

DESEMBARALHANDO CONCEITOS DA *LEAN CONSTRUCTION*: UM JOGO DE CARTAS PARA APRENDIZAGEM DO LÉXICO

Unraveling Lean Construction Concepts: A Card Game for Learning the Lexicon System

Luiz Fernando Mahlmann Heineck

Universidade Estadual do Ceará | Fortaleza, CE | luiz.heineck@uece.br

Madalena Osório Leite

Universidade de Fortaleza | Fortaleza, CE | madalenaosorioleite@unifor.br

Rafael Leite Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | Fortaleza, CE | rleitetavares@gmail.com

RESUMO

A busca por métodos de ensino mais eficazes na formação de engenheiros tem impulsionado a utilização de metodologias ativas que integrem teoria e prática. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean como estratégia didática para a consolidação dos princípios da *Lean Construction*. O jogo foi estruturado para estimular a argumentação técnica, a análise crítica e a capacidade de síntese dos alunos por meio da defesa oral de conceitos sorteados ou escolhidos estrategicamente. A prática foi aplicada em uma turma de pós-graduação em Gestão de Obras, organizada em grupos, e desenvolvida em rodadas progressivas com avaliação baseada em critérios de clareza, pertinência e domínio dos conceitos. Os resultados indicaram que a metodologia favoreceu o engajamento dos estudantes, a internalização dos fundamentos Lean e o desenvolvimento de competências essenciais à gestão da produção. O Jogo de Cartas dos Conceitos Lean demonstrou ser uma ferramenta eficaz, dinâmica e replicável para o ensino da construção enxuta em ambientes acadêmicos, contribuindo para o fortalecimento da formação técnica e crítica dos futuros engenheiros.

Palavras-chave: *Lean Construction*; Metodologias Ativas; Ensino.

ABSTRACT

The search for more effective teaching methods in engineering education has driven the adoption of active methodologies that integrate theory and practice. In this context, this paper presents the development and application of the Lean Concepts Card Game as an educational strategy to consolidate the principles of Lean Construction. The game was structured to stimulate technical argumentation, critical analysis, and synthesis skills through the oral defense of concepts either randomly drawn or strategically chosen. The activity was applied to a postgraduate engineering class, organized into groups, and developed through progressive rounds, with evaluations based on clarity, relevance, and mastery of the concepts. The results indicated that the methodology enhanced student engagement, the internalization of Lean fundamentals, and the development of essential skills for production management. The Lean Concepts Card Game proved to be an effective, dynamic, and replicable tool for teaching Lean construction in academic settings, contributing to the strengthening of technical and critical competencies among future engineers.

Keywords: *Lean Construction*; Active Methodologies; Education.

1 INTRODUÇÃO

A busca por maior eficiência na construção civil tem impulsionado a adoção de novos modelos de gestão, entre os quais se destaca a filosofia *Lean Construction*. Inspirada nos princípios do Sistema Toyota de Produção, a abordagem Lean na construção propõe a redução sistemática de desperdícios, o aumento da previsibilidade das atividades e a maximização do valor entregue ao cliente (Koskela, 1992; Heineck *et al.*, 2009). De acordo com Forbes e Ahmed (2020), a implementação do Lean na construção civil promove melhorias significativas nos processos produtivos, exigindo, porém, uma mudança cultural e a disseminação de conhecimentos específicos entre os profissionais do setor.

Paralelamente, no contexto educacional, cresce a importância de metodologias ativas como estratégia para promover o aprendizado significativo em cursos de Engenharia. Segundo Freitas e Rossetto (2021), o uso de jogos, simulações e atividades práticas potencializa o desenvolvimento do raciocínio crítico, da autonomia e da capacidade de aplicação prática dos conceitos teóricos. Em ambientes de formação profissional, como a Engenharia Civil, essas metodologias proporcionam aos alunos a oportunidade de vivenciar cenários reais ou simulados, fortalecendo habilidades essenciais para a atuação no mercado de trabalho.

O uso de jogos didáticos para o ensino de conceitos Lean vem se consolidando como uma prática inovadora e eficaz. De acordo com Costa e Freitas (2020), ao permitir que os alunos assumam papéis ativos na resolução de problemas relacionados à gestão da produção, os jogos favorecem a internalização dos princípios Lean de maneira concreta e significativa. Estudos recentes, como o de Silva *et al.* (2022), indicam que práticas pedagógicas lúdicas melhoram a retenção de conteúdos complexos e estimulam a capacidade de análise crítica dos estudantes em contextos de alta complexidade, como é característico da construção civil.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a aplicação do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean como uma metodologia ativa de ensino para a consolidação dos princípios da *Lean Construction* em uma turma de pós-graduação em Gestão de Obras. A proposta visa estimular a argumentação técnica, a compreensão crítica dos conceitos e a integração entre teoria e prática, utilizando o jogo como ferramenta didática para a formação de competências fundamentais no contexto da construção enxuta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

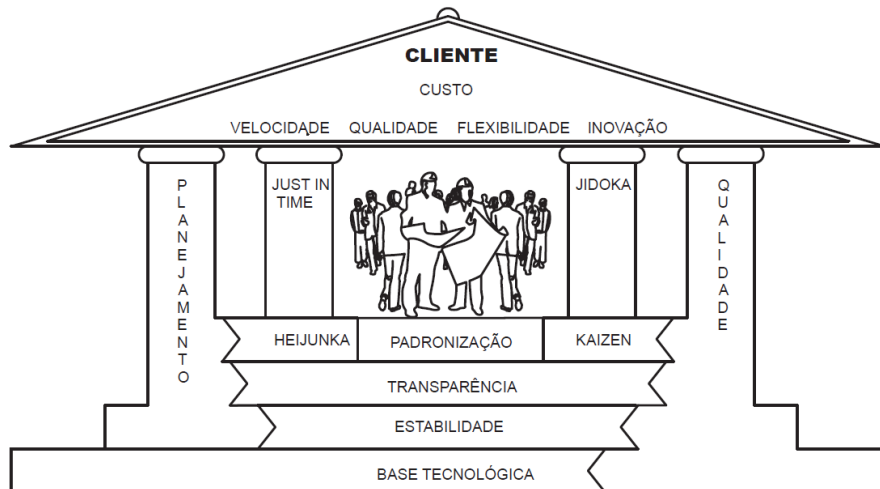
A filosofia Lean aplicada à construção civil baseia-se nos princípios do Sistema Toyota de Produção, com foco na maximização do valor ao cliente e na eliminação sistemática dos desperdícios. Segundo Koskela (1992), a produção deve ser compreendida como a transformação de insumos, a movimentação de fluxos e a criação de valor para o cliente, exigindo uma mudança profunda nos métodos tradicionais de gerenciamento da construção. Esta visão propõe a integração contínua das atividades, rompendo com a fragmentação característica dos modelos convencionais.

Ballard e Howell (1998) afirmam que a gestão Lean na construção visa à criação de sistemas produtivos mais confiáveis e eficientes por meio do planejamento colaborativo e da eliminação das causas de variabilidade. Para esses autores, a chave para o sucesso dos projetos está na estabilidade dos fluxos de trabalho, no controle rigoroso das atividades e na criação de ambientes onde a execução se dá de maneira previsível, sem interrupções ou retrabalho.

De acordo com Heineck *et al.* (2009), a implementação dos princípios Lean na construção civil requer disciplina na preparação dos canteiros, antecipação de riscos e gestão criteriosa do caminho crítico. A aplicação prática desses fundamentos possibilita a obtenção de obras mais previsíveis, produtivas e sustentáveis, além de reduzir incertezas e maximizar o valor entregue ao cliente. A abordagem Lean, portanto, propõe uma transformação sistêmica na gestão da produção, indo além da simples adoção de ferramentas isoladas.

A filosofia Lean tem sua estrutura conceitual representada na Casa da Toyota, que sintetiza os principais pilares do pensamento enxuto. Segundo Heineck *et al.* (2009), a Casa da Toyota articula conceitos como *Just in Time*, *Jidoka*, Melhoria Contínua (Kaizen), padronização de processos e estabilidade operacional, organizados para promover a eficiência, a previsibilidade e a geração de valor no sistema produtivo. A Figura 1 apresenta a adaptação da Casa da Toyota conforme proposta por Heineck *et al.* (2009), servindo como referência visual para a compreensão integrada dos princípios Lean.

Figura 1: Reinterpretação da casa Toyota



Fonte: Adaptação de Heineck *et al.* (2009). Ilustração criada pelos autores para fins didáticos

No campo da educação, Silva e Gonçalves (2021) destacam que metodologias ativas, como jogos, simulações e projetos baseados em problemas, favorecem a aprendizagem significativa ao envolver os alunos de maneira prática no processo de construção do conhecimento. Essas metodologias promovem o protagonismo discente, estimulam o raciocínio crítico e desenvolvem competências essenciais para a formação profissional, como a tomada de decisão e o trabalho colaborativo.

Oliveira e Santos (2022) reforçam que o uso de jogos em sala de aula contribui para o engajamento dos alunos, facilita a compreensão de conceitos complexos e estimula a aplicação prática dos conteúdos. Segundo esses autores, jogos educativos promovem a motivação, a interação entre os participantes e a consolidação do conhecimento por meio da resolução de problemas e da argumentação em ambientes simulados.

Costa e Freitas (2020) afirmam que a integração de jogos e dinâmicas educativas ao ensino de conceitos Lean potencializa o aprendizado, permitindo aos alunos vivenciar na prática os desafios da gestão da produção. Para os autores, essa abordagem promove não apenas a compreensão teórica dos princípios Lean, mas também sua aplicação concreta, fortalecendo a internalização dos valores da construção enxuta e preparando os estudantes para os desafios do ambiente profissional.

3 METODOLOGIA

O Jogo de Cartas dos Conceitos Lean foi desenvolvido como uma prática didática para o ensino dos princípios fundamentais da *Lean Construction* em cursos de Engenharia. A metodologia propõe a divisão da turma em pequenos grupos, organizados de maneira a favorecer a interação entre os participantes e a realização de discussões internas. Cada grupo é posicionado em mesas separadas, o que facilita a organização dos materiais, a consulta a recursos de apoio e a concentração nas defesas argumentativas.

O jogo utiliza um baralho de cartas elaborado previamente, em que cada carta contém um conceito-chave relacionado à filosofia *Lean*, como Transparência, *Just in Time*, *Jidoka*, Melhoria Contínua, *Heijunka*, Padronização de Processos, Estabilidade Operacional, entre outros, como pode ser observado na Figura 2. A retirada e defesa dos conceitos têm como objetivo não apenas revisar o conteúdo, mas estimular o raciocínio crítico, a síntese e a capacidade argumentativa dos alunos. O ambiente físico e o material didático são pensados para permitir, além da interação verbal, a visualização das cartas, que podem ser organizadas na mesa durante as discussões.

Figura 2: Baralho de cartas utilizado no Jogo de Cartas dos Conceitos Lean



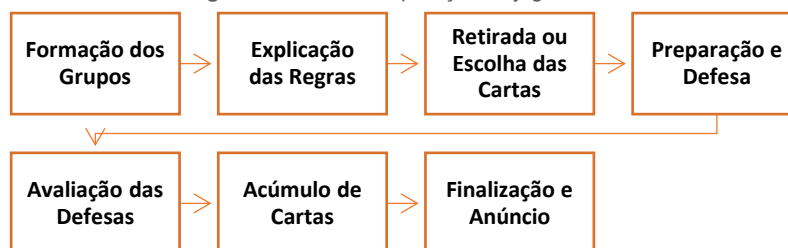
Fonte: os autores

A dinâmica do Jogo de Cartas dos Conceitos *Lean* é estruturada em rodadas sucessivas, podendo adotar diferentes estratégias conforme o objetivo da atividade. Uma opção de rodada consiste na retirada aleatória de conceitos, onde os grupos sorteiam suas cartas e defendem oralmente o conceito recebido. Outra opção é permitir que os grupos escolham estrategicamente, entre cartas disponíveis, aquele conceito que desejam defender, estimulando a análise crítica e a tomada de decisão. Uma terceira possibilidade é deixar os grupos selecionarem livremente, entre todos os conceitos disponíveis, aquele que consideram mais representativo dos princípios Lean, promovendo uma reflexão ainda mais aprofundada.

Em todas as modalidades de rodada, as apresentações orais têm duração limitada, recomendando-se que cada grupo tenha até um minuto para expor seus argumentos. As defesas podem ser avaliadas pelos próprios colegas não envolvidos diretamente na rodada ou por professores e avaliadores externos, com base em critérios previamente estabelecidos: clareza na exposição, domínio do conceito, pertinência prática e capacidade de persuasão.

A cada vitória, os grupos acumulam cartas, e ao final das rodadas propostas, o número de cartas conquistadas determina a equipe vencedora. O Jogo de Cartas dos Conceitos Lean é, assim, uma metodologia ativa e flexível, capaz de se adaptar a diferentes contextos pedagógicos, incentivando a consolidação do aprendizado de forma lúdica, crítica e colaborativa. A metodologia do Jogo de Cartas dos Conceitos *Lean* pode ser sintetizada nos sete passos apresentados na Figura 3.

Figura 3: Passos da aplicação do jogo



Fonte: os autores

A dinâmica propõe a formação dos grupos, a explicação prévia das regras, a retirada ou escolha das cartas, a preparação e defesa oral dos conceitos, a avaliação das argumentações, o acúmulo de cartas pelos vencedores e a finalização com o anúncio da equipe ganhadora. A sequência de etapas proporciona uma experiência de aprendizagem ativa e estruturada, incentivando a análise crítica, a argumentação técnica e a integração dos participantes em torno dos princípios da *Lean Construction*.

A metodologia proposta foi aplicada em uma turma de pós-graduação em Gestão de Obras, composta por nove estudantes, organizados em três grupos. A dinâmica ocorreu em ambiente presencial. A descrição detalhada da aplicação prática e seus resultados são apresentados na seção seguinte, como parte da validação da proposta pedagógica.

4 APLICAÇÃO PRÁTICA E RESULTADOS

A aplicação do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean pressupõe que os alunos já tenham sido previamente introduzidos aos fundamentos da filosofia *Lean Construction*. É recomendável que os participantes possuam familiaridade básica com os principais conceitos, o que pode ser alcançado por meio de aulas teóricas, leituras orientadas ou outros recursos introdutórios. Além disso, a atividade requer um ambiente físico organizado em mesas para trabalho em grupo, materiais impressos (cartas) e, preferencialmente, a presença de facilitadores com domínio do conteúdo para condução e avaliação das defesas.

A metodologia do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean foi aplicada em uma turma de pós-graduação em Gestão de Obras, composta por nove alunos. Os estudantes foram organizados em três grupos, denominados Mesa 1, Mesa 2 e Mesa 3, com três integrantes em cada, como mostra a Figura 4. A prática ocorreu em ambiente presencial, com disposição física adequada para o desenvolvimento de discussões internas, escolha estratégica de cartas e realização das defesas orais. O objetivo foi proporcionar uma vivência ativa dos conceitos do Sistema Lean de Produção, integrando teoria, prática e argumentação crítica.

Figura 4: Alunos na defesa dos seus conceitos



Fonte: os autores

A prática foi estruturada em rodadas, utilizando diferentes regras para a retirada e defesa das cartas. Cada mesa recebeu um baralho completo contendo os mesmos conceitos, assegurando igualdade de condições entre os grupos durante a atividade. Em cada rodada, dois grupos se enfrentavam em debates enquanto o terceiro grupo avaliava as defesas, aplicando critérios previamente estabelecidos: clareza na exposição, domínio do conceito, pertinência prática e capacidade de persuasão. Nas duas primeiras rodadas, a vitória em cada debate garantia ao grupo vencedor duas cartas (a sua própria e a do oponente). Na terceira rodada, os três grupos apresentaram seus conceitos simultaneamente para avaliação dos professores, e o grupo vencedor recebeu três cartas.

4.1 PRIMEIRA RODADA: SORTEIO ALEATÓRIO DE CONCEITOS E AVALIAÇÃO PELA MESA OUVINTE DA RODADA

A primeira rodada foi realizada a partir do sorteio aleatório de cartas, de modo que os alunos não puderam escolher estrategicamente os conceitos que deveriam defender. Essa dinâmica inicial buscou estimular a capacidade de argumentação em situações imprevistas e a adaptação rápida aos temas recebidos.

No primeiro debate da rodada, a Mesa 1 enfrentou a Mesa 2. A Mesa 1 defendeu o conceito Pulmão de Tempo, ressaltando a importância de prever folgas programadas nas atividades como forma de absorver imprevistos e manter o fluxo de produção sem grandes impactos. Por sua vez, a Mesa 2 defendeu o conceito Fluxo Contínuo, argumentando que a ausência de interrupções nas atividades produtivas é fundamental para garantir eficiência operacional. Após as defesas, a vitória foi atribuída à Mesa 1 pela equipe da Mesa 3, que apresentou uma argumentação mais prática e conectada às realidades de campo, como mostrado na Figura 5.

Figura 5: Alunos da Mesa 1 na defesa dos seus conceitos



Fonte: os autores

No segundo debate, a Mesa 2 enfrentou a Mesa 3. A Mesa 2 defendeu o conceito *Just in Time*, destacando que a produção sob demanda reduz estoques e elimina desperdícios ao alinhar a entrega dos recursos exatamente ao momento de sua necessidade. A Mesa 3 defendeu o conceito Qualidade Total, enfatizando que a qualidade deve ser incorporada em todas as etapas da produção, desde o planejamento até a execução, para evitar retrabalho e perdas. A Mesa 3 foi considerada vencedora, pela equipe da Mesa 1, com uma defesa mais consistente e abrangente sobre o impacto da qualidade no sistema Lean.

No terceiro debate, a Mesa 3 enfrentou a Mesa 1. A Mesa 3 defendeu o conceito Redução de Desperdícios, trazendo exemplos práticos de desperdício de tempo e recursos em canteiros de obra. A Mesa 1 defendeu o conceito Valor, argumentando que todas as atividades devem ser avaliadas sob a perspectiva do que realmente agrega valor ao cliente. A vitória foi da Mesa 1, de acordo com a análise da Mesa 2, que apresentou uma defesa bem estruturada em torno da visão de valor no sistema produtivo.

Ao final da primeira rodada, a Mesa 1 acumulou quatro cartas, a Mesa 2 ficou sem cartas e a Mesa 3 acumulou duas cartas.

4.2 SEGUNDA RODADA: ESCOLHA ESTRATÉGICA DE CONCEITOS E AVALIAÇÃO PELA MESA OUVINTE DA RODADA

A segunda rodada introduziu a possibilidade de escolha estratégica de conceitos pelos grupos. Cada mesa pôde selecionar, entre cartas disponíveis, aquele conceito que julgava mais forte para defender. Esta dinâmica buscou estimular o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisão dos participantes, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6: Alunos escolhendo o conceito a ser defendido



Fonte: os autores

No primeiro debate da segunda rodada, a Mesa 1 enfrentou a Mesa 2. A Mesa 1 defendeu o conceito Setup Rápido, argumentando que a preparação prévia dos materiais e a organização do canteiro de obras reduzem

o tempo de parada e otimizam os processos. A Mesa 2 defendeu o conceito Flexibilidade Operacional, ressaltando que a capacidade de adaptação rápida a mudanças é fundamental para manter a produtividade em ambientes de alta variabilidade. A Mesa 2 foi declarada vencedora, com uma defesa que ressaltou a importância da flexibilidade em um contexto dinâmico como o da construção civil.

No segundo debate, a Mesa 2 enfrentou a Mesa 3. A Mesa 2 escolheu o conceito Variabilidade, defendendo que reduzir as flutuações nos processos de produção é essencial para garantir previsibilidade e eficiência. A Mesa 3 defendeu o conceito Caminho Crítico, explicando que a correta identificação e gestão do caminho crítico em um projeto é vital para a entrega dentro do prazo. A Mesa 2 venceu novamente, apresentando uma argumentação sólida sobre o impacto da variabilidade na estabilidade do sistema.

No terceiro debate, a Mesa 3 enfrentou a Mesa 1. A Mesa 3 defendeu o conceito Eliminação de Atividades que Não Agregam Valor, demonstrando como atividades desnecessárias consomem recursos e devem ser sistematicamente eliminadas. A Mesa 1 defendeu o conceito *Just in Time*, reforçando que a entrega dos materiais apenas no momento necessário evita acúmulos e desperdícios no canteiro de obras. A vitória foi da Mesa 3, cuja argumentação sobre a eliminação de atividades supérfluas foi considerada mais diretamente alinhada aos princípios do Lean.

Ao término da segunda rodada, a Mesa 1 permaneceu com quatro cartas, a Mesa 2 passou a ter quatro cartas e a Mesa 3 também alcançou quatro cartas, igualando a competição entre os grupos.

4.3 TERCEIRA RODADA: DEFESA LIVRE E JULGAMENTO PELOS PROFESSORES

Na terceira e última rodada, cada grupo pôde escolher livremente o conceito que desejava defender. A avaliação foi realizada exclusivamente pelos professores, adicionando um nível de rigor técnico à análise das defesas.

A Mesa 1 escolheu defender o conceito Melhoria Contínua, argumentando que o aprimoramento sistemático e incremental dos processos é a base para a excelência e a sustentabilidade das operações. A Mesa 2 defendeu o conceito PDCA, destacando que o ciclo Planejar, Fazer, Checar e Agir é essencial para a gestão estruturada das melhorias e para a correção eficiente de desvios. A Mesa 3 optou por defender o conceito Qualidade, enfatizando que assegurar a qualidade desde o início dos processos é fundamental para reduzir falhas, evitar retrabalho e garantir a satisfação do cliente.

Após as apresentações, os professores deliberaram e elegeram a Mesa 2 como vencedora, reconhecendo que a defesa do conceito PDCA articulou de forma mais completa os fundamentos da *Lean Construction*.

Ao término da terceira rodada, a Mesa 1 acumulou quatro cartas, a Mesa 2 alcançou sete cartas e a Mesa 3 permaneceu com quatro cartas. A Mesa 2 foi declarada campeã geral da atividade, demonstrando consistência, estratégia e capacidade argumentativa ao longo das rodadas. A aplicação do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean revelou-se uma metodologia eficaz para o desenvolvimento da aprendizagem ativa, da reflexão crítica e da consolidação dos conceitos essenciais da *Lean Construction* entre os alunos participantes. O Quadro 1 apresenta a organização dos debates realizados durante a aplicação do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean, detalhando os conceitos defendidos por cada mesa em cada rodada e os respectivos vencedores de cada embate.

Quadro 1: Conceitos utilizados no jogo

Rodada	Debate	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Vencedor
		Conceito defendido			
1ª	Mesa 1 vs Mesa 2	Pulmão de Tempo	Fluxo Contínuo		Mesa 1
1ª	Mesa 2 vs Mesa 3		<i>Just in Time</i>	Qualidade Total	Mesa 3
1ª	Mesa 3 vs Mesa 1	Redução de Desperdícios		Valor	Mesa 1
2ª	Mesa 1 vs Mesa 2	Setup Rápido	Flexibilidade		Mesa 2
2ª	Mesa 2 vs Mesa 3		Variabilidade	Caminho Crítico	Mesa 2
2ª	Mesa 3 vs Mesa 1	Valor		<i>Just in Time</i>	Mesa 3
3ª	Defesa Coletiva	Melhoria Contínua	PDCA	Qualidade	Mesa 2

Fonte: os autores

A análise dos conceitos sorteados e defendidos ao longo das rodadas evidencia a efetividade do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean como ferramenta didática para o ensino dos princípios da *Lean Construction*. A

diversidade dos conceitos abordados, aliada à necessidade de defesa argumentativa, proporcionou aos participantes a oportunidade de desenvolver competências essenciais como raciocínio crítico, capacidade de síntese e articulação técnica. O desempenho dos grupos nos debates, refletido no acúmulo de cartas, demonstrou não apenas a compreensão teórica dos conceitos, mas também a habilidade em os aplicar de maneira prática e estratégica. A experiência consolidou o potencial da metodologia para promover a aprendizagem ativa em contextos de formação em Engenharia, preparando os alunos para lidar com desafios reais de gestão da produção

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Jogo de Cartas dos Conceitos Lean demonstrou ser uma metodologia didática eficaz para o ensino dos princípios da *Lean Construction*, proporcionando aos alunos uma vivência prática dos conceitos de forma dinâmica e colaborativa. Sua estruturação em rodadas progressivas, com diferentes níveis de liberdade na escolha dos conceitos, permitiu explorar tanto a argumentação espontânea quanto o pensamento estratégico dos participantes. Além disso, a limitação de tempo e os critérios objetivos de avaliação incentivaram a clareza na exposição das ideias e o aprimoramento da comunicação técnica.

A aplicação prática evidenciou que a dinâmica favorece não apenas a fixação dos conteúdos teóricos, mas também o desenvolvimento de competências essenciais à formação de engenheiros, como análise crítica, capacidade de síntese, raciocínio rápido e trabalho em equipe. A disposição física das cartas nas mesas e a interação verbal entre os grupos contribuíram para criar um ambiente de aprendizagem ativa, no qual o conhecimento foi construído de maneira coletiva e reflexiva. As discussões promovidas ao longo das rodadas permitiram identificar diferentes níveis de maturidade conceitual entre os participantes, ressaltando a importância da prática argumentativa no processo de internalização dos fundamentos Lean.

Os resultados obtidos reforçam o potencial do Jogo de Cartas dos Conceitos Lean como ferramenta pedagógica versátil e replicável em diferentes contextos acadêmicos. Ao estimular a participação ativa dos alunos e promover um ambiente competitivo saudável, a metodologia favoreceu o engajamento e a consolidação do aprendizado. A experiência conduzida com a turma de pós-graduação em Gestão de Obras evidenciou que práticas didáticas inovadoras, que integram teoria e prática de forma estruturada e lúdica, são fundamentais para o ensino de abordagens gerenciais contemporâneas, como a *Lean Construction*.

Como limitação deste estudo, destaca-se o número reduzido de participantes, restrito a uma única turma de pós-graduação, o que pode comprometer a generalização dos resultados. Além disso, a dinâmica depende da familiaridade prévia dos alunos com os conceitos Lean, fator que pode influenciar diretamente no desempenho das defesas. A ausência de instrumentos quantitativos de avaliação também representa uma limitação, ao restringir a mensuração objetiva dos ganhos de aprendizagem promovidos pela atividade.

REFERÊNCIAS

- BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. **Shielding production: essential step in production control**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 124, n. 1, p. 11–17, 1998.
- COSTA, Cássia; FREITAS, André. **Jogos e simulações como estratégias de ensino para aprendizagem ativa em engenharia**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 39, n. 2, p. 33–44, 2020.
- FORBES, Lincoln H.; AHMED, Syed M. **Modern construction: lean project delivery and integrated practices**. Boca Raton: CRC Press, 2020.
- FREITAS, Vanessa Cristina Batalha de; ROSSETTO, Cássia Regina dos Santos. **Metodologias ativas no ensino de engenharia: práticas para a formação crítica e reflexiva**. Revista Ensino de Ciências e Engenharia, v. 11, n. 1, p. 91–106, 2021.
- HEINECK, Luiz Fernando Martha; MONTENEGRO, Francisco Edson; PEREIRA, Paulo Eduardo; LEITE, Madalena Osório. **Edificar Lean – Volume 1: Introdução aos conceitos Lean**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2009.
- KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (Technical Report No. 72).
- OLIVEIRA, Mariana Lopes de; SANTOS, Paula Fernanda. **Gamificação no ensino de engenharia: estratégias para a aprendizagem ativa**. Revista Tecnológica, v. 34, n. 2, p. 22–35, 2022.
- SILVA, João Carlos da; SOUZA, Amanda Ribeiro; FERREIRA, Thiago Costa. **Jogos didáticos como ferramenta para o ensino de Lean Construction**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2022.
- SILVA, Maria Eduarda; GONÇALVES, Bruno Henrique. **Metodologias ativas e o ensino de engenharia: experiências e perspectivas**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 40, n. 1, p. 70–85, 2021.