



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL
ENGENHARIA CIVIL

ANDERSON JACKSON SENA RIBEIRO

**ANÁLISE DAS PERDAS DO TIPO *MAKING-DO* EM UM EMPREENDIMENTO DE
PADRÃO POPULAR NA CIDADE DE FORTALEZA-CE**

FORTALEZA

2022

ANDERSON JACKSON SENA RIBEIRO

ANÁLISE DAS PERDAS DO TIPO *MAKING-DO* EM UM EMPREENDIMENTO DE
PADRÃO POPULAR NA CIDADE DE FORTALEZA-CE

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R367a Ribeiro, Anderson Jackson Sena.

 Análise das perdas do tipo Making-do em um empreendimento de padrão popular na cidade de Fortaleza-CE / Anderson Jackson Sena Ribeiro. – 2022.
 69 f. : il. color.

 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.

 Orientação: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

 1. Making-do. 2. Perdas. . 3. Planejamento. 4. Construção Enxuta. 5. Custo.. I. Título.

CDD 620

ANDERSON JACKSON SENA RIBEIRO

ANÁLISE DAS PERDAS DO TIPO *MAKING-DO* EM UM EMPREENDIMENTO DE
PADRÃO POPULAR NA CIDADE DE FORTALEZA-CE

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: **09/12/2022**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. José Ademar Gondim Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ivan José Ary Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, por permitir que os sonhos se tornem realidade e aos meus pais, Rejane e Francineudo, por todo esforço e dedicação para que eu pudesse ter a melhor formação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bençãos e proteções concedidas ao longo dessa longa caminhada, sempre guiando e proporcionando os melhores passos do meu caminho.

À minha família, pelo apoio incondicional para a realização deste sonho. Em especial aos meus pais, Rejane e Francineudo, por todo esforço e dedicação para que eu pudesse ter a melhor formação e ao meu irmão, Jackson, por ser um exemplo de pessoa para mim, que me inspira e me motiva a sempre buscar o melhor e por todo o apoio e parceria durante esta longa caminhada.

Aos meus amigos estagiários e ex-estagiários da obra Torre dos Ipês MRV, Brenda Abreu, Talys Felício, João Gabriel e Lorena Jucá, por toda a parceria e aprendizado adquirido.

A engenheira Larissa Leite da obra Torre dos Ipês MRV pela primeira oportunidade que me foi dada para estagiar em obra e pelo exemplo de profissional que sempre admirei e me inspirou durante o meu estágio.

Ao mestre Cosmo Oliveira, por todos os ensinamentos passados e contribuição para que eu pudesse me tornar um engenheiro e pelo exemplo de profissional.

Ao meu grande amigo, parceiro dos trabalhos da faculdade e companheiro de estágio, Arthur Galeno, por toda a parceria nesse tempo todo e por sempre acreditar e me apoiar nesta caminhada.

Aos meus amigos e parceiros de graduação, Emanuel Costa, Élio Júnior e tantos outros que passaram por este caminho.

A Consultec, empresa que serei eternamente grato por todo o amadurecimento pessoal e profissional que foram fundamentais na minha vida. Em especial também aos amigos que fiz lá por toda confiança e vivência que tivemos durante os dois anos na empresa, em especial, ao Arthur Saldanha, Arthur Ulisses, Pedro Sanford, Thiago Fiche, Gabriel Carlos, Pedro Paulo e tantos outros amigos que a empresa me deu.

Ao meu orientador, professor Dr. José de Paula Barros Neto, pela orientação e pelo exemplo de profissional que sempre inspira a busca pelo melhor.

Aos professores participantes da banca examinadora, professor Me. José Ademar Gondim Vasconcelos e professor Dr. Ivan José Ary Júnior, referências de docentes durante minha graduação, sempre muito atenciosos e solícitos em contribuir para minha formação.

A professora Dra. Verônica Castelo Branco, pelos questionamentos e ensinamentos durante as cadeiras de Projeto de Graduação e por fim, gratidão à Universidade Federal do Ceará que possibilitou que tudo fosse possível.

RESUMO

O competitivo mercado da construção civil vem se abrindo cada vez mais a busca por tecnologia e diversas inovações nos canteiros de obras, sempre com o intuito de se ter uma maior eficiência da produção, aumento da qualidade com a redução de custos por meio da eliminação de perdas e desperdícios. A perda do tipo *making-do* ocorre quando uma tarefa é iniciada sem todos os seus recursos necessários, ou seja, quando nem todos os pré-requisitos estão disponíveis para a conclusão da atividade, tais como materiais, mão de obra ou ferramentas, necessitando de improvisações para execução da tarefa. O estudo desse tipo de perda presente nos canteiros possibilita que se possam ter planejamentos mais otimizados e adaptados às realidades dos empreendimentos, uma vez que ao se conhecer essas perdas é possível mitigá-las e gerenciá-las para que tenham menor ocorrência e menor impacto. Desse modo este trabalho visa analisar os principais pontos acerca das perdas do tipo *making-do* e seus impactos na construção civil, especificamente, por meio de um estudo de caso em um empreendimento de padrão popular na cidade de Fortaleza-CE. Vê-se como de grande relevância tal estudo para esse setor, pois, conforme exposto, o mesmo busca uma maior eficiência da produção por meio da eliminação de perdas. Espera-se, portanto, que este trabalho contribua para a melhoria nas tomadas de decisões estratégicas no que se refere aos planejamentos e sistemas de gestão de atividades nos canteiros, a partir de uma melhor compreensão dos fenômenos das perdas estudadas e seus impactos nos principais indicadores dos empreendimentos, o custo e o prazo.

Palavras-chave: Perdas, *making-do*, planejamento, custo, prazo, qualidade, construção enxuta.

ABSTRACT

The competitive civil construction market is increasingly opening itself to the search for technology and various innovations on construction sites, always with the aim of having greater production efficiency, increased quality with cost reduction through the elimination of losses and waste. The making-do type loss occurs when a task is started without all the necessary resources, that is, when not all the prerequisites are available for the completion of the activity, such as materials, labor or tools, requiring improvisation to continue the task. The study of this type of loss present in construction sites enables more optimized and adaptive planning to the realities of the projects, since by knowing these losses it is possible to mitigate and manage them so that they have less occurrence and less impact. Thus, this paper aims to analyze the main points about the making-do losses and their impacts on construction, specifically through a case study of a popular standard enterprise in the city of Fortaleza-CE. It is seen as of great relevance to this sector, because, as exposed, it seeks greater production efficiency through the elimination of losses. Therefore, it is expected that this work contributes to the improvement of strategic decision-making regarding the planning and management systems of activities at construction sites, through a better understanding of the phenomena of the losses studied and their impacts on the main indicators of the enterprises, cost and time.

Keywords: Waste, making-do, planning, cost, deadline, quality, lean construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casa do Sistema Toyota de Produção	20
Figura 2 - Método de identificação de perdas por <i>making-do</i>	28
Figura 3 - Rede Causal de Perdas na Construção	29
Figura 4 - Planta dos apartamentos tipo com varanda e sem varanda	31
Figura 5 - Vista 3D do empreendimento	31
Figura 6 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : regularização da parede após assentamento de esquadria	47
Figura 7 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : regularização da parede após assentamento de esquadria	47
Figura 8 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : passagens de prumadas de incêndio não seguiram o projeto	48
Figura 9 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : estrutura do telhado interferindo nos pontos de ancoragem dos balancins	49
Figura 10 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : estrutura do telhado interferindo nos pontos de ancoragem dos balancins	50
Figura 11 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : cerâmica não recortada no vão da porta por falta de maquita durante execução	51
Figura 12 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : assentamento do piso laminado começou sem a finalização da regularização da laje	52
Figura 13 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : válvula redutora de pressão instalada divergente do projeto	53
Figura 14 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de checklist da unidade 201 – Torre 2	54
Figura 15 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de checklist da unidade 1304 – Torre 1	55
Figura 16 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de checklist da unidade 1204 – Torre 1	56
Figura 17 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de checklist da unidade 104 – Torre 1	57
Figura 18 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de checklist da unidade 107 – Torre 1	58
Figura 19 - Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i> por amostragem do serviço de	

checklist da unidade 108 – Torre 1	59
Figura 20 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : azulejo com som cavo	60
Figura 21 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : Pintura refeita devido o tratamento de fissuras	61
Figura 22 - Exemplo de perda por <i>Making-do</i> : Pintura refeita devido o tratamento de fissuras	61
Figura 23 - Quadro resumo da amostragem do serviço de checklist das unidades	62
Figura 24 - Resumo do custo médio de mão de obra e de material das perdas por <i>making-do</i> por unidade	62
Figura 25 - Resumo do custo total e prazo médio das perdas por <i>making-do</i> por unidade	62
Figura 26 - Painel de controle de orçamento da obra: custo do checklist	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perdas do tipo <i>Making-do</i> por serviço	38
Gráfico 2 - <i>Making-do</i> : Pré-requisitos não atendidos	41
Gráfico 3 - Categorias do <i>Making-do</i>	43
Gráfico 4 - Impactos do <i>Making-do</i>	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas do tipo <i>Making-do</i> por serviço	38
Tabela 2 - <i>Making-do</i> : Pré-requisitos não atendidos	40
Tabela 3 - Categorias do <i>Making-do</i>	42
Tabela 4 - Impactos do <i>Making-do</i>	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização	14
1.2	Justificativa	15
1.3	Objetivos	15
1.4	Estrutura do Trabalho	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Produção enxuta e Sistema Toyota de Produção	18
2.2	Lean construction	20
2.3	Perdas na construção civil	21
2.4	Perdas do tipo <i>Making-do</i>	23
2.5	Método de Sommer e Santos	27
3	MÉTODO DE PESQUISA	30
3.1	Local de estudo	30
3.2	Delineamento da pesquisa	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Estudo de caso: Perdas do tipo <i>Making-do</i>	37
4.1.1	<i>Perdas do tipo Making-do por serviço</i>	37
4.1.2	<i>Pré-requisitos não atendidos</i>	40
4.1.3	<i>Categorias das perdas por Making-do</i>	42
4.1.4	<i>Impacto das perdas por Making-do</i>	44
4.1.5	<i>Exemplos das perdas por Making-do</i>	46
4.2	Impactos diretos das perdas por <i>Making-do</i> no custo e no prazo	53
4.2.1	<i>Amostragem do serviço de checklist para entrega</i>	53
4.2.2	<i>Impactos no orçamento e prazo da obra</i>	63
4.3	Pontos de melhoria propostos	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	66
5.1	Considerações finais	66
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	67
	REFERÊNCIAS	69

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A indústria da construção civil é considerada uma das mais importantes no país, pois, além de ser responsável pela construção de toda a infraestrutura, ainda estimula o desenvolvimento econômico já que é responsável pela criação de múltiplos empregos diretos e indiretos. Esse setor é considerado um setor chave, uma vez que seu nível de interligação com os outros setores é tão elevado que torna as atividades da indústria da construção civil fundamentais para o impulsionamento de uma economia (VIEIRA e NOGUEIRA, 2018).

Nos últimos tempos o mercado da construção civil vem se abrindo cada vez mais na busca por tecnologia e inovação, bem como mostra-se simpático no que se refere ao aumento dos investimentos em treinamentos e capacitações, de modo que se tenham equipes mais qualificadas e produtivas para atender melhor às exigências dos clientes, diante da grande concorrência do setor (BARROS NETO *et al.*, 2008).

A indústria automobilística vem sendo um ponto de referência para o setor da construção civil, uma vez que essa indústria foi a pioneira em termos de organização da gestão produção, encabeçada pelo Sistema Toyota de Produção (STP), o qual surge num cenário de escassez de recursos e de grande competitividade. Os princípios do STP são baseados em uma filosofia de produção enxuta, a qual busca utilizar o mínimo de recursos com a máxima produtividade, de modo que todas as perdas e o que não agrega valor seja eliminado (GERMANO, 2018; KOSKELA, 1992). Dessa forma, o principal objetivo da filosofia da produção enxuta é a busca pelo aumento da eficiência da produção a partir da eliminação completa das perdas. (OHNO, 1998).

As perdas são classificadas por OHNO (1988) em sete categorias: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, excesso de movimento, produção de produtos defeituosos. Já no cenário da construção civil, uma oitava perda foi conceituada, a perda por *Making-do*¹, a qual ocorre quando uma tarefa é iniciada sem todos os seus recursos necessários, ou seja, quando nem todos os pré-requisitos estão disponíveis para a conclusão da atividade (KOSKELA, 2004).

Este trabalho visa analisar os principais pontos acerca das perdas do tipo *making-do* e seus impactos na construção civil, especificamente, por meio de um estudo de caso de um

empreendimento de padrão popular na cidade de Fortaleza-CE. Diante disso, vê-se como de grande relevância tal estudo para esse setor, pois, conforme exposto, o mesmo busca uma maior eficiência da produção, aumento da qualidade com a redução de custos por meio da eliminação de perdas. Espera-se, portanto, que este trabalho contribua para a melhoria na tomada de decisões estratégicas no que se refere ao planejamento, a partir de uma melhor compreensão dos fenômenos das perdas estudadas e seus impactos nos principais indicadores.

1.2 Justificativa

Existem diversos levantamentos e estudos de caso sobre o tema *making-do* e outros tipos de perdas e seus impactos em canteiros de obras da construção civil, como Fontenele *et al.*, (2020) e Costa, (2011) inclusive aqui em Fortaleza - CE, cidade propícia a estes tipos de estudos, uma vez que tem um setor de construção bastante tradicional e forte, que sempre se abre a inovações, sendo muitas vezes pioneiro no uso de novas ferramentas de otimização de processos construtivos.

Apesar de já existir certas referências sobre esse tema, ainda se vê como necessário estudos nessa área, de modo que se possa compreender melhor o fenômeno das perdas por *making-do* na construção civil e seus impactos nos indicadores de custo, prazo e qualidade, para, dessa forma, ser possível criar bases de dados que possam ser usadas como insumo para evitar futuramente essas perdas, melhorando e otimizando assim os planejamentos e a tomada de decisão.

Dessa forma, as questões motivadoras pertinentes a essa pesquisa são as seguintes:

- a) Quais serviços apresentam maiores ocorrências de perdas por *making-do*?
- b) Quais as principais causas geradoras das perdas por *making-do*?
- c) Quais os principais impactos que as perdas do tipo *making-do* geram sobre os indicadores de custo e prazo do empreendimento?

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar as perdas do tipo *making-do* em um canteiro de obra de um empreendimento de padrão popular na cidade de Fortaleza-CE. Para isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos, listados a seguir:

- a) Identificar a ocorrência das perdas do tipo *making-do*;
- b) Verificar as principais causas geradoras das perdas por *making-do*;
- c) Analisar os principais impactos que as perdas por *making-do* geram sobre o custo e o prazo.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi dividido em 5 capítulos. A introdução é apresentada no presente capítulo, no qual é explanado o contexto geral sobre a crescente busca pela otimização dos processos e eliminação das perdas no cenário da construção civil, através da maior implementação da filosofia da construção enxuta, o *Lean Construction*. Abordou-se também sobre as principais perdas presentes na construção civil e seus enormes prejuízos à economia. Ademais, é apresentado a justificativa da temática, as questões motivadoras da pesquisa, bem como os objetivos geral e específicos do trabalho.

Em seguida no capítulo 2, é abordado uma revisão bibliográfica acerca da temática objeto deste trabalho. É feita uma introdução sobre os principais conceitos da *lean production* no contexto da construção civil, o *Lean Construction*, seguido por algumas definições importantes e consolidadas na literatura até o presente momento. Ademais foi abordado sobre as diversas perdas na construção civil, dando mais enfoque para o tipo de perda objeto da pesquisa, a perda do tipo *making-do*. Desse modo, foi feito um apanhado geral acerca do *making-do*, abordando suas classificações, pré-requisitos, categorias e seus impactos. Por fim, também é apresentado a base teórica do método de Sommer (2010) e Santos (2017), os quais serão usados como ferramenta desta pesquisa, os quais se propõem a identificar as perdas do tipo *making-do*, as suas causas, classificá-las quanto a forma como a improvisação ocorreu e indicar os seus possíveis impactos no processo de produção.

No capítulo 3 é abordado todo o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho, bem como seu delineamento detalhado, mostrando e descrevendo o local de estudo e como as pesquisas foram executadas até a obtenção dos respectivos resultados.

Já no capítulo 4, são apresentados os resultados obtidos pela coleta e análise dos dados objeto de estudo, bem como são feitas discussões acerca dos principais pontos encontrados e as possíveis formas de minimizar a ocorrência das perdas do tipo *making-do*.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais do trabalho, buscando atender aos objetivos iniciais da pesquisa, bem como recomendações para trabalhos futuros

são feitas, de modo que se possa ter, futuramente, trabalhos que possam vir a complementar o estudo ora feito nesta peça.

¹ Making-do: situação em que a execução de uma tarefa é iniciada sem todos os recursos disponíveis para o início, havendo a necessidade de improvisação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será feita uma revisão da literatura, a qual abordará os principais assuntos pertinentes ao tema deste trabalho, isto é, as perdas do tipo *making-do*. Primeiramente, serão apresentados os conceitos gerais da *lean production* e do STP, seguido da apresentação da produção enxuta no cenário da construção civil, ou seja, o *lean construction*. As perdas na construção civil, suas classificações e seus principais impactos também serão abordadas. Ademais será apresentado também, detalhadamente, os conceitos das perdas do tipo *making-do*, discutindo o que já existe consolidado na literatura, buscando evidenciar a importância desta pesquisa e os gargalos ainda presentes nesses estudos, com o intuito de contribuir para o aprofundamento das discussões dessa problemática tão importante no contexto que vivemos.

2.1 Produção enxuta e Sistema Toyota de Produção

A filosofia *Lean production*, traduzida livremente como “produção enxuta”, é uma filosofia de gestão e organização da produção cujo objetivo é aumentar a eficiência e qualidade do dado processo produtivo e do produto em si, por meio da eliminação de atividades que não agregam valor e do desperdício presente no ciclo de produção, ou sua máxima diminuição. Diante dessa necessidade, acentuada com o término da segunda guerra mundial, de aumento de eficiência e diminuição de desperdícios, dados os recursos limitados, Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, implementaram uma nova forma de gestão da produção, o Sistema Toyota de Produção (STP), cujo principal objetivo é a redução dos desperdícios aliado ao aumento da produtividade e do valor agregado ao cliente (PACHECO, 2014).

De acordo com Womack e Jones, 1998 (*apud* GERMANO, 2018), o pensamento enxuto é definido como a idealização de que todas as atividades que geram valor ocorram no melhor sequenciamento possível, de modo que não sejam interrompidas ao passo que se tornam continuamente mais solicitadas e eficazes. Os cinco princípios básicos que norteiam o pensamento enxuto com o intuito de aumentar a geração de valor e a eliminação das perdas são:

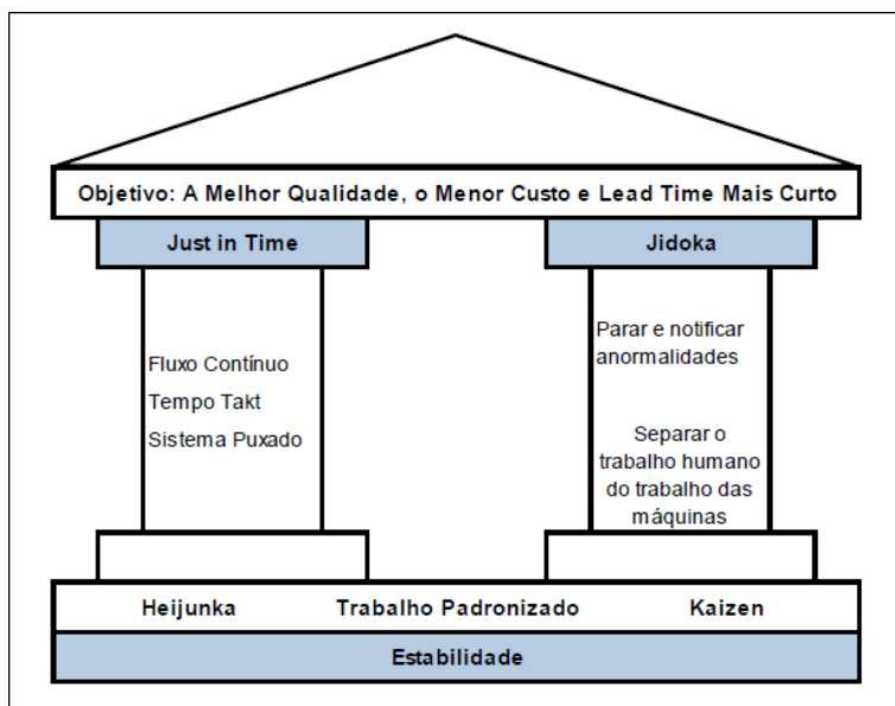
- i. Especificação do valor: Aumentar o valor agregado entregue ao cliente;

- ii. Identificação da cadeia de valor: Identificar e eliminar as perdas ao longo da cadeia de valor da produção;
- iii. Fluxo: As tarefas necessárias para entrega de um produto devem acontecer em um fluxo contínuo, ou seja, uma produção sem interrupções;
- iv. Puxar: A produção deve ser definida pela demanda do cliente, tendo como base a sua percepção de valor e não a da empresa;
- v. Perfeição: A melhoria contínua é necessária através da rápida identificação e entrega das soluções para os problemas dos clientes.

Dessa forma o pensamento enxuto embasa profundamente o STP, o qual, de acordo com OHNO (1988), deve ser apoiado por dois pilares: o *Just-in-time* (JIT) e o *Jidoka*. O primeiro pilar de sustentação, o *Just-in-time*, visa a eliminação dos estoques excessivos, ou seja, esse princípio busca balancear a produção com a demanda. (OHNO, 1988). O segundo pilar, o *Jidoka*, está ligado a autonomia das máquinas, ou seja, esse princípio busca fazer com que as próprias máquinas consigam realizar atividades que antes necessitavam de pessoas o tempo todo para serem executadas, de modo que sejam capazes de detectar peças defeituosas, parando assim imediatamente a produção. Tal facilidade permite que apenas um operário possa controlar diversas máquinas, conseguindo produtos mais padronizados e com qualidade superior. Com esse pilar, os seres humanos conseguem focar mais em atividades que agregam valor ao produto final. (WOMACK E JONES, 2004).

Vale salientar também que o STP gerou bastante sucesso para a *Toyota Motor Corporation*, a empresa transformou a indústria automobilística, se tornando o maior *player* do setor automobilístico, superando sua concorrência, em razão dos princípios utilizados para o norteameto das decisões estratégicas e gerenciais, bem como para a busca constante da melhoria contínua e excelência operacional. O modelo do Sistema Toyota de Produção, conhecido como Casa do STP, pode ser representado pela seguinte estrutura mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: NETTO, 2017.

2.2 Lean construction

A indústria da construção civil sempre se apresentou como sendo muito manual, o que acarreta mais desperdícios, falta de padronização, bem como mais dificuldades no gerenciamento e no planejamento.

A construção civil é caracterizada por altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade, grande ocorrência de patologias construtivas, processos ineficientes e ineficazes e, por isso mesmo, mostra-se como um campo promissor aos resultados que podem ser obtidos através da aplicação dos conceitos da construção enxuta (JUNQUEIRA, 2006, p.11).

Diante dessa clara realidade histórica, Lauri Koskela, em 1992, publicou um trabalho intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*, no qual adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a construção civil, de modo a trazer para a realidade do setor a filosofia de sucesso da produção enxuta. Surge, portanto, uma nova filosofia de produção na construção civil, a *Lean Construction*², traduzida livremente como construção enxuta ou limpa. Essa filosofia visa aumentar a competitividade das empresas de construção por meio da eliminação de perdas e eliminação de atividades que não agregam valor ao produto final. (KOSKELA, 1992).

Nem toda a atividade de processamento agrega valor ao produto. Por exemplo, quando as especificações de um produto não foram atendidas após a execução de um processo e existe a necessidade de retrabalho, significa que atividades de processamento foram executadas sem agregar valor (FORMOSO, 2002, p.4)

De acordo com KOSKELA (1992) a Construção Enxuta baseia-se em onze princípios, os quais são primordiais para a plena aplicação desta filosofia. Os onze princípios são os seguintes: 1) Reduzir as atividades que não agregam valor; 2) Aumentar o valor do produto atendendo as necessidades do cliente; 3) Reduzir a variabilidade; 4) Redução do tempo de ciclo produtivo; 5) Simplificar através da redução do número de partes ou etapas; 6) Aumentar a flexibilidade de saída; 7) Aumentar a transparência do processo; 8) Focar o controle em todo o processo; 9) Buscar melhoria contínua no processo; 10) Manter um equilíbrio entre melhorias e fluxos; 11) Realizar benchmarking.

² Lean Construction: construção enxuta, limpa.

2.3 Perdas na construção civil

A produção enxuta se relaciona a uma série de práticas e conceitos, cujo objetivo é eliminar tarefas que não agregam valor ao produto final, através da busca pela melhoria contínua (RICO, 2005). Para OHNO (1988), o conceito de perdas dentro do STP refere-se a qualquer coisa que gera custo, podendo ser uma atividade ou não atividade, mas não agrega nenhum valor ao produto ou serviço.

De modo semelhante a compreensão no STP, o conceito de perda na realidade da construção civil é compreendido como sendo qualquer tipo de perda de recurso: podendo ser de material, tempo ou financeiro, gerados por alguma atividade que não agrega valor ao produto final (FORMOSO *et al.*, 2002).

Em um dado fluxo de produção, os processos são compostos por quatro etapas, sendo elas: transporte, espera, processamento e inspeção. Dessas quatro etapas somente o processamento agrega valor, uma vez que transforma uma dada matéria-prima em algum produto, já as outras etapas, apesar de também serem necessárias, são consideradas perdas (SHINGO, 1996). Todas as operações que fazem parte da etapa de processamento agregam

valor ao produto. A manutenção dos equipamentos e eventuais reparos, por exemplo, não geram nenhum valor ao produto e, portanto, também são consideradas perdas (SHINGO, 1996).

A construção civil culturalmente foca mais nas atividades de conversão e rotineiramente ignora as atividades de fluxo. Isto é, culturalmente, vê-se o conceito da perda sempre ligada a desperdício de algum material nas atividades de processamento, ignorando as outras etapas, como inspeção, espera e transporte, as quais não são vistas necessariamente como perdas presentes no processo (Al-Aomar, 2012). Atualmente vê-se que a construção civil enxuta se sustenta em três grandes pilares: o custo, o prazo e a qualidade, evidenciando cada vez mais o principal papel que um gestor de obra deve ter para se atingir a máxima eficiência na produção, isto é, alcançar a qualidade desejada, com o menor custo e prazo possíveis (Al-Aomar, 2012).

OHNO (1988) E SHINGO (1996) elaboraram uma classificação das perdas, de modo que fosse mais fácil sua compreensão e identificação de ocorrência, dividindo-as em sete tipos de perdas principais, as quais são:

- i. Perdas por superprodução: quando se produz de modo excessivo, mais que o demandado ou antes do momento necessário. (SHINGO, 1996).
- ii. Perdas por espera: tempo ocioso na espera de material, equipamento ou informação.
- iii. Perdas por transporte: custo proveniente da movimentação dos materiais, sem agregar valor ao produto, podendo ser eliminado com um melhor *layout*. (SHINGO, 1996);
- iv. Perdas por processamento excessivo: realização de atividade de processamento que não agrega valor ao produto, ou representa retrabalho (GERMANO, 2018), e que poderia ser eliminada sem prejuízo ao produto final.
- v. Perdas por estoque: custo relacionado a geração de estoque de matérias primas, de trabalho e de produtos já finalizados.
- vi. Perdas por movimentação: funcionários saem dos seus postos de trabalho para buscar equipamentos, materiais ou tirar dúvidas e pegar informações.
- vii. Perdas por produção de peças defeituosas: quando são fabricados produtos sem uma qualidade desejada, com defeitos, que impacta na entrega do produto final.

Existem também alguns outros tipos específicos de perdas, tais como: roubo, vandalismo e acidentes. A falta de terminalidade, ou seja, quando algum pacote de trabalho é

iniciado e não é finalizado, estudada por Fireman (2012) é considerada como um dos impactos provenientes das perdas do tipo *making-do*. Para Formoso et. al. (2017) o principal intuito de se haver classificações de perdas é deixar claro a importância de se conhecer a ocorrência de perda mais propícia a ocorrer em uma dada situação, de modo a ser mais fácil evita-las. Germano (2018) evidenciou em uma Revisão Sistemática da Literatura que ainda há um grande gargalo quanto a fundamentação teórica acerca das ações que possam ser implementadas nas obras para evitar as perdas presentes nos canteiros, o que evidencia a necessidade de estudos que possam vir a contribuir neste tocante.

Nesse contexto de ações preventivas para minimizar as perdas nos canteiros de obras, Farinan e Caban (1998) propuseram em um dos primeiros estudos sobre essa temática algumas ações cujo objetivo é minimizar os desperdícios de materiais. Vale destacar que a maior parcela das empresas participantes do estudo na época não possuía nenhum tipo de política de combate às perdas, o que deixa ainda mais evidente a importância de se ter ações sistemáticas de mitigação das perdas e desperdícios. Algumas das ações propostas por Farinan e Caban (1998) foram as seguintes:

- i) Evitar o desperdício dos materiais utilizados, sempre buscando usá-los ao máximo;
- ii) Buscar a reutilização dos desperdícios da construção e de demolições feitas na obra;
- iii) Fomentar a cultura da reciclagem, buscando sempre que possível a reutilização dos materiais.

2.4 Perdas do tipo *Making-do*

O conceito de perda do tipo *making-do* foi proposto por Koskela em 2004, sendo considerada a oitava categoria de perda, na sequência das sete categorias de perdas propostas inicialmente por SHINGO (1996) e OHNO (1998). A perda por *making-do* ocorre quando uma dada atividade é iniciada sem que haja todos os recursos necessários, ou quando ela tem prosseguimento, mesmo que algum destes recursos estejam em falta ou em condições inadequadas. Esses recursos se relacionam a todos os pré-requisitos necessários para a execução daquela dada tarefa, sendo os materiais, as ferramentas, as máquinas, a mão de obra, as informações, entre outros recursos que podem vir a ser necessários a depender da atividade a ser executada. (KOSKELA, 2004).

A inspiração de Koskela para a criação desta oitava categoria de perda, o *making-do*, veio do trabalho elaborado por Ronen (1992), que propôs o conceito do KIT Completo (KC), no qual são definidos os componentes, os desenhos, os documentos e as informações necessários para realizar uma tarefa. Segundo RONEN (1992), as tarefas não devem ser liberadas para execução sem que todo o conjunto necessário para sua realização completa esteja disponível, caso o contrário podem haver impactos negativos. Essa ausência de recursos durante a atividade pode provocar a interrupção da tarefa, resultando em improvisações, que podem impactar negativamente no resultado final da atividade (FORMOSO *et al.*, 2011).

KOSKELA (2004) afirma que não somente é obrigatório que todos os recursos estejam disponíveis para o início da atividade, como também se faz necessária uma inspeção desses pré-requisitos para garantir que os mesmos estão em condições satisfatórias e suficientes para o início da tarefa, evitando possíveis prejuízos ao prosseguimento e finalização satisfatória da atividade. É comum nos canteiros de obras que situações não previstas inicialmente afetem a execução das atividades e o modo como as mesmas são realizadas, havendo a necessidade de uma improvisação para que a tarefa possa ter prosseguimento (SOMMER, 2010). Segundo Germano (2018), diante dessas situações, costumam-se utilizar todos os recursos disponíveis, mesmo aqueles que não foram destinados para aquela dada execução de atividade, com o objetivo de se concluir a tarefa ou de se adaptar as operações para sua conclusão devido a dada situação de improviso.

SOMMER (2010) classificou o *making-do* em sete categorias, as quais identificam como a improvisação ocorreu, são as seguintes:

- i. Acesso/Mobilidade: relacionado ao espaço físico, meio, ou forma de posicionamento de quem executa as tarefas;
- ii. Ajuste de Componentes: falta de disponibilidade de materiais e componentes adequados à execução da tarefa;
- iii. Área de Trabalho: refere-se às condições do local de trabalho durante a execução das atividades;
- iv. Armazenamento: relativo à organização de materiais ou componentes em locais não adequados para o seu recebimento;
- v. Equipamentos/Ferramentas: refere-se aos equipamentos criados ou modificados para uso durante as atividades;
- vi. Instalações Provisórias: refere-se às instalações hidráulicas e elétricas criadas ou modificadas para uso durante a execução das tarefas;
- vii. Proteção: utilização dos sistemas de proteção.

Fireman (2012) acrescentou uma nova categoria de perda as sete iniciais propostas por Sommer (2010), de modo a deixá-las mais completas e representativas, sendo esta nova categoria a de sequenciamento, que se refere à alteração da ordem da execução das atividades, mudando sua sequência de produção.

São diversas as consequências negativas geradas pelo *making-do* para a produção. As principais são classificadas em dois tipos: as consequências técnicas e as comportamentais. As consequências técnicas: o *making-do* provoca um aumento no tempo de processamento, aumenta a variabilidade do produto, gera uma maior quantidade de trabalho em andamento, reduz a produtividade, além de aumentar as despesas operacionais do processo produtivo e ainda torna complexo o controle dos processos. Já as consequências comportamentais: o *making-do* acarreta na redução da qualidade, no aumento do retrabalho, bem como na redução da segurança. (RONEN, 1992; KOSKELA, 2004).

Vale destacar também a importância de se ter um sistema de gestão da qualidade eficiente no que se refere a evitar a ocorrência das perdas, uma vez que, a falta de qualidade de uma atividade antecessora é uma das principais causas das improvisações durante a execução de uma dada tarefa (FIREMAN, 2012). Nesse contexto, Fireman (2012) propôs um método cujo controle entre o setor de produção e de qualidade é integrado, ou seja, deve ser realizada a mensuração das perdas por *making-do* e dos pacotes de trabalho informais, isto é, aqueles pacotes de atividades que são executados sem constar no planejamento da obra, de modo a se controlar e integrar o acompanhamento da produção junto à qualidade.

Na maioria das vezes a qualidade insatisfatória em uma dada atividade é identificada apenas após a conclusão da mesma, o que dificulta a realização das correções necessárias e o gerenciamento das não conformidades da obra, uma vez que, as equipes de trabalho já estarão em outro pacote de serviço (SERRA *et al*, 2017). Logo, quando uma situação como essa ocorre, vê-se uma ocorrência de perda por *making-do*, uma vez que, uma nova equipe precisará voltar àquela frente de serviço já executada para corrigir as não conformidades de um pacote de serviço feito anteriormente por outra equipe, a qual não atendeu a qualidade desejada, gerando diversos prejuízos à produção.

Vale destacar também o grande malefício que os pacotes de trabalho informais, muitas vezes provenientes das perdas, podem ocasionar, uma vez que, são tarefas que estão sendo executadas, mas que não foram planejadas, portanto não foram orçadas, podendo impactar assim, negativamente, no custo e no prazo da obra, além de serem atividades que não geram valor (LEÃO, 2014).

Sommer (2010) realizou um amplo estudo de diversos casos de ocorrências do tipo

making-do e listou oito pré-requisitos que devem ser atendidos antes do início de uma atividade, de modo que se tenham todos os recursos necessários para sua realização evitando assim que se possa ter um potencial ocorrência de perda do tipo *making-do*:

- i. Informação: projetos, plantas, detalhamentos, treinamentos ou procedimentos que forneçam informações necessárias para a correta execução do pacote de trabalho não estão disponíveis, são incompletos ou não são claros.
- ii. Materiais e Componentes: material que não foi previsto, não foi comprado ou que não está disponível ou adequado para a execução da tarefa no que se refere a qualidade e quantidade.
- iii. Mão de obra: não está disponível a mão de obra com a qualificação necessária ou específica para o serviço ou no que se refere a quantidade necessária;
- iv. Equipamentos ou ferramentas: não estão disponíveis em qualidade ou quantidade ou não funcionam, ou não são adequados para execução da tarefa.
- v. Espaço: quando não há espaço necessário para a movimentação e execução da atividade ou não há acesso para a área de trabalho ou para o estoque de materiais.
- vi. Tarefas interdependentes: a interdependência entre as tarefas torna impossível iniciar uma atividade subsequente, caso a tarefa antecessora não tenha sido executada em conformidade com a qualidade exigida.
- vii. Condições Externas: Intempéries, vento, chuva ou temperaturas extremas.
- viii. Instalações temporárias: não são adequadas para a execução da atividade, incluindo eletricidade, redes hidráulicas, equipamentos de segurança ou andaimes.

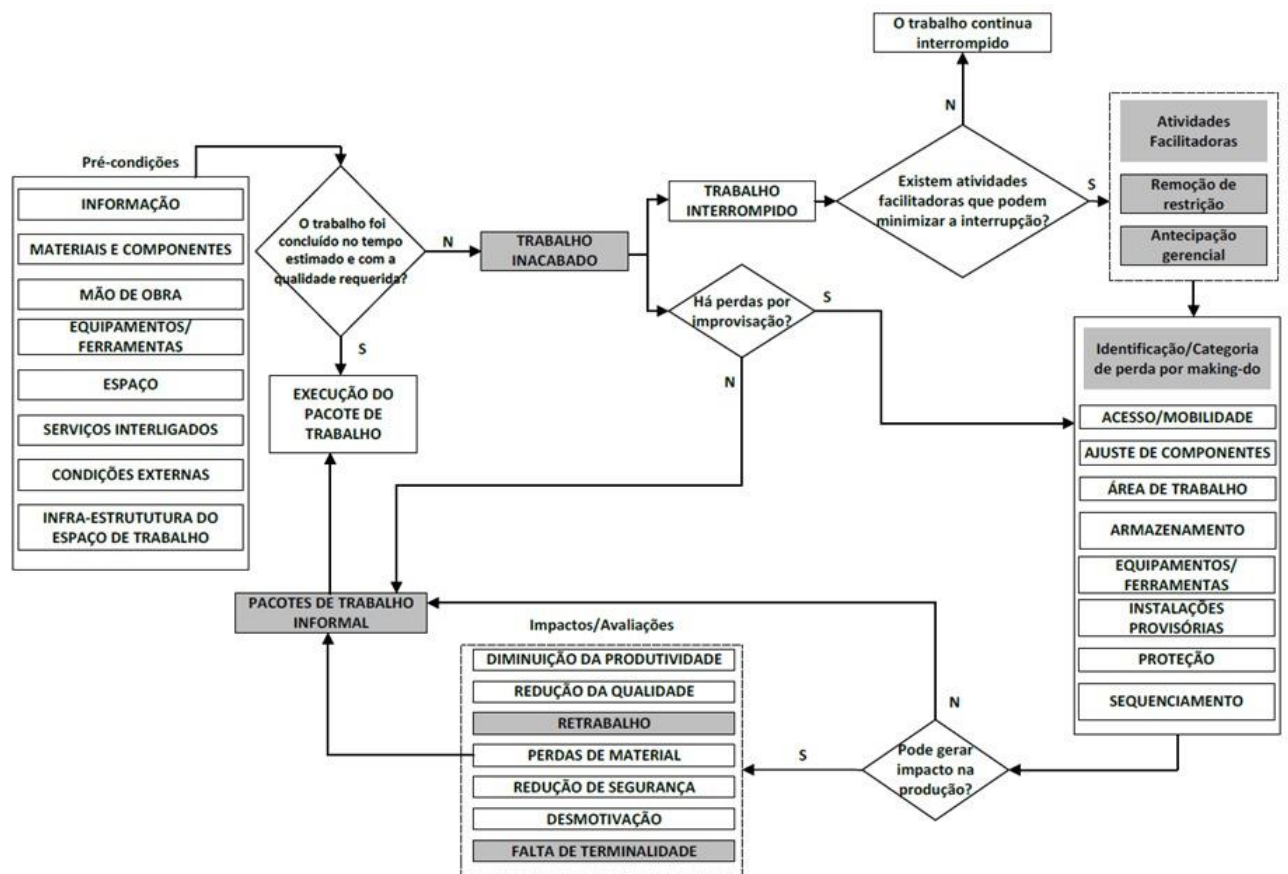
Fireman (2012) e Santos e Santos (2017), após realizarem uma vasta análise da ocorrência de perdas do tipo making-do, com o objetivo de compilar e complementar diversos estudos anteriores, afirmaram que os principais impactos causados pelas perdas do tipo *making-do* são:

- i) Diminuição da produtividade;
- ii) Redução da qualidade;
- iii) Retrabalho;
- iv) Perdas de material;
- v) Redução da segurança;
- vi) Desmotivação;
- vii) Falta de terminalidade.

É importante salientar também que nenhum pacote de trabalho deve iniciado sem que haja todos os recursos necessários para sua completa execução, evitando assim o aumento do trabalho em progresso, a baixa qualidade, e o eventual aumento de custos e de prazo da obra, o que impacta negativamente esses indicadores (GERMANO, 2018).

2.5 Método de Sommer e Santos

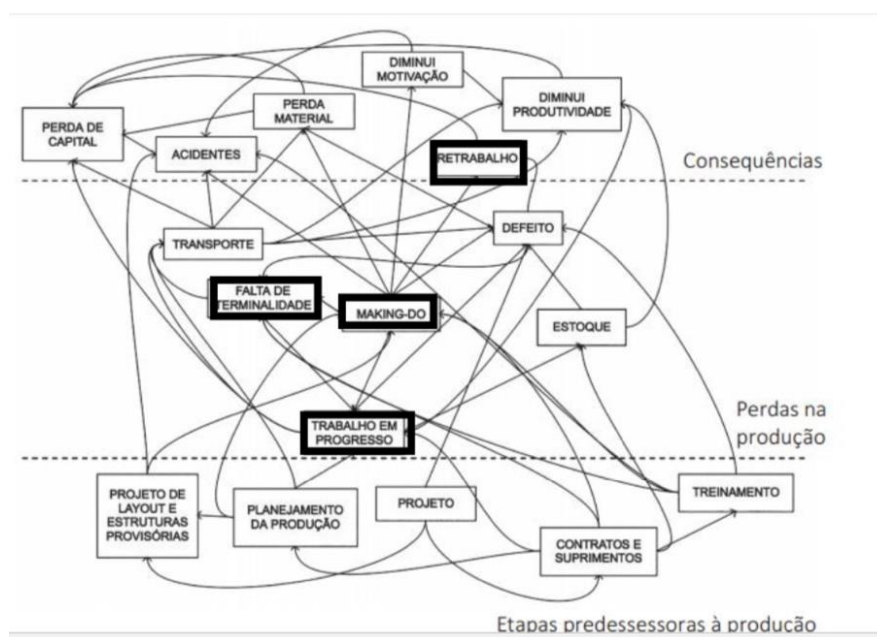
Este trabalho seguirá a metodologia proposta por Sommer (2010) e complementada por Santos e Santos (2017), para realizar a identificação das ocorrências do tipo *making-do*, bem como suas classificações, no que se refere a categorias, pré-requisitos e possíveis impactos das perdas. O método consiste em primeiramente identificar os pré-requisitos para se iniciar uma dada atividade e se houve a ausência de algum desses pré-requisitos, em seguida deve ser feita a identificação das eventuais improvisações no decorrer da execução da atividade e, por fim, deve ser avaliado qual o possível impacto gerado por tais improvisações feitas. Dessa forma, conseguem-se determinar esses parâmetros, necessários para se realizar análises quanto as ocorrências estudadas. O resumo do método de identificação das ocorrências do tipo *making-do* pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Método de identificação de perdas por *making-do*.

Fonte: Sommer (2010), Santos e Santos (2017)

Segundo Koskela *et al.* (2013), a perda do tipo *making-do* é uma perda central na construção civil, ou seja, ela pode ser a potencial causa de outras perdas. Segundo Formoso *et al.* (2015), as diversas categorias de perdas têm relações entre si de causa-efeito, conforme vê-se na Figura 3, a qual apresenta as relações de causa e efeito entre as perdas levantadas e analisadas por diversos estudos presentes na literatura.

Figura 3 - Rede Causal de Perdas na Construção.



Fonte: Formoso et al (2015)

A rede causal está dividida em três seções: a primeira tem a categoria de perdas terminais, isto é, as quais são consequências de outras perdas; a segunda tem a categoria de perdas na produção, as quais são ligadas a fenômenos importantes na produção e que devem ser controladas para que se evitem as perdas terminais; e por fim, a terceira, a qual mostra os processos antecessores da produção, os quais podem contribuir para a ocorrência de perdas. O mapa da rede causal mostra quais as categorias de perdas mais interligadas umas com as outras, isto é, apresentam uma maior relação causa-efeito.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo é mostrado todo o método de pesquisa utilizado neste trabalho, bem como seu delineamento detalhado, mostrando e descrevendo o local de estudo e como as pesquisas foram executadas até a obtenção dos respectivos resultados.

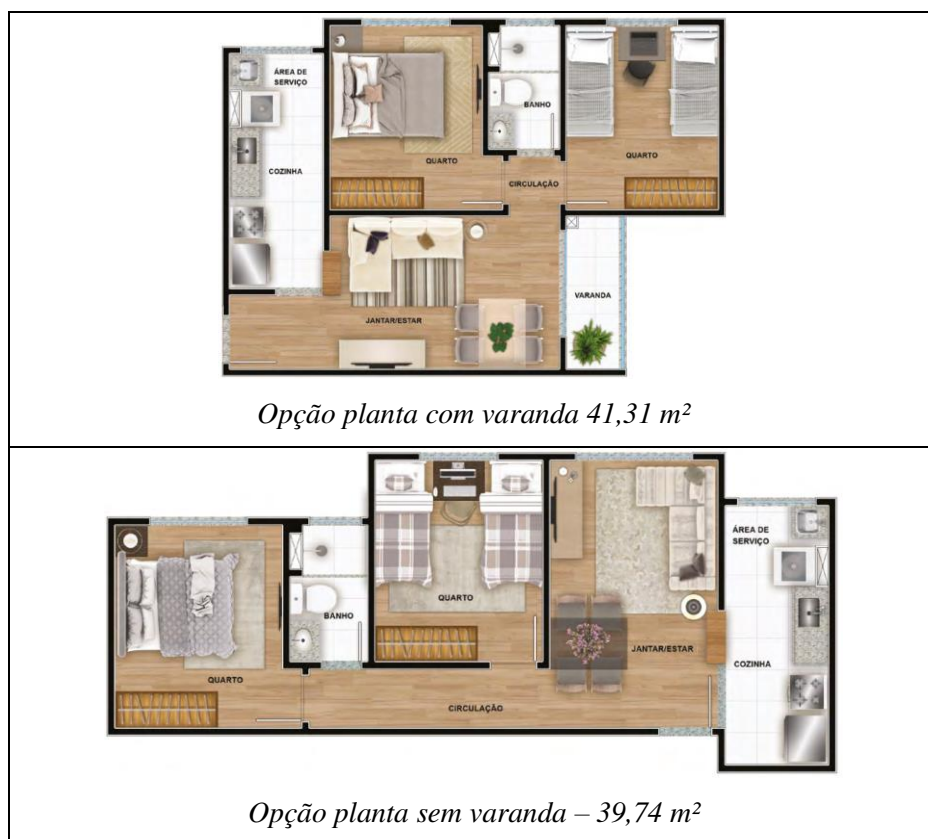
3.1 Local de estudo

Primeiramente foi escolhido o local de estudo, objeto da análise, onde serão aplicados os estudos deste trabalho, de modo a se realizar o estudo de caso ora proposto. Vale destacar que a construtora escolhida se mostrou bastante interessada em participar deste estudo e em disponibilizar documentos, projetos, bem como quaisquer demais dados necessários a pesquisa, com o intuito de buscar a melhoria contínua dentro dos seus processos de produção, através da compreensão das perdas, para sua consequente eliminação e aumento da eficiência operacional de suas obras.

A obra escolhida é um empreendimento residencial multifamiliar de padrão popular localizado nas proximidades da Arena Castelão, na cidade de Fortaleza-CE. O empreendimento é composto por duas torres de 14 pavimentos cada, com 8 apartamentos por andar, totalizando 224 apartamentos, além de contar com um edifício garagem independente de 5 pavimentos feito com estrutura de concreto convencional e laje unidirecional protendida, bem como uma área de lazer coberta com salão de festas e piscinas. Com paredes internas e externas 100% feitas de concreto e sendo uma construção modular, utilizando formas de alumínio, será o mais alto prédio de Fortaleza com este método construtivo até então. Também é a primeira obra da construtora da regional Nordeste utilizando os conceitos do *Lean Construction*, projeto chamado pela empresa, de “Linha Verde”, que visa a otimização dos procedimentos, evitando assim, gastos desnecessários através da implantação da filosofia *lean* dentro do canteiro da obra.

O empreendimento possui 2 tipos de plantas, sendo a planta com varanda, com área de 41,31 m², e a planta sem varanda com área de 39,74 m². As plantas das unidades tipo podem ser vistas na Figura 4, bem como a vista 3D do empreendimento na Figura 5.

Figura 4 – Planta dos apartamentos tipo com varanda e sem varanda



Fonte: Construtora (2022)

Figura 5 – Vista 3D do empreendimento



Fonte: Construtora (2022)

Vale salientar ainda que empresa escolhida é a maior construtora da América Latina e é conhecida por investir permanentemente no aprimoramento, inovação e na gestão da qualidade de seus produtos, tendo um sistema de gestão da qualidade interno forte e atuante. A empresa atua no mercado desde 1979 e ao longo de sua existência sempre esteve sintonizada com o mercado e suas melhores práticas, além de priorizar sempre as necessidades de seus clientes. Assim, a empresa já conquistou duas importantes certificações, em 2014 conquistou a ISO 14.001, que estabelece padrões rigorosos na gestão de meio ambiente e a OHSAS 18.001, que estabelece padrões rígidos na gestão de segurança e saúde das empresas. Ademais a empresa foi uma das primeiras construtoras do Brasil a conquistar a certificação no nível A do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação - PBQP-H e o selo ISO 9001, um dos mais criteriosos e exigentes do mercado.

Além disso, a empresa é a maior construtora do país no segmento de imóveis para a classe média e média baixa, além de ser a única que oferece casas e apartamentos em mais de 160 cidades do Brasil. Atualmente, a empresa possui mais de 180 empreendimentos em construção e pretende até 2024 dobrar a quantidade de unidades produzidas por ano, saindo das atuais 40 mil unidades habitacionais por ano, para 80 mil unidades por ano, tornando-se assim a maior construtora do mundo. Hoje, a construtora é líder no mercado de construção civil no segmento de imóveis residenciais e já possui mais de 6 mil casas e apartamentos lançados em 22 estados brasileiros e no Distrito Federal. Além disso, destaca-se a missão da empresa, que é de construir empreendimentos direcionados à classe média, o que possibilita a realização do sonho da casa própria a milhares de brasileiros, além de gerar mais de seis mil postos de trabalho por ano nos locais onde atua.

3.2 Delineamento da pesquisa

A estratégia de pesquisa usada neste trabalho foi a do Estudo de Caso, a qual é comumente empregada em diversos estudos na área de construção civil. O estudo de caso é um método de pesquisa que geralmente utiliza dados qualitativos e quantitativos, os quais são coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar ou descrever fenômenos inseridos no próprio contexto do ambiente de estudo.

Desse modo, conforme citado, foi feito uma análise de estudo de caso, uma vez que se busca compreender o fenômeno das perdas do tipo *making-do* por meio da análise dos dados quantitativos e qualitativos coletados. Os dados coletados nessa presente pesquisa foram

tabulados e os principais resultados obtidos foram compilados em um *dashboard* com o uso do *software* Excel, de modo que sua visualização e interpretação ficassem mais claros.

Os dados para a realização desta pesquisa foram obtidos das seguintes formas:

- i) Observação direta das frentes de serviço do canteiro da obra: quando se identificava uma possível ocorrência de perda e de não conformidade, a mesma era registrada, através de fotografia, e era indagado aos operários e encarregados da respectiva situação sobre a perda registrada, de modo a se compreender bem o cenário causador daquela dada situação, bem como seu possível impacto, para ser possível preencher a base de dados do presente estudo.
- ii) Acompanhamento das reuniões diárias realizadas na sala técnica pelas equipes de engenharia e das reuniões de curto prazo, de médio prazo e restrições, de modo a se compreender a realidade das atividades e o cenário do momento, bem como os pontos ofensores da obra e eventuais adversidades.
- iii) Análise de diversos documentos da obra, como o planejamento e orçamento base da obra, controle de custo de materiais, controle de custo de mão de obra, das evidências de não conformidades registradas nas Fichas de Verificação de Serviços (FVS) do sistema de gestão da qualidade interno, Procedimentos de Execução de Serviços internos da construtora (PES), bem como o Plano de Qualidade da Obra (PQO).
- iv) Entrevistas realizadas com a equipe de engenharia da obra (engenheiro, auxiliares, mestres, encarregados, estagiários), com alguns operários dos serviços, e com a equipe de planejamento e controle da obra, de modo a se compreender as principais situações verificadas, bem como seus possíveis impactos no planejamento e orçamento da obra.

Tais coletas de dados e observações utilizadas no presente trabalho foram realizadas entre de maio e outubro de 2022, período no qual foram observados diversos pacotes de serviços sendo executados, desde serviços de estrutura até o acabamento final das unidades. O compilado dessas diversas informações gerou a base de dados, a qual foi preenchida no *software* Excel.

Utilizou-se o Quadro 1 para preenchimento das informações quanto às situações de perdas do tipo *making-do* observadas, no qual foi utilizado o método de identificação e

caracterização de perdas proposto por Sommer (2010) e complementado por Fireman (2012) e Santos e Santos (2017). No referido quadro tem-se os seguintes campos: etapa executiva associada a perda, a descrição da ocorrência observada, a classificação quanto aos pré-requisitos que não foram atendidos gerando a improvisação, a categoria e os principais impactos gerados pela ocorrência do tipo *making-do* verificada.

Quadro 1 – Identificação das perdas do tipo *making-do*

Quadro 1 – Identificação das perdas do tipo <i>making-do</i>				
Etapa executiva da perda:	Causas (Pré-requisito não atendido) do <i>making-do</i> : Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz:	Categorias do <i>making-do</i> : Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do <i>making-do</i> : Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.

Fonte: O Autor (2022)

Dessa forma, atendendo-se ao primeiro objetivo deste trabalho, ou seja, identificar a ocorrência das perdas do tipo *making-do* no empreendimento analisado, foi feito primeiramente um levantamento das não conformidades e situações de perdas nos serviços da obra. Esse levantamento de dados foi feito por meio da observação direta dos serviços do canteiro de obra, de relatórios fotográficos de inspeções da qualidade dos serviços, bem como a partir da análise de documentos do sistema de gestão da qualidade da obra, como as fichas de verificação de serviços, os procedimentos de execução de serviços e o plano de qualidade da obra. Após os dados levantados foi feita a classificação das perdas do tipo *making-do* observadas segundo as categorias, pré-requisitos e impactos. Em seguida, as ocorrências das perdas por cada categoria, pré-requisito e impacto foram quantificadas e agrupadas de modo a se ter uma boa visualização dos dados, por meio de gráficos e *dashboards*. Essas ocorrências identificadas também foram vinculadas aos pacotes de serviços as quais ocorreram, de modo a ficar claro quais pacotes de trabalho apresentam mais perdas do tipo *making-do*.

Já em relação ao segundo objetivo, isto é, verificar as principais causas geradoras das perdas por *making-do*, foram vistos primeiramente os pré-requisitos, as categorias e os impactos mais recorrentes dentre os dados levantados e organizados na etapa anterior, bem como os pacotes de trabalho mais críticos, ou seja, aqueles que apresentaram maior ocorrência

de perdas. Após determinado quais os pré-requisitos, categorias e pacotes mais críticos, os mesmos foram analisados, de modo que se investigasse as causas raízes dos eventos do tipo *making-do* mais recorrentes. Com as causas raízes identificadas foram analisados quais os fatores geradores daquela causa e se os mesmos poderiam ser mitigados e de que forma isso poderia ser feito.

Por último, para se atender ao terceiro objetivo, que é analisar os principais impactos que as perdas por *making-do* geram sobre os indicadores de custo e prazo foi definido um pacote de atividade de controle para tal estudo, o qual é o serviço de checklist final das unidades para posterior entrega para os clientes, chamado oficialmente no planejamento e orçamento da obra de “SERVICO DE CHECK LIST PARA ENTREGA”. Esse serviço é realizado em todas as unidades do empreendimento e o mesmo consiste na garantia de qualidade da unidade antes de sua entrega para o cliente, ou seja, é nesse pacote de serviço que são feitos eventuais ajustes nas unidades: como por exemplo finalizar alguma pendência de material, de terminalidade, de execução, retrabalho e eventuais situações de qualidade inferior a desejada, de modo que se tenha uma unidade concluída e apta a ser entregue ao cliente. Desse modo foi realizado uma amostragem de seis apartamentos de checklist, ou seja, foi acompanhado todo o pacote de serviço nessas unidades escolhidas, de modo que se verificaram todas as situações de possíveis perdas por *making-do* e suas classificações, o tempo de mão de obra gasto na respectiva unidade, bem como o custo do material usado na unidade observada. Vale salientar que as situações que não foram consideradas ocorrências do tipo *making-do* foram desconsideradas tanto do levantamento de custo de mão de obra, como de eventual custo de material usado, de modo a se ter apenas o impacto direto das ocorrências do tipo *making-do*.

Com essa amostragem das seis unidades estimou-se uma média do custo direto dos retrabalhos gerados pelas perdas do tipo *making-do*. Essa estimativa de impacto no custo foi feita tendo como base as ordens de serviço da obra e os respectivos valores orçados para cada serviço lançado no sistema de acompanhamento de custo de mão de obra da empresa. Já em relação ao impacto direto no prazo, foi quantificado o tempo trabalhado em cada unidade durante as atividades do checklist provenientes das ocorrências do tipo *making-do*, sendo assim possível determinar o tempo e custo médio gerado pelo *making-do*.

Utilizou-se nessa etapa também o Quadro 2 para ser preenchido com as informações gerais quanto às situações de perdas do tipo *making-do* observadas nas unidades amostrais do serviço de checklist, nos quais obteve-se o custo de mão de obra e de material gasto em

decorrências dos eventos *making-do* identificados. Da mesma forma, foi utilizado o método de identificação e caracterização de perdas proposto por Sommer (2010) e complementado por Fireman (2012) e Santos e Santos (2017).

Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
					Custo mão de obra (R\$):		
					Custo material (R\$):		
					Custo total (R\$):		
					Prazo total (dias)		

Fonte: O Autor (2022)

Por fim, com a compilação dos resultados, os mesmos foram apresentados através dos gráficos e *dashboards* a equipe de engenharia da obra, engenheiro, auxiliares de engenharia, mestres e encarregados, com o objetivo de apresentar os principais pontos identificados no estudo de caso realizado na obra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos ao longo do trabalho e as discussões mais pertinentes acerca dos mesmos, com o intuito de entendê-los. Os resultados serão apresentados com uso de gráficos, tabelas, quadros e figuras de modo a se ter uma melhor compreensão da base de dados objeto do estudo.

4.1 Estudo de caso: Perdas do tipo *Making-do*

Nesta seção serão apresentados os principais resultados e discussões acerca das 80 ocorrências de perdas do tipo *making-do* identificadas durante a coleta dos dados do presente estudo de caso. As discussões dos resultados serão feitas embasadas no método de Sommer (2010) e Santos (2017), de modo a se discutir os principais pré-requisitos não atendidos, as principais categorias do *making-do* identificadas, as atividades que mais apresentam essas perdas e suas principais causas geradoras, bem como os principais impactos dessas perdas para a produção. Serão apresentados ainda alguns exemplos das ocorrências do *making-do* observadas na obra.

4.1.1 Perdas do tipo *Making-do* por serviço

Foram identificadas, conforme já citado, 80 ocorrências de perdas do tipo *making-do* no canteiro da obra objeto do estudo de caso. É importante se verificar quais pacotes de atividades apresentaram maiores ocorrências das perdas observadas. Os serviços de Revestimentos cerâmicos/granitos e Instalação de esquadrias são os que apresentaram maiores incidências das perdas, representando 50% dos eventos registrados. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 1 - Perdas do tipo *Making-do* por serviço.

Perdas <i>Making-do</i> por serviço	Quantidade	Percentual
Execução de Cobertura	1	1%
Impermeabilização	3	4%
Conservação de Canteiro	3	4%
Instalações elétricas	4	5%
Regularização de Parede	4	5%
Revestimento interno de gesso	6	8%
Instalações hidráulicas	9	11%
Pintura	10	13%
Instalação de esquadrias	20	25%
Revestimentos cerâmicos/granitos	20	25%
Total	80	100%

Fonte: O Autor (2022)

Gráfico 1 - Perdas do tipo *Making-do* por serviço.

Fonte: O Autor (2022)

O pacote de atividade de revestimentos cerâmicos/granitos apresentou maior ocorrência das perdas, o que pode ser explicado pelo fato de este serviço ser de acabamento e um dos últimos a ser executado dentro das unidades, sendo assim, um serviço que é considerado crítico pela equipe de engenharia da obra, uma vez que qualquer pendência, não conformidade, ou qualidade insatisfatória de algum pacote de uma atividade anterior impacta e compromete a sua plena execução, gerando assim essas perdas por improvisação neste pacote. Pode-se citar como exemplo uma regularização insatisfatória da laje, com desnível acima da tolerância para a execução dos revestimentos, necessitando que o ceramista

improvisar para realizar a atividade, executando uma camada maior de argamassa para assentar as peças, de modo a compensar o desnível, o que pode comprometer a qualidade e gerar desperdício de material, além de outras situações comuns, como por exemplo o não nivelamento dos pontos elétricos em uma parede que será revestida, necessitando que o ceramista ajuste os recortes das peças, entre diversas outras situações de pendências anteriores que acabam impactando nesse pacote de serviço.

Outro ponto a se destacar que justifica a grande ocorrência de improvisações neste pacote é que, na obra estudada, 100% do serviço de revestimentos cerâmicos/granitos é executado por empreiteiros, ou seja, existe a natural resistência dos operários terceirizados em interromper a sua atividade para procurar resolver alguma pendência anterior que possa vir a comprometer a sua frente de serviço, uma vez que muitos desses profissionais recebem remuneração também por produção, o que pode explicar essa busca por resolver imediatamente a eventual pendência no local, realizando alguma improvisação, de modo a não comprometer a sua remuneração pela produção.

O outro pacote de atividade com representatividade considerável das ocorrências é o de instalação de esquadrias, o que pode ser explicado por alguns fatores presentes na realidade da obra em questão. Conforme explicado anteriormente no Capítulo 3, na seção de caracterização da obra estudada, o empreendimento conta com sistema estrutural, no qual todas as paredes internas e externas são 100% feitas de concreto, sendo uma construção modular, e por isso apresenta a seguinte particularidade em relação ao sistema construtivo tradicional, isto é, os vãos onde serão instaladas as esquadrias já são executados dentro da própria concretagem da superestrutura, não havendo a necessidade de execução de posterior execução de contramarco, dado que todas as esquadrias são do tipo porta pronta e janela pronta. Apesar da grande rapidez que esse método possui, existem algumas situações comuns que impactam nesse pacote de serviço, sendo necessário que o profissional faça alguma improvisação gerando perdas. Pode-se citar como exemplo uma situação na qual o vão onde será assentado uma janela está com tamanho menor do que especificado em projeto, impossibilitando o assentamento, devido a algum eventual problema com a forma na concretagem da parede, e esse vão não foi regularizado no pacote de serviço anterior de regularização de parede, sendo necessário portanto que haja a regularização do tamanho do vão para o correto assentamento da janela, gerando assim a perda no pacote de serviço. Ademais pode-se citar também uma situação semelhante com o tamanho do vão das portas corta fogo do empreendimento que tinham especificações divergentes nos projetos, sendo

necessário ajustar todos os vãos, uma vez que foram executados com um tamanho maior. Diante dessas especificidades existem diversas possíveis ocorrências por improvisação identificadas nesse pacote de Instalação de esquadrias.

4.1.2 Pré-requisitos não atendidos

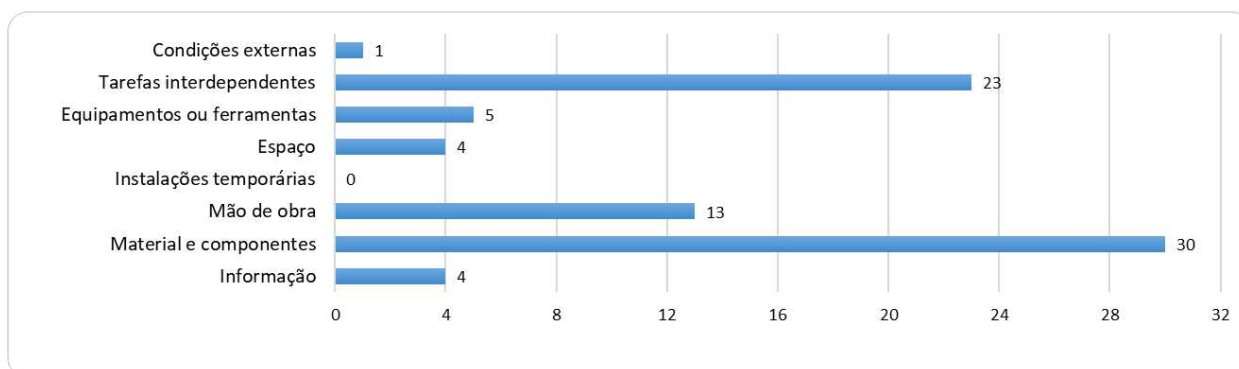
Conforme explanado anteriormente no Capítulo 2, Sommer (2010) realizou um amplo estudo de diversos casos de ocorrências do tipo *making-do* e listou oito pré-requisitos que devem ser atendidos antes do início de uma atividade, de modo que se tenham todos os recursos necessários para sua realização evitando assim que se possa ter uma potencial ocorrência de improvisação gerando a perda do tipo *making-do*. Desse modo, tem-se os seguintes pré-requisitos que são necessários se atender: Informação, Materiais e Componentes, Mão de obra, Equipamentos, Tarefas interdependentes, Condições externas, Instalações e Espaço.

No empreendimento analisado, nos 80 eventos do tipo *making-do* observados verificou-se qual pré-requisito não estava sendo atendido na respectiva situação. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 2 e no Gráfico 2.

Tabela 2 - *Making-do*: Pré-requisitos não atendidos.

Pré-requisitos não atendidos	Quantidade	Percentual
Informação	4	5%
Material e componentes	30	38%
Mão de obra	13	16%
Instalações temporárias	0	0%
Espaço	4	5%
Equipamentos ou ferramentas	5	6%
Tarefas interdependentes	23	29%
Condições externas	1	1%
Total	80	100%

Fonte: O Autor (2022)

Gráfico 2 - *Making-do*: Pré-requisitos não atendidos.

Fonte: O Autor (2022)

Observou-se que o pré-requisito não atendido com maior frequência na obra estudada foi o relacionado a materiais e componentes, correspondendo a 38% dos eventos. Pode-se destacar como principais razões para essa grande ocorrência, dois fatores, o primeiro consiste no fato da obra não possuir um planejamento de compra de materiais, ou seja, conforme relatado pela equipe de engenharia, a compra dos materiais, bem como o tempo correto de sua realização ficavam a cargo da equipe de engenharia, sem que tivessem nenhum planejamento base ou padronizado dessas compras, o que por diversas vezes impactou na falta de material para a realização de dados serviços, acarretando assim nas improvisações, haja vista para que as atividades não parassem, afetando negativamente a velocidade de produção do empreendimento, mesmo que os materiais não fossem suficientes ou adequados para os serviços, os mesmos eram utilizados. Além disso, pode-se destacar também como justificativa a qualidade insatisfatória de diversos materiais, os quais não apresentavam condição satisfatória para uso, no entanto eram utilizados mesmo assim, gerando a necessidade das improvisações.

O segundo pré-requisito mais representativo foi o relacionado a tarefas interdependentes, correspondendo a 29% dos eventos. Isto é, situação que ocorre quando algum pacote de serviço anterior não foi concluído satisfatoriamente, seja pela qualidade ou algum outro aspecto que possa vir a impactar algum pacote de atividade posterior. Pode-se exemplificar uma situação na qual o serviço de piso laminado inicia sua execução, porém o mesmo é interrompido quando durante sua execução é verificado que a laje não teve uma regularização adequada, gerando assim a necessidade de improvisar para continuar o serviço, ou seja, o pré-requisito relacionado aos serviços interligados não foi atendido, ocasionando assim a perda por *making-do*.

O pré-requisito relacionado à mão de obra também apresentou relativa representatividade, estando presente em 16% das ocorrências. Vale destacar que um dos principais motivos para essas ocorrências é o fato de que 70% do quadro de operários do canteiro são de empresas terceirizadas, e as mesmas apresentam grande rotatividade de funcionários, o que atrapalha na garantia de qualidade da mão de obra, por meio da aplicação de treinamentos aos novos colaboradores sobre os Procedimentos de Execução de Serviços (PES) da construtora, ocorrendo assim várias situações em que os funcionários iniciam em seus postos de trabalho sem possuir treinamento específico daquele serviço, além de destacar também que parte desses funcionários recebem remuneração por produção, o que acaba gerando erros de execução provenientes da busca pela rapidez por esses funcionários de modo a se aumentar sua produtividade para terem maior remuneração.

4.1.3 Categorias das perdas por *Making-do*

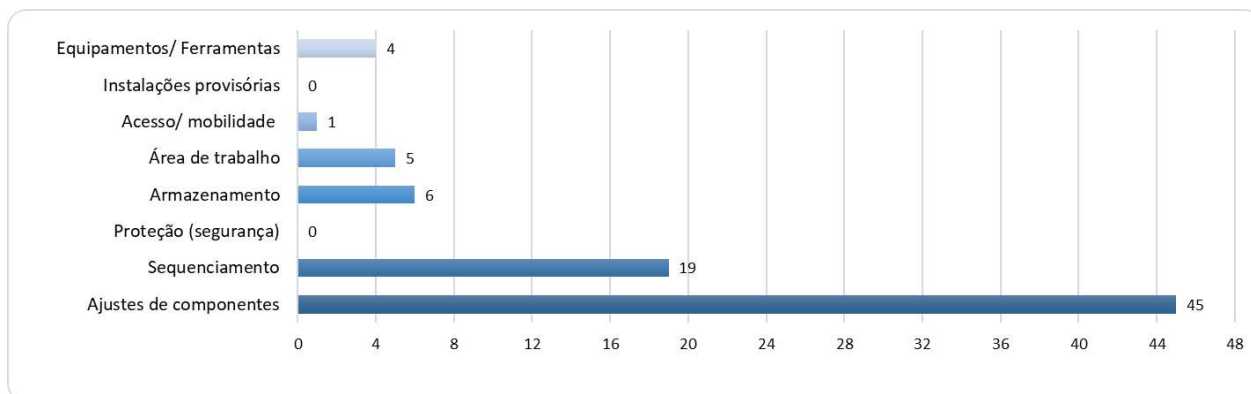
Conforme explanado anteriormente no Capítulo 2, as categorias dos eventos do tipo *Making-do* propostas por SOMMER (2010) e complementada por FIREMAN (2012), identificam como a improvisação ocorreu, as quais podem ser são as seguintes: Acesso/Mobilidade, Ajuste de Componentes, Área de Trabalho, Armazenamento, Equipamentos; Instalações Provisórias, Proteção e Sequenciamento.

Para as 80 ocorrências do tipo *making-do* observadas verificou-se qual categoria correspondia a situação de perda observada. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 3 e no Gráfico 3.

Tabela 3 - Categorias do *Making-do*.

Categorias	Quantidade	Percentual
Ajustes de componentes	45	56%
Sequenciamento	19	24%
Proteção (segurança)	0	0%
Armazenamento	6	8%
Área de trabalho	5	6%
Acesso/ mobilidade	1	1%
Instalações provisórias	0	0%
Equipamentos/ Ferramentas	4	5%
Total	80	100%

Fonte: O Autor (2022)

Gráfico 3 - Categorias do *Making-do*.

Fonte: O Autor (2022)

Observou-se que a categoria das ocorrências que teve maior frequência na obra estudada foi a relacionada a Ajuste de componentes, correspondendo a 56% dos eventos. A categoria ajuste de componentes, conforme já explanado, relaciona-se a falta de disponibilidade de materiais e componentes adequados à execução da tarefa, havendo a necessidade de que se faça alguma modificação no modo que o componente será utilizado para a realização do serviço. Pode-se citar como exemplo, uma situação na qual será realizado o assentamento de uma porta e que no momento da instalação dos alisares da esquadria, o profissional verifica que os rodapés próximos ao vão da porta estão impedindo o encaixe correto dos alisares, necessitando que o profissional remova e assente novamente os rodapés, de modo a ajustá-los para o correto encaixe dos alisares, com o intuito de conseguir concluir seu serviço dentro do padrão esperado. Pode-se destacar como uma possível justificativa para a grande ocorrência dessa categoria, conforme já mencionado, o fato da obra não possuir um planejamento de compra de materiais, o que acaba levando a ajustes corriqueiros para o andamento das atividades. Além disso, destaca-se também, conforme levantado com a equipe de engenharia da obra, que existem eventuais falhas no macrofluxo de produção dos pacotes de serviços da construtora, o que pode vir a ser um dos responsáveis pelos eventos de perdas.

A segunda categoria mais representativa nas ocorrências foi a relacionada ao sequenciamento, presente em 24% dos eventos *making-do* observados. Essas situações evidenciam que existe um gargalo no controle do sequenciamento dos pacotes de serviços, principalmente por dois motivos observados, o primeiro se dá pelo fato da obra não possuir um planejamento de dimensionamento eficaz de equipes de trabalho, ocorrendo diversas situações que uma frente de serviço “atropela” a frente seguinte, acarretando na quebra do sequenciamento e trazendo diversos prejuízos, já o segundo motivo se relaciona ao fato da obra

já possuir um planejamento com linha de balanço, no entanto todos os pacotes de atividades e suas ordens de execução são passados de forma manual para as equipes de trabalho, bem como as mesmas são controlados pela equipe de engenharia também manualmente, o que acaba dificultando a sua gestão e controle. Pode-se citar como exemplo uma situação em que o serviço de regularização da parede, de modo a se garantir seu nivelamento e seu esquadro foi executado somente após o assentamento das esquadrias, contrariando o planejamento da obra e o macrofluxo dos serviços da construtora, comprometendo assim a qualidade do serviço.

4.1.4 Impacto das perdas por *Making-do*

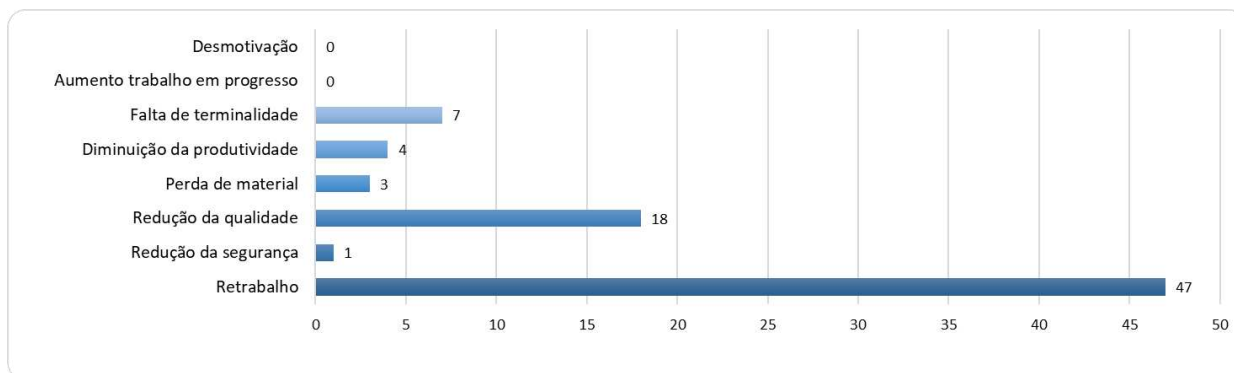
Nesta seção serão apresentados os principais impactos que foram observados nas ocorrências de perdas por *making-do* no empreendimento estudado. Conforme explanado anteriormente no Capítulo 2, os principais impactos dos eventos do tipo *Making-do* propostos por Fireman (2012) e Santos e Santos (2017) após terem realizado uma vasta análise da ocorrência de perdas do tipo *making-do* afirmaram que os principais impactos causados por esses eventos são: Diminuição da produtividade, Redução da qualidade, Retrabalho, Perdas de material, Redução da segurança, Desmotivação e Falta de terminalidade.

Desse modo, para as 80 ocorrências do tipo *making-do* observadas, verificou-se qual o principal impacto que ela poderia gerar na obra. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 4 e no Gráfico 4.

Tabela 4 - Impactos do *Making-do*.

Impactos	Quantidade	Percentual
Retrabalho	47	59%
Redução da segurança	1	1%
Redução da qualidade	18	23%
Perda de material	3	4%
Diminuição da produtividade	4	5%
Falta de terminalidade	7	9%
Aumento trabalho em progresso	0	0%
Desmotivação	0	0%
Total	80	100%

Fonte: O Autor (2022)

Gráfico 4 – Impactos do *Making-do*.

Fonte: O Autor (2022)

Observou-se que o impacto das ocorrências *making-do* que teve maior frequência na obra estudada foi o Retrabalho, correspondendo a 59% dos eventos estudados, seguido de Redução da qualidade, com 23% dos impactos observados e Falta de terminalidade, com 9% das ocorrências. Os demais tipos de impactos juntos somaram 9% do total.

O retrabalho, bastante presente na obra estudada, conforme mencionado anteriormente, consiste na situação em que uma dada atividade é executada, porém de forma incorreta ou que não atende aos padrões exigidos, havendo a necessidade de refazê-la, isto é, ocorre uma nova execução de um serviço já finalizado. Vale salientar como exemplo uma ocorrência que acarretou no impacto de retrabalho, uma situação na qual o rejunte do piso laminado utilizado não foi o específico para madeira, pois o mesmo estava em falta na obra, e para se executar a atividade utilizou-se o rejunte não ideal, acarretando assim na posterior necessidade de se refazer o rejunte em todos os ambientes já rejuntados, devido à qualidade insatisfatória verificada. Nessa situação, observou-se que o pré-requisito não atendido foi o relacionado a materiais e componentes, dado que não havia disponibilidade do material adequado para a tarefa, e a categoria da improvisação foi a relacionada a ajuste de componentes, dado a necessidade de se adaptar um novo material para se executar a atividade, gerando assim o impacto do retrabalho, dado o resultado insatisfatório da execução do serviço.

Já a redução da qualidade caracteriza-se pelo fato de um dado serviço não atender aos critérios mínimos exigidos de qualidade pela construtora, através das especificações dos seus procedimentos de execução de serviços (PES), afetando assim a qualidade do produto final, podendo ter diversas consequências graves para a empresa, não só do ponto de vista técnico, mas também de posicionamento de marca, dado o crescente aumento da exigência dos clientes. Vale destacar como exemplo, uma situação na qual uma esquadria foi danificada

durante o processo de armazenamento e a mesma teve parte do seu perfil de alumínio amassado, no entanto a peça foi assentada, havendo a necessidade de desamassar o perfil, o que comprometeu a pintura da esquadria, acarretando assim na redução da qualidade.

4.1.5 Exemplos das perdas por Making-do

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos de ocorrências de perdas do tipo *making-do* evidenciadas durante a pesquisa, destacando os principais pontos acerca das mesmas, como as categorias, pré-requisitos e impactos desses eventos, além do registro fotográfico, de modo a deixar a situação mais fácil para a compreensão.

O primeiro exemplo a se destacar foi uma situação na qual a regularização da parede estava sendo feita após o assentamento da janela, de modo que a peça teve sua integridade comprometida, além de eventualmente comprometer a impermeabilização do vão da esquadria, o que pode ocasionar patologias futuras. Nessa situação, o pedreiro responsável por assentar a esquadria, verificou após sua instalação que a parede estava fora de prumo e para conseguir entregar o seu serviço de assentamento de esquadria conforme procedimento da construtora, o profissional necessitou realizar a regularização da parede com uso de um rompedor de concreto, o que afetou seu serviço, uma vez que essa atividade não era prevista no seu pacote inicial, que era apenas o assentamento da esquadria.

Nessa ocorrência de perda por *making-do*, tem-se que o pré-requisito não atendido foi o relacionado a serviços interligados, uma vez que o serviço de assentamento da esquadria dependia diretamente que o serviço de regularização da parede tivesse sido executado satisfatoriamente, evitando assim improvisações no pacote seguinte. Já a categoria dessa ocorrência é a relacionada ao sequenciamento, tendo em vista que a sequência das atividades previstas foi alterada, devido a necessidade da improvisação. Por fim o principal impacto observado neste evento foi a redução da qualidade, tendo em vista o eventual prejuízo a própria peça, como na garantia da impermeabilização do vão. Nas Figuras 6 e 7 é possível ver o registro fotográfico desses eventos.

Figura 6 – Exemplo de perda por *Making-do*: regularização da parede após assentamento de esquadria.



Fonte: Autor (2022)

Figura 7 – Exemplo de perda por *Making-do*: regularização da parede após assentamento de esquadria.



Fonte: Autor (2022)

Uma outra ocorrência verificada foi a não execução conforme projeto das passagens na laje para as tubulações de incêndio das caixas de hidrantes, havendo a necessidade de

aumentar o diâmetro da passagem, de modo a não comprometer o posicionamento das prumadas. Na etapa de estrutura a locação da passagem não foi seguida fielmente, o que resultou neste ajuste para se passar as prumadas.

O pré-requisito que não foi atendido nessa situação foi o relacionado a serviços interligados, uma vez que a etapa anterior não executou o serviço satisfatoriamente. Já a categoria do *making-do* foi a de ajuste de componentes, pois nesse caso foi necessário fazer uma adequação na passagem para que pudessem ser passadas as prumadas de incêndio. Por fim o principal impacto observado neste evento foi a redução da qualidade, tendo em vista o possível prejuízo estrutural a laje. Na Figura 8 é possível ver o registro fotográfico da ocorrência da perda.

Figura 8 – Exemplo de perda por *Making-do*: passagens de prumadas de incêndio não seguiram o projeto.



Fonte: Autor (2022)

Um outro evento que provocou considerável prejuízo ao empreendimento foi quando se verificou que toda a estrutura do telhado estava sendo executada com uma altura que interferia nos pontos de ancoragem dos balancins nas platibandas, o que impediria sua correta fixação, gerando a necessidade de se modificar a altura da estrutura do telhado de modo que fosse possível fixar os balancins. Essa situação conforme verificado junto a gestão da obra e junto a empresa terceirizada que executou o telhado aconteceu devido a não compatibilização entre os projetos do telhado e o estrutural de fixação das balanças, gerando esse enorme prejuízo. Essa falta de compatibilização, conforme constatado junto a gestão da obra é mais frequente quando os projetos são feitos pelo próprio empreiteiro que executa o serviço de mão

de obra, como foi neste caso citado, no qual a empresa que executou o projeto foi a mesma que elaborou o projeto.

O pré-requisito que não foi atendido nessa situação foi o relacionado a informação, uma vez que os projetos utilizados na execução da cobertura não atendiam as especificações dos demais projetos estruturais do empreendimento, pela falta de compatibilização, conforme explanado. Já a categoria do *making-do* foi a de ajuste de componentes, pois nessa situação foi necessário fazer uma adequação na altura da estrutura do telhado para que pudessem ser fixadas as ancoragens das balanças nas platibandas. Por fim o principal impacto observado neste evento foi o retrabalho, uma vez que boa parte da estrutura metálica já havia sido executada, e devido a mudança a mesma teve que ser refeita para atender as especificações necessárias. Nas Figuras 9 e 10 é possível ver o registro fotográfico da ocorrência da perda.

Figura 9 – Exemplo de perda por *Making-do*: estrutura do telhado interferindo nos pontos de ancoragem dos balancins.



Fonte: Autor (2022)

Figura 10 – Exemplo de perda por *Making-do*: estrutura do telhado interferindo nos pontos de ancoragem dos balancins



Fonte: Autor (2022)

Uma situação observada foi quando no momento do recebimento do serviço de azulejo pela equipe de engenharia foi verificado que uma peça cerâmica próxima ao vão da porta não havia sido recortada, e ao se questionar a equipe de colaboradores ceramistas terceirizados que executaram o serviço, os mesmos apontaram a falta da ferramenta no local para realizar o corte da peça.

O pré-requisito que não foi atendido nessa situação foi o relacionado a equipamentos e ferramentas, uma vez que o colaborador não teve acesso a ferramenta necessária para concluir sua atividade. Já a categoria do *making-do* também foi a relacionada a equipamentos e ferramentas. Por fim o principal impacto observado neste evento foi a falta de terminalidade, uma vez que a equipe se desmobilizou do local e deixou a atividade sem completa finalização. Na Figura 11 é possível ver o registro fotográfico da ocorrência da perda.

Figura 11 – Exemplo de perda por *Making-do*: cerâmica não recortada no vão da porta por falta de maquia durante execução.



Fonte: Autor (2022)

Um outro evento *making-do* identificado foi quando o serviço de assentamento do piso laminado começou no apartamento sem a finalização da regularização da laje da unidade, o que acarretou na interrupção da execução do serviço, devido a regularização insatisfatória da laje e presença de um eletroduto exposto, necessitando que o profissional regularizasse a laje para dar prosseguimento, o que não estava previsto inicialmente no seu pacote de atividades.

Nessa ocorrência de perda por *making-do*, o pré-requisito não atendido foi o relacionado a serviços interligados, uma vez que o serviço de assentamento do piso laminado dependia diretamente que o serviço de regularização da laje tivesse sido executado satisfatoriamente, evitando assim interrupções e improvisações no pacote seguinte para conclusão da atividade. Já a categoria dessa ocorrência é a relacionada ao sequenciamento, tendo em vista que a sequência das atividades previstas foi alterada, devido a necessidade da improvisação. Por fim, o principal impacto observado neste evento foi a falta de terminalidade dada a interrupção para o prosseguimento do serviço. Na Figura 12 é possível ver o registro fotográfico do evento.

Figura 12 – Exemplo de perda por *Making-do*: assentamento do piso laminado começou sem a finalização da regularização da laje.

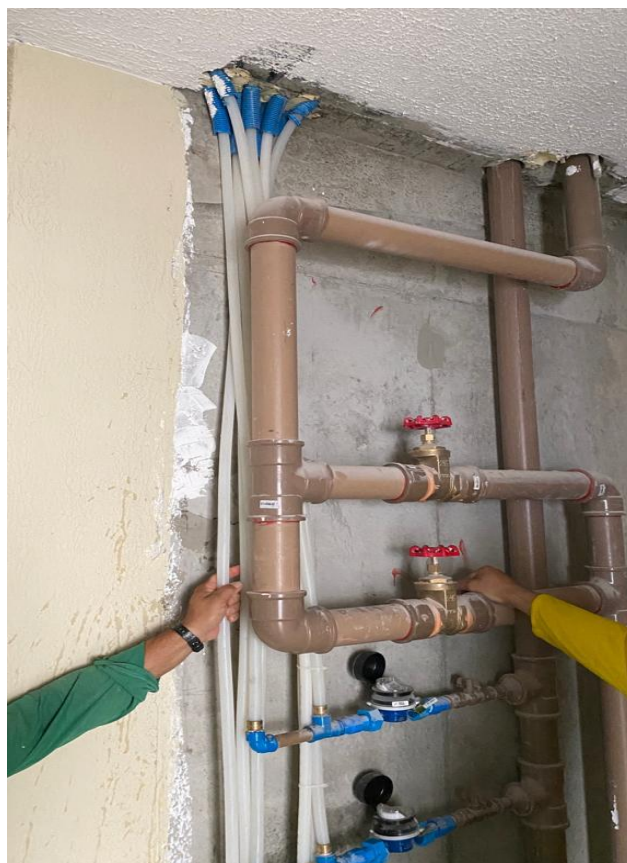


Fonte: Autor (2022)

Outra situação foi a instalação incorreta da válvula redutora de pressão, a qual não foi executada conforme projeto, uma vez que o mesmo não foi disponibilizado ao profissional no momento da execução.

Neste evento tem-se que o pré-requisito não atendido foi o relacionado a informação, uma vez que o projeto não estava disponível ao profissional no momento da execução. Já a categoria do *making-do* foi a de ajuste de componentes, pois nessa situação foi necessário que o profissional fizesse diversas alterações nos componentes da válvula redutora de pressão para conseguir executá-la dado a falta do projeto e instrução. Por fim o principal impacto observado neste evento foi o retrabalho, uma vez que o mesmo foi completamente executado, porém de forma incorreta, necessitando ser refeito para atender as especificações necessárias de projeto. Na Figura 13 é possível ver o registro fotográfico da ocorrência da perda.

Figura 13 – Exemplo de perda por *Making-do*: válvula redutora de pressão instalada divergente do projeto.



Fonte: Autor (2022)

4.2 Impactos diretos das perdas por *Making-do* no custo e no prazo

Nesta seção serão apresentados os impactos diretos que as ocorrências do tipo *making-do* geraram sobre o custo e o prazo do empreendimento, através da amostragem realizada nas seis unidades no serviço de checklist para entrega, conforme já explicado anteriormente.

4.2.1 Amostragem do serviço de checklist para entrega

Foi acompanhado todo o pacote de serviço nas seis unidades escolhidas, onde se verificou todas as situações de perdas por *making-do*, e determinou-se o custo de mão de obra e de material gasto nas respectivas unidades, bem como o tempo gasto, de modo que se determinou o impacto direto das ocorrências do tipo *making-do*.

Os resultados da unidade 201 - torre 2 podem ser vistos na Figura 14.

Figura 14 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 201 – Torre 2.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 201 - T02	3 dias / 1 pedreiro						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Piso laminado não foi instalado totalmente, devido a incompleta regularização da laje e presença de um eletroduto exposto na laje	Sequenciamento	Falta de terminalidade	1 PACOTE DE ACIII	R\$ 40,00	R\$ 170,00
Esquadrias	Materiais e Componentes	Porta de entrada danificada próximo ao olho mágico	Armazenamento	Redução da qualidade	Massa F12 para Reparo de Madeira e capeado	R\$ 14,00	R\$ 70,00
Revestimentos e acabamentos	Mão de obra	Porcelanato trincado na sala	Ajustes de componentes	Retrabalho	1 PEÇAS PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 36,71	R\$ 45,00
						Custo mão de obra (R\$):	285,00
						Custo material (R\$):	90,71
						Custo total (R\$):	375,71
						Prazo total (dias)	3

Fonte: O Autor (2022)

Os resultados da unidade 1304 - torre 1 podem ser vistos na Figura 15.

Figura 15 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 1304 – Torre 1.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 1304 - T01	4 dias / 1 pedreiro						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Mão de obra	Rejunte do azulejo do banheiro e do piso da sala com qualidade insatisfatória	Ajustes de componentes	Redução da qualidade	1 pacote de rejunte	R\$ 10,00	R\$ 47,50
Revestimentos e acabamentos	Materiais e Componentes	O rejunte do piso laminado utilizado não foi o específico para madeira, sendo necessário refazer o rejunte em todos os ambientes	Ajustes de componentes	Retrabalho	1/2 balde de Massa Rejunte para madeira	R\$ 20,00	R\$ 190,00
Esquadrias	Materiais e Componentes	Janela da sala com perfil amassado e com arranhão na pintura do perfil	Armazenamento	Redução da qualidade	Tinta Aerossol Branco Fosco	R\$ 14,00	R\$ 70,00
Esquadrias	Materiais e Componentes	Alisar da porta de entrada foi cortado no tamanho errado, ficando curto	Ajustes de componentes	Perdas de material	Alisar de madeira	R\$ 46,00	R\$ 20,50
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Ajuste nos rodapés próximos aos alisares das portas	Ajustes de componentes	Retrabalho	2 PEÇAS PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 48,70	R\$ 52,00
						Custo mão de obra (R\$):	380,00
						Custo material (R\$):	138,70
						Custo total (R\$):	518,70
						Prazo total (dias)	4

Fonte: O Autor (2022)

Os resultados da unidade 1204 - torre 1 podem ser vistos na Figura 16.

Figura 16 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 1204 – Torre 1.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 1204 - T01	5 dias / 1 pedreiro						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Mão de obra	Rejunte do azulejo da cozinha e entre as soleiras com qualidade insatisfatória	Ajustes de componentes	Redução da qualidade	1 pacote de rejunte	R\$ 10,00	R\$ 47,50
Revestimentos e acabamentos	Materiais e Componentes	O rejunte do piso laminado utilizado não foi o específico para madeira, sendo necessário refazer o rejunte em todos os ambientes	Ajustes de componentes	Retrabalho	1/2 balde de Massa Rejunte para madeira	R\$ 20,00	R\$ 190,00
Instalações Hidráulicas	Materiais e Componentes	Ponto de esgoto da máquina de lavar não foi instalado, cano ficou curto dentro do shaft, necessitando prolongador	Ajustes de componentes	Retrabalho	Acabamento para Saída de Máquina de Lavar	R\$ 40,00	R\$ 20,00
Esquadrias	Materiais e Componentes	Porta do quarto 2 e porta de entrada com alisar danificado	Armazenamento	Redução da qualidade	Massa F12 para Reparo de Madeira e capeado	R\$ 10,00	R\$ 62,50
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Moldura de gás não finalizada	Sequenciamento	Falta de terminalidade	-	R\$ 0,00	R\$ 60,00
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Pintura da sala e cozinha refeita devido a diferença de tonalidade do tratamento de fissuras, que foi realizado apenas depois da pintura da unidade	Sequenciamento	Retrabalho	1 BALDE DE TEXTURA BRANCA FORTFIX	R\$ 141,00	R\$ 95,00
						Custo mão de obra (R\$):	475,00
						Custo material (R\$):	221,00
						Custo total (R\$):	696,00
						Prazo total (dias)	5

Fonte: O Autor (2022)

Os resultados da unidade 104 - torre 1 podem ser vistos na Figura 17.

Figura 17 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 104 – Torre 1.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 104 - T01	3 dias / 1 pedreiro						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Materiais e componente	Azulejo da cozinha com som cavo devido ao impermeabilizante usado	Ajustes de componentes	Retrabalho	3 PEÇAS AZULEJO CERAMICO CERAL 32X57CM; 1/2 PACOTE	R\$ 9,10	R\$ 23,75
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Ajuste nos rodapés próximos aos alisares das portas	Ajustes de componentes	Retrabalho	1 PEÇA PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 36,71	R\$ 23,75
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Pintura da sala, quarto 1 e quarto 2 refeita devido a diferença de tonalidade do tratamento de fissuras que foi realizado apenas depois da pintura da unidade	Sequenciamento	Retrabalho	1 BALDE DE TEXTURA BRANCA FORTFIX	R\$ 141,00	R\$ 237,50
						Custo mão de obra (R\$):	285,00
						Custo material (R\$):	186,81
						Custo total (R\$):	471,81
						Prazo total (dias)	3

Fonte: O Autor (2022)

Os resultados da unidade 107 - torre 1 podem ser vistos na Figura 18.

Figura 18 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 107 – Torre 1.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 107 - T01	2,5 dias / 2 pedreiros						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Materiais e componente	Azelejo de toda a sala da cozinha e banheiro com som cavo devido ao impermeabilizante usado	Ajustes de componentes	Perdas de material	26 PEÇAS AZULEJO CERAMICO CERAMIC 32X57CM; 2 PACOTES DE ACII	R\$ 116,64	R\$ 380,00
Revestimentos e acabamentos	Mão de obra	Porcelanato trincado na sala	Ajustes de componentes	Retrabalho	2 PEÇAS PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 53,42	R\$ 74,00
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Ajuste nos rodapés próximos aos alisares das portas	Ajustes de componentes	Retrabalho	1 PEÇA PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 36,71	R\$ 21,00
						Custo mão de obra (R\$):	475,00
						Custo material (R\$):	206,77
						Custo total (R\$):	681,77
						Prazo total (dias)	2,5

Fonte: O Autor (2022)

Os resultados da unidade 108 - torre 1 podem ser vistos na Figura 19.

Figura 19 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist da unidade 108 – Torre 1.

Local observado checklist:	Tempo de mão de obra/equipe:	Quadro 2 – Identificação das perdas do tipo making-do por amostragem do serviço de checklist					
AP. 108 - T01	2 dias / 2 pedreiros						
Etapa executiva da perda	Causas (Pré-requisito não atendido) do making-do: Informação; Materiais e Componentes; Mão de obra; Equipamentos; Serviços Interligados; Condições externas; Instalações; Espaço.	Descrição/Comentário/Causa raiz	Categorias do making-do: Acesso/Mobilidade; Ajuste de Componentes; Área de Trabalho; Armazenamento; Equipamentos; Instalações Provisórias; Proteção; Sequenciamento.	Impactos do making-do: Diminuição da Produtividade; Redução da Qualidade do Serviço; Retrabalho; Perdas de Material; Redução da Segurança; Desmotivação; Falta de Terminalidade; Aumento do Trabalho em Progresso.	Consumo de Material	Custo material (R\$)	Custo mão de obra (R\$)
Revestimentos e acabamentos	Materiais e componente	Azulejo de toda a saia da cozinha e banheiro com som cavo devido ao impermeabilizante usado	Ajustes de componentes	Perdas de material	26 PEÇAS AZULEJO CERAMICO CERAL 32X57CM; 2 PACOTES DE ACII	R\$ 116,64	R\$ 360,00
Revestimentos e acabamentos	Serviços Interligados	Ajuste nos rodapés próximos aos alisares das portas	Ajustes de componentes	Retrabalho	1 PEÇA PISO PORCELANATO ELIANE 60X60CM; 1/2 PACOTE DE ACIII	R\$ 36,71	R\$ 20,00
						Custo mão de obra (R\$):	380,00
						Custo material (R\$):	153,35
						Custo total (R\$):	533,35
						Prazo total (dias)	2

Fonte: O Autor (2022)

Diante dessa amostragem realizada é importante salientar que os eventos que não foram considerados ocorrências do tipo *making-do* foram desconsideradas tanto do levantamento de custo de mão de obra, como de eventual custo de material usado, de modo a se ter apenas o impacto direto das ocorrências do tipo *making-do* presente no serviço de checklist das unidades.

Pode-se exemplificar uma ocorrência presente no serviço de checklist dos apartamentos 104, 107 e 108 da torre 1, na qual todo o azulejo da saia da cozinha e do banheiro tiveram que ser trocados, pois as peças apresentavam som cavo, devido ao tipo de impermeabilizante usado para realizar a impermeabilização nesses ambientes, que não era o específico, ocasionando assim essa situação de perda nas unidades. Nesse evento de perda, o pré-requisito não atendido foi o relacionado a materiais e componentes, uma vez que o material usado para a impermeabilização não era o adequado para a atividade, já a categoria do *making-do* foi a de ajuste de componentes, dada a adaptação realizada no material para dar prosseguimento a tarefa, e por fim como principal impacto dessa ocorrência tem-se a perda de material. Para essa troca das peças, na unidade 108, por exemplo, foi estimado um custo de R\$ 116,64 de material, referente a 26 novas peças de azulejo necessárias, bem como os dois

pacotes de argamassa necessários, já o custo estimado de mão de obra foi de R\$ 360,00. Na Figura 20 pode ser visto o registro fotográfico desse evento *making-do* observado.

Figura 20 – Exemplo de perda por *Making-do*: azulejo com som cavo.



Fonte: Autor (2022)

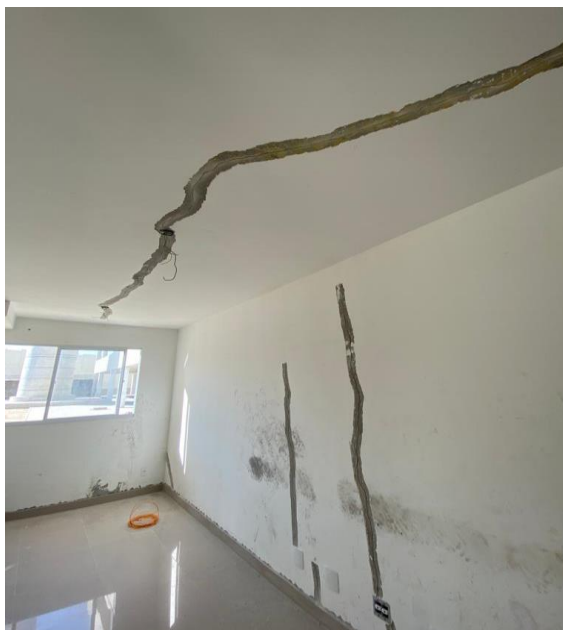
Outra situação observada nas unidades 104 e 1204 da torre 1, foi a necessidade de se refazer a pintura de alguns ambientes devido a diferença de tonalidade, provocado pelo tratamento de fissuras, que foi realizado apenas depois da pintura da respectiva unidade, sendo que este serviço de tratamento de fissuras, conforme procedimento da construtora, deve ser realizado antes do serviço de gesso corrido para se evitar essas perdas. Nesse evento de perda, o pré-requisito não atendido foi o de serviços interligados, dado que a situação foi ocasionada pela não execução de uma atividade anterior ao pacote de pintura da unidade, e a categoria do *making-do* foi a de sequenciamento, dado que houve essa mudança de ordem de execução das tarefas, e por fim o principal impacto observado neste evento foi o retrabalho. Na Figura 21 e Figura 22 pode ser visto o registro fotográfico desse evento *making-do* observado.

Figura 21 – Exemplo de perda por *Making-do*: Pintura refeita devido o tratamento de fissuras.



Fonte: Autor (2022)

Figura 22 – Exemplo de perda por *Making-do*: Pintura refeita devido o tratamento de fissuras.



Fonte: Autor (2022)

Em suma, na Figura 23, pode-se observar o quadro resumo das informações obtidas na amostragem de cada unidade, isto é, custo da mão de obra, custo de material, custo total e tempo gasto por unidade.

Figura 23 – Quadro resumo da amostragem do serviço de checklist das unidades.

Quadro resumo do custo e prazo do Checklist das unidades			
AP. 201 - T02		AP. 1304 - T01	
Custo mão de obra	285,00	Custo mão de obra	380,00
Custo material (R\$):	90,71	Custo material (R\$):	138,70
Custo total (R\$):	375,71	Custo total (R\$):	518,70
Prazo total (dias)	3	Prazo total (dias)	4
AP. 1204 - T01		AP. 104 - T01	
Custo mão de obra	475,00	Custo mão de obra	285,00
Custo material (R\$):	221,00	Custo material (R\$):	186,81
Custo total (R\$):	696,00	Custo total (R\$):	471,81
Prazo total (dias)	5	Prazo total (dias)	3
AP. 108 - T01		AP. 107 - T01	
Custo mão de obra	380,00	Custo mão de obra	475,00
Custo material (R\$):	153,35	Custo material (R\$):	206,77
Custo total (R\$):	533,35	Custo total (R\$):	681,77
Prazo total (dias)	2	Prazo total (dias)	2,5

Fonte: O Autor (2022)

Com essa amostragem das seis unidades determinou-se uma média do custo direto gerado pelas perdas do tipo *making-do*. O custo médio de mão de obra e de material por unidade foi de **R\$ 380,00** e **R\$ 170,08**, respectivamente, conforme pode ser visto na Figura 24. O custo total médio por unidade foi de **R\$526,03**, com um tempo médio gasto por unidade de **3 dias**, conforme pode ser visto na Figura 25.

Figura 24 – Resumo do custo médio de mão de obra e de material das perdas por *making-do* por unidade.

Custo médio de mão de obra por unidade (R\$):	380,00
Custo médio de material por unidade (R\$):	170,08

Fonte: O Autor (2022)

Figura 25 – Resumo do custo total e prazo médio das perdas por *making-do* por unidade.

Custo total médio por unidade (R\$):	526,03
Prazo total médio por unidade (dias):	3

Fonte: O Autor (2022)

Pode-se destacar o grande impacto que as situações de perdas do tipo *making-do* geraram na entrega das unidades, tendo em vista o custo adicional financeiro e de tempo para se realizar o serviço de checklist para entrega dos apartamentos. Além disso, um ponto observado é a dificuldade de logística das equipes de trabalho para desmobilização das unidades e realização dos serviços, uma vez que os apartamentos já estão com todas as atividades concluídas, restando apenas o serviço de checklist.

4.2.2 Impactos no orçamento e prazo da obra

O impacto direto das perdas por *making-do* para o custo do empreendimento pode ser visto ao se analisar o orçamento da obra, no qual vê-se que o custo total orçado para o serviço de checklist é zero, no entanto a obra realizou um custo total para o serviço de checklist de **R\$901,97** por unidade, sendo desse total, **R\$ 526,03** provenientes diretamente das perdas do tipo *making-do*, como já apresentado anteriormente. O painel de controle do orçamento da obra pode ser visto na Figura 26.

Figura 26 – Painel de controle de orçamento da obra: custo do checklist.

CAPA SERVIÇO FUNCIONÁRIO COMPLETA DETALHE BASE CADASTRO											
CONSTRUTORA											
Indicadores de Performance e Desempenho											
Obra	Elemento PEP (Tudo)			Atividade (Tudo)							
	SERVIÇO	Unidade	Produção	UNITÁRIO ORÇADO	Unitário Referência	UNITÁRIO REAL	CUSTO REALIZADO	INEFICIÊNCIA ORÇAMENTO		INEFICIÊNCIA REFERÊNCIA	
	SERVICO DE CHECK LIST PARA ENTREGA	UN	29,00	R\$ -	R\$ 300,00	R\$ 901,97	R\$ 26.155	R\$ 26.155	R\$ 17.456		
	MAO DE OBRA – AUXILIAR DE ALMOXARIFE	VB	60,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 60,28	R\$ 3.975	R\$ 3.975	R\$ 3.975		
	SERVICO DE EXECUCAO DE ACERTO DE TERRENO	M2	400,00	R\$ -	R\$ 3,50	R\$ 7,47	R\$ 2.987	R\$ 2.987	R\$ 1.587		
	SERVICO DE EXECUCAO DE CAIXA DE PASSAGEM	UN	7,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 398,89	R\$ 2.872	R\$ 2.872	R\$ 2.872		
	MAO DE OBRA - PORTEIRO	VB	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 2.324,78	R\$ 2.325	R\$ 2.325	R\$ 2.325		
	SERVICO DE ORGANIZACAO E CONSERVACAO DE	VB	2,00	R\$ -	R\$ 100,00	R\$ 1.075,21	R\$ 2.150	R\$ 2.150	R\$ 1.950		
	SERVICO DE EXECUCAO DE ALVENARIA DE BLOC	M2	19,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 95,50	R\$ 1.815	R\$ 1.815	R\$ 1.815		
	SERVICO ASSENTAM MANTA/PISO ACUSTICA	M2	282,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 5,15	R\$ 1.453	R\$ 1.453	R\$ 1.453		
	SERVICO EXEC LASTRO EM CONCRETO/BRITA	M2	9,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 149,60	R\$ 1.346	R\$ 1.346	R\$ 1.346		
	SERVICO DE REGULARIZACAO DE PISO ASC	M2	14,21	R\$ -	R\$ -	R\$ 78,32	R\$ 1.113	R\$ 1.113	R\$ 1.113		
	SERVICO EXECUCAO IMPERM C ARG POL FLEX	M2	140,81	R\$ 4,12	R\$ 6,00	R\$ 11,21	R\$ 1.579	R\$ 999	R\$ 734		
	SERVICO DE EXECUCAO DE REGULARIZACAO NO	M2	108,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 5,96	R\$ 644	R\$ 644	R\$ 644		
	SERVICO DE EXECUCAO DE PEDRA DECORAT	M3	0,50	R\$ -	R\$ 20,00	R\$ 1.055,80	R\$ 528	R\$ 528	R\$ 518		
	SERVICO DE ASSENTAMENTO DE PEDRA DECORAT	M2	3,40	R\$ -	R\$ -	R\$ 103,51	R\$ 352	R\$ 352	R\$ 352		
	SERVICO DE EXECUCAO DE MONTAGEM DE ARMAC	KG	40,00	R\$ -	R\$ 1,40	R\$ 8,80	R\$ 352	R\$ 352	R\$ 296		
	SERVICO DE EXECUCAO DE PISO POBRE	M2	1,50	R\$ -	R\$ 5,00	R\$ 234,62	R\$ 352	R\$ 352	R\$ 344		
	SERVICO DE INSTALACAO DE POSTEAMENTO INT	UN	4,80	R\$ -	R\$ -	R\$ 36,66	R\$ 176	R\$ 176	R\$ 176		
	SERVICO DE EXECUCAO DE MARCACAO DE EIXOS	UN	1,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 175,97	R\$ 176	R\$ 176	R\$ 176		
	SERVICO DE EXECUCAO DE FORMA/DESFORMA VI	M2	8,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		
	SERVICO DE EXECUCAO DE ALVENARIA DE VEDA	M2	51,00	R\$ 19,00	R\$ 19,00	R\$ 18,39	R\$ 938	R\$ 31	R\$ 31		
	SERVICO DE EXECUCAO DE LIMPEZA FASE FINA	UN	37,00	R\$ 150,00	R\$ -	R\$ 111,53	R\$ 4.126	R\$ 1.423	R\$ 4.126		
	SERVICO DE INSTALACAO KIT PORTA PRONTA	UN	116,00	R\$ 45,00	R\$ 30,00	R\$ 21,39	R\$ 2.481	R\$ 2.739	R\$ 998		

Fonte: Construtora (2022)

Desse modo, pode-se estimar o impacto direto total das ocorrências *making-do* para o orçamento da obra, tendo em vista o empreendimento possuir 224 apartamentos, com um custo total médio das perdas de R\$ 526,03 por unidade, tem-se um impacto total de **R\$117.830,72**.

Já em relação ao prazo da obra, o impacto direto das perdas por *making-do* é três dias de serviço por apartamento, o que apresenta considerável prejuízo ao prazo da obra, que tem cronograma planejado de abril de 2021 a setembro de 2022, ou seja, até novembro, o empreendimento já apresenta atraso de dois meses do seu planejamento inicial.

Ademais, é válido salientar ainda a importância que o serviço de checklist para entrega possui no empreendimento em questão, uma vez que visa garantir a correção de qualquer problema no produto final, antes de sua entrega para o cliente, bem como o impacto negativo que as ocorrências de perdas tem sobre ele, haja vista seu orçamento ser zero, o que representa a situação ideal, isto é, quando não se tem nenhuma situação de perda nas unidades, não necessitando de dispêndio de tempo e mão de obra.

4.3 Pontos de melhoria propostos

A partir das situações observadas no estudo feito, foram discutidos com a equipe de engenharia da obra alguns pontos de melhoria levantados durante a pesquisa que possam mitigar as ocorrências das perdas por *making-do*, melhorando assim o fluxo de produção da obra, ajudando a aumentar sua eficiência.

Como primeiro ponto destacado e visto como fundamental para diminuir as ocorrências, tem-se a proposição de criação de um planejamento de compra de materiais e de contratação de serviços, uma vez que a obra não conta com qualquer planejamento ou padronização para isso, sendo estas ações definidas pela própria experiência do engenheiro da obra e seus critérios. Além disso, além de implantar esse cronograma vê-se também a necessidade do acompanhamento frequente desse planejamento, de modo que o mesmo seja realmente seguido evitando problemas futuros.

Já como segundo ponto de melhoria, destaca-se a mudança nas medições dos serviços feitos por empreiteiros, ou seja, vê-se como ideal a vinculação da qualidade do serviço realizado pelo terceirizado à liberação da sua medição, a qual será liberada apenas quando o serviço executado for recebido conforme pela equipe de engenharia, evitando assim que sejam pagos serviços inacabados ou com qualidade insatisfatória.

Como outro ponto de melhoria, propôs-se que os indicadores do sistema de gestão da qualidade, tais como os dados apontados de não conformidade nas fichas de verificação de serviço, resultados de auditorias internas e externa de qualidade sejam integrados e considerados no planejamento de novos empreendimentos da empresa, isto é, gerando assim

uma retroalimentação entre os setores, com intuito de já poder mitigar tais não conformidades nas situações mais promissoras a esses tipos de eventos, contribuindo assim na otimização do planejamento de futuras construções, melhorando o controle da produção e evitando falhas repetidas (AMARAL *et al.*, 2018).

Nas reuniões diárias de acompanhamento da produção, na qual participa toda a equipe de engenharia e os encarregados das frentes de serviço, propôs-se que os indicadores de qualidade dos pacotes de serviço fossem mais discutidos, de modo que se tenha esse acompanhamento diário acerca da qualidade dos serviços. Na reunião diária, além de verificar quais pacotes foram conferidos e recebidos também seriam apresentados quais pacotes haviam sido reprovados nas fichas de verificação de serviço e quais pacotes apresentam alguma restrição que possa impactar algum outro serviço, com o intuito de ser possível definir de imediato planos de ação para evitar sua recorrência, contribuindo assim para o melhor fluxo das tarefas da obra.

Destaca-se também a necessidade da realização frequente de reciclagem dos treinamentos dos colaboradores, de modo que estes sempre sejam lembrados dos procedimentos de execução de serviços da construtora (PES), bem como sua política de qualidade, uma vez que devido a grande rotatividade dos colaboradores terceirizados, existe essa necessidade de acompanhamento dos treinamentos de modo mais rigoroso.

Por fim, vê-se a importância da implementação de uma gratificação para os colaboradores e frentes de serviço que apresentarem melhor resultado em termos de qualidade dos serviços, de modo a motivar as equipes de trabalho a sempre seguirem os padrões da construtora e buscarem a melhoria contínua nas suas atividades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

5.1 Considerações finais

O presente trabalho cujo intuito é analisar as perdas do tipo *making-do* em um canteiro de obra de um empreendimento de padrão popular na cidade de Fortaleza-CE, teve seu objetivo final atingindo, uma vez que ao fim da pesquisa foi possível compreender a ocorrência dos fenômenos em questão, suas principais causas, bem como seus principais impactos diretos no custo e no prazo do empreendimento. Pôde-se propor ainda pontos de melhorias levantados ao longo das análises que visam a mitigação dessas ocorrências e aumento da eficiência do fluxo de produção da obra estudada.

Ademais, percebeu-se que o tipo de ocorrência, a frequência e o diagnóstico das perdas por *making-do* dependem de uma série de fatores pertinentes a cada tipo de análise, tais como características do sistema construtivo da obra e suas peculiaridades, local de análise das perdas, espaço amostral estudado, sistemas internos das construtoras e gestão, entre diversos outros fatores pertinentes. Ao passo que nesta pesquisa, a categoria, o pré-requisito e o impacto mais significativo de perdas do tipo *making-do* foram respectivamente: ajuste de componentes, materiais e componentes e retrabalho, em outros estudos realizados com outras condições houve predominância de ocorrência de outras categorias, pré-requisitos e impactos, o que destaca as particularidades de cada situação estudada e a necessidade do aprofundamento dessas análises.

É válido salientar também que ao longo do presente estudo constatou-se a frequente falha que os sistemas de planejamento têm em relação a real execução no canteiro, o que por vezes mostra a sua falta de efetividade e capacidade de adaptação a diferentes realidades dos empreendimentos. Dessa forma, fica evidente a necessidade que os planejadores possuam recursos necessários para prever as situações críticas, de modo a garantir as condições mínimas para a realização das tarefas planejadas, por meio da antecipação dos pré-requisitos necessários a cada tarefa, considerando suas particularidades, visando, assim, a mitigação dos eventos de perdas por *making-do*, através da retroalimentação entre os setores da obra e de planejamento.

A seguir, portanto, em resumo são apresentadas as principais contribuições deste trabalho levando em conta as questões de estudo propostas.

- As principais causas geradoras das perdas por *making-do* são ignoradas nos planejamentos dos empreendimentos, tanto do ponto de vista de custo, como de prazo.
- As tomadas de decisões quanto aos serviços críticos ficam a cargo da própria obra, com os setores de planejamento alheios aos eventos impedindo assim a retroalimentação dos sistemas.
- As perdas do tipo *making-do* têm grande impacto direto sobre os principais indicadores do empreendimento, o custo e o prazo, conforme quantificado e apresentado nesta pesquisa.
- Os planejamentos mais assertivos impactam diretamente no aumento da produtividade das equipes da ponta, o que conseqüentemente passa a ser um mitigador natural de perdas e de desperdícios no canteiro de obra.
- A questão cultural do mercado de trabalho da construção civil brasileira também mostra relevante importância para a grande ocorrência de perdas, uma vez que, as improvisações eventualmente são vistas e aceitas, equivocadamente, como uma forma de solucionar de forma emergencial determinado problema para que a produção não venha a ser interrompida de maneira nenhuma. Isto é, por vezes a gestão da obra vê apenas o efeito imediato, ignorando os terríveis impactos dessas ações.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Nesta seção serão apresentadas as recomendações para trabalhos futuros a serem realizados acerca das perdas do tipo *making-do* de modo a complementar o presente estudo, contribuindo assim para uma maior compreensão acerca desses fenômenos.

- a) Realizar uma análise do ponto de vista do custo que as perdas representam para a obra como um todo.
- b) Fazer uma análise do impacto que as perdas têm sobre o cronograma da obra e o eventual tempo de atraso do empreendimento.

- c) Realizar uma análise acerca da eficácia do sistema de gestão da qualidade da construtora e sua relação com as ocorrências de perdas.
- d) Analisar formas de otimizar a relação entre os sistemas de gestão da qualidade, produção e planejamento da construtora.
- e) Realizar um estudo acerca da qualidade dos projetos utilizados pela construtora e sua relação com as perdas do tipo *making-do*.

REFERÊNCIAS

- AMARAL *et al.*, **Determinação das perdas por making-do em empresas goianas**. In: Revista Eletrônica de Engenharia Civil – 2018., Goiânia, 2018.
- BARROS NETO *et al.*, **Análise de aspectos estratégicos da lean construction em construtoras cearenses**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza: ANTAC, 2008.
- COSTA, Anderson Magalhães de Sousa. **Estudo de caso para determinação dos índices de perdas para uma obra vertical em Fortaleza/CE**. 2011. 52 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- FIREMAN, M. C. T. **Proposta de método integrado da produção e qualidade, com ênfase na medição de perdas por making-do e retrabalho**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado Para Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2012.
- FARINAN, O. O; CABAN, G. Minimizing waste on construction project sites. **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 5 Iss: 2, pp.182 – 188, 1998.
- FONTENELE *et al.*, **Perdas por making-do: Um estudo de caso em canteiros de obras de Fortaleza/CE**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2020.
- FORMOSO Carlos T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos** - Porto Alegre, Núcleo Orientado para inovação da Edificação, 2002.
- FORMOSO, C.T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E.L. **An exploratory study on the measurement and analysis of making-do in construction sites**. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 19, 2011, Lima. Proceedings...Lima: IGLC, 2011.
- FORMOSO, C. T.; L. SOIBELMAN; C. DE CESARE; E. L. ISATTO, “Material waste in building industry: Main causes and prevention.” **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v. 128, n.4, p. 316–325, 2002.
- FORMOSO, C.T.; BOLVIKEN, T.; ROOKE, J.; KOSKELA, L. A conceptual framework for the prescriptive causal analysis of construction waste. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 23, 2015, Perth. **Proceedings**...Perth: IGLC, 2015.
- FORMOSO, C. T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E. L. The identification and analysis of making-do waste: insights from two Brazilian construction sites. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 55-68, jul./set. 2017.
- GERMANO, Andrezza Vagnielly Coutinho. **Método de prevenção de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade em canteiros de obras**. 2018. 201f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da Casa 1.0®**. 2006. 146p. Dissertação (Especialização), Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, 1992. Technical Report n.72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.

KOSKELA, L. Making-do. The eighth category of waste. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 12, 2004, Helsingor. **Proceedings...** Helsingor: IGLC, 2004.

KOSKELA, L.; BØLVIKEN, T.; ROOKE, J. Which are the wastes of construction. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 21, p.3–12. **Proceedings...** Fortaleza: IGLC, 2013.

NETTO, E. L. P. **Proposta de melhoria do processo de cadastramento de pacientes baseada em conceitos lean: o caso de um centro de fisioterapia da região metropolitana**. Rio das Ostras, 2017.

OHNO, T. **Toyota production system: beyond large-scale production**. New York: Productivity Press, 1988.

PACHECO, D. A. J. (2014) **Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: Limites e Possibilidades de Integração**. Revista Produção, V. 24, N. 4.

RAID, Al-Aomar, (2012), "A lean construction framework with Six Sigma rating", International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 3 Iss 4 pp. 299 – 314 Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/20401461211284761>

RICO, J. H. (2005). **Estudo da Utilização de Conceitos de Produção Enxuta em Processos Administrativos: Estudo de Caso e Proposta de um Roteiro de Aplicação**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

RONEN, B. The complete kit concept. **The International Journal of Production Research**, v.30, n.10, p. 2457-2466, 1992.

SANTOS, P. R. R.; SANTOS, D. de G. **Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos**. Ambiente construído. 2017, vol.17, n.2, pp.39-52.

SOMMER, L. **Contribuições para um Método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Núcleo

Orientado Para Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2010.

SERRA, S. M. B; COSTA, D. B; SAURIN, T.A. **Tecnologia para canteiro de obras sustentável** [recurso eletrônico] – [São Carlos]: FINEP, 2017.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VIEIRA, B. A.; Nogueira, L. (2018), “**Construção civil: crescimento versus custos de produção civil**”, *Sistemas & Gestão*, Vol. 13, No. 3, pp. 366-377. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1419>. Acesso em: 23 abril 2022.

WOMACK, James; JONES, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 6ª ed. Editora Campus, 2004.