XIX Encontro Nacional de Tecnologia do
Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Informações necessárias para elaborar um jogo didático digital de boas práticas enxutas: Um mapeamento sistemático da literatura

Information needed to develop a didatic digital game of lean best practices: A systematic mapping of the literature

NUNES, Amélia G.
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão | Brasil | amelia.iedf8@gmail.com
SOUZA, Luana de J.
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão| Brasil | luanaegcivil@gmail.com
VIANA, Marina R.
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis | Brasil | viana.r.marina@gmail.com
CARVALHO, Mayana C.
Faculdade de Ciências Humanas e Sociais de Paripiranga | Paripiranga| Brasil | mayanacc@gmail.com
SANTOS, Débora de G.
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão| Brasil | deboragois@academico.ufs.br
MICHELAN, Denise Conceição de G. S.
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão | Brasil | denisegois@academico.ufs.br
FERREIRA, Fabiane B.
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão | Brasil | fabi.b4lbino@gmail.com

Resumo

Apesar de datar dos anos 1990, a construção enxuta ainda não se consolidou como realidade no setor da construção civil. Um dos métodos de difusão desses conceitos tem sido o uso de

Como citar:
NUNES, A. G.; SOUZA, L. de J.; VIANA, M. R.; CARVALHO, M. C.; SANTOS, D. de G.; MICHELAN, D. C. de G. S.; FERREIRA, F. B. Informações necessárias para alimentar um *software* de jogo didático de boas práticas enxutas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-12.

jogos didáticos entre profissionais e estudantes. Este trabalho tem como objetivo identificar quais as informações necessárias para elaborar um jogo didático digital de boas práticas enxutas. Para isso, foi realizado um mapeamento sistemático da literatura (MSL), no qual constatou-se que a maioria dos jogos aplicados no Brasil são os tradicionais, sem uso de softwares. Ainda a partir do MSL inferiu-se informações que contribuirão na elaboração de jogos digitais.

Palavras-chave: Jogos didáticos. Boas práticas enxutas. Construção enxuta. Construção civil. Software.

Abstract

Despite dating from the 1990s, lean construction has not yet established itself as a reality in the civil construction sector. One of the methods of disseminating these concepts has been the use of educational games between professionals and students. This paper aims to identify what informations are necessary to create a digital didactic game of lean best practices. For this, a systematic mapping of the literature (MSL) was carried out, in which it was found that most games applied in Brazil are the traditional, without using software. Also, from the MSL, information was inferred that will contribute to the development of digital games.

Keywords: Didatic game. Lean best practices. Lean Construction. Civil Construction. Software.

1. INTRODUÇÃO

A filosofia da construção enxuta surgiu em 1992, ano em que Koskela [1] adaptou os conceitos da produção enxuta para o setor da construção civil. Pautado sobre os pilares do *just-in-time* (JIT) e do Controle da Qualidade Total (TQC), a construção enxuta busca fundamentalmente a redução e eliminação de perdas no processo produtivo.

As boas práticas enxutas inserem-se exatamente nesse contexto, na tentativa de reduzir as perdas do processo construtivo [2]. As atividades facilitadoras são exemplos dessas práticas, elas minimizam ou impedem interrupções ao longo da produção [3]. Todavia, grande parte desse conhecimento e dessas práticas não são disseminadas, para o caso de empresas e profissionais, ou internalizadas, para o caso de estudantes [4].

Com isso, percebe-se a necessidade de repassar o conhecimento enxuto entre futuros e atuais profissionais da construção. Contudo, surge o questionamento sobre quais metodologias seriam mais eficientes. Segundo Moraes e Cardoso [5], o modelo de ensino tradicional não contempla as competências gerenciais exigidas pelo mercado de trabalho. Por isso, didáticas alternativas envolvendo resolução de problemas, integração e colaboração de discentes, uso de jogos e atividades lúdicas têm ganhado destaque no ensino de engenharia.

Segundo Gramigna [6], muitas vezes, funcionários, estudantes e futuros gerentes têm seu aprendizado comprometido pelo medo de falhar. Para Yesilyurt et al. [7], os jogos de simulação são muito vantajosos no ensino e aprendizado, pois simulam um ambiente em que o jogador é colocado em situações de tomada de decisão, porém sem a pressão e os riscos que existem em uma situação real.

A gestão configura-se como uma área de conhecimento no qual existe uma dificuldade de discentes experimentarem a teoria. Nesse contexto, o uso de jogos didáticos,

possibilita simular atividades de canteiros de obras em aulas, e também podem ser aplicados para treinamento de profissionais da indústria, minimizando assim esse problema [8].

Segundo Viana [9], os jogos digitais ainda não conseguiram substituir os jogos tradicionais. Porém, levando em consideração que a digitalização da produção, trazida pela quarta revolução industrial, trará um futuro com um uso cada vez maior de ferramentas digitais, conforme Yesilyurt et al. [7], utilizar esses recursos tecnológicos já nos jogos didáticos mostra-se uma alternativa pertinente. O uso de recursos digitais nessa fase poderia contribuir para uma visão mais realista da teoria, além de reforçar o uso de ferramentas que são utilizadas no mercado de trabalho.

Tendo em vista o explicitado, o objetivo deste trabalho foi identificar quais são as informações necessárias para elaborar um jogo didático digital em termos de boas práticas enxutas. Dessa forma, avaliar se a aplicação dos jogos atende a necessidade de difusão do conhecimento enxuto, quais jogos são adotados, quais *softwares* podem ser associados a jogos didáticos, e quais são as oportunidades de pesquisa relacionadas a essa temática.

2. METODOLOGIA

Para compreender o panorama em que a temática deste trabalho se encontra, foi empregado o mapeamento sistemático da literatura como procedimento metodológico. De acordo com Fonseca [10], a bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico, assim como procede a demografia ao recensear a população. Neste trabalho foi adotado o sequenciamento de etapas demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Sequenciamento de etapas do mapeamento sistemático da literatura.



Fonte: Adaptado de Melo, Granja e Ballard [11] (2013).

2.1 DEFINIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE

Inicialmente foram elencados dois eixos de conhecimento, de modo a melhor abranger o conteúdo pretendido, sendo eles ensino e produção. A partir disso, foram definidas palavras-chave relacionadas com o tema, empregando os termos que já estão difundidos em sua área de conhecimento. O Quadro 1 apresenta as palavras-chave, em inglês, utilizadas na busca. Em busca inicial sobre informações necessárias para dados de entrada de boas práticas enxutas e que servem para elaborar um jogo didático, não foram identificados trabalhos científicos nas bases pesquisadas. Então, os autores optaram pela busca sobre jogos didáticos que auxiliam no ensino de práticas enxutas para analisar diretamente nos artigos identificados quais as informações necessárias, que são objeto da presente pesquisa.

Quadro 1: Definição das palavras-chave.

Palavras-chaves	
Eixo 1 - Ensino	**Eixo 2 - Produção**
Gamification	*Lean construction*
Simulation games	*Lean production*
Serious games	*Production management*
Didatic games	

Fonte: Autores (2022).

2.2 SELEÇÃO DAS BASES DE DADOS

Foram adotadas as bases de dados *Scopus® e Web of Science™*, acessadas por meio do Portal de Periódicos da Capes. Essas bases foram selecionadas por possuírem aderência com o tema, além de abrangerem outras bases.

Para alcançar os trabalhos nacionais, efetuou-se a busca no Catálogo de teses e dissertações da Capes, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e em anais de congressos nacionais, como Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC) e Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC).

2.3 FORMULAÇÃO DAS *STRINGS* DE BUSCA

As palavras-chave foram relacionadas entre si de modo que englobassem os eixos de conhecimento: ensino e produção. Para isso, formulou-se *strings* de busca associando os termos dos dois eixos com o uso de operadores booleanos AND, OR, W/2 e NEAR/2. O operador AND combinou palavras de eixos diferentes, enquanto o operador OR foi usado para abranger palavras de um mesmo eixo temático. Os operadores W/2 e NEAR/2 tiveram a mesma função, a de delimitar a distância entre dois termos em no máximo duas palavras, sendo o primeiro usado na base de dados *Scopus®* e o segundo na base *Web of Science™*. Para a busca nas demais fontes, foram realizadas todas as combinações possíveis entre os termos do eixo 1 e eixo 2.

2.4 SELEÇÃO DAS PUBLICAÇÕES

A fim de refinar a busca, foram definidos alguns critérios, como: limite temporal; idioma; tipo de documento, para as bases de dados *Scopus®* e *Web of Science™*; área; acesso. Para abranger as publicações mais recentes adotou-se um limite temporal de vinte anos. Quanto à escolha dos idiomas, a língua inglesa foi empregada para englobar as principais publicações internacionais, enquanto o português para os trabalhos nacionais. Já a área de interesse da pesquisa é a Engenharia, e o acesso aberto foi utilizado para possibilitar uma melhor análise e leitura dos trabalhos obtidos.

Posteriormente à busca refinada, foi feita a leitura do título, resumo e palavras-chave dos trabalhos retornados, de modo a levar para o portfólio bibliográfico apenas as publicações cuja temática esteja atrelada ao tema deste trabalho.

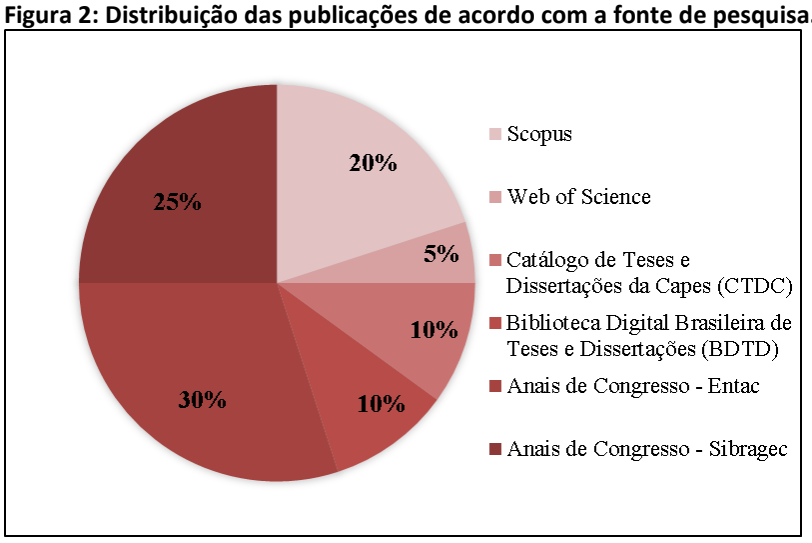
2.5 ORGANIZAÇÃO, EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS

A organização dos dados dos trabalhos selecionados foi realizada em uma planilha Excel®. A partir da extração de informações pertinentes, como: título, autor, ano, fonte, instituição, país, tipo de documento, número de citações e palavras-chave, foi elaborado o portfólio bibliográfico, composto por vinte trabalhos, disponível aqui.

3. RESULTADOS

Dentre as fontes de pesquisa das publicações selecionadas, destacaram-se os anais de congressos nacionais, com mais de cinquenta por cento de trabalhos relacionados a essa temática, conforme demonstrado pela Figura 2.

Figura 2: Distribuição das publicações de acordo com a fonte de pesquisa.



Fonte: Autores (2022).

Esse resultado reflete diretamente no fato de o Brasil aparecer como o país com maior número de publicações (15), uma vez que o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, e os anais do SIBRAGEC e do ENTAC são fontes brasileiras. Além disso, apareceram instituições da Alemanha (3), Suécia (1) e Itália (1).

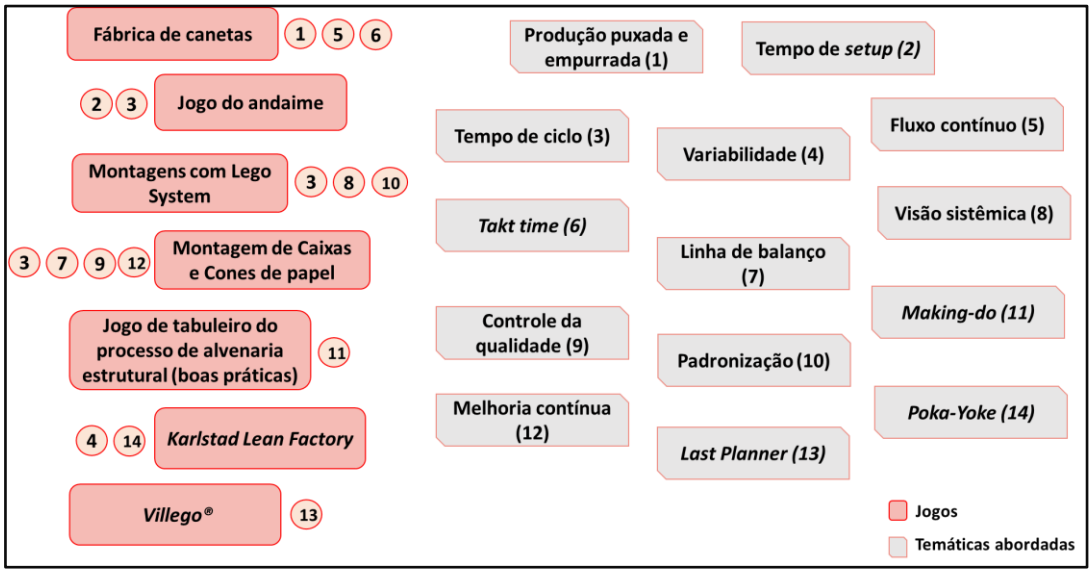
Quanto ao número de publicações relacionadas à temática ao longo dos últimos 20 anos, observou-se picos de trabalhos nos anos de 2006 e 2017, sendo 2005 o primeiro ano a constar trabalhos. Através da análise foi possível inferir que o tema permaneceu relevante da última década, apenas nos anos de 2013 e 2016 não houveram trabalhos publicados.

Além disso, também foi consultado o número de vezes que esses trabalhos foram citados em outras publicações, refletindo assim o nível de impacto dos trabalhos nas pesquisas acerca da temática de jogos didáticos para ensino de boas práticas enxutas. Para isso, foi realizada uma consulta a partir dos títulos das publicações na ferramenta de busca *Google Scholar,* o que gerou o número de citações de cada trabalho. O trabalho mais citado é o artigo intitulado "*Karlstad lean factory: an instructional factory for game-based lean manufacturing training*" dos autores De Vin L.J. e Jacobsson L. [12] publicado em 2017, o país de origem da publicação é a Suécia, e

possui dezenove citações. Os trabalhos de origem brasileira mais citados são: “Desenvolvimento de jogo didático para tornar prático o uso das atividades que contribuem para a melhoria de processo: elevação da alvenaria estrutural” de Mesquita [2]; “Montagem de carrinhos – aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos” de Dorneles et. al. [13]; “Fábrica de canetas – aprendendo conceitos de produção a partir de jogos em equipe” de Silveira et. al. [14]; todos com seis citações. Através disso, depreende-se o grau de impacto das publicações obtidas, às quais foram priorizadas nas contribuições para a escrita deste trabalho.

Ainda através da leitura das publicações selecionadas, identificou-se quais eram os jogos didáticos mencionados e quais as temáticas enxutas abordadas por eles. A maioria dos trabalhos tratavam da validação de jogos ou simulações. A Figura 3 apresenta na esquerda (em vermelho) os jogos didáticos/simulações, e na direita (em cinza) as principais temáticas trazidas pelos autores. É importante salientar que a maioria dos jogos trabalham simultaneamente vários princípios e boas práticas enxutas.

Figura 3: Jogos didáticos e suas principais temáticas abordadas.



Fonte: Autores (2022).

Pode-se destacar os jogos com montagens em Lego System, que trabalham o tempo de ciclo, a visão sistêmica e a padronização da produção. O jogo de montagens de Caixas e cones de papel, por exemplo, aborda além do tempo de ciclo, a ferramenta linha de balanço, o controle de qualidade e a melhoria contínua. A partir disso, corrobora-se a capacidade dos jogos didáticos em tornar conceitos teóricos da área de gestão em práticas experimentais [8].

Ainda foram reunidas as principais vantagens e ganhos dos jogos/simulações citadas pelos autores dos trabalhos, apresentadas na nuvem de palavras da Figura 4. Dentre as principais, destacam-se o estímulo à liderança e tomada de decisão. Outras características vantajosas citadas foram: fomento ao trabalho em equipe, assimilação de conceitos enxutos e interesse pela aprendizagem. O que valida o uso de jogos didáticos para disseminação de boas práticas enxutas. Além disso, trazer o jogo para

um ambiente virtual permite a flexibilização da aprendizagem para diferentes contextos, conforme afirma Dallasega et. al. [15]. E como mencionado por Yesilyurt et al. [7], reforça-se o uso de ferramentas empregadas no mercado de trabalho.

Figura 4: Vantagens da aplicação de jogos didáticos.



Fonte: Autores (2022).

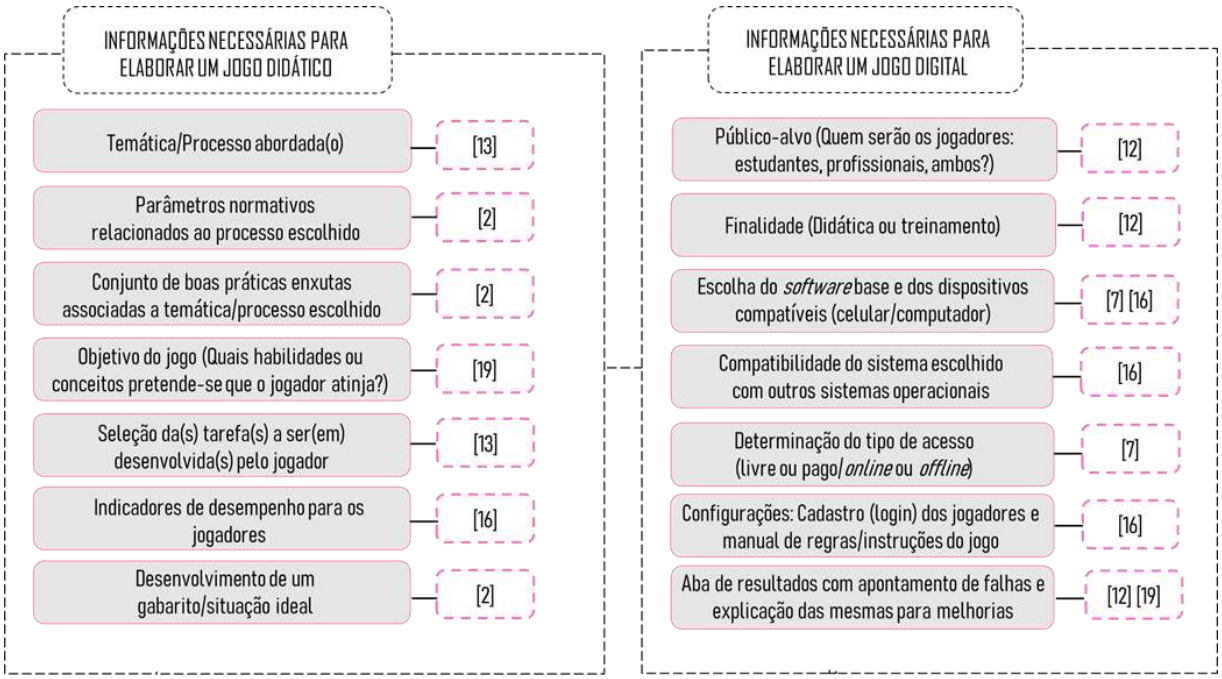
Quanto à tipologia, os jogos eram, em sua maioria, realizados de forma manual, em uma simulação com ferramentas como papel ou peças de Lego®, por exemplo. Isso reforça que os jogos digitais ainda não conseguiram substituir os tradicionais Viana [9]. Apenas os trabalhos desenvolvidos por Hotta [16], Bueno [17], Thiede et. al. [18], Draghici et. al. [19], Dallasega et. al. [15], Yesilyurt et. al. [7] e Souza et. al. [20] abordam o uso de softwares/ferramentas digitais.

O trabalho de Hotta [16] trata da construção de um modelo em MS Excel para simular um jogo. Por sua vez, o trabalho de Dallasega et. al. [15], aborda o uso do BIM conectado ao uso de realidade virtual aumentada em um jogo de simulação de projetos. Já Souza et. al. [20] versa sobre requisitos de entrada para *softwares* sobre boas práticas enxutas, porém não associados a jogos didáticos. As outras publicações trazem, em geral, uso de simulações virtuais para treinamento ou para melhorias de sistemas de gestão, nem sempre relacionadas a um *game* digital. Com isso, percebe-se que uma alternativa viável para elaborar um jogo digital, é partir de um *software* ou tecnologia já incorporada pelo setor da construção, facilitando assim o manuseio da ferramenta pelo jogador.

Para atender ao objetivo principal desta pesquisa, foi realizada a leitura dos trabalhos encontrados, a fim de obter informações necessárias para elaborar um jogo digital de boas práticas enxutas. A partir das inferências dos autores sobre o material lido foi montada a Figura 5, cuja construção foi pensada de modo a fornecer um guia básico de pré-requisitos que devem ser respondidos ao se propor um jogo didático digital, o intuito é facilitar esse processo de elaboração. No lado esquerdo encontram-se questões gerais, que servem para quaisquer jogos didáticos, sejam digitais ou não, pois tratam-se de quesitos relacionados aos conceitos e objetivos trabalhados pelos jogos. Já do lado direito da Figura 5, estão dispostas premissas básicas para a construção de jogos digitais, sendo estas informações mais atreladas ao modo de funcionamento do jogo e em como ele será operado de forma digital. Vale salientar que os requisitos “Público-alvo” e “Finalidade” também se enquadram em jogos didáticos não digitais,

porém foram dispostos no lado direito da figura por se relacionarem mais com a interação dos jogadores com o jogo que aos conceitos e objetivos de modo geral. Além disso, a Figura 5 também contempla, em caixas pontilhadas na cor rosa, as numerações correspondentes a referência dos trabalhos que inspiraram cada um dos requisitos propostos.

Figura 5: Lista de informações de entrada necessárias para elaborar um jogo digital de boas práticas enxutas.



Fonte: Autores (2022).

Conforme De Vin L. J. et. al. [12], a validade de um jogo está diretamente relacionada com sua finalidade, quando para treinamento, por exemplo, se busca que os jogadores consigam desenvolver habilidades e aprendizados que serão usados posteriormente. Os autores também discorrem sobre a aprendizagem ser um processo cíclico, o que reforça a necessidade de se destacar os resultados obtidos pelos jogadores levando-os a um processo contínuo de aprendizagem.

Já Mesquita [2], abordou sobre a elaboração de uma lista de boas práticas enxutas que estejam alinhadas com o processo adotado. Esse conjunto de boas práticas podem e devem ser reunidos através da verificação em normas correlatas ao processo construtivo escolhido.

Draghici et. al. [19] discorrem sobre a necessidade de realizar um projeto de avaliação adequado, que possa medir se o conhecimento pretendido foi alcançado. A partir disso, é possível inferir a necessidade de delimitar corretamente o objetivo buscado com o jogo criado, em termos de habilidades e conceitos a serem adquiridos pelos jogadores. Os autores também abordam a importância do *feedback* dos jogadores, com o intuito de promover constantes melhorias no processo de simulação [19]. A melhoria contínua, conceito fundamental da construção enxuta, também pode ser pensada no sentido oposto, do *feedback* do jogo/simulação para o jogador.

Hotta [16] desenvolveu um jogo utilizando o software Microsoft Excel como ferramenta base, devido à praticidade. É importante ressaltar que a escolha por um software já amplamente utilizado facilita o processo de aprendizagem, ao passo que o mesmo possui interface com outros sistemas, por isso avaliar a compatibilização entre sistemas antes de elaborar o jogo é uma boa opção. Além disso, o autor trouxe a necessidade de definir indicadores de desempenho para os jogadores.

Yesilyurt et. al. [7] abordam o uso de dispositivos móveis na produção, trazendo os *wearables* como um potencial para o futuro, por aproximar o usuário das informações e interações em qualquer hora ou lugar. Tendo isso em vista, a definição de qual dispositivo será escolhido para rodar o jogo ou até mesmo se outros dispositivos serão compatíveis, é uma característica que aproxima o usuário da ferramenta. Além disso, trabalhar a possibilidade de o jogo funcionar em modo *offline* pode trazer mais comodidade ao jogador, porém o modo *online* pode contribuir na interação desse jogador com os demais dentro do ambiente de jogo.

Conforme o exposto, é possível perceber que apesar de os trabalhos internacionais serem minoria no número total de trabalhos, eles aparecem como maioria quanto ao uso de tecnologia para o ensino através de jogos/simulações, destacando informações sobre dados de entrada necessários para aplicar as práticas enxutas. Assim, uma lacuna relacionada a essa temática está justamente na associação de ferramentas digitais à jogos didáticos no Brasil.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o uso de jogos didáticos para o ensino/treinamento de boas práticas enxutas é um tema que permaneceu constantemente relevante nos últimos 10 anos. Também foi possível inferir a importância da aplicação de didáticas alternativas, como jogos e simulações, para a difusão de conhecimento enxuto, uma vez que esses contribuem no estímulo à liderança, tomada de decisão, interesse pela aprendizagem e assimilação dos conceitos.

Além disso, identificou-se alguns jogos didáticos abordados pelos autores dos trabalhos selecionados no MSL, destacando-se jogos em *Lego System* e outros jogos de tabuleiro ou com outras ferramentas/objetos manuais. Dentre os trabalhos que trouxeram uso de *softwares/*ferramentas computacionais, em sua maioria internacionais, houve a presença de MS Excel e tecnologia BIM como recursos.

Ainda, através da experiência obtida na pesquisa e dos dados coletados nos trabalhos, pode-se compor uma lista de informações necessárias para elaboração de um jogo didático digital de boas práticas enxutos, objetivo maior deste trabalho. Espera-se, com isso, contribuir na elaboração de jogos didáticos digitais em trabalhos próximos. Salienta-se que esse contexto de pesquisa, configura-se ainda como uma lacuna no Brasil, propiciando oportunidades de pesquisas futuras.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPQ).
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1] KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Technical Report no 72.** Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, 1992, 87p.

[2] MESQUITA, V. F. **Desenvolvimento de jogo didático para tornar prático o uso das atividades que contribuem para a melhoria de processo:** elevação da alvenaria estrutural. 2014. 168p. Dissertação (Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2014.

[3] SANTOS, D. G. **Modelo de gestão de processos na construção civil para identificação de atividades facilitadoras**, 2004. p. 219. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2004.

[4] SANTOS, D. G.; GROSSKOPF, J.; SOUZA, A. M.; SANTOS NETO, A. T.; HEINECK, L. F. M. Utilization of extra planning activities by construction companies in Sergipe, Brazil In: ANNUAL CONFERENCE OF THE IGLC, 20, 2012, San Diego. **Proceedings**… San Diego, 2012. 11p.

[5] MORAES, M. N.; CARDOSO, P. A. Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, XLV, 2017, Joinville. **Anais.**.. Joinville – SC, 2017, 11 p.

[6] GRAMIGNA, M. R. **Jogos de Empresa**. São Paulo: Pearson, 2007, 2ª ed., 180p.

[7] YESILYURT, O.; DRAGHICI, V. P.; BAUER, D.; KÖRTING, L.; BILDSTEIN, A.; BAUERNHANSL, T.; Game-based learning to support the development from lean production to digitalised production. IN: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAME BASED LEARNING, ECGBL, Odense, Denmark, 2019. **Proceedings** […] Odense: ECGBL, 2019.

[8] ROMANEL. F. B. **Jogo "Desafiando a Produção":** Uma Estratégia para a Disseminação dos Conceitos da Construção Enxuta entre Operários da Construção Civil. 2009. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2009.

[9] VIANA, M. R. **Jogos Didáticos e Aprendizagem de Conceitos Enxutos em Disciplinas do Ensino Superior.** 2018. 109p. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

[10] FONSECA, Edson Nery da (Org). **Bibliometria: teoria e prática.** São Paulo:Cultrix, Ed. da USP, 1986.

[11] MELO, R. S. S.; GRANJA, A. D.; BALLARD, G. Collaboration to extend target costing to non-multiparty contracted projects: evidence from literature. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21, Fortaleza, 2013. **Proceedings** […] Fortaleza: IGLC, 2013.

[12] DE VIN, L.J.; JACOBSSON, L. Karlstad lean factory: an instructional factory for game-based lean manufacturing training. **Production & Manufacturing Research**, 5:1, 268-283, out. 2017. DOI: https://doi.org/10.1080/21693277.2017.1374886

[13] DORNELES, J.B.; DEPEXE, M.D.; SILVEIRA, J.P.; GASPARETTO, F.C.; SANTOS, D.G.; HEINECK, L.F.M. **Montagem de carrinhos: aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – ENTAC, Florianópolis. **Anais**…Florianópolis-SC, 2006, 10 p.

[14] SILVEIRA, J. P.; DEPEXE, M. D.; GASPARETTO, F. C.; DORNELES, J. B.; SANTOS, D. G. & HEINECK, L. F. M. **Fábrica de canetas - aprendendo conceitos de produção a partir de jogos em equipe.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, IV, 2005, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre-RS, 2005, 9 p.

[15] DALLASEGA, P.; REVOLTI, A.; SAUER, P.C.; SCHULZE, F.; RAUCH, E. (2020). BIM, Augmented And Virtual Reality Empowering Lean Construction Management: A Project Simulation Game. **Procedia Manufacturing**, 45, 49–54.

[16] HOTTA, G. F. **Construção de um sistema de gestão de materiais – MRP – integrado ao jogo de empresas "Mercado Virtual".** 2015. 118p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru – SP. 2015.

[17] BUENO, R. F. **Diretrizes baseadas no Custeio Kaizen para melhoria do ciclo produtivo das habitações por meio de simulação computacional**. 2017. 153p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental(EECA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Goiânia, 2017.

[18] THIEDE, B.; POSSELT, G.; KAUFFELD, S.; HERRMANN, C. (2017). Enhancing learning experience in physical action-orientated learning factories using a virtually extended envi-ronment and serious gaming approaches. **Procedia Manufacturing 9.** pp. 238-244.

[19] DRAGHICI, V.P.; YESILYURT, O.; BAUER, D.; KÖRTING, L. Evaluation of a Game-Based Learning Approach to Support the Digitalisation of Production. In: 14TH EUROPEAN CONFERENCE ON GAME BASED LEARNING, ECGBL, Brighton, England, 2020. **Proceedings** […] Brighton: ECGBL, 2020. DOI: 10.34190/GBL.20.103

[20] SOUZA, L. de J. .; NUNES, A. G. .; FERREIRA, F. B. .; VIANA , M. R. .; CARVALHO , M. C. .; SANTOS, D. de G. .; MICHELAN , D. C. de G. S. **Requisitos para a construção de um software sobre boas práticas e atividades facilitadoras na construção civil:** um mapeamento das teses e dissertações brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–9. DOI: 10.46421/sibragec.v12i00.429.