



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS SABOIA MARINHO

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS, IMPACTOS E OCORRÊNCIAS DE
PERDAS DO TIPO MAKING-DO, RETRABALHO E FALTA DE TERMINALIDADE
NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

FORTALEZA

2021

MATHEUS SABOIA MARINHO

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS, IMPACTOS E OCORRÊNCIAS DE
PERDAS DO TIPO MAKING-DO, RETRABALHO E FALTA DE TERMINALIDADE NA
CONSTRUÇÃO CIVIL

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

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M291i Marinho, Matheus Saboia.

Identificação e análise das causas, impactos e ocorrências de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade na construção civil / Matheus Saboia Marinho. – 2021.
98 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2021.

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

1. Perdas. 2. Making-do. 3. Retrabalho. 4. Falta de Terminalidade. 5. Improvisação. I. Título.

CDD 620

MATHEUS SABÓIA MARINHO

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS, IMPACTOS E OCORRÊNCIAS DE
PERDAS DO TIPO MAKING-DO, RETRABALHO E FALTA DE TERMINALIDADE NA
CONSTRUÇÃO CIVIL

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.

Aprovada em 07/04/2021

BANCA EXAMINADORA

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

Fabiano da Silva Bandeira
Eng. Civil Especialista – CREA/CE: 346319

Profa. Dra. Tatiana Gondim do Amaral
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Aos meus pais, Fernando e Clênia, por toda a dedicação e zelo em meu processo de formação educacional e moral. A vocês, minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas oportunidades que me foram concedidas, preparando sabiamente os melhores planos para a minha vida.

À Nossa Senhora das Graças, a quem eu sou e sempre serei eterno devoto, que esteve me protegendo e me guiando nos meus piores e melhores momentos, na saúde e na doença.

Aos meus pais, Fernando e Clênia, que indiscutivelmente foram os pilares da minha vida para que eu fizesse todas as realizações que eu tive. Obrigado por toda a educação, o companheirismo, o apoio, a saúde, as viagens e o amor que vocês puderam me proporcionar. Eu serei eternamente grato por tudo o que vocês fizeram por mim. Ao meu pai, também devo agradecer por ser o meu melhor exemplo de Engenheiro Civil, a quem devo toda minha inspiração e apoio para ingressar nessa profissão.

Ao meu irmão, Lucas, por todos os anos em que não me faltaram carinho e parceria quando eu mais precisava, sabendo que eu sempre posso contar com ele.

À minha amada namorada, Ana Beatriz, que nos últimos 30 meses, foi o meu maior porto seguro, que incentivou e compartilhou comigo as minhas maiores conquistas. Obrigado por estar comigo também nas maiores dificuldades seja do trabalho seja da faculdade, não há palavras para expressar o quanto você foi essencial nessa jornada. Agradeço também a toda a família Bandeira que, por diversas vezes, me acolheu como se fosse um filho.

Aos meus finados familiares, Carla Sabóia, Fernando Marinho, Simone Marinho e Celeste Sabóia, que mesmo distante, tenho certeza de que acompanharam e vibraram comigo todo este caminho. Em especial a minha avó Celeste por todas as orações que ela fez durante o meu período de pré-vestibular.

Aos companheiros de trilhas, por todas os momentos de diversão com que estivemos juntos. Obrigado Tia Carmen, Tia Monica, Andre, Lana, Arthur, Gustavo, Victória, Tia Beta, Tio Martonio e Tia Hercilia, que venham mais trilhas!

Ao Professor Dr. José de Paula Barros Neto, por toda a orientação e zelo essenciais dadas neste trabalho, servindo como fonte de inspiração de um engenheiro exemplar.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET), a que seu serei eternamente grato por todo o amadurecimento pessoal e profissional que foram fundamentais na minha vida acadêmica. Além disso, as amizades e confraternizações que pude ter por meio do PET, foram inesquecivelmente boas. Experiências como o AGIR, o IV CONPET, a SEC, o PET 25 e o Portas Abertas anos foram engrandecedoras para a minha carreira.

Aos colegas da obra BS Design, onde eu tive minha primeira experiência profissional, que foi marcada por grandes desafios e conhecimentos adquiridos. Em especial agradecer aos Engenheiros Mateus Lyra, Jorge Ricardo, Augusto Holanda e Rafael Gomes por terem me ensinado bastante durante esse processo.

Aos colegas da obra Aquarela, onde eu pude ter um crescimento profissional exponencial durante 1 ano e 9 meses. Obrigado ao Mestre Hélio, Encarregado Nilton, Encarregado Tonhão, Fernanda Fares, Leonardo Bezerra e Izis Lima por todas as inesquecíveis experiências que convivemos durante esse período de obra, além dos demais membros da administração da obra.

Aos meus colegas estagiários e ex-estagiários, Mariana Castro, Matheus Sancho, Rita Carvalho, Pedro Lima, Pedro José e Lívia Loureiro, que amadureceram e cresceram junto comigo durante todo esse período. Tenho certeza que todos vocês terão uma carreira de grande sucesso!

Aos Engenheiros Hudy Carvalho e Fabiano Bandeira, por terem sido verdadeiros líderes e fontes de inspiração para o meu crescimento profissional. Obrigado por toda a confiança que vocês depositaram em mim e ensinamentos que levarei pelo resto da minha carreira.

Aos colegas de trabalho da faculdade, e grandes amigos, Matheus Musy, Alexandre Feitosa e Renan Melo por terem compartilhado comigo os momentos mais desafiadores da graduação, durante os dias e madrugadas fazendo incontáveis trabalhos, mas nunca desistindo e dando sempre o nosso melhor.

Aos meus grandes amigos Zenaide Fabricio, Bruna Alves, Felipe Moreira, Italo Matheus, Jean Lopes, Lucas Firmeza, Glauber Esmeraldo, Gabriel Donnantuoni, Carlos Mateus, Ciro Paiva, Francisco Nogueira, Gabriel de Sousa, Lucas Mapurunga, Daniel Tardin, Felipe Silveira, João Fabio, Samuel Meneses, Felipe Carneiro, Anderson Sampaio e a todos os outros que compartilharam comigo momentos inesquecíveis durante essa jornada.

Por fim, à Universidade Federal do Ceará e todo o Corpo Docente do Curso de Engenharia Civil, por todas as oportunidades concedidas, que foram responsáveis por grandes aprendizados e experiências fundamentais na minha carreira.

RESUMO

O *lean construction*, inspirando-se nos princípios desenvolvidos pela produção enxuta do Sistema Toyota de Produção, tem como um dos objetivos impulsionar a competitividade por meio da eliminação de perdas de mão de obra, de recursos financeiros, de tempo e de execução de atividades que não agregam valor ao produto final (Koskela, 1992). Assim, torna-se relevante a existência de estudos que identifiquem e minimizem as perdas na construção civil no Brasil, aplicando a filosofia da construção enxuta. O presente trabalho busca propor soluções por meio da identificação e análise das causas, impactos e ocorrências de 3 tipos específicos de perda, além de verificar a veracidade da relação de causa-efeito que elas possuem entre si e propor soluções para minimiza-las. O *making-do* ocorre quando não estão disponíveis todos os pré-requisitos para o início da atividade, necessitando de uma improvisação para que possa haver prosseguimento do serviço. O modo como o profissional a realiza define as suas categorias, estabelecidas por Sommer (2010). Já o retrabalho consiste na correção de uma atividade que foi concluída, porém não estava de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa. A falta de terminalidade, por sua vez, acontece quando uma atividade é dada como finalizada, porém são deixadas para trás pontos de não conclusão do serviço que demandarão outros profissionais para terminarem. Para isso, foi feito um Estudo de Caso em uma obra de edificação residencial em Fortaleza, onde foram realizadas entrevistas, observações diretas em campo e análise de documentos. Os resultados deste trabalho identificaram que as causas, ou seja, os pré requisitos menos atendidos no *making-do* e na *falta de terminalidade* foram a mão de obra e a interdependência entre atividades. No retrabalho, as causas mais frequentes foram mão de obra e gestão inadequada. O ajuste de componentes e o sequenciamento foram as categorias de *making-do* mais identificadas. Os impactos mais presentes no estudo foram redução da qualidade do serviço, diminuição da produtividade, e perda de material. Observou-se que em 40% dos casos houve o surgimento de pacote informal. Verificou-se que havia relação de causa-efeito entre pelo menos uma dessas perdas em 35% das ocorrências, evidenciando que ainda são necessários estudos que reforcem que elas são recorrentes. Por fim, foi proposta, para a minimização desses fenômenos, a adoção de fichas de pré-requisitos a serem preenchidas previamente ao início da atividade e de ferramentas de integração entre os sistemas de planejamento e de qualidade.

Palavras-chave: Perdas. Making-do. Retrabalho. Falta de terminalidade. Improvisação.

ABSTRACT

Lean construction, inspired by the principles developed by the lean production of the Toyota Production System, has as one of its objectives to encourage avoidance through the elimination of wastes in labor, financial resources, production time and execution of activities that do not add value to the final product (Koskela, 1992). Thus, it becomes relevant the existence of studies that identify and minimize as wastes in civil construction in Brazil, applying the philosophy of lean construction. The present work seeks to propose solutions through the identification and analysis of the causes, impacts and occurrences of 3 specific types of wastes in addition to verifying the veracity of the cause-effect relationship that they have among themselves and proportionate solutions to minimize them. The making-do occurs when not all the pre-requisites for the start of the activity are available, requiring an improvisation to continue the service. The way the professional performs it defined by its categories, chosen by Sommer (2010). Rework, on the other hand, consists of correcting an activity that has been completed, but did not comply with the standards defined by the company. The unfinished work, in turn, happens when an activity is considered finished, but they are left behind for not completing the service that will require other professionals to finish. A Case Study was carried out in a residential building work in Fortaleza, where they were found, direct in the field and analysis of documents. The results of this work identified that the causes, that is, the pre-less fulfilled requirements in the making-do and the unfinished work, were manpower and the interdependence between activities. In rework, the most frequent causes were inadequate manpower and management failures. The adjustment of components and sequencing were in accordance with the categories of making-do most identified. The impacts most present in the study were reduced service quality, decreased productivity and material loss. It was observed that in 40% of cases there was the emergence of the informal package. It was found that there was a cause-effect relationship between at least one of these wastes in 35% of the occurrences, showing that they are still studies that reinforce that they are recurrent. Finally, it was proposed, for the minimization of phenomena, the adoption of pre-requisite sheets to be filled out prior to the beginning of the activity and integration tools between the planning and quality systems.

Keywords: Waste. Making-do. Rework. Unfinished work. Improvisation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Fluxo de Produção	18
Figura 5 - Rede Causal de Perdas na Construção	33
Figura 4 - Método de Scaramussa	34
Figura 6 - Fluxograma representando a metodologia do trabalho.....	36
Figura 7 - Planta baixa dos apartamentos tipo.....	37
Figura 8 - Maquete 3D do Empreendimento	38
Figura 10 - Perdas gerais por pacote de serviço	47
Figura 11 - Perdas por Pacotes de Serviço - Análise Percentual.....	48
Figura 12 - Perdas Identificadas - Empresa A	49
Figura 13 - Perdas Identificadas - Empresa B	50
Figura 14 - Perdas Identificadas - Empresa C	51
Figura 15 - Perdas Identificadas - Empresa D.....	51
Figura 16 - A perda poderia ter sido evitada caso houvesse uma inspeção do serviço anterior com qualidade?	53
Figura 17 - Perdas de making-do por serviço.....	54
Figura 18 - A equipe de gestão foi comunicada quanto a improvisação?	55
Figura 19 - Categorias do Making-do.....	57
Figura 20 – Exemplo 1 de Perda Making-do: excesso de concreto nas varandas prejudicando o contrapiso.....	59
Figura 21 – Exemplo 3 de Perda Making-do: ajuste do equipamento de transporte de gesso .	60
Figura 22 - Exemplo 4 de Perda Making-do: falta de passagem na estrutura gera improvisação nas instalações hidrossanitárias:	61
Figura 23 - Exemplo 5 de Perda Making-do: excesso de massa no chumbamento das tubulações gera improvisação na impermeabilização	62
Figura 24 - Exemplo 6 de Perda Making-do: falha no armazenamento das balanças.....	63
Figura 25 - Exemplo 6 de Perda Making-do, resolvido: organização no armazenamento das balanças	63
Figura 26 - Perdas de retrabalho por serviço	65
Figura 27 - A mesma equipe que executou o serviço será a que executará o retrabalho?	66
Figura 28 - Exemplo 2 de perda por retrabalho: falhas no prumo das divisórias de gesso	69
Figura 29 - Exemplo 3 de perda por retrabalho: falha na locação do ponto da bacia sanitária	70
Figura 30 - Exemplo 5 de perda por retrabalho: falha na aplicação dos produtos de impermeabilização.....	71
Figura 31 - Exemplo 6 de perda por retrabalho: soleiras danificadas	72
Figura 32 - Perdas de falta de terminalidade por serviço	73
Figura 33 - A mesma equipe que executou o serviço voltou para concluí-lo?.....	74
Figura 34 - Exemplo 1 perda por falta de terminalidade: falha na alocação dos drenos de ar condicionado.....	77
Figura 35 - Exemplo 2 de perda por falta de terminalidade no serviço de gesso.....	78
Figura 36 - Exemplo 3 de perda por falta de terminalidade: ausência de limpeza nos pavimentos de gesso	79
Figura 37 - Exemplo 4 de perda por falta de terminalidade: ausência na instalação de caixas elétricas.....	80
Figura 38 - Exemplo 5 de perda por falta de terminalidade: falha nos rejuntas das cerâmicas externas.....	80
Figura 39 - Exemplo 6 de perda por falta de terminalidade: perfil de granito com tamanhos insuficiente interfere na conclusão do serviço.....	81

Figura 40 - Impacto das perdas - representatividade	82
Figura 41 - Surgimento de pacote informal.....	84
Figura 43 - - Relação de causa entre as perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade	85
Figura 44 - Relação de Consequência entre as perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Identificação do serviço e detalhamento da perda.....	40
Tabela 2: Ocorrência do Making-do.....	40
Tabela 3: Ocorrência do Retrabalho.....	41
Tabela 4: Ocorrência de Falta de Terminalidade.....	41
Tabela 5: Relação Causa e Efeito entre Making-do, Retrabalho e Falta de Terminalidade.....	42
Tabela 6 - Equipe Administrativo da Obra.....	44
Tabela 7 - Caracterização dos Pacotes Analisados.....	44
Tabela 8 - Perdas Identificadas - Resumo Geral.....	47
Tabela 9 - Frequência das Perdas.....	52
Tabela 10 - Making-do: Pré requisitos não atendidos.....	56
Tabela 11 - Causas do Retrabalho.....	67
Tabela 12 - Causas da Falta de Terminalidade.....	75
Tabela 13 - Impactos gerados pelo making-do, re trabalho e falta de terminalidade.....	82
Tabela 14 - Relação de Causa-Efeito entre as perdas making-do, re trabalho e falta de terminalidade.....	87
Tabela 15 - Análise de Restrições.....	89
Tabela 16 - Considerações finais - resumo dos resultados obtidos.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Justificativa.....	14
1.3	Objetivos	15
1.4	Estrutura do Trabalho	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1	Conceitos da Produção Enxuta.....	17
2.1.1	Conceitos da Produção Enxuta no Sistema Toyota de Produção	17
2.1.2	Conceitos da Produção Enxuta na Construção Civil.....	18
2.2	Perdas na Construção Civil	20
2.3	Making-do, retrabalho e falta de terminalidade	22
2.3.1	<i>Making-do</i>	22
2.3.1.1	<i>Conceituação</i>	23
2.3.1.2	<i>Causas</i>	24
2.3.1.3	<i>Impactos</i>	26
2.3.2	<i>Retrabalho</i>	27
2.3.2.1	<i>Conceituação</i>	27
2.3.2.2	<i>Causas</i>	28
2.3.2.3	<i>Impactos</i>	29
2.3.3	<i>Falta de Terminalidade</i>	30
2.3.3.1	<i>Conceituação</i>	30
2.3.3.2	<i>Causas</i>	31
2.3.3.3	<i>Impactos</i>	32
2.3.4	<i>Relação Causa-Efeito entre making-do, retrabalho e falta de terminalidade</i>	33
3	METODOLOGIA	35
3.1	Estratégia de Pesquisa	35
3.2	Delineamento da Pesquisa.....	36
3.2.1	<i>Fase 1: Escolha do Tema + Revisão Bibliográfica + Escolha da Obra</i>	36
3.2.2	<i>Fase 2: Estudo de Caso</i>	38
3.2.2.1	<i>Fontes de evidência</i>	38
3.2.2.2	<i>Montagem da Base de Dados e do Dashboard</i>	39
3.2.3	<i>Fase 3: Apresentação dos resultados e proposição de soluções</i>	42

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4.1	Caracterização da Obra e de suas ferramentas de gestão	43
4.1.1	<i>Caracterização geral da obra</i>	43
4.1.2	<i>Processo de controle da produção e da qualidade da obra.....</i>	45
4.2	Estudo de Casos – Resumo geral das Perdas Identificadas.....	47
4.3	Estudo de Casos – Making-do.....	53
4.3.1	<i>Resultados gerais de perdas por making-do</i>	54
4.3.2	<i>Pré-Requisitos não atendidos.....</i>	55
4.3.3	<i>Categorias de Making-do</i>	57
4.3.4	<i>Exemplos de Perdas por Making-do</i>	58
4.4	Estudo de Casos – Retrabalho	64
4.4.1	<i>Resultados gerais de perdas por retrabalho</i>	64
4.4.2	<i>Principais causas do retrabalho</i>	66
4.4.3	<i>Exemplo de Perdas por Retrabalho</i>	68
4.5	Estudo de Casos – Falta de Terminalidade	72
4.5.1	<i>Resultados gerais de perdas por falta de terminalidade.....</i>	72
4.5.2	<i>Principais causas que ocasionaram a falta de terminalidade</i>	75
4.5.3	<i>Exemplo de perdas por falta de terminalidade</i>	76
4.6	Impactos do Tipo Retrabalho, Falta de Terminalidade e Making-do.....	81
4.7	Relação Causa-Efeito entre Retrabalho, Falta de Terminalidade e Making-do	84
4.8	Proposição de Soluções	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	91
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICE A – FERRAMENTAS DE GESTÃO DA EMPRESA.....	97

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O setor da Construção Civil no Brasil desempenha uma grande influência no panorama econômico nacional, possuindo influência direta no Produto Interno Bruto (PIB) e atuando em uma extensa gama de setores a qual está associada, como a cadeia de fornecedores de equipamentos e de materiais, e os serviços de comercialização e prestadores de serviços (Mello, 2007). Assim, tal setor, devido a sua enorme relevância na economia, tem desenvolvido cada vez mais estudos que visem impulsionar a Cadeia de Produção da Construção Civil, com o objetivo de torna-la cada vez mais viável economicamente.

Alguns desses estudos, como o de Koskela (1992), tem como base o Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido entre os anos de 1947 e 1975 pela empresa *Toyota Motor Corporation*, a qual tinha o objetivo de, no menor tempo possível, com os mínimos recursos utilizados, com a menor existência de atividades inacabadas, produzir um produto de alta qualidade que impulsionasse o cenário de vendas da empresa no cenário mundial (Ohno, 1998). Ou seja, o STP deu início ao processo de produção enxuta, o qual hoje é bastante aplicado em vários ramos do setor industrial, como o automobilístico, porém demorou para que pudesse ser implantado efetivamente na construção civil.

Desse modo, Koskela (1992) adequou os princípios da filosofia enxuta para a construção civil e deu origem ao termo *Lean Construction*¹, o qual os aplica no sistema de gestão da produção da Construção Civil. Esse sistema tem como principal objetivo impulsionar a competitividade por meio da eliminação de perdas, as quais não são definidas apenas como produtos defeituosos, mas também como perdas de mão de obra, de recursos financeiros, de equipamentos, de tempo e de execução de atividades que não agregam valor ao produto final (Koskela, 1992).

Entretanto, embora algumas empresas do setor da construção civil venham conseguindo implementar algumas ferramentas de produção enxuta, Mello e Amorim (2009) mostram que o país ainda não conseguiu atingir os padrões de qualidade e produtividade se comparado ao setor norte americano e europeu. Para eles, as causas estão relacionadas à não conformidade dos materiais e serviços, à baixa qualificação da mão de obra, à pouca utilização de equipamentos que permitem alta produtividade, dentre outras, as quais estão inter-relacionadas ou possuem a mesma origem.

¹ Lean Construction: construção enxuta, limpa

Sob essa ótica, é importante salientar que a identificação e minimização das perdas na construção civil, constituem um princípio fundamental na filosofia do *lean construction*. A sua eliminação pode proporcionar ganhos na eficiência e eficácia da produção, evitando assim desperdícios de materiais e de mão de obra. Portanto, é certo que, alguns estudos de perdas, como o de Farinan e Caban (1998), visam minimizar a perda de materiais, ou seja, buscam desenvolver metodologias que diminuam o desperdício de materiais, que poderiam ser utilizados com menos frequência ou reutilizados em outras atividades. No entanto, o presente trabalho visa avaliar as perdas na construção, que engloba tanto a ocorrência de desperdícios de materiais, quanto à execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor ao produto final (FORMOSO et al, 1996).

Para que se possa entender sobre as perdas, diversos autores adotaram metodologias distintas para classifica-las, que podem variar quanto à sua causa, ao seu controle, à sua manifestação, dentre outras situações. Nos últimos anos, vem surgindo cada vez mais estudos sobre o *making-do*², tipo de perda que aborda as situações em que a atividade começa sem todos os seus recursos necessários, ou os mesmos não são adequados para o início da atividade, o que acaba gerando improvisações para que se possa concluí-la (KOSKELA, 2004).

Desse modo, é possível observar que o *making-do*, embora sua teoria seja recente e desconhecida pela maioria dos construtores, sempre esteve presente nos canteiros de obra. Seu conceito foi inspirado no trabalho de Ronen (1992), em que aponta a necessidade de se ter um kit completo (conjunto de componentes, projetos e informações) para o início das atividades, com o objetivo de minimizar as perdas e, conseqüentemente, impulsionar a produtividade.

Além do *making-do*, outros tipos de perda que mostraram também serem bastante presentes nos canteiros de obras e que serão abordadas no presente trabalho são a falta de terminalidade e o retrabalho, os quais podem ter uma relação causa-conseqüência com o *making-do*. A falta de terminalidade, segundo Germano (2018), ocorre quando um pacote de trabalho é considerado concluído, mas são deixadas para trás pequenas tarefas de acabamento, sendo necessário o retorno de alguma equipe para concluir o trabalho. Já o retrabalho, consiste em nova execução de um serviço que já foi executado, seja por falta de qualidade ou por ter sido executado diferentemente dos projetos ou especificações.

1.2 Justificativa

² Making-do: quando faltam pré-requisitos para o início da atividade, necessitando que haja improvisação para dar prosseguimento ao serviço

O *Lean Construction* visa minimizar a ocorrência de perdas, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto final, na Construção Civil. Para isso, Serra et al (2017) mostra que o viés deve ser na compreensão das causas das perdas, visando ações que as evitem, ao invés de tentar controlar os impactos das perdas na produção. No entanto, segundo Formoso et al (2011), o cumprimento de procedimentos padronizados, embora possam reduzir as perdas, não são suficientes para eliminá-las.

O *making-do* vem se tornando cada vez mais relevante no meio acadêmico nos últimos anos, sendo apontado por Koskela (2004) como a 8ª categoria de perda, além das 7 perdas abordadas por Shingo (1992) e Ohno (1988). Além disso, Koskela et al (2013) mostra que o *making-do* é uma perda central que pode ser a causa de outras perdas. Portanto, torna-se relevante um estudo que busque analisar e reduzir esse fenômeno em obras de construção civil.

Segundo Fireman (2012) e Fireman et al (2013), a redução da qualidade, a falta de terminalidade e o retrabalho são consequência do *making-do*. Em contrapartida, os mesmos autores sugerem que a ocorrência de falta de terminalidade e retrabalho tem como consequência o surgimento de pacotes informais, ou seja, pacotes que não estão previstos no planejamento da obra, podendo resultar na maior incidência de *making-do*. Além disso, o retrabalho e a falta de terminalidade, além de possuírem essa relação de causa-consequência com o *making-do*, também se tornam relevantes visto que são perdas que inicialmente estavam presente nas 7 categorias propostas por Shingo (1992) e Ohno (1988), por meio da perdas por processamento excessivo e perdas por produção de produtos defeituosos.

Esta publicação, visa contribuir positivamente para a iniciativa privada com um estudo de caso que visa propor soluções para reduzir a ocorrência de perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade, inspirando-se nos trabalhos de Ronen (1992), Alves (2000), Koskela (2004), Sommer (2010), Fireman (2012), Formoso et al (2015), Scaramussa (2017) e Germano (2018). Com isso, caso as sugestões de melhorias sejam plenamente aplicadas na obra em questão, será possível melhorar a produtividade e a qualidade do serviço, reduzir a perda financeira e de material, além de diminuir a ocorrência do trabalho em progresso na obra estudada.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo detalhado propondo soluções que minimizem a ocorrência de perdas do tipo *making-do*, falta de terminalidade e retrabalho em um canteiro de obra em Fortaleza. Com isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Estabelecer a frequência das perdas vistas no canteiro de obra em *making-do*, falta de terminalidade e retrabalho na construção civil;
- b) Avaliar os serviços nos quais foram identificadas maiores incidências de perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade;
- c) Avaliar as principais causas que geram as perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade;
- d) Avaliar os principais impactos que as perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade geram;
- e) Verificar se existe uma relação causa-consequência entre as perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi dividido em 5 capítulos. No Capítulo 1, a introdução, é feito um contexto geral sobre a construção civil no Brasil, que vem buscando constantemente aplicar o sistema *Lean Construction* de produção enxuta inspirado no Sistema Toyota de Produção, além de abordar a importância do combate as perdas, especificando as que serão abordadas no presente trabalho. Além disso, é feito a justificativa do Tema, seguida por os objetivos gerais e específicos da publicação.

No capítulo 2, é abordado uma revisão bibliográfica sobre todo o assunto envolvido neste trabalho. Inicialmente são definidos os princípios do *Lean Construction*, seguido por as definições e algumas classificações de perdas na Construção Civil. Outrossim, é detalhada a base teórica que envolve o *making-do*, o retrabalho e a falta de terminalidade, abordando suas principais causas e impactos. Para o *making-do*, será apresentado o método de Sommer (2010) e Santos (2017) que visa identificar as causas, classificar a improvisação e apontar os possíveis impactos causados.

No capítulo 3 é abordado método de pesquisa utilizado no trabalho, mostrando os softwares empregados e as formas de pesquisa de campo que foram realizadas.

No capítulo 4, são mostrados os resultados encontrados pela coleta e análise da base de dados, bem como são discutidas possíveis ideias que poderiam minimizar a ocorrência das perdas por retrabalho, falta de terminalidade e *making-do*.

No capítulo 5, é apresentada a conclusão geral do trabalho, visando em responder as perguntas levantadas nos Objetivos enunciados no Capítulo 1.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será feita uma revisão bibliográfica acerca dos principais tópicos que compõem o tema desta pesquisa. Inicialmente serão abordados os conceitos da produção enxuta, tanto em sua aplicação geral baseada no Sistema Toyota de Produção, quanto na sua aplicação na construção civil como o *lean construction*. Em seguida, serão abordados os principais conceitos sobre perdas na construção civil, seguidos de suas classificações e exemplificações de ações preventivas para minimizar a ocorrência de perdas. Posteriormente, haverá a discussão detalhada acerca das perdas centrais deste trabalho: o making-do, o retrabalho e a falta de terminalidade, onde sobre cada uma delas são apontados a conceituação, as causas, as consequências, as ações preventivas e algum método de análise, sendo o de retrabalho e o de falta de terminalidade semelhante. Por fim, será feita uma análise sobre algumas publicações que discutem a relação de causa-consequência que essas perdas possuem.

2.1 Conceitos da Produção Enxuta

Neste capítulo, serão mostrados alguns conceitos envolvendo a filosofia da produção enxuta baseada no Sistema Toyota de Produção, seguido por uma abordagem focada na construção civil com o *Lean Construction*.

2.1.1 Conceitos da Produção Enxuta no Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) vem sendo implantado cada vez mais nos últimos anos como metodologia de processo que busca aumentar a eficiência da produção. O conceito foi apresentado por Yasuhiro Monden, no livro “*O Sistema Toyota de Produção*” de 1982, tendo marcado os anos de 1980 a 1990 como período em que as grandes empresas do mundo adaptaram suas ferramentas de produção para esse novo modelo. Autores como Shigeo Shingo e Taiichi Ohno foram os responsáveis por divulgar os conceitos e aplicações deste novo modelo de produção japonês (BAIERLE ET AL, 2018).

Com o objetivo de tornar mais acessível para o ocidente os conceitos propostos por esse modelo, foi criado, em 1992, no livro “*A máquina que mudou o mundo*” de Womack e Jones (1992), o termo *Lean Production*³, o qual pode ser definido como uma filosofia de

³ Lean Production: Produção enxuta.

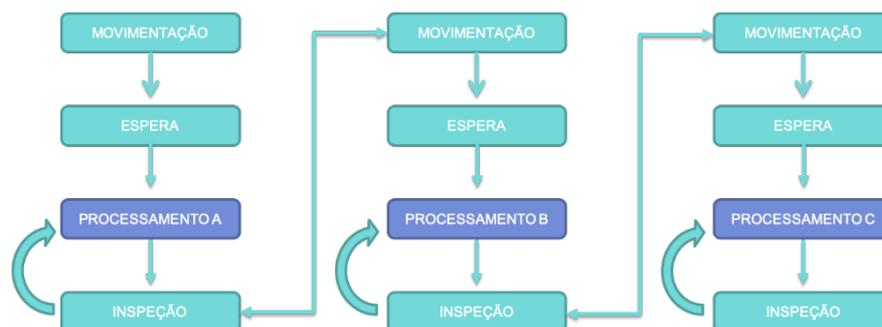
gerenciamento, não só da produção, mas de toda a organização, que visa gerar produtos de alta qualidade, baixo custo e no menor tempo possível (Shingo, 1996). Ou seja, a produção enxuta alinha na melhor sequência as atividades que criam valor, sem que elas sejam interrompidas, e ocorram quando solicitadas da forma cada vez mais eficaz (WOMACK, JONES, 1992).

Sob esse viés, uma das principais finalidades do Sistema Toyota de Produção (STP) é o aumento da eficiência por meio da eliminação total das perdas. Para se atingir esse objetivo, segundo Ohno (1988), é necessário se buscar a sustentação por meio de dois pilares: o Just-in-time (JIT) e a Automação ou Jidoka. Em se tratando do JIT, ele está relacionado com a eliminação do excesso de estoques, com o objetivo de nivelar a produção, produzindo apenas o que for demandado na quantidade necessária e quando solicitado (Ohno, 1988). Já o Jidoka, está relacionado com o processo de automação das máquinas, em que estas podem realizar trabalhos manuais que anteriormente eram desempenhados por humanos, com o objetivo de melhorar a qualidade e padronização dos produtos, podendo liberar os funcionários para a realização de atividades que agreguem mais valor ao produto final.

2.1.2 Conceitos da Produção Enxuta na Construção Civil

Com o objetivo de adaptar os princípios da produção enxuta do STP, sistematizados por Shingo e Ohno, para a Construção Civil, Koskela (1992) buscou desenvolver uma nova filosofia de gestão de produção da construção civil, que inspirou uma geração de pesquisadores sobre esse tema. Nessa perspectiva, o conceito define a produção como sendo um fluxo de material e/ou informação, desde a matéria prima até o produto final (Koskela, 1992), conforme visto na *Figura 1*.

Figura 1 - Mapa do Fluxo de Produção



Sob esse viés, Koskela (1992) divide o fluxo em quatro principais etapas, conforme abordado na *Figura 1.*: movimentação, espera, processamento e inspeção. As atividades de espera e movimentação geralmente consistem nas etapas predecessoras ao início da atividade, em que há o transporte dos materiais e da mão de obra para o local do início da atividade, de forma que a atividade possa começar. O processamento representa o aspecto de conversão da produção, ou seja, a execução da atividade propriamente dita. Já a inspeção representa a etapa de verificar se o processamento foi feito conforme os padrões de qualidade da empresa. Tal etapa tem uma relevância considerável, pois ela objetiva a prevenção de defeitos e consequente perdas com peças defeituosas ou retrabalho (BAIERLE ET AL, 2018).

Os processos do fluxo podem ser caracterizados por tempo, custo e valor, onde este se refere ao atendimento das condições de qualidade exigidas pelo cliente. Desse modo, apenas as atividades de conversão, ou seja, de processamento, em que alteram a forma ou substância do processo, agregam valor ao produto final. As demais atividades (espera, movimentação e inspeção), caracterizadas como atividades de fluxo, não agregam valor ao produto final, porém representam custos e consomem tempo, devendo assim haver esforços que visem minimizar ao máximo a sua ocorrência. Em contrapartida, devem ser feitas medidas para tornar as atividades de conversão cada vez mais eficientes (KOSKELA, 1992).

Al-Aomar (2012) destaca que a cultura da construção civil na conjuntura prioriza atividades de conversão e ignora as atividades de fluxo. Ou seja, a perda geralmente é associada a desperdício de materiais nas atividades de processamento, enquanto que as etapas de inspeção, espera e movimentação não são reconhecidas como resíduos. Ainda conforme Al-Aomar (2012), a construção civil enxuta é sustentada por três pilares: qualidade, tempo e custo, mostrando que a principal finalidade que um gestor de obra deve ter é atingir o mais alto nível de qualidade de trabalho, com o menor tempo e custo possíveis.

Entretanto, ao se tentar colocar em prática os princípios da construção enxuta em uma obra, Shang e Pheng (2014) mostram que uma das principais dificuldades para a sua implementação na empresa está relacionada com os seus próprios funcionários, pois estes apresentam resistência na hora de mudar a sua forma de realizar seu trabalho. Assim, devem ser tomadas medidas, como treinamentos e palestras, que mostrem para eles, da forma mais clara possível, a necessidade e os benefícios que tal mudança pode gerar na sua produção.

Sob esse viés, Alaya (2016) destaca que a implementação da filosofia do pensamento enxuto acaba tornando-se dispersa, dificultando o processo de listagem dos benefícios diretos e indiretos que ela gera em uma obra. De acordo com o mesmo autor, isso ocorre devido à falta de conhecimento de todos os princípios e conceitos por parte dos gestores. Ou seja, embora tal

filosofia seja conhecida por grande parte das empresas, sua adoção ainda não é unânime, dado que seu conhecimento por parte dos gestores é disperso e diversificado, gerando diferentes aplicações e interpretações das metodologias e das ferramentas para o seu funcionamento pleno.

2.2 Perdas na Construção Civil

O conceito de Perda na Construção Civil sempre foi muito distinto entre os autores que o abordaram. Formoso et al (2002) destacam que, para muitos profissionais, devido a este conceito ser relativamente simples frente aos outros, a noção de perda está diretamente associada aos resíduos removidos do canteiro com destinação aos aterros sanitários. Entretanto, embora essas perdas devam ter sua relevância na análise de uma obra, elas não devem ser as únicas a serem levadas em consideração, dado que essa abordagem vem sendo criticada por aqueles profissionais que aplicam a filosofia da produção enxuta.

Sob esse viés, a consideração de que as perdas de materiais possuem menos impacto do que as perdas de mão de obra vêm ainda no início da revolução industrial. Taylor (1913 apud Formoso et al, 2002) aponta que, financeiramente, as perdas relacionadas à ineficiência do Trabalho Humano são menores do que os desperdícios de material envolvidos. Além disso, Ford (1927 apud Formoso et al, 2002) também seguiu a mesma perspectiva, já que a quantidade de resíduos envolvidos na indústria depende, em grande parte, da mão de obra a qual ela está relacionada. Ou seja, bem antes do Sistema Toyota de Produção entrar em vigor, o Taylorismo e o Fordismo, ainda no início do Século XX, concordam que as perdas na indústria não devem estar relacionadas apenas ao desperdício de materiais.

Outra abordagem relevante faz respeito aos desperdícios diretos e indiretos, discutidos por Skoyles (1976 apud Formoso et al, 2002), o qual define os diretos como sendo àqueles em que há efetivamente perdas de materiais, em que esses não possam mais ser aproveitados no processamento. Já o indireto está relacionado apenas à perda financeira que alguns materiais podem gerar, não porque eles foram perdidos fisicamente, mas porque foram gastos sem haver a necessidade. Por exemplo, uma laje concretada com uma espessura maior que a de projeto não é uma perda de material, mas há o impacto financeiro que poderia ter sido minimizado caso atendesse ao planejado (FORMOSO ET AL, 2002).

Com relação aos paradigmas referentes ao sistema de produção Enxuta, conforme discutido por Koskela (1992), as atividades de um processo de trabalho podem ser de processamento e de fluxo, sendo estas as que não agregam valor ao produto final. Desse modo, o conceito de perda estaria relacionado a tais atividades que não geram valor ao produto final

exigido pelo cliente, sendo a minimização das atividades de fluxo como forma de mitigar as perdas

Entretanto, é importante salientar que o desperdício de material possui uma maior relevância na Construção Civil, se comparado aos modelos propostos pelo STP que envolvem Indústrias como as de fabricação de automóveis, dado que os resíduos gerados por elas não são significativos. Desse modo, Formoto et al (2002), alinha todos as referências supracitadas e define a perda na construção civil como sendo qualquer perda de recursos, sejam eles materiais, tempo (trabalho e equipamento) ou financeiros, produzidos por atividades que não geram valor agregado ao produto final.

O primeiro sistema de classificação de perdas na filosofia da produção enxuta foi elaborado por Ohno (1988) e Shingo (1996), tendo este as dividido em 7 principais tipos:

- i. Perdas por superprodução: quando se produz mais que o necessário ou antes do momento preciso (SHINGO, 1996);
- ii. Perdas por espera: tempo gasto na espera de material, informação, equipamento ou mão de obra;
- iii. Perdas por transporte: custo relacionado à movimentação dos materiais para o seu local de uso ou armazenamento, sendo uma atividade que não agrega valor (SHINGO, 1996);
- iv. Perdas por processamento excessivo: execução de atividades que não agregam valor ao produto, como o retrabalho (Germano, 2018), que não prejudicaria o produto final caso fossem evitadas;
- v. Perdas por estoque: são os gastos financeiros com relação à formação de estoque em excesso;
- vi. Perdas por movimentação: saída dos funcionários do seu local de trabalho para buscar ferramentas, equipamentos ou até mesmo informações que podem impedir ou atrasar a execução do serviço;
- vii. Perdas por produção de peças defeituosas: produção de produtos que não apresentam requisitos de qualidades exigidos pela gestão, como não conformidades em serviços executados.

Shingo (1996) aponta, além dessas 7 categorias, o retrabalho e o trabalho em progresso como sendo outras duas possibilidades de perdas na produção.

Em contrapartida, esse sistema de classificação foi elaborado visando os padrões da indústria automobilística, que já apresentava procedimentos relativamente mecanizados se comparados a alguns outros tipos de indústria, como a construção civil. Desse modo, Viana et

al (2012) aponta que surgiram esforços para se elaborar outras classificações de perdas, como o investimento de capital desnecessário, roubo ou vandalismo e o making-do, ressaltando que não há evidências que mostrem que esses conceitos estão sendo utilizados por acadêmicos ou profissionais da indústria para mensurar ou identificar as perdas. Além disso, a categoria da falta de terminalidade foi analisada por Fireman (2012), sendo apontada como uma possível consequência do making-do.

Formoso et. al. (2017) ressalta que a principal finalidade das classificações de perdas é mostrar a importância aos envolvidos com a ocorrência mais provável de se acontecer em determinada situação.

Como forma de reduzir a ocorrência de perdas, Machado (2003) discutiu a possibilidade da inclusão das antecipações gerenciais, termo adotado pelo autor para se relacionar com ações preventivas que visam a disponibilização de recursos previamente ao início da atividade, no planejamento da produção, ou seja, haverá a adição de ações gerenciais que visem minimizar as informalidades. Tal modelo se baseia em identificar aquelas ações que causam distúrbios no fluxo de produção, com o objetivo de que elas não ocorram mais, e aquelas que causam melhorias no fluxo, com a finalidade de transformá-las em ações gerenciais que serão incluídas no modelo de gestão da produção. Desse modo, deve ser feita uma análise dos resultados de modo a avaliar os impactos causados por essa ação.

Segundo Fireman (2012), a integração do sistema de controle de produção com o sistema de qualidade tem o objetivo de reduzir as perdas geradas pela execução de pacotes informais, ou seja, aqueles pacotes que não estavam previstos no planejamento inicial da obra e que possivelmente não agregam valor ao produto final.

2.3 Making-do, retrabalho e falta de terminalidade

Para o presente trabalho, serão avaliadas a ocorrência das perdas por making-do, a falta de terminalidade e o retrabalho. Sobre cada uma delas, será avaliada a conceituação, as causas, os impactos e algumas ações preventivas.

2.3.1 *Making-do*

O conceito de perda por making-do foi proposto por Koskela em 2004, o qual foi inspirado no trabalho de Ronen (1992). Sommer (2010) dividiu o making-do em 7 categorias,

as quais foram amplamente utilizadas em posteriores estudos sobre o assunto, como Fireman (2012), Formoso et al (2012) e Germano (2018).

2.3.1.1 Conceituação

Como sendo a oitava categoria de perda, além das sete iniciais propostas por Shingo (1996) e Ohno (1998), o conceito de *making-do* foi proposto por Koskela (2004), em que ela ocorre ou quando uma tarefa é iniciada sem todos os seus *inputs*⁴ necessários, ou quando a tarefa continua, mesmo que um desses *inputs* não esteja mais disponível. *Inputs*, refere-se a todos os pré-requisitos que uma tarefa deve possuir previamente ao seu início, podendo estes serem não só os materiais, mas as máquinas, as ferramentas, a mão de obra, as condições externas, as informações, dentre outras necessidades que variam de tarefa para tarefa (KOSKELA, 2004).

A inspiração para a criação desta categoria partiu de um trabalho feito por Ronen (1992), em que esse estabeleceu a criação do KIT Completo (KC), onde é apontado que uma tarefa não deve ser iniciada sem que todos os seus recursos demandados para a sua finalização estejam disponíveis. Dentre esses recursos, pode-se citar informações, mão de obra, materiais, ferramentas, projetos e documentos os quais variam de atividade para atividade.

Sob esse estudo, para uma sequência de fluxo de atividades, existem dois tipos de Kit completo: o de entrada e o de saída. Assim, o KC de entrada de uma tarefa deve ser o mesmo KC de saída da tarefa executada anteriormente a essa (Ronen, 1992). Por exemplo, para uma tarefa de emestramento de paredes iniciar, é necessário que as paredes de alvenaria, serviço predecessor, tenham gerado um KC de saída em que deixaram o ambiente em condições de trabalho, paredes em conformidades com os requisitos de qualidade, dentre outros pontos. Além disso, o emestramento deve gerar um KC de saída que servirá como o KC de entrada de revestimentos argamassados.

Koskela (2004) ressalta que não só é obrigatória a disponibilidade desses *inputs*, mas também é necessário que haja uma inspeção desses requisitos para verificar se eles estão em conformidade e com condições de serem utilizados em uma atividade. Porém, as diferenças de situações encontradas na realidade podem fugir dos planos feitos inicialmente ao início da atividade pelos gestores, precisando assim que seja feita uma improvisação para que a atividade possa prosseguir (Sommer, 2010). Desse modo, as pessoas costumam utilizar tudo o que estiver

⁴ Input: entradas, oposto de output

ao seu alcance para concluir uma tarefa ou as demandas para a conclusão da tarefa são alteradas devido a situação (Germano, 2018).

O *making-do*, após um amplo estudo feito por Sommer (2010), foi dividido em 7 categorias, onde elas descrevem o meio como a improvisação aconteceu, havendo as especificações de sua ocorrência, sendo elas:

- i. Acesso/Mobilidade: relativo 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), com o objetivo de complementar a categorização do *making-do*, acrescentou uma nova categoria de perda, sendo ela a de sequenciamento, à qual se refere à alteração da ordem de produção de determinado processo, ou na sua sequência de ataque.

O presente trabalho, no que concerne a investigação da ocorrência e mensuração de perdas por *making-do* na construção civil, será baseado na metodologia proposta por Sommer (2010), e complementada por Fireman (2012) e Santos e Santos (2017). Tal método é composto por 3 grupos:

- i. Identificação dos pré-requisitos para iniciar um processo;
- ii. Identificação das improvisações que ocorrem durante a execução do serviço;
- iii. Avaliação do possível impacto gerado pelas improvisações.

2.3.1.2 Causas

Ronen (1992), ao desenvolver o conceito do Kit Completo (KC), conforme supracitado, aponta que sua importância está relacionada ao processo de planejamento e controle da produção, pois incentiva os gestores a identificar, previamente ao seu início, os recursos

necessários para iniciar uma atividade, havendo ainda condições de ações corretivas serem tomadas (Germano, 2018). Desse modo, Ronen (1992) aponta três causas que podem gerar perdas pela ausência ou má aplicação do KC, as quais podem ser adaptadas para o making-do:

- i. Síndrome da Eficiência: a pressa em utilizar os recursos o tanto quanto possível, imaginando-se que funcionários e equipamentos nunca devem ficar ociosos;
- ii. Pressão por resposta imediata: o cliente acredita que, caso o trabalho seja iniciado imediatamente após a requisição, mesmo sem um KC, ele será terminado mais rapidamente;
- iii. Divisão inadequada dos níveis de montagem: quando o número de itens de um KC se torna tão alto que passa a ser difícil de controlá-lo, tornando-se quase impossível reunir o KC no tempo necessário;
- iv. Inquietude para mostrar boa vontade: com o objetivo de mostrar disposição aos gerentes, os encarregados e trabalhadores liberam trabalhos, mesmo sem um KC completo.

Koskela (2004), ao introduzir o conceito de making-do baseado nos estudos de Ronen, aponta que a medição de desempenho com foco na realização das atividades que agregam valor, por conta da síndrome da eficiência, minimizam o fato de que o funcionário pode estar realizando atividades que não agregam valor, podendo assim vir a gerar a ocorrência de *making-do*. Além disso, a variabilidade na execução da tarefa e nos fluxos dos recursos tende a ser elevada em algumas situações, podendo resultar em casos em que ocorre o início da tarefa sem que todo o seu KC esteja disponível e inspecionado conforme os requisitos de qualidade.

Outro fator relevante introduzido pelo autor diz respeito a comunicação unidirecional na obra, onde se presume que a atividade planejada pode ser iniciada apenas por uma notificação para o executor (Koskela, 2004). Desse modo, podem ocorrer situações em que as verificações dos pré-requisitos ou são negligenciadas ou até mesmo nem são feitas, dado a imensa variabilidade e quantidade de tarefas executadas simultaneamente na obra, proporcionando assim, a ocorrência de *making-do*.

Sommer (2010), baseado nos trabalhos de Koskela (2004), e após um amplo estudo de casos de ocorrências no making-do, enumerou 8 pré-requisitos que deveriam ser atendidos previamente ao início da atividade, sendo a ausência de uma delas um potencial causas da ocorrência de making-do:

- i. Informação: não estavam disponíveis previamente informações acerca de projetos, detalhes executivos, treinamentos de procedimentos adequados para o início das atividades;

- ii. Materiais e Componentes: não são previstos, disponíveis ou adequados à atividade com qualidade e quantidade dentro das especificações de projeto e qualidade da empresa;
- iii. Mão de obra: não está disponível a mão de obra qualificada ou demandada para o serviço;
- iv. Equipamentos: não estão disponíveis em quantidade e qualidade adequados para a execução da tarefa;
- v. Espaço: não há acesso à área de trabalho ou à circulação, necessários para a execução da tarefa;
- vi. Serviços Interligados: atividades com alta interdependências, caso não tenham sido executadas em conformidade com os requisitos de qualidade e de planejamento comprometem as tarefas posteriores;
- vii. Condições Externas: vento, chuva, temperaturas extremas;
- viii. Instalações: não são atendem as necessidades para execução das atividades, como más condições de instalações elétricas, hidráulicas e segurança para o canteiro, como andaimes e fechamentos.

Outro aspecto relevante diz respeito a importância do Sistema de Controle de Qualidade integrado ao Sistema de Controle da Produção para evitar a ocorrência de perdas, pois a falta de qualidade da tarefa antecedente é uma das principais causas da ocorrência de improvisações na execução de uma tarefa (Fireman, 2012). Além disso é possível que as falhas na tarefa sejam detectadas em um tempo considerável após o seu fim, quando as equipes já estão em outra frente de trabalho e torna-se complicado o seu retorno para a devida correção (Serra et al, 2017). Nesses casos, a equipe que está executando a tarefa muitas vezes é posta para corrigir as não conformidades de um serviço anterior feito por outra equipe, caracterizando-se assim a ocorrência de *making-do*.

2.3.1.3 Impactos

Ronen (1992), ao realizar o estudo sobre o Kit Completo (KC), apontou as possíveis consequência que poderiam ocorrer caso uma atividade iniciasse sem os seus devidos *inputs*, sendo elas: consequências técnicas e comportamentais. As consequências técnicas estão relacionadas ao aumento do tempo de processamento, que gera um maior volume de trabalho em progresso e consequentemente um aumento nas despesas operacionais. Além destas, pode-se destacar a redução da produtividade e da qualidade da mão de obra, e o aumentos dos

retrabalhos. (Ronen, 1992). As consequências comportamentais estão relacionadas com a falta de motivação dos trabalhadores, com a diminuição dos esforços para garantir o cumprimento da antecipação dos itens de uma atividade previamente ao seu início e com a redução na segurança do trabalho. (RONEN, 1992).

Sob outra análise, com o objetivo de sintetizar os conceitos propostos por Ronen (1992) e Koskela (2004), Sommer (2010), Fireman (2012) e Santos e Santos (2017), após uma complexa análise de ocorrência de making-do, apontam que os principais impactos causados por ele são a diminuição da produtividade, a redução da qualidade do serviço, o retrabalho, as perdas de material, a redução de segurança, a desmotivação e a falta de terminalidade.

É importante salientar que, segundo Leão (2014), o pacote de trabalho informal, é definido como a atividade que está sendo executada na obra, porém não se consta no planejamento semanal, sendo esse, na maioria das vezes, uma consequência das perdas na construção civil e, conseqüentemente, constituindo uma atividade que não agrega valor ao produto final.

2.3.2 Retrabalho

Um dos primeiros estudos que abordou o conceito de perda por retrabalho foi o de Ohno (1988), sendo Love et al (2000) relevantes em estudos que o adaptaram para a construção civil. As causas foram discutidas por Buratti et al (1992) e Hwang et al (2009). Já as consequências foram abordadas por Fireman, Formoso e Isato (2013) e Scaramussa (2017). Algumas ações preventivas são discutidas por Ulhôa (2012).

2.3.2.1 Conceituação

O conceito de retrabalho, embora não tenha sido focado na construção civil, foi proposto por Ohno (1988), o qual a define como sendo uma atividade que não agrega valor por estar ligada à correção de produtos defeituosos que não se adequaram aos padrões de qualidade exigidos pela empresa.

O retrabalho na construção civil, segundo Love et al (2000), pode ser caracterizado como o desnecessário esforço de refazer um processo ou atividade que foi implementado incorretamente pela primeira vez. Entretanto, Hwang et al (2009) afirmam que existem muitos esforços de pesquisas que têm tentado definir retrabalho e suas causas, mas geralmente esses

estudos focam nos custos do retrabalho e geram uma síntese do assunto, podendo ainda divergirem quanto algumas definições.

Sob essas definições, destaca-se, por exemplo, o de Fayek et al (2004), o qual propõem que, caso a correção seja causada por mudanças de projeto ou pedidos de mudanças por parte do proprietário, estes não devem ser classificadas como retrabalho. Para o presente estudo, inspirado nas aplicações de Hwang et al (2009) e Scaramussa (2017), Germano (2018) define o retrabalho como uma nova execução de um serviço que já foi finalizado, seja por falta de terminalidade ou por ter sido executado de uma maneira diferente dos projetos ou especificações de instruções de trabalho.

Com relação a ações preventivas que minimizam a ocorrência de retrabalho, Ulhôa (2012), em um estudo de proposição de diretrizes focadas na gestão para melhorias no controle de prazo de construção de um empreendimento, propôs alguns procedimentos a serem aplicados pela gestão da obra, como a realização de auditorias semanais que visem levantar as não conformidades, a adoção de treinamento na equipe executora de serviço e o levantamento de índices de retrabalho que devem pesar negativamente no programa de medições da obra.

2.3.2.2 Causas

Um dos primeiros estudos que buscou enumerar as principais causas do retrabalho foi o de Buratti et al (1992), o qual dividiram as causas de retrabalho em 5 categorias: desvios de projeto (seja por mudança, ou solicitação de alteração por parte do cliente), desvios de construção (mudança na metodologia do processo construtivo), desvios de fabricação (estão relacionados ao processo de fabricação da oficina ou local de trabalho), desvios de transportes (processo de movimentação de equipamentos, ferramentas e componentes) e desvios de operabilidade (mudança quanto a operação das metodologias de processo durante a execução no canteiro de obras). Entretanto, tais causas, no ponto de vista da listagem direta do retrabalho, podem se tornar complexas de analisar na construção civil no Brasil.

Sob essa análise, Hwang et al (2009) mostram que as principais causas do retrabalho são mudanças de projetos vindos do proprietário, erros ou omissão de informações no projeto, mudanças de projeto vindos dos projetistas, erro ou omissão de métodos de construção, erro ou omissão de informações dos fornecedores, mudanças de fornecedores ou construtores durante a execução do processo e erros de Transportes

Já Ye et al (2014) apontam que a má gestão no local é a principal razão para a ocorrência do retrabalho, além da qualidade insuficiente das tecnologias construtivas e o uso de materiais

de baixa qualidade. Desse modo, os autores apontam 11 grandes grupos de processos na construção que podem ser fontes causadoras do retrabalho, dentre elas vale-se destacar o gerenciamento do campo do contratado, que envolve desde a má qualidade da tecnologia utilizada até a supervisão dos materiais que chegam na obra, bem como a realização de treinamentos de instruções de trabalhos nos funcionários. Outro grupo relevante é o de mudanças no plano de projeto, que abrangem também aumento ou diminuição no orçamento, bem como o encurtamento ou postergação do cronograma da obra.

Entretanto, os estudos supracitados são inspirados em obras analisadas em países estrangeiros, como a China e a Austrália, que apresentam processos construtivos diferentes dos aplicados na maioria das obras do Brasil. Desse modo, Scaramussa (2017), com base em uma revisão bibliográfica ampla e nos dados coletados em seu estudo, em uma obra no Brasil, lista que as causas do retrabalho são:

- i. Erros e mudanças na construção;
- ii. Tecnologia construtiva de baixa qualidade;
- iii. Erros e mudanças de fornecedor;
- iv. Materiais de baixa qualidade;
- v. Alterações e erros de projetos;
- vi. Gestão Inadequada;
- vii. Mudanças do cliente;
- viii. Erros de transporte.

2.3.2.3 Impactos

Com relação aos impactos que o retrabalho pode causar, Pereira (2012) afirma que o retrabalho e as mudanças solicitadas pelo cliente podem resultar na maior necessidade do aumento da mão de obra para realizar o serviço, podendo gerar, na maioria das vezes caso esta seja insuficiente, o atraso da conclusão da obra. Portanto, o retrabalho gera também um aumento nos custos do empreendimento associados ao atraso do cronograma e utilização de mão de obra e materiais.

Com relação aos impactos financeiros, Josephson e Hammarlund (1999) fizeram um amplo estudo em sete empreendimentos com finalidades diferentes, desde escolas até shopping centers, com o objetivo de demonstrar a influência do custo do retrabalho em obras na construção civil. Tal custo variou de 2,3% a 9,1% do custo de produção, tendo suas variações

influenciadas tanto pelo procedimento de gestão da construtora, quanto pelo tipo de obra analisado.

O retrabalho pode trazer consequência semelhantes à falta de terminalidade, como o trabalho informal, aumento das atividades que não agregam valor e aumento do trabalho em progresso (Fireman, Formoso, Isatto, 2013). Desse modo, segundo os autores, tais pequenos serviços são geralmente negligenciados nas reuniões de planejamento de curto e médio prazo, assim, eles podem acabar causando a ocorrência do making-do, dado que muitos desses serviços podem ser pré-requisitos para a realização de uma outra tarefa.

Scaramussa (2017) evidencia que os impactos causados pelo retrabalho são semelhantes aos causados pelo making-do e pela falta de terminalidade, levantados por Sommer (2010), sendo eles a redução da qualidade, a redução da produtividade, a redução da segurança, a perda de material e o aumento do trabalho em progresso.

2.3.3 Falta de Terminalidade

Um dos primeiros estudos que abordou o conceito de perda por falta de terminalidade na construção civil no Brasil foi Alves (2000). As causas foram discutidas por Suckster (2005), Fireman (2012) e Serra et al (2017). Já as consequências foram abordadas por Fireman, Formoso e Isato (2013), Santos e Santos (2017) e Scaramussa (2017).

2.3.3.1 Conceituação

Alves (2000) foi um dos primeiros autores a discutir o conceito de terminalidade em serviços de construção civil no Brasil. Segundo ele, a terminalidade está relacionada com a finalização das tarefas nos prazos estipulados e com a qualidade requerida pela empresa. Desse modo, devem ser definidos claramente os pacotes de trabalhos de forma a considerarem a execução completa do serviço, sem deixar para trás quaisquer acabamentos relacionados àquele pacote, além de que deve ser estabelecida uma sequência de execução de tarefas, de modo a evitar a circulação de materiais e pessoas em áreas que já estejam concluídas.

Sob essa mesma visão, Ulhôa (2012) define que a falta de terminalidade em obras consiste em haver ainda restos a serem concluídos do serviço quando a equipe e produção informa e faz medição do serviço, considerando-o finalizado, mas na verdade o serviço não está concluído.

Nessa ótica, a falta de terminalidade, segundo Germano (2018), ocorre quando um pacote de trabalho é considerado concluído, mas são deixadas para trás pequenas pendências de serviço, sendo necessário o retorno de alguma equipe para concluir o trabalho. Esse tipo de perda, semelhante ao making-do, está relacionado à ocorrência de trabalho informal (Germano, 2018).

Santos e Santos (2017) destacam que o Planejamento de Curto Prazo (PCP) possui grande influência no surgimento de trabalho inacabado. Em seus estudos, foi comprovado que as obras que possuíam planos de curto prazo formalizados, havendo reuniões constantes com a participação dos funcionários de nível tático e operacional, atenuaram os impactos desse tipo de perda. Além disso, com um controle de qualidade rígido e bem estruturado, é possível minimizar ao máximo o surgimento dessas perdas (SANTOS E SANTOS, 2017).

Ulhoa (2012), no mesmo estudo supracitado na seção 2.3.2.1, descreve diretrizes para que se possa minimizar a ocorrência do trabalho inacabado, como realização de auditorias semanais que visem levantar as não conformidades e ações corretivas, realização de treinamentos do gestor de obras com a equipe que irá fazer o recebimento dos serviços e medição dos serviços somente quando forem completamente concluídos. O mesmo autor aponta também que, caso haja a ocorrência de falta de terminalidade em serviços terceirizados, é importante que na medição seguinte seja reverificado se todos os serviços que possuíam pendências no mês passado foram solucionados, caso contrário, o empreiteiro não deve continuar os serviços sem antes concluir o que não havia terminado. Os serviços que pertencerem ao caminho crítico devem receber maior atenção na aplicação dos procedimentos descritos. (ULHÔA, 2012).

2.3.3.2 *Causas*

Dentre as principais causas da ocorrência de falta de terminalidade, a ineficiente integração entre o sistema de controle da qualidade e o sistema de produção pode se tornar um fator primordial para a ocorrência não só de falta de terminalidade, mas também de retrabalho e de making-do, de acordo com Suckster (2005). O autor aponta que, devido a essa falta de integração, os pacotes podem não ser devidamente inspecionados, embora o planejamento presuma que eles estejam finalizados, ocasionando a postergação de algumas pequenas tarefas para a semana seguinte, geralmente relacionadas à correção de alguma tarefa ou finalização, podendo contribuir para o aumento do trabalho em progresso. Desse modo, isso pode ocasionar uma distorção no PPC (percentual planejado concluído), uma vez que os pacotes que foram presumidos estarem concluídos, ainda necessitam de trabalho adicional na semana seguinte.

Entre os fatores que influenciam a falta de terminalidade, de acordo com Serra et al (2017), destaca-se o grau de definição dos pacotes de trabalho e o adequado sequenciamento dos processos. Sob esse viés, Fireman (2012) indica que a falta de balanceamento entre as equipes, durante a execução de atividades interdependentes, e as improvisações realizadas pela equipe de trabalho, tais como a alteração da sequência produtiva quando algum pré-requisito não é atendido, são também causas de ocorrência da falta de terminalidade.

Outrossim, outro fator que influencia não só na falta de terminalidade, mas também na ocorrência de trabalho em progresso, é a relação contratual tradicional da construção civil (Sacks et al, 2009). Principalmente, as empresas terceirizadas são estimuladas a otimização local em detrimento da busca pelo melhor desempenho global, fazendo que as equipes subcontratadas busquem realizar trabalhos que resultem em uma maior produtividade, abrindo várias frentes de serviço, em vez de completar as atividades em pacotes de trabalho já iniciadas.

2.3.3.3 Impactos

Santos e Santos (2017), em um estudo de casos em 5 obras, buscaram avaliar o impacto que o trabalho inacabado, ou falta de terminalidade, influencia no tempo de ciclo dos processos construtivos de cada obra. De acordo com os autores, um dos impactos que tal perda causou foi a desmotivação alegada pela mão de obra, por não conseguir completar uma tarefa ou ter que refazê-la, além da queda da produtividade e da queda da qualidade. Conseqüentemente, a redução da qualidade resultou em retrabalhos, ou seja, ocasionou tanto perda de mão de obra, quanto de materiais (SANTOS E SANTOS, 2017).

Além desses fatores, os mesmos autores citaram que as perdas por trabalho inacabado tiveram maiores impactos no tempo de execução de serviço em obras que falharam no controle de produção e qualidade.

Além disso, conforme evidenciado na seção 2.3.2.3, que aborda os impactos do retrabalho, evidencia-se que as conseqüências geradas pela falta de terminalidade, são semelhantes as geradas pelo retrabalho, como o aumento do trabalho informal, aumento das atividades que não agregam valor e aumento do trabalho em progresso (Fireman, Formoso, Isatto, 2013). Além desses, Scaramussa (2017), conforme citado na mesma seção, avalia semelhança nos impactos da falta de terminalidade com os do making-do, sendo eles a redução da qualidade, da produtividade, da segurança, a perda de material e o aumento do trabalho em progresso.

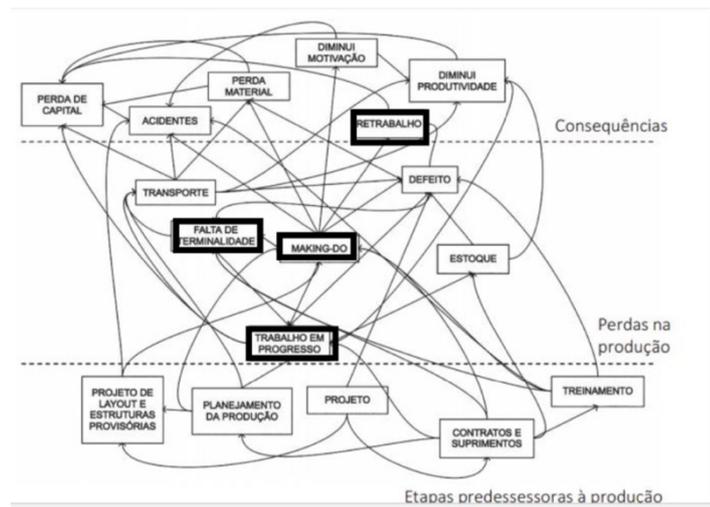
2.3.4 Relação Causa-Efeito entre making-do, retrabalho e falta de terminalidade

De acordo com Koskela et al (2013), a perda por making-do pode ser uma das principais causas de outras perdas, por essa ser uma perda central nas obras de construção civil. É possível observar também que, de acordo com o método proposto por Sommer (2010) e implementado por Santos e Santos (2017), o making-do pode causar o retrabalho ou a falta de terminalidade. Formoso et al (2015), buscou desenvolver uma rede de cadeias e ciclos das perdas na construção civil, identificando por exemplo, que todas as categorias possuem uma relação de causa-efeito, não apenas com o desperdício de materiais e de capital, mas também com outros tipos de perda.

A

Figura 2 aponta a rede desenvolvida por os respectivos autores.

Figura 2 - Rede Causal de Perdas na Construção



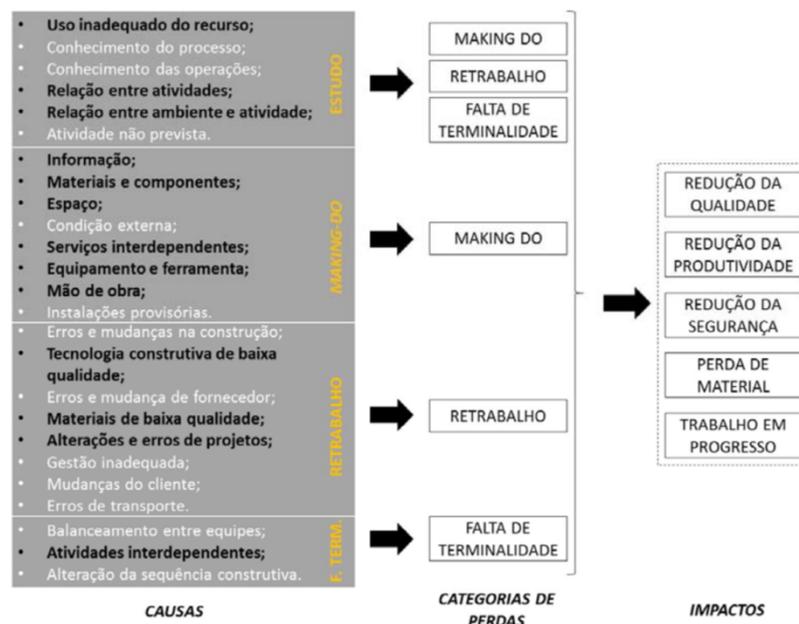
Fonte: Formoso et al (2015)

O mapa é dividido em 3 partes: perdas terminais, perdas na produção e etapas predecessoras. Na parte superior, são mostrados alguns exemplos de perdas terminais, que são aquelas que são consequências de outras perdas. Na parte do meio, onde estão as perdas na produção, são referentes àquelas que ocorrem durante o processamento da tarefa e que devem ser evitadas para não ocasionarem perdas terminais. Na seção inferior, são mostrados os pré-requisitos que mais contribuem para o surgimento das perdas na produção e terminais.

Outro estudo relevante que busca analisar a relação de causa e efeito entre essas três categorias de perdas foi o proposto por Scaramussa (2017), no qual a autora indica que elas possuem causas comuns, o que implica em uma relação de causa-efeito, já que elas fazem parte de uma relação de desencadeamento de uma perda em detrimento da outra. Entretanto, tal

análise não pode ser considerada tão simples, pois as causas que foram levantadas não podem ser dissociadas do contexto em que ocorreram, a fim de se haver um maior entendimento da complexidade nas relações causa-efeito entre essas categorias de perda. Os resultados observados quanto às causas e impactos podem ser vistos na Figura 3, onde é possível estabelecer que as causas que estão em negrito podem ser comuns às 3 tipos de perdas em questão, ou seja, a grande maioria da falta de pré-requisitos apontados no making-do, também podem ser causas do retrabalho e da falta de terminalidade.

Figura 3 - Método de Scaramussa



Fonte: Scaramussa (2017)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é descrito o método de pesquisa utilizado no presente trabalho, descrevendo a estratégia da pesquisa como um todo, seguido da abordagem de cada fase da pesquisa.

3.1 Estratégia de Pesquisa

A estratégia de pesquisa utilizada foi a de Estudo de Casos, amplamente empregada em diversas pesquisas técnicas. Tal metodologia, segundo Costa et al (2013), possui suas primeiras aplicações desenvolvidas nas Ciências Médicas, onde eram baseadas na análise detalhada de um caso individual, com o objetivo de explicar a dinâmica e a patologia da doença ou fenômenos estudados.

Assim, o estudo de caso se constitui de um método de pesquisa de campo, onde são analisados fenômenos em campo exatamente como eles ocorrem, sem que haja qualquer interferência do pesquisador (Costa et al, 2013). Desse modo, semelhante ao caso supracitado nas ciências médicas, busca-se analisar um caso específico, onde é possível se estudar o fenômeno observado, com o objetivo de entender o funcionamento e desenvolvimento do mesmo.

Nesse mesmo viés, de acordo com Yin (2005), o estudo de caso busca investigar um fenômeno contemporâneo, dentro da sua conjuntura atual, especialmente quando o seu comportamento não está claramente definido.

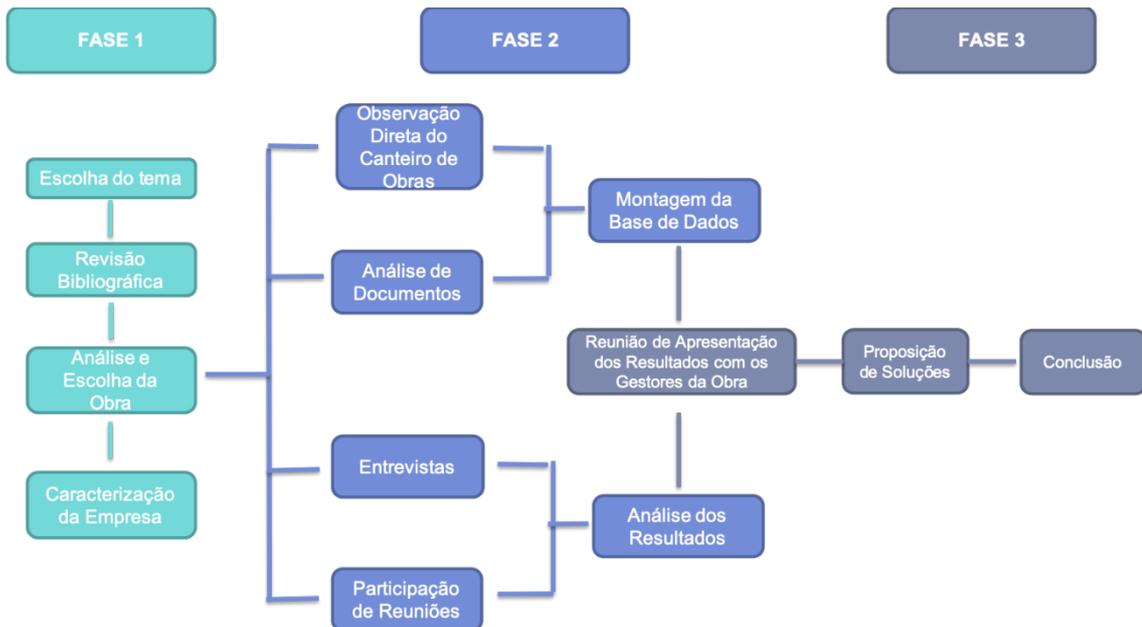
Na coleta de evidências, Yin (2005) aponta que as evidências para um estudo de caso podem vir por 6 formas distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. O mesmo autor aponta que o desenvolvimento de um banco de dados, que reúne formalmente as evidências coletadas se mostra bastante importante para a geração de resultados.

No presente trabalho, conforme supracitado, será feita uma análise de Estudo de Casos, pois busca-se entender o funcionamento do fenômeno contemporâneo das perdas por making-do, retrabalho e falta de terminalidade. Além disso, vale ressaltar que o autor não possui controle sobre os eventos observados, dado que os registros eram feitos de forma a não prejudicar o andamento da atividade.

3.2 Delineamento da Pesquisa

O trabalho foi desenvolvido a partir do fluxograma apresentado, cujas etapas serão detalhadas em seguida:

Figura 4 - Fluxograma representando a metodologia do trabalho



Fonte: o autor (2020)

3.2.1 Fase 1: Escolha do Tema + Revisão Bibliográfica + Escolha da Obra

Na primeira fase da pesquisa, inicialmente foi feito a escolha do tema, onde foi exposta sua justificativa e traçados os seus principais objetivos. Em seguida, deu-se início a um amplo processo de revisão bibliográfica, onde, segundo Gil (2008), seu desenvolvimento compreende os processos de levantamento bibliográfico preliminar, formulação do problema, elaboração do plano provisório de assunto, buscas das fontes, leitura do material, organização lógica do assunto e redação do texto.

Na revisão bibliográfica deste presente trabalho, foram abordados os princípios básicos do pensamento enxuto, bem como sua aplicação no contexto da construção civil por meio do *lean construction*. Feito isso, foi realizado uma abordagem geral das perdas na construção civil, seguidas por uma revisão bibliográfica específica sobre cada tipo de perda central abordado neste trabalho: o *making-do*, o retrabalho e a falta de terminalidade.

Em seguida deu-se início ao processo de busca por empresas que possuíssem obras civis que atendessem a alguns critérios, sendo eles:

- i. Interesse e disponibilidade em participar da pesquisa com fins acadêmicos, buscando formas de melhorar o processo de gestão da empresa;
- ii. Possuir um Sistema de Gestão da Qualidade controlado;
- iii. Possuir um Sistema de Gestão do Planejamento e da Produção controlado;
- iv. Possuir certificação de Qualidade PBQP-H e ISO 9001.

Encontrada uma empresa disponível para a realização da pesquisa, deu-se início ao processo de caracterização e aprofundamento dos processos e informações disponíveis sobre a obra.

A obra escolhida é um empreendimento residencial, situado na cidade de Fortaleza, com 3 torres de 20 andares, sendo 8 apartamentos por pavimento, totalizando 480 apartamentos disponíveis para a venda. Cada pavimento, possui 3 tipos de plantas, sendo de 56 m², de 67 m² e de 75 m². A seguir, pode ser visto tanto uma vista da maquete 3D do empreendimento, quanto as plantas baixas de cada tipo de planta.

Figura 5 - Planta baixa dos apartamentos tipo



Fonte: Construtora (2020)

Figura 6 - Maquete 3D do Empreendimento



Fonte: Construtora (2020)

A empresa em questão, embora possua apenas 15 anos no mercado de edificações, já acumula uma ampla variedade de obras entregues, possuindo tanto as certificações ISO 9001, quanto a certificação de qualidade PBQP-H nível B. Além disso, em 2018, a empresa conquistou o prêmio de Construtora do Ano, dado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará.

3.2.2 Fase 2: Estudo de Caso

Neste trabalho optou-se por realizar um estudo de caso, onde, foram coletadas as fontes de evidências e em seguida montado uma base de dados que gerou um *dashboard* no Software Excel com os principais resultados obtidos na investigação.

3.2.2.1 Fontes de evidência

Nesta pesquisa, utilizaram-se três fontes de evidências listadas por Yin (2005), sendo elas: observação direta, sendo participante (acompanhamento das reuniões) e não participante (observação do canteiro), análise de documentos, e entrevistas.

A observação direta do canteiro de obras foi realizada de maneira informal, ao longo das visitas de campo, onde, para cada ocorrência identificada, era realizado um registro fotográfico, bem como feito questionamentos aos operários ou encarregados responsáveis pelo serviço com o objetivo de compreender a sua ocorrência. De posse das informações necessárias,

eram feitas anotações que serviriam como fontes para preencher a base de dados do estudo em questão.

O período em que foram feitas essas observações por meio de visitas recorrentes na obra foi de agosto de 2020 a janeiro de 2021, onde foi possível observar uma ampla gama de pacotes de serviços executados, desde alvenaria, até fases finais de empreendimentos, como revestimentos de piso e paredes.

A segunda principal fonte de evidência, foi a observação de documentos, que, segundo Yin (2005), tem o objetivo de levantar possíveis indícios que possuem a necessidade de serem mais aprofundados. Os documentos analisados na obra foram o Planejamento Geral da Obra (PGO), os arquivos semanais de PPC (Percentual planejado concluído), bem como as evidências apontadas no sistema de gestão da qualidade, como as fichas de recebimento de serviço, registros de treinamento e instruções de trabalho.

A terceira fonte de evidência foram as entrevistas abertas, onde se tem o objetivo de se obter a opinião dos entrevistados sobre determinados assuntos relacionados ao fenômeno estudado, além de se esclarecer eventuais dúvidas acerca dos métodos de gestão da qualidade e planejamento aplicados na empresa. As entrevistas abertas foram feitas com os Engenheiros da obra, os estagiários, o mestre da obra e alguns pedreiros selecionados. As respostas obtidas foram convertidas em evidências para a base de dados ou informações necessárias para o entendimento do fenômeno.

A quarta fonte de evidência é a observação participante das reuniões de planejamento da obra, observando quais assuntos são abordados e o nível de detalhamento acerca da abordagem do fenômeno em questão. As reuniões de planejamento de curto prazo eram realizadas semanalmente, entretanto, na maioria das vezes, contava apenas com a participação dos Engenheiros da Obra.

3.2.2.2 Montagem da Base de Dados e do Dashboard

A base de dados, com as observações vistas em campo, foi elaborada e preenchida no Software Excel, sendo ela dividida em 5 partes, as quais serão detalhadas a seguir.

A primeira parte buscar obter informações gerais quanto ao serviço associado a perda, o local de ocorrência, a frequência, a descrição e a classificação da perda. A descrição de cada componente, pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1: Identificação do serviço e detalhamento da perda

Descrição do Pacote	Número do Pacote	Classificação da Perda	Item	Descrição da Perda	Comentários sobre Causa	Local	Sublocal	Frequência
Descrição do Pacote, de acordo com o empregado na obra, onde a perda foi identificada	Número do Pacote identificado	- Making-do - Falta de Terminalidade - Retrabalho	Número do Item da perda descrita, (Ex: 1,2, 3...)	Descrição detalhada da perda	Descrição dos principais motivos que levaram a ocorrência da perda	Local de ocorrência (Ex: Torre 3)	Sublocal de ocorrência (Ex: 20º pavimento)	Tem o objetivo de apontar se a perda identificada foi realizada frequentemente, ou apenas em situações isoladas. Os critérios adotados foram: - Raro: ocorreu entre 1 a 3 vezes; - Moderado: ocorreu de 4 a 5 vezes; - Frequente: ocorreu mais de 5 vezes.

Fonte: o autor (2020)

A segunda parte, só deverá ser preenchida no caso da perda identificada ser do tipo *making-do*, onde foi utilizado o método de identificação de perdas desenvolvido por Sommer (2010) e complementado por Fireman (2012) e Santos e Santos (2017). Nele serão identificados os pré-requisitos que não foram atendidos para que fosse evitado a improvisação, um breve comentário sobre os motivos que levaram ao não atendimento desses pré-requisitos, a categoria de ocorrência do making-do e os principais impactos que essa perda trouxe para a obra. Além disso, para cada perda identificada, foi feito um questionamento aos responsáveis se a improvisação havia sido comunicada à equipe de gestão. Estes pontos podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2: Ocorrência do Making-do

Causas (Pré-requisitos não atendidos) do Making-do	Comentários	Categorias do Making-do	Impactos do Making-do	A Equipe de gestão foi comunicada quanto a improvisação?
<ul style="list-style-type: none"> - Informação - Materiais e Componentes - Mão de Obra - Equipamentos - Serviços Interligados - Condições externas - Instalações - Espaço 	Comentários sobre os motivos e os meios que levaram a improvisação	<ul style="list-style-type: none"> - Acesso / Mobilidade - Ajuste de Componentes - Área de Trabalho - Armazenamento - Equipamentos - Instalações Provisórias - Proteção - Sequenciamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição da Produtividade - Redução da Qualidade do Serviço - Retrabalho - Perdas de Material - Redução da Segurança - Desmotivação - Falta de Terminalidade - Aumento do Trabalho em Progresso 	Sim ou Não

Fonte: o autor (2020)

A terceira parte, apontada na *Tabela 3*, só deverá ser preenchida no caso da perda identificada ser do tipo retrabalho, onde foi utilizado os pontos descritos por Scaramussa (2017). Nela serão identificadas as causas que levaram a ocorrência do retrabalho, junto com um breve comentário e os principais impactos que essa perda trouxe para a obra. Além disso,

para cada perda identificada, foi feito um questionamento aos responsáveis se o funcionário que executou o primeiro serviço foi o mesmo que retornou para executá-lo.

Tabela 3: Ocorrência do Retrabalho

Causas do Retrabalho	Comentários do Retrabalho	Impactos do Retrabalho	A mesma equipe que executou o serviço será a que executará o retrabalho?
<ul style="list-style-type: none"> - Erros e mudanças na construção - Tecnologia construtiva de baixa qualidade - Alterações e Erros de fornecedor - Informação - Materiais de baixa qualidade - Gestão inadequada - Mudanças do cliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Informação - Materiais e componentes - Espaço - Serviços Interligados - Mão de obra - Erros de transporte - Equipamentos e ferramentas 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição da Produtividade - Redução da Qualidade do Serviço - Retrabalho - Perdas de Material - Redução da Segurança - Desmotivação - Falta de Terminalidade - Aumento do Trabalho em Progresso 	Sim ou Não

Fonte: o autor (2020)

A quarta parte, mostrada na *Tabela 4*, só deverá ser preenchida no caso da perda identificada ser do tipo falta de terminalidade, onde foi utilizado os pontos descritos por Scaramussa (2017). Nele serão identificadas as causas que levaram a ocorrência da mesma, junto com um breve comentário e os principais impactos que essa perda trouxe para a obra. Além disso, para cada perda identificada, foi feito um questionamento aos responsáveis se o funcionário que deixou o serviço incompleto foi o mesmo que retornou para terminá-lo.

Tabela 4: Ocorrência de Falta de Terminalidade

Causas da Falta de Terminalidade	Comentários da Falta de Terminalidade	Impactos da Falta de Terminalidade	A mesma equipe voltou para concluir o serviço?
<ul style="list-style-type: none"> - Balanceamento entre equipes - Atividades interdependentes - Alteração da sequência construtiva - Informação - Tecnologia construtiva de baixa qualidade - Materiais de baixa qualidade - Alterações e erros de projeto 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiais e componentes - Espaço - Equipamentos e ferramentas - Mão de obra - Gestão inadequada - Alterações e Erros de Fornecedor 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição da Produtividade - Redução da Qualidade do Serviço - Retrabalho - Perdas de Material - Redução da Segurança - Desmotivação - Falta de Terminalidade - Aumento do Trabalho em Progresso 	Sim ou Não

Fonte: o autor (2020)

A quinta parte, apontada na *Tabela 5*, busca avaliar a relação entre causa e consequência entre os 3 tipos de perda, onde, de acordo com Formoso et al (2015) e Scaramussa (2017), pode estar constantemente presente nas obras de construção civil. Desse modo, para cada perda

identificada, busca-se avaliar se uma das causas de sua ocorrência foi algum outro tipo de perda, e se um de seus possíveis impactos seja o surgimento de outro tipo de perda. Além disso, foi feita uma análise se houve o surgimento de pacotes informais para aquela perda. Ademais, foi feito um questionamento se aquela perda poderia ter sido evitada caso o serviço anterior estivesse concluído com qualidade, ou seja, se houve um recebimento adequado das atividades predecessoras.

Tabela 5: Relação Causa e Efeito entre Making-do, Retrabalho e Falta de Terminalidade

Surgiu-se um Pacote Informal?	A perda poderia ser evitada caso houvesse uma inspeção adequada?	Perda Identificada	Uma das 3 categorias foi uma das causas?	Uma das 3 categorias foi uma das consequências?	Descrição dos motivos da relação
Sim ou Não	Sim ou Não	<ul style="list-style-type: none"> - Making-do - Falta de Terminalidade - Retrabalho 	<ul style="list-style-type: none"> - Não - Making-do - Falta de Terminalidade - Retrabalho 	<ul style="list-style-type: none"> - Não - Making-do - Falta de Terminalidade - Retrabalho 	Descrição da relação de causa e consequência entre as perdas

Fonte: o autor (2020)

Após a identificação e análise de todas as perdas, foi montado um quadro em modelo de relatório *dashboard*, onde foram mostrados gráficos e tabelas que apontem os principais resultados observados ao longo do estudo de casos.

3.2.3 Fase 3: Apresentação dos resultados e proposição de soluções

Os resultados em *dashboard* do banco de dados montado foram apresentados em uma reunião fechada com parte da equipe administrativa de gestão da obra, incluindo os engenheiros geral e de planejamento, com o objetivo de deixar a equipe administrativa ciente sobre as principais perdas que foram identificadas no estudo de caso.

Após a apresentação dos resultados, foi iniciada uma discussão acerca de criação de ferramentas ou práticas que poderiam ser adotadas para minimizar a ocorrência das perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade na construção civil.

Com os resultados discutidos em reunião, foi possível finalizar o presente trabalho com algumas proposições de soluções que possam vir a combater a incidência dessas perdas identificadas no canteiro de obras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados encontrados ao longo da pesquisa, bem como algumas discussões sobre o que levou aos resultados serão levantadas. Além disso, ao final do capítulo, baseado nas evidências observadas no estudo de casos, serão ainda propostas algumas soluções que possam minimizar a ocorrência de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade no canteiro de obras em questão.

4.1 Caracterização da Obra e de suas ferramentas de gestão

Nesta seção serão apresentadas as informações relevantes acerca dos procedimentos adotados pela gestão na obra, como o quadro administrativo, o processo de planejamento e controle da produção e da qualidade, as ferramentas produtivas adotadas pela administração, e a descrição dos pacotes em execução na obra no período considerado, que foram analisados durante o estudo de casos.

4.1.1 *Caracterização geral da obra*

A obra escolhida se mostrou ser bastante positiva para o estudo pois, além da abertura para a pesquisa cedida pelos engenheiros, ela possuía uma ampla diversidade de serviços sendo executados simultaneamente, expandindo assim as possibilidades de verificação das ocorrências dos 3 tipos de perdas estudados.

Na mesma obra, atuavam diversas empresas distintas, sendo a Empresa A responsável pela gestão das demais terceirizadas e pelos serviços argamassados e de acabamentos em geral. Sendo assim, diversos foram os serviços terceirizados na obra, como instalações, revestimento de gesso, impermeabilização, drenagem, piso polido, dentre outros. Para o presente estudo, dentre os pacotes analisados, foi possível destacar-se 3 empresas terceirizadas além da Empresa A: Empresa B, responsável pelos serviços envolvendo gesso, como o revestimento interno de gesso e as divisórias de gesso; Empresa C, responsável pelos serviços de instalações em geral e a Empresa D, responsável pela execução dos serviços de impermeabilização. As demais empresas presentes na obra não serão apontadas no presente estudo pois não tem relação com os pacotes que foram observados ao longo do período de análise da ocorrência das perdas.

Com relação ao quadro administrativo da obra, o qual necessita ser bastante denso devido a quantidade de demandas e de serviços acontecendo ao mesmo tempo, pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6 - Equipe Administrativo da Obra

Quadro Administrativo da Obra		
Função	Quantidade	Serviço
Engenheiro Gestor	1	Gestão geral da obra
Engenheiro de Planejamento	1	Gestor geral do planejamento da obra
Mestre de Obras	1	Acompanhamento geral dos serviços no canteiro de obras
Encarregado de Setor	3	Acompanhamento específico dos serviços por setor
Tecnico de Edificações	2	Utilização dos recursos do sistema ERP da obra e levantamento de quantitativos
Assistente de Engenharia	1	Inspeções e acompanhamento dos serviços em campo
Estagiário de Planejamento	1	Auxílio no acompanhamento semanal do planejamento
Estagiários de Campo	2	Inspeções e acompanhamento dos serviços em campo
Técnico de Segurança do Trabalho	3	Acompanhamento da segurança no canteiro de obra
Almoxarife	1	Controle de estoque
Auxiliar de Almoxarife	1	Controle de estoque
Assistente Administrativo	1	Atividades do departamento pessoal da obra
Jovem Aprendiz	5	Auxílio nas atividades do departamento pessoal, da segurança e do almoxarifado
Estagiário de Segurança	1	Auxílio nos serviços de Segurança do Trabalho
Estagiário da Qualidade	1	Auxílio no acompanhamento das atividades de qualidade da obra
TOTAL	25	

Fonte: Construtora (2020)

No presente trabalho foram avaliados os serviços que foram executados no período de observação da pesquisa, ou seja, de agosto de 2020 a janeiro de 2021. Para cada pacote, foi feita uma análise da respectiva instrução de trabalho, da lista de treinamento e retreinamento, bem como dos projetos necessários. Desse modo, tais pacotes podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 - Caracterização dos Pacotes Analisados

Empresa	Pacote	Descrição
A	PCT 04	Alvenaria de Vedação com Bloco Cerâmico
C	PCT 07	Instalações Hidráulicas
C	PCT 08	Instalações Elétricas
A	PCT 10B	Acabamento 01 - Emboço e Alvenaria de Shaft
B	PCT 11	Revestimento Interno de Gesso
D	PCT 12	Impermeabilização
A	PCT 13	Regularização de pisos - piso cimentado
A	PCT 14	Acabamento 02 - Revestimento de cerâmica e porcelanato piso/parede + Bancadas e perfis de granito
A	PCT 15	Rejuntamento piso/parede + limpeza e proteção
B	PCT 16	Alvenaria de bloco de gesso
A	PCT CMA	Colocação de Contramarco de alumínio
A	PCT FAC	Execução de Fachada
C	PCT ARC	Instalações de ar condicionado
A	CANT	Canteiro

Fonte: Autor (2021)

4.1.2 *Processo de controle da produção e da qualidade da obra*

Todas as informações contidas nessa seção foram obtidas em uma entrevista realizada com os engenheiros da obra, onde foi explicado e mostrado como funciona o controle do planejamento e da qualidade da obra, a fim de se conhecer melhor as ferramentas utilizadas nas práticas de gestão da obra.

A principal ferramenta de controle geral do planejamento utilizado na obra em questão é o Planejamento Geral de Obra (PGO), feito e controlado inteiramente no software Excel. Nela está contida todas as informações sobre o orçamento da obra, bem como é gerada a linha de balanço de acordo com o planejamento de longo prazo, também gerado na mesma planilha. Ou seja, o PGO funciona como uma ferramenta de planejamento de longo, onde é vista uma visão macro sobre o andamento da obra.

No planejamento de médio prazo, embora não possua ferramentas específicas que busquem eliminar todas as restrições para evitar a ocorrência de *making-do*, é feito uma programação de materiais que busca garantir que o mesmo esteja disponível no momento planejado para o início do serviço. Assim, em uma reunião de solicitação de materiais em que se participam os 2 engenheiros, o técnico em edificações, o mestre da obra e o almoxarife, são vistos quais serviços se iniciarão em 3 meses para que haja a solicitação do material para o suprimento.

O planejamento de curto prazo é elaborado no início do mês, onde a atividade só é inserida na programação se estiverem disponíveis os materiais, os equipamentos e a mão de obra necessária para o seu início. O seu acompanhamento é feito de forma semanal, onde é avaliada a evolução física de cada atividade. A planilha que é utilizada para o acompanhamento do planejamento de curto prazo é o Percentual Planejado Concluído (PPC), onde, além da evolução física semanal, é registrada a análise das causas que geraram o atraso de determinados serviços e ações corretivas para que o mesmo não venha a ocorrer novamente.

Já no controle da qualidade, no viés da mão de obra, são feitos 3 principais documentos, que estão previstos no Plano de Qualidade da Obra (PQO): Instrução de Trabalho (IT), Lista de Treinamento de Serviço e Checklist de Inspeção de Serviço.

A instrução de trabalho é um documento comum a todas as obras da construtora, onde é explicado, para cada serviço executado na obra, o passo a passo detalhado de como deve ser feita a sua execução, com o objetivo de proporcionar a padronização na forma com que são executados esses serviços. Assim, a IT da atividade deve ser lida pela equipe técnica antes do

início da mesma. Além dessas informações, também são mostrados os itens de inspeção junto com a sua tolerância, com o objetivo de também padronizar o recebimento do serviço.

O treinamento dos serviços, seguindo o procedimento ilustrado na IT, é ministrado pela equipe administrativa podendo ser o engenheiro, o mestre de obras ou o estagiário de engenharia civil, devendo ser dado para todos os trabalhadores que estarão envolvidos na execução da atividade. O objetivo do treinamento é garantir que todos estarão cientes dos procedimentos exigidos pela empresa visando assim a padronização do processo. Ao final do treinamento, é feita uma lista de assinatura com o objetivo de ser feito o registro formal da ocorrência.

O recebimento dos serviços é feito, geralmente, pelos estagiários de engenharia civil, onde os mesmos registram formalmente no *Software* online *QuizQuality*. A grande vantagem do uso do *software* são os relatórios online gerados pelo sistema, que são de fácil visualização dos gestores da obra. Assim, para cada instrução de trabalho, é feito um checklist no próprio sistema, onde o responsável deve apontar se, para aquele critério houve conformidade ou não, devendo elaborar um plano de ação para a correção das não conformidades.

Além das ferramentas do sistema de planejamento e qualidade da obra, vale destacar uma ferramenta gestão relevante adotada na obra: o Desenho de Processo. Ela visa, para um determinado pacote, garantir em campo o sequenciamento das atividades presentes em um serviço. Ou seja, cada pacote possui o seu desenho de processo definido pelo engenheiro e pelo mestre de obra, onde são controlados, dia a dia, o andamento de cada profissional no pavimento de realização do serviço. Os responsáveis pelo preenchimento diário do desenho de processo em campo são os estagiários. O desenho de processo do pacote de emboço (10B), por exemplo, pode ser visualizado Apêndice A.

Tal ferramenta, no que concerne a prevenção de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade, auxilia na prevenção do making-do do tipo sequenciamento, que é quando ocorre alteração na ordem de produção de determinado processo. Ou seja, caso a equipe não siga a sequência proposta pela construtora (nesse caso: contrapiso, alvenaria de shaft, emboço e instalação de armadores), será caracterizado como a ocorrência de making-do do tipo sequenciamento.

Assim, ao final de cada atividade, é feito um registro fotográfico do desenho de processo em campo, com o objetivo de, posteriormente, ser feito um levantamento sobre as produtividades reais obtidas em campo, com as informações extraídas dessa ferramenta. O registro também será mostrado no Apêndice A.

4.2 Estudo de Casos – Resumo geral das Perdas Identificadas

Com base na coleta registrada, foram identificadas 166 diferentes ocorrências de perdas, sendo 43% dessas perdas do tipo making-do, 31% do tipo retrabalho e 26% do tipo falta de terminalidade, estando inclusas nessa quantidade as 4 empresas executoras dos serviços estudados, sendo a empresa A, responsável pela gestão principal, e as demais empresas B, C e D, sendo terceirizadas de serviços específicos. As quantidades levantadas podem ser visualizadas na Tabela 8.

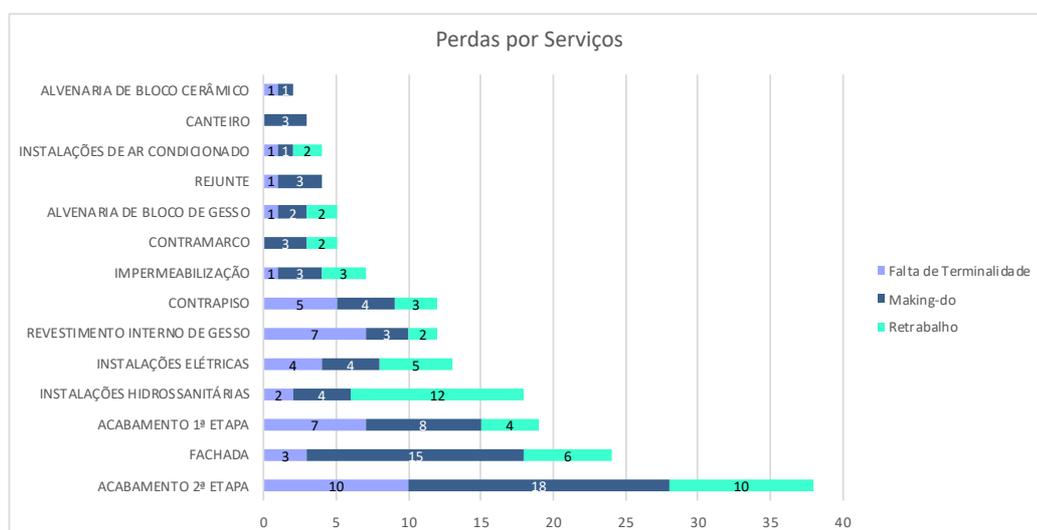
Tabela 8 - Perdas Identificadas - Resumo Geral

Perdas Identificadas	166	
Making-do	72	43%
Retrabalho	51	31%
Falta de Terminalidade	43	26%

Fonte: Autor (2021)

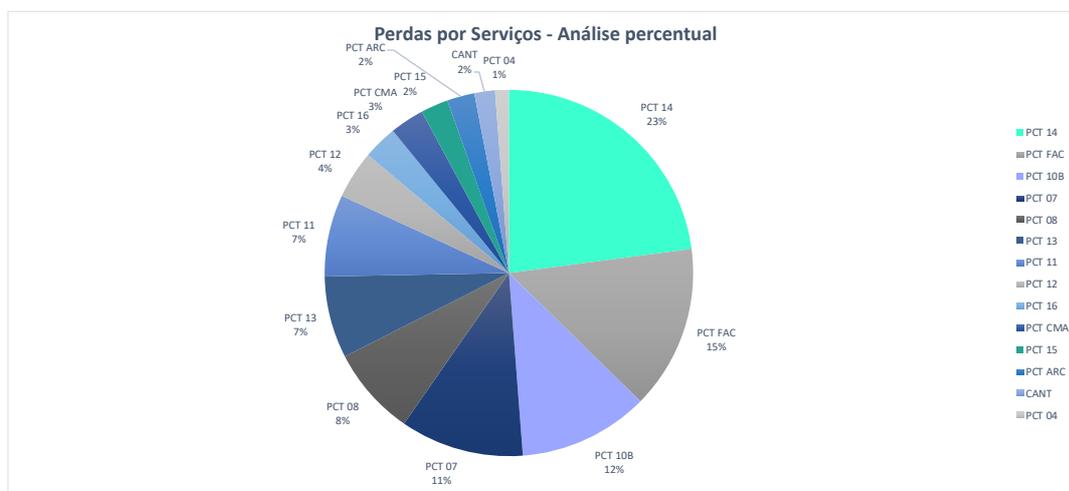
Com relação aos serviços verificados, foi possível visualizar a significativa ocorrência de perdas no pacote de Acabamento 02, caracterizado pela execução de revestimento cerâmico e de porcelanato, conforme pode ser visto na e na *Figura 8*.

Figura 7 - Perdas gerais por pacote de serviço



Fonte: Autor (2021)

Figura 8 - Perdas por Pacotes de Serviço - Análise Percentual



Fonte: Autor (2021)

Nos gráficos é possível observar que o Pacote 14 concentra 23% de todas as perdas identificadas no estudo, onde o making-do concentra quase metade dessas ocorrências (48%). Questionando o engenheiro responsável da obra com relação ao ocorrido, o mesmo explanou que esse pacote, por ser um dos últimos pacotes de execução de pedreiros em um apartamento, é onde ocorrerá a verificação prática se os serviços predecessores foram realmente concluídos com qualidade. Ou seja, o serviço de cerâmica, depende da boa execução dos serviços de instalações, emboço, colocação de contramarco, alvenaria, emestramento e contrapiso, onde, um erro em um desses pacotes predecessores que não tenha sido identificado pode desencadear uma perda no pacote atual, já que esta precisa entregar o produto com 100% de qualidade por ser o último serviço entre construtora e cliente.

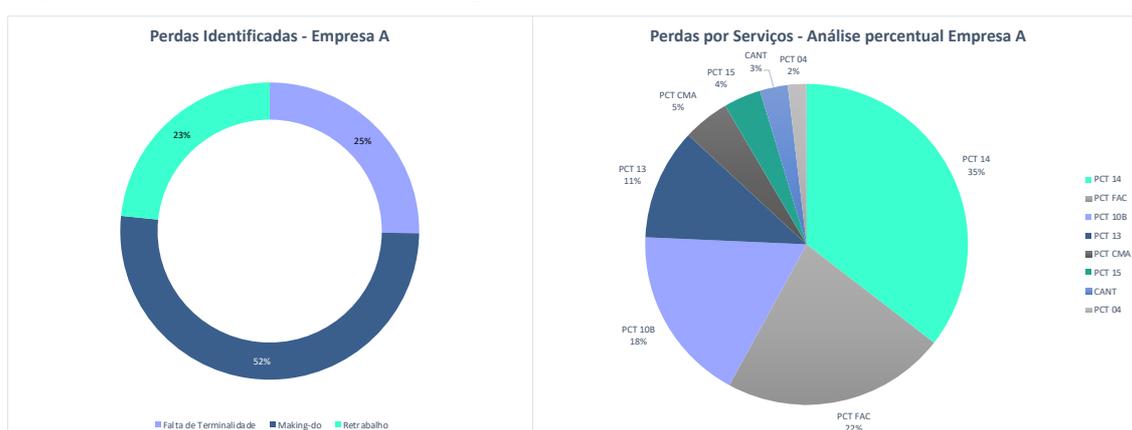
Seguido do pacote 14, tem-se o pacote de fachada com 15%, o pacote de emboço com 10%, o pacote de instalações hidrossanitárias e elétricas com 11% e 8%, respectivamente e o pacote de contrapiso e revestimento interno de gesso com ambos 7%. Esses 7 pacotes concentram 83% das ocorrências registradas, restando aos demais 7 pacotes, 17% das ocorrências. Essa discrepância se dar também ao período de análise da pesquisa, onde, os primeiros serviços estiveram presentes em grande parte do período considerado, em se comparado com o pacote de alvenaria que esteve presente em apenas uma semana de pesquisa.

Com relação às diferentes empresas envolvidas na execução do serviço é possível realizar algumas pontuações sobre o comportamento da ocorrência das perdas para cada empresa.

Na empresa A, 75% das ocorrências foram concentradas nos pacotes de emboço, de fachada e de revestimento de piso e de parede, onde estes, conforme explicado anteriormente, se posicionam no final da cadeia de serviços em um pavimento. Já no pacote de fachada foram vistos consideráveis eventos de improvisação, causados em grande parte pela ausência ou de mão de obra qualificada e treinada ou de equipamentos e materiais necessários para execução da atividade, ou seja, o Kit Completo, proposto por Ronen (1992), não estava completamente atendido para o início da atividade.

A considerável ausência de pré-requisitos reflete também na observação de que praticamente metade das ocorrências vistas em campo, foram improvisações por making-do, em detrimento de perdas por retrabalho e falta de terminalidade, embora também presentes e equilibradas. Tais observações podem ser vistas na Figura 9.

Figura 9 - Perdas Identificadas - Empresa A



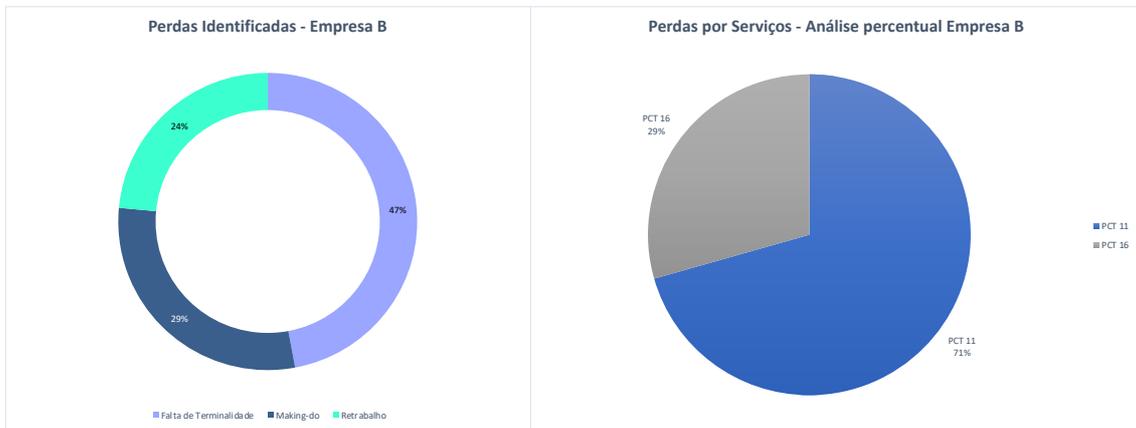
Fonte: Autor (2021)

Na empresa B, onde são executados os serviços de gesso, 71% das ocorrências foram no revestimento interno de gesso e 29% nas divisórias internas de gesso. Tal discrepância se dar pelo período da análise da pesquisa, onde o pacote de divisórias de gesso se iniciou em dezembro de 2020, ao passo que o revestimento interno de gesso esteve em execução de agosto de 2020 a janeiro de 2021, ou seja, todo o período considerado da pesquisa.

Além disso, foi possível verificar que a perda que possui maior incidência nos serviços executados dessa empresa é a falta de terminalidade. Isso acontece pois o pacote de revestimento interno de gesso só pode ser concluído caso a superfície de alvenaria esteja completamente lisa e com mestras com tamanhos inferiores a 1,5 cm, conforme especificado na instrução de trabalho, e em diversas ocasiões foram verificadas falhas na estrutura e nas

instalações que impediam a finalização do gesso. Tais observações podem ser vistas na Figura 10.

Figura 10 - Perdas Identificadas - Empresa B

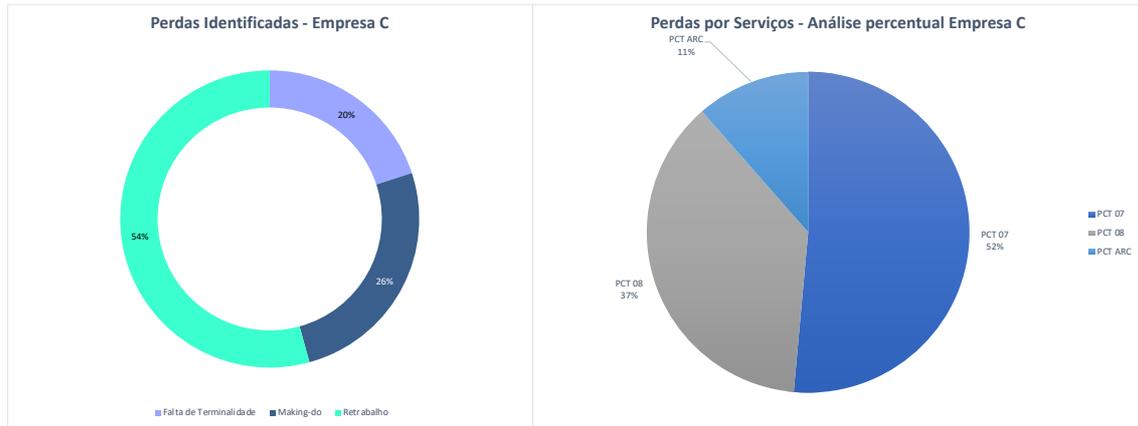


Fonte: Autor (2021)

Na empresa C, onde são executados os serviços de instalações, foi possível observar que, diferente das empresas A e B, metade das ocorrências registradas foram de perdas por retrabalho, mostrando que a empresa executa os seus serviços completos, porém muitas vezes torna-se necessário o seu retorno para corrigir erros de execução que a tornaram diferente de projeto. Grande parte desses erros se dar por falhas de imprudência na execução da mão de obra.

Foi verificado também que, conforme supracitado e de acordo com o PQO, a mão de obra, ao se repetir consideravelmente não conformidades no mesmo serviço, devem-se passar pelo processo de retreinamento. Para os presentes pacotes, entretanto, não foram identificadas listas de retreinamento registradas nos documentos passados pela construtora, evidenciando que, conforme os erros foram sendo repetidos, a mão de obra, formalmente, não era retreinada para continuar o serviço e evitar a ocorrência de não conformidades. Tais observações podem ser vistas na Figura 11.

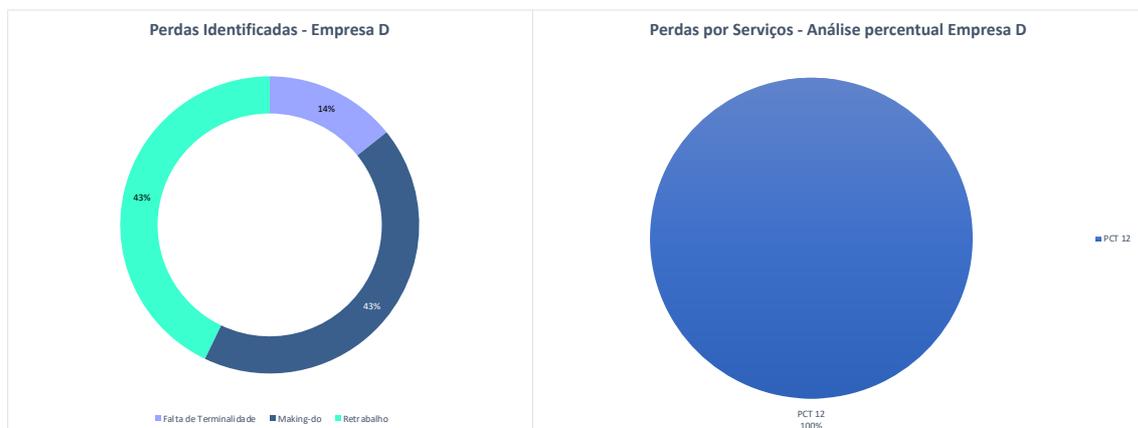
Figura 11 - Perdas Identificadas - Empresa C



Fonte: Autor (2021)

Já na empresa D, onde são executados apenas os serviços de impermeabilização, houve um equilíbrio com relação as perdas por retrabalho e por making-do, ambas com 43% das ocasiões. Considerável parte das causas para essa ocorrência se deu a falta de informação e comunicação entre o gestor da empresa D, que realizava visitas semanais na obra e os funcionários, visto que não havia a presença de um encarregado, como é o caso das empresas terceirizadas B e C. Por exemplo, houve ocasiões em que o produto utilizado na impermeabilização era diferente do previsto em projeto, situação que ocorreu apenas pois o empreiteiro não passou a informação com clareza para os seus funcionários. Tais observações podem ser vistas na Figura 12.

Figura 12 - Perdas Identificadas - Empresa D



Fonte: Autor (2021)

Também vale destacar que, conforme explicado no capítulo 3, as ocorrências registradas nesse estudo de caso são diferentes entre si, podendo algumas ocorrerem apenas uma vez, ou

outras ocorrerem repetidas vezes. Para isso, foi adotada uma classificação que varia conforme a quantidade de repetições que aquele fenômeno foi visto. Assim sendo, as perdas raras são aquelas que ocorreram de 1 a 3 vezes, as perdas moderadas, de 4 a 5 vezes, e as perdas frequentes, mais de 5 vezes. Os resultados quanto a frequência das perdas no estudo pode ser vista na Tabela 9 - Frequência das Perdas.

Tabela 9 - Frequência das Perdas

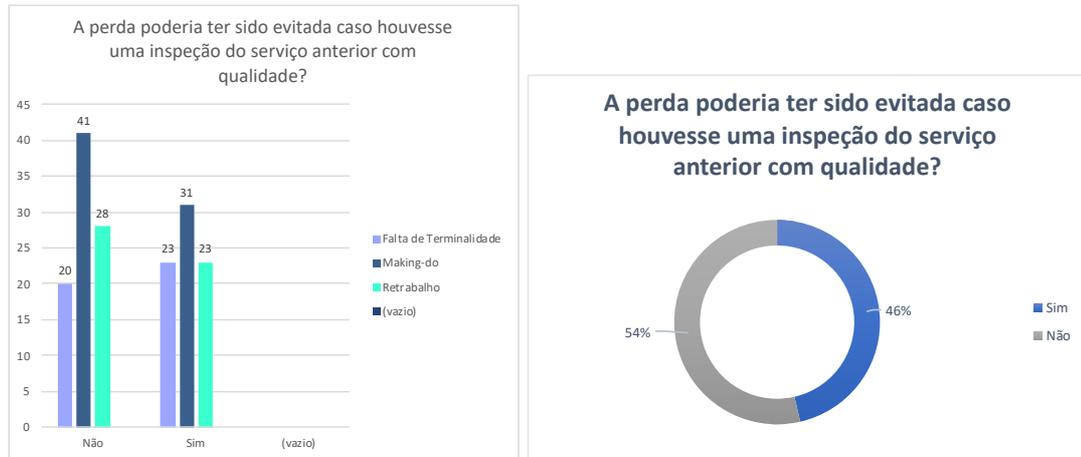
Frequência de Perdas		
Frequente	67	40,4%
Moderado	19	11,4%
Raro	80	48,2%

Fonte: Autor (2021)

Ou seja, verifica-se que 40,4% das perdas identificadas ocorreram em uma frequência considerada alta, existindo até mesmo casos da mesma perda sendo identificada em todos os pavimentos das 3 torres. Tal análise torna-se importante pois o impacto negativo para a obra ocasionado por uma perda frequente pode-se repetir inúmeras vezes em comparação com uma perda rara.

Um viés importante a ser identificado é a importância que os recebimentos rigorosos e corretos são um importante meio de prevenir a ocorrência de perdas que possam vir a ser identificadas posteriormente ao término de uma atividade. Com esse objetivo, foi avaliado para cada perda registrada se, caso tivesse ocorrido uma inspeção de qualidade adequada de algum serviço anterior, haveria ainda a ocorrência dessa perda. Os resultados identificados podem ser vistos na Figura 13.

Figura 13 - A perda poderia ter sido evitada caso houvesse uma inspeção do serviço anterior com qualidade?



Fonte: Autor (2021)

Ou seja, é possível verificar que quase metade das perdas identificadas poderiam ter sido evitadas caso as inspeções de serviço estivessem sido feitas sem quaisquer equívocos.

A fim de se verificar como estava sendo feito o controle de qualidade na empresa, durante a entrevista com um dos estagiários responsáveis pelo recebimento dos serviços de uma das torres, o mesmo alegou que devido a considerável quantidade de serviços ocorrendo simultaneamente, tornava-se desafiador o acompanhamento em concordância com o recebimento das atividades durante a execução ou até mesmo no momento do seu término. O mesmo explanou que, embora se buscasse que o recebimento do serviço fosse feito próximo ao término da atividade, conforme explanado no plano de qualidade da obra, ainda poderiam existir situações em que ele fosse feito quando a equipe estivesse em outro pavimento.

Em tais situações, embora seja considerada uma falha da qualidade, muitas vezes os gestores da obra não tomavam ciência das suas ocorrências, dado que foi observado, durante as reuniões semanais de planejamento entre os engenheiros gestores, que os mesmos discutiam apenas prazos e evoluções físicas dos serviços, mas dificilmente os integravam com as suas respectivas inspeções de qualidade.

4.3 Estudo de Casos – Making-do

Na presente seção, serão abordados os principais resultados acerca das 72 ocorrências de eventos making-do nas observações realizadas em campo e em documentos da obra. Assim, será feito uma discussão, baseando-se no método de Sommer (2010) e Santos (2017), acerca

dos principais pré-requisitos não atendidos e das categorias de perdas identificadas. Além disso, serão apontados alguns exemplos com ilustrações de situações identificadas em campo.

4.3.1 Resultados gerais de perdas por making-do

O making-do, conforme supracitado, foi identificado em 72 ocorrências distintas de perdas, representando assim um total de 43% das ocorrências. Desse modo, é possível fazer uma análise acerca de quais pacotes tiveram maiores ocorrências de fenômenos por making-do, sendo o Pacote 14 e o Pacote de Fachada os maiores incidentes. Tais resultados podem ser visualizados na Figura 14.

Figura 14 - Perdas de making-do por serviço



Fonte: Autor (2021)

Percebe-se que os pacotes antecedentes, como as instalações e o emboço, os quais possuem influência direta nos serviços de revestimento de piso e parede, apresentaram menos eventos de improvisação por making-do, se comparados ao próprio Pacote 14. Esse fato reforça o argumento defendido pelo engenheiro que, por o revestimento de piso e parede ser uma das últimas etapas de frente de execução de uma obra, este acaba por identificar mais frequentemente pendências de serviços anteriores, como um ponto de água que não ficaria nivelado com a cerâmica ou uma tubulação elétrica que não na posição de projeto, dentre outras situações que podem ocorrer constantemente.

Outro aspecto relevante que justifica o destaque da fachada na ocorrência de improvisações é a diversidade de serviços que estão incluídos nesse pacote, que engloba o lixamento, tamponamento e encunhamento (1ª Subida), o chapisco (1ª Descida), o emestramento (2ª Subida), a aplicação do emboço junto com a tela galvanizada (2ª Descida), a impermeabilização de juntas e janelas (3ª Subida), a aplicação do revestimento cerâmico (3ª Descida) e a aplicação de mastic e rejuntamento (4ª Descida). Desse modo, diversas podem ser as ocorrências por improvisação identificadas nesse pacote, além de que as condições de segurança e operacionalidade da balança influenciam consideravelmente na qualidade e proteção do serviço, dado que é o principal meio de trabalho do pedreiro de fachada.

Outro ponto que vale destacar, é com relação ao conhecimento da equipe de gestão acerca das improvisações que estão acontecendo no canteiro de obras. Com o objetivo de se obter essa informação, para cada visualização em campo da ocorrência de making-do, perguntou-se ao profissional responsável pela execução do serviço se a equipe de gestão havia sido comunicada sobre aquela improvisação. O resultado pode ser visto na Figura 15.

Figura 15 - A equipe de gestão foi comunicada quanto a improvisação?



Fonte: Autor (2021)

Ou seja, em 34% das ocorrências registradas, a equipe de gestão, seja ela o engenheiro de obra ou mestre de obra, não estava ciente acerca da improvisação executada pelo profissional. Alguns profissionais, ao serem questionados do motivo de não comunicar a gestão, indagaram que, na opinião deles, isso não teria um impacto negativo no resultado do seu serviço. Entretanto, em alguns casos, como será visto na seção de exemplos, possuíam importância do conhecimento da gestão acerca destes acontecimentos.

4.3.2 Pré-Requisitos não atendidos

Na obra, para todas as 72 ocorrências registradas, foi feito um questionamento e verificação se algum dos 8 pré-requisitos apontados por Sommer (2010) não estava sendo atendido naquele serviço. É importante salientar que houveram 4 situações em que a improvisação possuía mais de um pré-requisito não atendido. Os resultados podem ser vistos na Tabela 10.

Tabela 10 - Making-do: Pré requisitos não atendidos

Pré-Requisitos Não Atendidos	Quantidade	Representatividade
Serviços Interdependentes	26	34%
Mão de Obra	15	20%
Materiais e Componentes	9	12%
Equipamentos e Ferramentas	9	12%
Informação	7	9%
Instalações	4	5%
Espaço	5	7%
Condições Externas	1	1%
TOTAL	76	

Fonte: Autor (2021)

Desse modo, para a presente obra, observou-se que grande parte das causas da ocorrência do *making-do* se refere aos serviços interligados. Ou seja, a improvisação ocorreu não pela falta de material ou de mão de obra, mas sim porque outro serviço, que era predecessor não estava em condições de qualidade para que o posterior pudesse ser iniciado.

Outro ponto importante é que essa categoria não está relacionada apenas a serviços que acontecem em diferentes tempos, mas muitas vezes serviços que, por falha no planejamento ou diferenças de produtividade, acontecem simultaneamente o que acaba vindo a prejudicar o andamento da atividade de ambos. Por exemplo, um pedreiro não pode trabalhar na alvenaria da mureta de uma varanda, se o fachadeiro estiver na balança em um local abaixo do seu pavimento. Caso o fachadeiro esteja em um local acima do pavimento do serviço de alvenaria, deverá ser o pedreiro interno a mudar sua sequência de ataque para que faça a mureta em outro momento, ou seja, caracterização *making-do* por sequenciamento, onde são alterados a ordem dos serviços dentro de um pacote, tendo os serviços interligados como pré-requisito não atendido.

Outra categoria que mostrou possuir uma certa relevância na sua frequência foi a mão de obra. É importante salientar que, por mão de obra como pré-requisito não atendido, não se refere apenas a sua escassez para o serviço, fato esse que não foi registrado em ocorrências, mas sim da qualidade da mesma. Parte das improvisações verificadas vinham de erros de

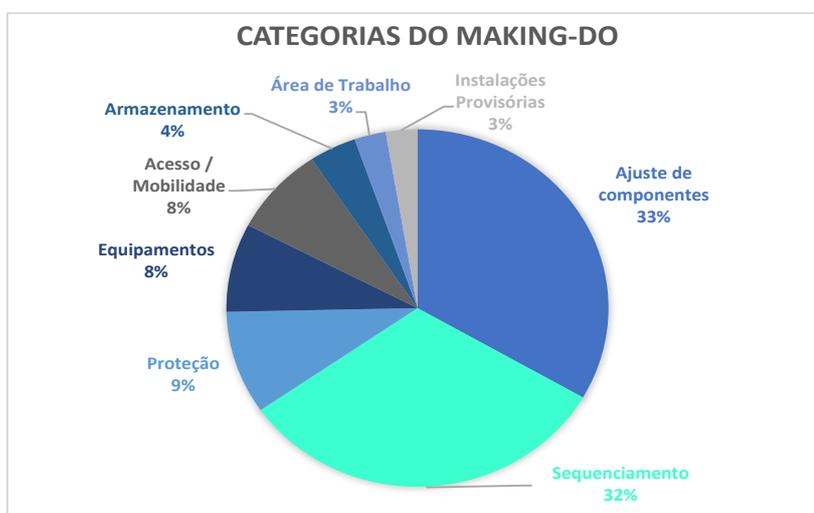
execução ou imprudências, tomadas pelos profissionais que buscavam, muitas vezes, aumentar sua produtividade a todo custo. Essas características de mão de obra são descritas por Ronen (1992), como a síndrome da Eficiência e a pressão por resposta imediata.

Os principais motivos que levaram ao não atendimento dos pré-requisitos de materiais e componentes, que juntos somaram 24% das ocorrências, estavam relacionados ao atraso na entrega ou solicitação de materiais, e a qualidade dos mesmos, que muitas vezes estavam inadequados para a execução da atividade, e mesmo assim, eram utilizados para que a atividade pudesse prosseguir.

4.3.3 *Categorias de Making-do*

As categorias de ocorrência do making-do, descritas inicialmente por Sommer (2010) e implementadas por Fireman (2012), definem a forma ou o modo em que ocorreu a improvisação. Os resultados podem ser vistos na Figura 16.

Figura 16 - Categorias do Making-do



Fonte: Autor (2021)

É perceptível que as categorias que obtiveram maior participação foram ajuste de componentes e sequenciamento. O ajuste de componentes, conforme supracitado, está relacionada a falta de disponibilidade de componentes adequados para a execução da atividade, necessitando que o profissional faça uma alteração no modo em que o componente será utilizado. Por exemplo, quando um pedreiro responsável pelo revestimento cerâmico de parede identifica que um contramarco, ao ser colocada a cerâmica, não ficará nivelado com a mesma,

torna-se necessário que o profissional quebre o assentamento do contramarco e faça o ajuste no seu posicionamento para que, ao final do seu serviço, o mesmo possa estar nos padrões de qualidade da empresa, nesse caso, o alinhamento entre contramarco e cerâmica.

Outra categoria que se tornou constante nas ocorrências foi a de sequenciamento, totalizando 32% das ocorrências totais. Tais ocorrências demonstram que, mesmo com o desenho de processo, ainda são identificadas situações em que, ou o profissional não seguiu a ordem de serviço estabelecida pela contratante, ou o mesmo teve de realizar um serviço que não estava previsto no seu pacote inicial, alterando assim, conseqüentemente, a ordem de execução da atividade. O resultado se assemelha ao obtido por Germano (2018), em um dos seus estudos de casos, onde a categoria ajuste de componentes ocorreu em 53% dos registros, seguido do sequenciamento com 36%.

As categorias de proteção estão relacionadas com procedimentos de segurança do trabalho, onde foi identificado, por exemplo, eletricitistas executando seu serviço sem a utilização de luvas de proteção, conforme estabelecido em normas de segurança. Assim percebe-se que, embora todos os funcionários receberam os treinamentos de segurança ao ingressar na obra, os mesmos ainda estão sujeitos a cometerem irregularidades em procedimentos de segurança, os quais estão diretamente relacionados a sua proteção.

4.3.4 Exemplos de Perdas por Making-do

Nessa seção serão apresentados alguns exemplos de perda por making-do registrados no estudo, abordando as principais classificações e especificações vistas nas seções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3.

No primeiro exemplo, foi observado que na equipe, constituídas por quatro pedreiros, responsável pelo emestramento de piso e execução da camada de contrapiso acima da estrutura, foi identificado um fenômeno making-do com frequência rara na obra, ou seja, ocorreu menos que 4 vezes ao longo de toda a obra. Na ocasião, em algumas varandas, verificou-se que ainda possuía um excesso de concreto decorrente da fase de concretagem, o qual já havia endurecido e tornou-se complicada a sua remoção. Esse excesso, ao se bater o nível da varanda e verificar a altura das mestras na varanda, não seria coberto pelo contrapiso em algumas situações. Desse modo, a equipe de pedreiros, para entregar o seu serviço completo, necessitou, por meio do uso de um rompedor de concreto, efetuar a quebra do excesso de concreto, atividade essa não prevista no seu pacote inicial.

Nessa perda, o pré-requisito não atendido foi o de serviços interligados, ao passo que o serviço de contrapiso dependia diretamente que o serviço de estrutura tivesse finalizado com a qualidade requerida para evitar improvisações futuras, além de ser categorizada como uma perda por sequenciamento, onde a sequência construtiva prevista do pacote foi alterada. Ademais, nesse caso, a equipe de gestão foi comunicada com relação a essa improvisação, dado que a mesma teve de providenciar o rompedor adequado para a conclusão do serviço. Na Figura 17 é possível visualizar a presença do excesso de concreto.

Figura 17 – Exemplo 1 de Perda Making-do: excesso de concreto nas varandas prejudicando o contrapiso



Fonte: Construtora (2020)

O segundo exemplo observado foi a não utilização de protetor auricular pelos pedreiros ao efetuar o corte de peças de cerâmica com a maquina. Em tal atividade, por emitir uma quantidade de ruído muito elevada para a audição, é obrigatória a utilização desse equipamento de proteção individual (EPI). A verificação dessa ocorrência foi vista diversas vezes nos relatórios semanais de segurança da obra, caracterizando um fenômeno frequente, além de que a equipe de gestão não havia conhecimento quanto essa improvisação até o momento em que ela foi vista. O pré-requisito não atendido não foi de equipamentos, visto que esses estavam

disponíveis na obra, mas sim da mão de obra qualificada, a qual, seja por imprudência ou esquecimento, não atendia às normas de segurança da empresa. A categoria da perda identificada foi a de proteção, por envolver uma improvisação que coloca em risco a segurança do profissional.

Outra ocorrência relevante, também verificada em relatórios semanais de segurança, foram as más condições que os equipamentos utilizados pela Empresa B para o transporte de gesso se encontravam, conforme pode ser visto na Figura 18. Na ocasião, os funcionários improvisaram por meio da amarração das barras de ligação do equipamento utilizando abraçadeiras, para que o equipamento não se tornasse inutilizável. Desse modo, o pré-requisito não atendido foi equipamentos, e a categoria identificada foi de ajuste de componentes, onde foi necessário fazer uma modificação em um componente para que ele pudesse dar prosseguimento a atividade. A equipe de gestão também não havia sido comunicada dessa decisão, ao passo que, ao saber, providenciou imediatamente o reparo adequado da peça.

Figura 18 – Exemplo 3 de Perda Making-do: ajuste do equipamento de transporte de gesso



Fonte: Construtora (2021)

Com relação a uma improvisação realizada pela Empresa C, destaca-se a mudança, em relação ao projeto, do posicionamento de uma tubulação de esgoto do lavatório. Ainda na fase de estrutura, não foi deixada a passagem na viga que seria utilizada pelo lavatório de um dos banheiros. Assim, por se tratar de uma viga faixa, os danos estruturais que poderiam ocorrer caso fosse executado o furo após a concretagem seriam consideráveis, tendo a equipe de gestão

decidido por realizar a descida dessa tubulação acima do nível da laje, e não abaixo, conforme previsto em projeto, para que a descida e, conseqüentemente, o furo pudessem ocorrer em um local que só houvesse laje.

O pré-requisito não atendido nesse caso foi o de serviços interligados, dado que o erro foi na atividade anterior, no caso, estrutura. O ajuste de componentes foi a categoria identificada para esse caso, pois foi necessário ter sido feito uma adequação no comportamento de um componente, nesse caso, a tubulação de esgoto. O fenômeno observado foi raro, pois na maioria das vezes existia a passagem na viga faixa e, por a decisão ter sido tomada pela equipe de gestão, a mesma estava ciente quanto a sua ocorrência. A perda pode ser vista na Figura 19.

Figura 19 - Exemplo 4 de Perda Making-do: falta de passagem na estrutura gera improvisação nas instalações hidrossanitárias:



Fonte: Autor (2020)

A Empresa D, embora com poucas ocorrências, também registra o fenômeno de perdas por making-do. Um exemplo importante, o qual também está relacionado aos serviços interligados como pré-requisito não atendido, é a realização de um lixamento nas superfícies ao redor das passagens de esgoto para que se possa aplicar a argamassa polimérica. Tal situação ocorre pois o profissional responsável pelo chumbamento das tubulações deixou um excesso de massa nas superfícies ao redor da tubulação, o que a tornou impossibilitada de ser executada. A ocorrência desse fenômeno é frequente e, semelhante a situação vista no 1º exemplo dessa seção, a categoria identificada foi a de sequenciamento, pois houve a alteração nas etapas

executivas do serviço. A equipe de gestão tomou ciência do ocorrido, visto que a descrição desse fenômeno foi feita pelo encarregado de obra. A perda pode ser vista na Figura 20.

Figura 20 - Exemplo 5 de Perda Making-do: excesso de massa no chumbamento das tubulações gera improvisação na impermeabilização



Fonte: Autor (2020)

Outro exemplo que se torna relevante citar está relacionado ao pacote da Fachada. Aos auxiliares de balança, ao término do serviço de fachada, foi designada a função de desmontar as balanças e armazená-las em um determinado local para que as mesmas pudessem ser recolhidas posteriormente. Entretanto, apenas lhes foi informado quanto ao local de armazenamento, mas não quanto a forma e cuidado que tais equipamentos frágeis necessitavam para que não fossem danificados. Desse modo, o armazenamento inicialmente foi feito de forma inadequada, podendo levar a danificações no equipamento que era locado. Ou seja, nessa situação, o pré-requisito não atendido foi informação, e a categoria relacionada foi de armazenamento, onde a gestão não tinha conhecimento que tal improvisação descuido estava ocorrendo. Ao ser visto a ocorrência, a gestão orientou adequadamente os funcionários e o armazenamento foi então feito de forma adequada. A falha no armazenamento pode ser vista na Figura 21 e o problema resolvido na Figura 22.

Figura 21 - Exemplo 6 de Perda Making-do: falha no armazenamento das balanças



Fonte: Construtora (2021)

Figura 22 - Exemplo 6 de Perda Making-do, resolvido: organização no armazenamento das balanças



Fonte: Construtora (2021)

No pacote 10B, relacionado aos serviços de emboço das áreas molhadas e alvenaria dos *shafts*, foram identificadas frequentes ocorrências em que os profissionais verificaram que o contramarco estava mal posicionado, onde este inicialmente deveria estar um centímetro sacado em relação a mestra, pois esse espaço seria preenchido por cerâmica e massa cola. Assim, o pré-requisito não atendido foi serviços interligados, tendo em vista que houve falha na execução e recebimento do serviço anterior, no caso, contramarco. Sequenciamento foi a categoria adotada para esse caso pois alterou a sequência construtiva do pacote. A equipe de gestão foi comunicada quanto a essas ocorrências.

Um fator relevante que também gerou outra improvisação semelhante, porém na equipe do pacote 14, ou seja, revestimento cerâmico e porcelanato, é que, conforme supracitado, o espaçamento entre o contramarco e o emboço previsto e adotado pela equipe de gestão era de 1 cm, dado que a espessura da cerâmica prevista em projeto seria de aproximadamente 6 a 7 mm. Entretanto, no momento da busca da gestão de suprimentos pôr a cerâmica demandada em projeto, verificou-se que a mesma estava em escassez e com um preço elevado, tendo sido acordado com a incorporadora que seria modificada a cerâmica utilizada. Desse modo, a cerâmica que chegou na obra possuía um tamanho superior ao previsto em projeto, com aproximadamente 1 cm de espessura. Portanto, quase todos os contramarcos, ao serem verificados pela equipe de cerâmica, não atendiam a um novo espaçamento que, para esse tipo de cerâmica, deveria ser de 1,5 cm, surgindo assim a necessidade de os pedreiros da cerâmica também ajustarem as posições dos contramarcos. É importante salientar que, da mesma forma que ocorreu com os contramarcos, os pontos de água e registros também tiveram de ser ajustados.

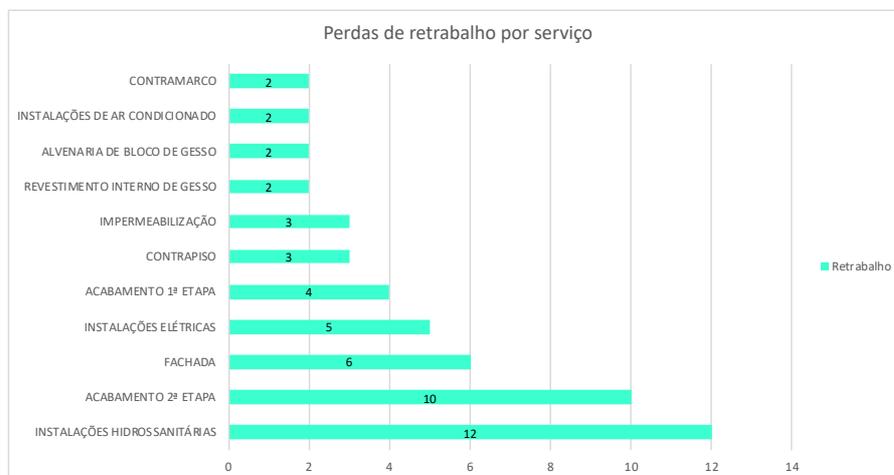
4.4 Estudo de Casos – Retrabalho

Na presente seção, serão abordados os principais resultados acerca das 51 ocorrências de eventos de retrabalho nas observações realizadas em campo e em documentos da obra. Assim, será feita uma discussão, baseando-se nas causas apontadas por Scaramussa (2017) acerca das principais causas que levaram a ocorrência de retrabalho. Além disso, serão apontados alguns exemplos com ilustrações de situações identificadas em campo.

4.4.1 Resultados gerais de perdas por retrabalho

O retrabalho, conforme supracitado, foi identificado em 51 ocorrências distintas de perdas, representando assim um total de 31% das ocorrências totais. Desse modo, é possível fazer uma análise acerca de quais pacotes tiveram maiores ocorrências de fenômenos de retrabalho, sendo o Pacote 07 e o Pacote 14 os maiores incidentes. Tais resultados podem ser visualizados na Figura 23.

Figura 23 - Perdas de retrabalho por serviço



Fonte: Autor (2021)

Diferentemente do making-do, as instalações hidrossanitárias foram serviço onde mais foram registrados retrabalhos, onde a Empresa C está a frente da sua execução. Conforme citado na seção 4.2, grande parte das ocorrências de retrabalho estão relacionados a falhas na mão de obra, que passou a cometer erros diversos e repetidos em vários pavimentos inspecionados, conforme foi verificado no relatório de não conformidades da obra. Outro fator relevante que desencadeou a ocorrência de retrabalhos na instalação hidrossanitária foi que o teste de colocação de água na tubulação foi realizado um certo tempo após a conclusão da execução da instalação, tendo assim, nesse momento, surgido diversas ocorrências em que foi necessário fazer os devidos ajustes nas tubulações. Além disso, o recorrente ajuste de pontos de água dos pedreiros do pacote 14, explicado no final da seção 4.3.4, também danificou algumas tubulações, onde o vazamento só foi identificado após a cerâmica estar colocada, resultando em retrabalhos tanto do pacote 14 quanto do pacote 07.

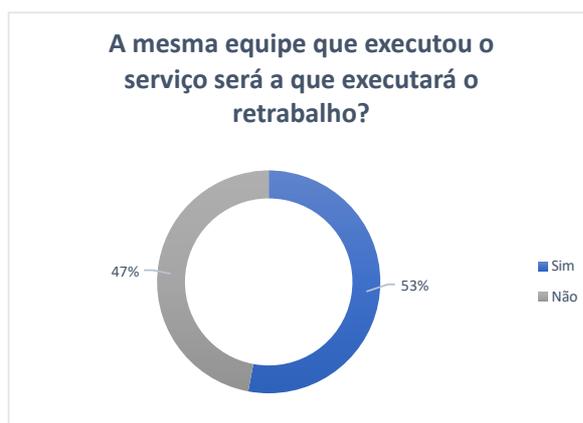
Já as ocorrências de perda por retrabalho tanto no pacote 14 quanto no pacote de fachada estão principalmente relacionadas a falhas na execução da mão de obra, sendo grande parte delas identificadas durante a conferência do serviço, onde verificou-se que a mão de obra executou o serviço completo, porém houve não conformidades com os padrões presentes nas instruções de trabalho da empresa. Assim, conforme também foi verificado na empresa C, a empresa A também não possuía muitos registros formais de treinamentos, indo contra o que estava presente no Plano de Qualidade da Obra (PQO).

Sob esse viés, durante as entrevistas ao estagiário e ao mestre de obra, buscou-se entender se era feito de fato essa reorientação. Ambos afirmaram que os profissionais são

constantemente lembrados quanto às suas falhas na execução do serviço, para que não voltem a cometê-las novamente, entretanto, na maioria das vezes, isso é feito de forma informal, ou seja, sem registro de assinatura do funcionário. Os mesmos citaram que, grande parte das ocorrências de retrabalho muitas vezes acontecem quando o funcionário, em busca de atingir maior produtividade, acaba não tendo o zelo pela qualidade que o serviço demanda, onde os casos mais críticos ocorrem no pacote de cerâmica, onde a quantidade de cerâmicas e porcelanatos de mesmo lote é consideravelmente limitada.

Outro ponto que vale destacar, é com relação à verificação se a equipe que executou o serviço de forma é a mesma que voltou para refazê-lo. Com o objetivo de se obter essa informação, para cada visualização em campo da ocorrência de retrabalho, fez-se esse questionamento a algum membro da equipe de gestão responsável pelo serviço. O resultado pode ser visto na Figura 24.

Figura 24 - A mesma equipe que executou o serviço será a que executará o retrabalho?



Fonte: Autor (2021)

Ou seja, em 47% das ocorrências registradas houve o surgimento de um pacote informal, pois foi necessário dimensionar outra equipe posteriormente a fim de efetuar os devidos ajustes. Tais resultados também evidenciaram falhas no sistema de gestão da empresa, principalmente com relação ao recebimento dos serviços pela gestão da qualidade, onde não são vistas algumas não conformidades no momento da conferência que ocasionam no futuro o dimensionamento de outra equipe para corrigir o serviço.

4.4.2 Principais causas do retrabalho

Conforme citado na seção 2.3.2.2., Scaramussa (2017) com base em uma revisão bibliográfica ampla e nos dados coletados em seu estudo, listou as principais causas do retrabalho e evidenciou que algumas causas são comuns ao making-do e a falta de terminalidade, como a interdependência entre as atividades. Desse modo, de posse dessa lista de causas apontadas por Scaramussa (2017), buscou-se analisar as principais causas que levam ao retrabalho na obra em questão. Os resultados podem ser vistos na Tabela 11 - Causas do Retrabalho.

Tabela 11 - Causas do Retrabalho

CAUSAS	Quantidade	Representatividade
Mão de obra	31	41%
Gestão Inadequada	15	20%
Informação	8	11%
Serviços Interligados	8	11%
Tecnologia construtiva de baixa qualidade	4	5%
Making-do	4	5%
Alterações e Erros de Projeto	2	3%
Erros e mudanças de Construção	2	3%
Materiais e componentes	2	3%
Erros e mudanças de fornecedor	0	0%
Mudanças do Cliente	0	0%
Erros de transporte	0	0%
Espaço	0	0%
Equipamentos e ferramentas	0	0%
Total	76	

Fonte: Autor (2021)

Para o estudo em questão, é importante apontar que, em algumas ocorrências de retrabalho, foram registradas mais de uma causa, conforme será exemplificado na próxima seção.

Mão de obra, seja por sua ausência ou por sua insuficiente qualificação, foi o principal motivo dos fenômenos de retrabalho na obra estudada, totalizando 41% das causas apontadas. É importante salientar que, como foi feita a análise dos relatórios de não conformidade das inspeções feitas pela equipe, grande parte destas foram classificadas como retrabalho, por conta do serviço ter sido executado de forma completa, porém incorreta e causa apontada como mão de obra, pois estava a disposição do profissional todos os recursos necessários, entretanto o mesmo cometeu imprudências ou mesmo falhas manuais.

Outro ponto importante, o qual foi defendido por Yin et al (2014), é o de falhas da gestão como um ponto fundamental na ocorrência do retrabalho. Tais falhas podem estar relacionadas não só no planejamento, mas também na qualidade. Grande parte dessas falhas, no caso do estudo, foram evidenciadas na falta de fiscalização recorrente de alguns pontos necessários a

ser feita durante a execução do serviço. Esse ponto é importante pois, foram verificadas atividades de retrabalho que poderiam ter sido evitadas se a mão de obra tivesse recebido a devida fiscalização ou orientação, seja pelo engenheiro ou pelo mestre de obras ou por os estagiários, não só ao término da atividade, mas também durante o serviço, a fim de evitar-se futuras perdas.

Nessa mesma perspectiva, tais acompanhamentos mais próximos também poderiam evitar as perdas por retrabalho causadas pela ausência de informação, ou seja, faltou uma troca específica de informações entre a equipe administrativa e a equipe de mão de obra acerca de detalhamentos de procedimentos executivos ou projetos.

Vale ressaltar que, conforme mostrado por Formoso et al (2015), as categorias de perdas podem possuir uma relação de causa-efeito entre si, tendo sido mostrado na tabela acima que o making-do de outras atividades foi uma causa que gerou a ocorrência de um retrabalho na atividade futura. A aplicação desse princípio será discutido em mais detalhes na seção 4.7.

Algumas outras causas que foram listadas por Scaramussa (2017), como erros e mudanças de fornecedor, mudanças de cliente, erros de transporte, espaço e equipamentos, não foram registradas ocorrências de retrabalho em que alguma delas foi causa direta da perda.

4.4.3 Exemplo de Perdas por Retrabalho

Nessa seção serão apresentados alguns exemplos de perda por retrabalho registrados no estudo, abordando as principais classificações e especificações vistas nas seções 4.4.1 e 4.4.2.

Como primeiro exemplo, cabe-se citar uma ocorrência no pacote de Fachada onde, em determinadas balanças, tornava-se necessário a descida do cabo de aterramento de forma que ficasse embutido dentro do emboço da externo. Portanto, durante a etapa de emboço, os cabos já deveriam ser devidamente posicionados em locais determinados pelos projetistas. Entretanto, devido a uma falta de informação e a uma falha na gestão, tal informação não foi repassada ao pedreiro, tendo ele executado 10 andares de emboço na sua balança até que o erro foi identificado, sendo necessário que o mesmo voltasse quebrando o emboço para embutir o cabo de aterramento, caracterizando um fenômeno de retrabalho.

Com relação a uma ocorrência na Empresa B, cabe destacar um ponto levantado diversas vezes nos relatórios de não conformidade da obra: a falha no prumo acima do tolerável em paredes com bloco de gesso, sendo a tolerância máxima permitida de 0,5 cm. Desse modo, quando foram registradas essas ocorrências, o gesseiro que executou o serviço foi o mesmo responsável por corrigir os problemas envolvendo prumo. A causa registrada para essa

ocorrência foi a mão de obra que, embora tenha recebido os devidos treinamentos, continuou cometendo as mesmas falhas em outros pavimentos, caracterizando uma ocorrência frequente. Quando questionados sobre os motivos que levaram a esse retrabalho, os mesmos explicaram que, devido aos blocos de gesso serem pesados e possuírem grandes dimensões, as falhas manuais durante a execução tornam-se comuns se ocorrerem. O registro de uma parede fora do prumo pode ser visualizado na Figura 25.

Figura 25 - Exemplo 2 de perda por retrabalho: falhas no prumo das divisórias de gesso



Fonte: Construtora (2021)

Nas instalações hidrossanitárias, onde a empresa C era a responsável pela execução, foram identificados diversos retrabalhos envolvendo mão de obra devido o posicionamento de pontos de água e esgoto estando diferindo das medidas de projeto, os quais, principalmente nos banheiros, deveriam ter sido seguidos rigorosamente pois o tamanho do ambiente era pequeno, devido ao padrão do apartamento, restando assim pouco espaço para que erros de locação fossem aceitáveis sob concessão.

Entretanto, embora tenha havido o registro de locação de pontos de vaso sanitários executados de forma incorreta, ou seja, não haveria espaço suficiente para a colocação da bacia sanitária, houve casos em que não foram identificados na primeira inspeção. Conseqüentemente, o problema foi identificado apenas após o término da cerâmica, tendo sido

necessário, em alguns banheiros, que houvesse a quebra da cerâmica e perda da impermeabilização para que se pudesse corrigir a locação do furo. Ou seja, a mão de obra por ter feito o posicionamento em locais diferentes do projeto e as falhas na gestão de qualidade por não ter identificado esse problema previamente a colocação da cerâmica foram os principais causadores desse retrabalho. Essa situação pode ser vista na Figura 26.

Como consequência da quebra da cerâmica e perda da impermeabilização na região, foi necessário outra equipe de aplicadores de impermeabilização retornasse ao pavimento em que houve essa perda de material após feitas as devidas correções e foi necessário colocar um pedreiro para recolocar essas cerâmicas. Desse modo, para esses casos, foi identificado serviços interligados como a causa da ocorrência, em que os funcionários que executaram o retrabalho não foram os mesmo que realizaram o primeiro serviço.

Figura 26 - Exemplo 3 de perda por retrabalho: falha na locação do ponto da bacia sanitária



Fonte: Autor (2021)

Nos serviços de impermeabilização, em uma situação ocorrida logo no primeiro pavimento de execução, foi repassado pelo gestor da empresa terceirizada aos seus funcionários uma especificação de material que divergia daquele combinado no contrato de serviço. Nas regiões de banheiro, segundo o projeto, deveria ser aplicado argamassa polimérica e nas áreas do box, seria aplicada resina termoplástica. O gestor da empresa terceirizada informou aos funcionários que em todo o banheiro deveria ser aplicado argamassa polimérica. Quando o problema foi identificado, os profissionais tiveram que reexecutar o serviço em um pavimento,

porém dessa vez com o material correto. Ou seja, informação foi a causa apontada para esse retrabalho. Houve um registro fotográfico da ocorrência, que pode ser visualizado na Figura 27.

Figura 27 - Exemplo 5 de perda por retrabalho: falha na aplicação dos produtos de impermeabilização



Fonte: Autor (2021)

Pela análise da Tabela 11 - Causas do Retrabalho, é possível verificar que existiram casos em que o making-do realizado por uma equipe causou um retrabalho no mesmo serviço ou em outro serviço que fosse interligado a esse. Como exemplo dessa situação, vale citar um caso registrado no Pacote 14, quando na colocação das soleiras das portas de entrada, que foram postas quando o porcelanato da sala dos apartamentos já estava feito, houve uma improvisação por parte dos pedreiros em utilizar a maquina para fazer um corte na peça de porcelanato, para que a soleira pudesse ser colocada nivelada com as peças adjacentes. Esse corte acabou por danificar a soleira de granito, material bastante frágil se comparado ao porcelanato, e portanto, após colocada, foram identificadas diversas falhas visuais na peça.

Consequentemente, foi necessário retirar algumas dessas soleiras para que pudesse ser feito o reparo usando resina e, posteriormente, recolocadas as soleiras, por uma equipe diferente. Ou seja, a causa desse retrabalho foi uma improvisação no momento de colocar a peça, gerando um pacote informal. A situação de uma soleira com danificações pode ser vista na Figura 28.

Figura 28 - Exemplo 6 de perda por retrabalho: soleiras danificadas



Fonte: Autor (2021)

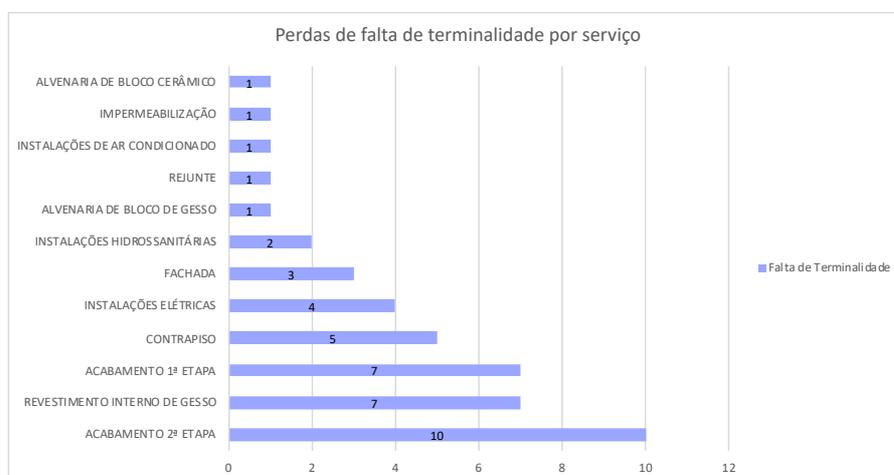
4.5 Estudo de Casos – Falta de Terminalidade

Na presente seção, serão abordados os principais resultados acerca das 43 ocorrências de falta de terminalidade nas observações realizadas em campo e em documentos da obra. Assim, será feita uma discussão, baseando-se nas causas apontadas por Scaramussa (2017) acerca das principais causas que levaram a ausência de terminalidade em alguns serviços. Além disso, serão apontados alguns exemplos com ilustrações de situações identificadas em campo.

4.5.1 Resultados gerais de perdas por falta de terminalidade

A falta de terminalidade, conforme supracitada, foi identificada em 43 ocorrências distintas de perdas, representando assim um total de 26% das ocorrências totais. Desse modo, é possível fazer uma análise acerca de quais pacotes tiveram maiores ocorrências de fenômenos de retrabalho, sendo o Pacote 14, o Pacote 11 e o Pacote 10B os maiores incidentes. Tais resultados podem ser visualizados na Figura 29.

Figura 29 - Perdas de falta de terminalidade por serviço



Fonte: Autor (2021)

Semelhante ao ocorrido no making-do, o Pacote 14, que abrange os serviços de revestimento cerâmico, porcelanato e materiais de granito, como soleiras e bancadas foi onde mais se registrou eventos em que não houve terminalidade. Segundo Ulhôa (2012), a falta de terminalidade ocorre quando um serviço é dado como concluído e é feita sua medição, porém na realidade ainda existem restos a serem finalizados que podem ou não terem sido vistos pela equipe de gestão.

É importante salientar que foram visualizadas diversas ocorrências de atrasos na entrega de materiais por parte do fornecedor, portanto, o pacote acabou sendo segregado conforme a disponibilidade de materiais, ou seja, primeiramente a equipe executou apenas o porcelanato pois não havia cerâmica na obra, a qual a equipe teve de voltar para executar a cerâmica quando a mesma ficou disponível. Nessas situações, que foram frequentes, não se foi considerada perda por falta de terminalidade, dado que a equipe de gestão não media o serviço como finalizado, apenas o proporcional do executado.

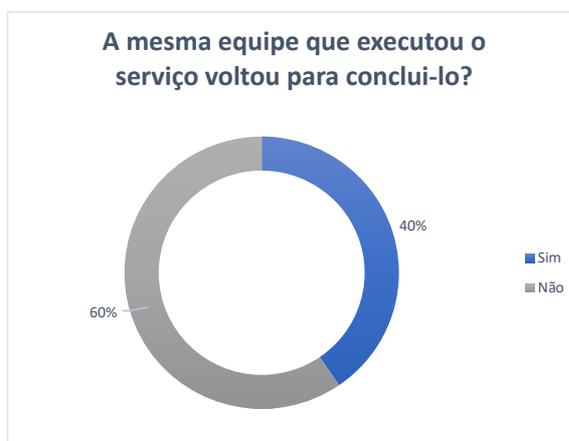
A considerável incidência deste fenômeno no pacote 14 estava relacionado a tanto erros envolvendo o fornecimento dos materiais por parte do fornecedor, especificamente os de granito, que muitas vezes chegavam com tamanhos diferentes do solicitado ou com peças danificadas. Outras perdas registradas nesse pacote estão relacionadas a dependência com outras atividades, como instalações e infraestrutura dos ar condicionados, os quais, sempre que eram identificadas falhas que necessitavam de quaisquer ajustes, os pedreiros não podiam prosseguir com a conclusão do serviço.

O pacote de revestimento interno de gesso em áreas secas registrou diversas ocorrências por falta de terminalidade, principalmente relacionadas a dependência com atividades anteriores, muitas vezes da própria estrutura, quando algumas vigas apresentavam irregularidades no seu comprimento que não eram cobertos pela fina espessura de revestimento de gesso. Ou seja, devido ao ciclo de execução do revestimento de gesso ser consideravelmente rápido, muitas vezes quando se era identificado uma pendência que impedia o revestimento de gesso de concluir seu serviço, os mesmos não aguardavam o tempo necessário para a mobilização de uma mão de obra que corrigisse as pendências, passando assim para o pavimento seguinte e posteriormente voltando para finalizar, ou não, como foram com alguns casos.

O pacote de emboço de áreas molhadas, semelhante ao identificado no revestimento interno de gesso, houve a ocorrência de falta de terminalidade devido a dependência com atividades de instalações, que muitas vezes não estavam em dimensões adequadas para que se pudesse fazer os devidos ajustes dos pontos de água e registro no emboço, visando o espaçamento para a cerâmica.

Outro ponto que vale destacar, é com relação a verificação se a equipe que deixou o serviço incompleto será a mesma que voltará para concluí-lo. Com o objetivo de se obter essa informação, para cada visualização em campo da ocorrência de falta de terminalidade, fez-se esse questionamento a algum membro da equipe de gestão responsável pelo serviço. O resultado pode ser visto na Figura 30.

Figura 30 - A mesma equipe que executou o serviço voltou para concluí-lo?



Fonte: Autor (2021)

Ou seja, em 60% das ocorrências registradas, houve o surgimento de um pacote informal, dado que foi necessário dimensionar outra equipe, provavelmente em um período considerável após o término do serviço, para que o pacote pudesse ser finalizado. Tais resultados também evidenciam falhas no sistema de gestão da empresa, principalmente com relação ao recebimento dos serviços pela gestão da qualidade, onde não são vistas faltas de conclusão no momento da conferência que ocasionam no futuro o dimensionamento de outra equipe para finalizar o serviço.

4.5.2 Principais causas que ocasionaram a falta de terminalidade

Conforme a lista de causas que podem gerar a falta de terminalidade segundo o estudo de Scaramussa (2017), o qual aponta que existem causas em comum com o retrabalho e o making-do, os resultados obtidos na obra em questão podem ser vistos na Tabela 12. É importante salientar que houveram ocorrências onde foram identificadas mais de uma causa para uma perda analisada.

Tabela 12 - Causas da Falta de Terminalidade

CAUSAS	Quantidade	Representatividade
Atividades Interdependentes	18	35%
Mão de obra	14	27%
Informação	6	12%
Materiais e componentes	4	8%
Alterações e Erros de Fornecedor	3	6%
Gestão Inadequada	3	6%
Tecnologia construtiva de baixa qualidade	2	4%
Espaço	1	2%
Balanceamento entre equipes	0	0%
Alteração de sequência construtiva	0	0%
Materiais de baixa qualidade	0	0%
Alterações e erros de projetos	0	0%
Equipamentos e ferramentas	0	0%
Making-do	0	0%
Total	51	

Fonte: Autor (2021)

Semelhante ao ocorrido no making-do, grande parte das ocorrências de falta de terminalidade estão relacionadas a interdependência das atividades, em, muitas vezes, o profissional que irá começar o serviço não encontra o ambiente com a qualidade adequada para ser executado, muitas vezes ainda apresentando pendências de atividades anteriores que, ou não foram concluídas ou não foram corrigidas.

A grande incidência de faltas de terminalidade por interdependência com outros serviços, retorna ao caso citado no revestimento interno de gesso, onde o profissional só comunica a equipe de gestão sobre a pendência, quando o mesmo está executando sua atividade e a encontra, restando um tempo limitado para que a equipe de gestão dimensione e envie uma outra mão de obra que corrija esse serviço. Uma análise relevante a se fazer é que, caso esse profissional tenha artifícios técnicos e materiais a seu dispor, o mesmo irá corrigir o serviço, para que posteriormente não seja necessário o seu retorno quando já estiver em outro local, e assim, caracteriza-se um evento de making-do, onde ocorre improvisação por sequenciamento ou ajuste de componentes.

É importante observar que, sob essa ótica, o princípio do *lean construction* de que atividade só deve prosseguir quando todos os critérios de qualidade forem atendidos, dado que, nos casos de falta de terminalidade, a atividade não deveria seguir para o próximo pavimento até que todo o serviço estivesse inspecionado e corrigido.

Sob outro viés, outra causa incidente na falta de terminalidade é a mão de obra, onde na maioria das vezes não está relacionada a sua escassez, mas sim a falta de qualidade e zelo dos funcionários na hora de concluir o serviço. Foram registradas situações em que o profissional possuía todas condições de concluir seu serviço, entretanto, por desatenção ou pressa em terminar o pavimento o quanto antes, o mesmo não finalizou o serviço.

Outro ponto importante é que, durante a observação de reuniões estratégicas de planejamento e gestão, o engenheiro mencionou que, para os padrões da empresa, o serviço só poderia ser dado como concluído, e conseqüentemente, a equipe só poderia ir para o pavimento seguinte, caso o mesmo se encontrasse limpo e livre de restos de materiais ou equipamentos desnecessários para o próximo serviço. Desse modo, para os padrões da pesquisa, quando foram registradas ocorrências de restos de materiais no pavimento não ocupado, foi considerado como uma falta de terminalidade. Outro fator que evidencia esse ponto, é que, em todos os desenhos de processo, a última etapa do serviço, a ser executada pelos serventes ou auxiliares, era a limpeza do pavimento por completo.

Algumas outras causas que foram listadas por Scaramussa (2017), como balanceamento entre equipes, alteração da sequencia construtiva, alterações e erros de projeto e equipamentos, não foram identificadas quaisquer ocorrências de falta de terminalidade na obra em questão.

4.5.3 Exemplo de perdas por falta de terminalidade

Nessa seção serão apresentados alguns exemplos de perda por falta de terminalidade registrados no estudo, abordando as principais classificações e especificações vistas nas seções 4.5.1 e 4.5.2.

No Pacote 14, o qual registra o maior número de ocorrências por falta de terminalidade, foi verificado que diversos drenos do ar condicionado, que já estavam passados pela laje, haviam sido locados e colocados incorretamente, dado que, ao se traçar as divisórias de bloco de gessos, alguns deles ficariam para fora da parede, caso continuassem como estivesse. Por conta disso, a gestão tomou a decisão de que, os pedreiros de porcelanato não deveriam assentar as peças em que esses drenos cruzassem até que fosse liberado pela equipe de gestão, onde estes deveriam verificar se o alinhamento da divisória cobririas os drenos. Houve diversas situações em que se necessitou de reparos na locação, e, nesses casos, os pedreiros não concluíram o assentamento da peça até que a tubulação estivesse corrigida. Sendo assim, buscou-se alocar as mesmas equipes que fizeram o porcelanato para concluir o serviço.

Nessa situação, houve perda por falta de terminalidade causada por interdependência entre serviços, sendo uma ocorrência frequente onde os mesmos funcionários que executaram o serviço voltaram para concluí-lo. A ausência de terminalidade pode ser vista na Figura 31.

Figura 31 - Exemplo 1 perda por falta de terminalidade: falha na alocação dos drenos de ar condicionado



Fonte: Autor (2020)

Um segundo exemplo que se pode citar é a não conclusão do revestimento interno de gesso de áreas secas, onde a empresa B é a responsável, devido a irregularidades na estrutura, especificamente nas vigas de bordo, que, devidas a seu extenso tamanho, podem apresentar

falhas na sua planicidade e regularidade. Nessas situações, torna-se necessário o lixamento da área necessária na peça estrutural, atividade que os gesseiros não estão habilitados para executar. Sendo assim, como não se foi dimensionado a tempo um profissional para fazer a correção, o pavimento teve sua conclusão prejudicada. Esse exemplo, semelhante ao supramencionado, caracteriza-se como uma falta de terminalidade causada por uma interdependência entre atividades. Essa situação pode ser vista na Figura 32.

Figura 32 - Exemplo 2 de perda por falta de terminalidade no serviço de gesso



Fonte: Autor (2021)

No entanto, existiram ocorrências no revestimento de gesso, causadas pela imprudência da mão de obra, onde os mesmos finalizavam o serviço, mas não faziam não deixavam o pavimento limpo, sendo essa uma situação consideravelmente recorrente, dado que, nos relatórios de qualidade do revestimento interno de gesso, constantemente o critério “limpeza” não estava conforme na primeira inspeção. Na Figura 33, é mostrado uma situação em que o pavimento se encontrava após o término da atividade.

Figura 33 - Exemplo 3 de perda por falta de terminalidade: ausência de limpeza nos pavimentos de gesso



Fonte: Construtora (2020)

Nas instalações elétricas, onde a empresa C era a responsável pela execução, houve diversas situações registradas nos relatórios de não conformidades onde os eletricitistas esqueciam de fixar algumas curvas, luvas, eletrodutos e caixas, não devido a falta de material, mas sim na execução da mão de obra. Por as inspeções serem feitas logo após o término do serviço, houve condições da mesma equipe que executou voltar para concluir o serviço adequadamente, sendo essas situações frequentes ao longo dos pavimentos. Na Figura 34 é possível verificar que não se foram colocadas as conexões dos eletrodutos.

Figura 34 - Exemplo 4 de perda por falta de terminalidade: ausência na instalação de caixas elétricas



Fonte: Construtora (2020)

Outro exemplo relevante ocorreu no pacote 15, quando a falta de informação foi a causa da falta de terminalidade. As serventes responsáveis pelo rejunte de piso e parede, deveriam fazer o rejunte externo da primeira fiada de cerâmicas da varanda, dado que estas foram assentadas posteriormente a fachada. Porém, as mesmas alegaram que não haviam sido comunicadas e por isso não finalizaram o serviço. Tal situação foi uma ocorrência rara, pois nos pavimentos seguintes, quando a informação já havia sido dita, as mesmas concluíram adequadamente o serviço. A situação pode ser vista na Figura 35.

Figura 35 - Exemplo 5 de perda por falta de terminalidade: falha nos rejuntos das cerâmicas externas



Fonte: Autor (2020)

Por fim, conforme visto na Tabela 12, houve situações em que, devido a erros do fornecedor, o pavimento não pôde ser concluído. Dentre estas situações, destaca-se um ocorrido no pacote 14, quando o fornecedor de granito entregou na obra perfis de granitos com tamanhos diferentes do solicitado, fazendo com que a equipe não pudesse concluir o pavimento por completo até que o filete chegasse no tamanho certo. A conclusão do serviço nessas raras situações, foi feita por um outro profissional, segundo o encarregado de obras. Essa ocorrência pode ser vista na Figura 36.

Figura 36 - Exemplo 6 de perda por falta de terminalidade: perfil de granito com tamanhos insuficiente interfere na conclusão do serviço



Fonte: Autor (2020)

4.6 Impactos do Tipo Retrabalho, Falta de Terminalidade e Making-do

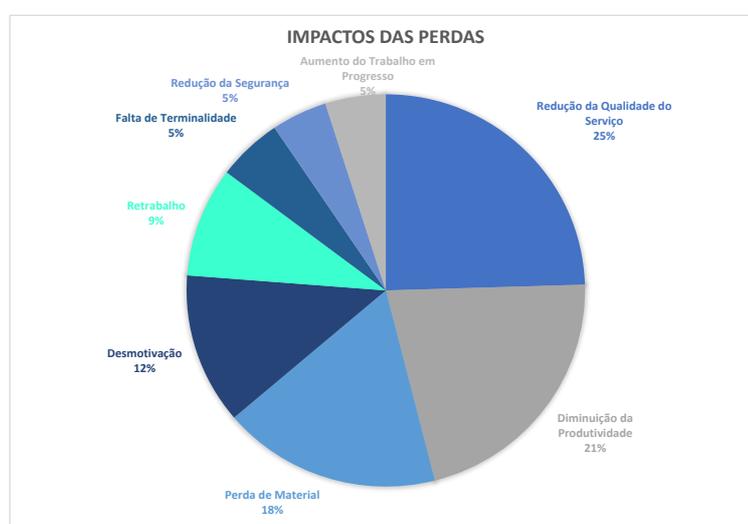
Nesta seção, serão apresentados os principais impactos que foram registrados nas perdas por Making-do, Retrabalho e Falta de Terminalidade no presente estudo. Assim, para cada perda analisada, pontuou-se quais impactos que ela poderia gerar na obra. Os resultados podem ser vistos na Tabela 13 e na Figura 37.

Tabela 13 - Impactos gerados pelo making-do, retrabalho e falta de terminalidade

Impacto identificado	Making-do	Retrabalho	Falta de Terminalidade	Total
Redução da Qualidade do Serviço	16	16	34	66
Diminuição da Produtividade	46	9	2	57
Perda de Material	14	33	0	47
Desmotivação	16	15	2	33
Retrabalho	12	4	8	24
Falta de Terminalidade	5	8	1	14
Redução da Segurança	12	0	0	12
Aumento do Trabalho em Progresso	0	8	5	13
TOTAL				266

Fonte: Autor (2021)

Figura 37 - Impacto das perdas - representatividade



Fonte: Autor (2021)

Sob essa análise, os impactos que estiveram mais presentes nas identificações foram: redução da qualidade do serviço, estando presente em 25% dos impactos observados; diminuição da produtividade, tendo representatividade de 21% e perda de material, com 18% dos dados totais. Os demais casos como desmotivação, retrabalho, falta de terminalidade, redução da segurança e aumento do trabalho em progresso, juntos, representam 36% do total de impactos pontuados.

A redução da qualidade é caracterizada quando um serviço não atende aos critérios de qualidade estabelecidos pelas suas respectivas instruções de trabalho (IT). Sua ocorrência se deu em 65% dos casos de falta de terminalidade observado, onde sua ocorrência foi mais significativa. Tal parâmetro é justificado, pois quando o serviço não está devidamente concluído, para os requisitos de terminalidade estabelecidos na IT, o mesmo segue como não conformidade. Nos casos apontados por making-do e retrabalho, a improvisação e a repetição do serviço prejudicaram a qualidade do produto final.

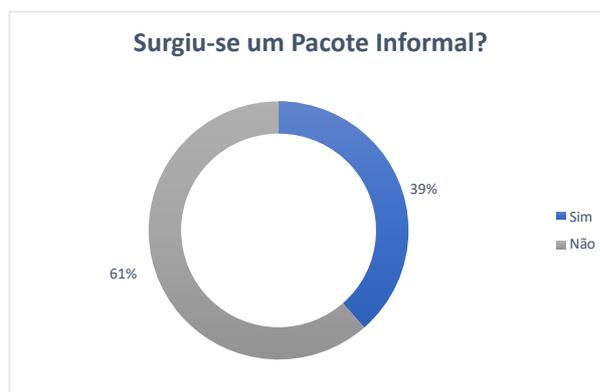
Como exemplo relevante, cabe citar o exemplo 5 de falta de terminalidade, ilustrado Figura 35, onde a falta de rejunte nas varandas prejudicou a qualidade do serviço de rejunte, onde é previsto que, segundo a IT, todas juntas entre cerâmicas e porcelanatos deveriam ser preenchidas com rejunte. O exemplo 3 de falta de terminalidade na Figura 33 também mostra uma ocasião onde a qualidade do serviço foi reduzida, pois o critério de limpeza não foi atendido. No exemplo 4 de perda por making-do, apontado na Figura 19, também representa uma situação de diminuição da qualidade.

A diminuição da produtividade da equipe esteve presente em praticamente 80% dos casos de improvisação por making-do, dado que, para cada ocasião em que o profissional precisava realizar alguma ação que não estava prevista em seu pacote inicial, havia um desperdício de tempo e recursos que prejudicaram na rapidez do serviço. Isso se reflete ao observar que cerca de 40% dos impactos observados no making-do foram de redução da produtividade. O exemplo 5 de making-do, apontado na Figura 20, onde o profissional de impermeabilização precisou lixar os contornos do ralo para poder aplicar a argamassa polimérica, foi uma situação onde sua produtividade foi prejudicada, dado que poderia ter sido superior caso todos os seus pré-requisitos tenham sido atendidos.

Com relação a perda de material, 70% dos seus registros foram em fenômenos de retrabalho, dado que, quando um profissional precisa fazer alguma correção de um serviço que está defeituoso, geralmente existe a necessidade de se quebrar algum material para que se coloque um novo, dessa vez sem imperfeições. Essa evidência se sustenta também na observação de que 35% dos impactos observados de retrabalho foram de perda de material. No exemplo 3 de perda por retrabalho, ilustrado na Figura 26, houve uma considerável perda tanto de cerâmicas quanto de argamassa poliméricas aplicadas na região onde foi necessário a mudança da posição dos pontos de esgoto.

Outro ponto que vale destacar, é com relação a verificação se a perda registrada gera um pacote informal. Com o objetivo de se obter essa informação, para cada visualização em campo da ocorrência de falta de terminalidade, making-do e retrabalho, fez-se uma análise se surgiria um outro serviço que fosse inesperado em relação aos serviços presentes no planejamento geral da obra. O resultado pode ser visto na Figura 38.

Figura 38 - Surgimento de pacote informal



Fonte: Autor (2021)

Ou seja, em 39% das ocorrências registradas, houve o surgimento de um pacote informal, dado que foi necessário dimensionar outra equipe, provavelmente em um período considerável após o término do serviço, para que pudessem ser realizadas as correções ou conclusões necessárias. Esses resultados apontam para a importância da análise das perdas que um gestor de obra deve considerar, onde o mesmo deve buscar ferramentas e mecanismos que as evitem na construção civil.

Sob esse viés, é possível inferir que, nesses 39% observados, houve um desperdício considerado não só material, mas também de mão de obra, pois foi ou será necessário o dimensionamento de, no mínimo, um profissional e um auxiliar, sendo este o pacote informal, que requerem consideráveis gastos financeiros que poderiam ter sido evitados caso houvesse a busca direta por minimização dessas perdas na obra em questão.

Sob outro prisma, é perceptível que as improvisações não geram consideráveis pacotes informais, dado que a própria equipe realizam as devidas modificações necessárias para que se haja a conclusão do serviço no menos tempo possível. Já o retrabalho possui casos equilibrados quanto ao surgimento de pacotes informais, sendo este presente em situações em que não foi a mesma equipe que voltou para corrigir o serviço. Por fim, na falta de terminalidade houve uma maior quantidade de casos de pacote informal, conforme visto na *Figura 30*, onde em 60% das ocasiões de não conclusão do serviço não ocorria a volta da mesma equipe para finalizá-lo, sendo assim, a equipe responsável por concluí-lo fazia parte de um pacote informal.

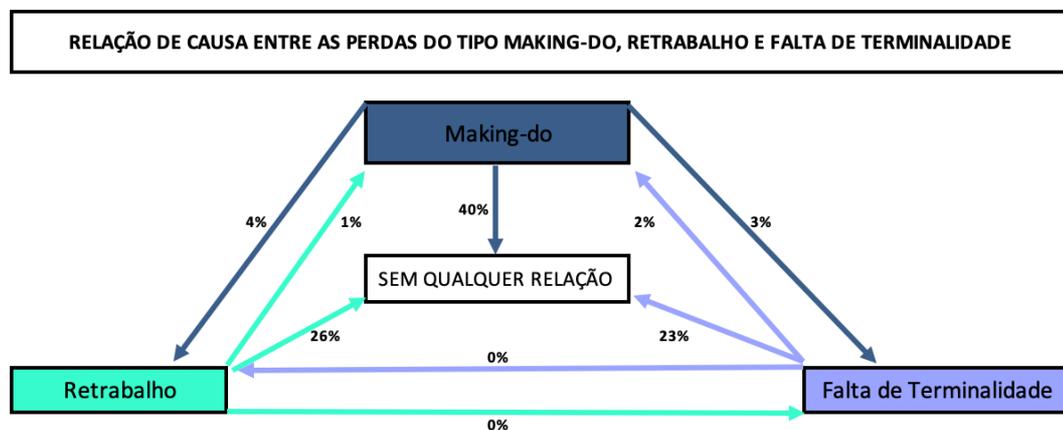
4.7 Relação Causa-Efeito entre Retrabalho, Falta de Terminalidade e Making-do

Formoso et al (2015), conforme citado na seção 2.3.4., desenvolveu um estudo que visava interligar distintas perdas, mostrando que elas podem possuir uma relação de causa-efeito. Dentre essas perdas, pode-se destacar o making-do, o retrabalho, a falta de terminalidade, dentre outras como o trabalho em progresso, estoque, transporte e defeito.

Para se verificar a eficácia desse estudo, no presente trabalho, buscou-se identificar, para cada perda registrada, se existia uma relação de causa ou consequência com os outros dois tipos de perda. Por exemplo, caso o evento fosse making-do, seria feita uma análise se o fenômeno que o causou foi o retrabalho, a falta de terminalidade ou nenhum dos dois, processo semelhante feito para a consequência.

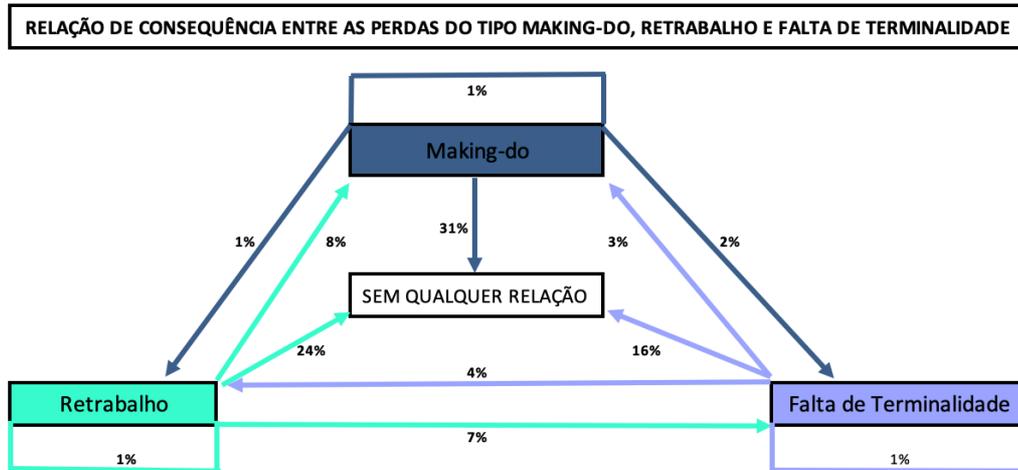
Desse modo, foram detectadas diversas ocasiões em que houve pelo menos uma relação de causa ou efeito entre as perdas supracitadas, embora isso não tenha acontecido na maioria dos 166 registros. As relações de causa e consequência entre as perdas, isoladamente, podem ser vistas na Figura 39 e na Figura 40, respectivamente. As porcentagens observadas na figura foram obtidas por meio da relação entre a quantidade de ocorrências daquele fenômeno de causa ou efeito em relação a quantidade de perdas registradas.

Figura 39 - - Relação de causa entre as perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade



Fonte: Autor (2021)

Figura 40 - Relação de Consequência entre as perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade



Fonte: Autor (2021)

Para a melhor compreensão dos fluxogramas acima, é necessário compreender que a extremidade da seta identifica a perda que recebe a relação. Por exemplo, na Figura 39, o making-do foi a causa do retrabalho em 4% de todas as observações, ao passo que, na Figura 40, o retrabalho foi consequência do making-do em 8% dos casos. É importante salientar que esses números diferem entre si pois algumas dessas relações não foram observadas no período em questão, além de que evitou-se repetir perdas que possuíssem semelhanças entre si.

Sob essa análise, percebe-se que, as perdas identificadas possuíam uma outra perda como ponto de causa em apenas 11% de todas as observações. Entretanto, nas relações de consequência, 29% das observações possuíam uma das outras duas perdas como decorrência. Vale ressaltar as relações do retrabalho como consequência tanto do making-do, quanto da falta de terminalidade, que juntos obtiveram 15% de todas as ocorrências. Tais resultados são esperados visto que, como o retrabalho consiste na reexecução de uma atividade que foi feita incorretamente, as improvisações e as não finalizações de um serviço podem gerar pontos de não conformidade do serviço que necessitam de uma adequação futura aos padrões da empresa.

Em outra perspectiva, buscou-se quantificar o comportamento dessas situações, quando existem, em pelo menos uma relação de causa ou efeito. Por exemplo, existem situações em que o making-do é uma causa de falta de terminalidade que gera um retrabalho futuro, ou até mesmo casos em que a falta de terminalidade causa o making-do que tem um retrabalho como consequência. Assim, visando avaliar o comportamento de causas e consequência interligados, elaborou-se a Tabela 14, que busca quantificar as ocasiões onde foi possível verificar uma relação entre pelo menos duas dessas perdas.

Tabela 14 - Relação de Causa-Efeito entre as perdas making-do, retrabalho e falta de terminalidade

Causa	Perda Identificada	Consequência	Contagem	Percentual
Não há	Making-do	Não há	49	30%
Não há	Retrabalho	Não há	34	20%
Não há	Falta de Terminalidade	Não há	25	15%
Não há	Making-do	Retrabalho	12	7%
Não há	Falta de Terminalidade	Retrabalho	9	5%
Não há	Retrabalho	Falta de Terminalidade	7	4%
Making-do	Retrabalho	Não há	6	4%
Não há	Making-do	Falta de Terminalidade	4	2%
Making-do	Falta de Terminalidade	Retrabalho	3	2%
Não há	Falta de Terminalidade	Making-do	3	2%
Retrabalho	Making-do	Não há	2	1%
Falta de Terminalidade	Making-do	Retrabalho	2	1%
Não há	Retrabalho	Making-do	2	1%
Não há	Falta de Terminalidade	Falta de Terminalidade	1	1%
Making-do	Falta de Terminalidade	Making-do	1	1%
Making-do	Falta de Terminalidade	Não há	1	1%
Falta de Terminalidade	Making-do	Não há	1	1%
Não há	Making-do	Making-do	1	1%
Falta de Terminalidade	Making-do	Falta de Terminalidade	1	1%
Making-do	Retrabalho	Falta de Terminalidade	1	1%
Não há	Retrabalho	Retrabalho	1	1%
			166	

Fonte: Autor (2021)

Assim, é possível observar que de todas as 166 perdas analisadas, 35% destas possuíam alguma relação com outra perda do presente estudo. Os casos mais recorrentes, conforme supracitado, foram quando o making-do e a falta de terminalidade não possuíam outra perda como causa, mas possuíam como consequência o retrabalho. Outras perdas que tiveram relevância foram o making-do como causa do retrabalho, porém sem consequências relacionadas, totalizando 4% e também a falta de terminalidade como consequência do retrabalho, sem possuir uma perda causadora nesse caso, somando também 4% dos casos.

A relação onde as 3 perdas tiveram envolvimento que houve mais visualizações foi o making-do como causador da falta de terminalidade que teve o retrabalho como impacto direto. Foram vistos 3 destes casos, totalizando 2% das observações totais. Ou seja, situações em que houve o envolvimento das 3 perdas foram apenas de 4%, verificando que esses casos possuíam uma frequência desprezível se comparada ao total de registros.

Portanto, a análise mostra que, embora tenha sido provado que exista essa relação de causa ou de efeito entre alguns casos de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade, ainda são necessários mais estudos em outros canteiros de obra com contextos

diferentes, que visem tanto reforçar que elas são recorrentes nas construções quanto buscar maiores explicações sobre os motivos desse fenômeno.

4.8 Proposição de Soluções

Com os dados obtidos mostrados nesta seção, foi possível realizar uma reunião de apresentação dos resultados com os gestores da obra, onde também foram discutidas soluções que diminuiriam a frequência de ocorrência das perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade.

Para os eventos de making-do, onde diversas vezes uma atividade iniciou os sem estar disponível todos os pré-requisitos necessários, propôs-se a elaboração de uma planilha que visasse eliminar as restrições do serviço em pelo menos três meses de antecedência para que houvesse tempo hábil da gestão em resolver eventuais pendências.

Nesta planilha, as identificações que deveriam ser apontadas seriam apenas as causadoras do making-do. Entretanto, o engenheiro de planejamento da obra propôs adicionar outras restrições que seriam particularidades da obra, como a elaboração do desenho de processo, ferramenta fundamental de acompanhamento de produtividade na empresa. Uma prévia da ficha de análise de restrições pode ser visualizada na Tabela 15.

As restrições a serem analisadas seriam:

- i. Projeto: verificar se está disponível e impresso na obra;
- ii. Desenho de Processo: verificar se está elaborado;
- iii. Mão de obra: verificar se está devidamente contratada;
- iv. Treinamentos: verificar se a instrução de trabalho e está presente e se os funcionários estão devidamente treinados;
- v. Material: verificar se está disponível;
- vi. Qualidade do Serviço: verificar, no sistema de qualidade, se a inspeção do serviço anterior está finalizada;
- vii. Ferramentas e equipamentos: verificar se está disponível;
- viii. Locação de equipamentos: verificar se a locação já está contratada;
- ix. Instalações provisórias: verificar se estão disponíveis e adequadas para o serviço;
- x. Contratação de serviços: para o caso de empresas terceirizadas ou relacionadas à atividade;
- xi. Fluxo de canteiro: verificar se a logística e capacidade do canteiro estão preparados para o início da atividade;

- xii. Segurança: verificar se os equipamentos de segurança estão disponíveis para o uso do canteiro.

Tabela 15 - Análise de Restrições

FICHA - ANÁLISE DAS RESTRIÇÕES															Período: set/19		
out19, nov19 e dez19																	
															Status por Restrição		Legenda
Atividades Planejadas				Projeto	Desenho de Processo	Mão de obra	Treinamentos	Material	Qualidade do Serviço Anterior	Ferramentas/ Equipamentos	Locação de Equipamentos	Instalações Provisórias	Contratação de Serviços	Fluxo de Canteiro	Segurança	NA	Não se aplica
Pacote	Descrição	Início Plan.	Término Plan.													OK	OK
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	21/10/19	01/06/20	OK	X	X	X	X	OK	OK	X	OK	NA	X	NA	Pendente	
GOM	COMBOGO PREMOLDADO	21/10/19	19/12/19														
CMA	CONTRAMARCO DE ESQUADRIA DE ALLUMINIO	04/10/19	27/03/20														
PCT 07	INSTALACOES HIDROSANITARIAS/ INCENDIO	18/11/19	26/06/20														
PCT 08	INSTALACOES ELETRICAS E TELEFONICAS	28/11/19	08/07/20														
GAS	INSTALACAO DE GAS	28/11/19	08/07/20														
FLUR	FURO EM CONCRETO PARA PASSAGEM INST	18/11/19	26/06/20														
PRU	PRUMADAS DE INST INC	18/11/19	24/09/20														
ASPLIT	INFRAESTRUTURA DE AR CONDICIONADO	28/11/19	08/07/20														
DRE	SISTEMA DE DRENAGEM SUBSOLO	04/11/19	03/02/20														
EXA	SISTEMA DE EXAUSTAO AQUECEDOR E BANHEIRO	28/11/19	08/07/20														
FAC1	SERV PRELIMINARES / LIXAMENTO + TAMPONAMENTO	03/12/19	06/10/20														
FAC2	CHAPISCO (DESCE)	18/12/19	22/10/20														

FICHA ELIMINAÇÃO DE RESTRIÇÕES															Período: set/19	
out19, nov19 e dez19																
Pacote	Descrição	Restrição	Limite	Tarefa	Responsável											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Desenho de Processo	21/10/19	Elaborar desenho de processo	Engenheiro											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Mão de obra	21/10/19	Falta contratar a mão de obra qualificada para o serviço	Departamento Pessoal											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Material	21/10/19	Material isofloc solicitado, aguardando a chegada do material na obra	Suprimentos											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Locação de Equipamentos	21/10/19	Falta alocar a bomba projetora	Engenheiro											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Fluxo de Canteiro	21/10/19	Falta avaliar a logística de transporte de materiais dentro do canteiro	Engenheiro											
PCT 13	REGULARIZACAO PISO APTOS	Treinamento	21/10/19	Falta contratar a mão de obra para realizar o treinamento da mesma	Estagiários											

Fonte: Autor (2021)

Na segunda parte da ficha, serão detalhadas as restrições que não estão resolvidas, para que possam ser estabelecidos prazos e responsáveis para o seu cumprimento. É importante salientar que, para garantir que as improvisações por falta de *inputs* venham a ocorrer, o serviço só poderia ser inserido no planejamento de curto prazo caso o mesmo tivesse com todas os seus pré-requisitos apontados na tabela devidamente disponíveis.

Outro problema relevante identificado no estudo, que justifica falhas de execução da mão de obra, foi a ausência de fichas tanto de treinamentos quanto de retreinamentos, portanto, não havendo evidências de que os mesmos foram realizados. Para isso, sugeriu-se para a empresa que a mesma realizasse uma maior fiscalização na verificação desses treinamentos, devendo uma equipe ser interrompida caso seja visto que a mesma não possui quaisquer registros de treinamento. Uma maneira de auxiliar esse controle foi adicionar o campo de treinamento na planilha da análise de restrições, pois o mesmo pode evitar diversas perdas por retrabalho e falta de terminalidade devido a erros na execução da mão de obra ou falta de informação.

Por fim, outro importante fator identificado como possível causador de algumas falhas na qualidade que geraram posteriores perdas foi a falta de integração entre os sistemas de

planejamento e de qualidade. Para isso, foram propostos alguns pontos que poderiam auxiliar nessa integração.

Nas reuniões semanais de planejamento entre os gestores da obra, onde já são analisados as evoluções físicas e o andamento do planejamento do mês por meio do índice PPC, poderiam ser incluídas a pauta do acompanhamento da qualidade dos serviços. Neste assunto, seriam verificados, por exemplo, se as atividades finalizadas naquela semana estavam com as inspeções feitas e em conformidade, bem como investigar se existiam recebimentos de serviços que estivessem muito atrasados, para que pudesse haver uma averiguação dos motivos que levaram ao atraso.

Outra potencial solução a ser adotada seria a adoção dos índices de integração de planejamento e qualidade da obra propostos por Suckster (2005): O Percentual Planejado Concluído com Qualidade (PPCQ) e o Percentual Planejado Concluídos Real (PPCR). O PPCQ verifica o percentual das tarefas concluídas com qualidade em relação ao total de tarefas concluídas na programação semanal, ou seja, só entra no cálculo os pacotes que estão 100% verificados pela qualidade, não sendo contabilizados aqueles que tiverem alguma pendência de conformidade. Já o PPCR busca avaliar o percentual de tarefas concluídas com qualidade em relação ao total de tarefas relacionadas na programação semanal, estejam elas concluídas ou não.

É importante salientar que a adoção dessas medidas não irá eliminar a ocorrência de perdas por conta de falta de qualidade de serviços anteriores, dado que, falhas humanas no recebimento do serviço são comuns, visto que o critério de verificação de algumas não conformidades varia de profissional para profissional, a ser ditado muitas vezes pela sua vivência em obras. Entretanto, tais medidas podem minimizar esses fenômenos, pois haverá uma maior proximidade dos gestores da obra com os serviços inspecionados em campo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Ao final do estudo, foi possível entender mais acerca da ocorrência dos fenômenos do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade em uma obra de uma edificação residencial em Fortaleza. A complexidade dessa construção, visto que possui um total de 480 apartamentos, tornou possível uma análise que incorporou diversos serviços que aconteciam simultaneamente, sendo possível compreender mais a ocorrência dessas perdas em diferentes situações.

A Tabela 16 apresenta, em resumo, os resultados obtidos no trabalho, apontando, tanto para os casos gerais quanto específicos de cada perda, a frequência de ocorrência, os serviços com maiores incidências e as causas e impactos das perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade.

Tabela 16 - Considerações finais - resumo dos resultados obtidos

Considerações Finais				
	Resultados Gerais	Making-do	Retrabalho	Falta de Terminalidade
Ocorrências	166	43%	31%	26%
Serviços	- Revestimento Cerâmico e Porcelanato - Fachada - Emboço de Áreas Molhadas - Instalações Hidrossanitárias - Instalações Elétricas	- Revestimento Cerâmico e Porcelanato - Fachada	- Instalações Hidrossanitárias - Revestimento Cerâmico e Porcelanato	- Revestimento Cerâmico e Porcelanato - Revestimento Interno de Gesso
Causas	- Mão de obra - Atividades Interdependentes	- Mão de obra - Atividades Interdependentes	- Mão de Obra - Falhas de Gestão	- Mão de obra - Atividades Interdependentes
Impactos	- Redução da Qualidade do Serviço - Diminuição da Produtividade - Perda de Material - Desmotivação	- Diminuição de Produtividade	- Perda de Material	- Redução da Qualidade do Serviço

Fonte: Autor (2021)

Dentre os impactos observados, identificou-se que 39% dessas perdas gerariam pacotes informais, ou seja, onde haveria a necessidade de o dimensionamento de uma equipe para reparar a perda que não estava prevista no planejamento da obra. Além disso verificou-se que 46% dos casos identificados estavam relacionados a falhas de qualidade, as quais poderiam ter sido evitadas caso o serviço predecessor tivesse sido executado e inspecionado adequadamente.

No contexto da relação de causa-efeito nas perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade, verificou-se que em 35% das perdas registradas existia pelo menos uma relação de causa ou consequência entre elas. Portanto, a análise mostra que, embora tenha sido mostrado que podem existir casos relevantes, ainda são necessários mais estudos com contextos diferentes, que visem tanto reforçar que elas são recorrentes nas construções quanto buscar maiores explicações sobre os motivos que levaram a ocorrência desse fenômeno.

Considera-se, portanto, que o objetivo final do trabalho foi alcançado pois, ao final da análise foi possível propor soluções que visassem a minimização dessas perdas na obra em questão, conforme as informações obtidas ao longo da pesquisa de campo. Inicialmente, foi

sugerido a adoção de um quadro de identificação e eliminação das restrições onde, para uma atividade entrar no planejamento de curto prazo, todos os seus pré-requisitos deveriam estar disponíveis como, materiais, equipamentos, mão de obra, projetos, dentre outros. Além disso, foi indicado a adoção de medidas mais rigorosas no controle e identificação dos treinamentos das instruções de trabalho, já que foram identificados, principalmente nas empresas terceirizadas, funcionários sem o registro de treinamento para o seu serviço de execução. Ademais, foi recomendado a implantação de ferramentas de integração entre os sistemas de planejamento e de qualidade que, embora funcionassem bem individualmente, não possuíam muitas conexões. Dentre essas ferramentas, cita-se a utilização dos índices de percentual planejado concluído com qualidade (PPCQ) e percentual planejado concluído real (PPCR), além de realização de reuniões que visassem discutir não só o planejamento semanal do serviço, mas também a qualidade do mesmo.

Com o presente trabalho foi possível gerar contribuições técnicas positivas não só para a empresa em que o estudo foi aplicado, mas também para qualquer empresa que tenha interesse em minimizar a ocorrência de perdas no seu canteiro de obras, baseado nas soluções apontadas neste estudo. Caso essa aplicação seja efetiva, é possível também que haja a melhoria da produtividade e da qualidade do serviço, além da redução das perdas financeiras e de materiais. Para fins acadêmicos, foi possível ampliar no Estado do Ceará a rede de estudos que envolvem as perdas do tipo *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade na construção civil, dado que são conceitos que, embora não sejam recentes, ainda são pouco difundidos e estudados tanto na iniciativa privada quanto na acadêmica.

Por fim, são apresentadas recomendações para estudos futuros a serem realizados sobre a gestão das perdas por *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade:

- i. Realizar uma análise financeira quanto a representatividade monetária que essas perdas podem representar em uma obra, propondo indicadores que mostrem esse impacto;
- ii. Proposição de um método que, utilizando a integração dos sistemas de qualidade e de planejamento, consiga diminuir a incidência dessas perdas no canteiro de obra;
- iii. Realizar uma análise que vise identificar os principais motivos que levem a ocorrência das relações de causa-efeito não só entre essas três perdas, mas também com outros tipos que podem vir a estar relacionados, como a perda por espera;
- iv. Elaborar um estudo onde mostre a importância do uso de ferramentas BIM para prevenir alguns tipos de perdas, principalmente relacionados a falhas de projeto.

REFERÊNCIAS

ALAYA, L.B.F-B. VSM a powerful diagnostic and planning tool for a successful Lean implementation: a Tunisian case study of an auto parts manufacturing firm. **Production Planning & Control**, v.27, n.7-8, p.563-578, 2016.

ALVES, T. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: propostas baseadas em estudos de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

BAIERLE, Ismael Cristofer *et al.* Conceitos do Sistema Toyota de Produção propostos por Shingo e Ohno e sua aplicabilidade atual nas organizações. *In: Anais*. EMEPRO, Juiz de Fora, Minas Gerais. 2018.

BURATI JUNIOR, J. L.; JODI, J.F.; LEDBETTER, W.B. Causes of Quality Deviations in Design and Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**. Estados Unidos, p. 1-16, 1992.

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.

FIREMAN, M.T., FORMOSO, C.T., ISATTO, E. L. Integrating Production and Quality Control: Monitoring Making-Do and Unfinished Work. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 21, Fortaleza. Proceedings. Fortaleza: IGLC, 2013.

FARINAN, O. O; CABAN, G. Minimizing waste on construction project sites. **Engineering, Construction and Architectural Management**, Vol. 5 Iss: 2, pp.182 – 188, 1998.

Fayek, A.R., Dissanayake, M. and Campero, O. Developing a standard methodology for measuring and classifying construction field rework. **Canadian Journal of Civil Engineering**, 31(6), 1077–89. 2004.

FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V; SOIBELMAN, L. **As Perdas na Construção Civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, UFRGS, 1996.

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 Vagnielli Coutinho. **Método de prevenção de perdas do tipo making-do, retrabalho e falta de terminalidade em canteiros de obras**. 2018. 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HWANG, B. G.; THOMAS, S.R.; HAAS, C.T.; CALDAS, C.H. Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance, **Journal Of Construction Engineering And Management.**, ASCE, v. 135, n. 3, p. 187-198. doi:10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:3(187), 2009.

JOSEPHSON, P.E.; HAMMARLUND, Y. The causes and costs of defects in construction A study of seven building projects. **Automation in Construction**, v.8, n.6, p. 681-684, 1999.

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

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.

LEÃO, C. F. **Proposta de modelo para controle integrado da produção e da qualidade utilizando tecnologia de informação**. 2014. 179 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LOVE, P. E. D., and Li, H. (2000). "Quantifying the causes and costs of rework in construction." **Constr. Manage. Econom.** 18(4). p. 479-490.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito. **Modernização das pequenas e médias empresas de construção civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade**. 2007. 261 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

MELLO, L.C.B.B.; AMORIM, S.R.L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Revista Produção**. 19(2). p.388-399. São Paulo. 2009.

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

PEREIRA, Estácio Siemann Santos. **Fatores associados ao atraso na entrega de edifícios residenciais**. 2012. 204 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

PIKAS, E.; SACKS, R; PRIVEN, V. Go or no-go decisions at the construction workforce: uncertainty, perceptions of readiness, making ready and making-do, In: **Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 20, 2012, San Diego. Proceedings. San Diego: IGLC, 2012.

RAID, Al-Aomar. 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>. 2012.

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

SACKS, R.; TRECKMANN, M.; ROZENFELD, O. Visualization of work flow to support lean construction, ASCE, **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135 n.12, pp.1307-1315, 2009.

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.

SCARAMUSSA, T. R.; ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. Análise das causas e da relação causal entre *making-do*, retrabalho e falta de terminalidade. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 10, 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sibragec, 2017. p. 74 - 81.

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

GAO Shang Low Sui Pheng. Barriers to lean implementation in the construction industry in China. **Journal of Technology Management in China**, Vol. 9 Iss 2 pp. 155 – 173 Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/JTMC-12-2013-0043>. 2014.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Editora Bookman, Porto Alegre, 1996.

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.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ULHÔA, U. G. **Proposição de diretrizes focadas na gestão para melhorias no controle de prazo de construção de empreendimentos** - estudo de caso em obras da região de Brasília-DF e Goiânia-GO. 2012. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

VIANA, D. D.; FORMOSO, C. T.; KALSAAS, B. T. **Waste in Construction**: a Systematic Literature Review on Empirical Studies. 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, p. 18–20, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YE, G; JIN, Z. G ; XIA, B.; MORE, M. S. Analyzing causes for reworks in construction projects in China. **Journal of Management in Engineering**, v. 31, n. 6, p. 1–9, 2014.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – FERRAMENTAS DE GESTÃO DA EMPRESA

- Desenho de processo Produtivo – PCT 10B – Emboço das Áreas Molhadas

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE																	
REGISTRO DA QUALIDADE																	
DESENHO DE PROCESSO PRODUTIVO																	
										Código: 00							
										Número:							
										Data: 17/10/2019							
										Página: 1/1							
GRUPO: UNIDADES		PROCESSO: PCT10B - ACABAMENTO EQUIPE		PCT10B - ACABAMENTO 1		4 FEBR/19 / 2 SERVIDORES		DIALETOS									
SEQUENCIA	ETAPAS DE EXECUÇÃO	1		2		3		4		5		6		7		8	
		M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
1	CONTROLE DAS ÁREAS MOLHADAS	4 FEVEREIRO	4 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO												
2	RECAMBOS ALTERNATIVAS (CORONA / ÁREA DE SERVIÇO)	2 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO														
3	ENTÃO ALTERNATIVAS DOS SPARTS			4 FEVEREIRO	4 FEVEREIRO												
4	EMBOÇO DAS ÁREAS MOLHADAS					6 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO									
5	INSTALAÇÃO DOS MANUÁRIOS															2 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO
6	LAMPETA															2 FEVEREIRO	2 FEVEREIRO
7	CHECKLIST																
TOTAL EQUIPE		6 FEVEREIRO 3 SERVIDOR	6 FEVEREIRO 3 SERVIDOR	5 FEVEREIRO 3 SERVIDOR	6 FEVEREIRO 3 SERVIDOR												

OBSERVAÇÕES/DETALHAMENTO:
As etapas de execução devem seguir instrução de trabalho padronizada.

STATUS				
META				
PAV.	PLANEJADO		REALIZADO	
	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO

- Desenho de processo Produtivo – PCT 10B – Emboço das Áreas Molhadas – preenchido em campo

DESENHO DE PROCESSO PRODUTIVO

OBRA: **410 PAV TORRÃO 3**

UNIDADE: **03** PROCESSO: **PCT 10B - ACABAMENTO 1**

GRUPO: **04** EQUIPE: **05** DATA: **03/11/11**

SEQUÊNCIA	ETAPAS DE EXECUÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	CONTRAPISO DAS ÁREAS MOLHADAS	4 FEVEREIRO	4 FEVEREIRO	7 FEVEREIRO	7 FEVEREIRO																
2	ENCHIMENTO ALVENARIAS (CORDOIA / ÁREA DE SERVIÇO)	7 FEVEREIRO	7 FEVEREIRO																		
3	ELEVACÃO ALVENARIAS DOS DEPART.	7 FEVEREIRO	7 FEVEREIRO	4 FEVEREIRO	4 FEVEREIRO																
4	EMBOÇO DAS ÁREAS MOLHADAS			01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
5	INSTALAÇÃO DOS ARMADORES																				
6	LIMPEZA																				
7	CHEQUELIST																				
TOTAL EQUIPE		4 FEVEREIRO	6 FEVEREIRO																		
		3 SERVENTE																			

OBSERVAÇÕES/DETALHAMENTO:
As etapas de execução devem seguir instrução de trabalho padronizada.

PAV.	PLANEJADO		REALIZADO	
	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO
	11			03/11