XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VIII ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

IDENTIFICAÇÃO DE PERDAS POR *MAKING-DO* E SEUS IMPACTOS EM CANTEIROS DE OBRAS GOIANOS

AMARAL, Tatiana G. (1); ELIAS, Karinny (2); BRANDÃO, Camila Mariana (3); BRAGA, Pedro Boaratti (4)

(1) Universidade Federal de Goiás, (62) 981680902, e-mail: tatiana_amaral@hotmail.com (2) Universidade Federal de Goiás, e-mail: karinnyelias22@gmail.com (3) Universidade Federal de Goiás, e-mail: c.mariana.b@gmail.com (4) Universidade Federal de Goiás, e-mail: pedrobraga.engcivil@gmail.com

ABSTRACT

The making-do stands out for representing a potential generator of other wastes, such as safety reduction, quality problems, productivity and rework. The paper seeks to analyze the production-related wastes by making-do in order to identify, through the categories of improvisation wastes, the impacts generated by them, from the perspective of the Goiás scenario. At the end of the analysis a matrix was applied for risk analysis of making-do wastes. Data were collected from three construction companies in the city of Goiânia. For data collection, data triangulation was performed through the results of interview analysis, direct non-participant observations, photographic records and document analysis. After data analysis, it is concluded that most improvisations are related to short term planning, logistics and projects. However, the most important impacts of these types of wastes are the need for rework and material waste. As a result, we highlight the importance of studying the wastes related to making-do, as it goes beyond the waste of materials, highlighting issues related to health and safety of the workforce and impacts on the production process as a whole.

Keywords: *Waste; Making-do; Improvisation.*

1 INTRODUÇÃO

Na construção civil, a medição das perdas se referia apenas ao consumo excessivo de materiais (BOSSINK; BROUWERS, 1996; ENSHASSI, 1996). Ampliando essa visão, Formoso *et al.* (2002) propuseram uma nova classificação de perdas, as de outras naturezas. Dessa forma, incluindo as perdas de materiais e as sete propostas por Ohno (1988), tem-se: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimento, retrabalho, substituição e perdas de outras naturezas.

Viana, Formoso e Kalsaas (2012) por sua vez, sintetizam estudos sobre diferentes tipos de perdas (Quadro 1).

Além das perdas classificadas por Formoso (2002), foi identificada a perda por *making-do*, que se destaca por representar uma potencialidade de geração de outras perdas como redução da segurança, problemas de qualidade, *work in progress* e retrabalho (SOMMER, 2010; FORMOSO *et al*., 2011; FIREMAN *et al.*, 2013).

Santos, Santos (2017) destacaram uma relação entre as perdas associadas ao *making-do* e o sistema de gestão. As perdas analisadas, em cinco canteiros de obras, apresentaram relação causal com falhas da gestão de qualidade e deficiência do planejamento e controle de produção (PCP), principalmente no sequenciamento de atividades.

Em Goiânia, o levantamento de perda por *making-do* se integra a um grupo de pesquisa, no qual foram levantados dados em oito empresas construtoras goianas para identificar a presença de perdas por *making-do* e seus impactos (BRANDÃO e ELIAS, 2018; AMARAL, MARTINS, DINOAH e RIBEIRO, 2018 e BRAGA, 2018).

Quadro 1 – Estudos sobre diferentes tipos de perdas

AUTORES	ESTUDOS
SKOYLES (1976) BOSSINK e BROUWERS (1996) ENSHASSI (1996) FORMOSO *et al.* (2002) NAHMENS e IKUMA (2011)	Excesso no consumo de materiais
CHOI *et al.* (2002) LOVE (2002) LOVE e EDWARDS (2004) KOSKENVESA *et al.* (2008) SENARATNE e SEXTON (2009) YU *et al.* (2009) BULHÕES (2009) HWANG *et al.* (2009) ZHAO *et al.* (2010) HAN *et al.* (2011) NAHMENS e MULLENS (2011)	Atividades que não agregam valor e retrabalhos
BURATI, FARRINGTON e LEDBETTER (1992)	Desvio da qualidade
WOMACK e JONES (2004)	Não conhecimento das necessidades do cliente
MONDEN (1983)	Investimento de capital desnecessário
BOSSINK e BROUWERS (1996)	Roubo ou vandalismo
KOSKELA (2004) SOMMER (2010)	*Making-do*

Fonte: Adaptado de Viana, Formoso e Kalsaas (2012).

O trabalho apresenta os resultados parciais deste grupo, e tem como objetivo analisar as perdas por *making-do* relacionadas à produção na perspectiva do cenário goiano. Como objetivo secundário foi analisado os riscos relacionados a estas perdas.

2 MAKING DO: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Koskela (2004) define *making-do* como 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. Observa que o modelo de gestão está todo voltado para a tarefa iniciada, ao passo que as discrepâncias entre o que foi planejado e a realidade de canteiro não são levados em conta, resultando em situações nas quais o *making-do* surge como única solução para que o trabalho não seja interrompido.

A partir dos estudos de Koskela (2000), Sommer (2010) e Fireman (2012), foram identificadas algumas categorias de perdas por *making-do*, pré-requisitos necessários e possíveis impactos gerados

por elas. Sommer (2010) apresentou sete categorias de perdas e Fireman (2012) acrescentou o sequenciamento, totalizando assim, oito categorias de perdas por *making-do* (Quadro 2).

Autores como Koskela (2004) e Sommer (2010) estudaram alguns impactos causados pelas perdas já apresentadas, em conjunto com estes, Fireman (2012) acrescentou um impacto denominado falta de terminalidade.

Quadro 2 – Classificação de perdas por making-do

IDENTIFICAÇÃO / CATEGORIA	AUTOR	PRÉ CONDIÇÃO / PRÉ REQUISITO AUSENTE	AUTOR	IMPACTO / AVALIAÇÃO	AUTOR
Acesso/ mobilidade	Sommer (2010)	Informação	Sommer (2010) Koskela (2000)	Baixa produtividade	Sommer (2010)
Ajuste de componentes	Sommer (2010)	Materiais e componentes	Sommer (2010) Koskela (2000)	Diminuição da qualidade	Sommer (2010)
Área de trabalho	Sommer (2010)	Mão de obra	Sommer (2010) Koskela (2000)	Retrabalho	Sommer (2010)
Armazenamento: estoque de materiais ou componentes	Sommer (2010)	Equipamentos/ Ferramentas	Sommer (2010) Koskela (2000)	Perdas de materiais	Sommer (2010)
Equipamentos / ferramentas	Sommer (2010)	Espaço	Sommer (2010) Koskela (2000)	Redução da segurança	Sommer (2010)
Instalação provisória: suprimento de água e eletricidade	Sommer (2010)	Serviços Interligados	Sommer (2010) Koskela (2000)	Desmotivação	Sommer (2010)
Proteção	Sommer (2010)	Condições Externas	Sommer (2010) Koskela (2000)	Falta de terminalidade	Fireman (2012)
Sequenciamento	Fireman (2012)	Instalações: infraestrutura do espaço de trabalho	Sommer (2010)		

Fonte: Adaptado de Koskela (2000), Sommer (2010) e Fireman (2012).

3 MÉTODO

3.1 Classificação da pesquisa

Com relação à abordagem, a pesquisa se classifica como quantitativa e qualitativa, por analisar os resultados numéricos e apresentar significados, sentidos e interpretações teóricas sobre as perdas identificadas.

Quanto à natureza, a pesquisa é aplicada, pois tem como um dos objetivos principais a produção de conhecimento a ser utilizado na construção civil.

Com relação aos objetivos e procedimentos, a pesquisa é classificada como exploratória.

3.2 Caracterização das empresas e seus empreendimentos

Os dados foram levantados em um empreendimento de três empresas construtoras durante cinco meses em 2018. A caracterização dessas empresas está apresentada no Quadro 3 e dos empreendimentos no Quadro 4.

Quadro 3 – Caracterização das empresas participantes

Empresa	Certificações	Tempo de atuação no mercado	Obras em andamento no primeiro semestre de 2018	m^2 em execução em 2018	Porte da empresa
A	ABNT NBR ISO 14001:2004 – Sistema de Gestão Ambiental	21 anos	01 empreendimento residencial de médio padrão	47.789,71	Grande porte
	ABNT NBR ISO 9001:2008		01 faculdade	11.063,00	
	OHSAS 18001:2007 – Sistema de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho		03 EHIS (um em Goiânia e dois no Rio de Janeiro)	12.493,00 GO 12.595,01 RJ 26.001,22 RJ	
	PBQP-H NÍVEL A – Sistema de Gestão da Qualidade				
B	ABNT NBR ISO 9001:2008	19 anos	01 empreendimento residencial de médio	20.853,13	Grande porte
	PBQP-H NÍVEL A - Sistema de Gestão da Qualidade		02 empreendimentos residenciais de alto	23.219,83 24.796,84	
			01 hotel + residencial	19.572,45	
C	ABNT NBR ISO 9001:2015	32 anos	02 empreendimentos residenciais de médio padrão	27.169,88 29.279,84	Grande porte
	PBQP-H NÍVEL A - Sistema de Gestão da Qualidade				

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4 – Caracterização das obras

Obra	Pavimentos	Número de torres	Fases em execução no período em estudo	m² de construção	Mão de obra	Data de entrega prevista
A	03 subsolos	2	Alvenaria	47.789,71	Maioria Tercerizada	Torre A - Outubro 2018
	01 térreo		Instalações			
	27 pavimentos tipo		Esquadrias			Torre B - Abril/2018
	03 Penthouses / 01 cobertura		Acabamentos			
B	03 subsolos	1	Estrutura	20.853,13	Maioria Tercerizada	Outubro/2018
	01 térreo		Alvenaria			
	01 pavimento de garagem/lazer		Instalações			
	31 pavimentos tipo		Esquadrias			
	01 ático		Acabamentos			
C	01 subsolo	1	Estrutura	27.169,88	Tercerizada e Própria	Outubro/2019
	01 térreo		Alvenaria			
	03 pavimentos de garagem		Instalações			
	01 pavimento de lazer		Esquadrias			
	28 pavimentos tipo		Acabamentos			

Fonte: Autoria própria.

3.3 Levantamento e análise de dados

A metodologia se baseia no método proposto por Sommer (2010) e Fireman (2012), considerando as definições de categorias, impactos e pré-requisitos propostos por estes autores.

Foi realizada uma triangulação dos dados, por meio dos resultados levantados nas entrevistas, observações diretas não participantes, registros fotográficos e análise documental.

As entrevistas foram norteadas pelo roteiro de perguntas (Apêndice A) adaptado do estudo de Santos e Santos (2017), as quais foram realizadas com engenheiros, estagiários, mestre de obras e encarregados, com a finalidade de identificar as origens e consequências das perdas por *making-do*.

As observações não participantes, foram consideradas como as principais fontes de evidências coletadas e foram realizadas por meio de visitas em campo.

Os registros fotográficos aumentaram a possibilidade de comprovação das informações levantadas.

Foram analisados documentos relacionados à gestão de produção, tais como, projetos executivos e de canteiro de obras, cronogramas dos empreendimentos, fichas de verificação de serviços, além de documentos relacionados ao planejamento e seus controles.

A classificação dos dados levantados se baseou na proposição de Sommer (2010) e Fireman (2012) (Quadro 5).

Os dados coletados foram padronizados em planilha eletrônica (Quadro 6). O item pré-requisitos ausentes da planilha de tabulação dos dados foi preenchido de acordo com as observações dos pesquisadores e nos relatos dos entrevistados. Nesse item, foi identificada a causa da perda por *making-do* de cada caso coletado, podendo ela ser única ou múltipla.

Além dos impactos já apresentados por Koskela (2004), Sommer (2010) e Fireman (2012), foram sugeridos pelos autores, custo e cronograma.

Foi ainda realizada uma análise de riscos das perdas por *making-do,* utilizando a metodologia proposta por Fireman (2012). O método proposto se baseia em uma avaliação subjetiva e qualitativa dos casos e permite o seu agrupamento em maior prioridade (vermelho), prioridade intermediária (amarelo) e menor prioridade (verde) (Quadro 7).

Quadro 5 - Classificação dos dados

PRÉ CONDIÇÕES	CATEGORIAS	IMPACTOS	OUTRAS PERDAS
Condições Externas	Acesso/Mobilidade	Cronograma	Elaboração de produtos defeituosos
Equipamentos/Ferramentas	Ajuste de Componentes	Custo	Espera
Espaço	Área de Trabalho	Desmotivação	Estoque
Informação	Armazenamento	Diminuição da Produtividade	Movimentação
Instalações	Equipamentos/Ferramentas	Falta de Terminalidade	Processamento
Mão de Obra	Instalações Provisórias	Perda de Material	Produto Defeituoso
Materiais e Componentes	Proteção	Redução da Qualidade	Substituição
Serviços Interdependentes	Sequenciamento	Redução da Segurança	Superprodução
		Retrabalho	Transporte

Fonte: Adaptado de Sommer (2010) e Fireman (2012).

Quadro 6 - Banco de dados

OBRA	ETAPA	SUBETAPA	PRÉ REQUISITOS AUSEN	DESCRIÇÃO	CAUSA	IMAGE	EQUIPE	CATEGORIA	IMPACTOS	OUTRAS PERDAS	RISCO
A	ACABAMENTO	REBOCO	Materiais e Componentes	Desplacamentos do reboco interno	Argamassa estabilizada com excesso de aditivo		Pedreiros	Ajuste de Componentes	Diminuição da produtividade Falta de terminalidade Redução da qualidade Retrabalho	Substituição	CIII
A	ACABAMENTO	REBOCO	Informação Materiais e Componentes Mão de Obra	Perda de 30 giricas de argamassa estabilizada	Falha de Planejamento e Logística das equipes de trabalho		Pedreiros	Ajuste de Componentes	Custo Perda de material	Superprodução	BIV
A	ACABAMENTO	REBOCO	Materiais e Componentes	Serviço iniciando tardiamente, às 9:00h	Logística e Planejamento		Pedreiros	Ajuste de Componentes	Desmotivação Diminuição da produtividade	Espera	BIV

Fonte: Autoria Própria.

Quadro 7 - Matriz para avaliação de riscos

PROBABILIDADE	SEVERIDADE				
	Muito Alta - I	Alta - II	Moderada - III	Baixa - IV	Muito Baixa - V
A - improvável					
B - extremamente remota					
C - remota					
D - provável					
E - frequente					

Fonte: Fireman (2012).

Na análise é considerada a severidade (Quadro 8) e a probabilidade de repetição dos casos observados. A definição desses dois parâmetros foi fundamentada em momentos de *brainstorming* do grupo de pesquisa e equipe técnica das empresas.

Quadro 8 - Critérios de severidade

SEVERIDADE	IMPACTO
Severidade muito alta e alta	▪ Afetam significativamente a segurança dos colaboradores
	▪ Impactam financeiramente no orçamento e no cronograma do empreendimento
	▪ Exigem decisões rápidas da equipe de gestão devido aos seus impactos
Severidade moderada	▪ Não exigem decisões imediatas da equipe de gestão devido aos seus impactos
	▪ Afetam em menores proporções o cronograma do empreendimento
	▪ Afetam em menores proporções o orçamento do empreendimento
Severidade baixa e muito baixa	▪ Casos de rápida e fácil resolução pela equipe de gestão
	▪ Baixos impactos no cronograma do empreendimento
	▪ Baixos impactos no orçamento do empreendimento

Fonte: Adaptado de Fireman (2012).

O critério de probabilidade foi definido de acordo com a quantidade de ocorrência das falhas registradas. Os casos com alta incidência foram definidos como frequente, os de frequência menor como provável, e os casos com foram distribuídos em improvável; extremamente remota e remota.

Como resultado do cruzamento dos critérios de severidade e probabilidade obteve-se o grau de prioridade das falhas coletadas (Quadro 7).

4 RESULTADOS

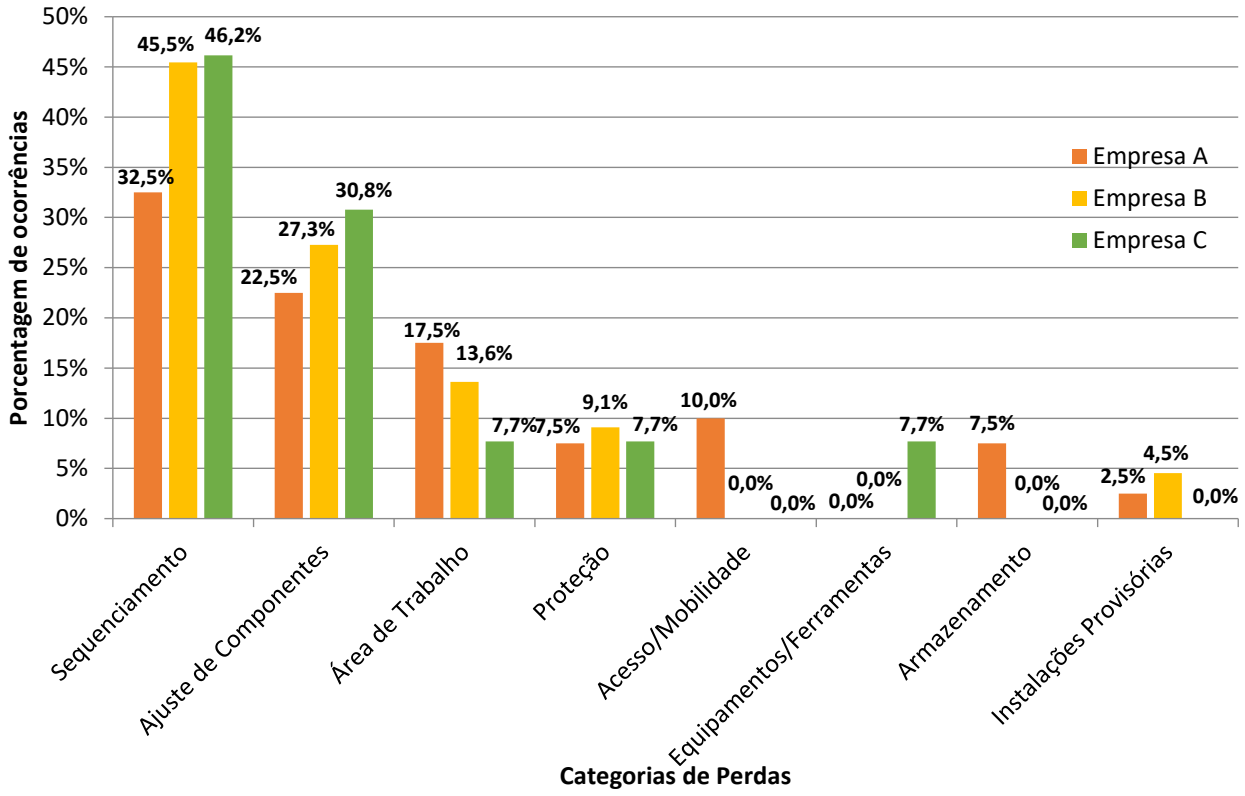
As categorias de maior ocorrência foram sequenciamento, ajuste de componentes e área de trabalho (Figura 1).

A partir da análise de risco, foi calculada a porcentagem de casos ocorridos para cada categoria identificados com maior prioridade, de acordo com classificação da matriz para avaliação de riscos (Figura 2).

A categoria equipamentos/ferramentas apareceu somente na obra C, e, em apenas um caso de rompimento da tubulação de concreto.

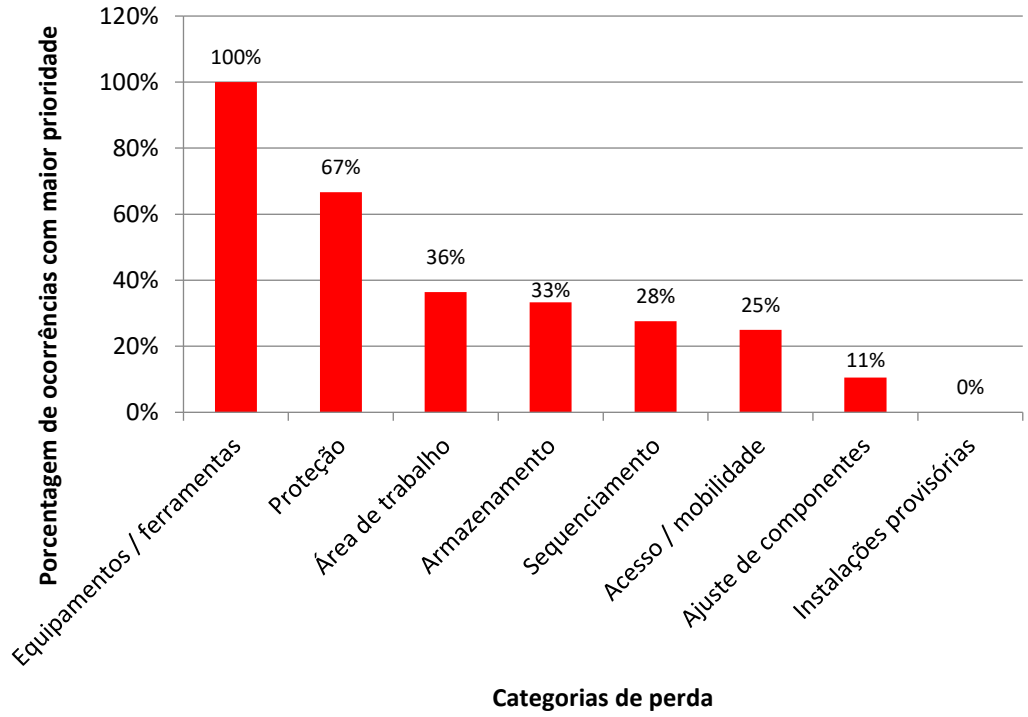
No estudo realizado por Sommer (2010), a categoria Proteção aparece com maior índice de ocorrências, e com base nos resultados levantados e ilustrados na Figura 1, observa-se que esta categoria apareceu em quarto lugar. Por outro lado, as empresas devem intervir nos problemas relacionados a essa categoria, uma vez que pois 67% dos casos relacionados à proteção aparecem como maior prioridade, indicando um risco elevado à empresa (Figura 6).

Figura 1 - Comparativo de categorias de perdas



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - Porcentagem de casos por categoria com maior prioridade



Fonte: Autoria própria.

As perdas relacionadas à categoria de sequenciamento ocorreram devido ao atraso na definição dos apartamentos personalizados, falha na verificação de serviços finalizados e falta de acompanhamento durante a execução dos serviços, o que gerava impactos no cronograma, no custo, perda de material e retrabalho.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de ocorrência dos pré-requisitos que apresentaram falhas. Destaca-se o item instalações por apresentar a menor ocorrência (0,9%) nas obras estudadas.

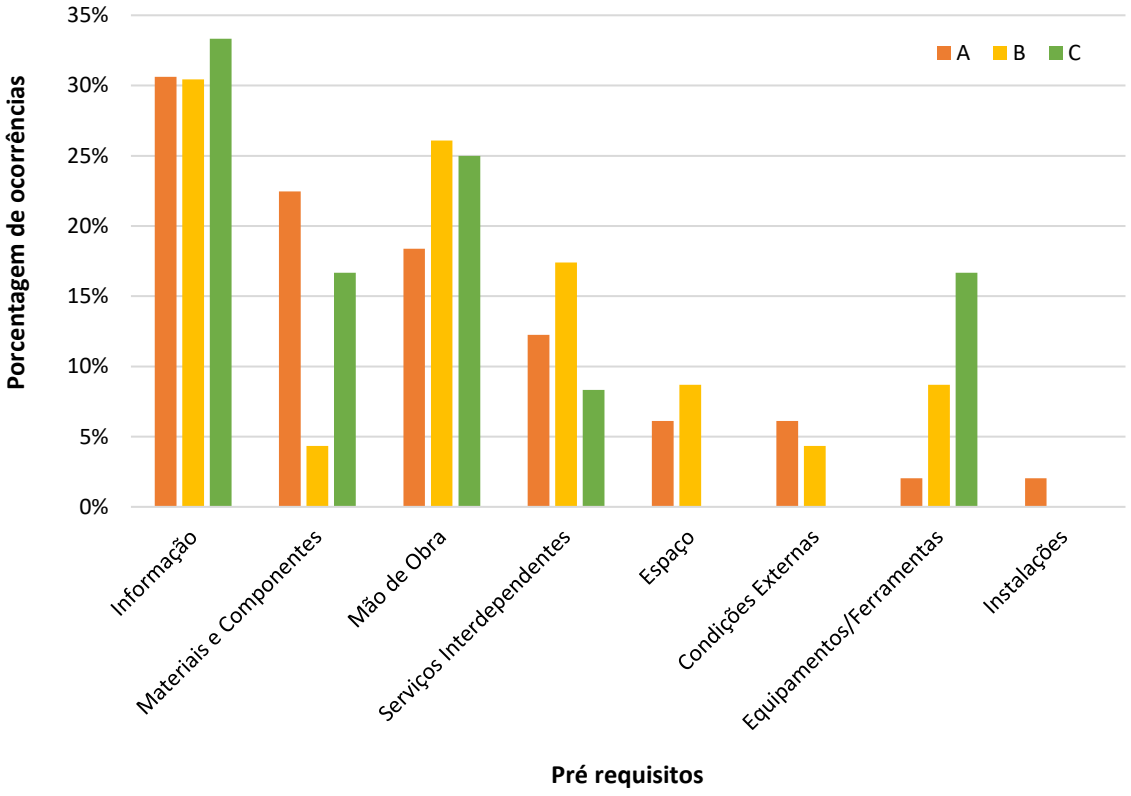
O pré-requisito informação foi apontado como uma das principais origens das improvisações identificadas como ajuste de componentes, acesso/mobilidade, proteção e sequenciamento nos dados coletados. Em 27,3% dos casos, relacionavam-se à falta de projetos específicos, incompatibilidade entre projetos e detalhamentos e/ou inexistência de treinamentos específicos dos funcionários.

O item materiais e componentes resultou em 21,8% das improvisações observadas, as quais ocorreram devido a falhas de logística no recebimento de materiais para realização do serviço ou inadequação quanto ao uso.

Em relação aos impactos das perdas por improvisação, foi observado que 24% dos casos resultam em retrabalho e, 15%, geram perdas de material, evidenciando assim a relação entre estes dois impactos (Figura 4).

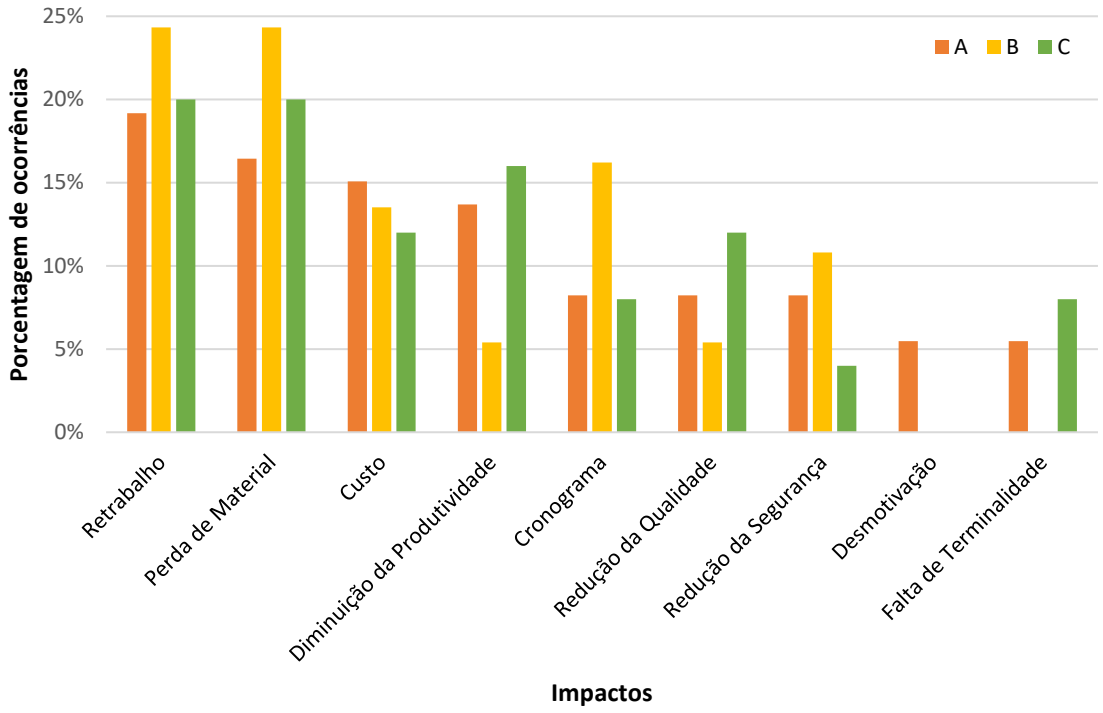
A partir do percentual de perdas, das falhas de pré-requisitos e dos possíveis impactos gerados, analisou-se a relação entre os indicadores. Destaca-se que cada caso pode apresentar mais de um pré-requisito ou impacto, resultando em uma soma superior a 100%. A matriz apresentada na Figura 5 relaciona o percentual de ocorrência de cada impacto por categoria de perdas.

Figura 3 - Porcentagem de ocorrências devido à falha nos pré-requisitos



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 - Porcentagem de impactos gerados por improvisação



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Matriz relação categoria x impacto

CATEGORIA X IMPACTO	Cronograma	Custo	Desmotivação	Diminuição da Produtividade	Falta de Terminalidade	Perda de Material	Redução da Qualidade	Redução da Segurança	Retrabalho
Acesso / mobilidade	0%	0%	25%	25%	0%	0%	0%	75%	0%
Ajuste de componentes	21%	37%	11%	32%	11%	26%	5%	0%	68%
Área de trabalho	0%	9%	9%	9%	9%	9%	45%	64%	36%
Armazenamento	0%	33%	33%	33%	0%	67%	33%	67%	0%
Equipamentos / ferramentas	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Instalações provisórias	0%	50%	50%	50%	0%	0%	50%	50%	0%
Proteção	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	100%	0%
Sequenciamento	31%	38%	3%	34%	17%	55%	14%	0%	79%

70 -100% 30 - 69% 1 - 29%

Fonte: Autoria própria.

Apesar da segurança não ser o impacto numericamente mais significativo das obras em estudo (11,4%), tornando-se um ponto de alerta para as empresas, uma vez que o comprometimento da segurança apresenta um risco elevado.

Ainda é possível analisar a relação entre as perdas e sua origem, evidenciando que muitas podem ser as causas para ocorrência de uma determinada perda, levando à improvisações (Figura 6).

Figura 6 - Matriz relação categoria x pré-requisitos

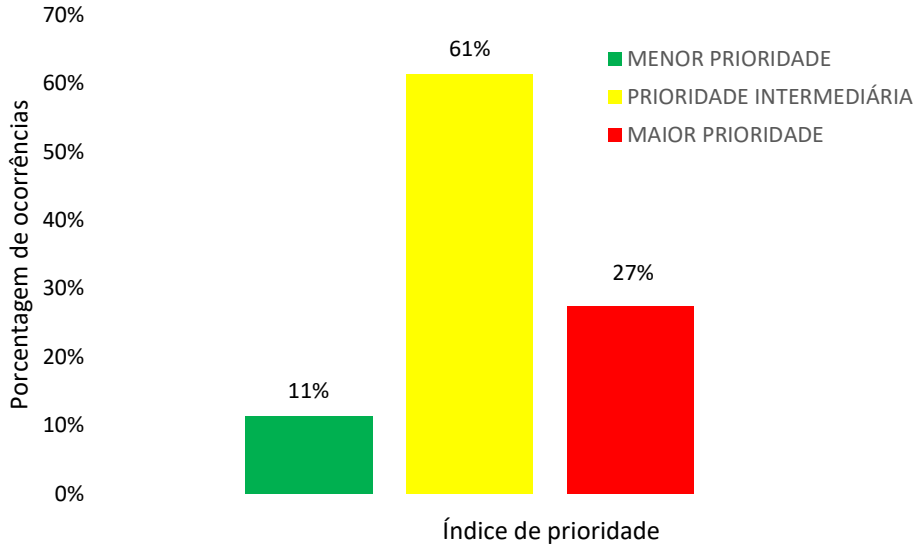
CATEGORIA X PRÉ-REQUISITOS	Condições Externas	Equipamentos / Ferramentas	Espaço	Informação	Instalações	Mão de Obra	Materiais e Componentes	Serviços Interdependentes
Acesso / mobilidade	0%	0%	25%	75%	0%	75%	75%	0%
Ajuste de componentes	5%	5%	0%	37%	0%	26%	53%	11%
Área de trabalho	9%	27%	0%	0%	0%	36%	45%	27%
Armazenamento	67%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Equipamentos/ferramentas	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Instalações provisórias	0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%	0%
Proteção	17%	33%	17%	50%	0%	50%	50%	0%
Sequenciamento	3%	0%	0%	59%	0%	28%	10%	28%

70 -100% 30 - 69% 1 - 29%

Fonte: Autoria própria.

A Figura 7 apresenta a porcentagem de casos analisados de acordo com o índice de prioridade a ser considerado para as empresas.

Figura 7 - Porcentagem de casos ocorridos por índice de prioridade



Fonte: Autoria própria.

Destaca-se a ocorrência de inúmeros casos “prováveis de acontecer”, mas que não possuem alta severidade. Contudo, esses casos devem ser analisados ao se considerar a repetitividade de ocorrências, que ao final do processo podem gerar problemas maiores e que poderiam ser previstos na etapa de planejamento.

O estudo realizado na obra C foi o que resultou em menos casos de improvisação, o que pode ser justificado pelo controle de serviço eficaz realizado pela empresa, e principalmente, e por conseguir atender aos pré-requisitos necessários à execução de cada serviço.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no cenário goiano constatou-se novos impactos que devem ser considerados, por influenciarem direta e negativamente no sistema de gestão das empresas: custo e cronograma.

O sequenciamento e o ajuste de componentes são as categorias mais preocupantes do planejamento, pois geram inúmeros impactos à produção. Em relação ao sequenciamento, a causa mais significativa nas três obras pesquisadas relaciona-se à personalização dos apartamentos pelos clientes.

Destaque à segurança, apesar de não ser o impacto mais significativo dos empreendimentos pesquisados, torna-se um ponto de alerta para as empresas, por possuir um risco elevado.

REFERÊNCIAS

AMARAL, T. G., MARTINS, A. G., DINOAH, L. O., RIBEIRO, R. G. O. S. **Determinação das perdas por making-do em empresas goianas.** Goiânia, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

BOSSINK, B. A. G.; BROUWERS, H. J. H. **Construction Waste: quantification and source evaluation**, Journal of Construction Engineering Management, v. 122, n. 1, p. 55-60, 1996.

BRAGA, P. B. **Análise de perdas por making-do por meio de planilhas dinâmicas.** Goiânia, 2018. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

BRANDÃO, C. M., ELIAS, K. V. **Identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras.** Goiânia, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

BULHÕES, I. R. **Diretrizes Para Implementação de Fluxo Contínuo na Construção Civil: proposta baseada em dois estudos de caso.** Campinas, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental Urbana) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

BURATI, J. L., FARRINGTON, J. J., & LEDBETTER, W. B. **Causes of Quality Deviations in Design and Construction**. Journal of Construction Engineering and Management, 118(1), 34-49. 1992.

CHOI, S. et al. **Waste Elimination of Mucking Process of a Petroleum Storage Tunnel through the Value Stream Analysis**, In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., Manchester, 2002. Proceedings... Manchester, 2002.

ENSHASSI, A. **Materials control and waste on building sites**, Building Research & Information, v. 24 n. 1, p. 31-34, 1996.

FIREMAN, M. C. T**. Proposta de método de controle integrado entre produção e qualidade com mensuração de perdas por making-do e pacotes informais.** Porto Alegre, 2012. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FIREMAN, M. C. T. et al. **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.

FORMOSO, C. T. et al. 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.

FORMOSO, C. T. et al. **Material Waste in Building Industry: main causes and prevention**. Journal of construction engineering and management, v. 128, n. 4, p. 316-325, 2002.

HAN, S. et al. **Identification and Quantification of Non-Value Adding Effort Due to Errors and Changes in Design and Construction Projects,** Journal of Construction Engineering and Management, v. 1 n. 1, p. 291, 2011.

HWANG, B. G. et al. **Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 135, n. 3, p. 187-198, 2009

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

KOSKELA, L. **Making-do – The Eighth Category of Waste.** In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12, 2004, Dinamarca. **Proceedings**…Dinamarca, 2004.

KOSKENVESA, A. et al. **Waste and Labor Productivity in Production Planning.** In: ANNUAL CONFEENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 18., Haifa, 2008. Proceedings… Haifa, 2008.

LOVE, P; EDWARDS, D.J. **Determinants of Rework in Building Construction Projects**. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 11, n. 4, p. 259-274, 2004.

LOVE, P. **Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects**. Journal of Construction Engineering Management, v. 128, n. 1, p. 18-29, 2002.

MONDEN, Y. **Toyota Production System: Practical Approach to Production Management.** Norcross, USA, Industrial Engineering and Management Press, 1983.

NAHMENS, I.; IKUMA, L. H. **Effects of Lean on Sustainability of Modular Homebuilding**. Journal of Architectural Engineering, v. 1, n. 1, p. 25, 2011

NAHMENS, I.; MULLENS, M. A. **Lean Homebuilding: lessons learned from a precast concrete panelizer.** Journal of Architectural Engineering, v. 17, n. 4, p. 155, 2011.

OHNO, T. Toyota Production System. Portland: Productivity Press, 1988.

SANTOS, P. R. R.; SANTOS, D. de G. **Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempode ciclo dos processos construtivos.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 39-52, abr./jun. 2017.

SENARATNE, S.; SEXTON, M. G. **Role of Knowledge in Managing Construction Project Change.** Engineering, Construction and Architectural Management, v. 16, n. 2, p. 186- 200, 2009.

SKOYLES, E.R. Site accouting for waste of materials. **Building Research Establishment**, July/Aug. 1976

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) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

VIANA, D. D.; FORMOSO, C. T.; KALSAAS, B. T. Waste in Construction: a systematic literature review on empirical studies. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 20., San Diego, 2012. Proceedings… San Diego, 2012.

WOMACK, J.P.; JONES, DT. **A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de janeiro: Elsevier, 2004.

YU, H. et al. **Development of Lean Model For House Construction Using Value Stream Mapping.** Journal of Construction Engineering and Management, v. 135, n. 8, p. 782-790, 2009.

ZHAO, Z. Y. et al. **Prediction System For Change Management in Construction Project.** Journal of Construction Engineering Management, v. 136, n. 6, p. 659-669, 2010.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO - DIAGNÓSTICO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

Empresa: _____ Data: __/__/___

Responsável pelo preenchimento: _____

Aplicação ao engenheiro		
1. Os produtos fornecidos são de fácil previsão (relativamente à prazos e quantidades)?	SIM ☐	NÃO ☐
2. É realizado planejamento de curto prazo?	SIM ☐	NÃO ☐
3. Os serviços semanais são planejados formalmente?	SIM ☐	NÃO ☐
4. Há envolvimento dos encarregados e mestre de obras nesse planejamento?	SIM ☐	NÃO ☐
5. Há reunião conjunta entre construtora e terceirizada?	SIM ☐	NÃO ☐
6. São levantadas possíveis restrições nos planejamentos?	SIM ☐	NÃO ☐
7. Existe preocupação em observar as condições de canteiro para os serviços futuros?	SIM ☐	NÃO ☐
8. Os serviços costumam ocorrer no prazo previsto?	SIM ☐	NÃO ☐
9. Quando ocorre atraso há investigação do motivo?	SIM ☐	NÃO ☐
10. As FVS's são analisadas para os novos planejamentos?	SIM ☐	NÃO ☐
11. Existe a tentativa de reduzir o desperdício o máximo possível?	SIM ☐	NÃO ☐
12. É feito um controle de estoque, com base na necessidade mínima exigida para obra?	SIM ☐	NÃO ☐
13. Os projetos são otimizados, contemplam a quantidade necessária e o local de armazenagem dos materiais para executar o referido tipo de serviço?	SIM ☐	NÃO ☐
OBS.:		

Aplicação ao mestre de obras / encarregado		
1. As equipes iniciais são as que realizam o retrabalho?	SIM ☐	NÃO ☐
2. Há uma repetição dos serviços realizados pelos funcionários?	SIM ☐	NÃO ☐
3. O serviço foi interrompido por modificação de projeto?	SIM ☐	NÃO ☐
4. O serviço foi interrompido por mudança de planos?	SIM ☐	NÃO ☐
5. Algum serviço foi interrompido por cruzamento de fluxo com outra equipe?	SIM ☐	NÃO ☐
6. Existe avaliação da qualidade dos serviços?	SIM ☐	NÃO ☐
7. Existe FVS´s para os serviços executados?	SIM ☐	NÃO ☐
8. Os motivos das não conclusões são registrados?	SIM ☐	NÃO ☐
9. Existem ações corretivas com base nas restrições identificadas?	SIM ☐	NÃO ☐
10. A qualidade do serviço é inspecionada durante a execução?	SIM ☐	NÃO ☐
11. As frentes de trabalho só são liberadas com a aprovação da qualidade das anteriores?	SIM ☐	NÃO ☐
12. Há uma boa relação entre funcionário/encarregado e encarregado/engenheiro quanto aos problemas existente?	SIM ☐	NÃO ☐
OBS.:		