto arquitetônico casa E



Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

**Figura 8 – Tipologia AEEB**

Fonte: Empresa, adaptado pela autora (2024)

### 3.3.1 Logística do empreendimento

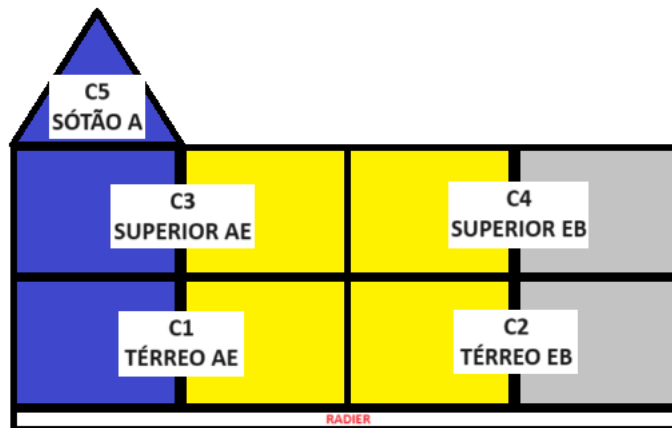
A disposição dos locais de armazenamento de material de obra do empreendimento e a localização do armazenamento das telas de aço, almojarifado e área de vivência, que são os locais que não contam com uma segunda sede foi um item questionado, visando identificar se seria um fator a interferir no andamento da obra ou não.

### 3.3.2 Dados da execução

A execução do bloco começa com a construção do radier, seguida pela execução do bloco de casas AEEB. A construção do bloco de casas é dividida em cinco etapas de concretagem, conforme os jogos de formas disponíveis no empreendimento: um jogo de formas para montar o térreo de duas casas, outro para o pavimento superior de duas casas, e um terceiro para o sótão.

Na tipologia estudada, essa execução é organizada nas seguintes etapas: C1, execução da estrutura do pavimento térreo da tipologia AE; C2, execução da estrutura do pavimento térreo da tipologia EB; C3, execução da estrutura do pavimento superior da tipologia AE; C4, execução da estrutura do pavimento superior da tipologia EB; e, por fim, C5, execução do pavimento sótão da tipologia A. Essas etapas estão ilustradas na figura 9.

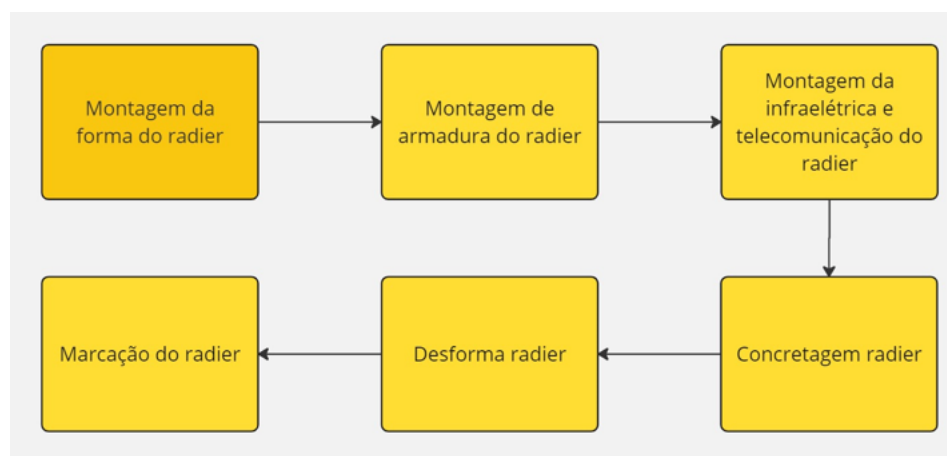
**Figura 9 – Etapas da execução**



Fonte: Autora (2024)

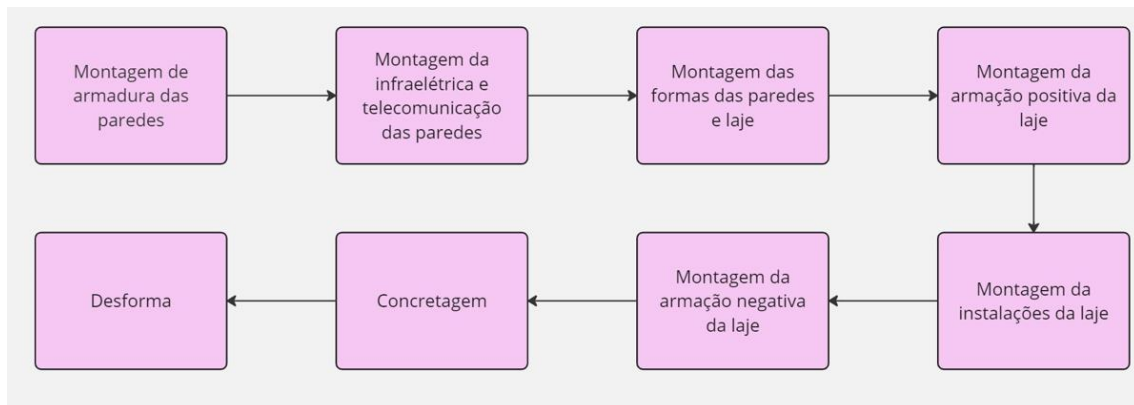
Embora tanto o radier quanto as casas sejam construídos com formas metálicas, a execução do radier envolve menos serviços em comparação à construção das casas. A seguir, apresenta-se o fluxograma dos serviços necessários para a execução do radier (Figura 10) e dos serviços requeridos para a construção das casas (Figura 11). É importante destacar que os serviços para a execução das casas se repetem a cada ciclo de concretagem. Por exemplo, após a conclusão do pavimento térreo da tipologia AE, todo o processo é repetido para a execução do pavimento térreo da tipologia EB, e assim sucessivamente. No próximo capítulo serão detalhados cada um dos serviços apresentados.

**Figura 10 – Ciclo da execução do radier com formas metálicas**



Fonte: Autora (2024)

**Figura 11 - Ciclo da execução das casas com formas metálicas**



Fonte: Autora (2024)

### 3.3.2.1 Radier estaqueado

A opção definida pela construtora foi a utilização de estacas pré-moldadas para a fundação. Após a cravação das estacas, a equipe prosseguiu com a execução do radier, seguindo um procedimento detalhado. Inicialmente, foi realizado o arrasamento das estacas, permitindo uma amarração da armadura da estaca com a do radier. Em seguida, foram posicionados gabaritos com linhas de pedreiro para demarcar a área e instalar as formas, as quais foram fixadas com o auxílio de madeiras de travamento.

Com a correta montagem das formas, as equipes de hidráulica e elétrica iniciam a instalação das entradas de energia e água, originando-se abaixo do radier e estendendo-se até as paredes. Em sequência, o terreno é nivelado com o auxílio de máquinas, e uma lona seguida por uma camada de brita são aplicadas para propósitos de impermeabilização.

Após essa etapa, as telas de armadura negativa e armadura positiva são posicionadas para reforçar o radier, e os espaçadores são inseridos para garantir o espaçamento adequado. Em preparação para a concretagem, são criadas caixas de madeira preenchidas com areia nas áreas de espera hidrossanitária, evitando que as tubulações sejam cobertas pelo concreto durante o processo de concretagem.

Por fim, o radier é concretado com concreto usinado de acordo com as especificações necessárias (figuras 12 e 13).

**Figura 12 – Execução de estacas pré-moldadas**



Fonte: Autora (2024)

**Figura 13 – Execução do Radier**



Fonte: Autora (2024)

### *3.3.2.2 Marcação do radier e das lajes*

Na asseguuração da precisão e do alinhamento, a marcação é importante, pois antes de iniciar o processo de marcação, é preciso verificar o estado do radier ou da laje. Certificar que estão devidamente limpos, completamente livres de obstruções e que o piso esteja nivelado. O próximo passo envolve a marcação das linhas de eixo.

Verificar e confirmar o alinhamento dessas linhas, garantindo que estejam em conformidade com as especificações do projeto. Ao utilizar uma linha de marcação, é possível marcar no piso as faces internas e externas das paredes. Essa prática não só proporciona uma referência visual, mas também representa um método para evitar erros na disposição das formas, contribuindo para a consistência do projeto.

Para manter a uniformidade na instalação, os espaçadores foram fixados na laje e posicionados no centro de cada parede, mantendo um espaçamento máximo de 60cm entre os espaçadores, conforme recomendado pela NBR 16055. Nesse empreendimento foram utilizados espaçadores de 12cm nas paredes externas e de 10cm nas internas. Essa prática assegura uma distribuição uniforme e simplifica a futura colocação dos elementos estruturais (figura 14).

**Figura 14 – Marcação e colocação de espaçadores nas lajes e radier**



Fonte: Autora (2024)

### 3.3.2.3 Montagem de armadura das paredes

Durante o processo de montagem da armadura das paredes, uma série de passos foi seguida para assegurar a solidez e resistência da construção. Primeiramente, é preciso seguir fielmente o projeto, instalando as telas no centro dos espaçadores e ancorando-as no arranque das lajes e nas cantoneiras.

Além disso, conforme a ABNT, através na NBR 16055, os espaçadores foram colocados a cada metro na horizontal e, pelo menos, três níveis na vertical, pois a aplicação nesse local garante um reforço maior.

Outro aspecto importante é o reforço de malha dupla nas tubulações dos quadros de energia. Essa medida não apenas fortalece a estrutura, mas também assegura a integridade das instalações elétricas, prevenindo danos futuros.

Nos vãos de portas e janelas, é necessário cortar as telas conforme as especificações do projeto e realizar o reforço adequado. Para manter a resistência estrutural desejada nessas aberturas, evitando potenciais pontos fracos na construção.

Para concluir, a aplicação de reforços em barra reta, conforme indicado no projeto. Isso pode envolver a inserção de reforços em vãos de aberturas e na extremidade superior da armadura, fornecendo resistência extra onde for necessário (figura 15).

**Figura 15 – Montagem da armadura das paredes**



A: arranques B: telas de aço C: reforços em janelas D: forma de amarração das formas

Fonte: Autora (2024)

#### *3.2.2.4 Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes*

Para a realização dessa atividade, foram realizadas as seguintes etapas: posicionamento das caixas de energia conforme o projeto, conexão dos chicotes no topo da armadura, fixação dos eletrodutos utilizando espaçadores a cada 30 cm ou cintas de nylon, evitando tubulações horizontais em encontros de paredes, manutenção de um espaçamento mínimo de 2,5 cm nas subidas dos quadros, e instalação das caixas elétricas e de telecomunicação com alinhamento e espaçamento adequados.

Para iniciar essa fase é necessário posicionar as caixas de energia conforme as especificações do projeto. Os chicotes devem ser conectados no topo da armadura, assegurando uma disposição organizada e facilitando as conexões elétricas necessárias.

A fixação dos eletrodutos é um passo fundamental para assegurar que eles não se desloquem durante o processo de concretagem da parede, para isso, utilizar espaçadores específicos a cada 30cm ao fixar os eletrodutos junto à tela. Na ausência desses espaçadores, a alternativa é o uso de cintas de nylon, garantindo uma fixação segura e uniforme ao longo da extensão.

Nas subidas dos quadros, os eletrodutos devem obedecer ao espaçamento mínimo de 2,5 cm. Esse cuidado contribui para evitar congestionamentos e facilita futuras intervenções e manutenções no sistema elétrico.

As caixas elétricas têm requisitos específicos de posicionamento. Elas devem estar apuradas, niveladas entre si e faceadas à superfície das paredes acabadas, proporcionando não apenas uma instalação funcional, mas também um acabamento estético. Ao instalar os quadros elétrico e de telecomunicação, respeitar um espaçamento mínimo de 15 cm entre eles. Essa medida visa evitar a sobreposição das tampas de acabamento, garantindo uma instalação de fácil manutenção (figura 16).

**Figura 16 – Montagem da infraestrutura elétrica de telecomunicação das paredes**



Fonte: Autora (2024)

#### *3.3.2.5 Montagem das formas das paredes*

No processo de montagem das formas para concretagem é necessário realizar uma verificação para confirmar que as peças da forma estejam completamente livres de concreto e sujidades.

Posteriormente, a aplicação do desmoldante à base de óleo vegetal em todas as peças a serem moduladas. Essa etapa facilita a remoção subsequente de concreto da forma, contribuindo para um acabamento suave e evitando aderência excessiva ao material.

Ao instalar os painéis, é fundamental seguir a sequência e numeração de montagem conforme estabelecido no projeto fornecido pelo fabricante SH, empresa responsável pela fabricação das formas de alumínio (figura 17).

A fixação dos esquadros nos cantos das paredes, de acordo com o projeto, é necessária para manter a precisão geométrica da estrutura. Essa medida contribui para a estabilidade e alinhamento adequado (figura 18).

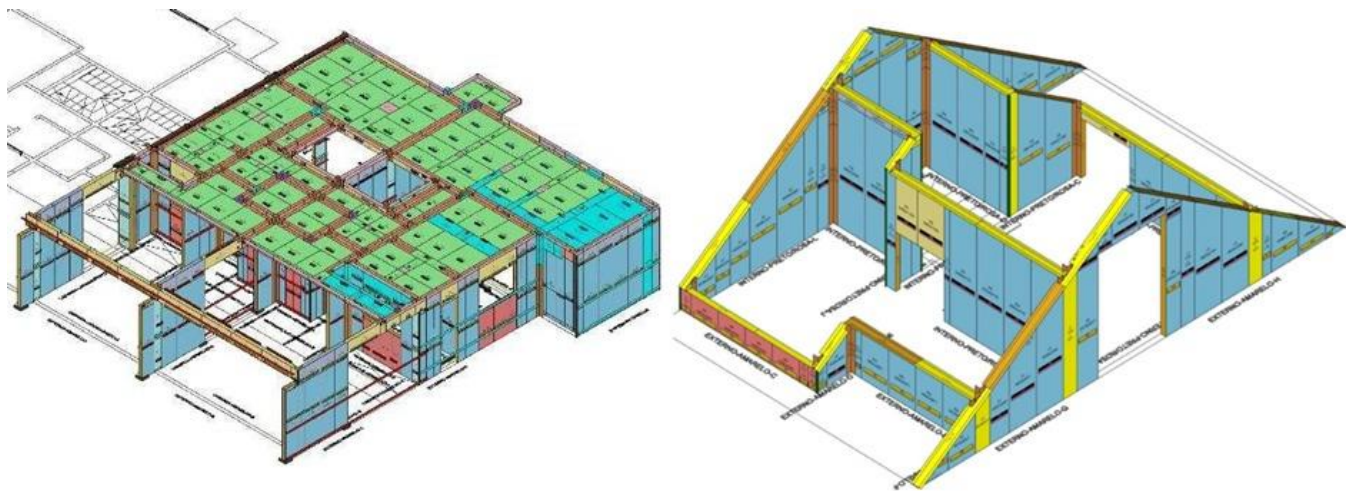
A montagem se inicia com a instalação dos painéis de canto, fixando-os por meio de faquetas, pinos e cunhas nas passagens designadas nos painéis. O emprego de escoras prumadoras contribui para manter o prumo da parede, assegurando uma disposição vertical apropriada.

Um passo adicional fundamental é a verificação do prumo das paredes, utilizando um prumo de face. Além disso, a análise dos esquadros dos cômodos garante uma distribuição simétrica e alinhada da estrutura.

Após a montagem dos painéis e a devida conferência, a aplicação do alinhador, conforme estipulado no projeto, garante um alinhamento da estrutura.

Para finalizar, a fixação dos tensores de vãos em aberturas e áreas mais estreitas, seguindo as orientações do projeto, impede que as bases das formas se abram, assegurando as dimensões corretas dos vãos.

**Figura 17 – Projeto 3D modulação das formas das paredes e lajes**



Fonte: Empresa SH (2024)

**Figura 18 – Montagem das formas das paredes**



Fonte: Autora (2023)

#### *3.3.2.6 Montagem da armação, instalações e formas das lajes*

Essa fase inicia-se com a montagem das formas, realizada de maneira análoga à montagem das formas da parede. Assegurar a limpeza das formas, aplicar o desmoldante e, em seguida, proceder à montagem conforme a cor e numeração fornecidas pelo fabricante das formas. Por fim, as formas são firmemente fixadas por meio de pinos e cunhas.

A precisa colocação das escoras nos painéis de laje é uma etapa fundamental para garantir a estabilidade da estrutura durante o processo de montagem.

Considerando a segurança, instala-se guarda-corpo, linha de vida, passarelas e assoalhos conforme as diretrizes do projeto de segurança estabelecido. Esses elementos visam proporcionar um ambiente de trabalho seguro durante a execução das atividades.

A instalação da armadura de laje segue as especificações do projeto, compreendendo tela, reforços, vigas, e respeitando transpasses.

A posição precisa das caixas elétricas de teto, conforme delineado no projeto, é garantida para assegurar uma fixação precisa. Os chicotes de elétrica são aplicados junto às caixas de teto, seguindo os circuitos previstos em projeto, utilizando eletroduto corrugado e cabeamento.

Dispositivos passantes para instalações hidráulicas e de climatização são instalados na laje conforme o projeto, garantindo sua correta alocação e fixação. Esses dispositivos são fundamentais para a integração eficiente das instalações na estrutura da laje.

Finalmente, verifica-se o nivelamento da laje por meio da utilização de um nível a laser, assegurando que os níveis previstos no projeto sejam rigorosamente atendidos. Esse cuidado é essencial para garantir a planicidade e uniformidade da laje finalizada (figura 19).

**Figura 19 – Montagem da armação, instalações e formas das lajes**



Fonte: Autora (2024)

### 3.3.2.7 Concretagem

A etapa de concretagem demanda uma abordagem mais detalhada para garantir a qualidade da estrutura, então anterior ao lançamento do concreto, são realizadas verificações do prumo, esquadro, nivelamento e o travamento de todas as formas, incluindo paredes e lajes.

A análise da ferragem e dos espaçadores é realizada em seguida. A disposição correta desses elementos é essencial para garantir a solidez da estrutura de concreto. Além disso, são efetuadas verificações nas instalações para assegurar que não apresentem rupturas que possam comprometer a integridade e estejam fixadas nos

locais designados pelo projeto, prevenindo assim a necessidade de retrabalho futuro, como a realização de furos ou mesmo rasgos no elemento estrutural.

Qualquer abertura identificada nas formas é corrigida com massa, evitando vazamentos durante a concretagem. A equipe é orientada a permanecer vigilante durante a concretagem das paredes, verificando a ocorrência de vazamentos para realizar o estaqueamento imediato, se necessário.

Com o uso do concreto autoadensável, o lançamento do material dispensa a necessidade de vibração. O processo de concretagem segue uma sequência, é iniciado pelas paredes e concluído pela laje.

A etapa seguinte envolve o nivelamento do concreto da laje por meio do uso de *float*, uma ferramenta manual ou motorizada que serve para alisar e dar acabamento à superfície, buscando uma superfície plana e uniforme. Em caso de vazamento de concreto para o andar inferior ou entorno do bloco, uma limpeza imediata é realizada para evitar complicações futuras.

Após a concretagem, inicia-se a fase de cura do concreto. A cura da laje é iniciada 30 minutos após a concretagem, seguindo práticas adequadas para garantir a resistência e durabilidade do material. Além disso, realiza-se a cura química das paredes, consolidando um processo completo e bem-executado para a solidificação da estrutura de concreto (figura 20).

**Figura 20 – Concretagem das paredes e laje**



Fonte: Autora (2024)

### 3.3.2.8 *Desforma*

A desforma ocorre 12 horas após e se dá pelos painéis centrais das paredes, seguido pelos cantos. A desmontagem dos cantos é realizada com a colaboração de dois profissionais, garantindo a segurança.

Na desforma das lajes, é essencial manter as escoras conforme previsto no projeto. Essa prática contribui para a sustentação adequada da estrutura durante o processo.

Os painéis desmontados são estrategicamente alocados próximo ao local da próxima concretagem, otimizando a logística e facilitando a preparação para os próximos passos do projeto. A organização eficiente dos painéis contribui para uma transição suave entre as fases construtivas.

A limpeza das formas é uma prática essencial para preservar a qualidade das formas e garantir sua durabilidade e a remoção da película de concreto aderida, resultante do lançamento, é efetuada com jatos de água ou espátulas, garantindo que as formas estejam isentas de resíduos que possam prejudicar sua eficácia em utilizações subsequentes.

Essas práticas durante o processo de desforma não apenas promovem a eficiência na execução, mas também contribuem para a durabilidade e reutilização das formas, otimizando recursos e garantindo a qualidade contínua do projeto construtivo.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Análise e discussão dos resultados**

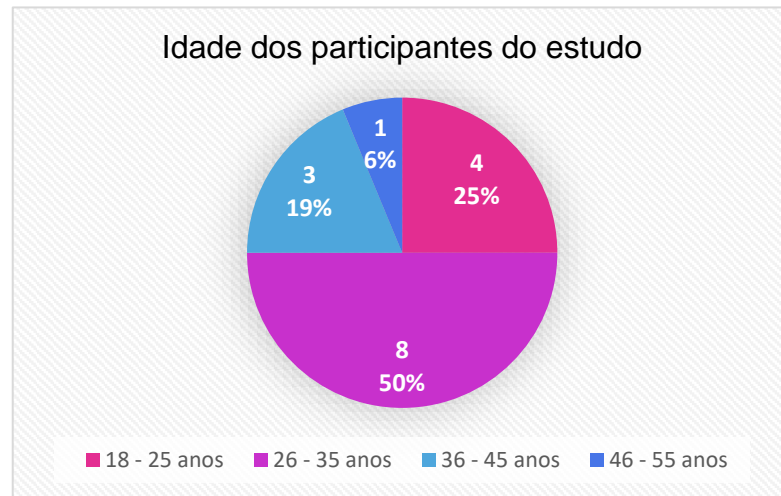
Os resultados do questionário forneceram informações importantes sobre os fatores que afetam a produtividade, tanto positiva quanto negativamente. Esses dados foram utilizados para compor o presente capítulo e quantificar os resultados, permitindo uma análise mais precisa do cronograma físico-financeiro da obra e o gerenciamento das modificações ocorridas durante o projeto.

### **4.2 Questionário sobre os fatores que afetam a produtividade na montagem**

#### **4.2.1 Perfil dos participantes**

A caracterização dos participantes foi realizada por meio da identificação de variáveis como idade, profissão, tempo de atuação na construção civil e experiência na montagem de formas metálicas, conforme demonstrado nos gráficos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

O Gráfico 1 demonstra que a idade dos participantes está concentrada na faixa etária de 26 a 35 anos, que representa 50% do total, correspondendo a 8 pessoas. Em seguida, 25% dos participantes têm entre 36 e 45 anos, enquanto 19% estão na faixa de 46 a 55 anos. Apenas 6% dos participantes têm idade entre 18 e 25 anos, demonstrando que há uma predominância de participantes jovens adultos, com uma menor representação de indivíduos mais jovens e de meia-idade.

**Gráfico 1 - Idade dos participantes do estudo**

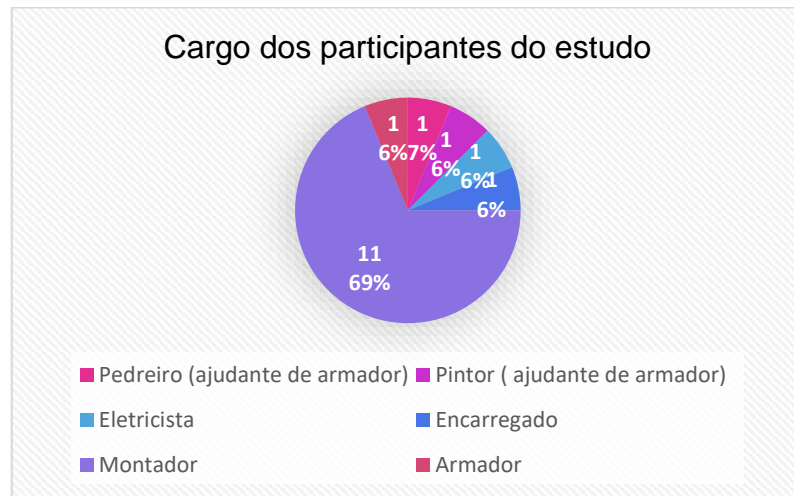
Fonte: Autora (2024)

No Gráfico 2 está apresentada a função exercida por cada trabalhador. Como essa construção utiliza formas metálicas ao invés de carpinteiros, como nas construções convencionais, na obra há montadores responsáveis pela montagem e desmontagem das formas. Já o encarregado supervisiona o trabalho dos montadores e, muitas vezes, auxilia na montagem.

O eletricitista é responsável pelas instalações elétricas e de telecomunicações, enquanto o armador e os ajudantes de armador cuidam do corte e dobra do aço, que são realizados no próprio canteiro de obras, além de montar as telas e reforços nos locais especificados no projeto.

A decisão de alocar um pedreiro e um pintor como ajudantes de armador, devido à escassez de mão de obra especializada, certamente impacta o planejamento e a produtividade das atividades.

A introdução de trabalhadores que não são especialistas na função pode gerar um período de adaptação mais prolongado, visto que é necessário tempo para que esses indivíduos adquiram familiaridade com as especificidades da tarefa, o ritmo de trabalho, a localização dos materiais e as normas da empresa. Tal situação pode ocasionar uma redução na eficiência e possíveis atrasos no cronograma inicial, uma vez que o entrosamento e a curva de aprendizado destes profissionais são inevitáveis.

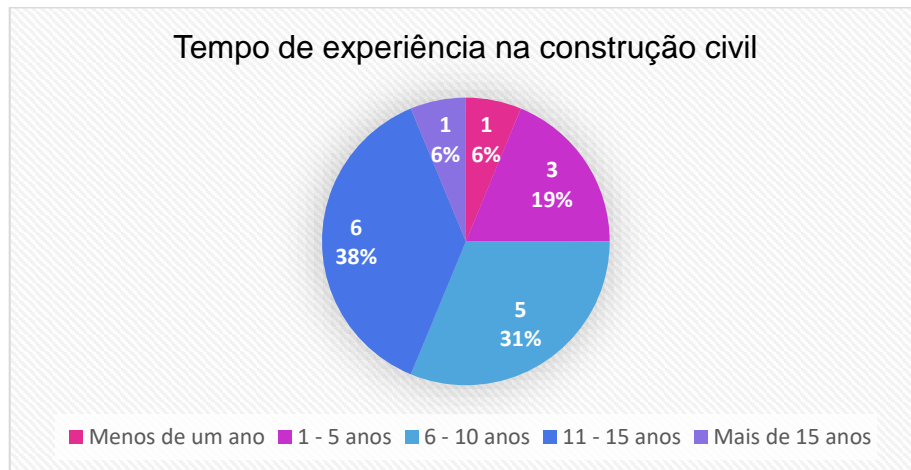
**Gráfico 2 - Cargo dos participantes do estudo**

Fonte: Autora (2024)

O Gráfico 3 demonstra a distribuição do tempo de experiência dos participantes na construção civil. A maior parte dos respondentes, 38%, possui entre 11 e 15 anos de experiência e 31% dos participantes têm entre 6 e 10 anos de experiência. Já 19% dos indivíduos possuem entre 1 e 5 anos de atuação na área, enquanto 6% têm menos de um ano de experiência e outros 6% possuem mais de 15 anos.

Esses dados indicam que a maioria dos participantes possui uma experiência considerável na construção civil, com uma distribuição mais concentrada em profissionais com experiência intermediária a avançada, o que é um aspecto positivo, pois é importante considerar que a experiência e prática desses profissionais contribuem na execução melhor das atividades e uma compreensão mais rápida do que é preciso fazer.

**Gráfico 3 - Tempo de experiência na construção civil**

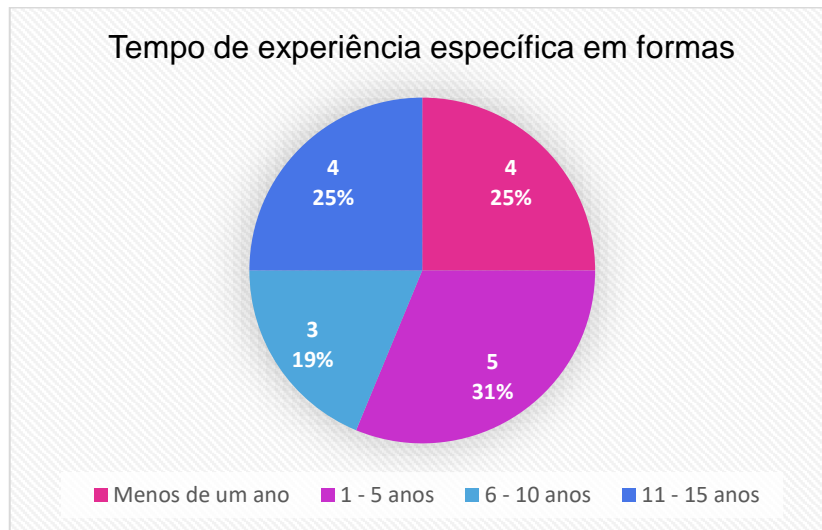


Fonte: Autora (2024)

O Gráfico 4 revela que 44% dos participantes possuem uma experiência significativa em formas, com 11 a 15 anos ou entre 6 e 10 anos de atuação. Esse dado é extremamente positivo, pois indica que quase metade dos profissionais tem um conhecimento aprofundado e consolidado, o que certamente impacta de maneira positiva a produtividade e a qualidade do trabalho realizado.

Conforme pontuado por Mattos (2019) a presença de profissionais experientes tende a reduzir o tempo necessário para a execução das tarefas, melhorar a precisão do trabalho e diminuir a ocorrência de erros, o que é fundamental para o cumprimento dos prazos e para o sucesso do projeto.

Por outro lado, os 56% restantes, que possuem menos de 10 anos de experiência, também desempenham um papel importante, pois embora possam estar em fases diferentes de aprendizado, a diversidade de experiência no time permite que esses profissionais mais jovens se beneficiem do conhecimento dos veteranos, enquanto trazem novas perspectivas e habilidades para as práticas estabelecidas, contribuindo para um ambiente de trabalho dinâmico, onde a troca de conhecimentos e a colaboração se tornam pontos positivos da equipe.

**Gráfico 4 - Tempo de experiência específica em formas metálicas**

Fonte: Autora (2024)

#### 4.2.2 Condições de Trabalho

As condições de trabalho foram avaliadas considerando-se dois aspectos principais: as condições climáticas (gráfico 5) e a segurança no ambiente de trabalho (gráficos 6 e 7).

No gráfico 5, embora a maioria dos trabalhadores (62%) considere as condições climáticas favoráveis, 38% as avalia como desfavoráveis devido a desafios como calor excessivo e chuvas. Tais condições adversas têm um impacto notável na produtividade, uma vez que afetam o processo de montagem das formas e a concretagem.

É relevante observar que, apesar das dificuldades climáticas, os funcionários continuam trabalhando mesmo durante a chuva. No entanto, a produtividade é reduzida, e em casos de chuvas intensas, o trabalho é interrompido, especialmente porque a concretagem não pode ser realizada sob essas condições e por razões de segurança em situações de descargas elétricas.

Desse modo, independentemente do sistema construtivo empregado, a exposição a condições climáticas adversas é uma constante no ambiente de trabalho e nesse sentido observou-se que os funcionários com uma experiência maior adotam com maior assiduidade as medidas preventivas para reduzir os efeitos do clima, como o uso de protetor solar fornecido pela empresa e uniformes aquecidos durante o

inverno, o que contribui para a proteção contra intempéries e, conseqüentemente, para a manutenção da produtividade.

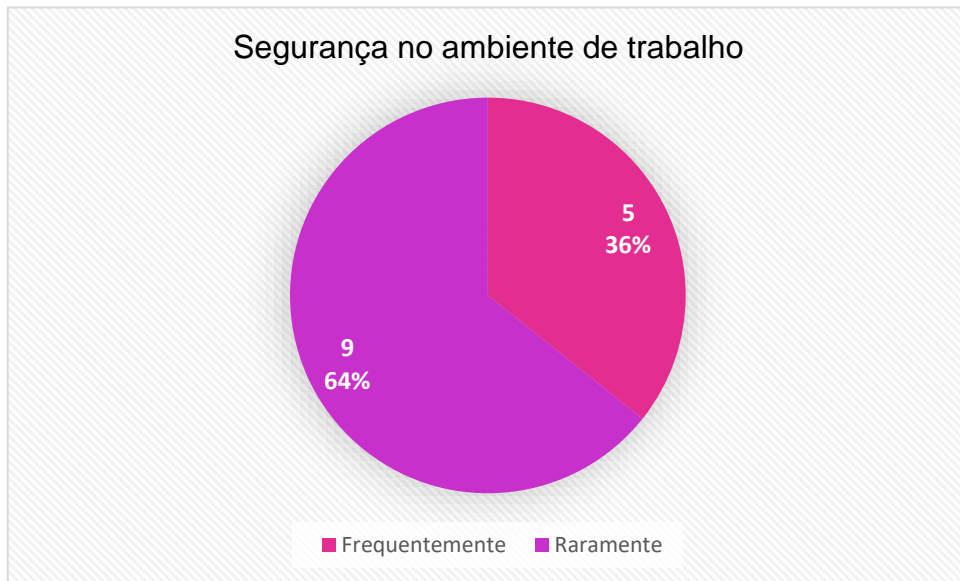
**Gráfico 5 - Condições climáticas**



Fonte: Autora (2024)

No que diz respeito à segurança no ambiente de trabalho, o Gráfico 6 demonstra que apenas 36% dos trabalhadores se sentem frequentemente seguros, enquanto 64% raramente têm essa sensação. A falta de manutenção adequada das formas no canteiro de obras contribui para a degradação dos equipamentos de proteção coletiva, como os guarda-corpos das formas. Além disso, quando não encontram escadas ou por falta de disposição para buscá-las, alguns trabalhadores optam por escalar as formas ou improvisar bancos como escadas, expondo-se ao risco de quedas e acidentes.

Esses dados destacam a necessidade de melhorias nas práticas de segurança, pois a baixa percepção de segurança pode aumentar a ocorrência de acidentes, reduzir a confiança dos trabalhadores e, conseqüentemente, impactar negativamente a produtividade. Porém, é importante ressaltar que a percepção sobre a segurança pode ser aumentada a partir da realização de atividades e palestras sobre esse tema.

**Gráfico 6 - Segurança no ambiente de trabalho**

Fonte: Autora (2024)

No Gráfico 7, embora apenas 19% dos trabalhadores relatem acidentes de trabalho com frequência, acidentes ainda ocorrem no canteiro de obras, destacando um aspecto crucial da gestão da produtividade e da segurança. A remuneração baseada na produção cria um incentivo para que os trabalhadores apressam o ritmo, o que pode resultar em lesões devido à falta de atenção.

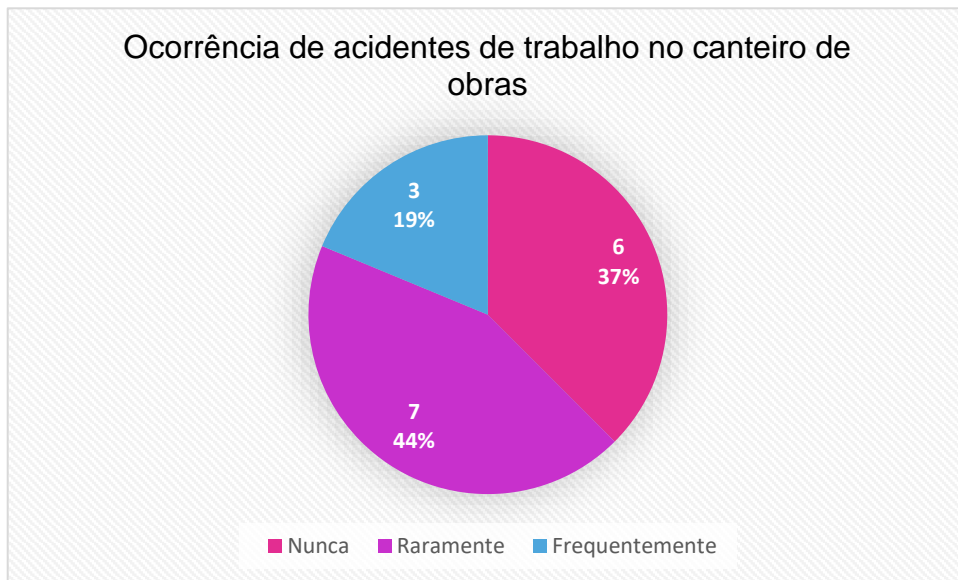
Por exemplo, montadores podem martelar os próprios dedos e armadores podem se cortar com as pontas do aço, evidenciando o risco de comprometer a segurança em busca de maior rendimento.

Por outro lado, essa abordagem tem um lado positivo, pois incentiva a produtividade e pode acelerar o progresso das obras, entretanto, é fundamental encontrar o meio termo entre velocidade e qualidade. O controle da qualidade do trabalho é importante e, para isso, a presença constante de engenheiros na obra desempenha um papel importante, visto que eles monitoram o trabalho, asseguram que os padrões de segurança e qualidade sejam mantidos, e fazem ajustes conforme necessário para evitar comprometimento da integridade do projeto.

A questão dos períodos de descanso também é importante de ressaltar, pois o tempo de descanso dos trabalhadores deve estar em conformidade com as normas legais e ser suficiente para garantir que eles possam recuperar-se adequadamente do esforço físico. A definição do tempo de descanso e a frequência das pausas

influenciam diretamente a produtividade e a segurança, visto que quando cansados, os trabalhadores são mais propensos a cometer erros e sofrer acidentes, o que reforça a importância de um planejamento adequado dos intervalos.

**Gráfico 7- Ocorrência de acidentes de trabalho no canteiro de obras**



Fonte: Autora (2024)

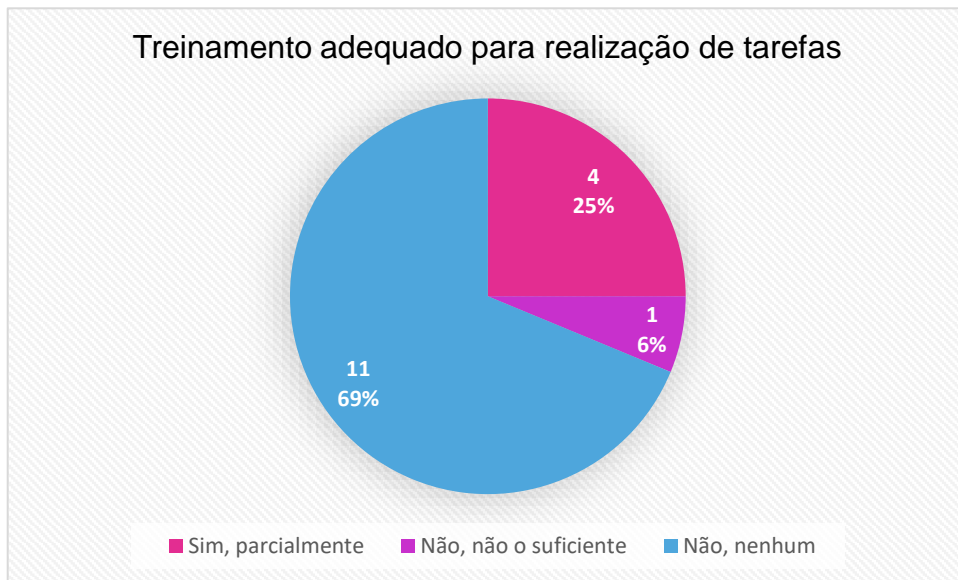
#### 4.2.3 Treinamento e Capacitação

A falta de treinamento adequado foi um dos fatores mais críticos identificados (gráfico 8), com 69% dos trabalhadores relatando não ter recebido capacitação suficiente. Montadores mencionaram não ter recebido treinamento específico para a montagem das formas, enquanto o pedreiro e o pintor alocados como ajudantes de armador relataram não ter recebido nenhuma orientação sobre o projeto, sendo apenas instruídos pelo armador de forma informal como executar suas atividades. A dificuldade do projeto e a falta de explicações são queixas generalizadas entre os trabalhadores.

A ausência de treinamento adequado compromete não só a qualidade do trabalho, mas também a eficiência operacional. Trabalhadores mal treinados são mais propensos a cometer erros e precisar de retrabalho, como a instalação incorreta de uma caixa elétrica em local diferente do especificado em projeto, a falta de reforços previstos no projeto, ou a colocação inadequada de formas. Todas essas situações

exigem que o responsável pelo serviço retorne para corrigir os problemas e muitas vezes esses fatores podem ser reduzidos através de uma conversa e direcionamento mais claros sobre o que e como é necessário realizar.

**Gráfico 8 - Treinamento adequado para realização de tarefas**

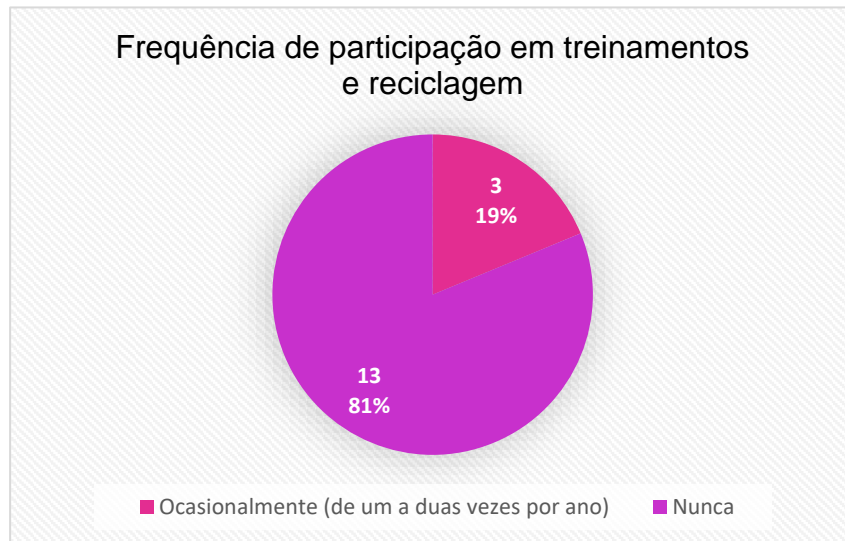


Fonte: Autora (2024)

Como a maioria dos trabalhadores não participou de treinamentos, a ausência de reciclagens é ainda mais preocupante: 81% nunca tiveram acesso a qualquer tipo de atualização (gráfico 9). Isso revela uma falha na gestão de pessoas, que não oferece treinamentos adequados nem disponibiliza tempo para que os trabalhadores possam se qualificar.

A falta de reciclagem contínua impede que os trabalhadores se atualizem sobre as melhores práticas e sobre as frequentes atualizações de projetos, o que compromete a eficiência e a qualidade do trabalho. A implementação de programas regulares de treinamento e atualização é, portanto, essencial para garantir uma força de trabalho mais qualificada e eficiente.

### Gráfico 9 - Frequência de participação em treinamentos e reciclagem



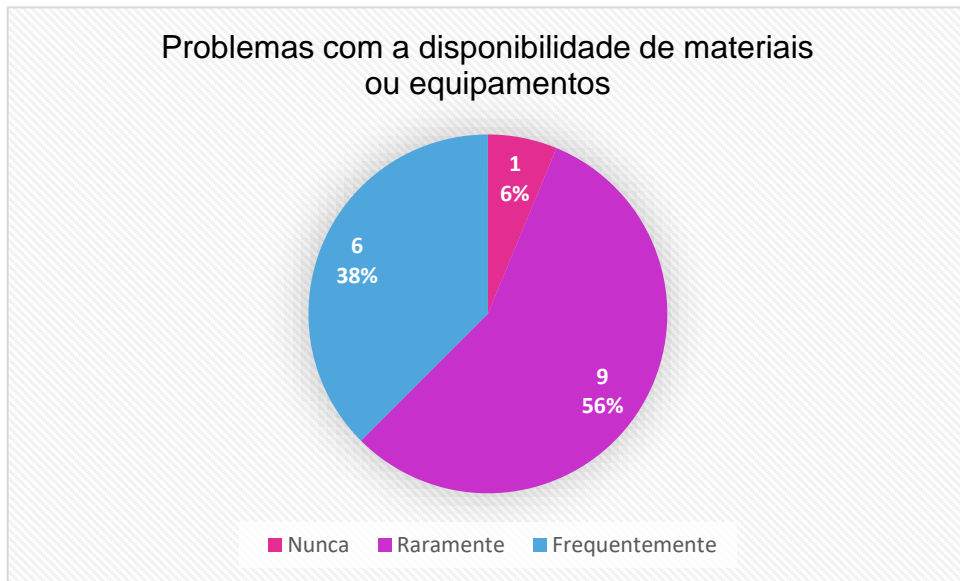
Fonte: Autora (2024)

#### 4.2.4 Gestão de Materiais e Equipamentos

A disponibilidade e a qualidade dos materiais e equipamentos foram identificadas como fatores que afetam a produtividade. Um total de 38% dos trabalhadores relata frequentemente a falta de materiais e equipamentos essenciais para suas funções (Gráfico 10), com destaque para o eletricitista, que enfrenta a ausência de caixas elétricas para fixação nas telas e tubos para as esperas hidráulicas da laje. Além disso, um número ainda maior de trabalhadores, 81%, aponta que os materiais ou equipamentos disponíveis são inadequados para o trabalho (Gráfico 11), levando a atrasos devido à necessidade de improvisar para evitar a paralisação das atividades.

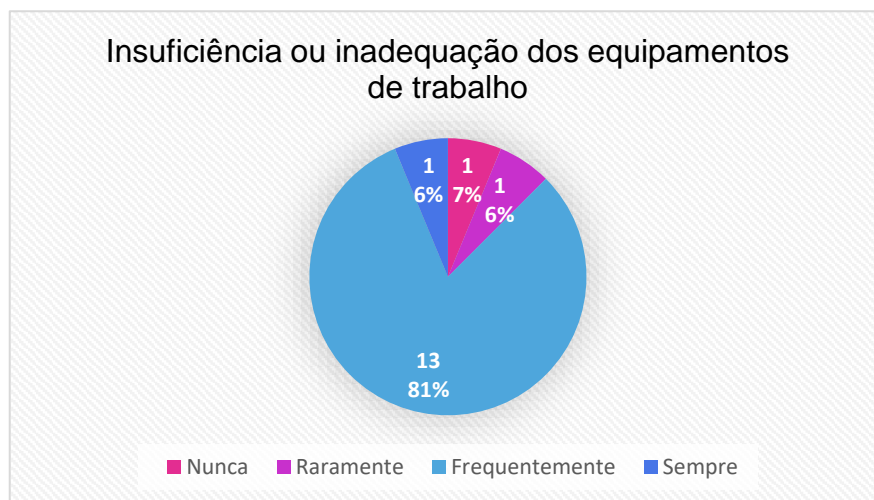
Por exemplo, o armador precisa improvisar um tesourão para cortar o aço, pois os três que estavam disponíveis estão quebrados e não funcionam corretamente. Isso resulta na utilização de equipamentos alternativos para realizar o corte. A falta de caixas elétricas e tubos hidráulicos é atribuída ao mau controle de estoque na obra, enquanto a improvisação do tesourão pelo armador é um reflexo da falta de cuidado com o equipamento, frequentemente jogado em qualquer lugar, bem como da falta de manutenção realizada pela empresa.

**Gráfico 10 - Problemas com a disponibilidade de materiais ou equipamentos**



Fonte: Autora (2024)

**Gráfico 11 - Insuficiência ou inadequação dos equipamentos de trabalho**



Fonte: Autora (2024)

A falta de materiais adequados pode interromper o fluxo de trabalho, forçando os trabalhadores a esperar pela reposição dos recursos necessários ou a utilizar materiais de qualidade inferior, o que pode comprometer a qualidade da obra na fase final. Para minimizar esses problemas, é importante ajustar a logística e o fornecimento de materiais, com os almoxarifes monitorando diariamente o estoque de materiais e equipamentos, fazendo solicitações de reposição antes que os recursos

se esgotem, garantindo assim que estejam disponíveis em quantidade e qualidade adequadas no momento necessário.

#### 4.2.5 Eficiência das Práticas Construtivas

No que diz respeito à eficiência das práticas construtivas, 62% dos trabalhadores consideram que as práticas são eficientes e bem organizadas, enquanto 38% discordam. Isso indica que há espaço para melhorias, especialmente na organização das formas, que frequentemente são encontradas desordenadas pelo canteiro de obras (gráfico 12).

**Gráfico 12 - Eficiência e organização das práticas construtivas**



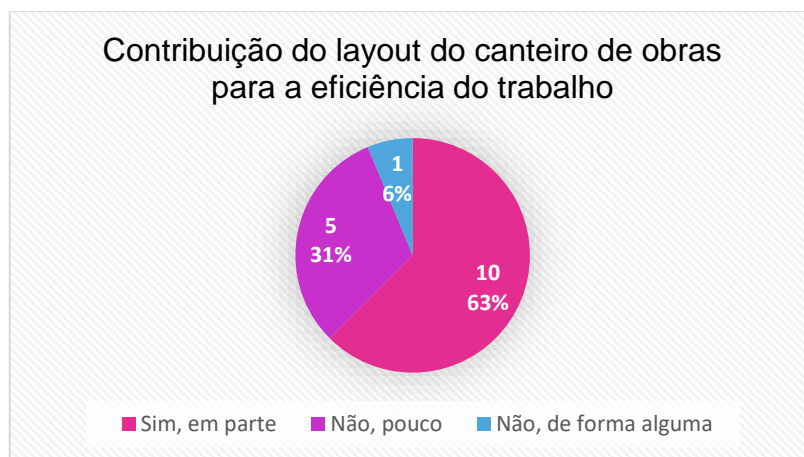
Fonte: Autora (2024)

Além disso, 31% dos trabalhadores acreditam que o layout do canteiro de obras (apêndice C), organizado conforme o espaço disponível à medida que a obra avança, não contribui para a eficiência (Gráfico 13). Por exemplo, o eletricista destaca que, sempre que precisa iniciar a fixação das caixas elétricas e tubos de espera, precisa caminhar até o almoxarifado para buscar esses insumos, enquanto os montadores têm as formas próximas ao local de montagem. Uma solução para esse problema seria montar kits para cada serviço. Por exemplo, se a montagem da tipologia do pavimento térreo AE requer 56 caixas elétricas, o almoxarife poderia preparar um kit

com essas caixas e entregá-lo ao eletricista no início da atividade, evitando que ele tenha que ir até o almoxarifado repetidamente.

É importante destacar a necessidade de reavaliar o planejamento físico do local de trabalho. Um layout mal planejado pode resultar em deslocamentos desnecessários, dificuldades no acesso a materiais e ferramentas, e, conseqüentemente, perda de tempo e redução da produtividade.

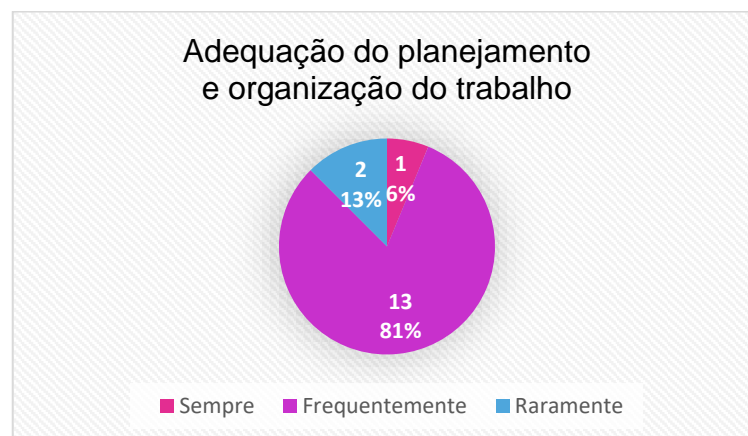
### Gráfico 13 - Contribuição do layout do canteiro de obras para a eficiência do trabalho



Fonte: Autora (2024)

O planejamento e as interrupções também foram avaliados, com 81% dos trabalhadores considerando o planejamento frequentemente adequado (gráfico 14).

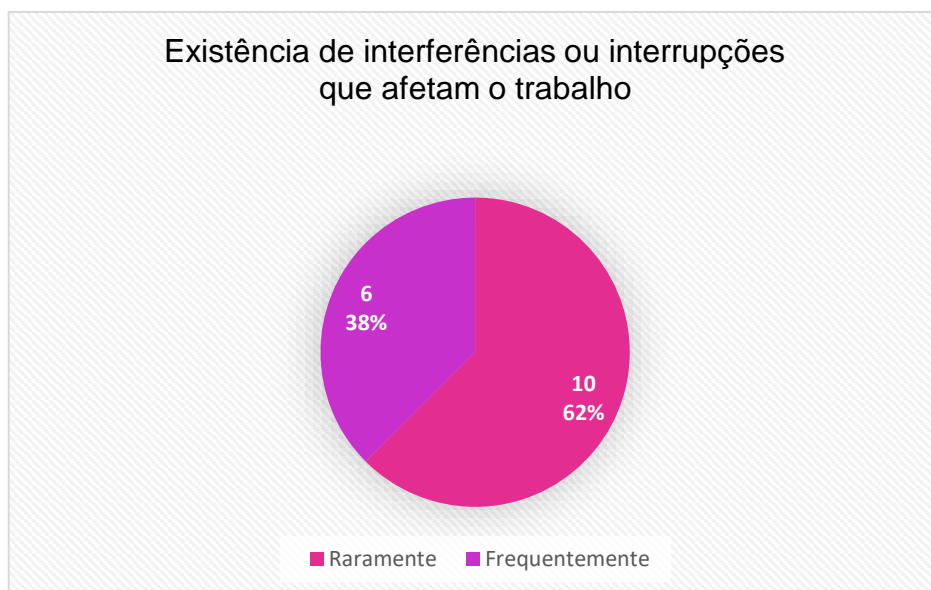
### Gráfico 14 - Adequação do planejamento e organização do trabalho



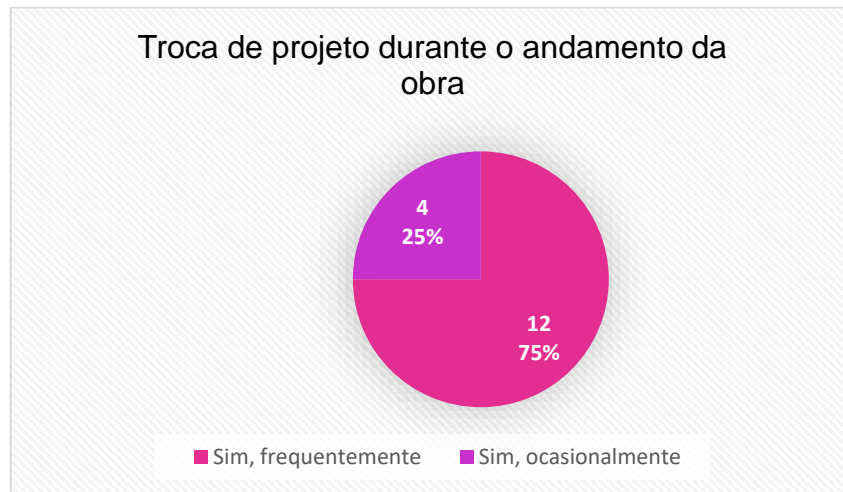
Fonte: Autora (2024)

Já 62% dos trabalhadores relataram interrupções frequentes no trabalho (Gráfico 15), geralmente devido às condições climáticas ou a alterações no projeto e nas tipologias (Gráfico 16). O projeto, que não foi inicialmente concebido para o método construtivo adotado e apresenta muitas variações, sofre constantes modificações; por exemplo, o projeto de armadura foi alterado três vezes durante minha estadia na obra, com a adição de reforços em locais diferentes. Esses atrasos podem ser minimizados com um planejamento mais detalhado desde o início, incluindo a previsão de dias de folga para compensar possíveis atrasos causados por condições climáticas adversas. Além disso, um projeto executivo bem revisado pode evitar mudanças de última hora que comprometem o cronograma e a eficiência do trabalho.

**Gráfico 15 - Existência de interferências ou interrupções que afetam o trabalho**



Fonte: Autora (2024)

**Gráfico 16 - Troca de projeto durante o andamento da obra**

Fonte: Autora (2024)

O questionário que foi aplicado, conforme mencionado anteriormente, teve três perguntas abertas, buscando entender de forma mais detalhada quais são os fatores que influenciam a produtividade no canteiro de obras. As perguntas foram: "Quais são, na sua opinião, os principais fatores que contribuem positivamente para a produtividade?", "Quais são os principais fatores que você considera que prejudicam a produtividade?", e "Você tem alguma sugestão para melhorar a produtividade no canteiro de obras?".

A análise das respostas trouxe elementos que impulsionam a eficiência quanto os que a comprometem, além de oferecer sugestões diretas para a melhoria no ambiente de trabalho, que posteriormente foram acatadas pelos responsáveis pela gestão da obra.

Conforme os participantes do estudo, os fatores que contribuem positivamente para a produtividade, a questão com unanimidade nas respostas destaca o salário como o principal motivador, demonstrando a importância da remuneração adequada como um incentivo direto ao desempenho dos trabalhadores no canteiro de obras, correlacionando a compensação financeira e produtividade.

Por outro lado, os fatores que prejudicam a produtividade variam entre questões logísticas, problemas de gestão e clima. Dentre as respostas, os desafios mais mencionados foram sobre a presença de ferramentas quebradas, a falta de treinamento adequado, e a interferência frequente dos supervisores, que acabam por atrasar o andamento das atividades devido a erros encontrados, são recorrentes. O

impacto das condições climáticas, como a chuva e o frio, também é destacado, especialmente quando combinado com a falta de frentes de trabalho elétricas e de ferragens, o que impede o andamento regular das obras.

As sugestões para a melhoria da produtividade incluem a contratação de mais mão de obra especializada, como armadores e eletricitas, para garantir que cada trabalhador possa focar em sua função específica, evitando o acúmulo de responsabilidades. A presença constante de um encarregado é apontada como essencial para agilizar a resolução de dúvidas e problemas no canteiro, evitando deslocamentos desnecessários até a sala de Engenharia.

A melhoria das condições salariais também é sugerida, acompanhada de uma maior atenção à alimentação fornecida, que é vista como um fator importante para o bem-estar e a disposição dos trabalhadores. A necessidade de um ambiente de trabalho mais organizado e respeitoso, onde as equipes sigam a ordem correta dos processos e onde o diálogo seja incentivado, também é mencionada como uma forma de evitar conflitos e melhorar o fluxo de trabalho.

Em síntese, a análise dos dados obtidos evidência que, embora o salário seja um fator motivador central, a produtividade no canteiro de obras é fortemente influenciada por uma combinação de fatores emocionais, que abrangem a qualidade de vida e bem-estar dos funcionários, logísticos, organizacionais e climáticos. As sugestões apresentadas pelos respondentes indicam a necessidade de uma abordagem mais integrada e atenta à gestão do canteiro, com foco na melhoria das condições de trabalho e no fortalecimento da equipe.

Em conclusão, a análise dos dados coletados destaca a relevância de ouvir atentamente aqueles que estão diretamente envolvidos no processo produtivo. O conhecimento empírico dos trabalhadores no canteiro de obras é importante para a identificação de problemas e a proposição de soluções práticas. Muitas das melhorias sugeridas pelos participantes, como a contratação de mais mão de obra especializada, a presença constante de um encarregado e ajustes no planejamento e organização do canteiro, não exigem alterações significativas nos custos ou grandes investimentos de tempo por parte dos profissionais.

Pequenos ajustes no layout e no planejamento de compras de materiais já têm o potencial de gerar impactos positivos substanciais na produtividade. Portanto, a implementação dessas sugestões pode contribuir para um ambiente de trabalho mais

eficiente e produtivo, sem a necessidade de grandes mudanças estruturais, evidenciando a importância de integrar a voz dos trabalhadores no processo de tomada de decisão.

### 4.3 Análise do índice de produtividade

Os índices apresentados neste estudo foram obtidos a partir de levantamento em campo, na qual foram observadas as atividades realizadas na estrutura da quadra 1 (Q1), especificamente nos blocos 49 e 50 (figura 21).

Durante essa etapa de verificação, foram coletadas informações sobre o número de trabalhadores envolvidos, suas respectivas funções e o tempo necessário para a execução de cada tarefa, sendo esses dados fundamentais para o cálculo do índice de produtividade, que foi determinado utilizando a Equação 1 – Razão Unitária de Produção, apresentado no capítulo 2.

**Figura 21- Estrutura da Quadra 1**



Fonte: Adaptado de dados fornecidos pela construtora (2024)

#### 4.3.1 Índices de produtividade do radier da tipologia AEEB

Como o radier do Bloco 49 já havia sido concluído, os valores coletados para a execução do radier da tipologia AEEB referem-se exclusivamente ao bloco 50 (Tabela 3).

**Tabela 3 - Índices de produtividade da execução do radier do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem da forma do radier - bloco AEEB	06:21:00	6,35	4	12,44	m <sup>2</sup>	2,04180	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem de armadura do radier - bloco AEEB	03:56:00	3,93	3	820,86	kg	0,01436	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação do radier - bloco AEEB	06:44:00	6,73	2	18,00	ponto	0,74778	Hh/ponto
Concretagem radier - bloco AEEB	02:33:00	2,55	6	25,00	m <sup>3</sup>	0,61200	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma radier - bloco AEEB	03:12:00	3,20	4	12,44	m <sup>2</sup>	1,02894	Hh/m <sup>2</sup>
Marcação no radier - bloco AEEB	04:55:00	4,92	1	183,43	m <sup>2</sup>	0,02680	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Conforme apresentado na Tabela 3 a primeira coluna apresenta os serviços que compõem a execução do radier. A segunda coluna indica o tempo gasto para a realização de cada serviço, a terceira coluna converte esse tempo em horas decimais, e a quarta coluna mostra o número de trabalhadores envolvidos. Na quinta coluna, temos a quantidade produzida conforme os projetos, seguida pela unidade de medida na sexta coluna. A sétima coluna exibe o índice de produtividade, calculado pela equação de razão unitária de produção, e a última coluna indica a unidade desse índice.

A montagem da forma do radier exigiu seis horas e vinte e um minutos de trabalho, com uma equipe de quatro trabalhadores. A produção total foi de 12,44 metros quadrados, resultando em um índice de produtividade de 2,04180 homem-hora por metro quadrado (Hh/m<sup>2</sup>).

No que se refere à armadura do radier, três trabalhadores dedicaram três horas e cinquenta e seis minutos à tarefa, utilizando 820,86 quilogramas de aço, conforme especificado no projeto. O índice de produtividade registrado foi de 0,01438 homem-hora por quilograma (Hh/kg).

Durante a instalação das entradas de energia e telecomunicações no radier, uma equipe de dois trabalhadores investiu 6,73 horas para instalar 18 pontos, alcançando um índice de produtividade de 0,74815 homem-hora por ponto (Hh/ponto).

A concretagem do radier foi realizada por uma equipe de seis trabalhadores em 2,55 horas, resultando na concretagem de 25 metros cúbicos de concreto, com um índice de produtividade de 0,612 homem-hora por metro cúbico (Hh/m<sup>3</sup>).

Após a concretagem, a desforma do radier foi concluída em 3,20 horas por quatro trabalhadores, abrangendo uma área de 12,44 metros quadrados, com um índice de produtividade de 1,02984 homem-hora por metro quadrado (Hh/m<sup>2</sup>).

Por fim, a marcação do radier foi realizada por um trabalhador em 4,92 horas, resultando na marcação de 183,43 metros quadrados, com um índice de produtividade de 0,02680 Hh/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.2 Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE

Foi monitorada a execução dos serviços que compõem a estrutura do pavimento térreo da tipologia AE nos Blocos 49 e 50, com o objetivo de registrar o número de horas e a quantidade de trabalhadores envolvidos em cada tarefa. As quantidades produzidas de cada serviço foram extraídas dos projetos estruturais, arquitetônicos e elétricos. Com o auxílio de uma planilha de produtividade e da equação da razão unitária de produção, foram calculados os índices de produtividade para cada serviço, conforme ilustrado nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4- Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE do bloco 49**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo AE	13:16:00	13,28	2	947,72	kg	0,02803	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo AE	09:15:00	9,25	1	60,00	ponto	0,15417	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo AE	13:00:00	13,00	6	448,96	m <sup>2</sup>	0,17374	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - térreo AE	01:30:00	1,50	2	397,57	kg	0,00755	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo AE	03:46:00	3,78	1	70,00	ponto	0,05400	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo AE	01:16:00	1,28	2	193,91	kg	0,01324	Hh/kg
Concretagem - térreo AE	01:30:00	1,50	2	34,00	m <sup>2</sup>	0,08824	Hh/m <sup>2</sup>
Desforma - térreo AE	13:57:00	13,95	8	448,96	m <sup>2</sup>	0,24858	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 5 - Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo AE	07:02:00	7,03	4	947,72	kg	0,02969	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo AE	08:54:00	8,90	1	60,00	ponto	0,14833	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo AE	10:30:00	10,50	12	448,96	m <sup>2</sup>	0,28065	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - térreo AE	01:15:00	1,25	2	397,57	kg	0,00629	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo AE	03:42:00	3,70	1	70,00	ponto	0,05286	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo AE	01:00:00	1,00	2	193,91	kg	0,01031	Hh/kg
Concretagem - térreo AE	01:12:00	1,20	2	34,00	m <sup>2</sup>	0,07059	Hh/m <sup>2</sup>
Desforma - térreo AE	13:24:00	13,45	8	448,96	m <sup>2</sup>	0,23967	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Comparando os índices de produtividade nos dois blocos, observa-se uma melhora na maioria dos serviços, exceto na montagem das armaduras das paredes e na instalação das formas das paredes e lajes. Também podemos notar que esses foram os únicos serviços em que o número de trabalhadores foi dobrado, levando à conclusão de que tal aumento não era necessário para a execução dessas tarefas.

Além disso, dois dos quatro armadores de paredes estavam iniciando na função naquele dia, o que impactou negativamente a eficiência devido à falta de experiência na montagem das armaduras.

Para que no item 4.4 seja apresentada a composição dos custos de mão de obra envolvida na execução de um radier utilizando formas metálicas nesta obra, foi calculada a média aritmética do número de horas e da quantidade de trabalhadores. No caso de resultados fracionados, o número de trabalhadores foi arredondado para cima. A quantidade produzida, obtida a partir dos projetos, foi mantida e, com isso, calculou-se um novo índice de produtividade utilizando a equação da RUP. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia AE dos blocos 49 e 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo AE	10:09:00	10,16	3	947,72	kg	0,03215	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo AE	09:01:00	9,08	1	60,00	ponto	0,15125	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo AE	11:45:00	11,75	9	448,96	m <sup>2</sup>	0,23555	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - térreo AE	01:22:00	1,38	2	397,57	kg	0,00692	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo AE	03:44:00	3,74	1	70,00	ponto	0,05343	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo AE	01:08:00	1,14	2	193,91	kg	0,01178	Hh/kg
Concretagem - térreo AE	01:21:00	1,35	2	34,00	m <sup>3</sup>	0,07941	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - térreo AE	13:42:00	13,70	8	448,96	m <sup>2</sup>	0,24412	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

#### 4.3.3 Índices de produtividade do pavimento térreo dos blocos 49 e 50 da tipologia EB

Na tabela 7 e 8 estão apresentados os resultados coletados em campo, dos blocos 49 e 50, referentes à execução dos serviços que compõem a estrutura térrea da tipologia EB.

**Tabela 7 - Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB do bloco 49**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo EB	06:52:00	6,88	4	891,11	kg	0,03090	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo EB	06:57:00	6,95	1	59,00	ponto	0,11780	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo EB	13:57:00	13,95	8	405,84	m <sup>2</sup>	0,27499	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - térreo EB	01:23:00	1,38	2	444,51	kg	0,00622	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo EB	03:34:00	3,57	1	70,00	ponto	0,05095	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo EB	01:44:00	1,73	2	216,88	kg	0,01598	Hh/kg
Concretagem - térreo EB	01:28:00	1,48	2	36,00	m <sup>3</sup>	0,08241	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - térreo EB	10:30:00	10,50	12	405,84	m <sup>2</sup>	0,31047	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 8 – Índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo EB	06:58:00	6,97	4	891,11	kg	0,03127	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo EB	06:36:00	6,60	1	59,00	ponto	0,11186	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo EB	13:24:00	13,45	8	405,84	m <sup>2</sup>	0,26513	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - térreo EB	01:12:00	1,20	2	444,51	kg	0,00540	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo EB	03:36:00	3,60	1	70,00	ponto	0,05143	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo EB	01:27:00	1,45	2	216,88	kg	0,01337	Hh/kg
Concretagem - térreo EB	01:24:00	1,40	2	36,00	m <sup>3</sup>	0,07778	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - térreo EB	13:16:00	13,28	8	405,84	m <sup>2</sup>	0,26178	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Ao analisar essas duas planilhas, nota-se a maioria dos índices de produtividade diminuiu na execução do Bloco 50. Isso pode ser atribuído, em grande parte, ao ganho de experiência através das repetições das tarefas, o que tende a otimizar o tempo de execução. Em relação ao número de funcionários, observa-se que, na desforma do pavimento térreo EB do Bloco 50, mesmo com quatro trabalhadores a menos, devido à ausência de alguns ou ao fato de estarem envolvidos em outras atividades, o índice de produtividade ainda melhorou. Isso demonstra que, para esse serviço específico, não é necessário contar com 12 trabalhadores.

Após calcular a média aritmética dos serviços realizados nos blocos 49 e 50 através da soma dos dados encontrados nos dois blocos e posterior divisão por dois, referentes ao pavimento térreo da tipologia EB, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9 - Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento térreo da tipologia EB dos blocos 49 e 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - térreo EB	06:55:00	6,93	4	891,11	kg	0,03108	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo EB	06:46:00	6,78	1	59,00	ponto	0,11483	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - térreo EB	13:42:00	13,70	8	405,84	m²	0,27006	Hh/m²
Montagem da armação positiva da laje - térreo EB	01:17:00	1,29	2	444,51	kg	0,00581	Hh/kg
Montagem da instalações da laje - térreo EB	03:34:00	3,58	1	70,00	ponto	0,05119	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - térreo EB	01:35:00	1,59	2	216,88	kg	0,01468	Hh/kg
Concretagem - térreo EB	01:26:00	1,44	2	36,00	m³	0,08009	Hh/m³
Desforma - térreo EB	11:53:00	11,89	10	405,84	m²	0,29297	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

#### 4.3.4 Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE

Ao observar o trabalho da equipe em campo durante as duas execuções do pavimento superior da tipologia AE, foram obtidos os resultados apresentados na tabela 10 e 11.

**Tabela 10- Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE do bloco 49**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - bloco AEEB	01:30:00	1,50	1	183,43	m²	0,00818	Hh/m²
Montagem de armadura das paredes - superior AE	10:12:00	10,20	4	796,05	kg	0,05125	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior AE	08:46:00	8,78	1	56,00	ponto	0,15679	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior AE	11:37:00	11,63	8	488,98	m²	0,19033	Hh/m²
Montagem da armação positiva da laje - superior AE	01:46:00	1,78	2	421,87	kg	0,00845	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior AE	01:27:00	1,45	1	29,00	ponto	0,05000	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior AE	01:37:00	1,62	2	218,21	kg	0,01482	Hh/kg
Concretagem - superior AE	01:39:00	1,65	2	32,00	m³	0,10313	Hh/m³
Desforma - superior AE	12:07:00	12,12	8	488,98	m²	0,19824	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 11 - Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - bloco AEEB	01:19:00	1,32	1	183,43	m²	0,00718	Hh/m²
Montagem de armadura das paredes - superior AE	10:05:00	10,08	4	796,05	kg	0,05067	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior AE	08:23:00	8,38	1	56,00	ponto	0,14970	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior AE	12:15:00	12,25	8	488,98	m²	0,20042	Hh/m²
Montagem da armação positiva da laje - superior AE	01:32:00	1,53	2	421,87	kg	0,00727	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior AE	01:48:00	1,80	1	29,00	ponto	0,06207	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior AE	01:41:00	1,68	2	218,21	kg	0,01543	Hh/kg
Concretagem - superior AE	01:37:00	1,63	2	32,00	m³	0,10208	Hh/m³
Desforma - superior AE	11:35:00	11,58	8	488,98	m²	0,18951	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

Assim como nas análises anteriores, a equipe conseguiu melhorar o índice de produtividade na maioria das etapas, com exceção da montagem das formas, da instalação da laje e da armação negativa da laje. A eficiência da armação negativa da laje foi menor no bloco 50 devido à demora na execução das instalações elétricas na laje. Isso ocorreu porque, muitas vezes, eletricitas e armadores trabalham em paralelo, enquanto o eletricitista fixa as esperas em uma parte da laje, o armador já está posicionando a tela de aço da armação negativa logo atrás.

No entanto, a demora foi insignificante, com um atraso de 21 minutos por parte do eletricitista e de 4 minutos por parte do armador e seu ajudante. Já o aumento no tempo de montagem das formas pode estar relacionado à desmotivação da equipe, uma vez que não têm uma perspectiva clara de para onde serão deslocados após a conclusão deste empreendimento, que se encontra em fase final, conforme indicado no questionário. A Tabela 12 apresenta a média dos serviços executados na construção do pavimento superior da tipologia AE.

**Tabela 12 - Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento superior da tipologia AE dos blocos 49 e 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - bloco AEEB	01:24:00	1,41	1	183,43	m <sup>2</sup>	0,00788	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem de armadura das paredes - superior AE	10:08:00	10,14	4	796,05	kg	0,05096	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior AE	08:34:00	8,58	1	56,00	ponto	0,15324	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior AE	11:56:00	11,94	8	488,98	m <sup>2</sup>	0,19537	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - superior AE	01:39:00	1,66	2	421,87	kg	0,00786	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior AE	01:37:00	1,63	1	29,00	ponto	0,05603	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior AE	01:39:00	1,65	2	218,21	kg	0,01512	Hh/kg
Concretagem - superior AE	01:38:00	1,64	2	32,00	m <sup>2</sup>	0,10260	Hh/m <sup>2</sup>
Desforma - superior AE	11:51:00	11,85	8	488,98	m <sup>2</sup>	0,19387	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

#### 4.3.5 Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB

As tabelas 13 e 14 mostram os índices de produtividade de cada serviço observado durante a execução do pavimento superior da tipologia EB nos blocos 49 e 50.

**Tabela 13 - Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB do bloco 49**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - superior EB	10:27:00	10,45	3	751,85	kg	0,04170	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior EB	06:01:00	6,05	1	49,00	ponto	0,12347	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior EB	12:07:00	12,12	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,21574	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - superior EB	01:57:00	1,95	2	467,59	kg	0,00834	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior EB	01:31:00	1,53	1	30,00	ponto	0,05100	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior EB	01:33:00	1,55	2	239,96	kg	0,01292	Hh/kg
Concretagem - superior EB	01:34:00	1,57	2	30,00	m <sup>2</sup>	0,10444	Hh/m <sup>2</sup>
Desforma - superior EB	12:15:00	12,25	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,21812	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 14- Índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - superior EB	09:55:00	9,92	4	751,85	kg	0,05276	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior EB	06:18:00	6,30	1	49,00	ponto	0,12857	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior EB	11:35:00	11,58	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,20625	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - superior EB	01:24:00	1,40	2	467,59	kg	0,00599	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior EB	01:36:00	1,60	1	30,00	ponto	0,05333	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior EB	01:34:00	1,57	2	239,96	kg	0,01306	Hh/kg
Concretagem - superior EB	01:31:00	1,53	2	30,00	m <sup>2</sup>	0,10222	Hh/m <sup>2</sup>
Desforma - superior EB	11:57:00	11,95	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,21278	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Nesta análise, observa-se que metade dos serviços apresentou uma melhoria na agilidade de execução, enquanto a outra metade não. O principal fator para isso foi a desmotivação dos trabalhadores, especialmente do eletricista, responsável por duas das quatro atividades que tiveram um aumento nos índices de produtividade: a montagem da infraestrutura elétrica e de telecomunicação das paredes e a instalação da laje. No final da fase estrutural da obra, o eletricista já estava visivelmente desanimado. Outro serviço que teve um aumento no índice de produtividade foi a armação das paredes. No bloco 49, essa tarefa foi realizada por três trabalhadores, enquanto no bloco 50, foi executada por quatro.

No entanto, o quarto trabalhador passava mais tempo conversando do que ajudando na montagem das telas de aço e reforços, o que acabou prejudicando o índice de produtividade. Na Tabela 15 foi calculada a média dos índices de produtividade para cada serviço analisado anteriormente nos blocos 49 e 50.

**Tabela 15- Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento superior da tipologia EB dos blocos 49 e 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Montagem de armadura das paredes - superior EB	10:10:00	10,18	4	751,85	kg	0,05418	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior EB	06:10:00	6,18	1	49,00	ponto	0,12602	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes e laje - superior EB	11:51:00	11,85	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,21099	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem da armação positiva da laje - superior EB	01:40:00	1,68	2	467,59	kg	0,00716	Hh/kg
Montagem das instalações da laje - superior EB	01:34:00	1,57	1	30,00	ponto	0,05217	Hh/ponto
Montagem da armação negativa da laje - superior EB	01:33:00	1,56	2	239,96	kg	0,01299	Hh/kg
Concretagem - superior EB	01:33:00	1,55	2	30,00	m <sup>3</sup>	0,10333	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - superior EB	12:06:00	12,10	8	449,30	m <sup>2</sup>	0,21545	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

#### 4.3.6 Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A

Após a coleta dos dados em campo, foram calculados os índices de produtividade para a execução do pavimento sótão da tipologia A, conforme os dados das tabelas 16 e 17.

**Tabela 16 - Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A do bloco 49**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - tipologia A	00:37:00	0,62	1	49,73	m <sup>2</sup>	0,01240	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem de armadura das paredes - sótão A	06:34:00	6,58	2	158,08	kg	0,08325	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - sótão A	02:21:00	2,35	1	13,00	ponto	0,18077	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes - sótão A	06:10:00	6,17	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,20173	Hh/m <sup>2</sup>
Concretagem - sótão A	01:00:00	1,00	2	5,50	m <sup>3</sup>	0,36364	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - sótão A	05:55:00	5,92	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,19344	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 17- Índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A do bloco 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - tipologia A	00:33:00	0,55	1	49,73	m <sup>2</sup>	0,01106	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem de armadura das paredes - sótão A	05:16:00	5,27	2	158,08	kg	0,06663	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - sótão A	02:18:00	2,30	1	13,00	ponto	0,17692	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes - sótão A	05:55:00	5,92	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,19344	Hh/m <sup>2</sup>
Concretagem - sótão A	00:52:00	0,87	2	5,50	m <sup>3</sup>	0,31515	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - sótão A	05:23:00	5,38	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,17601	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Ao comparar os resultados dos índices de produtividade entre as Figuras 34 e 35, observa-se que na execução do pavimento sótão da tipologia A todos os serviços

apresentaram uma melhora na eficiência. O principal motivo foi o fato de essa ser a última concretagem da obra.

Além da experiência e do aprendizado adquiridos ao longo das concretagens anteriores, que permitiram otimizar o tempo de execução, os trabalhadores foram motivados por um churrasco de comemoração. Além disso, durante o período de observação do estágio, a maioria deles já tinha as passagens agendadas para retornar às suas cidades de origem e rever suas famílias, uma vez que a empreiteira não tinha mais obras planejadas para essa equipe. Esse conjunto de fatores gerou uma forte motivação para concluir a obra rapidamente e retornar para casa. Na tabela 18, está apresentada a média dos índices de produtividade dos índices apresentados.

**Tabela 18 - Média aritmética dos índices de produtividade do pavimento sótão da tipologia A dos blocos 49 e 50**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA							
SERVIÇO	HORAS	HORAS	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
				QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
Marcação na laje - tipologia A	00:34:00	0,58	1	49,73	m <sup>2</sup>	0,01173	Hh/m <sup>2</sup>
Montagem de armadura das paredes - sótão A	05:55:00	5,92	2	158,08	kg	0,07494	Hh/kg
Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - sótão A	02:19:00	2,33	1	13,00	ponto	0,17885	Hh/ponto
Montagem das formas das paredes - sótão A	06:01:00	6,04	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,19758	Hh/m <sup>2</sup>
Concretagem - sótão A	00:55:00	0,93	2	5,50	m <sup>3</sup>	0,33939	Hh/m <sup>3</sup>
Desforma - sótão A	05:39:00	5,65	4	122,34	m <sup>2</sup>	0,18473	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

Após a análise de todos os serviços realizados nos blocos 49 e 50, observa-se que, embora os índices de produtividade variem entre os mesmos serviços executados nos dois blocos, essa variação é mínima, geralmente de apenas alguns minutos.

Em nenhum caso foi observada uma discrepância significativa nos índices e isso se deve ao fato de que a análise foi realizada na execução da estrutura dos dois últimos blocos do empreendimento, em uma fase em que os participantes do estudo já haviam desenvolvido as habilidades necessárias para realizar as tarefas e apesar da rotatividade que trouxe alguns novos trabalhadores para a equipe, a maioria já vinha executando esses serviços desde o início da obra.

Desse modo, o cenário poderia ter sido diferente se a análise tivesse sido feita na execução da primeira estrutura, onde todos ainda estariam aprendendo a metodologia e o projeto, e na última, onde a equipe já teria atingido o pico de

eficiência. Portanto, apesar de alguns trabalhadores estarem desanimados no final, eles já haviam realizado esses serviços várias vezes, o que contribuiu para a eficiência nos índices. Essa proximidade nos índices foi um fator relevante para que a média calculada entre os índices de produtividade dos serviços executados nos blocos 49 e 50 ficasse muito próxima da realidade observada em campo.

#### **4.4 Composição de custo de mão de obra**

Com base nas tabelas de médias aritméticas dos índices de produtividade dos serviços que compõem cada etapa da estrutura da obra, incluindo o radier, o térreo da tipologia AE, o térreo da tipologia EB, o pavimento superior da tipologia AE, o pavimento superior da tipologia EB e o sótão da tipologia A e utilizando as anotações dos cargos das pessoas envolvidas em cada serviço, foi elaborada uma composição de custos para cada etapa da execução da estrutura. Essas composições estão representadas nas Tabelas 19, 20, 21, 22, 23 e 24, respectivamente.

Na primeira coluna, são listados os insumos e os cargos dos trabalhadores necessários para a execução de cada serviço. A segunda coluna indica o número de trabalhadores envolvidos, enquanto a terceira apresenta a quantidade de horas em valores decimais. Na quarta coluna, é registrada a quantidade produzida, conforme extraída do projeto, seguida pela unidade dessa quantidade na quinta coluna. A sexta coluna exibe o índice de produtividade por cargo para cada serviço, e a última coluna apresenta a unidade desse índice.

**Tabela 19 - Composição de custo de mão de obra referente ao radier do bloco AEEB**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Montagem da forma do radier - bloco AEEB</b>						
Encarregado de forma	1	6,35	12,44	m <sup>2</sup>	0,51045	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	3				1,53135	Hh/m <sup>2</sup>
<b>Montagem de armadura do radier - bloco AEEB</b>						
Armador	1	3,93	820,86	kg	0,00479	Hh/kg
Ajudante de armador	2				0,00958	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação do radier - bloco AEEB</b>						
Eletricista	1	6,73	18,00	ponto	0,37389	Hh/ponto
Ajudante de eletricista	1				0,37389	Hh/ponto
<b>Concretagem radier - bloco AEEB</b>						
Encarregado	1	2,55	25,00	m <sup>3</sup>	0,10200	Hh/m <sup>3</sup>
Servente	1				0,10200	Hh/m <sup>3</sup>
<b>Desforma radier - bloco AEEB</b>						
Encarregado de forma	1	3,20	12,44	m <sup>2</sup>	0,25723	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	2				0,51447	Hh/m <sup>2</sup>
<b>Marcação no radier - bloco AEEB</b>						
Servente	1	4,92	183,43	m <sup>2</sup>	0,02680	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 20 - Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento térreo da tipologia AE**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Montagem de armadura das paredes - térreo AE</b>						
Armador	1	10,16	947,72	kg	0,01072	Hh/kg
Ajudante de armador	2				0,02143	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo AE</b>						
Eletricista	1	9,08	60,00	ponto	0,15125	Hh/ponto
<b>Montagem das formas das paredes e laje - térreo AE</b>						
Encarregado de forma	1	11,75	448,96	m <sup>2</sup>	0,02617	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	8				0,20937	Hh/m <sup>2</sup>
<b>Montagem da armação positiva da laje - térreo AE</b>						
Armador	1	1,38	397,57	kg	0,00346	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00346	Hh/kg
<b>Montagem da instalações da laje - térreo AE</b>						
Eletricista	1	3,74	70,00	ponto	0,05343	Hh/ponto
<b>Montagem da armação negativa da laje - térreo AE</b>						
Armador	1	1,14	193,91	kg	0,00589	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00589	Hh/kg
<b>Concretagem - térreo AE</b>						
Encarregado de forma	1	1,35	34,00	m <sup>3</sup>	0,03971	Hh/m <sup>3</sup>
Montador de forma	1				0,03971	Hh/m <sup>3</sup>
<b>Desforma - térreo AE</b>						
Encarregado de forma	1	13,70	448,96	m <sup>2</sup>	0,03052	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	7				0,21361	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 21 - Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento térreo da tipologia EB**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Montagem de armadura das paredes - térreo EB</b>						
Armador	1	6,93	891,11	kg	0,00777	Hh/kg
Ajudante de armador	3				0,02331	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - térreo EB</b>						
Eletricista	1	6,78	59,00	ponto	0,11483	Hh/ponto
<b>Montagem das formas das paredes e laje - térreo EB</b>						
Encarregado de forma	1	13,70	405,84	m²	0,03376	Hh/m²
Montador de forma	7				0,23630	Hh/m²
<b>Montagem da armação positiva da laje - térreo EB</b>						
Armador	1	1,29	444,51	kg	0,00291	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00291	Hh/kg
<b>Montagem da instalações da laje - térreo EB</b>						
Eletricista	1	3,58	70,00	ponto	0,05119	Hh/ponto
<b>Montagem da armação negativa da laje - térreo EB</b>						
Armador	1	1,59	216,88	kg	0,00734	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00734	Hh/kg
<b>Concretagem - térreo EB</b>						
Encarregado de forma	1	1,44	36,00	m³	0,04005	Hh/m³
Montador de forma	1				0,04005	Hh/m³
<b>Desforma - térreo EB</b>						
Encarregado de forma	1	11,89	405,84	m²	0,02930	Hh/m²
Montador de forma	9				0,26368	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 22 - Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento superior da tipologia AE**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Marcação na laje - bloco AEEB</b>						
Servente	1	1,41	183,43	m²	0,00768	Hh/m²
<b>Montagem de armadura das paredes - superior AE</b>						
Armador	1	10,14	796,05	kg	0,01274	Hh/kg
Ajudante de armador	3				0,03822	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior AE</b>						
Eletricista	1	8,58	56,00	ponto	0,15324	Hh/ponto
<b>Montagem das formas das paredes e laje - superior AE</b>						
Encarregado de forma	1	11,94	488,98	m²	0,02442	Hh/m²
Montador de forma	7				0,17095	Hh/m²
<b>Montagem da armação positiva da laje - superior AE</b>						
Armador	1	1,66	421,87	kg	0,00393	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00393	Hh/kg
<b>Montagem das instalações da laje - superior AE</b>						
Eletricista	1	1,63	29,00	ponto	0,05603	Hh/ponto
<b>Montagem da armação negativa da laje - superior AE</b>						
Armador	1	1,65	218,21	kg	0,00756	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00756	Hh/kg
<b>Concretagem - superior AE</b>						
Encarregado de forma	1	1,64	32,00	m³	0,05130	Hh/m³
Montador de forma	1				0,05130	Hh/m³
<b>Desforma - superior AE</b>						
Encarregado de forma	1	11,85	488,98	m²	0,02423	Hh/m²
Montador de forma	7				0,16964	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 23 - Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento superior da tipologia EB**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Montagem de armadura das paredes - superior EB</b>						
Armador	1	10,18	751,85	kg	0,01354	Hh/kg
Ajudante de armador	3				0,04063	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - superior EB</b>						
Eletricista	1	6,18	49,00	ponto	0,12602	Hh/ponto
<b>Montagem das formas das paredes e laje - superior EB</b>						
Encarregado de forma	1	11,85	449,30	m²	0,02637	Hh/m²
Montador de forma	7				0,18462	Hh/m²
<b>Montagem da armação positiva da laje - superior EB</b>						
Armador	1	1,68	467,59	kg	0,00358	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00358	Hh/kg
<b>Montagem das instalações da laje - superior EB</b>						
Eletricista	1	1,57	30,00	ponto	0,05217	Hh/ponto
<b>Montagem da armação negativa da laje - superior EB</b>						
Armador	1	1,56	239,96	kg	0,00649	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,00649	Hh/kg
<b>Concretagem - superior EB</b>						
Encarregado de forma	1	1,55	30,00	m³	0,05167	Hh/m³
Montador de forma	1				0,05167	Hh/m³
<b>Desforma - superior EB</b>						
Encarregado de forma	1	12,10	449,30	m²	0,02693	Hh/m²
Montador de forma	7				0,18852	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

**Tabela 24 - Composição de custo de mão de obra referente ao pavimento sótão da tipologia A**

PLANILHA PRODUTIVIDADE OBRA						
INSUMO	Nº TRABALHADORES POR EQUIPE	HORAS	QUANTIDADE PRODUZIDA		INDICIE DE PRODUTIVIDADE	
			QTD	UNIDADE	QTD	UNIDADE
<b>Marcação na laje - tipologia A</b>						
Servente	1	0,58	49,73	m²	0,01173	Hh/m²
<b>Montagem de armadura das paredes - sótão A</b>						
Armador	1	5,92	158,08	kg	0,03747	Hh/kg
Ajudante de armador	1				0,03747	Hh/kg
<b>Montagem da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes - sótão A</b>						
Eletricista	1	2,33	13,00	ponto	0,17885	Hh/ponto
<b>Montagem das formas das paredes - sótão A</b>						
Encarregado de forma	1	6,04	122,34	m²	0,04940	Hh/m²
Montador de forma	3				0,14819	Hh/m²
<b>Concretagem - sótão A</b>						
Encarregado de forma	1	0,93	5,50	m³	0,16970	Hh/m³
Montador de forma	1				0,16970	Hh/m³
<b>Desforma - sótão A</b>						
Encarregado de forma	1	5,65	122,34	m²	0,04618	Hh/m²
Montador de forma	3				0,13854	Hh/m²

Fonte: Autora (2024)

Na análise das composições de custo de mão de obra, observa-se que a quantidade de trabalhadores por função está diretamente relacionada ao índice de produtividade. Em outras palavras, aumentar o número de trabalhadores executando a mesma tarefa no mesmo intervalo de tempo tende a elevar o índice de produtividade. Por exemplo, na montagem das formas do radier do bloco AEEB, a tarefa foi realizada por um encarregado e três montadores de formas. Como todos trabalhavam simultaneamente na mesma área, o índice de produtividade do encarregado foi três vezes menor do que o dos montadores.

Entretanto, é importante ressaltar que aumentar o número de trabalhadores em um serviço com o intuito de melhorar o índice de produtividade pode ser contraproducente se não houver frentes de trabalho adequadas para todos. Constatou-se, conforme análise das tabelas 5 e 6, que quando o número de trabalhadores excede a demanda real, muitos acabam por permanecer ociosos, o que pode levar a distrações, como conversas desnecessárias, e até a interferências no trabalho dos que estão efetivamente produzindo. Em vez de promover uma melhoria, essa situação pode comprometer o desempenho geral e, conseqüentemente, reduzir o índice de produtividade.

Para alcançar a produtividade, é necessário considerar o número máximo de trabalhadores que assegura um aumento proporcional na eficiência, de modo que ao analisar os dados obtidos por este estudo e pela literatura, considera-se que a produtividade é otimizada quando há um trabalhador para cada 20 m<sup>2</sup> de área de serviço. Essa consideração deve ser incluída no planejamento da alocação de trabalhadores para evitar tanto a sobrecarga quanto a subutilização da força de trabalho, assegurando, assim, um desempenho equilibrado e eficaz.

#### 4.4.1 Comparação das composições de custo

Primeiramente, foram analisados os índices de produtividade encontrados na composição de custos para a execução dos serviços relacionados ao radier, comparando-os com os índices da SINAPI para a confecção de radier com o uso de formas metálicas (Tabela 25).

**Tabela 25 - Comparação entre composições de custo observados em campo e tabela SINAPI para execução do radier**

DADOS OBSERVADOS EM OBRA			DADOS RETIRADOS DA SINAPI 06/2024		
SERVIÇOS	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE		SERVIÇOS	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE	
	QTD	UNIDADE		QTD	UNIDADE
<b>Armação radier</b>			<b>Armação radier</b>		
Armador	0,00479	Hh/kg	Armador com encargos complementares	0,02800	Hh/kg
Ajudante de armador	0,00958	Hh/kg	Ajudante de armador com encargos complementares	0,01000	Hh/kg
<b>Infraestrutura elétrica do radier</b>			<b>Infraestrutura elétrica do radier</b>		
Eletricista	0,37407	Hh/ponto	-	-	-
Ajudante de eletricista	0,37407	Hh/ponto	-	-	-
<b>Montagem da forma do radier</b>			<b>Montagem da forma do radier</b>		
Encarregado de forma	0,51045	Hh/m <sup>2</sup>	Carpinteiro de formas com encargos complementares	2,35700	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	1,53134	Hh/m <sup>2</sup>	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	1,44400	Hh/m <sup>2</sup>
<b>Concretagem do radier</b>			<b>Concretagem do radier</b>		
Encarregado de forma	0,10200	Hh/m <sup>3</sup>	Pedreiro com encargos complementares	0,41100	Hh/m <sup>3</sup>
Servente	0,10200	Hh/m <sup>3</sup>	Servente com encargos complementares	0,41100	Hh/m <sup>3</sup>
<b>Desforma do radier</b>			<b>Desforma do radier</b>		
Encarregado de forma	0,25723	Hh/m <sup>2</sup>	Carpinteiro de formas com encargos complementares	2,35700	Hh/m <sup>2</sup>
Montador de forma	0,51447	Hh/m <sup>2</sup>	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	1,44400	Hh/m <sup>2</sup>

Fonte: Autora; Autora modificado da SINAPI (2024)

Em relação ao ajudante de armador, os índices são bastante similares. No entanto, uma diferença significativa quando comparados com os índices para armador. Na parte de infraestrutura elétrica e telecomunicação, a SINAPI não fornece valores específicos para execução com forma metálica.

Para a montagem e desforma do radier, observa-se que as funções do encarregado da obra são equivalentes às de carpinteiro de formas e as funções do montador de formas equivalentes ao ajudante de carpinteiro da SINAPI. Comparando os índices, notamos que o montador e o ajudante de carpinteiro têm índices bem próximos na montagem de formas, enquanto o encarregado se mostra muito mais produtivo em comparação ao carpinteiro de formas. Na desforma, ambos, encarregado e montador, demonstram uma eficiência superior aos valores da SINAPI.

Quanto à concretagem, a agilidade do processo é determinada pela bomba lança utilizada para o concreto usinado. Considerando que a RUP é calculada pela multiplicação do tempo de execução pela quantidade de trabalhadores, e esse resultado é dividido pelo volume de trabalho realizado, percebendo-se, assim, que o tempo de execução é o mesmo tanto para a obra estudada quanto para os índices da SINAPI, já que ambas utilizam a bomba lança e têm a mesma quantidade de serviço a ser realizado. No entanto, constatou-se que a SINAPI considera um número maior de trabalhadores para a execução deste serviço do que o realmente necessário na obra.

Em seguida, calculou-se a média aritmética dos índices de produtividade para os serviços de marcação de laje, armação de laje, armação de parede, montagem de

infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes, instalação da laje, montagem das formas das paredes e lajes, concretagem das paredes e lajes, e desforma das paredes e lajes, com os valores encontrados nos andares térreo das tipologias AE e EB, no superior das tipologias AE e EB, e no pavimento sótão da tipologia A. Esses índices foram então comparados com os dados da SINAPI.

Na tabela 26, foram analisadas oito atividades relacionadas à produtividade, sendo estas a marcação, a armação de lajes, a armação de paredes, a execução de infraestrutura elétrica e telecomunicações das paredes, as instalações da laje, a montagem das formas das paredes e laje, a concretagem de paredes e lajes, e, por fim, a desforma de paredes e lajes.

**Tabela 26 - Comparação entre composições de custo observados em campo e tabela SINAPI para execução das paredes e lajes**

DADOS OBSERVADOS EM OBRA				DADOS RETIRADOS DA SINAPI 06/2024			
SERVIÇOS	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE			SERVIÇOS	ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE		
	QTD	UNIDADE			QTD	UNIDADE	
<b>Marcação</b>				<b>Marcação</b>			
Servente	0,01540	Hh/m <sup>2</sup>		-	-	-	
<b>Armação laje</b>				<b>Armação laje</b>			
Armador	0,00515	Hh/kg		Armador com encargos complementares	0,26000	Hh/kg	
Ajudante de armador	0,00515	Hh/kg		Ajudante de armador com encargos complementares	0,00400	Hh/kg	
<b>Armação parede</b>				<b>Armação parede</b>			
Armador	0,01645	Hh/kg		Armador com encargos complementares	0,02700	Hh/kg	
Ajudante de armador	0,03221	Hh/kg		Ajudante de armador com encargos complementares	0,00400	Hh/kg	
<b>Infraestrutura elétrica e comunicação das paredes</b>				<b>Infraestrutura elétrica e comunicação das paredes</b>			
Eletricista	0,14484	Hh/ponto		Eletricista com encargos complementares	-	-	
<b>Instalações da laje</b>				<b>Instalações da laje</b>			
Eletricista	0,05321	Hh/ponto		Eletricista com encargos complementares	-	-	
<b>Montagem das formas das paredes e lajes</b>				<b>Montagem das formas das paredes e lajes</b>			
Encarregado de forma	0,03202	Hh/m <sup>2</sup>		Carpinteiro de formas com encargos complementares	0,37400	Hh/m <sup>2</sup>	
Montador de forma	0,18989	Hh/m <sup>2</sup>		Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	0,13600	Hh/m <sup>2</sup>	
<b>Concretagem das paredes e lajes</b>				<b>Concretagem das paredes e lajes</b>			
Encarregado	0,07048	Hh/m <sup>3</sup>		Pedreiro com encargos complementares	0,22900	Hh/m <sup>3</sup>	
Servente	0,07048	Hh/m <sup>3</sup>		Servente com encargos complementares	0,34400	Hh/m <sup>3</sup>	
<b>Desforma das paredes e lajes</b>				<b>Desforma das paredes e lajes</b>			
Encarregado de forma	0,03143	Hh/m <sup>2</sup>		Carpinteiro de formas com encargos complementares	0,37400	Hh/m <sup>2</sup>	
Montador de forma	0,19480	Hh/m <sup>2</sup>		Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	0,13600	Hh/m <sup>2</sup>	

Fonte: Autora; Autora modificado da SINAPI (2024)

Conforme demonstra a Tabela 26, não há valores disponíveis para o serviço de marcação, pois este não está incluído no caderno técnico de Fôrmas para Estruturas de Concreto Armado. No caso da infraestrutura elétrica e telecomunicação das paredes, a composição referente ao eletroduto flexível corrugado reforçado de PVC, 25mm, instalado em parede, apresenta um índice de produtividade de 0,134 para o eletricista e 0,134 para o ajudante de eletricista.

Quando se trata de instalações em laje, os índices de produtividade são de 0,071 tanto para o eletricista quanto para o ajudante. Esses índices são muito

próximos aos encontrados para as instalações de parede e laje neste estudo. Contudo, a SINAPI mede a produtividade em Hh/metro, enquanto no levantamento realizado para este trabalho, a medição foi feita em Hh/ponto, o que impossibilita uma comparação direta entre os resultados.

Dessa forma, ao realizar a comparação entre os índices de produtividade dos armadores e seus ajudantes, o índice do armador é menor do que o registrado na SINAPI, enquanto o índice do ajudante de armador é mais equilibrado, principalmente na armação de lajes. No entanto, no que se refere a armação de paredes, o índice do armador continua sendo inferior ao da SINAPI, mas o do ajudante de armador é consideravelmente maior, o que indica uma menor na eficiência.

Ainda comparando os serviços de armação, percebe-se que o índice de produtividade do ajudante de armador na SINAPI é constante tanto para lajes quanto para paredes, enquanto na obra estudada há uma grande variação. Essa variação na obra pode ser atribuída ao projeto específico, que exige uma quantidade significativa de aço para reforço na armação das paredes. Esse processo é mais demorado, pois envolve a colocação de pequenos pedaços de aço em diversos pontos, que precisam ser fixados à tela de aço, o que pode justificar a discrepância no índice de produtividade do ajudante de armador entre a obra observada e a SINAPI.

A análise acerca da montagem e a desmontagem das formas metálicas, observa-se que o índice de produtividade do encarregado é menor do que o índice do carpinteiro. No caso dos montadores, apesar de seu índice ser um pouco maior do que o dos ajudantes de carpinteiro, as diferenças são relativamente pequenas.

É importante pontuar que os índices de produtividade entre montadores e ajudantes de carpinteiro pode ser explicada pela complexidade do projeto. Contudo, as paredes de concreto são mais comuns em empreendimentos de baixo a médio padrão, onde há menor complexidade e maior repetição de tipologias.

Entretanto, no empreendimento analisado no presente estudo, que é de alto padrão e envolve múltiplas tipologias para uma mesma forma, o projeto se torna mais complexo, o que impacta diretamente os índices de produtividade e a mesma situação se aplica à desmontagem das formas, onde a complexidade do projeto também influencia os resultados.

Os índices de produtividade da concretagem no empreendimento observado são melhores do que os apresentados na composição da SINAPI, pela mesma razão que justifica a diferença observada na execução do radier.

Desse modo, os índices de produtividade observados na obra foram, em sua maioria, inferiores (ou seja, melhores) em comparação aos índices da tabela SINAPI. Esses resultados indicam uma maior eficiência nos serviços realizados, possivelmente devido à experiência da equipe e à otimização dos processos ao longo da execução, considerando que os dados foram coletados na obra em fase final e a SINAPI realiza essas considerações de maneira mais abrangente. As diferenças observadas também podem refletir as condições específicas do projeto em comparação com as estimativas da SINAPI.

Por outro lado, os índices que se mostraram superiores (ou seja, menos favoráveis) refletem a complexidade do empreendimento, que utiliza formas metálicas em um projeto de casas de alto padrão.

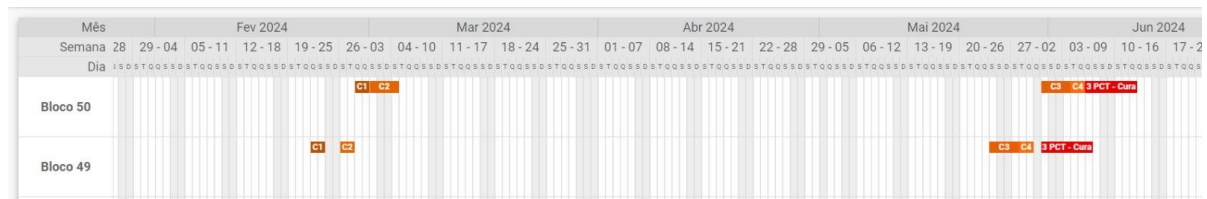
#### **4.5 Cronograma e orçamento da obra**

Para demonstrar a relevância dos índices de produtividade e do conhecimento sobre a sequência de execução das tarefas pela mão de obra, o cronograma e o orçamento elaborados pela empresa foram revisados e atualizados, utilizando os dados e análises obtidos a partir do estudo realizado.

##### **4.5.1 Cronograma dos blocos 49 e 50**

No cronograma elaborado pela empresa responsável por esta obra (Tabela 27), as etapas de execução das estruturas são categorizadas com base nas diferentes tipologias e nos níveis de construção, identificadas pelas siglas C1, C2, C3 e C4. A sigla C1 refere-se ao tempo estimado para a execução da estrutura térrea da tipologia AE, enquanto a C2 corresponde ao tempo necessário para a execução da estrutura térrea da tipologia EB. A sigla C3 está associada ao tempo destinado à execução da estrutura superior da tipologia AE, e a C4 representa o tempo necessário para a execução da estrutura superior da tipologia EB.

**Tabela 27 - Cronograma da obra elaborado pela empresa**



Fonte: Empresa responsável pela obra (2024)

Além da ausência da execução do pavimento sótão da tipologia A neste cronograma, observa-se um grande intervalo entre as etapas C2 e C3. Esse intervalo ocorre porque o cronograma prevê a conclusão de todas as estruturas térreas antes de iniciar a execução das estruturas superiores. Portanto, esse intervalo reflete o tempo necessário para finalizar as estruturas superiores dos blocos anteriores, desde o bloco 20, que é o primeiro bloco da fase em análise, até os blocos 49 e 50, que estão sendo observados.

Durante o acompanhamento da autora na obra, foi identificada uma discrepância significativa entre o cronograma planejado pela empresa e o tempo realmente necessário para concluir as etapas de concretagem. O planejamento inicial previa que cada ciclo de concretagem, abrangendo desde a marcação da laje até a desforma, fosse concluído em dois dias úteis. No entanto, a execução no canteiro de obras tem requerido, no mínimo, seis dias para ser finalizada,

Essa diferença de quatro dias entre o tempo planejado e o tempo real de execução para cada concretagem gera um atraso significativo na obra. A soma desses dias adicionais em cada ciclo prolonga consideravelmente o tempo total do projeto. Quando multiplicamos esses quatro dias extras pelo número total de blocos que requerem concretagem, o impacto no cronograma geral torna-se evidente.

Diante disso, foi elaborado um novo cronograma, a fim de alinhar o planejamento teórico às condições reais do canteiro de obras (Apêndice D).

#### 4.5.2 Orçamento da parte estrutural da obra

Com base nos índices de produtividade determinados na composição de custos para cada trabalhador, nos custos da mão de obra extraídos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de junho de 2024 para

Santa Catarina (SC), e nos quantitativos obtidos do projeto, foi calculado o custo de execução da mão de obra de um bloco AEEB. Para fins de comparação com o orçamento elaborado pela empresa e com o valor efetivamente pago em contrato, o valor encontrado foi dividido pelo número de unidades habitacionais do bloco (4 casas por bloco), obtendo-se o custo por casa. Esse valor foi então multiplicado por 200, representando o total de casas do empreendimento (Tabela 28).

**Tabela 28 - Orçamento da obra**

	Valor SINAPI (06/2024 - SC)	Valor orçamento empresa	Valor de contrato (real)
VALOR DA ESTRUTURA POR BLOCO	R\$ 37.115,22	R\$ 38.740,00	R\$ 70.380,00
VALOR DA ESTRUTURA POR CASA	R\$ 9.278,80	R\$ 9.685,00	R\$ 17.595,00
VALOR DA ESTRUTURA DO EMPREENDIMENTO ( 200 CASAS)	R\$ 1.855.760,76	R\$ 1.937.000,00	R\$ 3.519.000,00

Fonte: Autora (2024)

A análise demonstra que o valor calculado com os índices de mão de obra da SINAPI (junho/2024 – SC) se aproxima do valor previsto no orçamento da empresa. No entanto, ambos os valores são significativamente distantes do valor real pago. Um dos motivos para essa discrepância está na metodologia da SINAPI, que considera os montadores como carpinteiros, conforme ilustrado na imagem a seguir, na Tabela 29.

**Tabela 29 – Composição analítica de serviço**

**1. COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE SERVIÇO**

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.FOPC.005/01	FÔRMAS MANUSEÁVEIS DE ALUMÍNIO PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EM PAREDES INTERNAS. AF_09/2021	M2
<b>Código SIPCi</b> 102573		<b>Situação</b> SEM CUSTO
Vigência: 09/2021 Última Atualização: 09/2021		

COMPOSIÇÃO					
Item	Código	Descrição	Situação	Unid.	Coef.
C	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	ATIVO	H	0,37400
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	ATIVO	H	0,13600

Fonte: SINAPI (2024)

Na análise dos valores na SINAPI, observa-se que o custo associado a um carpinteiro de formas de madeira é equivalente ao que a tabela classifica como carpinteiro de formas para sistemas metálicos, também denominados montadores.

Contudo, na prática, o montador de formas metálicas recebe um salário superior ao do carpinteiro de formas de madeira. Essa diferença se justifica pelo peso das peças, pela maior complexidade envolvida na montagem das formas metálicas, e pela escassez dessa mão de obra especializada no mercado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal analisar os fatores que influenciam a produtividade na construção civil, focando na execução de paredes de concreto moldado *in loco* com formas metálicas em uma obra localizada em Florianópolis, SC.

O desenvolvimento da pesquisa permitiu que os objetivos fossem alcançados através de uma compreensão mais aprofundada de como a eficiência em canteiros de obras é afetada por uma série de aspectos, incluindo a qualificação dos trabalhadores, as condições de trabalho, os aspectos socioeconômicos e emocionais, bem como a gestão de materiais e equipamentos e a eficácia das práticas construtivas e esses fatores influenciam diretamente a qualidade e o cumprimento dos prazos e orçamentos.

Destaca-se que a produtividade não se resume ao aumento do número de trabalhadores alocados às tarefas e mesmo que pareça que mais operários garantiriam uma execução mais rápida, os dados obtidos no decorrer deste estudo demonstram que a produtividade mais elevada está frequentemente associada a uma gestão eficaz e à organização do trabalho, em vez de apenas ao aumento da mão de obra.

Além disso, os índices de produtividade coletados indicam que o bom desempenho dos profissionais na execução das atividades pode estar relacionado ao ciclo de aprendizagem dos trabalhadores. Um exemplo disso pode ser observado durante a montagem das formas, onde, mesmo com o aumento no número de operários, o índice de produtividade se manteve constante. Esse resultado sugere que o aprimoramento das técnicas e a familiaridade com os procedimentos, adquiridos ao longo das tarefas, contribuíram significativamente para o aumento da eficiência. Portanto, os dados apresentados neste estudo reforçam a ideia de que a produtividade não é simplesmente decorrente do aumento da mão de obra, mas sim de um processo contínuo de aprendizado e adaptação, permitindo que as equipes operem de maneira mais ágil e precisa.

Desse modo, quando a equipe está bem treinada e coordenada pode atingir bons índices de produtividade sem a necessidade de ampliação desproporcional do número de trabalhadores, reforçando a importância de uma gestão adequada dos recursos humanos.

Nesse sentido, é importante mencionar que essa perspectiva leva em consideração a curva de aprendizagem da equipe, visto que a obra já estava em andamento há algum tempo. Como resultado, a execução das atividades foi realizada em um período menor do que o estimado pelo SINAPI, uma vez que, à medida que o ciclo de aprendizagem foi completado, a equipe alcançou uma estabilidade na velocidade de execução, chegando a um ponto em que não era mais possível obter ganhos de produtividade e mencionar esse fator é necessário, pois os índices de produtividade refletem o desempenho máximo da equipe, o que pode não ter sido representativo em fases anteriores do projeto, quando os trabalhadores ainda estavam em processo de adaptação e aprendizagem.

Durante o estudo, que tinha como objetivo analisar quais fatores comprometiam a produtividade da mão de obra, observou-se que a gestão de materiais e equipamentos também foi considerada um fator importante para a produtividade, pois, conforme apresentado, a organização dos recursos disponíveis pode minimizar atrasos e evitar gargalos no cronograma, enquanto a má gestão tende a comprometer o andamento das obras.

Outro aspecto que foi mencionado durante o estudo foi o layout inadequado do canteiro de obras, que acaba por gerar movimentações desnecessárias, retrabalhos e perda de tempo, interferindo negativamente na produtividade.

A análise também revelou que há uma falha na capacitação especializada dos trabalhadores, visto que a ausência de treinamentos adequados foi identificada como um dos principais desafios para a qualidade do trabalho, resultando em perdas de tempo e materiais que afetam diretamente os custos do projeto. O fato de 81% dos trabalhadores nunca terem tido acesso a atualizações ou treinamentos destaca uma lacuna na gestão, pois apesar do foco em maximizar a produtividade e o lucro, a empresa não tem fornecido as ferramentas necessárias para que esses objetivos sejam alcançados de forma eficaz.

Por fim, conclui-se que a comunicação entre a gestão e os operários revelou-se um fator necessário para a identificação e resolução de problemas antes que se agravem. Além disso, a ausência de indicadores de produtividade no cronograma físico-financeiro compromete significativamente a capacidade de monitorar com precisão o progresso da obra, resultando em falta de controle sobre o andamento dos trabalhos, possíveis atrasos e conseqüente aumento dos custos.

## 5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram identificados diversos pontos que abrem espaço para futuras investigações. Embora a análise tenha se concentrado nos custos e no cronograma da mão de obra, a questão dos materiais não foi abordada. Para realizar uma análise completa e avaliar a vantagem desse método construtivo em comparação com outros, é essencial explorar também os aspectos relacionados aos materiais.

Para trabalhos futuros, um aspecto importante de ser abordado através da condução de um estudo abrangente que explore outras áreas desta metodologia construtiva., bem como observar em uma outra obra a execução da estrutura feita com formas metálicas do primeiro e do último bloco de montagem, para então comparar com a SINAPI, visando a obtenção de dados que acompanhem o desenvolvimento da curva de aprendizagem dos trabalhadores, de modo que os achados do estudo tenham resultados mais fidedignos ao da SINAPI.

O foco deste TCC foi na estrutura, mas a metodologia também envolve processos de revestimento que diferem dos métodos convencionais. Por exemplo, ao invés de utilizar reboco, chapisco e pintura nas paredes, emprega-se uma massa niveladora e tinta. Investigar se essa abordagem resulta em economia de tempo em comparação com o processo convencional e a eficiência do método.

Outra área de interesse para futuros estudos seria a pesquisa de novos materiais que possam ser utilizados na fabricação de fôrmas. Atualmente, as fôrmas metálicas são pesadas e exigem esforço significativo da equipe de montagem. O desenvolvimento de fôrmas mais leves e resistentes poderia aumentar a produtividade no canteiro de obras.

Outra área de interesse para futuros estudos seria a pesquisa de novos materiais que possam ser utilizados na fabricação de fôrmas. Atualmente, as fôrmas metálicas são pesadas e exigem esforço significativo da equipe de montagem. O desenvolvimento de fôrmas mais leves e resistentes poderia aumentar a produtividade no canteiro de obras, reduzindo o tempo de montagem e minimizando o desgaste físico dos trabalhadores, além de proporcionar maior eficiência no uso dos recursos.

Além disso, a realização de um estudo que analise a eficácia da montagem de kits diários para a mão de obra pode ser uma estratégia relevante para aumentar a produtividade. Nesse modelo, o almoxarife prepara previamente um kit contendo os

materiais e equipamentos necessários para a jornada de trabalho de cada funcionário, o que evitaria o deslocamento frequente dos trabalhadores até o almoxarifado. A pesquisa poderia focar em verificar o impacto dessa metodologia sobre a produtividade e o tempo perdido em deslocamentos, buscando comprovar sua eficácia como uma solução prática para otimizar o fluxo de trabalho no canteiro de obras.

Essas sugestões representam apenas uma amostra das possibilidades de pesquisa no vasto campo da construção civil. A busca contínua por inovações e melhorias em todas as áreas é fundamental, pois o avanço constante no setor permitirá a realização de projetos mais eficazes, sustentáveis e economicamente viáveis, contribuindo significativamente para o progresso da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 16055:2022.** Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ALVES, V. R. **Análise dos benefícios da filosofia Lean Construction na construção civil.** 2022.
- ANDRADE, C. S. L. **A influência das soft skills na atuação do gestor: a percepção dos profissionais de gestão de pessoas.** 2016. Tese de Doutorado.
- ARANTES, G. A. *et al.* **Análise da produtividade da mão de obra e do consumo de materiais no revestimento de argamassa externo de edifício residencial de múltiplos pavimentos.** 2021.
- ARÊAS, D. M. **Descrição do processo construtivo de parede de concreto para obra de baixo padrão.** 2013.
- BOGADO, J. G. M. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdício na construção civil: um estudo de caso-Paraguai.** 1998. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.
- BORGES, M. P. P. O. **Sistema construtivo de parede de concreto em edificação de múltiplos pavimentos considerando as perspectivas iniciais do empreendimento.** 2020.
- BRAIDE, V. A. **Racionalidade construtiva e arquitetura escolar.** 2018.
- CAMBRAIA, M. N. *et al.* **Processo construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* em fôrmas de alumínio.** 2017.
- CARVALHO, L. L.; NEVES, J. A. Auditoria de avaliação das não conformidades relativas à NR-18 e seu impacto no custo de empreendimentos do subsetor edificações. **Revista Gestão Industrial**, v. 14, n. 3, 2018.
- CASTRO, G. S. **Dimensionamento de equipe para o cumprimento de metas planejadas: estudo de caso analisando os serviços de gesso liso, revestimento cerâmico e pintura interna em uma obra de moradia popular localizada em Ribeirão Preto.** 2022.
- CERON, L. C. **Notas sobre concepções de preço e valor nos custos da Arquitetura.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- COCA, L. M. S. *et al.* **Análise de forças e estratégias competitivas na indústria de estruturas metálicas.** 2004.
- CUNHA, Y. A importância da Engenharia de custos e orçamento na construção civil. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 1, p. 99-106, 2022.
- DE SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra.** 2006.

DRUCKER, P. Árvores não crescem até o céu. **Rev HSM Management**, jan-fev, 2006.

DUTRA, J.; VAUOLO, A. **Industrialização na construção civil**: estudo de caso para construções modulares voltada para edificações emergenciais. 2021.

ERPEN, E. L. et al. Percepções da produtividade nas empresas de construção civil que atuam nas habitações de interesse social no estado do Tocantins. **International Journal of Scientific Management and Tourism**, v. 10, n. 4, p. e1037-e1037, 2024.

FELIX, K. S.; GOMES, R. L. R. Negociação e planejamento de suprimentos na construção civil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 8, n. 11, 2019.

FERRARO, G. B.; OSCAR, L. H. C. Composições de estimativa de custos de uma obra. **Boletim do Gerenciamento**, v. 27, n. 27, p. 41-49, 2021.

GEHRING, F. **Otimização do projeto de uma edificação em parede de concreto armado moldada no local a partir do custo do concreto e do aço**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2006. Gil, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 5, 2010.

GOMES, B. P. **Gestão da Produção na Fabricação de pré-Fabricados em Betão**. 2021. Tese de Doutorado. Instituto Politecnico de Leiria (Portugal).

GUINDANI, A. P. S. **Estudo das patologias no método construtivo de paredes de concreto moldado *in loco* com fôrma metálica**: estudo de caso. 2022.

LEAL, A. C. M.; RIBEIRO, M. I. P. Implantação do Sistema de Qualidade na construção civil com ênfase na inspeção de serviço. **Revista Projectus**, v. 1, n. 4, p. 84-96, 2016.

LIMA, M. C. F.; JESUS, S. B. Administração do tempo: um estudo sobre a gestão eficaz do tempo como ferramenta para o aumento da produtividade e work life balance. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 2, n. 2, p. 121-144, 2011.

LOPES, A. I. Análise e comparação de custo da construção em parede de concreto e alvenaria estrutural. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 3, n. 2, p. 70-81, 2020.

LYRA, P. C. C. et al. **Práticas de logística de canteiro para melhoria da produtividade na construção civil**. 2016.

MACHADO, J. S. *et al.* **Trabalho a céu aberto e sua relação com a saúde dos trabalhadores**: exposição ao calor e a radiação solar. 2022.

MAIA, G. P. M. F.; ROQUE, A. B. **Planejamento e Controle de Obras**: com foco na melhoria do planejamento e orçamento de obras. 2022.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARQUES, C. M. G. **Um contributo para o desenvolvimento do Pinhal Interior Norte**. 2010. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro (Portugal).

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. Oficina de Textos, 2019.

MELLO, H, C. **Direção de Obra-proposta de procedimentos para melhorar a sustentabilidade das construções**. 2023.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Como construir paredes de concreto. **Revista**

MOURA, M. C. **A produtividade e a eficácia da gestão de custos como estratégia competitiva no mercado da construção civil**. 2015.

PALIARI, J. C. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos**. 2008. Tese de Doutoramento. Universidade de São Paulo.

PEDRAL, V. U. S. **Estudo do tijolo ecológico: aspectos gerais e utilização na construção civil**. 2020.

PINHEIRO, A. C. F. B.; CRIVELARO, M. **Gestão de contratos na construção civil**. Saraiva Educação SA, 2018.

PIRES, R. P. O. **Análise de diferentes sistemas de cofragem para realização de edifícios com estrutura parede**. 2015.

SANTOS, E. B. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SARMENTO, V. T. **Qualidade na construção civil construção enxuta: A utilização do método construtivo de paredes de concreto armado moldadas *in loco* com fôrmas de alumínio em unidades habitacionais**. 2018.

SGOBBI, V. G.; MIRANDA, L. R. Um estudo sobre o método construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco*: sua execução, vantagens e desvantagens. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 1, n. 1, p. e210915-e210915, 2021.

SINAPI. **Cadernos Técnicos de Composições para Paredes de Concreto – Fôrmas**. 2021. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_PAREDES\\_CONCRETO\\_FORMAS\\_09\\_2021.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_PAREDES_CONCRETO_FORMAS_09_2021.pdf) Acesso em: 29 jun. 2024.

SINAPI. **Custo Ref. Composições Analítico**. Santa Catarina. Desonerado. Agosto de 2023. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes->

aferidas/SUMARIO\_DE\_PUBLICACOES\_E\_DOCUMENTACAO\_DO\_SINAPI.pdf  
Acesso em: 20 jun. 2024.

SOUSA, M. G. C.; CAMPOS, V. R.; MACIEL, F. W. F. **Análise da influência dos princípios Lean na produtividade da mão-de-obra da construção civil: uma revisão da literatura.** 2020.

SOUZA, A. L. M. *et al.* **A influência da qualidade de vida no trabalho (QVT) na produtividade de equipes de manutenção.** 2019.

SOUZA, F. S. **Análise construtiva de uma residência unifamiliar utilizando o método construtivo light steel frame: estudo de caso.** 2023.

SOUZA, U. E. L. de; MORASCO, F. G.; RIBEIRO, G. N. B. **Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil.** Brasília, DF: CBIC, 2017.

VIEIRA, E. S.; OLIVEIRA, J. M. Qualidade na Construção Civil: PBQP-H-Análise do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. **ETIS-Journal of Engineering, Technology, Innovation and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. 54-64, 2019.

VIEIRA, R.; SILVA, U. C. N.; GOLIATH, K. B. Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas “*IN LOCO*”. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 499-522, 2021.

WAINER, J. O paradoxo da produtividade. **Informática, organizações e sociedade no Brasil.** São Paulo: Cortez, p. 13-55, 2003.

ZANON, B. **Estudo na eficiência e produtividade na etapa de revestimento externo na construção civil: um estudo de caso.** 2023.

ZOCKUN, C. Z. *et al.* **Manual de direito Administrativo digital.** Almedina Brasil, 2024.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

### QUESTIONÁRIO

Questionário para ser aplicado à mão de obra de montagem da forma. O objetivo é identificar os fatores que influenciam positiva e negativamente a produtividade no canteiro de obras.

#### Questionário sobre Fatores que Afetam a Produtividade na Montagem de Formas

##### Dados Demográficos

1. Nome:
2. Idade:
3. Cargo:
4. Tempo de experiência na construção civil (em anos):
5. Tempo de experiência específica em montagem de formas (em anos):

##### Condições de Trabalho

6. Como você avalia as condições climáticas no seu local de trabalho?  
 Muito favoráveis  
 Favoráveis  
 Desfavoráveis  
 Muito desfavoráveis
  
7. Você se sente seguro no ambiente de trabalho?  
 Sempre  
 Frequentemente  
 Raramente  
 Nunca

8. Quão frequentemente ocorrem acidentes de trabalho no canteiro de obras?

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Sempre

### **Qualificação e Treinamento**

9. Você acha que recebeu treinamento adequado para suas tarefas?

- Sim, completamente
- Sim, parcialmente
- Não, não o suficiente
- Não, nenhum

10. Com que frequência você participa de treinamentos ou reciclagens?

- Regularmente (mais de 3 vezes por ano)
- Ocasionalmente (de um a duas vezes por ano)
- Raramente (menos de uma vez por ano)
- Nunca

### **Gestão de Materiais e Equipamentos**

11. Você enfrenta problemas com a disponibilidade de materiais ou equipamentos?

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Sempre

12. Com que frequência os materiais ou equipamentos são insuficientes ou inadequados para o trabalho?

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Sempre

### **Práticas Construtivas**

13. As práticas construtivas utilizadas são eficientes e bem organizadas?

- Sempre
- Frequentemente
- Raramente
- Nunca

14. Você acha que o layout do canteiro de obras contribui para a eficiência do trabalho?

- Sim, muito
- Sim, em parte
- Não, pouco
- Não, de forma alguma

### **Organização, planejamento e projetos**

15. O planejamento e a organização do trabalho são adequados?

- Sempre
- Frequentemente
- Raramente
- Nunca

16. Há interferências ou interrupções frequentes que afetam seu trabalho?

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Sempre

17. Houve alguma troca de projeto durante o andamento da obra que atrapalhou a produtividade?

- ( ) Sim, frequentemente
- ( ) Sim, ocasionalmente
- ( ) Não, nunca

### **Feedback Geral**

18. Quais são, na sua opinião, os principais fatores que contribuem positivamente para a produtividade?

19. Quais são os principais fatores que você considera que prejudicam a produtividade?

20. Você tem alguma sugestão para melhorar a produtividade no canteiro de obras?

### **Instruções de Aplicação**

- Explique aos trabalhadores a importância de suas respostas para a melhoria das condições de trabalho e produtividade.
- Assegure-se de que eles entendam que suas respostas serão confidenciais.
- Reserve um tempo específico para que eles possam responder ao questionário com calma.
- Colete os questionários e analise os dados para identificar os pontos críticos e propor melhorias.

Esse questionário visa obter uma visão abrangente dos fatores que afetam a produtividade na montagem de formas, considerando desde condições climáticas até a segurança no ambiente de trabalho.



### APÊNDICE C- LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS



### APÊNDICE D- CRONOGRAMA DA OBRA

	Segunda (23/07/2024)	Terça (24/07/2024)	Quarta (25/07/2024)	Quinta (26/07/2024)	Sexta (27/07/2024)	Sabado (28/07/2024)	Domingo (29/07/2024)
Bloco 49	Armador	Armador + Eletricista	Eletricista + Forma Armador	Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador	x x x x	x x x x
Bloco 50						x x x x	x x x x
	Segunda (30/07/2024)	Terça (31/07/2024)	Quarta (01/08/2024)	Quinta (02/08/2024)	Sexta (03/08/2024)	Sabado (04/08/2024)	Domingo (05/08/2024)
Bloco 49	Desforma Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador	Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Desforma Armador + Eletricista + Forma	x x x	x x x
Bloco 50				Armador + Eletricista	Armador + Eletricista	x x x x	x x x x
	Segunda (06/08/2024)	Terça (07/08/2024)	Quarta (08/08/2024)	Quinta (09/08/2024)	Sexta (10/08/2024)	Sabado (11/08/2024)	Domingo (12/08/2024)
Bloco 49	Desforma Forma + Concretagem Concretagem					x x x	x x x
Bloco 50	Eletricista + Forma Armador	Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador	Desforma Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador	x x x	x x x
	Segunda (13/08/2024)	Terça (14/08/2024)	Quarta (15/08/2024)	Quinta (16/08/2024)	Sexta (17/08/2024)		
Bloco 49	Desforma		Desforma				
Bloco 50	Armador + Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Forma + Concretagem Eletricista + Forma Armador + Eletricista	Desforma Armador + Eletricista + Forma Eletricista + Forma	Forma + Concretagem Concretagem	Desforma		