

## PRÁTICAS DIDÁTICAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Gabriela Rillary Rodrigues Oliveira – gabbi.rodrigues04@gmail.com*  
*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia Civil*  
*Folha 17, Quadra 04, Lote Especial, s/n.º - Nova Marabá*  
*68505-080 – Marabá – Pará*

*Marcela Sabino Pessoa – marcelapessoa116@gmail.com*  
*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia Civil*

*Jean Lucas de Souza Lima – lucasjean1956@gmail.com*  
*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia Civil*

*Denilson Costa da Silva – dcsilva@unifesspa.edu.br*  
*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Engenharia Civil*

**Resumo:** *O uso de modelos físicos e virtuais, como recursos de ensino de conceitos básicos, é cada vez mais comum nas disciplinas de graduação de Engenharia Civil. Porém, no ensino das disciplinas componentes da gestão da construção civil (orçamento; planejamento e controle de obras; gerenciamento na construção; etc.), tal prática é pouco explorada. Neste sentido, o objetivo do artigo é identificar na literatura especializada quais são as práticas didáticas de ensino-aprendizagem (PDEA) existentes dentro do modelo conceitual de gestão da construção. Para tanto, foi realizado um mapeamento sistemático da literatura (MSL) com as seguintes etapas: (i) questão de pesquisa; (ii) estratégia da busca; (iii) critérios de inclusão e exclusão; (iv) extração de dados; (v) mapeamento. Este artigo trata das resultantes da etapa inicial de um projeto de pesquisa de iniciação científica intitulado: desenvolvimento de um laboratório de ensino de gerenciamento na construção civil (LEGCC) para o curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. O mapeamento contribuiu com subsídios, na medida em que as informações teóricas servem de referência para estruturação do LEGCC, bem como servem de apoio a incorporação da PDEA no currículo disciplinar.*

**Palavras-chave:** Educação em engenharia civil. Gestão na construção civil. Laboratório de ensino. ensino-aprendizagem.

### 1 INTRODUÇÃO

Em termos de estrutura curricular dos cursos de Engenharia Civil, há de um lado a presença de disciplinas que se apropriam de conceitos das ciências naturais; com laboratórios físicos que apoiam o processo ensino-aprendizagem. De outro lado, há disciplinas baseadas nos conceitos da administração, porém com práticas laboratoriais reduzidas. Bianchini *et al.* (2009) afirma que as técnicas tradicionais de ensino expositivas, onde o professor (detentor e transmissor do conhecimento) e o aluno (receptor passivo) mostram-se ineficazes. O mesmo autor exalta que o processo de aprendizagem necessita de vivências e experiências.

Desta forma, emerge o conceito de aprendizagem vivencial, que segundo Kolbe (1984), o aprendizado é um processo, no qual o conhecimento é produzido através da transformação da experiência. O conhecimento é continuamente criado e recriado, em oposição de um produto acabado que deve ser adquirido ou transmitido (técnicas tradicionais). Tem-se então o ciclo de aprendizagem vivencial ou ciclo de Kolbe construído de quatro fases: (i) experiência concreta: é a orientação cujo enfoque reside no envolvimento com experiências e no tratamento de questões humanas; (ii) observação reflexiva: a finalidade é a compreensão, através da observação e da descrição cuidadosa e imparcial, do significado das ideias e dos fatos; (iii) conceitualização abstrata: o enfoque está aqui no uso da lógica, das ideias e dos conceitos; (iv) experimentação ativa: enfatiza o agir em oposição ao refletir e interessa-se pragmaticamente no que deve ser feito (KOLBE, 1984).

Ainda sobre aprendizagem vivencial, este artigo discute a respeito da(s) prática(s) didáticas de ensino-aprendizagem (PDEA) em disciplinas de gestão da construção civil (orçamento; planejamento e controle de obras; gerenciamento na construção; etc.), que priorizem o estímulo e participação do aluno, tornando-o contribuinte do próprio aprendizado.

Ao observar a interface entre as PDEAs e a gestão da construção, os conceitos que tem-se discutido é a Linha de Balanço (LOB – *line of balance*) e a *Lean Construction* (LC). A LOB é uma reta que ilustra graficamente o ritmo de produção de uma atividade, onde no diagrama cartesiano, a ordenada representa a sequência das unidades repetitivas a serem executadas e a abscissa representa as unidades de tempo. Ela impõe um ritmo de execução às atividades repetitivas fundamentada na taxa de produtividade da equipe que a executa (ICHIHARA, 1992).

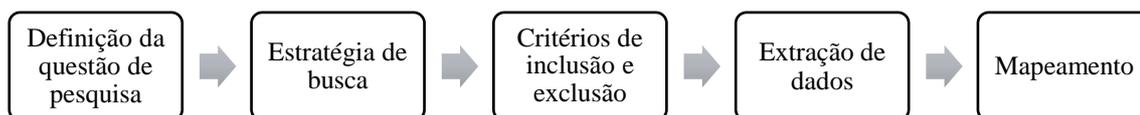
A LC constitui uma adaptação da filosofia da produção enxuta (Sistema Toyota de Produção) para o setor da construção, mediante adaptação e aplicação de onze princípios interdependentes e com objetivos de entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício (KOSKELA, 1992).

Neste sentido, o objetivo do artigo é identificar na literatura especializada quais são as PDEAs existentes dentro do modelo conceitual de gestão da construção. Para tanto, recorreu-se aos procedimentos metodológicos do mapeamento sistemático da literatura (MSL), como forma de identificar os conceitos e ferramentais adequados e suficientes a atender tal objetivo do trabalho. O escopo envolve somente PDEA pertencente às disciplinas de gestão da construção.

## 2 MÉTODO - MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

O método utilizado no processo de produção deste trabalho consiste em um Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL), direcionado para a problemática de um Laboratório Didático de Gestão na Construção Civil. Tal mapeamento de acordo com Petersen *et al.*, (2008) prevê uma estrutura do tipo de relatórios de pesquisas e resultados que foram publicados através de sua categorização, ou seja, um mapa sistemático é um método definido de construir um esquema de classificação e estrutura em um campo de interesse. O seguinte processo detalhado (Figura 1) foi adaptado segundo Petersen *et al.*, 2008.

Figura 1 - Processo de Mapeamento Sistemático



Fonte: Adaptado de Petersen *et al.*, 2008.

As questões de pesquisa definem o escopo do MSL. Para tal definição, Kitchenham (2007), propõe o método PICOC (*Population, Intervention, Context, Outcomes and Comparison*). A população refere-se ao universo a ser pesquisado. Já a intervenção envolve metodologias, ferramentas, técnicas e tecnologias a serem exploradas.

O contexto aborda o ambiente da pesquisa, enquanto os resultados devem ter aderência aos objetivos da pesquisa. A comparação busca confrontar metodologias, ferramentas, técnicas e tecnologias.

As questões de pesquisa adotadas foram:

Quais os conceitos e ferramentais úteis para um Laboratório Didático de Gestão na Construção Civil?

Quais os tipos de pesquisas que tem sido adotadas?

Quais as palavras-chave necessárias e suficientes para rastrear os trabalhos mais relevantes?

O escopo do mapeamento é o seguinte:

População: estudos publicados em engenharia de construção;

Intervenção: métodos, técnicas, softwares;

Resultados: identificar conceitos e ferramentas;

Comparação: não se aplica, pois não ocorreu comparação dos mecanismos;

Contexto: não se aplica, pois a ocorrência deste é de acordo com a ocorrência da comparação.

A estratégia de busca é constituída de mecanismos que auxiliam a chegar ao objetivo da MSL, além de auxiliar no gerenciamento da quantidade de informações. Inicialmente, fez-se uma busca preliminar em artigos dentro do escopo, a fim de seleciona-los. Neste sentido foram determinados 08 termos de busca palavras-chave (*vide* Quadro 1). Em seguida, determinou-se as fontes de busca convergentes aos conceitos pertinentes ao gerenciamento na construção civil e os métodos de ensino-aprendizagem, a saber: *Compendex; IEEE Xplore Digital Library; Scopus; Web of Science*. Nas restrições, considerou-se apenas publicações oriundas de revistas e conferências, sendo dentro do período de 2007 a 2017.

Quadro 1- Estratégia de Pesquisa

Termos de Busca	Strings de Busca
1 <i>Engineering Education</i>	1 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND construction
2 <i>Didactic</i>	
3 <i>Laboratory</i>	
4 <i>Learning</i>	2 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND learning* AND construction
5 <i>Simulation</i>	
6 <i>Prototypes</i>	
7 <i>Management</i>	3 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND simulation* AND construction
8 <i>Construction</i>	
Fontes	

1 Compendex	4 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND games* AND construction
2 IEEE Xplore Digital Library	
3 Scopus	
4 Web of Science	5 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND prototypes* AND construction
Período	
2007 a 2017	
Tipo de Publicação	6 Engineering Education* AND didactic* AND laboratory* AND management* AND construction
Revista e Conferência	

Fonte: Elaborado pelos Autores, (2018).

Com relação às *strings* de busca (Quadro 1), foram elaboradas 06 *strings*, seguindo a técnica da truncagem, esta utiliza o símbolo (\*), o que permite que o radical antecessor do símbolo assuma diferentes terminologias, proporcionando a minimização do viés e melhor rastreamento dos artigos pertinentes ao escopo da pesquisa.

A inclusão e exclusão de trabalhos foi mediante 05 filtragens das pesquisas rastreadas. Primeiramente, eliminou-se os repetidos. Em seguida, filtrou-se os artigos validados na etapa anterior de acordo com os títulos e resumos que não tinham relação com o objetivo do presente estudo. Dos artigos permanentes, alguns foram eliminados pela falta de acesso a obra completa. Dos artigos acessados na íntegra, após leitura completa foram selecionados os contribuintes propósitos da pesquisa.

Além dessa pesquisa criteriosa, tornou-se necessário uma técnica para agregar os trabalhos relacionados ao tema que não estavam contidos nas bases pesquisadas. Técnica essa conhecida pelo termo “Amostragem Bola de Neve”. Tal procedimento consiste em “identificar referências complementares de interesses não retidas pelo resultado da busca do mapeamento, visa identificar estudos aderentes através da análise de referências teóricas sugeridas pelos artigos ou conhecimento prévio de trabalho relacionado ao tema” (PETERSEN *et al.*, 2008).

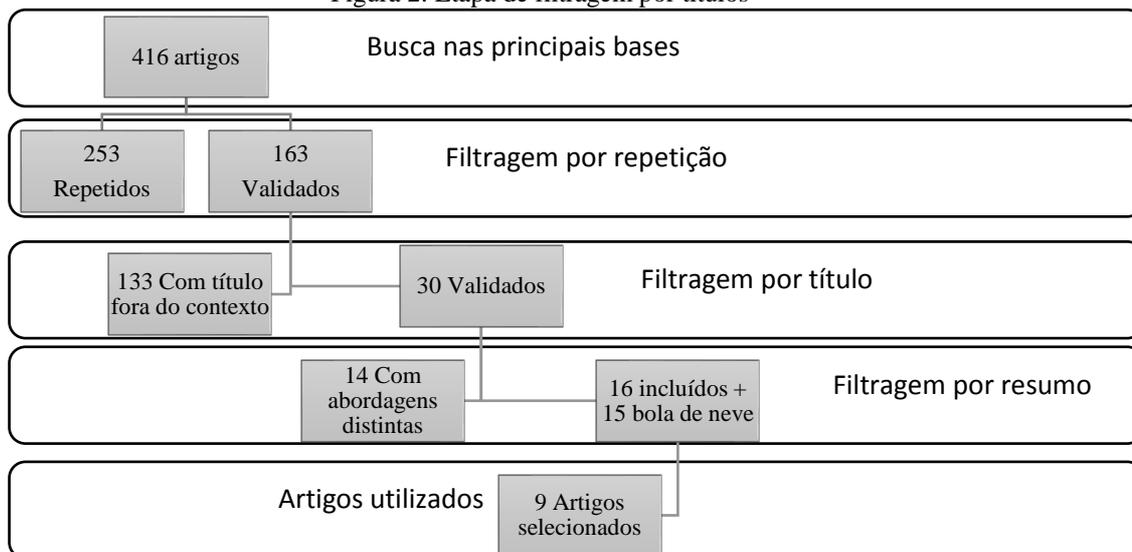
Para a extração de dados, foi utilizado o *Zotero* (uma extensão do *Mozilla Firefox*) para armazenamento e gerenciamento dos dados. Foi anotado o número de saídas das bases de dados, número de trabalhos repetidos, como também os validados pela filtragem de títulos, resumo e leitura completa.

O mapeamento abordou as PDEAs, as quais exploram os conceitos constituintes da gestão da construção civil. Além disso, abordou alguns aspectos bibliográficos, tais como: a quantidade de publicações encontradas; publicações por país e; por ano.

### 3 RESULTADOS

As etapas seguidas no mapeamento sistemático e os resultados obtidos são expostos na Figura 2.

Figura 2: Etapa de filtragem por títulos



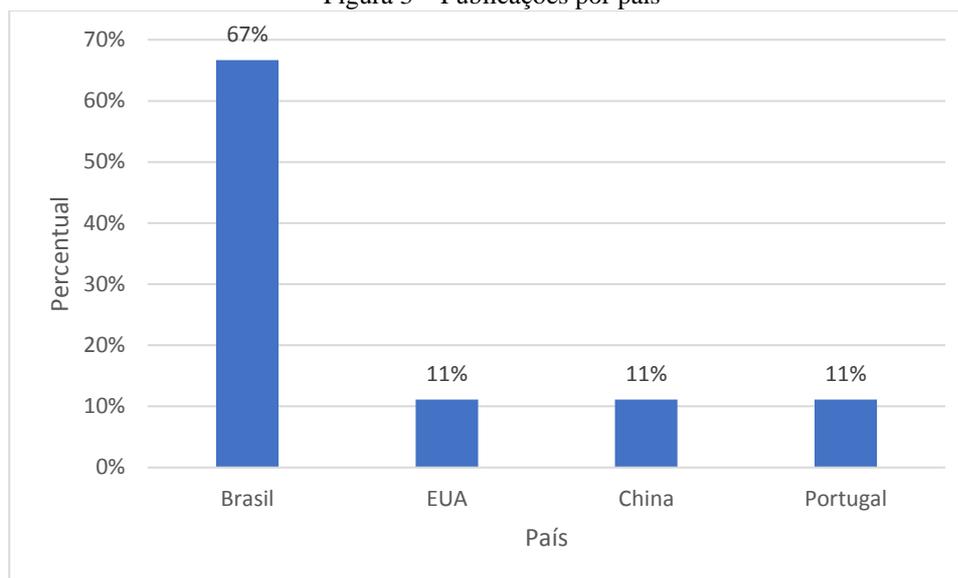
Fonte: Elaborado pelos Autores, (2018).

Como resultado das pesquisas realizadas, tem-se que do total de 416 artigos encontrados, 91% correspondem à base de dados SCOPUS, 7% são oriundos da *Compendex*, 2% da *IEEE Xplore Digital Library* e nenhum da *Web of Science*. Do total de artigos, 253 foram repetidos, ou seja, cerca de 60,82%. Os 163 artigos validados foram submetidos à leitura do título, sendo aprovados somente 30 trabalhos. Foram considerados os títulos que apresentaram as terminologias de PDEA e construção civil. Com a leitura dos resumos dos trabalhos remanescentes, foram validados 16 artigos. Os critérios de filtros foram quanto aos métodos adotados, estes sendo constituídos por PDEA aplicados, restritamente, a gestão na construção civil. Sobre estes mesmos critérios, adicionou-se 15 trabalhos pelo procedimento da bola de neve. Com a leitura na íntegra, foram selecionados 09 artigos. Estes atendem ao objetivo da pesquisa, exploram conceitos e ferramentas de gestão na construção, segundo método de aplicação de PDEA.

Com relação aos periódicos em que os trabalhos foram publicados, tem-se: *Gespros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*; *Engevista*; *Da Vinci*; *International Journal of Engineering Education*; *Journal of information technology in construction*. Dos eventos de conferências, relaciona-se: *47th ASC Annual International Conference Proceedings*; *XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*; *9º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção*; *International Joint Conference on the Learner in Engineering Education*.

Na Figura 3, encontram-se os percentuais de publicações mapeadas por país. Destas publicações, 11% foram produzidas na China, 11% são oriundos dos Estados Unidos, 11% advêm de Portugal e 67% foram produzidos no Brasil. É importante mencionar a quantidade significativa de pesquisas que foram publicadas no Brasil, fato que demonstra a recente preocupação do país em modificar os métodos de ensino tradicionais e despertar um maior interesse nos alunos em relação às disciplinas de gestão da construção civil.

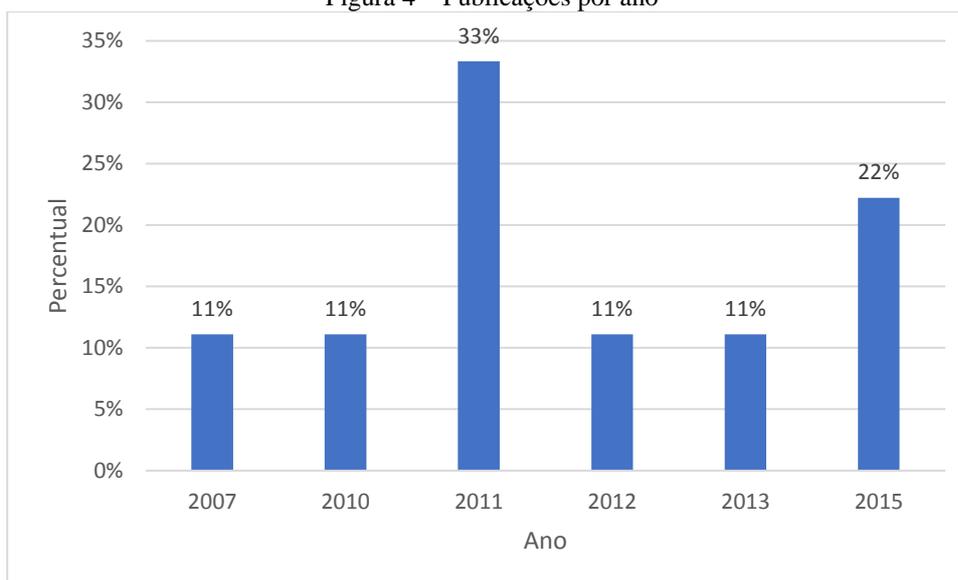
Figura 3 – Publicações por país



Fonte: Elaborado pelos Autores, (2017).

Das publicações por ano, 11% delas foram produzidas nos anos de 2007, 2010, 2012 e 2013. O ano de 2011 apresentou o maior número de publicações, 33%. Já 2015 contribuiu com 22% das publicações. A Figura 4 apresenta os dados.

Figura 4 – Publicações por ano



Fonte: Elaborado pelos Autores, (2018).

O Quadro 2 apresenta o mapeamento das PDEAs em gestão da construção. Dos 9 artigos selecionados, foram extraídos os seguintes conceitos: LC; *Last Planner system* (LPS); *Building Information Modeling* (BIM); LOB; estimativas de custos e sistemas construtivos. Das PDEAs, foram levantados: o jogo didático (JD) e os de ambiente virtual de aprendizagem (AVA).

Quadro 2 – Mapeamento dos conceitos e PDEA em gestão da construção

Autores	Conceitos	PDEA
Parchen, Scheer e Parchen (2007)	LC e sistemas construtivos	AVA
Depexe (2010)	LOB	JD e AVA
Romanel (2011)	LC e LOB	JD
Hyatt (2011)	LC, BIM, <i>Last planner</i>	AVA
Wong (2011)	Gestão da construção: estimativa de custos e aquisição de materiais	AVA
Moura, Miron e Brito (2012)	LC e LOB	JD
Sampaio e Rosário (2013)	Planejamento (Gantt)	AVA
Poget e Granja (2015)	LC e LOB	JD
Alves e Neves (2015)	Sistemas construtivos	JD e AVA

Fonte: Elaborado pelos Autores, (2018).

O conceito da LC é explorado como instrumento de ensino pelos autores. Tal conceito é abordado conjuntamente com a LOB em 33,3% (ROMANEL, 2011; MOURA, MIRON E BRITO, 2012; POGET E GRANJA, 2015). A necessidade de controle de fluxo de atividades oportuniza o emprego da LOB dentro do conceito LC. De acordo com Moura e Heineck (2014), a interface entre LC e LOB estão na visão do ciclo no tempo e no espaço, simplificação das operações, redução da variabilidade, visão do fluxo de execução, redução do *lead time*.

Ainda com enfoque na interface supracitada, foi constatada o uso de jogos didáticos (PDEA) por partes dos autores, mediante simulação manual de montagem de casas através do jogo lego *system*. As execuções dos jogos são dedicadas as montagens das etapas de construção (fundação, alvenaria, sistemas estruturais, cobertura, esquadrias, etc.). Ainda dentro desta interface, o AVA tem fins de controle de fluxo de informações das variáveis de gerenciamento e trata-se de *softwares* comerciais orientados a Windows (*Excel, Ms Project*, por exemplo), o que são acessíveis.

Por outro lado, o AVA que relaciona os sistemas construtivos, observado em Alves e Martins (2015), são dedicados a modelagem das etapas construtivas como forma de aprendizado. Pode-se atribuir ao número reduzidos de pesquisas: o custo e o tempo de desenvolvimento do jogo didático virtual; a preferência pela utilização do próprio elemento construtivo como prática laboratorial (esquadrias, por exemplo).

Os conceitos de *Last Planner System* (LPS) e BIM são citadas 11,1%, observado em Hyatt (2011). O LPS foi desenvolvido como um sistema de planejamento e controle de produção baseado nos princípios da LC, dando enfoque ao controle de fluxo de informações do processo global. A BIM, trata da modelagem paramétrica de uma edificação, também no âmbito de controle de informações do *design*. Ambos considerados conceitos inovadores, porém são poucos citados. Credita-se a baixa exploração destes conceitos em pesquisas de ensino de engenharia, ao seu processo recente de inclusão nos currículos dos cursos de graduação em Engenharia Civil e, em termos de BIM é considerável a questão dos custos de implantação.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos, pode-se aferir que o objetivo do artigo em questão foi alcançado, pois com os 09 trabalhos finais analisados, possibilitou-se mapear os conceitos de gerenciamento na construção civil associados a 02 tipos de PDEAs, necessárias e suficientes para estruturação de um LEGCC, a saber: o jogo didático *lego system* e; o ambiente virtual de aprendizagem.

Quanto aos conceitos de gestão da construção, observou-se um considerável o uso da LC, este foi associados com outros conceitos como a LOB, LPS e BIM, o que evidencia que a LC é receptível a vários conceitos e ferramentais com vista a sua implementação no setor. Porém, os conceitos LPS e BIM, considerados inovadores no setor, foram poucos explorados, o que justifica a necessidade de novas pesquisas abordando tais conceitos.

Com relação ao processo de filtragem do MSL, houve alta retenção dos artigos, por não aderência ao tema da pesquisa, evidenciando assim, a carência de estudos de exploração da temática. Fato esse que corrobora para a relevância desse estudo.

Por fim, declara-se que o mapeamento contribuiu com subsídios, na medida em que as informações teóricas servem de referência para estruturação do LEGCC, bem como servem de apoio à incorporação das PDEAs no currículo disciplinar.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, Roberto Cavalleiro de Macedo; NEVES, Renato Martins das. A Realidade Virtual como ferramenta de aprendizagem na formação do acadêmico da Construção Civil. In: IJCLEE' 2015 - International Joint Conference on the Learner in Engineering Education, 2015, Donostia - San Sebastian - ESP.

BIANCHINI, M. P.; LORIATO, D. B.; CESTARI JUNIOR, H. Trabalho em equipe: um processo de aprendizado em jogos de empresa, 2009. Disponível em: <[marcosjoses.files.wordpress.com/2013/07/artigo\\_mirela.pdf](http://marcosjoses.files.wordpress.com/2013/07/artigo_mirela.pdf)>. Acesso em: 13 maio de 2018.

DEPEXE, Marcelo. D. Simulação com Jogos de Montar: um instrumento de ensino para o planejamento e programação de obras. **Engevista**, v. 12, n. 2. p. 108-116, 2010.

HYATT, B. A. A Case Study in Integrating Lean, Green, BIM Into an Undergraduate Construction Management Scheduling Course. 47th ASC Annual International Conference Proceedings, Fresno / California, 2011.

ICHIHARA, Jorge de Araújo. A Base Filosófica da Linha de Balanço. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. **Anais** do 17 ENEGEP, 1997.

KOLB, D. A. Experimental learning: experiance as the source of learning and development. New Jersey: Prentice Hall, 1984.

KITCHENHAM, B. Procedures For Performing Systematic Reviews. Technical Report Technical Report T R/S E - 0401, Keele University and NICTA. 2004.

KOSKELA, Laury. Application of the New Production to Construction. Technical Report 72, Finland: CIFE, 1992.

MOURA, Patricia Moreira; MIRON, Luciana. I. G.; BRITO, Juliana. JOGOS Didáticos Utilizados Como Instrumentos no Ensino de Gestão da Construção. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012, Juiz de Fora. **Anais**, 2012.

MOURA, Rafael.; HEINECK, LUIZ. Linha de balanço – síntese dos princípios de produção enxuta aplicados à programação de obras. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014, Maceió. **Anais**, 2014

PARCHEN, M. DE F. R. Contextualização do Ensino-Aprendizagem na Disciplina de Construção Civil Articulada em Ambiente Virtual de Aprendizagem Colaborativo. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2008.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE), Italy, 10 p. 2008.

POGET, Micael; GRANJA, Ariovaldo. D. Proposta Didática Para Comparação Entre Métodos de Planejamento Tradicionais e Lean. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2015, São Carlos. **Anais**, 2015.

ROMANEL, F. B.; FREITAS, M. DO C. D. Jogo "Desafiando a Produção": Ensinando a Construção Enxuta na Construção Civil. **Gespros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 6, n. 3, p. 11. 2011.

SAMPAIO, A. Z. et al. Virtual reality applied on Civil Engineering education: Construction activity supported on interactive models. **International Journal of Engineering Education**, v. 29, n. 6, p. 1331–1347, 2013.

WONG, K. D. A.; WONG, F. K.; NADEEM, A. Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. **Journal of information technology in construction**, 2011.

## **DIDACTIC PRACTICES OF TEACHING-LEARNING OF CIVIL CONSTRUCTION MANAGEMENT CONCEPTS**

**Abstract:** *The use of physical and virtual models as teaching resources of basic concepts, are increasingly common in the graduate disciplines of Civil Engineering. However, in teaching of the disciplines of construction management (budget, planning and control of construction, management in construction etc.), such practice is little explored. In this sense, the objective of the article is to identify in the specialized literature the teaching-learning didactic practices (TLDP) existing within the conceptual model of construction management. For this, a systematic literature mapping (SLM) was carried out with the following steps: (i) research question; (ii) search strategy; (iii) inclusion and exclusion criterion; (iv) data extraction; (v) mapping. This paper deals with the results of the initial stage of a scientific initiation research*

*project entitled: development of a management teaching laboratory in civil construction (MTLCC) for the graduate course in Civil Engineering of the Federal University of South and Southeast Para. The mapping contributed with subsidies, insofar as the theoretical information serves as a reference for structuring the MTLCC, as well as supporting the incorporation of the TLDP into the disciplinary curriculum.*

**Key-words:** Education in civil engineering. Construction management. Teaching laboratory. Teaching-learning.

Organização:



Realização:

