# DIRETRIZES PARA MINIMIZAÇÃO DE PERDAS POR *MAKING-DO*[1]

**AMARAL, Tatiana Gondim do (1); MENDES, Marco Antônio Pereira (2); ALVARENGA, Nathália De Podestà Leite de (3)**

(1) Universidade Federal de Goiás, tatianagondim@ufg.br (2) Universidade Federal de Goiás, marcoacs_@hotmail.com, (3) Universidade Federal de Goiás, nathaliapodesta@gmail.com

## RESUMO

*As perdas por making-do acontecem quando uma atividade se inicia sem ter todos os requisitos necessários para sua execução ou conclusão. Levantamentos indicam que 49% das perdas ocasionadas em canteiros de obras relacionam-se ao making-do. Tais perdas geram impactos na segurança, na qualidade e no planejamento da obra. O objetivo deste trabalho é propor diretrizes para reduzir e/ou eliminar as perdas por making-do. Inicialmente foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o intuito de se compreender o tema e a partir da revisão bibliográfica e com a experiência prévia dos autores foi construída uma tabela com os principais problemas apontados na literatura e definidas diretrizes que buscam reunir soluções para as reduzir e/ou evitar as perdas por making-do. Como resultados, confirmou-se a viabilidade da proposição e implantação das diretrizes e percebeu-se que os artigos que apresentavam problemas causados por making-do não apresentavam possíveis soluções para os mesmos.*

***Palavras-chave:*** *Making-do, Improvisação, Perdas, Diretrizes, Construção Civil.*

## ABSTRACT

*Making-do waste happen when an activity starts without having all the necessary requirements for its execution or completion. Surveys indicate that 49% of waste caused at construction sites are related to making-do. Such losses generate impacts on safety, quality and, planning of the work. The objective of this work is to propose guidelines to reduce and/or eliminate wastes due to making-do. Initially, a systematic review of the literature was carried out in order to understand the research theme in depth. Subsequently, based on the literature review and on the authors' previous experience, a table was built with the problems identified in the literature and guidelines were defined that seek to gather solutions to reduce and/or avoid losses due to making-do. As a result, the feasibility of proposing and implementing the guidelines was confirmed and it was noticed that the articles that had problems caused by making-do did not present possible solutions for them.*

***Keywords:*** *Making-do, Improvisation, Wastes, Guidelines, Construction.*

## 1 INTRODUÇÃO

Santos *et al.* (2020) consideram as perdas na construção civil como problemas recorrentes e de significativa importância, já que estudos apontam impactos, causados pelas mesmas, relacionados ao custo, à segurança e à qualidade da obra.

Ronen (1992) define o conceito de *Kit* completo, como o conjunto de insumos necessários para a execução e a conclusão de uma determinada atividade. Baseado nos estudos de Ronen (1992), Koskela propõe uma nova categoria de perdas chamada *making-do*, definida como uma perda resultante de uma tarefa que se inicia sem que todos os seus requisitos estejam disponíveis para sua execução ou quando essa tarefa é prosseguida sem os insumos necessários para a sua conclusão (KOSKELA, 2004).

[1] AMARAL, T. G. do; MENDES, M. A. P.; ALVARENGA, N. de P. L. de; Diretrizes para minimização de perdas por *making*-do. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/424. Acesso em: 2 out. 2021.

As perdas por *making-do* ocorrem devido à falta de planejamento da obra e/ou improvisações. A importância de se analisar esse tipo de perda é ressaltada pela relação de causa e efeito das perdas por *making-do* ao originar outros tipos de perdas, como desperdícios de materiais, questões de saúde e segurança da mão de obra e impactos no processo de produção, inclusive no cronograma e no orçamento da obra (SCARAMUSSA *et al*., 2017; AMARAL *et al*., 2018; LEÃO *et al.,* 2016; SANTOS *et al.*, 2020).

Scaramussa *el al*. (2017) apontam que 49% das perdas estão relacionados ao *making-do* e que algumas dessas, acabam gerando outras situações de improvisação que caracterizam novamente o *making-do*. Tais ações geram baixa qualidade e/ou produtividade, aumento de custos inicialmente previstos e redução da segurança, destacando-se assim a importância de se definir diretrizes para soluções, visando a prevenção e correção da ocorrência destas perdas.

Os artigos sobre *making-do* não apresentaram possíveis soluções para reduzir as perdas por *making-do*, destacando-se a importância de se definir as diretrizes para este fim direcionadas à construção civil.

# 3 MÉTODO

## 3.1 Classificação da pesquisa e etapas da pesquisa

Em relação à abordagem, se classifica como qualitativa, pois os objetos sob análises não são passíveis de quantificação. Quanto à natureza é básica, pois não há aplicação direta prevista. Com relação aos objetivos é classificada como exploratória, pois busca discutir sobre o fenômeno em estudo, fornecendo dados e análises para ampliação de pesquisas anteriores e subsequentes a esta publicação. Quanto aos procedimentos, classifica-se como bibliográfica, pois foram analisados dados da literatura.

A pesquisa se desenvolveu em quatro etapas detalhadas a seguir: 1ª Etapa: Revisão Sistemática da Literatura (RSL); 2ª Etapa: Definição de causas e de possíveis soluções para as perdas por *making-do* levantadas na literatura (Apêndice A) e 3ª Etapa: Proposição de diretrizes para solucionar os impactos ocasionados pelas perdas por *making-do*.

## 3.2 Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

A realização da Revisão Sistemática de Literatura (RSL) respeitou as etapas *Planning*, *Execution* e *Summarization*. Foi utilizado o programa *State of the Art through Systematic Review* (*Start*) para categorização de dados extraídos de artigos da literatura.

No *Planning* foram definidos os objetivos do estudo, as perguntas-base, as palavras-chave e os critérios de seleção dos dados, de inclusão e exclusão, os idiomas dos trabalhos, as *strings* e o classificador qualitativo (ruim, regular, bom e ótimo). As perguntas de pesquisa foram: **P1:** Foram publicados trabalhos que destacam a importância das perdas por *making-do*? **P2:** Quais são as causas das perdas por *making-do*? **P3:** Foram publicados trabalhos que discutem ações que poderiam minimizar as perdas por *making-do*? As palavras escolhidas foram "*making-do*", "*waste*" e "*construction*". A *string* definida nas bases *Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *Engineering Village* foi "*making-do*" *AND* "*waste*" *AND* "*construction*", a fim de se obter dados consistentes em relação aos limites do tema. Buscou-se observar as especificidades de cada plataforma para obter os dados de forma padronizada, buscando prioritariamente o formato .Bibitex utilizado pelo programa *StArt*, que permite padronizar a seleção e análise dos artigos.

Em *Execution*, foram extraídos 195 artigos das bases *Scopus* e *Science Direct* e foram aplicados os filtros: país, título, autor, palavras-chave, o ano de publicação, *abstract*. Priorizaram-se os artigos com publicações entre 2009 e 2020. A primeira triagem foi realizada por meio da leitura do título e do resumo do artigo e foram excluídos aqueles

que não apresentaram contribuições sobre as perdas por *making-do* na construção civil. Na segunda triagem foi realizada uma leitura prévia da metodologia e caso necessário do artigo completo dos artigos selecionados. Restringiu-se a escolha de artigos que apresentassem especificamente problemas que poderiam causar as perdas por *making-do* e/ou soluções. Além do artigo de Koskela (2004), foram incluídos outros dois artigos, por apresentaram conteúdo significativo de acordo com o critério de inclusão da segunda triagem. Por fim, foram extraídos 34 artigos e classificados como "aceitos" (Quadro 1).

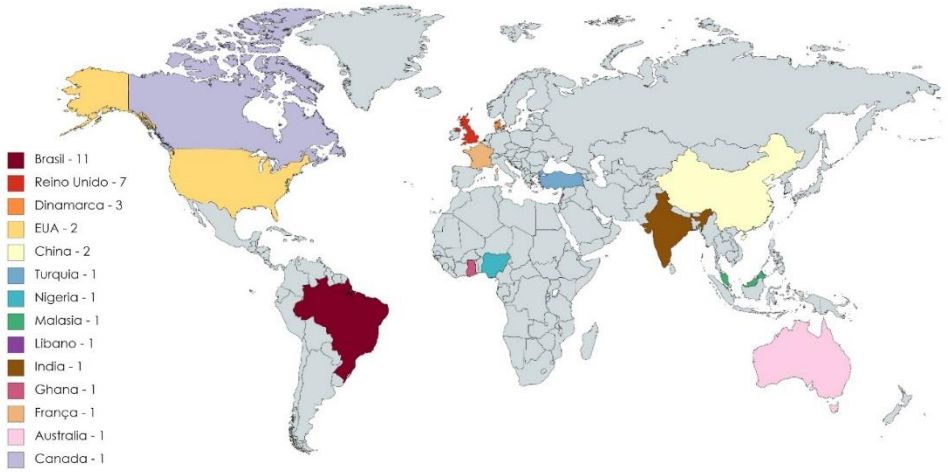
**Quadro 1 – Quantitativo de artigos**

| Etapa | Número de artigos | Total |
|---|---|---|
| Artigos extraídos das bases de dados | 198 | **34** |
| Primeira Triagem | - 114 | |
| Segunda Triagem | - 53 | |
| Método Bola de Neve | 3 | |

**Fonte:** Autoria Própria

Foi analisada a distribuição de publicações por ano com base nesse quantitativo, destacando-se um crescente número de publicações nos últimos anos, com destaque para o ano de 2018 (8 publicações). Ainda foi analisada a distribuição das publicações por autores, para visualizar os autores com maior produção e importância no tema. Dos 91 autores encontrados, apenas 18 apresentaram um número maior ou igual a duas publicações no tema, com destaque para o autor Carlos Torres Formoso com quatro publicações. O estudo é amplo e divulgado em diversos países, como pode ser visualizado na Figura 1, que ilustra os países que mais publicaram no tema, dentre os 34 artigos extraídos, o Brasil possui o maior número de publicações (11) e o Reino Unido encontra-se em segundo lugar com sete publicações. Para definição das nacionalidades das publicações, definiu-se como base as universidades onde as pesquisas foram realizadas. Para definição das nacionalidades das publicações, definiu-se como base as universidades onde as pesquisas foram realizadas.

**Figura 1 – Distribuição de publicações por países**




**FONTE**: Autoria Própria (2021)

A etapa de *Summarization* consistiu na apresentação dos dados por meio de gráficos, fluxogramas e informações categorizadas, permitindo uma leitura clara e concisa dos dados estudados na RSL.

## 4 DIRETRIZES PARA MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS POR MAKING-DO

No Apêndice A foram levantados 42 problemas e foram propostas 122 diretrizes. Das 122, 110 (90,16%) foram propostas pelos pesquisadores e 12 (9,84%) foram retiradas da RSL. Os principais problemas apontados estão relacionados a falhas no controle de

qualidade, na gestão de equipes e no planejamento. Os problemas foram classificados em categorias: controle de qualidade (24%), gestão de equipes (24%), planejamento (17%); ferramentas/insumos (10%), logística (7%), projetos (7%), sequenciamento de atividades (7%) e segurança (5%). Os problemas mais frequentes foram a execução de serviços sem as instalações de segurança adequadas e as falhas de controle e fiscalização dos diversos processos construtivos, demonstrando que algumas perdas por *making-do* são recorrentes em diversas obras.

## 5 CONCLUSÃO

O tema perdas por *making-do* é relevante, com destaque para o Brasil com 11 publicações do total de 34 artigos, e também atual, uma vez que, 19 dos 34 artigos dessa revisão, foram publicados a partir de 2018. Os principais problemas encontrados na literatura relacionam-se ao controle de qualidade (24%), à gestão das equipes (24%) e ao planejamento (17%). Tais diretrizes ainda não foram implementadas, mas acredita-se que possam ser testadas e utilizadas para a diminuição das perdas por *making-do* em canteiros.

## REFERÊNCIAS


ADEWUYI, T.O.; IDORO, G.I.; IKPO, I.J. **Empirical Evaluation of Construction Material Waste Generated on Sites in Nigeria**. Civil Engineering Dimension, v. 16, n. 2, 2014.

AMARAL, T. G.; BRAGA, P. B.; BARROS NETO, J. P. **Application of Dynamic Spreadsheets in the Analysis of Waste by Making-do**. Proc. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, California, USA, 2020.

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, 2018.

ANSAH, R. H.; SOROOSHIAN, S.; MUSTAFA, S. B. **Lean construction: an effective approach for Project management**. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, v. 11, n. 3, 2016.

AYALEW, T.; DAKHLI, Z.; LAFHAJ, Z.; **Characterization Of Waste In Ethiopian Building Construction Projects.** 26th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), Chennai, India, 2018.

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; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. **Integrating Production And Quality Control: Monitoring Making-Do And Unfinished Work.** 21th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC21), Fortaleza, Brazil, 2013.

FIREMAN, M. C. T; SAURIN, T. A. **Chain of Wastes: The Moderating Role of Making-do**. 28th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, USA, 2020.

FORMOSO, C. T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E. L. **An Exploratory Study on the Measurement and Analysis of Making-Do in Construction Sites**.

ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 19th , Lima, 2011.

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. 183-197, jul./set. 2017.

GHANEM, M.; HAMZEH, F.; SEPPÄNEN, O.; ZANKOUL, E. **A new perspective of construction logistics and production control: An exploratory study**. IGLC 2018 - 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. 2018.

HAMZEH, F. R.; MORSHED, F. A.; JALWAN, H.; SAAB, I. **Is Improvisation Compatible With Lookahead Planning? An Exploratory Study.** 20th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC20), San Diego, USA, 2012.

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

LEÃO, C.; ISATTO, E.; FORMOSO, C. T. **Proposta de uma modelagem de dados para auxiliar no controle integrado da produção e da qualidade**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, 2014.

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.

NEVE, H.H.; WANDAHL, S. **Towards identifying Making-Do as lead waste in refurbishment projects**. 26th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), Chennai, India, 2018.

PEREZ, C.T.; SOMMER, L.; COSTA, D.B.; FORMOSO, C.T. **A case study on causes and consequences of transportation waste.** 23th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC). Perth, Australia, 2015.

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

SANTOS, É. M.; FONTENELE, A. D.; MACHADO, A. M.; BARROS NETO, J. P.; AMARAL, T. G. **Analysis of Making-do Waste at Construction Site in Fortaleza, Ceará, Brazil**. 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC28), Berkeley, USA, 2020.

SANTOS, P. R. R.; SANTOS, D. de G. **Identificação in loco de atividades facilitadoras no processo construtivo de alvenaria estrutural junto aos gerentes de obra**. Scientia Plena, v. 11, n. 11, 2015.

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. Fortaleza. Anais, 2017.

ZHANG, Y.; JAVANMARDI, A.; LIU, Y.; YANG, S.; YU, X.; HSIANG, S.; JIAN, Z.; LIU, M. **How Does Experience with Delay Shape Managers' Making-Do Decision: Random Forest Approach.** Journal of Management in Engineering, v. 36, n. 4, 2020.

**APÊNDICE A – Diretrizes para minimização das perdas por *making-do***

| Problemas | Referências dos Problemas | Categorias | Diretrizes para minimização das perdas por *making-do* | Referências das Diretrizes |
|---|---|---|---|---|
| Pacotes informais realizados informalmente | Leão et al. (2014)<br>Fireman et al. (2013)<br>Emmit et al. (2012) | Controle de Qualidade | Verificação do serviço durante e após execução | Autoria própria |
| | | | Treinamento dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Uso de ferramentas de controle | Autoria própria |
| | | | Padronização dos processos e resultados | Emmit et al. (2012) |
| | | | Métodos para identificação e remoção de não conformidades e/ou restrições | Ansah et al. (2016) |
| Problemas de logística para execução de serviços na obra | Fireman et al. (2012)<br>Formoso et al. (2017) | Logística | Planejamento do canteiro de obras | Autoria própria |
| | | | Treinamentos dos colaboradores relacionados à logística, organização e limpeza | Autoria própria |
| | | | Prever nas FVS item sobre organização e limpeza em serviços preliminares | Autoria própria |
| Interferência entre diferentes equipes | Fireman et al. (2012) | Gestão de equipes | Definição clara das responsabilidades das equipes de trabalho | Autoria própria |
| | | | Comunicação transparente sobre resultados/metas/prazos entre a gerência e equipes de produção | Autoria própria |
| | | | Medição de produtividades de diferentes equipes que desempenham a mesma atividade | Autoria própria |
| Uso inadequado das ferramentas de trabalho | Adewuyi et al. (2014)<br>Santos & Santos (2015) | Ferramentas | Treinamento dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Monitoramento do uso das ferramentas nos serviços em execução | Autoria própria |
| | | | Avaliação do desempenho/produtividade dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Gestão da manutenção corretiva e preventiva de ferramentas | Autoria própria |
| | | | Seleção e compra de ferramentas, considerando necessidades ergonômicas | Autoria própria |
| Execução de serviços sem as instalações de segurança adequadas | Fireman (2012)<br>Leão et al. (2014)<br>Formoso et al. (2017)<br>Neve et al. (2018) | Segurança | Reuniões periódicas para conscientização dos colaboradores com relação à segurança individual e coletiva | Autoria própria |
| | | | Fiscalização por parte da equipe de segurança | Autoria própria |
| | | | Disponibilização de equipamentos de segurança | Autoria própria |
| Personalização de unidades habitacionais fora do planejamento | Amaral et al. (2018) | Planejamento | Definição antecipada de possibilidades de personalização | Autoria própria |
| | | | Definição de prazos para escolha de personalizações, evitando alterações tardias definidas pelos clientes | Autoria própria |
| Falhas de controle e fiscalização dos diversos processos construtivos | Formoso et al. (2017)<br>Scaramusa et al. (2017)<br>Amaral et al. (2018)<br>Amaral et al. (2020) | Controle de Qualidade | Acompanhamento da execução dos serviços | Autoria própria |
| | | | Avaliação contínua dos procedimentos construtivos | Autoria própria |
| | | | Comunicação entre coordenação de qualidade, encarregados e colaboradores | Autoria própria |
| Execução de serviços antes do término da atividade predecessora | Amaral et al. (2018)<br>Neve et al. (2018)<br>Santos et al. (2020)<br>Emmit et al. (2012)<br>Koskela et al. (2004) | Sequenciamento | Revisão/retroalimentação periódica do planejamento | Autoria própria |
| | | | Definição correta de vínculo entre as atividades predecessoras e as sucessoras | Autoria própria |
| | | | Uso de ferramentas de planejamento, como por exemplo o Diagrama de Gantt (Henry Gantt, 1917) | Autoria própria |
| | | | Aplicação da linha de balanço no planejamento | Autoria própria |
| | | | Reunião com as equipes envolvidas e demais responsáveis para alinhamento do planejamento | Autoria própria |
| | | | Definição e treinamento de colaborador responsável para garantir a terminalidade dos serviços | Autoria própria |
| Tempo ocioso da equipe nas atividades de curto prazo | Formoso et al. (2017) | Planejamento | Atendimento ao planejamento de curto prazo | Autoria própria |
| | | | Revisão/retroalimentação periódica do planejamento | Autoria própria |
| | | | Distribuição das tarefas para as equipes | Autoria própria |
| Movimentos desnecessários para a execução dos processos<br>Falta de conhecimento do processo para evitar retrabalhos ocorram<br>Erros de sequenciamento de atividades | Fireman et al. (2013)<br>Ansah et al. (2016)<br>Scaramusa et al. (2017)<br>Neve et al. (2018) | Sequenciamento | Mapeamento dos procedimentos executivos em obra | Autoria própria |
| | | | Avaliação dos procedimentos no departamento de qualidade | Autoria própria |
| | | | Eliminação de tarefas que não agreguem valor ao produto final | Autoria própria |
| | | | Treinamento dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Uso de ferramentas de controle para gestão dos serviços (FVS: fichas de verificação de serviços) | Autoria própria |
| | | | Avaliação do serviço foi realizado com posterior *feedback* para encarregados e colaboradores | Autoria própria |
| | | | Disponibilizar manuais de execução de serviços (Gestão da Qualidade) | Autoria própria |
| | | | Identificar a melhor sequência de trabalho utilizando diagrama de Gantt (Henry Gantt, 1917) | Emmit et al.(2012) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Falta de terminalidade das tarefas | Emmit et al. (2012)<br>Leão et al. (2014) | Controle de Qualidade | Treinamento dos colaboradores | Emmit et al. (2012) |
| | | | Adoção de referenciais de produtividade para pagamento dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Definição de procedimentos padronizados para finalização do serviço | Emmit et al. (2012) |
| | | | Uso de ferramentas de controle para gestão de qualidade e produção dos serviços | Leão et al. (2014) |
| Diminuição da produtividade em decorrência de problemas com a logística de insumos | Ghanem et al. (2018)<br>Fireman et al. (2020)<br>Santos et al. (2020) | Logística | Planejamento da localização dos materiais no canteiro de obras | Autoria própria |
| | | | Fornecedor suplente caso ocorra atrasos com a entrega dos insumos | Fireman et al. (2020) |
| | | | Limpeza e organização constantes do espaço de trabalho pelos colaboradores | Autoria própria |
| Falta de integração entre o controle de qualidade e o controle de produção | Leão et al. (2014)<br>Fireman et al. (2013) | Controle de Qualidade | Inspeção de qualidade da execução da tarefa, evitando a propagação de problemas em tarefas subsequentes | Leão et al. (2014) |
| | | | Tecnologia da informação para facilitar essa integração | Leão et al. (2014) |
| Tempos improdutivos decorrentes de conversas excessivas no local de trabalho | Neve et al. (2018)<br>Zhang et al. (2020) | Gestão de equipes | Realização de um bom planejamento das atividades para evitar tempos ociosos | Autoria própria |
| | | | Adoção de medidas como reuniões e campanhas educativas | Autoria própria |
| | | | Adoção de referenciais de produtividade para pagamento dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Conscientização colaboradores que não apresentam resultados e produtividade | Autoria própria |
| Má distribuição entre frentes de trabalho | Neve et al. (2018) | Planejamento | Melhoria da distribuição dos serviços nas etapas de planejamento | Autoria própria |
| Desmotivação dos colaboradores | Formoso et al. (2011) | Equipe | Identificação da origem da desmotivação junto aos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Realização de reuniões com o intuito de permitir sugestões por parte dos colaboradores | Autoria própria |
| | | | Realização de reunião mensal com premiação ao colaborador de melhor atuação no mês | Autoria própria |
| | | | Oferecimento de ajuda profissional por parte da empresa, como profissionais de psicoterapia | Autoria própria |
| | | | Contratação de colaboradores por análise de competências | Autoria própria |
| Projetos incorretos | Targartt et al. (2014)<br>Santos et al. (2020) | Projetos | Utilização de modelos integrados baseados no conceito BIM para compatibilização | Autoria própria |
| | | | Realização de planejamento anterior ao início das obras e continuado, junto a todos os profissionais que realizarão os projetos das diversas disciplinas | Autoria própria |
| | | | Leitura de projetos por meio de QRCODE integrado ao controle geral de projetos | Autoria própria |
| | | | Garantir em obra projetos atualizados com constante verificação dos projetos | Autoria própria |
| | | | Comunicação eficiente entre pessoal de canteiro (Engenheiros e estagiários) e projetistas | Autoria própria |
| | | | Definição clara do nível de detalhamento do projeto executivo | Autoria própria |
| | | | Formação de equipe de profissionais para coordenação de projetos | Autoria própria |
| Interferências entre as diferentes disciplinas de projeto | Koskela et al. (2004) | Projetos | Utilizar o BIM para evitar problemas de compatibilização | Autoria própria |
| | | | Definição com antecedência da interface usada entre os projetos | Autoria própria |
| | | | Superdimensionamento de soluções de projeto para absorver possíveis futuras soluções | Autoria própria |
| | | | Melhorar o fluxo entre decisões e continuidade do desenvolvimento do projeto | Autoria própria |
| O sistema convencional de gestão aceita a ocorrência do *making-do* | Koskela et al. (2004) | Sequenciamento | Não aceitação de serviços iniciados ou finalizados sem os pré-requisitos atendidos | Autoria própria |
| Resolução lenta de problemas inesperados no canteiro de obras | Hamzeh et al. (2012) | Gestão de equipes | Delegação da tomada de decisão | Autoria própria |
| | | | Alinhamento transparente e rápido entre administrativo de obra, encarregados e colaboradores | Autoria própria |
| Falha na delegação de serviço para as equipes de execução | Fireman et al. (2013)<br>Leão et al. (2014) | Gestão de equipes | Reuniões entre equipes para melhorar comunicação entre administrativo da obra e colaboradores | Autoria própria |
| | | | Definição de processo padrão para delegação de tarefas às equipes | Autoria própria |
| Variabilidade das ferramentas de trabalho | Fireman (2020) | Ferramentas | Compra de produtos equivalentes em desempenho | Autoria própria |
| | | | Definição das ferramentas de trabalho com antecedência (etapa pré-executiva) | Autoria própria |
| Mecanismos de contrato que incentivam os terceirizados à conclusão das atividades | Emmit et al. (2012) | Gestão de equipes | Contratos formalizados com definição específica das atividades que deverão ser realizadas pelos terceirizados | Autoria própria |
| | | | Contratação de mais de uma equipe para o mesmo serviço para incentivar uma concorrência produtiva | Autoria própria |
| Baixa qualidade dos serviços executados por terceiros | Emmit et al. (2012) | Controle de Qualidade | Verificação dos serviços durante e após execução | Autoria própria |
| | | | Avaliação contínua de equipes terceirizadas | Autoria própria |
| Planejamentos baseados em tarefas sem considerar o local de execução | Emmit et al. (2012) | Planejamento | Estruturar o trabalho em torno de locais e tamanhos de lote padrão minimizando o movimento desnecessário | Emmit et al. (2012) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Falta de continuidade do com o mesmo colaborador | Emmit et al. (2012) | Equipes | Divisão das tarefas entre equipes definidas para não haver troca de colaboradores | Autoria própria |
| | | | Manter os colaboradores na mesma atividade até a conclusão da mesma | Autoria própria |
| Falta de padronização do que é um serviço concluído | Emmit et al. (2012) | Controle de Qualidade | Definição clara dos parâmetros de qualidade da tarefa | Autoria própria |
| | | | Definição dos procedimentos executivos de cada serviço em um manual de acesso a todos (equipe de gestão da qualidade) | Autoria própria |
| Não conformidades quanto aos equipamentos de proteção coletiva | Amaral et al. (2020) | Segurança | Comunicação visual no canteiro de obras indicando os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC´s) | Autoria própria |
| | | | Verificação constante por parte do técnico de segurança quanto ao uso de EPC´s | Autoria própria |
| | | | Definição específica para um carpinteiro de atividades relacionada à segurança coletiva | Autoria própria |
| Presença de resíduos nas principais rotas de transporte horizontal no canteiro | Perez et al. (2015) | Logística | Planejamento de canteiro de obras | Autoria própria |
| | | | Treinamentos aos colaboradores relacionados à logística, organização e limpeza | Autoria própria |
| | | | Incluir nas verificações dos serviços item relacionados à organização e limpeza | Autoria própria |
| Falta de planejamento do layout do canteiro de obras | Ayalew et al. (2018) | Planejamento | Levantamento assertivo dos serviços, durante planejamento executivo do empreendimento | Autoria própria |
| | | | Compra de quantidades corretas de materiais, evitando compras extras | Autoria própria |
| | | | Liberação de materiais apenas sob ordem de serviço, dada por encarregados e/ou engenheiros | Autoria própria |
| | | | Definição do local de armazenamento de cada tipo de material | Autoria própria |
| Equipe de segurança não participa do planejamento da obra | Santos et al. (2020) | Planejamento | Reuniões durante a fase de planejamento executivo junto com a equipe de segurança | Autoria própria |
| | | | Integração da equipe de segurança nas reuniões de planejamento durante a obra | Autoria própria |
| | | | Integração de todas as equipes de execução no planejamento do empreendimento | Autoria própria |
| Retrabalho para correção de serviços de baixa qualidade | Santos et al. (2020)<br>Zhang et al. (2020) | Controle de Qualidade | *Workshop* com uso de ferramentas visuais para exemplificar as atividades executadas com qualidade e baixa qualidade | Emmit et al. (2012) |
| | | | Dar *feedback* aos responsáveis pelo serviço (encarregados e colaboradores), mostrando a baixa qualidade do serviço, os motivos que geraram isso e mostrando modo correto de execução e melhorias | Autoria própria |
| | | | Pagamento das equipes com base na produção de serviços e apenas ao concluir os serviços | Autoria própria |
| | | | Criar meios de incentivo para equipes com baixo índice de retrabalho, como pagamento de um bônus financeiro para as equipes com boa qualidade de execução | Autoria própria |
| Produção de insumos além do necessário dentro do canteiro de obras | Ayalew et al. (2018) | Insumos | Associar a produção de materiais com a evolução do cronograma de execução da obra e consequentemente os insumos necessários para cada etapa | Autoria própria |
| Materiais sendo danificados por falhas no transporte na obra | Ayalew et al. (2018) | Ferramentas | Utilizar meios de transporte específicos para esse fim | Autoria própria |
| Experiências bem sucedidas de atividades realizadas com improvisação | Zhang et al. (2020) | Controle de qualidade | Rejeição de atividades realizadas com improvisação para desencorajar a prática | Autoria própria |
| | | | | Autoria própria |
| Atrasos para conseguir as licenças para realização da obra | Zhang et al. (2020) | Planejamento | Prever, no planejamento, prazo para retirada das licenças | Autoria própria |
| | | | Tirar as licenças com antecedência, prevendo possíveis atrasos dos órgãos públicos | Autoria própria |
| Funcionários são orientados a começar tarefas sem estarem prontas | Neve et al. (2018)<br>Koskela et al. (2004) | Gestão de equipes | Estabelecer planos de trabalhos com base no planejamento de curto prazo constantemente atualizado | Autoria própria |
| | | | Seguir os procedimentos executivos para um bom fluxo de trabalho no canteiro de obras | Autoria própria |
| Variabilidade dos procedimentos construtivos aumentando o tempo de execução dos serviços | Koskela et al. (2004) | Controle de Qualidade | Criar um padrão de processo construtivo, com a confecção de um manual de serviços | Autoria própria |
| | | | Conferência da qualidade, por meio de utilização de FVS | Autoria própria |
| | | | Diminuir os improvisos, oferecendo bônus para equipes que apresentarem serviços de maior qualidade | Autoria própria |
| Aquisição de produtos feitos sob medida antes da conclusão dos projetos | Koskela et al. (2004) | Projetos | Fazer as compras apenas após a conclusão dos projetos ou durante a fase de projeto pré-executivo | Autoria própria |
| | | | Processo de compras de insumos deve acompanhar o cronograma físico-financeiro da obra | Autoria própria |
| | | | Utilizar metodologias de controle de estoque para facilitar a gestão dos insumos | Autoria própria |
| Desvio entre o planejado e a execução dos serviços em obra | Koskela et al. (2004)<br>Zhang et al. (2020) | Controle de qualidade | Atualizar o planejamento de curto prazo periodicamente | Autoria própria |
| | | | Atender ao que foi previamente planejado por parte das equipes envolvidas | Autoria própria |
| Falta de controle do horário de trabalho dos colaboradores | Zhang et al. (2020) | Gestão de equipes | Pagamento por pacotes de serviços concluídos ao invés de pagamento por produtividade | Autoria própria |
| Falta de competências dos colaboradores para executar os serviços | Zhang et al. (2020) | Gestão de equipes | Investimentos em requalificação dos colaboradores e em *on the job training* | Zhang et al. (2020) |
| | | | Contratação determinada por habilidades e experiências | Autoria própria |

**Fonte:** Adaptado de diversos autores (2021)