XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente ‘
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Perdas por *making-do* na etapa de vistoria e entrega de obra.

Making-do wastes during the inspection and delivery stage.

Tatiana Gondim do Amaral
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | Tatianagondim@ufg.br
Renato Rafael Del Grosso Filho
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | Renato.del@discente.ufg.br
Gabriella Soares de Paula
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | Gabiella_s2_soares@discente.ufg.br
Pedro Dantas Bezerra Braga
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | Pedro_braga@icloud.com

Resumo

Destaca-se que, as perdas por making-do representa uma fonte de outras perdas, estabelecendo uma relação entre a sua influência nos pacotes de trabalho e a gestão dos processos. O presente trabalho investigou dentro de um canteiro de obra na fase de vistoria e entrega, as perdas por making-do e suas possíveis relações entre pré-condições, categorias e impactos. As análises ressaltaram a importância do planejamento e qualidade do dimensionamento e programação de mão de obra e materiais. Evidenciou-se durante a fase de vistora e entrega, uma redução de qualidade e retrabalho resultante das perdas na execução das atividades.

Palavras-chave: *Making-do*. Perdas. *Lean- construction*. Retrabalho. Planejamento.

Abstract

It is noteworthy that making-do wastes represent a source of other wastes, establishing a relationship between their influence on work packages and process management. The present work investigated, inside a construction site in the inspection and delivery phase, the making-do wastes and their possible relationships between pre-conditions, categories and impacts. The analyzes highlighted the importance of planning and quality of sizing and scheduling of labor and materials. During the inspection and delivery phase, there was a reduction in quality and rework resulting from wastes in the execution of activities

Keywords: Making-do. Wastes. Lean- construction. Rework. Planning.

Como citar:
AMARAL, T. DEL GROSSO, R. PAULA, G. BRAGA, P. Perdas por *making-do* na etapa de vistoria e entrega de obra. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-11.

INTRODUÇÃO

No panorama atual do setor da construção civil, a produtividade é uma preocupação constante das empresas construtoras para se estabelecerem de forma competitiva no mercado, enfrentando a grande concorrência e a exigência por qualidade e por desempenho cada vez maior por parte dos clientes. Nesse sentido o *Lean Construction* pode contribuir de forma a agregar competitividade na busca da eliminação de perdas e atividades que não agregam valor ao produto final [9].

Dentre os diversos tipos de perdas, o *making-do* destaca-se por representar uma fonte de outras perdas como redução da segurança, problemas de qualidade, *work in progress* e retrabalho [19][7][6].

As perdas por *making-do* são frequentes devido às incertezas de diversos recursos da cadeia produtiva da construção civil necessários para execução das atividades.

Assim, identifica-se a necessidade e importância de estudos relacionados às perdas por *making-do* e a sua correlação com as atividades que não agregam valor na cadeia construtiva. Estas atividades afetam os custos e a qualidade do produto final que por fim se relacionam com a satisfação de um cliente cada vez mais exigente.

Nesse sentido a pesquisa se propõe a analisar e a categorizar os dados de perdas por *making-do* e estabelecer as possíveis relações entre pré-condições, categorias e impactos deste tipo de perda em um canteiro de obra de um empreendimento multifamiliar vertical proporcionando informações aos gestores quanto as tomadas de decisões para redução das perdas por *making-do* durante a etapa de vistoria e entrega de obra.

REFERENCIAL TEÓRICO

O termo *making-do* foi idealizado por Koskela [12] para definir a perda que ocorre quando uma tarefa inicia sem todas as suas entradas, ou quando ela tem sua execução continuada, mesmo com a cessão de uma ou mais entradas. Para *Sommer* [19], *making-do* significa improvisação, no sentido de executar uma atividade com o que se tem disponível.

Autores determinam que as perdas por *making-do* podem ser constatadas em todas as atividades presentes dentro de um canteiro e que as inter-relações entre possíveis pré-requisitos, categorias e impactos no ambiente da construção civil são diversas. Sendo assim, estas perdas apresentam um elevado grau de dificuldade para identificação e resolução e prevenção, assim sendo é preciso investimento no controle de processos e mudança na cultura organizacional a favor da padronização e qualificação [1][2][3][8][14][18].

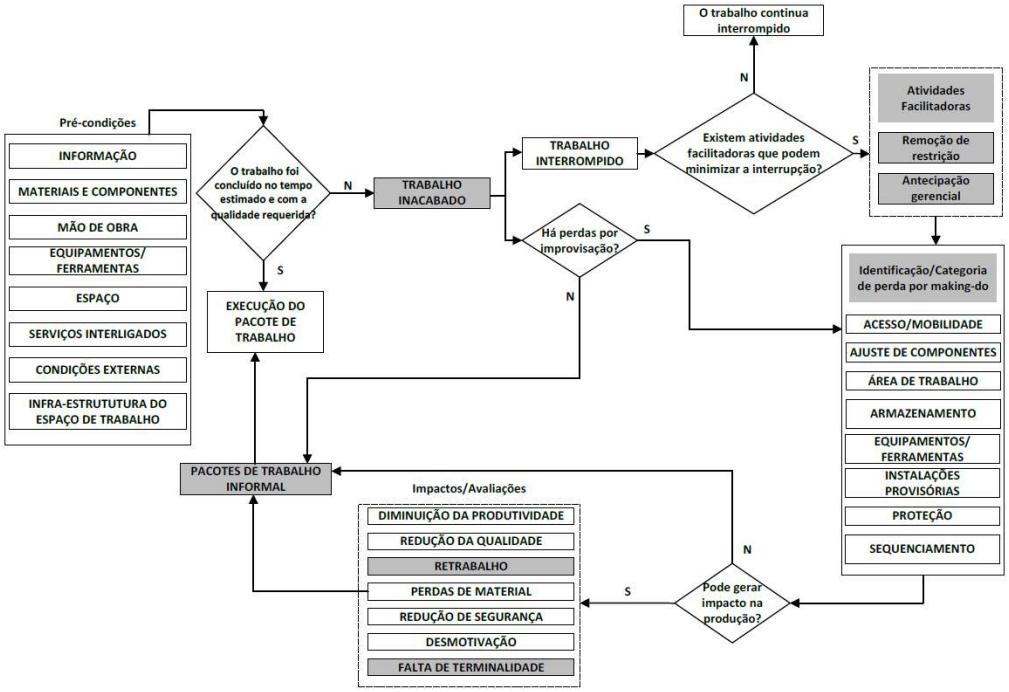
Assim, com base na classificação de fluxos de entrada nos processos de construção, *Sommer* [19] propôs um método de identificação do *making-do* nos canteiros de obras que posteriormente foi aprimorado por Santos e Santos [17] (Figura 1). Na Figura 1, as categorias são apresentadas, bem como a categoria “Sequenciamento” proposta por *Fireman* [6], incorporada ao mapa conceitual e aplicada por Leão [13] (Quadro 1). A

categoria “Sequenciamento” surgiu com o estudo de *Fireman* [6], mas já havia sido citado anteriormente nos trabalhos de Ronen [15] e Santos [16].

Fireman [6] também identificaram uma relação entre os pacotes informais e o aumento de perdas por *making-do*, por isso essa subdivisão se torna relevante, pois mostra o nível de planejamento e quão diretamente o aumento das perdas está relacionado com a informalidade dos pacotes de trabalho.

Javanmardi [9] buscaram identificar se o fator cultural influencia na tomada de decisão frente às improvisações e concluíram que nos Estados Unidos os gestores têm a preferência de continuar uma atividade mesmo com os pré-requisitos ausentes, enquanto na China prevaleceu a decisão de esperar. Na indústria chinesa existe a disponibilidade de recursos, enquanto no país ocidental a disponibilidade é mais lenta. Além disso, concluiu-se que não existia diferença significativa nas decisões tomadas pelos gestores de diferentes níveis hierárquicos no mesmo país.

Figura 1 – Método de identificação de perdas por *making-do*.



Fonte: [17].

Quadro 1 - Classificação de perda por *making-do.*

IDENTIFICAÇÃO/CATEGORIA	AUTOR	PRÉCONDIÇÃO/ PRÉ-REQUISITOS	AUTOR	IMPACTO/ AVALIAÇÃO	AUTOR
Acesso/mobilidade	*Sommer* (2010)	Informação	*Sommer* (2010) Koskela (2000)	Baixa produtividade	*Sommer* (2010)
Ajustes de componentes		Materiais e componentes		Diminuição da qualidade	
Área de trabalho		Mão de obra			
Armazenamento: estoque de materiais ou componentes		Equipamentos/ferra-mentas		Retrabalho	
Equipamentos/ ferramentas		Espaço		Perdas de materiais	
Instalação provisória: suprimento de água e eletricidade		Serviços interligados		Compromete a segurança	

Proteção		Condições externas		Desmotivação	
Sequenciamento	*Fireman* (2012)	Instalações: infraestrutura do espaço de trabalho	*Sommer* (2010)	Falta de terminalidade	*Fireman* (2012)

Fonte: [18].

MÉTODO

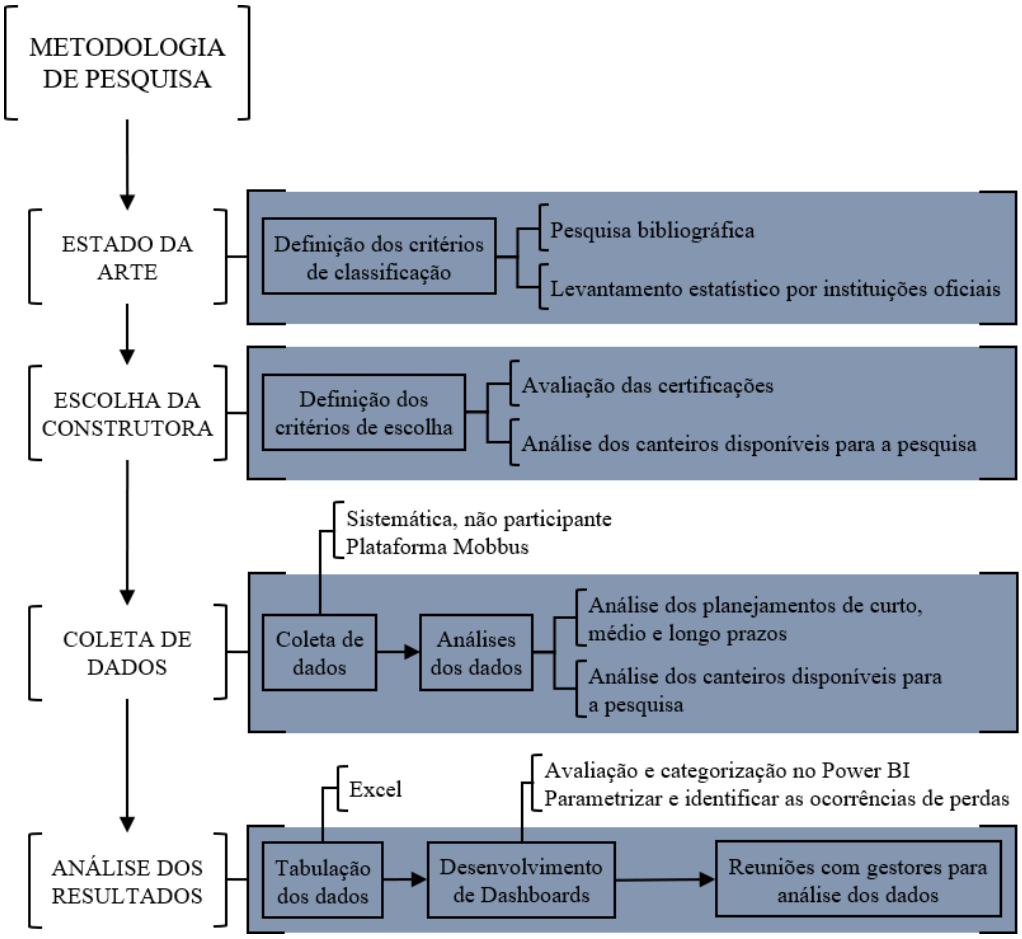
MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, com abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório e descritivo.

O empreendimento habitacional vertical de médio padrão objeto de pesquisa se encontrava na fase final de acabamento. Os dados coletados são referentes às não conformidades da etapa de entrega e vistoria final dos apartamentos (Tabela 1).

Na Figura 2 estão apresentados as etapas e os materiais e métodos utilizados.

Figura 2: Detalhamento das etapas da pesquisa.



Fonte: Dos autores.

CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA

O estudo de caso foi realizado em uma construtora e incorporadora presente no mercado goiano desde 1986, com certificação na ISO 9001 e nível A no Programa

Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h), com um histórico de 54 empreendimentos entregues nas cidades de Goiânia e Aparecida de Goiânia, com mais de 1.000.000 m² construídos em 9.645 unidades entregues.

Tabela 1: Caracterização do empreendimento selecionado

Descrição	Fase atual de execução	% executado	Área Empreen-dimento (m²)	Tipo de mão de obra	Nº de pavimentos	Nº de apartamentos
Empreendimento habitacional vertical de médio padrão	Serviços preliminares	95,37%	23604,25	Própria e terceirizada	26	184
	Fundações	100%				
	Estrutura	100%				
	Alvenaria	100%				
	Instalações	92,65%				
	Esquadrias	93,96%				
	Acabamentos	93,09%				
	Total construído	95,75%				

Fonte: Dos autores.

ETAPAS DE PESQUISA

Etapa 1: Extração de um banco de dados obtido por meio do *software* de gestão de obras: *Mobbus* Construção.

Etapa 2: Por meio de análise preliminar dos dados, para identificação de quais foram gerados por *making-do*, utilizou-se como referência o método proposto por *Sommer* [19]. Assim, identificou-se os dados em que não havia condições de trabalho e houve alternativas ou improvisações para que o trabalho não seja interrompido.

As perdas foram classificadas seguindo com as definições da NBR 12721 [14]. Quanto os impactos/avaliações, adotou-se os propostos por *Sommer* [19] e *Fireman* [6].

Foi possível análise preliminar de 1312 dados sobre perdas por *making-do* referente a fase de vistoria e entrega.

Estes dados contemplam 43,47% do total de unidades do empreendimento, ou seja, 80 apartamentos de um total de 184.

Etapa 3: O desenvolvimento do *dashboard* para análise dos dados no *Microsoft Power BI®* ocorreu a partir da formatação dos dados em planilha eletrônica em formato *Microsoft Excel®.* Esta contou com a caracterização e classificação das perdas por *making-do* em relação a equipe, etapa, subetapa, atividade, pré-requisitos, categoria e impacto.

Os parâmetros escolhidos para serem analisados, foram divididos em oito itens relacionados aos pré-requisitos, oito às categorias e sete aos impactos [8][17][19].

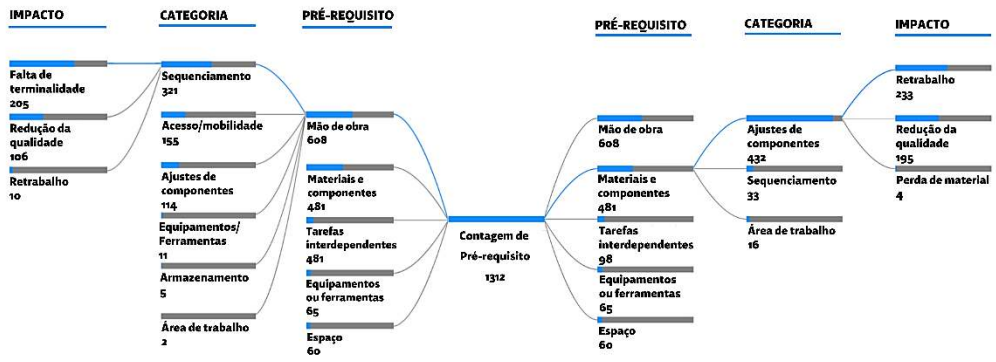
Etapa 4: O tratamento dos dados no *Microsoft Power BI®*, facilitou a criação de relatórios e a análise das informações por meio de gráficos do tipo, árvore hierárquica, funil e faixas de maneira dinâmica e integrada.

Etapa 5: Reuniões com a equipe de gestores: engenheiro residente, mestre de obra, encarregados e técnico de segurança do canteiro para análise dos dados das possíveis relações entre pré-condições, categorias e impactos das perdas por *making-do.*

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir do banco de dados e de painéis interativos, contendo as relações entre equipe, etapa, sub etapa, atividade, pré-requisitos, categoria e impactos, elaborou-se um gráfico de diagrama hierárquico para representar a frequência das ocorrências das perdas. A representação do gráfico inicia-se pelo nó central que representa a quantidade total de perdas por *making-do* do banco de dados. A partir de então continua a contagem das perdas em relação aos pré-requisitos, categorias e impactos (Figura 3).

Figura 3 - Diagrama das relações entre as perdas por *making-do* por pré-requisito, categoria e impacto



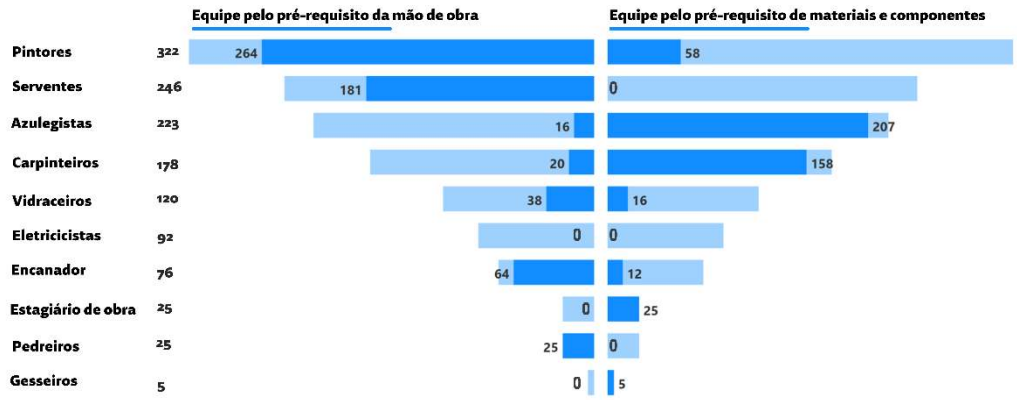
Fonte: Dos autores.

O diagrama estabelece que os principais pré-requisitos ausentes para a ocorrência das perdas são: mão de obra (46,34%) e materiais e componentes (36,66%). Ao somar a incidência desses dois pré-requisitos observa-se que 83% das perdas estão relacionadas a quantidade ou qualidade da mão de obra e materiais.

Observando as colunas de categorias e impactos das perdas por *making-do* nota-se que existe uma variação para cada pré-requisito. Essa variação existe devido à natureza dos dados levantados, uma vez que foram analisadas equipes e etapas diferentes (Figura 4).

Assim, pode-se relacionar que para o pré-requisito mão de obra as principais categorias foram: sequenciamento (52,79%), acesso/mobilidade (25,49%) e ajustes de componentes (18,75%), enquanto que para o pré-requisito material, as principais categorias foram: ajustes de componentes (89,81%), sequenciamento (6,86%) e área de trabalho (3,32%).

Figura 4 - Contagem das equipes que influenciam nas perdas por *making-do*



Fonte: Dos autores.

A análise em pré-requisito mão de obra, categoria sequenciamento compreende como impacto a falta de terminalidade (63,86%), redução da qualidade (33,02%) e retrabalho (3,11%). Essa análise se dá uma vez que houve uma alteração no cronograma de liberação para vistoria e entrega das unidades devido a mão de obra.

Em relação ao pré-requisito mão de obra, as equipes que apresentaram maiores perdas foram a de pintura e a de servente (Figura 4). Assim, foi necessário estabelecer se estas não estavam disponíveis em termos de quantidade ou habilidades necessárias. Para isso utilizou-se dos documentos do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa. Estes constataram que existia registro de treinamento e de competência de acordo com as diretrizes determinadas pelo sistema para as atividades, respectivamente pintura, limpeza final e rejunte. Sendo assim, atestou-se que a mão de obra possuía as habilidades necessárias.

Atestando a competência, a principal causa deste pré-requisito passa a ser a disponibilidade da mão de obra. Para determinar se as equipes estavam bem dimensionadas, analisou-se os cálculos internos de produtividade individual de cada profissional (RUP) e o cronograma das atividades propostas, que constatou o subdimensionamento da equipe de pintura. Sendo assim, esta equipe foi a principal responsável por esta perda gerando como impacto a falta de terminalidade e a redução da qualidade.

A análise em pré-requisito materiais e componentes, categoria ajustes de componentes compreende como impacto o retrabalho (53,93%), redução da qualidade (45,13%) e perda de material (0,94%). Essa análise se dá uma vez que se identificou ajustes inesperados que foram necessários para instalação de componentes ou elementos da edificação.

Em relação ao pré-requisito material, as equipes que apresentaram maiores perdas foram a de azulejistas e carpinteiro (Figura 4). Assim, foi necessário estabelecer se o

material que não foi comprado ou entregue, ou que não está adequado para a tarefa em termos de qualidade e quantidade. Para isso utilizou-se além dos documentos do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, os registros de aquisição de materiais e qualificação dos fornecedores.

Tanto para a equipe de azulejistas quanto para a equipe de carpinteiro, constatou-se por meio da tabela de antecedente de insumos, data de pedido e data de entrega dos materiais que estes estavam disponíveis no canteiro no momento de execução das atividades.

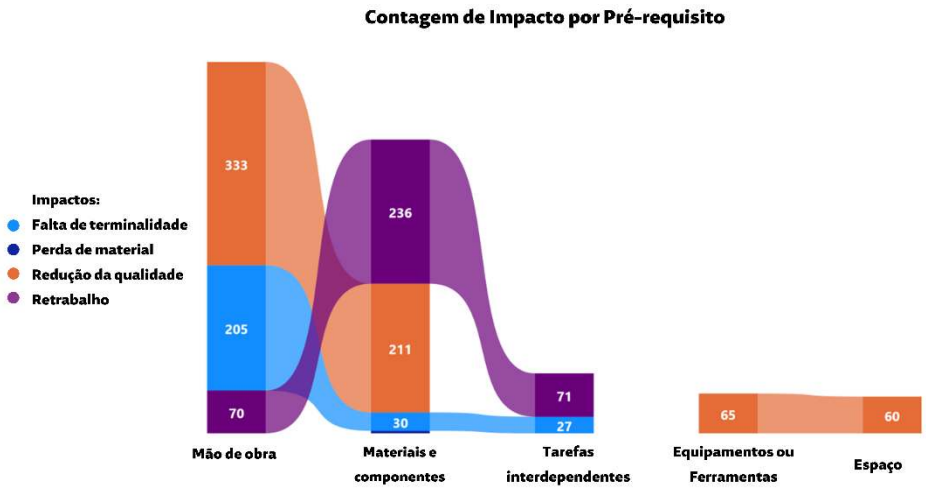
Por meio da descrição da base de dados, identificou-se que os materiais estavam ligados a atividade de revestimento e instalação de esquadrias. Assim, determinou-se que deveriam ser analisados os revestimentos de piso e de parede, granitos e porta de madeira.

Quanto aos revestimentos e granitos, por meio dos controles internos de consumo de material observou-se uma perda além do orçado justificado pela qualidade do material e pela presença de manchas que após testes, constatou ser naturais da própria pedra.

Em relação as portas de madeira, observaram-se que tanto os laudos, quanto os ensaios estavam conformes, porém quando comparados com a qualidade de outros fornecedores, observou-se que este material estava abaixo do esperado, mesmo apresentando as mesmas especificações técnicas.

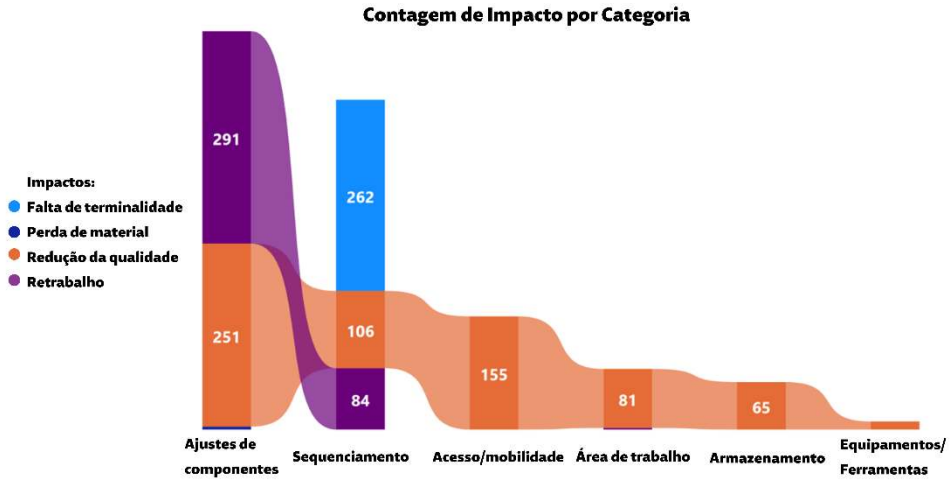
Após análises dos materiais e do gráfico diagrama hierárquico, pode-se relacionar a categoria mais frequente, ajustes de componentes com o pré-requisito materiais ocorre devido a qualidade do material em que para atingir o padrão da construtora foi-se necessário ajustes inesperados para a sua instalação. Ainda com todo o esforço para adequação do material, nota-se os impactos de retrabalho, redução da qualidade e perda de material.

Figura 5: Contagem de perdas para os pré-requisitos por impacto.



Fonte: Dos autores.

Figura 6: Contagem das perdas para as categorias por impacto.



Fonte: Dos autores.

As análises das perdas por *making-do* a partir dos pré-requisitos e dos impactos e também das categorias identifica que a redução da qualidade corresponde ao maior impacto do total quanto aos pré-requisitos e categorias (Figura 5 e 6).

Destaca-se os impactos relacionados aos pré-requisitos mão de obra e materiais e componentes que somados totalizam 82,69% das perdas (Figura 5) e os impactos relacionados a categoria ajustes de componentes que juntos totalizam 41,61% (Figura 6).

Assim, percebe-se que durante a etapa de vistoria e entrega de obra a qualidade do material e a disponibilidade da mão de obra estão diretamente relacionados a categoria ajustes de componentes que tem como impacto a redução da qualidade ou retrabalho das atividades.

CONCLUSÕES

Observou-se que os pré-requisitos *mão de obra* (46,34%) e *materiais e componentes* (36,35%) foram responsáveis pelo maior número de perdas. Relacionando assim a importância da qualificação da mão de obra e dos fornecedores e também do dimensionamento e levantamento de equipes e materiais.

Quanto a análise da causa raiz das perdas por *making-do* relacionado a qualidade do material aplicado, justifica-se a gestão de riscos. Os fornecedores apresentaram qualificação correspondente e satisfatória entre os concorrentes ao se analisar a documentação exigida pela construtora, porém superior em relação ao inicialmente orçado, assim a construtora optou pela escolha destes.

As categorias que apresentaram maior número de perdas, destaca-se a categoria ajustes e componentes (41,31%) e sequenciamento (34,45%). Estas categorias evidenciam a importância da qualidade do material para que se evite ajustes durante a execução do serviço. Também se observa a influência do dimensionamento de equipe para o sequenciamento das atividades, observando que uma equipe subdimensionada influencia negativamente no tempo de execução do pacote de serviço. Este subdimensionamento da equipe foi justificado pela escassez e dificuldade de contratar mão de obra qualificada devido ao aquecimento do setor da construção civil [5].

Evidencia-se durante a fase de vistora e entrega, uma redução de qualidade e retrabalho resultante das perdas na execução das atividades.

Os resultados obtidos a partir da análise das perdas por *making-do* podem ser relacionados ao subdimensionamento das equipes, e os resultados monitorados por meio dos indicadores de produtividade individual (RUP). Estes dados podem ser utilizados nas reuniões de planejamento dos gestores da obra de maneira que, os pacotes de serviços afetados pela ausência dos pré-requisitos possam ser melhores avaliados e planejados.

Assim, os dados das perdas por *making-do* contribuíram na remoção das restrições e para melhorar o processo, uma vez que proporcionaram informações aos gestores para tomadas de decisões, como por exemplo: qual equipe deve ser redimensionada e futuras identificações de necessidades de requalificações.

Para trabalhos futuros sugere-se a expansão do banco de dados e análises e correlações da perda por *making-do* ao cronograma, custos e qualidade dos pacotes de serviços, bem como estabelecer probabilidades e diretrizes para auxiliar a tomada de decisões do gestor de obras.

REFERÊNCIAS

[1] AMARAL, T. G.; BRANDÃO, C. M.; ELIAS, K. V., BRAGA, P. B**. Identificação de perdas por improvisação em canteiros de obra.** Revista Eletrônica de Engenharia Civil, volume 15, REEC, 2019.

[2] AMARAL, T. G.; BRANDÃO, C. M.; ELIAS, K. V., BRAGA, P. B. **Dynamic method to identify and analyze waste by *making-do* in construction sites.** Gestão & Produção. 2021.

[3] AMARAL, T. G. A., BRAGA, P. B. D, VIEIRA, S.V, & BARROS NETO, J. P. **Relations Between reconditions, Categories and Impacts of Making-Do Wastes**. Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC30), 1111-1122. Edmonton, Canada, 2022. doi.org/10.24928/2022/0219

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, 2005.

[5] CBIC. **Cresce dificuldade para contratar mão de obra qualificada na construção civil. Informativo da Indústria da Construção.** 2022. Disponível em: < https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2022/04/apresentaciao-pesquisa-mao-de-obra-2-fase-v3.pdf >. Acesso em: 12 ago. 2022.

[6] FIREMAN, M. C. T**. Proposta de método de controle integrado entre produção e qualidade com mensuração de perdas por *making-do* e pacotes informais.** Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

[7] FORMOSO, C.T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E. L. **An Exploratory Study on the Measurement and Analysis of *Making-do* in Construction Sites.** In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 19th, Lima, 2011. Proceedings… Lima, 2011.

[8] 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, v. 17, n. 3, p. 183-197, jul. /set. 2017.

[9] JAVANMARDI, A.; ZHANG, Y.X.; LIU, Y.C.; YANG, S.J.; YU, X.X.; LIU, M.; HSIANG, S.M. **Manager Perception and Decision for *Making-do* in China v.s. In the U.S**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 27., Dublin, 2019.

[10] KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford University Stanford, CA, 1992.

[11] KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction.** Thesis (Ph.D) – Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.

[12] KOSKELA, L. *Making-do* – The Eighth Category of Waste. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 12, 2004, Dinamarca. Proceedings…Dinamarca, 2004.

[13] LEÃO, C. F. **Proposta de Modelo Para Controle Integrado da Produção e da Qualidade Utilizando Tecnologia de** Informação. Porto Alegre, 2014. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

[14] OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

[15] RONEN, B. **The Complete Kit Concept**. Int. J. Prod. Res., Vol. 30 No. 10, pp. 2457 – 2466. 1992.

[16] SANTOS, D.G. **"Modelo de gestão de processos na construção civil para identificação de atividades facilitadoras",** Doutora Diss. Pos-Graduação no Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

[17] 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, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 39-52, abr./jun. 2017.

[18] SANTOS, E. M.; FONTENELE, A. D.; MACHADO, M. L.; BARROS NETO, J. P.; AMARAL, T. G. **Analysis of *Making-do* Waste at Site in Fortaleza, Ceará, Brazil.** In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 28th, Berkeley, IGLC, Berkeley, 2020.

[19] SOMMER, L. **Contribuições Para Um Método de Identificação de Perdas Por improvisação em Canteiros de Obras.** Porto Alegre, 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.