XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente
ENTAC 2022
Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

O desafio da gestão de riscos em canteiros e suas relações com as perdas

The challenge of risk management in construction sites and its relationship with wastes

Tatiana Gondim do Amaral
Universidade Federal de Goiás| Goiânia | Brasil | tatianagondim@ufg.br
Gabriella Soares de Paula
Universidade Federal de Goiás| Goiânia | Brasil | gabriella_s2_soares@discente.ufg.br
Caio César Medeiros Maciel
Universidade Federal de Goiás| Goiânia | Brasil | caiocesarmmaciel@gmail.com
Pedro Dantas Bezerra Braga
Universidade Federal de Goiás| Goiânia | Brasil | pedro_braga@icloud.com
José de Paula Barros Neto
Universidade Federal do Ceará| Goiânia | Brasil | barrosneto@gercon.ufc.br

Resumo
As perdas por making-do estão presentes em todas as etapas, existindo inúmeras combinações entre os pré-requisitos, as categorias e os impactos em obras. O objetivo deste trabalho foi estudar a relação entre as causas, as categorias e os impactos das perdas relacionadas ao making-do e analisar os riscos dos impactos gerados por estas. O item informação foi o que resultou em um maior número de perdas, relacionado às categorias ajuste de componentes e sequenciamento. As perdas que geram maior risco na obra são a categoria de ajuste de componentes e o retrabalho relaciona-se com a falta do pré-requisito informação.

Palavras-chave: *Making-do*. Retrabalho. Riscos.

Abstract
This research had a qualitative and exploratory character and was based on two projects selected for the case studies, which were coordinated by the architectural firm. The wastes by making-do are present in all stages, existing countless combinations between the prerequisites, categories and impacts in works. The objective of this work was to study the relationship between the causes, categories and impacts of making-do related wastes and to analyze the risks of the impacts generated by them. The item information was the one that resulted in a higher number of wastes, related to the categories component adjustment and sequencing. The wastes that generate the greatest risk on site are the category of component adjustment and rework related to the lack of the prerequisite information.

Keywords: Making-do. Rework. Risk.

AMARAL, T.G.; PAULA, G. S.; MACIEL, C. C. M.; BRAGA, P.B. D. O desafio da gestão de riscos em canteiros e suas relações com as perdas. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-15.

INTRODUÇÃO

Perdas elevadas e baixa produtividade são características que definem a realidade do setor da construção civil. Estudos realizados em diferentes países indicam que as perdas na construção civil representam uma percentagem relativamente alta dos custos da produção [1][2][3][4][5][6][7].

Na construção civil, altos custos de produção estão relacionados às perdas ao longo dos processos construtivos e devem ser entendidas como qualquer ineficiência no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital [8][9].

Assim [10], define a perda por *making-do* como uma atividade iniciada no processo produtivo sem que haja todos os pré-requisitos necessários, denominado por [11] de *kit* completo.

O método de identificação de perdas, proposto por [12] e depois complementado por [13][14] é utilizado para primeiramente identificar os pré-requisitos ausentes nos pacotes de trabalho, o segundo para identificar as categorias de perdas mais afetadas, enquanto o último faz uma avaliação dos impactos das perdas.

As perdas por *making-do* podem ocorrer de diferentes formas, existem inúmeras combinações entre pré-requisitos, categorias e impactos no ambiente da construção civil [1][2][15][16][17][18][19][20]. Os autores destacam que as improvisações estão presentes em todas as etapas do canteiro, dificultando identificá-las e evitá-las, sendo necessário um controle rigoroso dos processos construtivos, investimentos em mudança cultural propícia à improvisação e padronização.

Portanto, destaca-se na literatura a necessidade de se aprimorar os métodos utilizados e desenvolver análises mais quantitativas e os limites aceitáveis destas perdas [1][2][15][17][18][19][21][22][23][24][25][26].

Os autores destacam a necessidade de priorização de tomada de decisões por parte do gestor, no sentido de direcionar este profissional para concentrar energia, recursos e gestão nas variáveis que contribuem com maior impacto, a fim de alcançar melhores resultados nos pontos mais críticos da obra em relação ao *making-do*.

Diante das necessidades expostas, o objetivo deste trabalho foi de estudar a relação entre as causas, as categorias e os impactos das perdas relacionadas ao *making-do* e analisar os riscos dos impactos gerados de empreendimentos das cidades de Goiânia/GO, Fortaleza/CE e Toulouse/França. Assim, foi possível obter comparativos entre duas regiões brasileiras e estas por sua vez, comparadas com uma base de dados internacional.

MÉTODO

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, por meio de uma abordagem quali-quantitativa de caráter exploratório e descritivo.

No Quadro 1 detalham-se os materiais e métodos a serem utilizados para levantamento de dados que subsidiarão as discussões.

Quadro 1: Materiais e métodos utilizados na pesquisa

ATIVIDADE	PARTICIPANTE	COLETA DE DADOS
Conscientização do problema	– Diretores – Engenheiros responsáveis pelo planejamento da empresa – Gestores de produção – Membros da equipe	– Observações não participantes em canteiros de obras para levantamentos de dados de perdas por *making-do* – Dados armazenados na plataforma de gerenciamento QuizQuality – Entrevistas sobre as rotinas e processos (estimativas de custos, problemas com falta de terminalidade, planejamento e monitoramentos)
Compreensão da gestão da empresa e de seus empreendimentos		– Análises dos planejamentos de curto, médio e longo prazo dos empreendimentos
Desenvolvimento		– Reuniões para discussões e ajuste de informação sobre o fluxo de trabalho e rotinas
Avaliação e Conclusão		– Reuniões de alinhamento entre os parceiros para apresentação dos resultados mais relevantes da pesquisa

Fonte: Dos autores

CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA

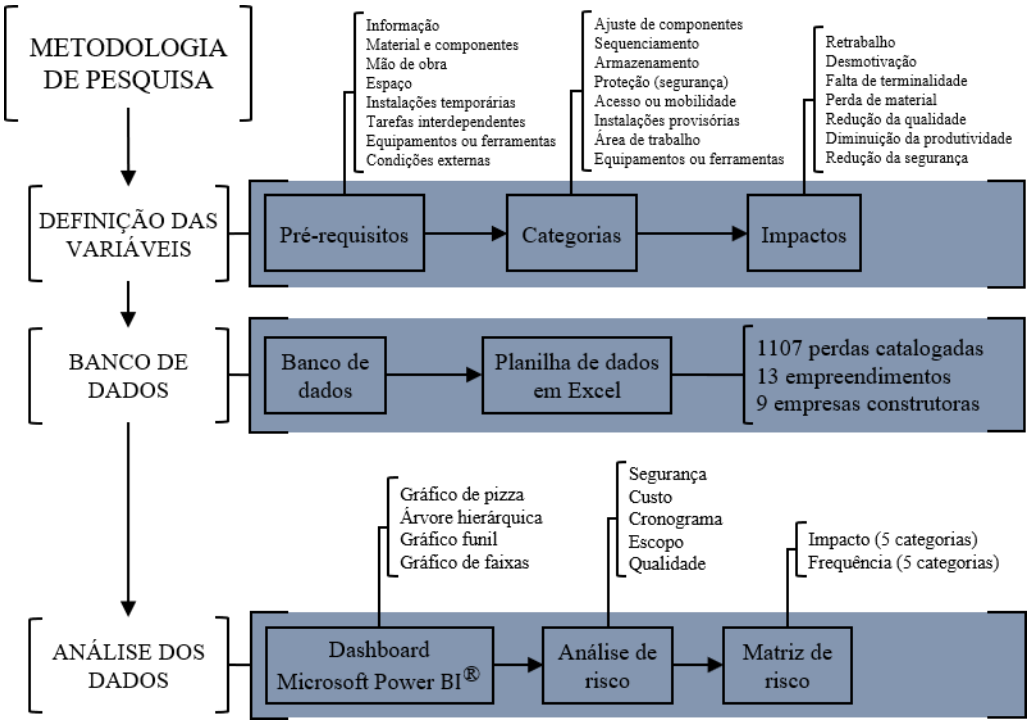
Os dados foram levantados por meio de visitas realizadas em nove empresas construtoras de Goiânia/GO, quatro de Fortaleza/CE e uma de Toulouse/França.

São empresas de médio a grande porte, as quais trabalham com empreendimentos de finalidade residencial de médio a alto padrão, estão a mais de 15 anos atuando no mercado e possuem mão de obra do tipo própria e terceirizada. Apenas uma empresa não é certificada, enquanto que as demais possuem o PBQP-h nível A e as certificações ISO 9001 e 14001. Sendo essas certificações indicadores da padronização e monitoramento dos serviços executados em obra. Assim é possível, avaliar empreendimentos que se assemelham na mesma linha de gestão da qualidade.

ETAPAS DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa ocorre de acordo com o apresentado na Figura 1.

Figura 1: Metodologia de pesquisa desenvolvido para o presente estudo



Fonte: Dos autores.

Etapa 1: Foram definidos os pré-requisitos, as categorias e os impactos para as perdas por *making-do*. As perdas foram classificadas seguindo com as definições da NBR 12721 (ABNT, 2005). Os impactos foram classificados segundo os parâmetros adotados de diminuição da produtividade, desmotivação, perda de material, retrabalho, redução da segurança, redução da qualidade e falta de terminalidade [11][10][13].

Etapa 2: Análises preliminares de um banco de dados com 1107 dados sobre perdas por *making-do* contemplando treze empreendimentos de nove empresas construtoras de Goiânia/GO, quatro empresas de Fortaleza/CE e uma empresa construtora de Toulouse/França.

Etapa 3: A partir da formatação das informações das perdas no formato *Microsoft Excel®*, foi desenvolvido um *dashboard* para tratamento dos dados no *Microsoft Power BI®* com a finalidade de proporcionar uma análise de dados interativa.

Ao integrar a base de dados em planilha eletrônica com o *Microsoft Power BI®* foram escolhidos os parâmetros que seriam analisados, sendo divididos em oito itens relacionados aos pré-requisitos, oito às categorias e sete aos impactos [2][12][14].

Etapa 4: A partir da formatação das informações das perdas no *Microsoft Excel®*, foi desenvolvido um *dashboard* para o tratamento dos dados no *Microsoft Power BI®*, com a finalidade de proporcionar uma análise de dados mais interativa. Os gráficos utilizados foram do tipo pizza, árvore hierárquica, funil e faixas, pois oferecem uma boa representação gráfica, proporcionando uma análise dinâmica dos dados.

Etapa 5: Análises de riscos das perdas segundo a matriz de probabilidade e impacto. Para esta análise foi utilizada a frequência das perdas e não a probabilidade. As perdas que ficaram classificadas em vermelho tiveram um impacto considerado muito alto, as perdas em laranja como alto, amarelo como médio e verde como baixo (Quadro 2).

Quadro 2: Matriz de risco para frequência e impacto.

FREQUÊNCIA	IMPACTO				
	Muito Alta	Alta	Moderado	Baixo	Muito Baixo
Muito Baixa					
Baixa					
Moderado					
Alto					
Muito Alto					

Fonte: Adaptado de Fireman *et al.* (2013).

Os impactos foram avaliados em cinco parâmetros, sendo eles: segurança, custo, cronograma, escopo e qualidade. Os parâmetros utilizados neste trabalho foram reinterpretados dos dados de PMI (2017) (Quadro 3). Avaliou-se o impacto levando-se em consideração os parâmetros iniciais da tarefa. Por exemplo, se o impacto da perda gerada afetou o custo inicial previsto da tarefa, esse acréscimo de valor deve ser analisado, tal qual o cronograma. Especificamente, o parâmetro do escopo é o impacto da perda nas tarefas subsequentes ou no projeto/empreendimento como um todo.

Para a determinação da frequência foi considerado um pré-requisito denominado como ausente. Dessa forma, a classificação da ausência no pior caso seria interpretada como muito alto, seguido por uma interpretação alta quando a ausência não fosse absoluta.

Quadro 3: Avalição do impacto na atividade.

PARÂMETROS DE AVALIAÇAO DOS IMPACTOS	(MB)	(B)	(M)	(A)	(MA)
	MUITO BAIXO	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
Segurança (S)	Máximo esperado como caso de primeiros auxílios	Lesões menores reversíveis	Lesão ou doença ocupacional significativas, porém reversível	Lesão ou doença ocupacional invertíveis	Uma ou mais fatalidade
Custo (R$)	Aumento insignificante no custo	Aumento <5% no custo	5% ≤ Aumento < 10% no custo	10% ≤ Aumento < 20% no custo	20% ≤ Aumento no custo
Cronograma (C)	Aumento insignificante na tarefa	Aumento <5% na tarefa	5% ≤ Aumento < 10% na tarefa	10% ≤ Aumento < 20% na tarefa	20% ≤ Aumento na tarefa
Escopo (E)	Alteração do escopo quase não significativa nas tarefas seguintes	Pequena alteração do escopo nas tarefas seguintes	Alteração significativa do escopo nas tarefas seguintes	Alteração do escopo inaceitável	Inviabilidade de execução do projeto
Qualidade (Q)	Redução da qualidade insignificante por medição	Redução da qualidade significante por medição	Redução da qualidade observável visualmente	Redução da qualidade afeta o desempenho do produto final	Perda de qualidade inaceitável, necessidade de retrabalho

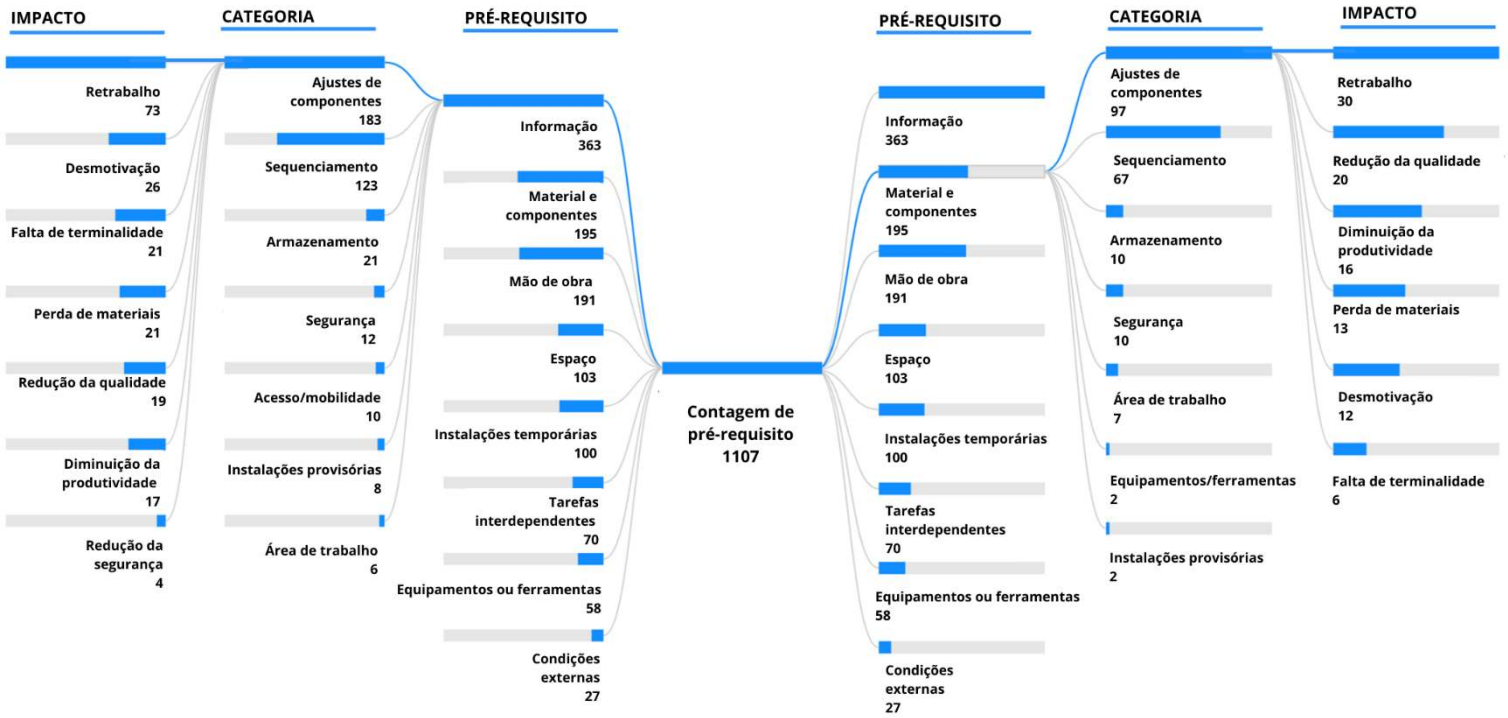
Fonte: Adaptado de PMI (2017).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O gráfico de diagrama hierárquico apresenta as relações entre os pré-requisitos, categorias e impactos. O centro representa o número total de impactos registrados na base de dados, enquanto a partir do valor total são destacadas, na cor azul, as quantidades e as linhas em análise, sendo diferentes entre si para ambos os lados (Figura 2). Foi feita a contagem das perdas sequencialmente a partir dos pré-requisitos,

categorias e impactos das perdas por *making-do* e se identificou que os pré-requisitos de maior influência são os de informação (33%) e material e componentes (18%).

Figura 2: Diagrama das relações entre as perdas por pré-requisito, categoria e impacto



Fonte: Dos autores

AMARAL, T.G.; PAULA, G. S.; MACIEL, C. C. M.; BRAGA, P.B. D. O desafio da gestão de riscos em canteiros e suas relações com as perdas. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-15.

Ao analisar o lado direito da Figura 2, a categoria com maior número de perdas é ajuste de componentes (50%), seguida pelo sequenciamento (34%), uma vez que ambas indicam que a informação está diretamente relacionada. Somado a isso, a análise realizada em ajuste de componentes compreende o retrabalho e a desmotivação como seu principal impacto, correspondendo a 40% das perdas.

Ao analisar as etapas de obras, as principais equipes que mais impactaram nas perdas por *making-do* foram pedreiros e engenharia, apresentando 34% e 12% do total, respectivamente (Figura 3).

Figura 3: Análise de etapa por equipe

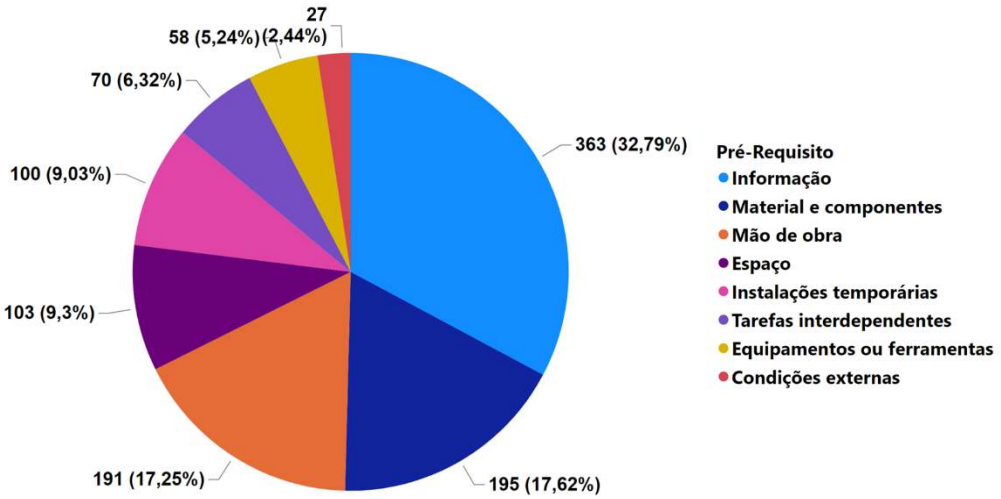


Fonte: Dos autores

Quanto às etapas construtivas a partir da equipe pedreiro, a análise mostrou que os serviços de instalações e aparelhos (48%), paredes e painéis (40%), supra-estrutura (40%) e revestimento e acabamento (31%) são as que apresentam maiores perdas a partir do total correspondente a etapa, pois estão intrinsicamente relacionadas. Ademais, a equipe de engenharia expressa maiores números de perdas por *making-do* quando relacionados a etapas de coberturas e proteções (58%), pavimentações (20%), serviços iniciais (17%) e complementação da obra (15%).

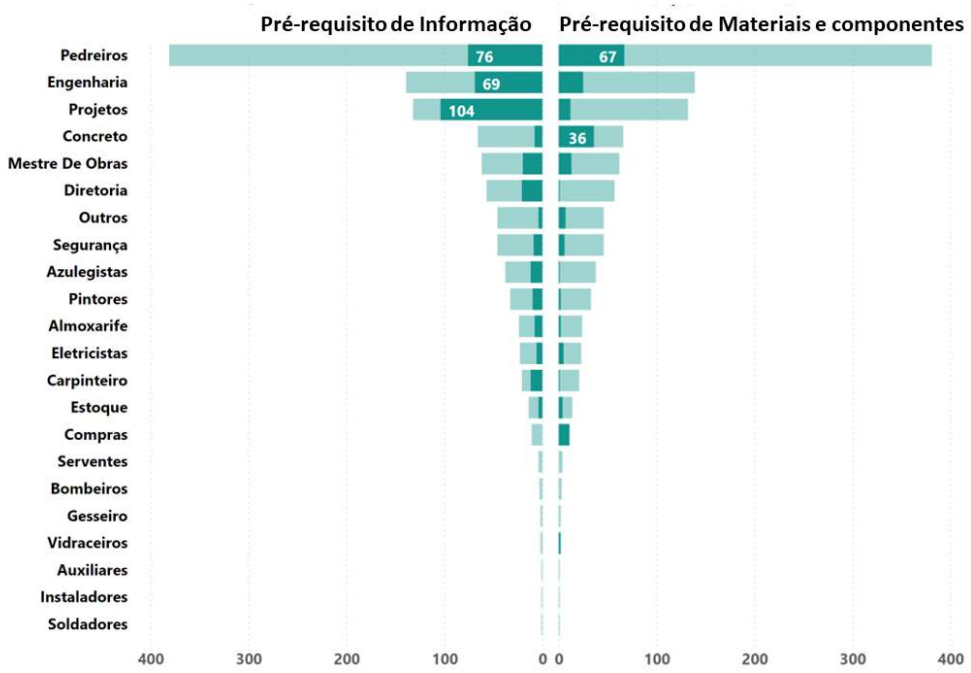
Observando as análises das principais perdas, segmentando o pré-requisito informação (33%) e a categoria ajuste de componentes (37%) (Figura 4), é possível notar que a informação está intimamente ligada ao desempenho das perdas na equipe de projetos e pedreiros, com 79% e 50% respectivamente (Figura 5). Essa relação se justifica pelas equipes técnicas reterem informações necessárias para a realização das etapas construtivas, bem como a necessidade de possíveis alterações e retrabalhos.

Figura 4: Contagem de pré-requisito por etapa



Fonte: Dos autores.

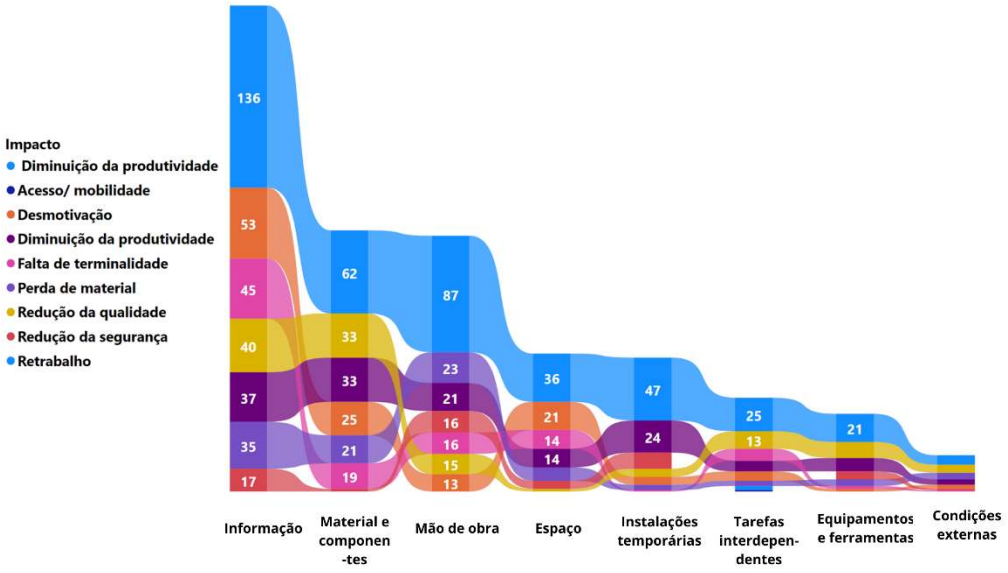
Figura 5: Análise do pré-requisito informação e da categoria de material e componentes a partir das equipes.



Fonte: Dos autores.

As análises das perdas por *making-do* a partir dos pré-requisitos e dos impactos, identifica que o retrabalho (37%) corresponde ao maior impacto do total de pré-requisitos, destacando-se os impactos relacionados a falta de informação, material e componentes e mão de obra, que totalizam 68% das perdas (Figura 6). Dessa forma, percebe-se que a falta de informação e execução de uma sequência construtiva não usual impactam diretamente em retrabalhos.

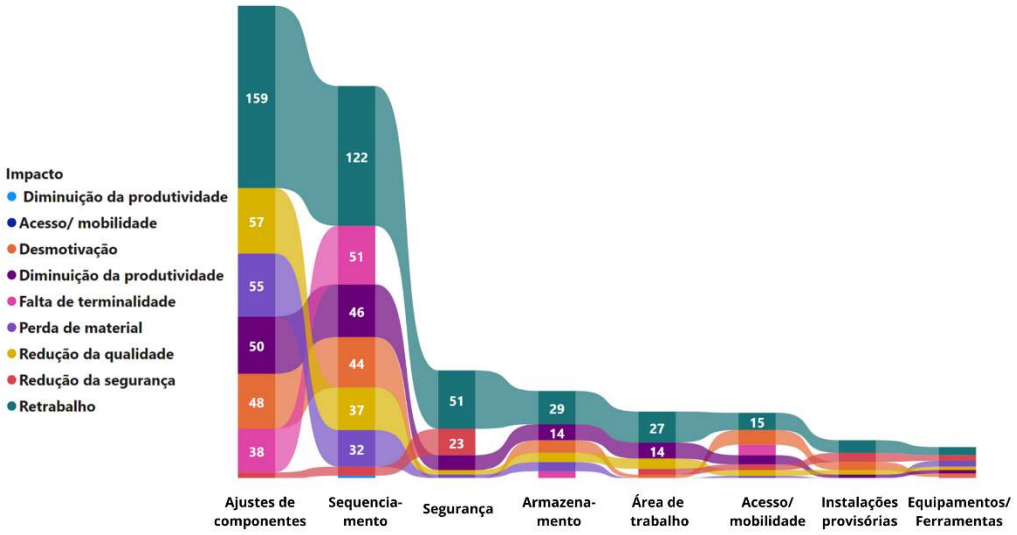
Figura 6: Contagem das perdas para os pré-requisitos por impacto.



Fonte: Dos autores.

As análises das contagens das perdas por *making-do* a partir das categorias por impacto, indicam que ajustes de componentes e sequenciamento compõem, correspondendo a 37% e 31%, respectivamente do total de perdas. Com isso, o retrabalho representa o item de maior número de perdas em todas as categorias (Figura 7).

Figura 7: Contagem de perdas para as categorias por impacto.

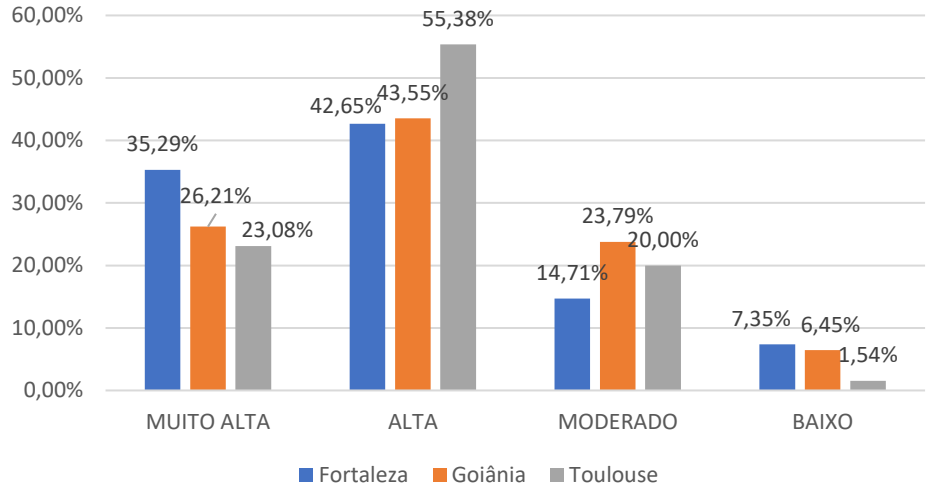


Fonte: Dos autores.

Na Figura 8 ao se comparar as três cidades, percebe-se que a cidade de Fortaleza foi a cidade com o maior número de casos de perdas com o risco muito alto (35,29%), enquanto a cidade de Toulouse foi a cidade com o menor percentual (23,08%), demonstrando que as perdas geraram menor risco à obra e menor impacto. As perdas

com risco baixo foram pequenas para as três cidades, isso demonstra que essas perdas são muitas vezes nem são observadas pelo gestor.

Figura 8: Análise de risco das perdas.



Fonte: Dos autores.

Na Tabela 1 apresenta-se o quantitativo dos impactos classificados segundo a prioridade, em que nas três cidades o impacto com maior percentual na prioridade muito alta foi o retrabalho, por afetar significativamente tanto o custo quanto o cronograma. A redução da segurança é um dos mais recorrentes nas três cidades, dentre as perdas classificadas como prioridade alta, demonstrando oportunidades de melhorias na gestão da segurança. Recomenda-se que as perdas relacionadas à segurança sejam tratadas separadamente, pois os danos gerados por ela são irreversíveis.

Tabela 1: Quantitativo dos impactos classificados segundo a prioridade.

Cidades	Fortaleza	Goiânia	Toulouse
Prioridade dos Impactos	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**
MUITO ALTA	**35,29%**	**26,21%**	**23,08%**
(1) Diminuição da produtividade	1,47%	2,42%	0,00%
(2) Desmotivação	0,00%	0,00%	0,00%
(3) Perda de material	4,41%	5,24%	9,23%
(4) Retrabalho	14,71%	12,50%	12,31%
(5) Redução da segurança	1,47%	1,61%	0,00%
(6) Redução da qualidade	7,35%	2,42%	0,00%
(7) Falta de terminalidade	5,88%	2,02%	1,54%
ALTA	**42,65%**	**43,55%**	**55,38%**
(1) Diminuição da produtividade	5,88%	4,44%	0,00%
(2) Desmotivação	1,47%	2,42%	0,00%
(3) Perda de material	2,94%	6,85%	9,23%
(4) Retrabalho	7,35%	10,48%	9,23%
(5) Redução da segurança	11,76%	12,10%	15,38%
(6) Redução da qualidade	5,88%	5,65%	18,46%
(7) Falta de terminalidade	7,35%	1,61%	3,08%
MODERADO	**14,71%**	**23,79%**	**20,00%**

BAIXO	**7,35%**	**6,45%**	**1,54%**
Total Geral	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

Fonte: Dos autores.

A Tabela 2 apresenta as categorias classificadas conforme a prioridade da análise de risco.

A categoria mais afetada nas três cidades é ajustes de componentes, que está frequentemente relacionada ao impacto retrabalho. Particularmente em Goiânia, sequenciamento também resultou em grande percentual de casos classificados como prioridade muito alta, pois provavelmente os retrabalhos somados a baixa disponibilidade de mão de obra resultaram em atrasos das atividades subsequentes.

Tabela 2: Quantitativo das categorias classificados segundo a prioridade.

Cidades	Fortaleza	Goiânia	Toulouse
Prioridades de Categoria	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**
MUITO ALTA	**35,29%**	**26,21%**	**23,08%**
(1) Acesso/ mobilidade	1,47%	0,40%	0,00%
(2) Ajustes de componentes	25,00%	13,31%	20,00%
(3) Área de trabalho	0,00%	0,00%	0,00%
(4) Armazenamento	4,41%	1,21%	1,54%
(5) Equipamentos/ Ferramentas	0,00%	0,00%	0,00%
(6) Instalações provisórias	0,00%	0,00%	0,00%
(7) Proteção (segurança)	1,47%	0,81%	0,00%
(8) Sequenciamento	2,94%	10,48%	1,54%
ALTA	**42,65%**	**43,55%**	**55,38%**
(1) Acesso/ mobilidade	0,00%	0,40%	0,00%
(2) Ajustes de componentes	13,24%	17,34%	36,92%
(3) Área de trabalho	1,47%	0,81%	12,31%
(4) Armazenamento	2,94%	1,61%	0,00%
(5) Equipamentos/ Ferramentas	1,47%	0,40%	0,00%
(6) Instalações provisórias	1,47%	0,81%	1,54%
(7) Proteção (segurança)	8,82%	11,29%	1,54%
(8) Sequenciamento	13,24%	10,89%	3,08%
MODERADA	**14,71%**	**23,79%**	**20,00%**
BAIXA	**7,35%**	**6,45%**	**1,54%**
Total Geral	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

Fonte: Dos autores.

A partir da Tabela 2, conclui-se que informação foi o pré-requisito com maior prioridade. Em Toulouse os projetos de renovação foram baseados em projetos antigos e como haviam diferenças significativas entre o que foi executado e este projeto foram obtidas informações erradas que geraram perdas.

Entretanto nas obras de Fortaleza e Goiânia, pelo fato de serem obras novas, essas perdas por informação estão mais relacionadas às especificações de projeto, à informações de gerenciamento e planejamento da obra que não são claros ou insuficientes.

Vale ressaltar que em Toulouse, a mão de obra teve uma porcentagem significativa de perdas classificadas como prioridade muito alta, resultados justificados pelo fato das duas empresas terceirizadas apresentarem baixo padrão de qualidade.

Ao se analisar os pré-requisitos classificados como prioridade alta, percebe-se que tanto em Fortaleza e Goiânia material e componentes foi o pré-requisito com maior porcentagem, já em Toulouse esse percentual foi menor o que demonstra que os fornecedores de material da obra de Toulouse possuem uma qualidade superior aos levantamentos das obras brasileiras.

Tabela 3: Quantitativo dos pré-requisitos classificados segundo a prioridade.

Cidades	Fortaleza	Goiânia	Toulouse
Prioridades de pré-requisitos	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**
MUITO ALTA	**35,29%**	**26,21%**	**23,08%**
(1) Informação	35,29%	26,21%	13,85%
(2) Material e componentes	0,00%	0,00%	0,00%
(3) Mão de obra	0,00%	0,00%	9,23%
(4) Equipamentos ou ferramentas	0,00%	0,00%	0,00%
(5) Espaço	0,00%	0,00%	0,00%
(6) Tarefas interdependentes	0,00%	0,00%	0,00%
(7) Condições externas	0,00%	0,00%	0,00%
(8) Instalações temporárias	0,00%	0,00%	0,00%
ALTA	**42,65%**	**43,55%**	**55,38%**
(1) Informação	10,29%	9,68%	13,85%
(2) Material e componentes	19,12%	12,50%	7,69%
(3) Mão de obra	5,88%	12,10%	18,46%
(4) Equipamentos ou ferramentas	0,00%	0,00%	0,00%
(5) Espaço	0,00%	2,82%	0,00%
(6) Tarefas interdependentes	0,00%	0,00%	0,00%
(7) Condições externas	0,00%	0,00%	0,00%
(8) Instalações temporárias	7,35%	6,45%	15,38%
MODERADA	**14,71%**	**23,79%**	**20,00%**
BAIXA	**7,35%**	**6,45%**	**1,54%**
Total Geral	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

Fonte: Dos autores.

CONCLUSÕES

O pré-requisito *informação* (33%) foi o que resultou em um maior número de perdas, relacionado às categorias *ajuste de componentes* (37%) e *sequenciamento* (31%), do total de perdas analisadas, sendo essas, as categorias que mais interferem na resolução de problemas com perdas por *making-do*.

A análise de risco mostrou que as perdas que geram maior risco na obra são referentes a categoria de *ajustes de componente*, pois esta apresentou uma relação direta com o impacto de *retrabalho* que afeta custo e cronograma da obra. O maior responsável pelo retrabalho foi a falta do pré-requisito *informação*, para as obras brasileiras a gestão foi a responsável pela falta desse pré-requisito, já na obra da região da

Occitânia foi pelo por não ter sido feito um levantamento prévio do prédio existente. Os fornecedores de materiais para a obra levantada da cidade de Toulouse têm uma qualidade melhor ao serem comparados com os de Goiânia e Fortaleza.
A pesquisa se limita a amostra de dados coletados, sendo plausível a sua ampliação e inclusão de análises em diferentes Países, Estados e tipologias construtivas, pesquisas futuras, de modo a se compreender de forma mais assertiva as diversas situações e empresas de construção civil.

REFERÊNCIAS

[1] FORMOSO, C.T.; SOIBELMAN, L.M.; CESARE, C.D.; ISATTO, E.L. **Material Waste in Building Industry: main causes and prevention**. Journal of construction engineering and management, v. 128, n. 4, p. 316-325. 2002.

[2] 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.

[3] HWANG, Bon-Gang; THOMAS, S. R.; HAAS, T. C.; and CALDAS, Carlos H. **Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 135, n. 3, p. 187-198. 2009.

[4] KOUSHKI, P. A.; AL-RASHID, K.; KARTAM, N. **Delays and cost increases in the construction of private residential projects in Kuwait**. Construction Management and Economics. Informa UK Limited, mar. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/0144619042000326710>

[5] 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.

[6] LEÃO, C. F.; Isatto, E. L.; Formoso, C. T. **Proposta de modelo para controle integrado da produção e da qualidade com apoio da computação móvel**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 109-124. 2016.

[7] FORMOSO, C. T. et. al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, p.01-11, 1997. Disponível em: <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf >. Acesso em 06 abril, 2019.

[8] VIANA, D. D.; FORMOSO, C. T.; KALSAAS, B. T. **Waste in Construction: A Systematic Literature Review on Empirical Studies**. Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, USA. 2012.

[9] 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.

[10] RONEN, B. **The Complete Kit Concept**. International Journal of Production, v. 30, n. 10, p. 2457–2466, 1992.

[11] 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.

[12] FIREMAN, M.T., FORMOSO, C.T., ISATTO, E. L. In**tegrating Production and Quality Control: Monitoring *Making-do* and Unfinished Work**. 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Fortaleza, Brazil, 2013.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 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.

[16] 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.

[17] JOSEPHSON, P.E.; HAMMARLUND, Y. **The causes and costs of defects in construction – A study of seven building projects**. Automation in Construction 8 (1999), pp. 681-687. 1999.

[18] HORMAN, M. J.; KENLEY, R. **Quantifying Levels of Wasted Time in Construction with Meta-Analysis**. Journal of Construction Engineering and Management. American Society of Civil Engineers (ASCE), jan. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:1(52)>

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

[20] SAURIN, T.A.; SANCHES, R.C. **Lean Construction and Resilience Engineering: Complementary Perspectives of Variability**. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 22, IGLC, Oslo, 2014.

[21] 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.

[22] LEÃO, C.F.; FORMOSO, C.T.; ISATTO, E.L. **Integrating Production and Quality Control with the Support of Information Technology**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22, IGLC, Oslo, 2014.

[23] FORMOSO, C.T.; BØLVIKEN, T., ROOKE, J.; KOSKELA, L. **A Conceptual Framework for the Prescriptive Causal Analysis of Construction Waste**. In: Proceedings of the 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. IGLC (23). IGLC.net, Perth, Australia, pp. 454-461. 2015.

[24] FIREMAN, M. C. T.; FORMOSO, C. T. **Integrating production and quality control: monitoring *making-do* and unfinished work**. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 21th, Fortaleza, 2013. Proceedings… Fortaleza, 2013.

[25] KALSAAS, B.T. **Further Work of Measuring Workflow in Construction Site Production**. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 20., San Diego, 2012.