ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Gamificação no Ensino da Engenharia Civil: Comparativo entre Discentes Iniciantes e Avançados

Gamification in Civil Engineering Teaching: Comparison between Beginners and Advanced Students

Amélia Gomes Nunes
UFS | São Cristóvão | Brasil | ameliaengenharia@gmail.com
Luana de Jesus Souza
UFS | São Cristóvão | Brasil | luanaegcivil@gmail.com
Pamella Menezes Teodósio
UFS | São Cristóvão | Brasil | pamellateodosio@gmail.com
Taiane Aparecida Santos Torres
UFS | São Cristóvão | Brasil | taianeast@gmail.com
Henrique Rodrigues Santos
UFS | São Cristóvão | Brasil | rodrigues.euqirneh@gmail.com
Jennifer Artur de Souza Ferreira
UFS | São Cristóvão | Brasil | jenniferartur@gmail.com
Sara Araújo de Souza
UFS | São Cristóvão | Brasil | saraaraujosza@gmail.com
Débora de Gois Santos
UFS | São Cristóvão | Brasil | deboragois@academico.ufs.br

Resumo

A gamificação tem se mostrado um método alternativo para o ensino da engenharia civil, especialmente em disciplinas nas quais as práticas são de difícil vivência durante a graduação, como o planejamento e a gestão. Diante dos jogos existentes na literatura, optou-se pela aplicação de um jogo para ensino da técnica da linha de balanço em duas turmas distintas: uma composta por estudantes da disciplina de gerenciamento de obras e outra formada por estudantes na fase inicial do curso. O objetivo do estudo foi coletar informações relevantes para o aprimoramento do jogo aplicado, com base nas diferenças observadas entre os dois grupos de participantes. Entre as principais diferenças identificadas, constatou-se que os discentes menos experientes demonstraram maior atenção às regras, mas menor capacidade de divisão de tarefas e pior desempenho. Por outro lado, os discentes mais avançados no curso exibiram maior habilidade na resolução de problemas, melhor desempenho nas tarefas propostas e maior conhecimento de suas lideranças. Este estudo evidencia a importância da adaptação e aprimoramento constante das ferramentas alternativas aplicadas no ensino da engenharia, tendo em vista o público-alvo.

Como citar:
NUNES, A. G., et al. Gamificação no Ensino da Engenharia Civil: Comparativo entre Discentes Iniciantes e Avançados. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Palavras-chave: Jogos. Ensino. Discentes. Gestão. Engenharia civil.

Abstract

Gamification has proven to be an alternative method for teaching civil engineering, especially in subjects where practices are difficult to experience during graduation, such as planning and management. Given the games available in the literature, the authors decided to apply a game to teach the balance line technique in two different classes: construction management students and students in the initial phase of the course. The study's objective was to collect relevant information for improving the applied game, based on the differences observed between the two groups of participants. Among the main differences identified, it was found that less experienced students demonstrated greater attention to the rules and less concern about their roles within the game. On the other hand, more advanced students in the course exhibited greater problem-solving skills, better performance in the proposed tasks, and a greater understanding of their leadership roles. This study highlights the importance of the constant adaptation and improvement of alternative tools applied in engineering education, considering the target audience.

Keywords: Games. Teaching. Students. Management. Civil Engineering.

INTRODUÇÃO

Os desafios enfrentados pela indústria da construção, como a falta de cumprimento do cronograma previsto, perdas de materiais, orçamentos excedidos e processos complexos, têm impulsionado mudanças no setor. Nesse contexto, a filosofia enxuta tem ganhado destaque [1]. A construção enxuta, filosofia da produção que preconiza a redução de perdas, trouxe inovações ao processo de gestão da construção civil, mas sua aplicação ainda não é plenamente considerada no setor, uma das causas para este fato é a dificuldade de repassar e sedimentar os conceitos desta filosofia. Aliado a isso, nota-se que a gestão da construção se apresenta como uma área do conhecimento desafiadora para a experimentação prática de sua teoria pelos estudantes [2].

Tendo isso em vista, o emprego de ferramentas didáticas que promovam a problematização e a exploração de diversos conteúdos pode se tornar um recurso crucial para estimular a motivação e facilitar a aquisição de novos conhecimentos, pois essa prática de ensino tem o potencial de aprimorar as qualidades desejadas no sistema educacional [3].

Uma dessas ferramentas didáticas é a gamificação, que compreende a aplicação de elementos de jogos em atividades de não jogos. Embora a palavra tenha sido utilizada pela primeira vez em 2010, a gamificação tem sido aplicada há muito tempo nos mais diferentes contextos, porém, pode-se afirmar que é neste atual cenário que esta estratégia vem ganhando destaque [4]. Os jogos são capazes de promover diferentes contextos lúdicos e imaginários na forma de narrativas, imagens e sons, favorecendo assim o processo de ensino e aprendizagem [5].

Diante deste contexto, foi aplicado um jogo destinado ao ensino da linha de balanço em duas turmas distintas: uma composta por estudantes da disciplina de gerenciamento de obras e outra formada por estudantes na fase inicial do curso. O propósito foi reunir dados significativos para aprimorar o jogo utilizado, levando em conta as disparidades identificadas entre os dois grupos de participantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ENSINO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

A gestão da construção é uma disciplina interdisciplinar que incorpora os princípios do planejamento, engenharia e gerenciamento de projetos ao longo de todo o ciclo construtivo [6]. Adicionalmente, observa-se que esta área do conhecimento representa um desafio significativo em relação à experimentação prática de sua teoria pelos estudantes [2].

Neste ínterim, a filosofia enxuta, novo método produtivo que visa a redução de perdas, se insere como uma nova mentalidade na indústria da construção [7], devendo, portanto, ser incorporada à gestão da construção, o que requer treinamento abrangente [1].

No contexto da gestão da construção, uma ferramenta de notável eficácia é a técnica da linha de balanço, a qual apresenta dados de produção e duração de forma gráfica, conferindo facilidade de interpretação e maior transparência ao planejamento de longo prazo [8][9]. Além disso, há uma correlação entre os conceitos e princípios da construção enxuta e a abordagem da linha de balanço, destacando-se aspectos como os conceitos de lote de produção e transferências, a importância do nivelamento de produção, a visualização do trabalho em andamento, bem como a ênfase na redução de perdas e na sincronização da produção [10].

Diante disso, o ensino da construção enxuta assume um papel crucial como uma estratégia para difusão do conhecimento de gestão de obras, que muitas vezes, mantém-se restrito à experiência individual dos gestores sem ser compartilhado [11]. A transferência de conhecimentos e habilidades enxutas entre profissionais da construção requer alterações comportamentais dentro de uma indústria que tem sido justamente criticada por práticas antiquadas e baixa produtividade [12]. Para os autores, tais mudanças comportamentais envolvem esforços educacionais dentro do ambiente acadêmico.

O ensino da disciplina de gestão deve abranger variados métodos, como por exemplo, atividades em grupo, jogos, trabalhos de projetos, palestras, experimentos e visitas técnicas [6]. Outros autores corroboram que o uso de jogos e simulações contribuem para a disseminação do conhecimento enxuto e o ensino da gestão da construção [13].

USO DE JOGOS NO ENSINO DA ENGENHARIA

A abordagem tradicional dada aos cursos de engenharia tem se mostrado pouco atrativa aos discentes, o que tem contribuído com o alto índice de evasão e reprovação nos cursos de engenharia. Deste modo, torna-se imprescindível que o docente busque novas táticas de ensino-aprendizagem, as quais devem viabilizar a construção e não apenas a simples reprodução do conhecimento. Sem contar que as práticas de ensino tradicionais não atendem às exigências demandadas pela atual geração [14].

Os jogos têm se mostrado um recurso auxiliar à aprendizagem convencional [15]. Assim sendo, sejam físicos ou digitais, têm ganhado força entre os métodos de ensino.

Isso acontece porque esse artifício metodológico é capaz de despertar a atenção dos estudantes e promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico [16].

É certo que os jogos propiciam a motivação e permitem a reprodução do conteúdo de forma lúdica, contudo este não deve ser o único fim intencionado pelos docentes ao fazer uso deste recurso. A sua avaliação deve considerar outras ópticas, como a interdisciplinaridade de conceitos tratados, a familiaridade com o ambiente real, assim como, o desenvolvimento de habilidades [17].

Ademais, os jogos não devem ser empregados como única modalidade de ensino, mas sim como um complemento e reforço dos conteúdos previamente trabalhados [19]. A utilização de jogos possibilita aos estudantes aplicar os conhecimentos e as teorias previamente adquiridos em situações simuladas, promovendo assim um equilíbrio entre teoria e prática [19].

Segundo Moraes e Cardoso [17], a interdisciplinaridade corrobora com o desenvolvimento do perfil de engenheiro requerido pelo mercado de trabalho e os jogos podem viabilizá-la no ambiente acadêmico. Nesse sentido, os professores se inserem como mediadores, fazendo com que as perspectivas construídas ao longo dessas experiências sejam exploradas e convertidas em conhecimento [20].

Estudos apontam o potencial do uso de jogos nos cursos de Engenharia Civil. Conforme constatado, o emprego da gamificação no ensino de engenharia resultou em maior frequência nas aulas, conduzindo a um desempenho superior nas avaliações de uma turma, quando comparada a outra que apresentava características similares, tais como idade e disciplina equivalente ao semestre da matriz curricular, mas submetida a meios de ensino tradicionais [3].

MÉTODO DE TRABALHO

A metodologia aplicada neste trabalho enquadra-se como uma pesquisa experimental, uma vez que envolveu a aplicação de um jogo didático em duas turmas distintas de discentes do curso de graduação em engenharia civil da Universidade Federal de Sergipe, com o intuito de analisar seus resultados e comportamentos durante as simulações.

O jogo proposto trata-se de uma simulação da construção em série de 16 casas, na qual os participantes recebem informações básicas, como projeto e manual de instruções, além dos recursos, peças de montar, e precisam concluir a obra no menor tempo possível. A temática abordada pelo jogo envolve a ferramenta de planejamento linha de balanço e os conceitos da construção enxuta atrelados a ela.

O modelo de casa adotado foi a do trabalho de Depexe [21], conforme ilustrado na Figura 1.

Destaca-se que a aplicação do jogo, descrita na sequência, faz parte da fase de testes para aprimoramento da ferramenta em questão. Uma fase de testes para simulações demonstra-se útil antes de sua integração formal nos cursos, pois proporciona aos administradores e aos participantes a oportunidade de identificar e solucionar

questões técnicas e de familiarizarem-se com a dinâmica da administração do jogo [22].

Figura 1 - Modelo de casa adotada no jogo.



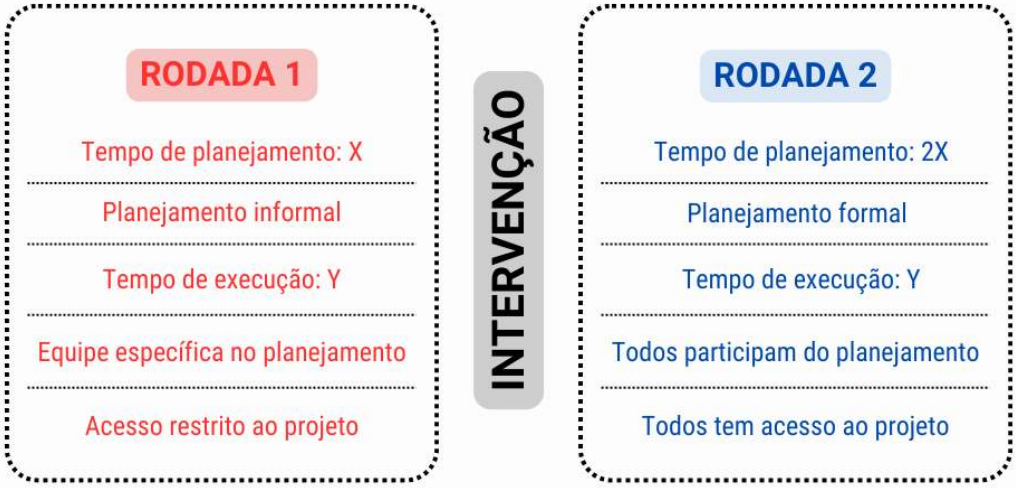
Fonte: os autores.

PROCESSO DE APLICAÇÃO DO JOGO

Na dinâmica foram conduzidas duas rodadas intercaladas por uma fase de intervenção, durante a qual os aplicadores realizaram um breve treinamento sobre os conceitos enxutos e da técnica da linha de balanço. O objetivo dessa intervenção foi fortalecer/apresentar esses conhecimentos e propor que sejam adotados na rodada posterior.

A proposta da atividade consistiu na execução de uma primeira rodada de construção das casas (considerada falha), sem a adoção dos preceitos *lean* e, a partir de um planejamento informal; seguida de um intervalo onde são feitas orientações adicionais; e posteriormente tem-se uma segunda rodada, onde é executada a mesma tarefa, mas agora com a utilização dos conceitos enxutos e da técnica da linha de balanço. Essa estrutura foi adotada com o intuito de evidenciar o impacto das práticas enxutas e do planejamento formal na produção. A Figura 2 apresenta os principais aspectos de cada rodada do jogo.

Figura 2: Comparação entre as rodadas do jogo.



Fonte: os autores.

Assim como observa-se na Figura 2, o tempo de planejamento na segunda rodada foi dobrado em relação a primeira, com o intuito de que os estudantes percebessem o impacto de um planejamento adequado na execução de uma obra. Ademais, uma das principais diferenças entre as rodadas está na elaboração da linha de balanço, formalizando assim o planejamento e permitindo que todos tenham acesso a ele, bem como no projeto executivo, onde na primeira rodada apenas a equipe de planejamento possuía acesso. Essas alterações enaltecem o princípio enxuto da transparência na gestão da construção.

Além disso, o jogo propõe diferentes papéis aos participantes, que se dividiram entre as funções de execução e planejamento/gerenciamento da construção. Tendo em vista que na primeira rodada apenas a equipe de planejamento tem acesso ao projeto, a equipe de execução seguiu as orientações desses participantes, que desempenharam um papel semelhante à de líderes na atividade.

PÚBLICO-ALVO

O jogo foi aplicado em duas turmas, que foram o objeto de estudo deste trabalho. A primeira formada por discentes da disciplina de Gerenciamento de obras (8° período do curso), e a outra turma composta por estudantes de diferentes períodos (1°, 2° e 3° período do curso). O número de participantes foi de cerca de 12 pessoas em cada dinâmica, totalizando 24 participantes. Cada turma foi dividida em dois grupos, com seis participantes em cada. É importante destacar que a divisão foi realizada pelos próprios participantes, com base em suas afinidades. A atividade teve uma duração aproximada de duas horas.

É válido ressaltar que as dinâmicas foram aplicadas em circunstâncias diferentes, enquanto os discentes iniciantes no curso precisaram se inscrever para participar do jogo, ofertado durante a semana acadêmica realizada anualmente pela instituição de ensino, os discentes mais avançados participaram da atividade durante o horário normal de aula de uma disciplina obrigatória do curso.

COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

O método adotado foi o de pesquisa qualiquantitativa por meio de observação direta, na qual ocorre a coleta de dados através da extração de dados numéricos e textuais, apresentando assim informações presentes de modo qualitativo e quantitativo [8], por meio da contemplação das dinâmicas trabalhadas.

De posse dos dados coletados nas dinâmicas, ou seja, tempo de execução da atividade em cada rodada, e linhas de balanço elaboradas em papel pelos participantes, foi realizada a análise comparativa dos resultados dos discentes iniciantes e avançados.

RESULTADOS

Para melhor visualização e avaliação dos resultados elaborou-se a Figura 3, que ilustra as tarefas que foram ou não concluídas pelos grupos participantes das dinâmicas,

entre os discentes iniciantes e os avançados. Nela, para cada coluna existe a informação contida por grupo participante, que no caso tratado foram duas equipes, tanto de discentes iniciantes como avançados.

Figura 3: Comparativo entre os resultados obtidos pelos discentes iniciantes e avançados.



Fonte: os autores.

A análise da Figura 3 revela que nenhum grupo da turma de discentes iniciantes conseguiu finalizar a construção das 16 casas na rodada 1. Todavia, entre os discentes avançados, uma equipe conseguiu realizar tal feito, embora o objetivo da rodada 1 seja expor as consequências negativas do planejamento informal. Além disso, apesar da intervenção entre as rodadas, apenas uma equipe entre os discentes iniciantes conseguiu concluir a execução da obra. Isso pode significar que o jogo proposto, em seu atual formato, se adequa melhor a discentes que já cursaram as disciplinas de planejamento e gestão de obras. Alinhando-se à visão dos autores Doyle e Brown, para os quais os jogos não devem ser adotados como modalidade de ensino única, mas sim como uma forma de complementar e reforçar os conteúdos estudados previamente [18].

Ademais, com relação a elaboração da linha de balanço na rodada 2 do jogo, nota-se que embora a maioria das equipes tenham se empenhado para realizar o planejamento formal, nenhuma equipe conseguiu preencher a linha de balanço adequadamente (Figura 3). Dentre as falhas verificadas, estavam erros na estimativa de tempo para a execução das tarefas, que adivinham de erros de levantamento de quantitativo de materiais. Além disso, observou-se falhas no sequenciamento de atividades, demonstrando que os participantes não compreenderam muito bem como elaborar a linha de balanço durante o treinamento feito entre as rodadas. O que indica que essa fase do jogo requer discentes mais maduros no conteúdo de planejamento, ou que essa fase pode ser alterada, ou até mesmo ampliar a fase de intervenção.

É importante destacar que os participantes, de forma geral, preocuparam-se muito mais com o tempo de execução da construção, do que quaisquer outros aspectos do jogo. Por isso, muitos negligenciaram as regras e até mesmo a etapa de planejamento, principalmente entre os estudantes mais experientes. Percebeu-se que eles se apoiaram muito mais em elementos como experiência pessoal e obediência a suas

lideranças para concluir a tarefa proposta. Nesse sentido, os discentes mais avançados demonstraram capacidade de realizar uma divisão eficiente de tarefas, atribuindo as atividades de acordo com as qualidades e características de cada componente, como também relatado em outros estudos [13]. No entanto, foi observado que surgiram disputas internas pelo controle das funções no jogo. Tais características não foram visualizadas na turma de discente iniciantes, que tinham dificuldade em apontar seus líderes e exercer as funções propostas. Isso se deve ao fato dos discentes mais avançados no curso já conhecerem bem as características uns dos outros, enquanto os mais novos ainda não possuem as relações interpessoais bem estabelecidas.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a dificuldade dos discentes iniciantes em compreender a atividade e então iniciar o processo de execução das casas, mesmo após a primeira rodada e das instruções fornecidas na fase de intervenção. Isso resultou em uma redução do tempo disponível para a execução da construção. Esse padrão de comportamento não foi observado entre os alunos avançados, o que pode ser explicado pelo fato de os discentes avançados estarem estudando o conceito de linha de balanço na disciplina, além de terem experiência prévia em dinâmicas de jogos, obtida em outras ocasiões durante o curso e a própria disciplina. Essa experiência acumulada parece conferir aos alunos avançados uma maior maturidade e objetividade na execução das etapas propostas.

A atividade realizada estimulou o exercício de habilidades frequentemente necessárias a um engenheiro gestor de obras, como a tomada de decisões e divisão de tarefas. Assim como explanado pelos autores Lima e Lopes, o recurso metodológico propiciou o despertar da atenção dos discentes e promoveu um ambiente mais dinâmico de aprendizagem [16]. Nesse sentido, percebeu-se que os discentes mais avançados conseguiram se utilizar mais da criatividade para resolver os problemas enfrentados, e que os jogadores, de modo geral, exibiram satisfação e relataram terem obtido novos aprendizados novas durante as dinâmicas.

CONCLUSÃO

Este estudo proporcionou uma análise dos dados da aplicação de um jogo didático como ferramenta de ensino e aprendizagem para discentes de engenharia civil sobre a técnica de programação linha de balanço. O propósito desses dados foi aprimorar o jogo em desenvolvimento e identificar oportunidades de melhorias e aplicações. A metodologia empregada, caracterizada como pesquisa experimental, permitiu observar o comportamento e os resultados de duas turmas de discentes com características distintas durante a simulação da construção de uma série de casas, utilizando os conceitos relacionados à temática desta pesquisa.

Nesse contexto, de modo geral, a turma dos discentes mais avançados no curso demonstrou maior habilidade na execução da dinâmica proposta, quando comparada aos discentes iniciantes. Esse resultado é explicado pela maturidade dos discentes avançados em relação aos iniciantes no conteúdo trabalhado, bem como pela experiência prévia acumulada em outras atividades lúdicas semelhantes. Outrossim, a análise dos dados permitiu identificar lacunas no entendimento dos conceitos de

planejamento e gestão de obras por parte dos discentes iniciantes, sugerindo a necessidade de um maior embasamento teórico prévio para melhor aproveitamento do jogo.

Uma das principais contribuições deste estudo reside na evidenciação da importância do jogo como complemento ao ensino tradicional, fornecendo um ambiente dinâmico e participativo para a aplicação prática de conceitos teóricos. O jogo estimulou o exercício de habilidades essenciais para engenheiros gestores de obras, como tomada de decisões, divisão de tarefas e criatividade na resolução de problemas.

Quanto às etapas do jogo, a fase de intervenção sobre o conteúdo de linha de balanço mostrou-se ineficaz para discentes que nunca tiveram contato com o tema, isto é, o jogo não se mostrou eficaz como ferramenta de ensino isolada para o tema abordado.

LIMITAÇÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Algumas das alterações possíveis para o recurso proposto são o maior aprofundamento e detalhamento do conteúdo no intervalo entre as rodadas, o que aumentaria o tempo final da dinâmica, ou a aplicação do jogo exclusivamente com discentes mais avançados no curso, dado que o jogo parece fornecer melhores resultados quando utilizado para reforçar conteúdos previamente vistos.

Desse modo, este estudo evidencia a importância da adaptação e aprimoramento constante das ferramentas alternativas aplicadas no ensino da engenharia, como os jogos e simulações, tendo em vista o público participante. Sugere-se que sejam feitas as alterações mencionadas neste trabalho na ferramenta em análise e que a mesma seja aplicada em novas turmas de engenharia civil, especificamente para discentes que já tenham trabalhado os conteúdos de planejamento e gestão de obras, visando a consolidação do conteúdo aprendido por meio da simulação.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe – FAPITEC/SE e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

[1] BHATNAGAR, S. et al. A systematic review of lean simulation games in the construction industry. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 19, n. 6, p. 701-719, 2023.

[2] 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.

[3] MARQUES, C. T.; GALANTE, J. A. Gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v.5(especial), p. 46-56, 2022.

[4] FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300 p. Disponível em: http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/gamificacao_na_educacao_011120181605.pdf

[5] DOMÍNGUEZ, A.; NAVARRETE, J. S. DE; MARCOS, L. DE; SANZ, L. F.; PAGÉS, C.; HERRÁIZ, J. J. M. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. **Journal Computers & Education**, Virginia, v. 63, p. 380–392, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020.

[6] LUCKO, G.; SENIOR, B. Ontology for Virtualization of Lean Construction Games. **Lean Construction Journal**, v. 12, p. 01-23, 2022. Disponível em: https://www.proquest.com/openview/de09bef16563aa20b16801fbe4795350/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5347171. Acesso em: 10 out. 2023

[7] TOMMELEIN, I. D. Journey toward Lean Construction: Pursuing a Paradigm Shift in the AEC Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 14, n. 6, 2015. 12 p.

[8] MENDES JR, R.; VARGAS C. L. S.; HEINECK, L. F. M. Jogo de programação da construção de edifícios via Internet. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, XXVI, 1998, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo. 1998.

[9] PEREIRA, F.; FARIAS, T.; FIREMAN, M.; ETGES, B.; LOPES, L. Collaborative Method for Training and Implementing the Line of Balance. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 31ND, 2022, Edmonton, Canada, **Proceedings [...]** Edmonton, Canada 2022, p.259–270. doi.org/10.24928/2022/0128

[10] MOURA, R. S. L. M.; MONTEIRO, J. M. F.; HEINECK, L. F. M. Line of Balance–is it a synthesis of lean production principles as applied to site programming of Works. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22nd, 2014, Oslo. **Proceedings [...]** Oslo, 2014.

[11] 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, 20nd, 2012, San Diego. **Proceedings [...]** San Diego, 2012. 11p.

[12] RYBKOWSKI, Z.; FORBES, L.; TSAO, C. The evolution of lean construction education (Part 1 of 2): At US-based universities. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 26nd, 2018, Chennai, India. **Proceedings [...]** Chennai, India, 2018.

[13] NUNES, A.G.; SOUZA, L. J.; TEODÓSIO, P. M.; TORRES; T. A. S.; SANTOS, D. G. Uso de jogo em Lego™ como ferramenta de ensino de gestão de obras: uma experiência de discentes de mestrado da UFS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. **Anais[...]**.Porto Alegre: ANTAC, 2023.

[14] MOLISANI, A. L. Evolução do perfil didático-pedagógico do professor-engenheiro. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 467-482, 2017.

[15] ROMANEL, F. B.; FREITAS, M. C. D. Jogo "Desafiando a Produção": ensinando a construção enxuta na construção civil. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, n. 3, p. 11-21, 2011.

[16] LIMA, J. H. de; LOPES, D. A. Uso de jogo educacional na engenharia civil: tornando o dimensionamento de pavimentos divertido com o jogo" dimensione". **Revista Internacional de Educação Superior**, v.7 1-14 e021008, 2021.

[17] MORAES, M. N. de; CARDOSO, P. A. Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, 39, 19-29, 2018.

[18] DOYLE, D.; BROWN, F. W. Using a business simulation to teach applied skills–the benefits and the challenges of using student teams from multiple countries. **Journal of European industrial training**. p. 330-336, 2000.

[19] DEPEXE, M. D.; DORNELES, J. B.; KEMMER, S. L. Aprendizado da técnica de programação da linha de balanço por meio de jogos didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUIDO, XI, 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis, 2006, 10 p.

[20] VIANA, M. R.; SANTOS, G. D.; VASCONCELOS, C. A. Jogo didático no ensino de conceitos *lean* na disciplina de administração de obras: relato de experiência**. Revista Internacional de Educação Superior**, v.7 1-20 e021045, 2021.

[21] DOYLE, D.; BROWN, F. W. Using a business simulation to teach applied skills–the benefits and the challenges of using student teams from multiple countries. **Journal of European industrial training**. p. 330-336, 2000.

[22] DEPEXE, M. D.; DORNELES, J. B.; KEMMER, S. L. Aprendizado da técnica de programação da linha de balanço por meio de jogos didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUIDO, XI, 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis, 2006, 10 p.

[23] DEPEXE, M. D. Simulação com jogos de montar: um instrumento de ensino para o planejamento e programação de obras**. Engevista**, v. 12, n. 2, 2010.

[24] CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.