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

RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DA POLIVALÊNCIA DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REVISÃO SISTEMÁTICA

CARDOSO, Gabriel Camargo; ABREU, João Paulo Maciel de; MARCHIORI, Fernanda Fernandes.

(1) UFSC, e-mail: gabrielcamargo2210@gmail.com (2) UFSC, e-mail: joaopaulojpma@hotmail.com, (3) UFSC, e-mail: fernanda.marchiori@ufsc.br

ABSTRACT

Despite its relevance, the construction industry has been facing the same problems for decades. The lack of skilled labour, workers with few opportunities for professional growth, recurrent delays and high turnover rates are sector's well known and hard to solve problems. Although important in the context of lean thinking, the concept of multi-skill faces resistance due to the learning effect and uncertanties about productivity. Considering the aforementioned situation, this review aims to compile the main results of studies carried out on the effects of multi-skill, when applied to the civil construction reality, as well as to analyse parameters related to the papers in question. A total of twenty-three publications were found in a systematic bibliometric review. Results are partial and are part of a bigger research effort. It was observed that a multifunctional workforce benefits both employees and employers. A shortage of studies with real work environment results was discovered, with most of the papers focusing on computer models.

Keywords: *Construction Industry. Multi-skill. Crosstrain.*

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil possui características que permaneceram praticamente inalteradas nas últimas décadas, destacando-se a falta de capacitação e reduzida capacidade de crescimento profissional pelos operários (MENDES, 2010; OLIVEIRA, 2010). Como alternativa, a polivalência da mão de obra apresenta vantagens ao empregado, por proporcionar maior estabilidade no emprego (BURLESON *et. al.,* 1998), e ao empregador, por aumentar a capacidade de resposta em caso de uma eventual demanda não prevista.

Em busca da maior geração possível de valor, Koskela *et al.* (2002) explicam que o *lean* tem como meta a minimização do desperdício de materiais, de tempo e de esforço. Ele surgiu na indústria da construção após ter sido aceito nas indústrias de manufatura ocidentais (GAO; LOW, 2014).

Um dos princípios da *lean construction*, a polivalência é definida como a capacidade de realizar diferentes tarefas dentro de um empreendimento, proporcionada pelo conjunto de habilidades adquiridas pelo trabalhador (BURLESON *et. al.,* 1998). Apesar de importante dentro do *lean*, o conceito apresenta resistência por conta do não

CARDOSO, G. C.; ABREU, J. P. M.; MARCHIORI, F. F. Resultados obtidos com a aplicação da polivalência da mão de obra na construção civil: revisão sistemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/250

aproveitamento do efeito aprendizagem e indagações sobre produtividade frente ao trabalhador especializado (MCGUINNESS; BENNETT, 2006).

Como apontam Gao e Low (2014), as características intrínsecas do setor da construção dificultam o desenvolvimento de novas habilidades no operário. A necessidade de recursos para treinamento em novas habilidades, o tempo demandado para conseguir boa produtividade com as mesmas, o temor da estagnação salarial e a rotatividade da mão de obra dificultam um treinamento que envolva habilidades diversas, de modo que as construtoras estão mais propensas a treinar com outros enfoques como segurança do trabalho, por exemplo.

Diante do exposto, a presente revisão tem como objetivo compilar os principais resultados de estudos realizados acerca dos efeitos da aplicação da polivalência da mão de obra no setor da construção civil. Também analisa parâmetros referentes às publicações sobre o tema.

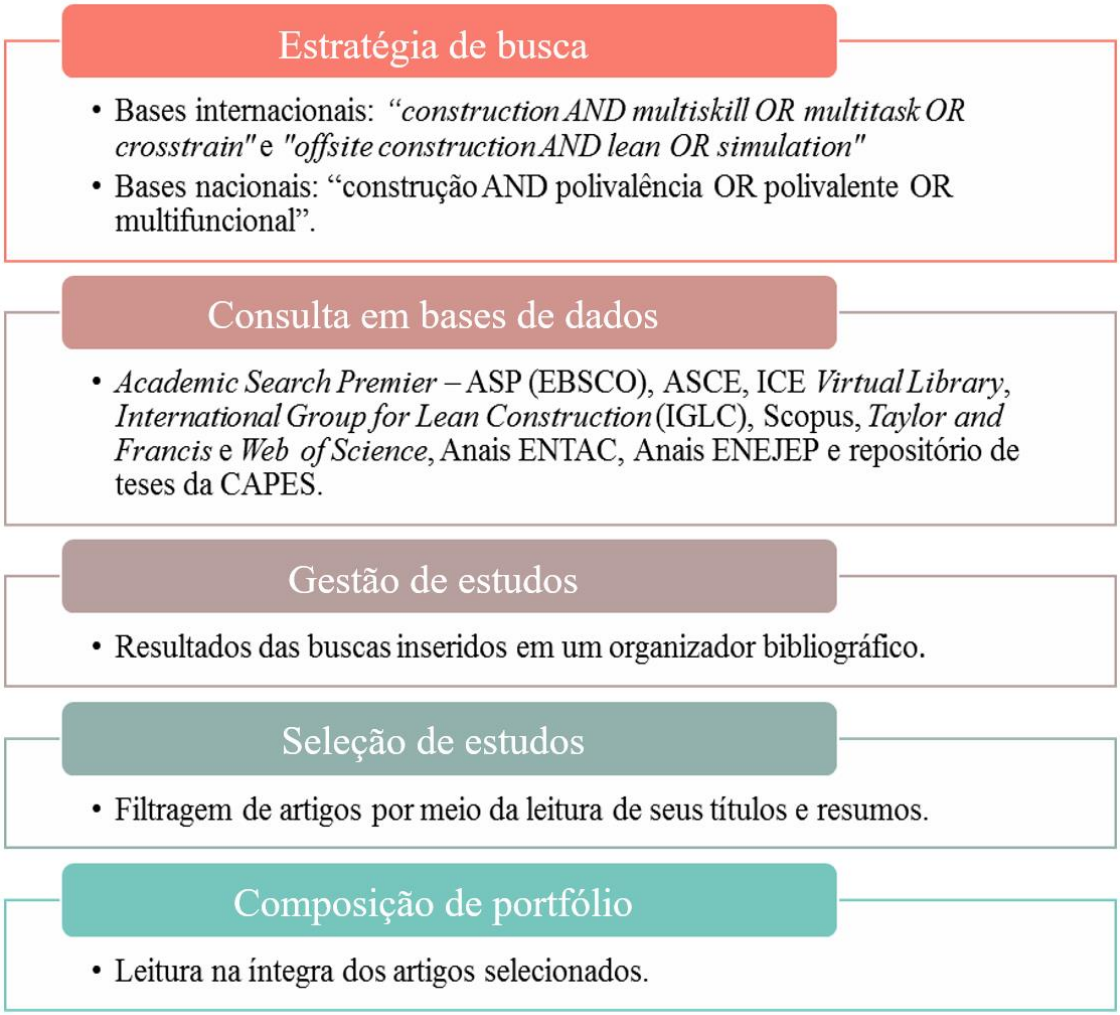
2 MÉTODO

Para a realização da revisão sistemática, foi utilizado como base o método SSF – *SystematicSearchFlow* (FERENHOF; FERNANDES, 2016), cujas etapas são mostradas na Figura 1. Os termos "polivalência" e "multifuncionalidade" são usados como sinônimos. Efetuadas essas etapas, disponibilizou-se, então, a lista com as publicações selecionadas no *website*:

https://www.engjpma.com.br/2019/07/resultados-obtidos-com-aplicacao-da.html

Algumas referências não puderam ser incluídas nessa revisão por não estarem disponíveis na *internet* ou por apresentarem outras barreiras de acesso. Também foram excluídos da análise os artigos em que os termos considerados aparecem compondo definições e/ou considerações, sem apresentar, porém, resultados de implantação, bem como aqueles sem comparação com a mão de obra monovalente.

Figura 1 – Etapas da busca realizada



Fonte: Os autores (2019).

3 RESULTADOS

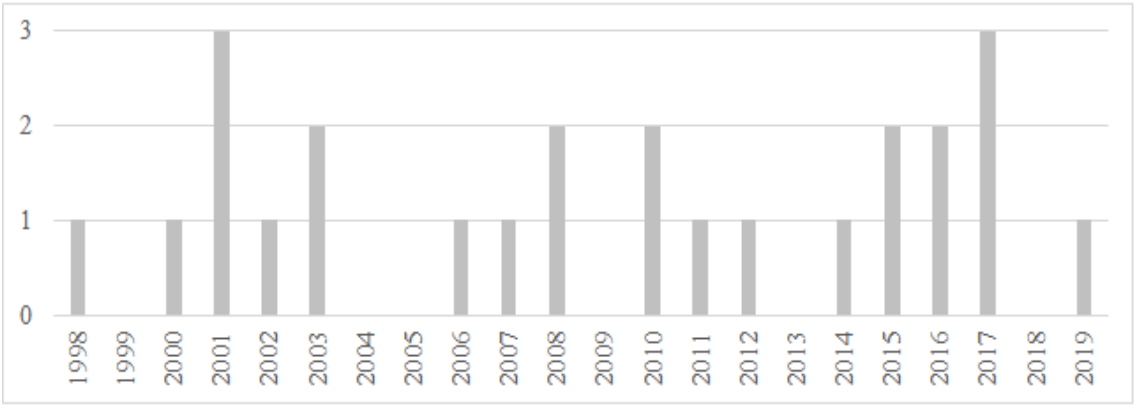
A pesquisa em bases de dados brasileiras resultou em um pequeno número de publicações (apenas duas). São consideradas possíveis explicações os termos empregados para a pesquisa e a realidade do setor no país. Nas bases internacionais, foram encontrados vinte e três artigos.

Durante o processo de busca, foi encontrada uma revisão sistemática (NASIRIAN; ARASHPOUR; ABBASI, 2019) realizada com objetivos similares, mas com uma abordagem mais geral, ser ter os resultados de implantação como foco. De todo modo, foi utilizada como importante referência.

3.1 Bibliometria

Analisando-se a Figura 2, nota-se que, apesar de não ser uma linha de pesquisa recente, a taxa de publicações indica a manutenção da relevância do assunto tratado. Os dados referentes a 2019 podem sofrer alterações.

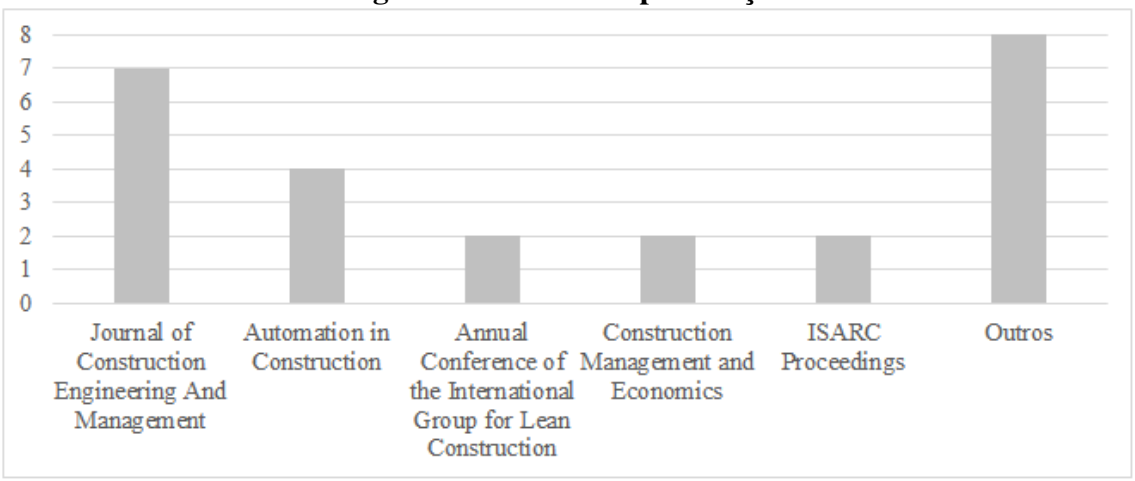
Figura 2 – Publicações por ano



Fonte: Os autores (2019).

Nota-se, a partir da Figura 3, que as publicações da ASCE (*Journal of Construction Engineering and Management*) e da Elsevier (*Automation in Construction*) correspondem, juntas, a 44 % do total. Sob a denominação "outros", cada fonte contém apenas um artigo. Constatou-se que a Lei de Bradford[1] é visível para os meios de publicação, com análises posteriores não tendo confirmado o mesmo para os autores.

Figura 3 – Fontes de publicação



Fonte: Os autores (2019).

Como esperado, a palavra-chave mais utilizada foi *"multiskilling"* (cinco artigos). Outras variantes, como *multi-skill* e *multi-skilling*, também foram encontradas, mas em menor quantidade.

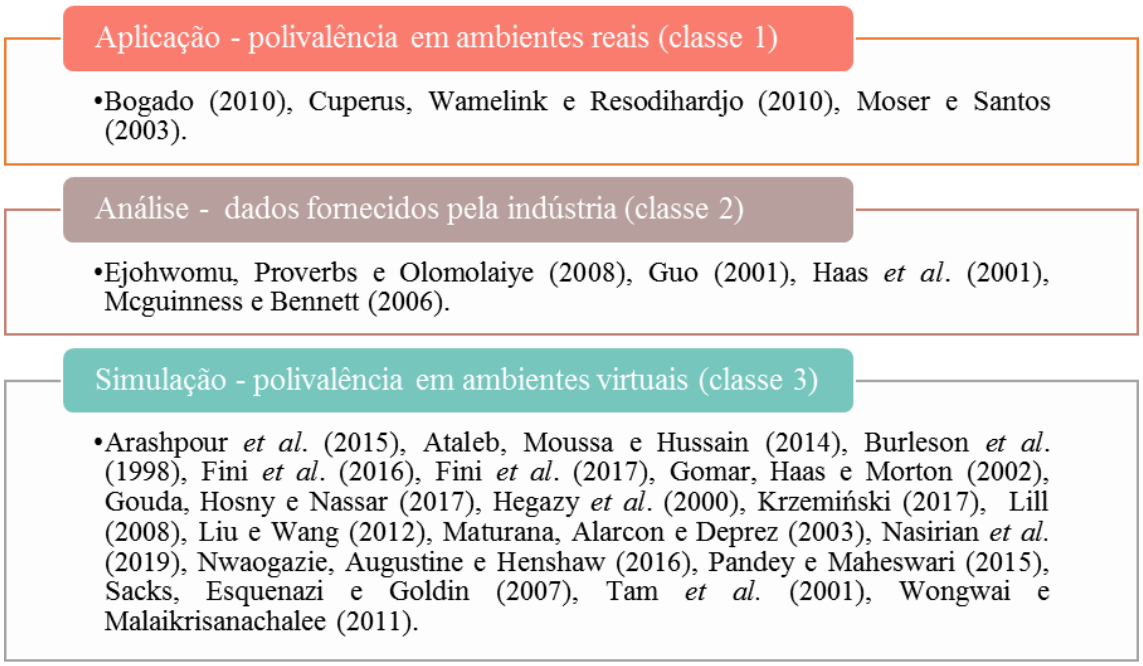
3.2 Abordagens da polivalência

A matriz de conhecimento obtida foi dividida em três categorias: aplicação, análise e simulação (Figura 4). A divisão "aplicação" apresenta resultados a partir de aplicação da polivalência em canteiros reais e coleta de dados pelos autores daqueles estudos. Aqueles que se fundamentaram em bases de dados fornecidas pela indústria foram classificados com o termo "análise" e os que possuem resultados por meio de

[1] Enuncia que a ordenação decrescente de produtividade de artigos nos periódicos científicos possibilita a criação de grupos com número de fontes proporcional a 1:n:n² (MACHADO JUNIOR *et al*, 2016).

simulações computacionais, foram denotados como "simulação". As divisões serão denominadas classe 1, 2 e 3, respectivamente.

Figura 4 – Classificação dos artigos analisados



Fonte: Os autores (2019).

Como exemplo de artigos da classe 1, tem-se Bogado (2010), que destacou a implantação de treinamento de competências múltiplas para trabalhadores da construção civil, com divisão da força de trabalho em dois grupos (experimental e de controle) para analisar os resultados. O grupo com treinamento apresentou desempenho aproximadamente 11 % superior ao grupo sem treinamento para polivalência, além de redução no tempo de execução dos processos na obra analisada e economia de 10 % com recursos humanos.

Os trabalhadores tornaram-se mais produtivos e o trabalho por eles executado apresentou qualidade superior ao do grupo sem treinamento. O investimento em capacitação representou menos que 1 % do preço total da obra (BOGADO, 2010). Outro exemplo, que reforça os benefícios da polivalência destacados em toda a Classe 1, é Moser e Santos (2003). Estes autores aplicaram o conceito de célula de manufatura móvel[2] no processo construtivo de paredes de gesso acartonado, e constataram aumento da flexibilidade do processo, redução no número de atividades de inspeção, transporte e espera, além da eliminação de atividades que não agregavam valor.

Em relação à classe 2, pode-se destacar o artigo de Haas *et al.* (2001) que, por meio de informações obtidas por entrevistas presenciais e por telefone com empresas de construção, destacaram o uso das competências múltiplas como estratégia para reduzir o número de contratações e demissões. O sucesso da implantação, segundo eles, decorre da correta alocação e composição das equipes durante o planejamento. Nos estudos dessa classe, também se observa conclusões favoráveis à polivalência.

[2] Uma célula de produção consiste em um layout no qual as máquinas e os trabalhadores dispõem-se próximos uns aos outros, obedecendo à uma sequência lógica de produção. Nesse cenário, espera-se dos trabalhadores a capacidade de executar diferentes funções.

A classe 3, é a que detém o maior número de artigos. Nessa classe, encontram-se produções como as de Burleson *et al*. (1998), Gomar, Haas e Morton (2002) e Nwaogazie, Augustine e Henshaw (2016), e nela, se observa publicações com conclusões em sentido favorável e oposto à polivalência da mão de obra.

Burleson *et al*. (1998) analisaram quatro potenciais estratégias de polivalência, tendo destaque a *dualskill*[3] e a *four skill-helper*[4]. Apesar dos benefícios da *dualskill,* a estratégia *four skill-helper* proporcionou economia de 19 % nos custos de mão de obra, redução de 35 % no número de trabalhadores necessários e aumento de 47 % no tempo em que os trabalhadores permaneciam empregados. Ganhos referentes à segurança no canteiro, e oportunidades para inovações e implementação de tecnologias, também foram indicados.

Outras publicações obtiveram resultados similares. Redução de custos com mão de obra também foram encontrados por Ataleb, Moussa e Hussain (2014). Gouda, Hosny e Nassar (2017) constataram redução no número de trabalhadores necessários para a realização de projetos de construção linear[5].

Gomar, Haas e Morton (2002) destacaram que a alocação se torna mais complexa com o uso da polivalência. Tendo variado entre 0 e 60 % a porcentagem de trabalhadores multifuncionais, notaram que, a partir de 10 - 20 %, os benefícios da polivalência em relação às contratações e demissões, e aos custos envolvidos nesses processos, apresentavam aumento negligenciável. Os benefícios referentes à estabilidade do trabalhador no serviço tornaram-se marginais quando possuíam habilidades em número superior a duas ou três.

Nwaogazie, Augustine e Henshaw (2016), tendo como base uma obra realizada na Nigéria, concluíram que o uso de *dualskill* pôde reduzir em 23 % o custo de mão de obra no projeto analisado mesmo quando 10 % do salário da segunda habilidade foi adicionado ao salário da primeira habilidade. A estratégia reduziu os custos até a adição de 40 % do salário na primeira habilidade. Além disso, o número de trabalhadores sofreu redução de 30 %.

Diferentemente da maioria das publicações dessa classe, alguns artigos apontaram para aspectos negativos no uso da polivalência em determinadas situações, como o de Sacks, Esquenazi e Goldin (2007), que chamaram atenção para o aumento do trabalho em processo, o que pode levar ao aumento de retrabalho. Mcguinness e Bennett (2006), com a análise de dados referentes ao setor na Irlanda do Norte, destacaram que uma mudança em larga escala para treinamento em competências múltiplas tenderia a reduzir os níveis de produtividade do trabalhador.

4 CONCLUSÕES

Com a leitura dos artigos que compõem essa revisão, constata-se que a introdução da polivalência pode resultar em aumento da produtividade da mão de obra e redução de custos com contratações e demissões. Também pode representar menor rotatividade,

[3] A estratégia *dualskill* identifica combinações de habilidades complementares no sentido de aumentar a empregabilidade do trabalhador, como carpintaria/instalações hidráulicas (BURLESON *et al.,* 1998*).*

[4] Trabalhadores menos experientes de três grupos de classificação (civil/estrutural, área mecânica e área elétrica) são incluídos em um quarto grupo (suporte geral) (BURLESON *et al.,* 199*8*).

[5] Projetos com propriedades lineares apresentam atividades repetitivas. Alguns exemplos são: construção de rodovias, ferrovias e dutos.

maiores oportunidades de crescimento profissional para o trabalhador, aumento da remuneração e maior flexibilidade dos processos.

Apesar de possuir competências múltiplas, o trabalhador geralmente se torna polivalente por meio da experiência adquirida em obras por onde passou, muitas vezes sem o devido conhecimento de boas práticas e normas técnicas. Não recebe, também, o estímulo que um curso formal e um certificado podem proporcionar, geralmente ocorrendo na parcela de autoconstrução.

A partir de certo número de habilidades, os benefícios da polivalência tornam-se marginais. Efeitos negativos significativos podem surgir pela má escolha de habilidades complementares. O sucesso da implantação decorre da correta alocação e composição das equipes durante o planejamento. A produtividade dos trabalhadores fora das suas habilidades mais desenvolvidas é inferior à do especialista, porém, analisando o sistema como um todo, a produtividade da mão de obra tende a aumentar, com a redução do tempo de espera e realização de tarefas simultâneas.

A dinâmica do setor da construção civil no Brasil não é a mesma que a dos Estados Unidos ou de países europeus, onde a maior parte das pesquisas levantadas foram realizadas. As pesquisas adequadas para a realidade brasileira são as que buscam melhorias em índices de produtividade, desperdício e custos com mão de obra por meio de treinamento em habilidades diversas, a fim de prover uma educação formal à força de trabalho que, muitas vezes, já executa diferentes tarefas dentro de uma mesma obra. Estudos sobre treinamento com foco no desenvolvimento de competências múltiplas, bem como seu impacto em canteiros reais, ainda representam lacuna a ser preenchida.

Como ressalva, admite-se a possibilidade de os resultados não abordarem as vantagens da especialização, pela não inclusão de termos de busca como “efeito aprendizado”. Pesquisas com cruzamento de dados com a presente revisão devem promover a continuidade do presente estudo.

REFERÊNCIAS

ATALEB, S. Ibrahim; MOUSSA, B. Mohamed; HUSSAIN, M. Sara. Optimization of Allocating Multi-Skilled Labor Resources Using Genetic Algorithms. *In*: CSCE 2014 General Conference, 2014, Halifax. **Proceedings** [...] Halifax, NS: CSCE, 2014.

BOGADO, Jorge Gonzáes Maya. **Análise da Polivalência na Construção Civil por Meio de Treinamento por Competências.** 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93631/279593.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 2019.

BURLESON, Rebecca C.; HASS, Carl T.; TUCKER, Richard L.; STANLEY, Algernon. Multiskilled Labor Utilization Strategies in Construction. **Journal Of Construction Engineering And Management.** v.124, n.6, p. 480-489, 1998. Disponível em: https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:6(480). Acesso em: 11 fev. 2019.

CUPERUS, Y.; WAMELINK, H.; RESODIHARDJO, G. 2010, 'Reducing Fit-Out Time in a Netherlands Housing Project. *In:* Walsh, K. & Alves, T., Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 18., 2010, Haifa, Israel. **Proceedings** [...]. IGLC,2010. p. 326-333.

EJOHWOMU, O. A.; PROVERBS, D. G.; OLOMOLAIYE, P.. The impact of multiskilling on UK's construction manpower. **Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers -**

Management, Procurement And Law. v.161, n.1, p. 25-30, 2008. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1680/mpal.2008.161.1.25. Acesso em: 20 fev. 2019.

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista Acb**, Florianópolis, v.21, n.3, p. 550-563, 2016. Disponível em: https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1194/pdf_1. Acesso em: 23 fev. 2019.

GAO, Shang; LOW, Sui Pheng. **Lean Construction Management:** The Toyota Way. Singapura: Springer, 2014.

GOMAR, Jorge E.; HAAS, Carl T.; MORTON, David P.. Assignment and Allocation Optimization of Partially Multiskilled Workforce. **Journal Of Construction Engineering And Management**. v.128, n. 2, 2002. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2002)128:2(103). Acesso em: 11 de fev. 2019.

GOUDA, Ahmed; HOSNY, Ossama; NASSAR, Khaled. Optimal crew routing for linear repetitive projects using graph theory. **Automation In Construction**. v.81, p. 411-421, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.007. Acesso em: 12 fev. 2019.

GUO, Sy-jye. Analysis of cycle excavation and productivity of large-scale rock tunnel projects - lesson learned in Taiwan. **Canadian Journal Of Civil Engineering**. v.28, n.1, p. 26-34, 2001. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1139/l00-064. Acesso em: 13 de fev. 2019.

HASS, Carl T.; RODRIGHEZ, Ana M.; GLOVER, Robert; GOODRUM, Paul M.. Implementing a multiskilled workforce. **Construction Management And Economics.** v.19, n.6, p. 633-641, 2001. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/01446190110050936. Acesso em: 12 fev.2019.

KOSKELA, J. Lauri; BALLARD, Glenn; HOWELL, G.; TOMMELEIN, Iris. The foundations of lean construction. In: BEST, Rick; VALENCE, Gerard de. **Design and Construction: Building in Value.** Oxford: Butterworth-heinemann, 2002. p. 211-226.

LILL, Irene. Sustainable Management of Construction Labour. *In*: International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 25., Vilnius, 2008. **Proceedings** [...] Vilnius: Isarc, 2008. p. 864 - 875. Disponível em: https://www.iaarc.org/publications/fulltext/9_sec_124_Lill_Sustainable.pdf. Acesso em: 17 fev. 2019.

MACHADO JUNIOR, Celso Machado; SOUZA, Maria Tereza Saraiva de; PARIZOTTO, Iara Regina dos Santos; PALMISANO, Angelo. As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. **Revista de Ciências da Administração**, v. 18, n. 44, p. 111-123, 2016. Disponível em: http://www.spell.org.br/documentos/ver/40985/as-leis-da-bibliometria-emdiferentes-bases-de-dados-cientificos/i/pt-br. Acesso em 13 fev. 2019.

MCGUINNESS, Seamus; BENNETT, Jessica. Examining the link between skill shortages, training composition and productivity levels in the construction industry: evidence from Northern Ireland. **The International Journal Of Human Resource Management.** v.17, n.2, p. 265-279, 2006. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/09585190500405538. Acesso em: 13 fev. 2109.

MENDES, Rita Roseli Corrêa. **Investigação da mão-de-obra no setor da construção civil na região central de Viçosa-MG, quanto a treinamento e qualificação**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. Disponível em: http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3726/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 fev. 2019.

MOSER, Luciano; SANTOS, Aguinaldo dos. Análise dos Impactos da Adoção de Célula de Manufatura como Estratégia de Implementação da Lean Production. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais** [...]. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0110_1227.pdf. Ouro Preto: ENEGEP, 2003. Acesso em: 12 fev. 2019.

NASIRIAN, Araz; ARASHPOUR, Mehrdad; ABBASI, Babak. Critical Literature Review of Labor Multiskilling in Construction. **Journal Of Construction Engineering And Management**. v.145, n.1, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001577. Acesso em: 11 fev. 2019.

NASIRIAN, Araz; ARASHPOUR, Mehrda; ABBASI, Babak; AKBARNEZHAD, Ali. Optimal Work Assignment to Multiskilled Resources in Prefabricated Construction. **Journal Of Construction Engineering And Management**. v.145, n.4, p.11-17, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001627. Acesso em: 12 fev. 2019.

NWAOGAZIE, Ify L.; AUGUSTINE, Onome O.; HENSHAW, Terry. Multi-skilling in Construction Industry and Dual-Skill Labour Strategy: A Case of Construction Companies in Port Harcourt. **International Journal Of Civil Engineering And Technology.** v.7, n.4, p. 208-222, 2016. Disponível em: http://www.iaeme.com/MasterAdmin/UploadFolder/IJCIET_07_04_017/IJCIET_07_04_017.pdf. Acesso em: 15 fev. 2019.

OLIVEIRA, Ana Maria de Sousa Santana de. **Construção e validação de um modelo de transferência do conhecimento com base em treinamento de operários da construção civil.** 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93711/277052.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 fev. 2019.

SACKS, R.; ESQUENAZI, A.; GOLDIN, M.. LEAPCON: Simulation of Lean Construction of High-Rise Apartment Buildings. **Journal Of Construction Engineering And Management**. v.133, n.7, p.529-539, 2007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2007)133:7(529). Acesso em: 12 fev. 2019.

TAM, C. M.; TONG, Thomas K. L.; CHEUNG, S. O.; CHAN, Albert P. C.. Genetic algorithm model in optimizing the use of labour. **Construction Management And Economics**. v.19, n.2, p. 207-215, 2001. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/01446190150505126. Acesso em: 14 fev. 2019.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida ao segundo autor.