



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOGÍSTICA EM PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL

Luiz Felipe Nardini Campana^{*a}.

^a Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste - SP

RESUMO

O objetivo primordial desta pesquisa científica é a análise bibliográfica envolvendo a logística e projetos de construção civil. As bases de artigos da ScienceDirect e Web of Science foram utilizadas para esta pesquisa dentro de uma janela de tempo dos últimos 5 anos de publicações. Foi observado o crescimento da importância da gestão nos projetos de construção civil, sobretudo com o impacto da logística no custo e no cronograma.

PALAVRAS-CHAVE:

logística,
construção civil,
projetos.

INTRODUÇÃO

Projetos de engenharia civil envolvem grandes desafios em seu planejamento. O cronograma é aspecto fundamental, pois está diretamente definido em contrato entre as partes interessadas e pode envolver em aumento significativo do custo, assertivamente diante muitas contratuais por atraso na obra. A área de construção civil sofre de uma ampla gama de pressões em seus projetos; uma combinação de ambos os desafios, de cima para baixo (*top-down*) do cliente, e de baixo para cima (*bottom-up*), da força de trabalho (HARVEY; WATERSON; DAINTY, 2018).

Vários fatores podem favorecer nos atrasos, desde decisões legais, ambientais, falta de matéria-prima, escassez de mão-de-obra e principalmente a logística: o fornecimento de materiais de construção na quantidade correta, dentro do tempo acordado; e a logística reversa, apta escoar os rejeitos da obra. Nas últimas décadas, houve mudanças importantes na natureza da concorrência. O tempo está se tornando uma questão altamente competitiva e a velocidade de mercado tornou-se um fator crítico em muitos setores. A organização da produção também mudou para redes de produção mais complexas e para uma dependência cada vez maior de transporte e logística que substituem o estoque tradicional (HESSE e RODRIGUE, 2004).

Desta forma, a logística vem ganhando papel importante na implementação bem-sucedida de estratégias competitivas baseadas em prazos pouco maleáveis e também por facilitar o gerenciamento de cadeias de suprimentos complexas e cada vez mais globais (HOLL & MARIOTTI, 2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

Fundamentação teórica

Logística é o processo de gerenciamento de compras, movimentação de mercadorias e estoque (e o fluxo de informações relacionadas) através da organização e seus canais de marketing para maximizar a lucratividade (CHRISTOPHER, 2016). A Logística é a espinha dorsal da economia global na atualidade, e é impulsionada pela produção e consumo (LIU et al., 2018).

A definição inicial de projeto pode ser entendida como o processo pelo qual as necessidades das partes interessadas são identificadas e as especificações são definidas (CANO e LIDÓN, 2011).

A engenharia civil é a mais antiga das especialidades de engenharia, e alguns de seus princípios já estavam bem estabelecidos durante a construção das pirâmides do antigo Egito e dos aquedutos de Roma (GINDIS e KAEBISCH, 2018). Projetos de

construção e engenharia civil possuem diversos ramos de especialização, como desenho e construção de pontes, estradas, edifícios, barragens, canais e outras infra-estruturas.

Revisão da literatura

Esta pesquisa foi desenvolvida através da revisão bibliográfica de artigos de logística envolvendo projetos de engenharia civil. Após uma verificação sistemática diante o escopo dos artigos, 21 destes foram selecionados. Sendo possível então verificar trabalhos envolvendo o impacto da logística em projetos de engenharia civil.

Guerin (2017) realizou uma pesquisa que tinha como objeto de estudo uma usina solar fotovoltaica. Para o projeto de construção da usina foi necessário realizar o estudo identificando e mitigando impactos no meio ambiente e na comunidade. Dentre todas as metas para aprovação do planejamento da obra, requisições de logística foram as que tiveram o maior número de restrições.

RazaviAlavi e AbouRizk (2015) desenvolveram uma pesquisa utilizando um modelo de simulação híbrido para dimensionar galpões que estocam materiais de suporte para projetos de construção civil. Os dimensionamentos destes galpões influenciam diretamente na produtividade e custo da obra. A combinação de simulações discretas e contínuas foi crucial para melhorar o resultado da análise do modelo. O dimensionamento destas estruturas para guardar temporariamente os equipamentos e matéria-prima da obra tem um resultado de impacto mínimo nos custos de logística.

Li et al. (2018) executaram sua pesquisa diante produção de casas de forma pré-fabricadas. Uma das justificativas para a pesquisa é devido o setor de construção civil em Hong Kong sofrer por problemas na busca de mão-de-obra, segurança no trabalho, questões ambientais, entre outros. Um modelo para simulação de riscos de cronograma na produção foi elaborado no estudo. Problemas de logística são enquadrados no segundo nível de maior influência nos atrasos de cronograma. Na pesquisa de Li et al. (2017), é também integrado tecnologia RFID e BIM para mitigar risco e melhorar o cronograma das casas pré-fabricadas. Já na pesquisa de Li et al. (2016a, 2016b), os pesquisadores focaram na modelagem de risco do cronograma de construção civil na produção de casas pré-fabricadas.

Ainda sobre o conceito de peças pré-fabricadas para construção civil, temos o trabalho de Hwang, Shan e Looi (2018) sobre as principais restrições e estratégias de mitigação para artefatos de construção volumétrica pré-fabricada.

Na pesquisa de Said e El-Rayes (2014) foi pesquisado uma forma de planejamento da logística em um projeto de construção civil levando em conta a interdependência existente entre as etapas, visando minimizar o custo da gestão dos materiais.

No projeto de pesquisa desenvolvido por Song et al. (2018) o foco primordial era a eficiência do planejamento do local de construção e do planejamento da logística de materiais de construção.

Ajayi et al. concentrou sua pesquisa nos rejeitos de construção civil na planta de construção. Desta forma, visava minimizar os rejeitos. Utilizou 2 metodologias distintas, com estudo de campo e *survey* para coleta de dados. Uma análise estatística foi realizada para verificar as variáveis dependentes e seu impacto na resposta. A gestão da logística é um fator importante verificado na análise estatística.

No trabalho de Chilese et al. (2018) foi feito uma análise quantitativa dos fatores determinantes na implementação de logística reversa na área de indústria de construção civil.

Hsu, Angeloudis e Aurisicchio realizaram pesquisa no planejamento ótimo para construção modular utilizando de programação estocástica. Desta forma, com o objetivo de desenvolver um modelo matemático para otimização, englobando 3 áreas de operação: fabricação, armazenamento e montagem.

Na pesquisa realizada por Kuenzel et al., foi abordada a questão do SmartSite, uma planta de construção inteligente e autônoma para realização de projetos de construção de estradas inteligentes. A proposta do SmartSite aborda todas as etapas da cadeia logística, desde a usina de asfalto até o final da compactação.

Em Lu et al. (2018), uma pesquisa foi realizada sobre as políticas de alocação de material de construção, utilizando um método de otimização da simulação. Motivados por observações das práticas de construção, a integração de questões de logística de abastecimento e logística do local foram investigadas. Uma estrutura para modelar conjuntamente o reabastecimento de estoques e decisões de alocação foi desenvolvida.

O tema de *Smart Construction Objects* foi abordado na pesquisa de Niu et al. (2016), focado em logística e cadeia de suprimentos. Um sistema de gerenciamento de construção civil é então abordado.

A pesquisa de Fadiya et al. (2015) tem como objetivo a ideia de uma estrutura de análise de decisão integrada para justificar o investimento na implementação de sistemas logísticos baseados em tecnologias de informação e comunicação alternativas no setor de construção, de modo a aprimorar o processo de tomada de decisão na seleção da melhor alternativa.

O objetivo deste artigo é investigar e analisar as percepções de profissionais de construção da Austrália do Sul sobre os drivers que afetam a implementação da logística reversa (RL). Neste contexto, RL é definido como o processo de mover bens de seu destino final típico com a finalidade de capturar valor ou garantir o descarte adequado.

Chileshe e Rameezdeen (2016) investigaram e analisaram as percepções de profissionais de construção da Austrália sobre motivos que afetam a implementação da logística reversa. Neste contexto, a logística reversa é definida como o processo de mover bens de seu destino final típico com a finalidade de capturar valor ou garantir o descarte adequado.

Spillane e Oyedele (2017) desenvolveu sua pesquisa em identificar as melhores práticas relacionadas ao gerenciamento efetivo de materiais em um canteiro de obras urbano e confinado, usando a modelagem de equações estruturais.

A pesquisa de Choudhari e Tindwani (2017) visa auxiliar o gerente de projeto na minimização do custo de logística de material do projeto rodoviário, planejando o movimento ideal de agregação em três estágios da cadeia de suprimento: abastecimento, processamento e distribuição.

A logística de construção é uma parte essencial do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos de Construção para os aspectos de gerenciamento de projetos e custos. A quantia de dinheiro que é incorporada no transporte de materiais para o local poderia ser de 39 a 58 por cento do total de custos logísticos e entre 4 e 10 por cento do preço de venda do produto para muitas empresas (YING; TOOKEY; SEADON, 2017). Porém, pouca atenção foi dada para medir o desempenho logístico no nível operacional na indústria da construção; sendo assim, a pesquisa de Ying, Tookey e Seadon (2017) teve como objetivo contribuir para o conhecimento sobre o gerenciamento de custos logísticos, definindo um indicador chave de desempenho baseado no número de movimentos de veículos para o canteiro de obras.

A falta de informações precoces e precisas sobre como o canteiro de obras e os bens serão organizados pode levar a disputas e interrupções que prejudicam o trabalho de construção e a comunidade (MACHARIAS et al., 2016). Macharias et al. (2016) realizaram pesquisa sobre um método para avaliação de medidas alternativas de logística de construção em um ambiente participativo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Metodologia de pesquisa científica

A metodologia científica utilizada neste trabalho foi a revisão bibliográfica do tema proposto, neste caso a atuação da logística em projetos de construção civil. Desta forma, as 3 palavras-chave do tema foram pesquisadas em duas bases de dados de artigos científicos, sendo estas: ScienceDirect e Web of Science. Como o interesse desta revisão é analisar o cenário da logística diante a construção civil, é interessante verificar o volume de artigos publicados na área também.

Na Figura 1, é possível verificar o volume de artigos publicados diante pesquisa na base de dados ScienceDirect. Uma janela de 5 anos foi utilizada e foi verificado um total de 19 artigos. A parametrização desta busca utilizou como restrição somente artigos de revista publicados na categoria “*Research Articles*” e com as palavras-chave: logistics, construction e projects. Estas palavras-chave foram buscadas dentro do título, resumo e palavras-chave dos artigos (*title, abstract and keywords*).

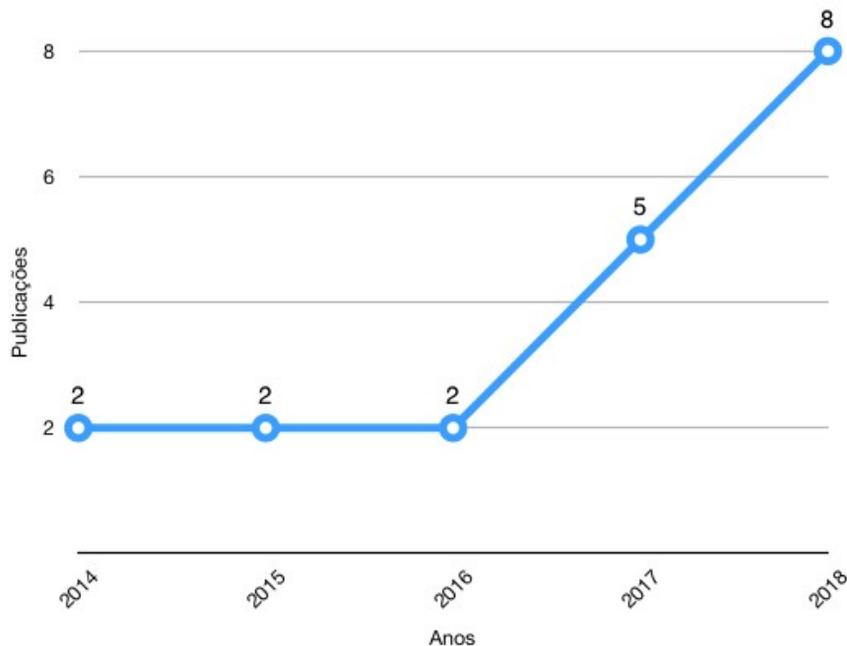


Figura 1 - Resultados da busca das palavras-chave do tema na base ScienceDirect (Base de dados ScienceDirect)

Como restrição também, foi excluída da pesquisa revistas com foco em publicação de artigos de congresso (“Procedia”) e revista que não estão indexadas com nome internacional. Desta forma, as revistas presentes na pesquisa são:

- Automation in Construction
- Journal of Cleaner Production
- Waste Management
- Research in Transportation Business & Management
- Solar Energy

As revistas que foram excluídas da pesquisa realizada foram:

- Procedia - Social and Behavioral Sciences
- Energy Procedia
- Transportation Research Procedia
- Hormigón y Acero

Já na Figura 2, temos volume de artigos publicados diante pesquisa na base de dados Web of science. Uma janela de 5 anos de pesquisa também foi utilizada e foi verificado um total de 15 artigos. A parametrização desta busca utilizou como restrição somente artigos de revista publicados na categoria “Article” e com as palavras-chave: logistics, construction e projects. O idioma definido foi inglês. Esta base de dados permite a busca de artigos perante a bases de índices de citação. Desta forma, as seguintes bases foram escolhidas:

- Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
- Social Sciences Citation Index (SSCI)
- Emerging Sources Citation Index (ESCI)

As bases a seguir não foram escolhidas ou por não se enquadrarem ao tema da pesquisa ou por serem bases ligadas a categoria de artigos de congresso, que não fazem parte do escopo da pesquisa, sendo elas:

- Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)
- Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S)
- Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH)

Desta forma, para fins de replicabilidade, temos o termo da busca utilizado para esta pesquisa:

(TS=(logistics and construction and projects) AND TI=(logistics and construction)) AND LANGUAGE: (English) AND DOCUMENT TYPES: (Article) Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, ESCI Timespan=Last 5 years

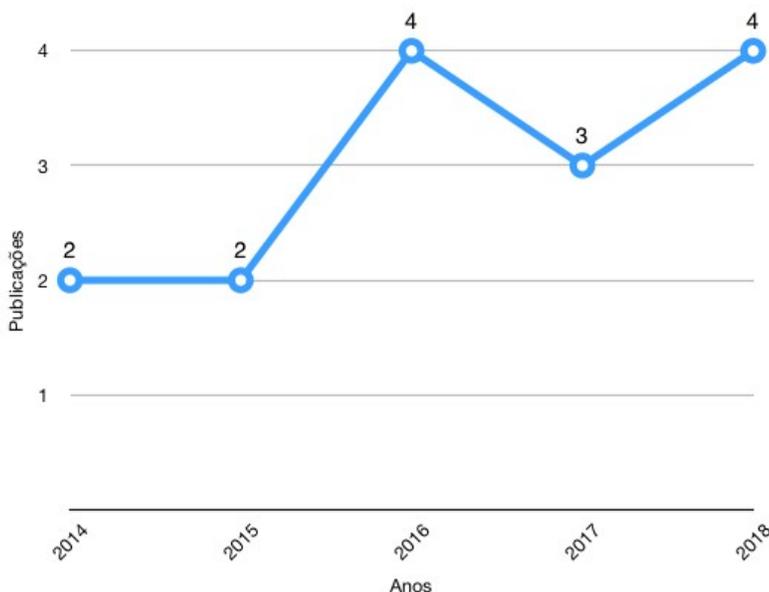


Figura 2 - Resultados da busca das palavras-chave do tema na base Web of Science (Base de dados Web of Science)

No total, 34 artigos foram extraídos somando as 2 bases pesquisadas. Destes 34 artigos, foi verificado que 2 eram repetidos entre as bases. Destes 32 artigos selecionados, 11 não foram encontrados na sua versão de obra completa, ou a obra estava em outro idioma (espanhol), mesmo a parametrização sendo incisiva no idioma inglês.

CONCLUSÕES

Diante a pesquisa bibliográfica realizada foi possível observar os conteúdos das publicações ao longo dos últimos 5 anos com a parametrização de pesquisa definida na metodologia. O impacto da logística nos projetos de construção civil é bem evidente, sobretudo no papel de otimização de custos e metodologias para garantir prazos na construção.

O objetivo primordial em grande parte dos projetos é a gestão da construção. Garantindo que os materiais de construção cheguem de acordo com os prazos para evitar qualquer tipo de atraso. Otimizar o espaço e layout da obra também é evidente, para melhor fluxo de materiais e força de trabalho.

As metodologias utilizadas pelos autores também chamam atenção. Em alguns trabalhos é possível observar a pesquisa-ação vinculada com *survey*, verificando as necessidades e opiniões da força de trabalho sobre fatores na gestão da obra. A análise estatística também é encontrada, assim como programação de simulações computacionais.

O grande número de trabalhos ligados a indústria civil de obras com estruturas pré-fabricadas também chamou a atenção, sobretudo pelas publicações na Cleaner Production.

Uma possibilidade de trabalho futuro dentro do tema seria expandir a janela de pesquisa dentro de 20 anos e verificar o impacto e tendência do possível aumento no número de publicações na área diante o crescimento da importância da logística nos empreendimentos de sucesso.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais para a CAPES e a UNIMEP diante do suporte no desenvolvimento desta pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

- AJAYI, Saheed O.; OYEDELE, Lukumon O.; BILAL, Muhammad; AKINADE, Olugbenga O.; ALAKA, Hafiz A.; OWOLABI, Hakeem A.; Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects, *Waste Management*, Volume 59, 2017, Pages 330-339, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>.
- CHILESHE, Nicholas; RAMEEZDEEN, Rameezdeen; HOSSEINI, M. Reza; MARTEK, Igor; LI, Hong Xian; PANIJEHBASHI-AGHDAM, Parinaz. Factors driving the implementation of reverse logistics: A quantified model for the construction industry, *Waste Management*, Volume 79, 2018, Pages 48-57, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.013>.
- CHRISTOPHER, Martin. *Logistics and Supply Chain Management*, Pearson UK, 2016, ISBN 9780273731122.
- CANO, Juan L.; LIDÓN, Iván. Guided reflection on project definition, *International Journal of Project Management*, Volume 29, Issue 5, 2011, Pages 525-536, ISSN 0263-7863, <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.04.008>.
- CHOUDHARI, Sanjay; TINDWANI, Amit. Logistics optimisation in road construction project, *Construction Innovation*, 2017, Vol. 17 Issue: 2, pp.158-179, <https://doi.org/10.1108/>
- CHILESHE, N; Rameezdeen, R; Hosseini, MR. Drivers for adopting reverse logistics in the construction industry: a qualitative study. *ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT*. 2016, v. 23, issue 2, 134-157. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2014-0087>
- FADIYA, O; Georgakis, P; Chinyio, E; Nwagboso, C. Decision-making framework for selecting ICT-based construction logistics systems. *JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN AND TECHNOLOGY*. 2015, v. 13, issue 2, 260-281. <https://doi.org/10.1108/JEDT-07-2011-0047>
- GUERIN, Turlough. A case study identifying and mitigating the environmental and community impacts from construction of a utility-scale solar photovoltaic power plant in eastern Australia, *Solar Energy*, Volume 146, 2017, Pages 94-104, ISSN 0038-092X, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.02.020>.
- GINDIS, Elliot J.; KAEBISCH, Robert C. *Spotlight On: Civil Engineering*. Editor(s): Elliot J. Gindis, Robert C. Kaebisch. *Up and Running with AutoCAD 2019*, Academic Press, 2018, Pages 305-307, ISBN 9780128164402, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816440-2.02008-5>
- HOLL, Adelheid; MARIOTTI, Ilaria. Highways and firm performance in the logistics industry, *Journal of Transport Geography*, Volume 72, 2018, 139-150, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.08.021>.
- HARVEY, Eleanor J.; WATERSON, Patrick; DAINTY, Andrew R. J.. Beyond ConCA: Rethinking causality and construction accidents, *Applied Ergonomics*, Volume 73, 2018, Pages 108-121, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.06.001>.
- HESSE, Markus; RODRIGUE, Jean-Paul. The transport geography of logistics and freight distribution, *Journal of Transport Geography*, Volume 12, Issue 3, 2004, Pages 171-184, ISSN 0966-6923, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.12.004>.
- HSU, Pei-Yuan; Panagiotis Angeloudis, Marco Aurisicchio, Optimal logistics planning for modular construction using two-stage stochastic programming, *Automation in Construction*, Volume 94, 2018, Pages 47-61, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.05.029>.
- HWANG, Bon-Gang, Ming Shan, Kit-Ying Looi, Key constraints and mitigation strategies for prefabricated prefinished volumetric construction, *Journal of Cleaner Production*, Volume 183, 2018, Pages 183-193, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.136>.
- KUENZEL, Robin; Jochen Teizer, Marcus Mueller, Alexander Blickle, SmartSite: Intelligent and autonomous environments, machinery, and processes to realize smart road construction projects, *Automation in Construction*, Volume 71, Part 1, 2016, Pages 21-33, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.03.012>
- LI, Clyde Zhengdao, Jingke Hong, Fan Xue, Geoffrey Qiping Shen, Xiaoxiao Xu, Margaret Kayan Mok, Schedule risks in

prefabrication housing production in Hong Kong: a social network analysis, *Journal of Cleaner Production*, Volume 134, Part B, 2016a, Pages 482-494, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.123>.

LI, Clyde Zhengdao; Geoffrey Qiping Shen, Xiaoxiao Xu, Fan Xue, Lucila Sommer, Lizi Luo, Schedule risk modeling in prefabrication housing production, *Journal of Cleaner Production*, Volume 153, 2016b, Pages 692-706, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.028>.

LI, Clyde Zhengdao; Ray Y. Zhong, Fan Xue, Gangyan Xu, Ke Chen, George Guoquan Huang, Geoffrey Qiping Shen, Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving schedule performance of prefabricated house construction, *Journal of Cleaner Production*, Volume 165, 2017, Pages 1048-1062, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.156>.

LU, Hui; Hongwei Wang, Yong Xie, Xiangyu Wang. Study on construction material allocation policies: A simulation optimization method, *Automation in Construction*, Volume 90, 2018, Pages 201-212, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.012>

LIU, Jie; Chunhui Yuan, Muhammad Hafeez, Qiuyan Yuan. The relationship between environment and logistics performance: Evidence from Asian countries, *Journal of Cleaner Production*, Volume 204, 2018, Pages 282-291, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.310>.

LI, Clyde Zhengdao; XU, Xiaoxiao; SHEN, Geoffrey Qiping; LI, Cheng Fan Xiao; HONG, Jingke. A model for simulating schedule risks in prefabrication housing production: A case study of six-day cycle assembly activities in Hong Kong, *Journal of Cleaner Production*, Volume 185, 2018, Pages 366-381, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.308>.

MACHARIS, Cathy; Bram Kin, Susanne Balm, and Walther Ploos van Amstel. Multiactor Participatory Decision Making in Urban Construction Logistics. *Journal of the Transportation Research*, 2016, 83-90, <https://doi.org/10.3141/2547-12>

NIU, YH; Lu, WS; Liu, DD; Chen, K; Anumba, C; Huang, GG. An SCO-Enabled Logistics and Supply Chain-Management System in Construction. *JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 2017, v. 143, issue 3. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001232](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001232)

RAZAVIALAVI, SeyedReza; ABOURIZK, Simaan. A hybrid simulation approach for quantitatively analyzing the impact of facility size on construction projects, *Automation in Construction*, Volume 60, 2015, Pages 39-48, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.09.006>.

SAID Hisham; EL-RAYES, Khaled. Automated multi-objective construction logistics optimization system, *Automation in Construction*, Volume 43, 2014, Pages 110-122, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.017>.

SONG, Xiaoling; XU, Jiuping; SHEN, Charles; PEÑA-MORA, Feniosky. Conflict resolution-motivated strategy towards integrated construction site layout and material logistics planning: A bi-stakeholder perspective, *Automation in Construction*, Volume 87, 2018, Pages 138-157, ISSN 0926-5805, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.12.018>.

SPELLANE, John P.; Lukumon O. Oyedele. Effective material logistics in urban construction sites: a structural equation model, *Construction Innovation*, 2017, Vol. 17 Issue: 4, pp.406-428, <https://doi.org/10.1108/CI-11-2015-0063>

YING, Fei; John Tookey, Jeff Seadon. Measuring the invisible: A key performance indicator for managing construction logistics performance, *Benchmarking: An International Journal*, 2018, Vol. 25 Issue: 6, pp.1921-1934, <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2016-0176>