ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Utilização da filosofia Lean Construction em pequena empresa da construção civil por meio da gestão visual do canteiro de obra

Using Lean Construction philosophy in a small and medium-sized construction business by visual management of the construction site

Mateus Paranhos Costa da Fonseca
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | mateusparanhos98@hotmail.com
Adriana de Oliveira Santos Weber
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | adrianaos@ctec.ufal.br
Ismael Weber
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | isma.weber@ctec.ufal.br
Luiz Philippsen Jr
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | luiz.philippsen@fau.ufal.br
Carlos Alberto Santos Barbosa
Universidade Federal de Alagoas | Maceió | Brasil | carlos.barbosa@ctec.ufal.br

Resumo

Apesar da importância econômica da construção civil, elevados custos de produção e baixa produtividade ainda são recorrentes. Empresas introduzem a filosofia L*ean Construction* (construção enxuta), visando reduzir perdas no processo produtivo, custo e tempo. Dentre os princípios da *Lean Construction*, a transparência dos processos auxilia na redução da ocorrência de erros e apoia a formulação de melhorias. O objetivo da pesquisa é identificar melhores práticas e desenvolver ferramentas voltadas à gestão visual do canteiro de obras. A unidade de análise é um empreendimento multifamiliar, totalizando 58 apartamentos. Utiliza-se o referencial teórico sobre o tema e observação participante no canteiro de obra. Dentre os principais benefícios verificados com a implementação da Gestão Visual destaca-se o aumento do controle de obra pelo nível estratégico e tático da empresa e o aumento da integração e conscientização dos trabalhadores do nível operacional no canteiro de obra em relação aos serviços já executados e a serem executados, facilitando, inclusive, o pagamento pelos serviços entregues por empreitada em decorrência da transparência do processo, visível a todos os envolvidos no canteiro de obra.

Palavras-chave: Construção civil. *Lean Construction*. Gestão visual. Pequena empresa. Canteiro de obra.

Como citar:
FONSECA, M.; WEBER, A.; WEBER, I.; PHILIPPSEN JR, L.; BARBOSA, C. Utilização da filosofia Lean Construction em pequena empresa da construção civil por meio da gestão visual do canteiro de obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Abstract

Despite the economic importance of civil construction, high production costs and low productivity are still common. Companies introduce the philosophy of Lean Construction aiming to reduce losses in the production process, costs and time. Among the principles of Lean Construction, transparency of processes helps to reduce the occurrence of errors and supports the formulation of improvements. The objective of the research is to identify best practices and develop tools of visual management of the construction site. The unit of analysis is a multifamily building, with 58 apartments. The theoretical framework of Lean Construction and participant observation at the construction site are used. Among the main benefits verified with the implementation of visual management, we highlight the increase in construction control at the strategic and tactical level of the company and workers´ increase in the integration and awareness at the operational level in the construction site relation to the finished and ongoing services, facilitating payment for services due to the transparency of the process, visible to everyone involved at the construction site.

Keywords: Civil construction. Lean Construction. Visual management. Small and medium-sized business. Construction site.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil representa parcela significativa do Produto Interno Bruto - PIB, da geração de empregos e do desenvolvimento de novas tecnologias. O macrocomplexo da construção civil no Brasil é composto por, aproximadamente, 147 mil empresas em atividade empregando mais de dois milhões de trabalhadores formais [1], contribuindo com, aproximadamente, 7% do PIB [2].

Apesar da importância, a construção civil ainda convive com problemas relacionados à deficiência de projetos, extrapolação de custos financeiros inicialmente previstos, baixa produtividade no canteiro de obra e desperdícios de insumos [3] [4] [5] [6] [7].

Enquanto a produtividade do trabalho na construção civil cresceu, em média, 2,8% ao ano nas últimas duas décadas, o Brasil reduziu a produtividade no mesmo período em 2,0%; e, mesmo entre os países em desenvolvimento, o Brasil apresentou desempenho inferior de produtividade da construção civil ao longo dos últimos 20 anos, comparado com China, Índia e Turquia, por exemplo [8].

Para melhorar a gestão da produção, empresas da ICC introduziram em seus processos a filosofia *Lean Construction*, ou Construção Enxuta, tanto nas áreas de projeto quanto no planejamento e execução de obras. A filosofia geral, adaptada do Sistema Toyota de Produção, foi apresentada pelo professor e pesquisador Lauri Koskela, por meio da proposição de 11 princípios para a gestão dos processos [9].

A pesquisa tem como objetivo principal a compreensão do princípio da transparência como estratégia de controle e melhoria dos processos em um canteiro de obra. A pesquisa fundamenta-se na aplicação da filosofia da *Lean Construction*, com foco no princípio da transparência e da adoção da gestão visual [9] [10].

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Desenvolvido por Eiji Toyoda, da família proprietária da Toyota, e por Taiichi Ohno, chefe da engenharia da empresa, o Sistema Toyota de Produção tornou-se o modelo de administração que atendeu as necessidades da indústria japonesa no contexto pós

Segunda Guerra Mundial [11]. Neste contexto, a *Lean Production*, como parte do Sistema Toyota de Produção, tinha como principais objetivos (i.) a eliminação de desperdícios, que consiste em fabricar com o máximo de economia de recursos e (ii.) a fabricação com qualidade, que consiste na produção sem defeitos, ou "fazer bem da primeira vez" [11].

De forma análoga a *Lean Construction*, a filosofia LC apresenta-se como uma estratégia para alavancar os níveis de produtividade e reduzir os desperdícios da Construção Civil. O Quadro 1 apresenta os princípios fundamentais da *Lean Construction* [9].

Quadro 1: Princípios da filosofia LC

Princípio	Definição
1	Reduzir a parcela que não agrada valor
2	Aumentar o valor por meio do atendimento às necessidades do cliente
3	Reduzir a variabilidade
4	Reduzir o tempo de ciclo de cada atividade
5	Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes
6	Aumentar a flexibilidade de saída
7	Aumentar a transparência do processo
8	Focar no controle do processo global
9	Introduzir melhoria contínua no processo
10	Manter equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões
11	Fazer benchmarking

Fonte: os autores

O princípio 7, da transparência de processos, faz com que os principais fluxos de processos estejam visíveis e compreensíveis, do início ao fim, por todos envolvidos a partir da definição clara das tarefas e exibição das informações [10] [12], sem grande necessidade de ferramentas complexas de tecnologia da informação - TI [13] [14]. A transparência também possibilita a eliminação dos desperdícios, induzindo ao questionamento da real necessidade de determinada atividade no processo produtivo, ao considerar as especificações do cliente e as restrições orçamentárias da empresa, por exemplo [9] [14] [15].

A implementação do princípio da transparência em canteiros de obra passa pelo atendimento de práticas fundamentais como [9] [15] [16]:

- tornar o processo diretamente observável por meio de leiaute e sinalização;
- tornar visíveis os atributos invisíveis por meio de medições;
- incorporar informações do processo em áreas de trabalho, ferramentas, materiais e sistemas de informação; e
- utilizar dispositivos visuais para permitir que qualquer pessoa reconheça imediatamente o estado de conclusão do processo, seus padrões de execução e possíveis desvios.

Neste sentido, a Gestão Visual é a forma pela qual o princípio da transparência opera junto ao processo de controle da produção, na medida em que se disponibilizam informações no canteiro de obra de acordo com a necessidade de seus usuários no

ambiente produtivo [16]. As abordagens visuais, por meio da Gestão Visual, contribuem para a acessibilidade de informações, disponibilidade de coleta e processamento de dados em tempo real [17], atendimento de prazos estabelecidos, melhoria da segurança no canteiro de obra, redução dos custos de produção [18] e na melhor compreensão do cronograma pela equipe do canteiro de obra [10] [15] [18] [19].

Estudo conduzido em canteiros de obra do Brasil aponta que o acesso rápido a informações relevantes, por meio de uma melhor conscientização e percepção do trabalhador, gera economias significativas de custo e tempo devido à precisão e imediatismo com que as informações relevantes do projeto podem ser disponibilizadas para todos os envolvidos do canteiro de obra [15].

Importante destacar a necessidade de integrar os avanços da TI no ambiente de trabalho de canteiros de obras, fornecendo acesso móvel e amigável às informações da obra aos trabalhadores [20] [21]. Pesquisas recentes sobre Gestão Visual tem abordado o impacto da TI como forma de superar a dificuldade de visualizar fluxos de trabalho, muitas vezes com vários intervenientes dentro do canteiro de obras [10] [22] [23]. A TI aliada ao *Building Information Modeling* - BIM, dispositivos móveis, serviços de web, internet das coisas - IoT e realidade aumentada, apresentam grande potencial para melhorar a transparência do processo [18].

3 MATERIAL E MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso único de abordagem qualitativa, destacando o caráter de investigação empírica de fenômenos existentes por meio da escolha intencional do objeto e unidade de análise de pesquisa [24] [25]. Preliminarmente, durante o início da etapa de campo, foram realizadas observações diretas na unidade de análise escolhida, registros fotográficos e análise de documentos físicos – aspectos fundamentais para estudos de caso [24].

O diferencial da pesquisa foi a possibilidade de condução de uma observação participante, em que o pesquisador atua como coletor de dados passivo e assume funções variadas na unidade de análise, participando nas atividades e eventos em estudo [24].

O empreendimento unidade de análise da pesquisa é uma edificação multifamiliar, localizada em condomínio residencial na cidade de Barra de São Miguel, litoral sul de Alagoas. Possui um bloco com quatro pavimentos e dois blocos com três pavimentos, totalizando 58 apartamentos, com áreas entre 42 m² e 120 m², dependendo do bloco e localização no pavimento. A Figura 2 apresenta a fase de execução de um dos blocos do empreendimento.

Figura 2: Canteiro de obras – unidade de análise da pesquisa



Fonte: os autores

Quando da condução da etapa de campo da pesquisa, a obra encontrava-se na etapa de acabamento, com atividades de pintura, instalação de bancadas, lavatórios e bacias sanitárias, instalações de forro, portas e esquadrias e acabamentos gerais das instalações hidrossanitárias e elétricas.

A equipe do canteiro de obra é composta por dois engenheiros civis, um mestre de obras, um estagiário cursando engenharia civil e, no momento de pico dos serviços, aproximadamente 30 trabalhadores, além de terceirizados para execução de empreitadas específicas. Importante destacar que os engenheiros civis não atuam exclusivamente no empreendimento, dividindo o tempo em atividades de escritório e outras obras em andamento pela empresa.

Concluída a etapa de revisão de literatura sobre *Lean Construction* e observação participante no canteiro de obra, foi desenvolvida a proposição e implementação das práticas relacionadas ao princípio da transparência, com base nos diagnósticos realizados sobre o empreendimento. Analisou-se as necessidades da equipe quanto às informações, sobre relevância, quando e onde devem estar disponíveis. Posteriormente, determinamos a forma como os dispositivos iriam se integrar ao processo, considerando a ação desejada da equipe com o uso dos dispositivos, juntamente com a definição dos seus formatos de visualização.

Aplicando o conhecimento da revisão bibliográfica aliando às necessidades da equipe de trabalho, uma das ferramentas escolhidas para aplicar foi um sistema *kanban* virtual, aplicada em conjunto com a ferramenta de sistema de controle de produção e projetos, implementada por meio da utilização da plataforma Trello.

A plataforma *Trello* foi escolhida por ser uma ferramenta de acesso simples e gratuito para programações gerais, oferecendo opções de trabalho para navegador de internet (site) e plataformas móveis (aplicativos) para telefone celular. A plataforma é uma ferramenta de gerenciamento de projetos via *kanban*, em que projetos são representados em quadros contendo as listas de tarefas, podendo ser utilizado por um só indivíduo ou equipes de trabalho. A plataforma *Trello* foi instalada no celular dos engenheiros, estagiário e do dirigente-proprietário da pequena empresa. Posteriormente, foram apresentadas as utilidades dessa ferramenta a todos, incluindo acesso via computador.

Outra implementação realizada, com o intuito de tornar mais acessível aos funcionários, foi a ferramenta de sistema de controle de produção e projetos, implementada fisicamente na forma de um quadro *checklist* no canteiro de obra, apresentando os serviços a serem executados por apartamento. Em seguida foi realizada uma reunião explicando aos funcionários do nível operacional como seria preenchido o *checklist*.

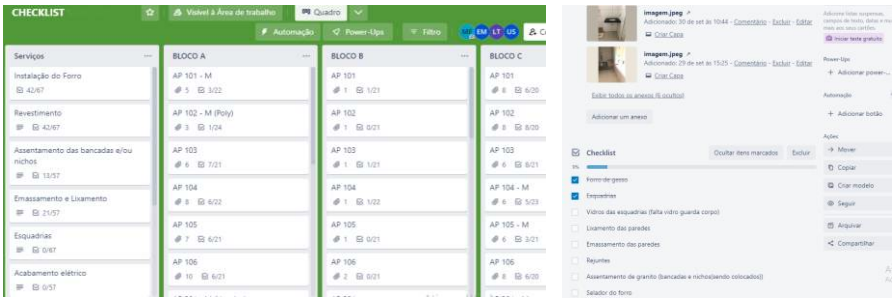
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A observação participante mostrou ausência de um sistema de gestão da produção da empresa que apontasse, por exemplo, os serviços a serem executados no curto e médio prazo e metas a serem atingidas em relação aos prazos estabelecidos.

Ainda pela observação direta associada com as entrevistas abertas realizadas com funcionários da empresa dos três níveis organizacionais (engenheiro, mestre de obras e trabalhador), foi constatada precariedade na comunicação e a ausência de uma programação eficiente. O principal problema era a transferência de informações de maneira informal, por meio do “boca a boca” no canteiro de obra. Este aspecto gerava retrabalho devido à execução da atividade com algum tipo de não conformidade de serviços, assim como atrasos de atividades e na entrega de materiais. A inexistência de controle de quais serviços estavam sendo realizados e a falta de conhecimento do que ainda necessitava ser executado em cada apartamento também eram problemas a serem resolvidos, que prejudicavam o andamento da obra.

Na Figura 3 é possível visualizar as colunas dos blocos com cartões de cada apartamento. Como forma de resumir e visualizar o progresso das atividades, foi feita a coluna de serviços com cartões de cada atividade a ser realizada. Ao lado, é possível visualizar um dos cartões dos apartamentos, constando um checklist dos serviços pendentes e os realizados, estes últimos apresentando registros fotográficos para facilitar o acompanhamento das execuções.

Figura 3: Visualização geral do empreendimento e por apartamento, incluindo pendências



Fonte: os autores

Após a realização desse levantamento da situação de cada apartamento, foi possível fazer o planejamento, em outro quadro do *Trello*, por meio da criação de cinco colunas: serviços a fazer, serviços em andamento, serviços concluídos, pendências e a programação semanal, apresentado na Figura 4.

Figura 4: Planejamento e visualização dos serviços



Fonte: os autores

Além disso, na Figura 4 está representado um dos painéis controlados, através da aplicação do *kanban*, explicitando o seu auxílio de forma visual sobre o controle das atividades da obra, onde também visualizamos a coluna do planejamento semanal das atividades a serem realizadas (verificadas no checklist), em que a cada semana anterior eram realizadas reuniões para elaboração das atividades a serem executadas na semana seguinte. Além disso, foi possível mover os cartões entre as colunas, de acordo com o andamento da obra e serviços executados, e assim, utilizando o ciclo PDCA no planejamento operacional (curto prazo), em que caso alguma atividade não tenha sido executada como planejada, era analisada e novamente realocada para a programação futura.

Na Figura 5 é possível visualizar mais um recurso utilizado, a realização das descrições da atividade, além de ser possível colocar prazos para tarefas, responsáveis pelas tarefas, avaliá-las e acrescentar fotos, caso necessário.

Figura 5: Descrição das atividades pendentes



Fonte: os autores

Para aumentar a transparência também aos trabalhadores do nível operacional, foi elaborado um sistema de controle da produção visual, apresentado na Figura 6, disposto em um local de fácil acesso e bastante movimentação dos funcionários. O quadro era atualizado ao final do dia após a conferência dos serviços realizados. Foi desenvolvida legenda, identificando os serviços concluídos, na cor laranja e, a partir

das sugestões dos funcionários e da equipe de gerenciamento, a identificação dos serviços em andamento por círculos na cor verde. Além disso, é possível observar a falta de sequenciamento das atividades, em que muitos espaços ainda faltavam ser preenchidos, mesmo com serviços já sendo realizados em outros apartamentos, o que se deve à falta de planejamento e organização da equipe, junto a isso, houve também mudanças pedidas por clientes, em que, muitas vezes, demandavam um certo tempo.

Figura 6: Sistema de controle da produção visual e acessível



Fonte: os autores

Assim, com a identificação e implementação das práticas que aumentam a transparência, analisadas no referencial teórico, foi possível, através do *kanban* virtual e do sistema de controle de produção e projetos, realizar um controle e um planejamento de curto prazo dos serviços no empreendimento. Com isso, através de feedbacks dos funcionários, após a implementação das práticas, foi possível verificar a utilidade das práticas aplicadas e a melhoria nos serviços realizados.

Em relação à ferramenta do *kanban* virtual associado ao sistema de controle de produção e projetos, por meio da ferramenta *Trello*, foi possível observar os benefícios dessa implementação na realização da obra, tais como:

- aumento do controle de obra, em que a equipe gerencial pôde acompanhar o que estava sendo realizado de serviços na obra, simultaneamente, além de realizarem o remanejamento de atividades quando necessário;
- diminuição de atrasos da chegada de materiais e equipamentos, visto que, com o planejamento, pôde-se prever quando seria preciso a utilização de um determinado item e sua quantidade;
- maior organização na gestão da obra, visto que se realizaram reuniões semanais, planejando em curto prazo os serviços a serem executados e corrigindo os que não foram bem-sucedidos, a fim de planejá-los posteriormente; e
- aumento da produtividade na obra, ao passo que foram sendo programadas as atividades semanais, evitando a paralisação e atrasos de serviços, abrindo sempre frente aos funcionários.

Junto a isso, com a utilização da planilha de controle das atividades, in loco, estrategicamente colocada em um ambiente visível para todos os funcionários, pode observar tais benefícios como:

- aumento da integração e conscientização dos trabalhadores da parte operacional na obra, em relação aos serviços já executados e a serem executados, propiciando um ambiente com mais transparência;
- aumento da segurança nas realizações dos serviços, à medida que os serviços e procedimentos foram formalizados, tanto por parte de equipe gerencial como a operacional, em que foram repassadas as informações corretas das situações dos serviços;
- melhoria na comunicação entre a equipe gerencial e a operacional, ao passo que ficaram expostas a situação da realização dos serviços, através da formalização das atividades; e
- facilitação, de forma concreta, do pagamento aos funcionários que estavam sendo pagos por produção, à medida que era possível visualizar o que já tinha sido realizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi identificar melhores práticas e desenvolver ferramentas voltadas à gestão visual – GV do canteiro de obras. Este objetivo foi desdobrado em objetivos específicos. O primeiro deles identificar as práticas que aumentam a transparência e que promovem uma maior eficácia nos processos em obras residenciais. Para atender a este objetivo foi realizada a busca por referencial teórico sobre a Lean Construction, com foco no Princípio da Transparência, e a Gestão Visual para identificação das ferramentas e suas aplicações na construção civil.

A pesquisa mostrou, em conformidade com [16], que as ferramentas visuais devem ser diretas, de baixo custo e atraentes para a força de trabalho que, muitas vezes, na construção, possui baixa qualificação técnica. As informações apresentadas por meio das ferramentas *kanban* virtual e sistema de controle de produção e projetos preconizaram o estímulo do envolvimento dos trabalhadores e localizadas o mais próximo possível do local de trabalho, para que assim, fosse possível observar os problemas e buscar as melhores soluções, em conformidade com [17].

A implementação da gestão visual em canteiros de obras apresenta dificuldades, especialmente quando comparada com a indústria de manufatura, em decorrência do tempo necessário para treinamento e a alta rotatividade da mão de obra, que na pequena empresa objeto da pesquisa apresenta-se em forma de terceirização ou subcontratação de atividades específicas, problema apontando por [15].

A gestão visual, por meio da implementação do *kanban*, possibilitou uma maior assertividade no controle da obra pela equipe gerencial da pequena empresa, gerando melhor organização do processo de produção. Além disso, possibilitou maior integração e conscientização dos trabalhadores do nível operacional do canteiro de

obra, com melhoria na comunicação entre os membros das equipes e entre os níveis organizacionais. A implementação do sistema de controle de produção e projetos facilitou o pagamento aos funcionários, uma vez que o valor a ser repassado a cada um era proporcional à sua produtividade em obra, observada por meio do quadro de controle.

Apesar do atendimento ao objetivo proposto para a pesquisa, foram encontradas algumas dificuldades durante sua realização e, consequentemente, na implementação da LC e do princípio da transparência, tais como:

- dificuldade da equipe se reunir, visto que não possuíam hábito de reunirem;
- atrasos de algumas atividades, devido a alguns fornecedores; e
- atrasos de alguns serviços, devido à realocação de funcionários e ao remanejamento de materiais às outras obras executadas pela empresa.

A pesquisa aponta para a necessidade de constante revisão dos processos na construção, em especial em pequenas empresas, decorrentes de suas especificidades, para eliminação de atividades que não geram valor ao produto final edificação e contribuam para a redução dos desperdícios. O princípio da transparência e a GV apresentam-se como excelentes alternativas para introdução da filosofia da LC.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC/IBGE: principais resultados de 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html. Acesso em: 8 de jun. 2023.

[2] PIRES, V. R. S. et al. Logistics in construction: analysis for the use of 8 R's indicatives in small companies. Management and Administrative Professional Review, v. 14, n. 3, pp. 2805-2813, 2023.

[3] GOLOB, K.; BASTIC, M.; PSUNDER, I. Influence of project and marketing management on delays, penalties, and project quality in Slovene organizations in the construction industry. Journal of Management in Engineering, v. 29, pp. 495-502, 2013.

[4] LARSEN, J. K. et al. Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. Journal of Management in Engineering, v. 32, n. 1, pp. 1-10, 2016.

[5] KOG, Y. C. Project management and delay factors of public housing construction. Practice Periodical on Structural Design and Construction, v. 23, n. 1, pp. 1-8, 2018.

[6] SHAHSAVAND, P.; MAREFAT, A.; PARCHAMIJALAL, M. Causes of delays in construction industry and comparative delay analysis techniques with SCL protocol. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 25, n. 4, pp. 497-533, 2018.

[7] ZIDANE, Y. J-T.; ANDERSEN, B. The top 10 universal delay factors in construction projects. International Journal of Managing Projects in Business, v. 11, n. 2, pp. 1-10, 2018.

[8] BARBOSA, F. et al. Reinventig construction: a route to higher productivity. Atlanta: Mckinsey Global Institute, 2017. 168 pp. Disponível em: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/

mgi-reinventing-construction-a-route-to-higher-productivity-full-report.pdf. Acesso em: 8 jun. 2023.

[9] KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction: Technical Report #72. San Francisco: Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, 1992. 75 pp. Disponível em: https://stacks.stanford.edu/file/druid:kh328xt3298/TR072.pdf. Acesso em: 8 jun. 2023.

[10] BRANDALISE, F. M. P.; FORMOSO, C. T.; VIANA, D. D. Development of a typology for understanding visual management concepts and their relationships. Journal of Construction Engineering and Management, v. 148, n. 7, pp. 1-26, 2022.

[11] GUERRINI, F. M.; ESCRIVÃO FILHO, E.; ROSIM, D. Administração para engenheiros. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 288 pp.

[12] FIREMAN, M. C. T.; et al. Slack in production planning and control: a study in the construction industry. Construction Management and Economics, v. 41, n. 3, pp. 256-276, 2022.

[13] TEZEL, A.; KOSKELA, L.; AZIZ, Z. Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective. International Journal of Project Management, v. 36, n. 2, pp. 267-286, 2018.

[14] FORMOSO, C. T.; SANTOS, A.; POWELL, J. A. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. Journal of Construction Research, v.3, n.1, p.35-54, 2002.

[15] TEZEL, A. et al. Visual management in Brazilian construction companies: taxonomy and guidelines for implementation. Journal of Management in Engineering, v. 31, n. 6, 2015.

[16] TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visal management in production management: A literature synthesis. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 27, n. 6. pp. 766-799, 2016.

[17] BITITCI, U.; COCCA, P.; ATES, A. Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organizations. International Journal of Production Research, v. 54, pp. 1571-1593, 2016.

[18] TEZEL, A.; AZIZ, Z. From conventional to IT based visual management: A conceptual discussion for lean construction. Journal of Information Technology in Construction, v. 22, pp. 220–246, 2017.

[19] VALENTE, C. P.; BRANDALISE, F. M. P.; FORMOSO, C. T. Model for devising visual management systems on construction sites. Journal of Construction Engineering and Management, v. 145, n. 2, 2019.

[20] KATTMAN, B. et al. Visual workplace practices positively impact business processes. Benchmarking: An International Journal, v. 19, n. 3, pp. 412-430, 2012.

[21] MAALI, O.; et al. Change management practices for adopting new technologies in the design and construction industry. Journal of Technology in Construction, 25, pp. 325-341, 2020.

[22] ASLAM, M.; GAO, Z.; SMITH, G. Exploring factors for implementing lean construction for rapid initial sucsesses in construction. Journal of Cleaner Production, v. 277, pp. 1-14, 2020.

[23] HASHIM, N.; SAMSURI, A. S.; IDRIS, N. H. Assessing organisations' readiness for technological changes in construction industry. International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology, v. 12, n. 1, pp. 130-139, 2021.

[24] YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

[25] KETOKIVI, M.; CHOI, T. Renaissance of case study research as a scientific method. Journal of Operations Management, v. 32, n. 5, pp. 232-240, 2014.