

PRINCIPAIS FALHAS NO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO DE OBRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA¹

ANGELIM, V. L., Universidade Federal do Ceará, email: angelim.vanessa@gmail.com; ALVES, T. C. L., San Diego State University, email: talves@sdsu.edu; LIMA, M. M. X.; Universidade Federal do Ceará, email: lima.mmxavier@gmail.com; BARROS NETO, J. P., Universidade Federal do Ceará, email: barrosneto@gercon.ufc.br

ABSTRACT

Construction production systems have intrinsic characteristics that make them complex systems that require the use of efficient processes to assure project performance goals are met. Planning and control systems like the Last Planner System of Production Control (LPS[®]), which define different planning levels, are employed to address these issues. The medium-term level (MTL), which is essential to assure plans are executed as planned at the master (milestone) schedule level, is one of these levels. This paper uses a theoretical-conceptual approach based on a structured literature review aiming at identifying the main shortcomings related to MTL use in construction projects. Results indicate inefficiencies in the way it is used, and the most common ones include improperly developing/implementing MTL plans, failure to connect the MPL with different planning levels, failure to identify and remove constraints, and lack of indicators to evaluate the MPL performance. In summary, additional research is needed to support the efficient use of MTL in construction projects, especially considering that the MPL plays an important role to remove constraints that impact activities and promote continuous flow, which are essential to achieving project goals related to time, cost, quality, and safety.

Keywords: Medium term planning. Last Planner System[®] (LPS[®]). Construction project planning.

1 INTRODUÇÃO

O Last Planner System[®] (LPS[®]) é uma importante e difundida metodologia de planejamento na construção, desenvolvido por Ballard (2000), que consiste na hierarquização do planejamento em longo, fase, médio e curto prazo.

No LPS[®], a confiabilidade dos planos é medida pelo Percentual de Planejamento Concluído (PPC), calculado pelo percentual do número de tarefas concluídas no prazo em relação ao número de tarefas planejadas semanalmente (BALLARD, 2000).

As atividades realizadas no PMP servem como um escudo para proteger o fluxo de produção (BALLARD E HOWELL, 1998). Um eficiente PMP proporciona melhoria do indicador PPC e da produtividade (KEMMER et al., 2007; HOWELL; BALLARD; HALL, 2001; WAMBEKE; LIU; HSIANG, 2012), e maior confiabilidade do fluxo de trabalho (BALLARD, 1997; HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2012; SAMUDIO; ALVES, 2012; HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008).

¹ ANGELIM, V. L., ALVES, T. C. L., LIMA, M. M. X., BARROS NETO, J. P. Principais falhas no planejamento de médio prazo de obras: uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

Entretanto, diversos trabalhos afirmam que muitas empresas no mundo implantam o LPS®, porém é mais usual incorporar os planejamentos de longo e curto prazo. O PMP é recorrentemente negligenciado, e implantado incompleto e ineficientemente (BALLARD, 1997); (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2012); (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008); (KHANH; KIM, 2016); (HAMZEH; ZANKOUL; ROUHANA, 2015).

Estudos avaliaram a adoção dos princípios *lean* em diversos projetos. Mohan; Iyer (2005) analisaram 16 projetos distribuídos na Ásia, América do Norte e do Sul, e Europa, e apenas oito utilizavam o PMP. Outro estudo apresentou que dentre dez empresas de construção no Chile, apenas duas gerenciavam restrições durante a realização do PMP (SALVATIERRA et al., 2015).

Diante do cenário exposto acerca da ineficiente aplicação do PMP, aliada a sua importância gerencial, esse artigo visa realizar uma revisão sistemática da literatura a fim de identificar as principais falhas citadas pelos autores acerca da utilização do PMP.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O SLP baseia-se em princípios básicos da construção enxuta, o de proporcionar estabilidade ao sistema de produção, confiabilidade na execução dos processos produtivos, reduzir a variabilidade e promover a melhoria contínua (BALLARD, 2000).

As principais funções do PMP compreendem, de acordo com Coelho (2003), em funções básicas e secundárias, descritas e fundamentada por outros autores no Quadro 1.

Quadro 1 – Funções do PMP

| Categoria das Funções | Funções do PMP | | Referências |
|------------------------------|---|--|---|
| Funções Básicas | 1) Proteger a produção contra a incerteza | 1.1) Detalhar as atividades no nível dos processos ao nível das operações | Ballard (1997); Ballard; Howell (1998); Ballard (2000); Hamzeh (2009); Coelho (2003) |
| | | 1.2) Identificar e remover restrições para tornar as tarefas prontas para execução | Ballard (1997); Ballard; Howell (1998); Ballard, 2000); Hamzeh, (2009); Coelho (2003) |
| | | 1.3) Design das operações através de estudos antes da execução | Ballard (1997); Hamzeh (2009); Coelho (2003) |
| Funções Básicas | 2) Integrar os níveis de planejamento | | Coelho (2003) |
| | 3) Efetuar controle e aprendizado | | Ballard e Howell (1998); Coelho (2003) |
| Funções Secundárias | 4) Analisar os fluxos físicos | | Coelho (2003) |
| | 5) Gerenciar os custos | | Coelho (2003) |
| | 6) Planejar e controlar a segurança | | Coelho (2003) |

Fonte: Os autores

Nesse sentido, com a finalidade de melhorar processos na construção,

Koskela (1992) estabelece onze princípios da construção enxuta, apresentados no Quadro 2, o qual também aponta as interações das funções do PMP estabelecidas por Coelho (2003) com os princípios da construção enxuta elencados por Koskela (1992).

Quadro 2 – Interação entre os princípios LC e as funções do PMP

| FUNÇÕES DO PMP (COELHO, 2003) | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PRINCÍPIOS LC (KOSKELA, 1992) | | | | | | | | |
| Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor | √ | | √ | | | √ | | √ |
| Aumentar o valor do produto/serviço através da consideração sistemática dos requisitos dos clientes | √ | | √ | | √ | √ | | √ |
| Reduzir a variabilidade | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| Reduzir o tempo de ciclo | √ | | √ | | √ | √ | | √ |
| Simplificar através da redução do número de passos e partes | √ | | √ | | | √ | | √ |
| Aumentar a flexibilidade de saída | √ | | √ | | | √ | | |
| Aumentar a transparência do processo | | | √ | √ | √ | √ | | √ |
| Focar o controle no processo global | | √ | | √ | √ | | √ | |
| Introduzir melhoria contínua no processo | √ | √ | √ | | √ | √ | | √ |
| Balancear melhorias nos fluxos e nas conversões | √ | | √ | | | √ | | √ |
| Realizar benchmarking | √ | | √ | | | √ | | |

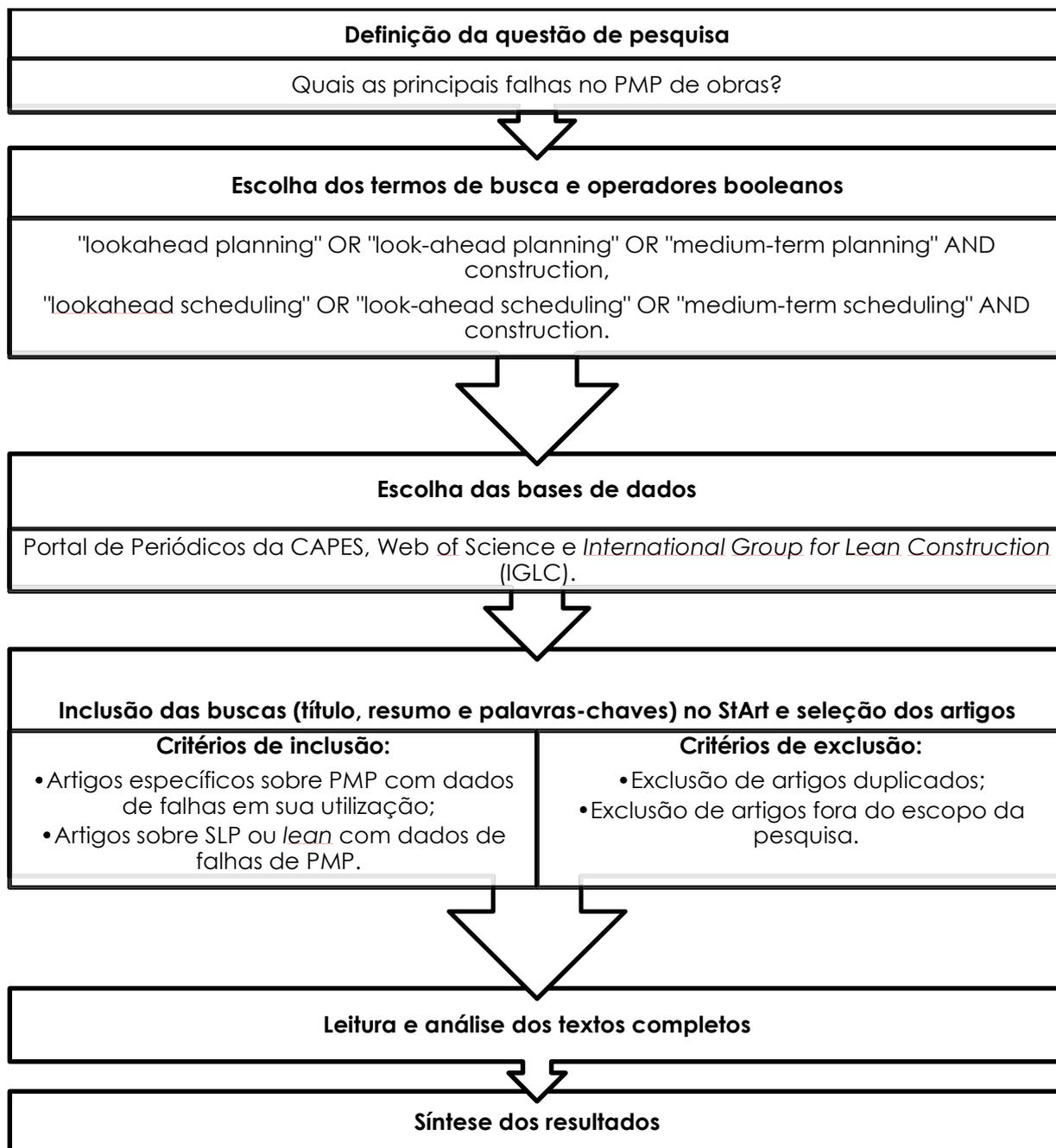
Fonte: Os autores

3 METODOLOGIA

Este artigo adota uma abordagem metodológica teórico-conceitual fundamentada em uma revisão sistemática da literatura (RSL), que tem como objetivo avaliar estudos primários relacionados à questão de pesquisa. O objetivo é avaliar criticamente, mapear e consolidar uma síntese dos resultados relevantes desses estudos e gerar um novo conhecimento ou identificar lacunas de conhecimento (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

A Figura 1 apresenta o processo de metodologia adotado com suas etapas, conforme diretrizes de Dresch; Lacerda; Antunes Júnior (2015).

Figura 1 – Metodologia adotada da RSL.



Fonte: Os autores

A condução da RSL transcorreu com apoio de uma ferramenta computacional, o StArt (*State of the Art through Systematic Review*), desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software do Departamento de Computação de São Carlos-SP (FABBRI et al., 2016).

A quantidade total de artigos utilizados na presente RSL foi 19 do total de 157 trabalhos selecionados inicialmente das bases de dados, dos quais 15 foram identificados como duplicados e 123 foram rejeitados. A maioria dos artigos utilizados na RSL foram de publicações no IGLC, como também em periódicos, apresentados no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Origem trabalhos da RSL.

| Tipo de publicação | Fonte publicação | Quantidade |
|-------------------------|--|------------|
| Periódico | KSCE Journal of Civil Engineering | 1 |
| | Construction Management and Economics | 1 |
| | Procedia Engineering | 1 |
| | Lean Construction Journal | 1 |
| | Automation in Construction | 1 |
| | Journal of Construction Engineering and Management | 1 |
| Congresso Internacional | IGLC | 13 |

Fonte: Os autores

4 RESULTADOS

A partir da RSL, foi elaborado o Quadro 4, contendo falhas identificadas na etapa de PMP citados por trabalhos e correlacionadas com as funções do PMP.

Quadro 4 – Principais falhas durante o PMP.

| Função do PMP | Descrição das Falhas no PMP | Autores |
|--|--|---|
| Proteger a produção contra a incerteza | Falha na implementação e operação do PMP: <ul style="list-style-type: none"> • Maior atenção aos planos de longo e curto prazo; • Usam o PMP para visualizar as atividades do plano mestre, não ocorrendo detalhamento das actividades; • Cronograma de fase não é frequentemente adotado, especialmente em pequenos projectos. | Khanh; Kim (2015); Ballard (1997); Hamzeh; Ballard; Tommelein (2012); Hamzeh et al. (2015); Hamzeh; Ballard; Tommelein (2008); Hamzeh et al. (2012) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Erros na identificação de restrições e na correta remoção antes da produção. | Salvatierra et al. (2015); Kemmer et al. (2007); Bortolazza; Formoso (2006); Hamzeh; Ballard; Tommelein (2008) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Incluir no plano de curto prazo atividades que não estão preparadas para execução. | Hamzeh; Ballard; Tommelein (2008); Wesz; Formoso; Tzortzopoulos (2013); Hamzeh et al. (2012) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Falhas na estimativa de produtividade dos recursos. | Kemmer et al. (2007) |

| | | |
|--|--|---|
| Integrar os níveis de planejamento | Falta de conexão com os demais níveis de planejamento: <ul style="list-style-type: none"> • Ausência de conexão entre as reuniões de médio e curto prazo, com pouca partilha e discussão de informações; • Dificuldade em realizar ações corretivas com base nas razões para a não conclusão das tarefas no curto prazo. | Wesz; Formoso; Tzortzopoulos (2013); Toledo; Olivares; Gónzalez (2016); Hamzeh; Ballard; Tommelein (2008); Hamzeh; Langerud (2011); Hamzeh; Ballard; Tommelein (2008) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Falta de colaboração entre participantes do projeto: <ul style="list-style-type: none"> • Não há contribuições e envolvimento de partes interessadas importantes do projeto (proprietários, projetistas, equipe do projeto, subcontratados, fornecedores etc.). | Hamzeh; Ballard; Tommelein(2008); Britt et al.(2014) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Agrupamento ineficaz de tarefas altamente dependentes que ainda precisam ser planejadas. | Khanh; Kim (2015); Hamzeh; Ballard; Tommelein(2008) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Não atribuir corretamente as pessoas responsáveis para as ações necessárias no horizonte de médio prazo. | Khanh; Kim (2015); Hamzeh; Ballard; Tommelein(2008) |
| Proteger a produção contra a incerteza | Reuniões de médio prazo improdutivas (participantes despreparados, esclarecimentos (<i>requests for information</i>) não prontamente disponíveis). | Toledo; Olivares; Gónzalez (2016); Britt et al. (2014) |
| Efetuar controle e aprendizado | Não utilização de indicadores para mensurar a qualidade do PMP. | Hamzeh; Ballard; Tommelein(2008), Hamzeh; Langerud (2011); Hamzeh et al. (2015); Hamzeh; Zankoul; Sakka (2016) |

Fonte: Os autores

Percebe-se que falhas correlacionadas à função do PMP de proteger a produção contra a incerteza foram mais pontuadas pelos autores. Há deficiências no desenvolvimento e implantação do processo de PMP conforme indicado pelo LPS®; na identificação correta de todas as restrições e respectiva remoção no prazo; no dimensionamento correto das atividades; no envolvimento de todas as partes interessadas e na atribuição correta de responsabilidades; na preparação correta dos participantes e das informações para as reuniões de PMP.

Outras funções observadas falhas foram na integração entre os níveis de planejamento e no controle e aprendizado devido a não utilização de indicadores para mensurar a qualidade do PMP.

Estudos de caso com foco na mensuração da qualidade do PMP são restritos, pois é difícil encontrar empresas que mensurem indicadores de PMP, como *Tasks Anticipated* (TA), que indica percentual de tarefas antecipadas duas semanas antes da execução, e a *Tasks Made Ready* (TMR), que informa a porcentagem de tarefas inseridas no plano semanal que foram

preparadas no PMP (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008; HAMZEH; LANGERUD, 2011; HAMZEH et al., 2015; HAMZEH; ZANKOUL; ROUHANA, 2015).

Em contrapartida, o PPC costuma ser a única métrica utilizada e que, de forma vaga, representa o progresso geral de planejamento do projeto (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008; HAMZEH; LANGERUD, 2011)

Diante dessa dificuldade, diversos e recentes trabalhos foram desenvolvidos para estudar o PMP através de indicadores como TA e TMR e seu impacto na duração do projeto e no PPC através da simulação computacional (HAMZEH et al., 2015; HAMZEH; LANGERUD, 2011; HAMZEH; ZANKOUL; SAKKA, 2016).

As funções citadas falhas no PMP são referentes às funções básicas. As demais, analisar os fluxos físicos, gerenciar os custos e planejar e controlar a segurança, não foi objeto de citação e análise nos trabalhos e conforme estudo de Coelho (2003), usualmente não estão agregadas aos procedimentos de PMP.

Esse levantamento permite perceber os desafios relacionados à implementação do PMP, que compromete o desempenho geral do LPS® e a implementação eficiente do LC na construção.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho mostrou que, até em estudos recentes, é ressaltado o fraco desenvolvimento e implementação do PMP, impactando a eficiência do LPS® e a consequente alcance de metas da LC na construção.

As principais falhas identificadas estão relacionadas às funções básicas do PMP, principalmente a função de proteger a produção contra a incerteza. Também foram identificadas falhas na integração entre os níveis de planejamento e no controle e aprendizagem.

Identificou-se que a utilização de indicadores de PMP é restrita em projetos reais e recentes trabalhos desenvolveram estudos e análises por meio de simulação computacional.

Dessa forma, esse trabalho fornece dados para que futuros estudos possam conhecer quais as principais barreiras da utilização do PMP. As lacunas de conhecimento identificadas foram a necessidade de mais pesquisas que promovam o estabelecimento eficiente do PMP em projetos, que projetos comecem a registrar dados e indicadores de PMP, e que sejam incorporados no processo de PMP as funções secundárias de PMP.

REFERÊNCIAS

- BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: Essential Step in Production Control. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n. 1, p. 11–17, 1998. Disponível em: <<https://bit.ly/2rQZF6P>>.
- BALLARD, H. G. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, **Anais...** 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2rO23vO>>.

BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. 2000. 192f. Doctor Of Philosophy, University of Birmingham, Birmingham, 2000. Disponível em: <<http://etheses.bham.ac.uk/4789/>>.

BORTOLAZZA, R. C.; FORMOSO, C. T. A quantitative analysis of data collected from the last planner system in Brazil. In: 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-14), Santiago, Chile. **Anais...** Santiago, Chile: 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2rPieZZ>>.

BRITT, K.; ALVES, T. D. C. L.; REED, D.; GRACZ, B. Lessons learned from the make ready process in a hospital project. In: 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-22), Oslo, Norway. **Anais...** Oslo, Norway: 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2wMVQol>>.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/2L72ZDA>>.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 181 p.

FABBRI, S.; SILVA, C.; HERNANDES, E.; OCTAVIANO, F.; DI THOMMAZO, A.; BELGAMO, A. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. In: Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE 16, New York, NY, USA. **Anais...** New York, NY, USA: ACM Press, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2lr8FGB>>. Acesso em: 9 out. 2017.

HAMZEH, F.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow. **Lean Construction Journal**, p. 15–34, 2012. Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>>.

HAMZEH, F.; LANGERUD, B. Using simulation to study the impact of improving lookahead planning on the reliability of production planning. In: Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2011 Winter, (IEEE), Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA. **Anais...** Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA: 2011. Disponível em: <www.wintersim.org>.

HAMZEH, F. R. **Improving construction workflow - The role of production planning and control**. 2009. 271f. Doctor of Philosophy in Engineering - Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2KuFQtJ>>.

HAMZEH, F. R.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Improving Construction Work Flow – The Connective Role of Lookahead Planning. In: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-16), Manchester, UK. **Anais...** Manchester, UK: 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2GtdT2W>>.

HAMZEH, F. R.; MORSHED, F. A.; JALWAN, H.; SAAB, I. Is improvisation compatible with look ahead planning? An exploratory study. In: 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2011, (IGLC-20), San Diego, CA, USA. **Anais...** San Diego, CA, USA: 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2k4AZEg>>.

HAMZEH, F. R.; SAAB, I.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Understanding the role of "tasks anticipated" in lookahead planning through simulation. **Automation in Construction**, v. 49, n. PA, p. 18–26, jan. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2014.09.005>>.

HAMZEH, F. R.; ZANKOUL, E.; ROUHANA, C. How can 'tasks made ready' during lookahead planning impact reliable workflow and project duration? **Construction Management and Economics**, v. 33, n. 4, p. 243–258, 2015. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01446193.2015.1047878>>.

HAMZEH, F.; ZANKOUL, E.; SAKKA, F. El. Removing Constraints to Make Tasks Ready in Weekly Work Planning. **Procedia Engineering**, v. 164, n. June, p. 68–74, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.593>>.

HOWELL, G.; BALLARD, G.; HALL, J. Capacity utilization and wait time: a primer for construction. In: 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-9), Singapore, Korea. **Anais...** Singapore, Korea: 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/2rNbtXu>>.

KEMMER, S. L.; HEINECK, L. F. M.; NOVAES, M. de V.; ALVES, T. da C. L. Medium-Term Planning: Contributions Based on Field Application. In: 13th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-13), July, Sydney, Australia. **Anais...** Sydney, Australia: 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2IsGRBO>>.

KHANH, H. D.; KIM, S. Y. A survey on production planning system in construction projects based on Last Planner System. **KSCCE Journal of Civil Engineering**, v. 20, n. 1, p. 1–11, 23 jan. 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s12205-015-1412-y>>.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Center for Integrated Facility Engineering**, v. 72, p. 1–81, 1992. Disponível em: <<https://goo.gl/3yNAkB>>.

MOHAN, S. B.; IYER, S. Effectiveness of lean principles in construction. In: 13th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-13), iv, Sydney, Australia. **Anais...** Sydney, Australia: 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2GqI00R>>.

SALVATIERRA, J. L.; ALARCÓN, L. F.; LÓPEZ, Á.; VELÁSQUEZ, X. Lean diagnosis for chilean construction industry: Towards more sustainable Lean practices and tools. In: 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-23), Perth, Australia. **Anais...** Perth, Australia: 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2lwDRUX>>.

SAMUDIO, M.; ALVES, T. da C. L. Look-Ahead Planning : Reducing Variation To Work Flow on Projects. In: 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2011, (IGLC-20), San Diego, CA, USA. **Anais...** San Diego, CA, USA: 2012.

Disponível em: <<http://alves.sdsu.edu/Papers/SamudioAlves2012Look-AheadPlanningReducingVariationToWorkflowOnProjectsLadenWithChange.pdf>>.

TOLEDO, M.; OLIVARES, K.; GÓNZALEZ, V. Exploration of a Lean - Bim Planning Framework: A Last Planner System and Bim - Based Case Study. In: 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-24), Boston, USA. **Anais...** Boston, USA: 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2rOL0Jp>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

WAMBEKE, B. W.; LIU, M.; HSIANG, S. M. Using Last Planner and a Risk Assessment Matrix to Reduce Variation in Mechanical Related Construction Tasks. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 4, p. 491–498, abr. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2rN0GxE>>.

WESZ, J.; FORMOSO, C.; TZORTZOPOULOS, P. Design process planning and control: last planner system adaptation. In: 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction, (IGLC-21), July, Fortaleza, Brazil. **Anais...** Fortaleza, Brazil: 2013. Disponível em: <<http://eprints.hud.ac.uk/20969/>>.