PERCEPÇÕES DA SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO COMPARATIVO POR MEIO DO JOGO *CONSTRUBUSINESS*

Perceptions of Sustainability in the Civil Construction Production Chain: A Comparative Study using the *Construbusiness* Game

Pamella Menezes Teodósio
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão, SE | pamellateodosio@gmail.com

Taiane Aparecida Santos Torres
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão, SE | taianeast@gmail.com

Jennifer Artur de Souza Ferreira
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão, SE | jenniferartur@gmail.com

Sara Araújo de Souza
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão, SE | saraaraujosza@gmail.com

Mayana Chagas Carvalho
Hospital Universitário de Lagarto | Lagarto, SE | mayanacc@gmail.com

Débora de Gois Santos
Universidade Federal de Sergipe | São Cristóvão, SE | deboragois@academico.ufs.br

RESUMO

A integração da sustentabilidade em todas as etapas da cadeia produtiva da construção civil é crucial para criar um ciclo de vida eficiente, otimizando aspectos econômicos e, principalmente, reduzindo impactos ambientais. Nesse contexto, por meio da aplicação do jogo didático “Construbusiness: A Cadeia Produtiva da Construção Civil”, realizou-se uma análise comparativa em diferentes intervalos de tempo (2015 e 2023), considerando as perspectivas de profissionais e discentes de engenharia civil. Este estudo teve como objetivo examinar como esses públicos percebem a disposição da cadeia produtiva da construção civil, buscando verificar se ocorreram mudanças significativas influenciadas pelo crescente apelo à sustentabilidade ao longo dos anos e se novas demandas do setor já podem ser identificadas na ferramenta de aprendizagem aplicada. A comparação dos fluxogramas e dos critérios de pontuação das equipes revelou uma maior preocupação com a sustentabilidade entre os participantes de 2023, reflexo de estudos prévios sobre economia circular. Tais resultados destacam a relevância de ferramentas didáticas alinhadas às novas exigências do setor, contribuindo para uma abordagem mais consciente e eficiente na construção civil.

Palavras-chave: Construção civil; Cadeia produtiva; Jogo didático; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The integration of sustainability into all stages of the civil construction production chain is crucial for creating an efficient life cycle, optimizing economic aspects and, primarily, reducing environmental impacts. In this context, through the application of the didactic game "Construbusiness: The Civil Construction Production Chain," a comparative analysis was conducted across different time intervals (2015 and 2023), considering the perspectives of civil engineering professionals and students. This study aimed to examine how these audiences perceive the organization of the civil construction production chain, seeking to verify whether significant changes have occurred influenced by the growing appeal for sustainability over the years, and whether new sector demands can already be identified in the applied learning tool. The comparison of flowcharts and team scoring criteria revealed a greater concern for sustainability among the 2023 participants, reflecting previous studies on the circular economy. Such results highlight the relevance of didactic tools aligned with the new demands of the sector, contributing to a more conscious and efficient approach in civil construction.

Keywords: Civil construction; Production chain; Didactic game; Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem papel fundamental para o crescimento socioeconômico do país, pois engloba em sua cadeia produtiva múltiplos segmentos e inclui diversos profissionais ligados direta e indiretamente ao setor (FIESP, 2022). Essa representatividade fez com que a cadeia produtiva dessa indústria, segundo dados da federação supracitada, contribuísse, somente em 2022, com 42,6% de todo o investimento realizado no território nacional — o equivalente a aproximadamente 793,2 bilhões.

Apesar do impacto positivo em relação à economia do país, é importante destacar o seu grande consumo de recursos naturais, que provoca impactos ambientais significativos, além de promover a produção em massa de resíduos sólidos (Nascimento; Morais; Lopes, 2022; Reis; Alberte, 2023). Esses fatores têm levado a uma mobilização rumo a incorporação de práticas sustentáveis na sua cadeia produtiva (Lima *et al.*, 2021). Visando essa inclusão no ambiente acadêmico, a adoção de metodologias ativas, como os jogos, tem sido apontada como uma alternativa à mitigação dos problemas ambientais (Teodósio, 2024).

A formação em engenharia, tradicionalmente técnica, depara-se com o desafio de desenvolver uma compreensão sistêmica da cadeia produtiva da construção civil e a integração da sustentabilidade, dada a complexidade e a urgência das práticas sustentáveis. Nesse contexto, jogos didáticos surgem como metodologia ativa promissora, permitindo aprendizado simulado e prático. Tais ferramentas aprofundam o entendimento sobre sustentabilidade e economia circular (Teodósio *et al.*, 2024), aprimoram competências e expandem a visão da cadeia produtiva, superando as limitações do ensino tradicional (Moraes; Cardoso, 2018; Cruz *et al.*, 2017).

Nesse sentido, por intermédio da aplicação do jogo didático "*Construbusiness*: a cadeia produtiva da construção civil", realizada em diferentes intervalos de tempo (2015 - 2023), este estudo teve como objetivo examinar como profissionais e discentes de engenharia civil percebem a disposição da cadeia produtiva da construção civil. Dessa forma, buscou-se verificar se ocorreram mudanças significativas influenciadas pelo crescente apelo à sustentabilidade ao longo dos anos e se novas demandas do setor já podem ser identificadas na ferramenta de aprendizagem aplicada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Embora promova o desenvolvimento urbano, a Construção Civil é conhecida como um dos setores que geram grandes impactos ao longo do ciclo de vida da edificação, devido ao consumo significativo de recursos naturais, à produção expressiva de resíduos (Nascimento; Morais; Lopes, 2022; Reis; Alberte, 2023) e à emissão de gases de efeito estufa (Agopyan; John, 2011). Dados do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, em 2023, demostraram que foram gerados aproximadamente 44 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição, o que representa em torno de 54% do quantitativo total de resíduos sólidos urbanos (ABREMA, 2024).

Assim, visando minimizar esses impactos, nos últimos anos, iniciativas têm buscado a introdução de práticas sustentáveis na cadeia produtiva do setor (Lima et al., 2021). Dentre as principais áreas de concentração de implantação dessas práticas, destacam-se às relacionadas com o uso de materiais de construção mais sustentáveis (requisitos, características, desempenho e disponibilidade), gerenciamento de projetos (que inclui a gestão de *stakeholders*, resíduos e contratos, bem como questões gerais de gestão desses projetos e de tomada de decisão) e avaliações de sustentabilidade (a exemplo da ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida - ACV - e de programas de certificações ambientais como o *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED) (Lima *et al.*, 2021).

Segundo a Organização das Nações Unidas no Brasil (ONUBR, 2020, p. 1), o conceito de desenvolvimento sustentável se difundiu a partir de 1987, como "o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades", que, posteriormente, por meio de Conferências das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, foram formalizados programas de ações e metas para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável -ODS. Desta forma, pode-se observar que o conceito de sustentabilidade é amplo e envolve o desafio de integrar os aspectos ambientais com os econômicos e sociais em prol de um desenvolvimento mais sustentável; além disso, tem-se a complexidade da cadeia produtiva da Construção Civil que exige uma análise de forma abrangente e sistêmica (Agopyan; John, 2011).

Para Kibert (1994, p. 7), é possível atingir os objetivos da construção sustentável por meio da: conservação de recursos, minimizando o seu consumo; reutilização de recursos de forma otimizada; previsão do uso de

recursos renováveis ou reutilizáveis; proteção da natureza; criação de um ambiente saudável e não tóxico; e buscar pela qualidade do ambiente construído. Entretanto, outros princípios e práticas também podem ser utilizados para potencializar a sustentabilidade dentro do setor, a exemplo da filosofia *Lean* (Koskela, 1992; Solaimani; Sedighi, 2020), e da Economia Circular (Norouzi *et al*., 2021) associados a aplicação de jogos didáticos (Teodósio, 2024).

2.2 JOGOS DIDÁTICOS NA ENGENHARIA CIVIL

As instituições de ensino em Engenharia têm, em grande parte, mantido uma abordagem pedagógica tradicional, que pode não ser plenamente eficaz na formação do perfil profissional exigido pelo mercado (Rodrigues, 2015). Atualmente, espera-se que os engenheiros possuam não apenas conhecimentos técnicos, mas também habilidades gerenciais, liderança e capacidade de tomar decisões rápidas. Para atender a essas demandas, os treinamentos, sugeridos para aprimoramento dessas habilidades, devem incorporar metodologias ativas que incentivem a colaboração e a resolução de problemas (Moraes; Cardoso, 2017).

Diversos autores defendem o uso de jogos como estratégia pedagógica para potencializar a eficiência da aprendizagem, ressaltando que a principal função dos jogos no ensino é proporcionar experiências práticas, fundamentais para o aprimoramento de atividades qualificadas (Rommanel; Freitas, 2011). Isso se deve ao fato de que os jogos funcionam como metodologias de simulação da realidade, promovendo a integração entre teoria e prática (Santos; Lovato, 2007).

Além disso, os jogos didáticos favorecem o desenvolvimento das relações interpessoais, um aspecto fundamental para o sucesso nas atividades da construção civil (Rommanel; Freitas, 2011). A Engenharia, por sua natureza, demanda habilidades de gestão, sendo assim, Moraes e Cardoso (2017) destacam que os novos profissionais da área precisam aprimorar sua capacidade de tomada de decisão, uma competência ainda pouco explorada no ensino tradicional.

Nesse contexto, os jogos de simulação se mostram ferramentas eficazes para o ensino e a aprendizagem na engenharia, pois proporcionam um ambiente seguro no qual os participantes podem tomar decisões sem os riscos e pressões da realidade (Yesilyurt et al., 2019). Segundo Viana (2018), o uso de jogos didáticos não apenas favorece a assimilação dos conteúdos, mas também estimula o desenvolvimento de competências gerenciais essenciais ao mercado de trabalho, como a resolução de problemas, a criatividade, a integração entre os estudantes e a tomada de decisão estratégica.

No âmbito da formação em Engenharia Civil e áreas correlatas, a utilização de atividades lúdicas para abordar a cadeia produtiva da construção revela-se uma estratégia relevante. Jogos didáticos e interativos permitem a ampliação do conhecimento sobre o tema por meio de metodologias de ensino inovadoras e acessíveis (Cruz *et al.*, 2017). O jogo "*Construbusiness*: a cadeia produtiva da construção" apresenta um potencial significativo para estimular a reflexão e o aprendizado, promovendo a interatividade e tornando o processo de ensino mais dinâmico e eficaz.

3 MÉTODO

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, pode-se classificar o estudo em questão como uma pesquisa *ex-post facto* e estudo de caso (Gil, 2002), ao produzir uma análise comparativa da experiência de um jogo, ocorrido em tempo passado e no atual, para investigar a existência de associações entre variáveis.

3.2 AMOSTRA

O comparativo desenvolvido tem por base dois recortes temporais: uma aplicação realizada no ano de 2015 e outra no ano de 2023, ambas em uma mesma instituição de ensino superior. A atividade foi aplicada com seis grupos, totalizando uma amostra de 19 participantes. Os grupos, aqui intitulados de G1, G2 e G3, foram formados por profissionais, compostos, respectivamente, por dois, quatro e três membros. Com exceção de um dos integrantes do grupo três, que é arquiteto, todos os demais são engenheiros civis. Já os G4, G5 e G6, foram compostos por alunos da graduação, matriculados na disciplina de Gerenciamento de Obras, pertencente ao 8º período da estrutura curricular da instituição participante da pesquisa. Os grupos um e quatro realizaram o jogo no ano de 2015, enquanto os demais o fizeram em 2023.

3.3 NOÇÕES GERAIS DO JOGO

O jogo *Construbusiness*, trata-se de um jogo didático, que tem por finalidade principal, ensino e avaliação de conhecimento sobre a cadeia produtiva da construção civil e visa promover a reflexão, organização lógica, tomada de decisão e aprendizagem ativa. De modo geral, os participantes precisavam retratar a cadeia produtiva da construção civil, estabelecendo seu fluxo de informações, atividades ou decisões, conforme o seu entendimento. Para isso, tinham a disposição um kit (composto por além do manual do jogo, um conjunto de figuras ilustrativas com diferentes componentes da cadeia de produção, tabuleiro, pincel atômico e régua) (Figura 1), recursos que, fazendo-se o uso de setas, ajudam a estabelecer a ligação entre as peças ilustrativas.

A pontuação máxima do jogo correspondia a 100 pontos. Desses, 50 pontos eram destinados a equipe que utilizasse integralmente as figuras fornecidas dentro do tempo limite de 30 minutos. Caso restassem figuras não utilizadas ao final do tempo, um ponto era descontado para cada uma delas. Os outros 50 pontos foram atribuídos com base no cumprimento de critérios definidos pelos instrutores do jogo, que avaliaram a forma como cada equipe estruturou as etapas da cadeia produtiva da construção civil. Vale destacar que os participantes não foram previamente informados sobre esses critérios nem sobre o sistema de pontuação correspondente. Os critérios avaliativos foram definidos tomando como base as principais etapas, agentes e fluxos envolvidos no setor. A presença, ausência ou uso inadequado de cada critério foi considerado a partir do conhecimento dos avaliadores acerca do contexto abordado.

Figura 1: Kit para execução do jogo *Construbusiness*



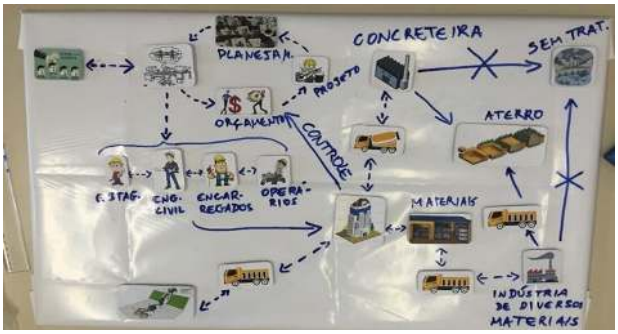
Fonte: Cruz *et al.* (2017)

A análise comparativa das cadeias produtivas construídas pelas equipes de 2015 e 2023 permitiu observar as diferenças no comportamento do público em cada período. Buscou-se, principalmente, verificar se o crescente apelo à sustentabilidade nos últimos anos gerou mudanças relevantes na percepção da cadeia produtiva e se novas demandas do setor já podem ser identificadas por meio do jogo didático.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

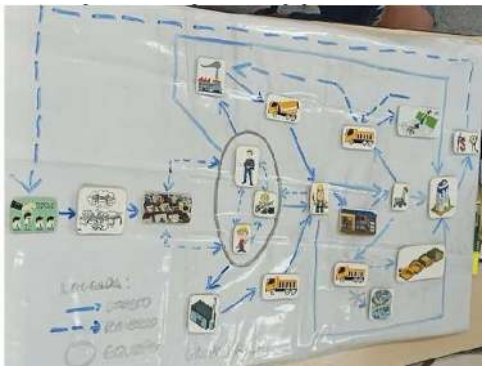
A análise começa com a apresentação das cadeias produtivas, separadas por tipo de grupo. As Figuras 2, 3 e 4 mostram as cadeias dos grupos formados por profissionais, enquanto as Figuras 5, 6 e 7 exibem as cadeias dos grupos formados por estudantes.

Figura 2: Cadeia produtiva do G1 formado por profissionais



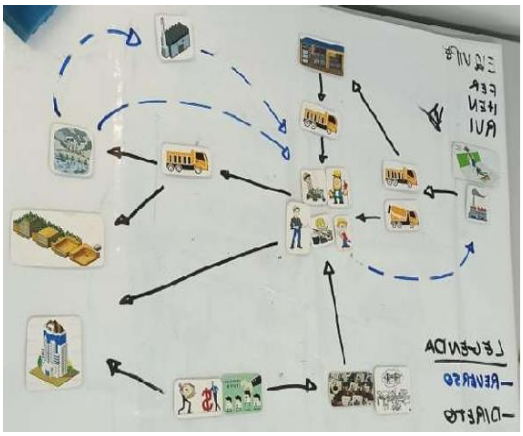
Fonte: Cruz *et al.* (2017)

Figura 3: Cadeia produtiva do G2 formado por profissionais



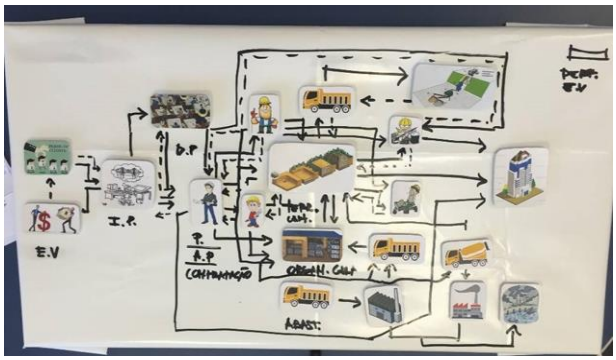
Fonte: Autores (2023)

Figura 4: Cadeia produtiva do G3 formado por profissionais



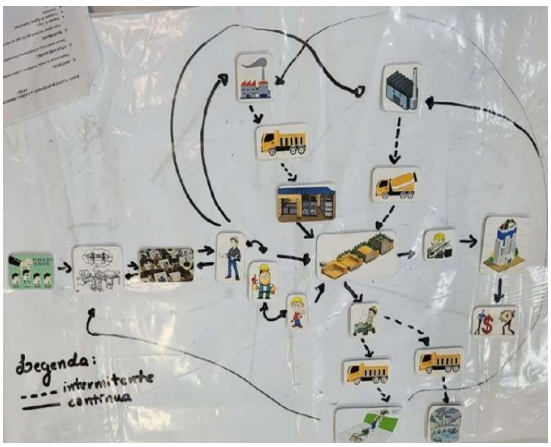
Fonte: Autores (2023)

Figura 5: Cadeia produtiva do G4 formado por discentes



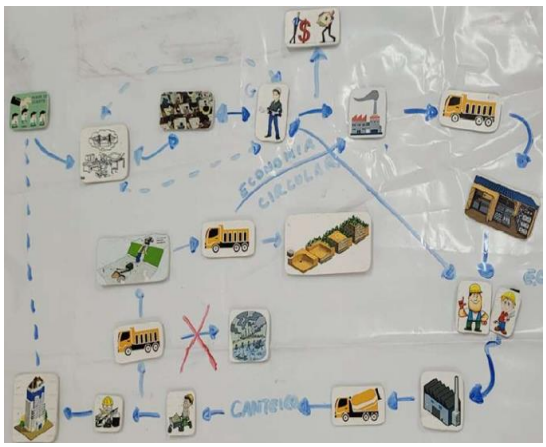
Fonte: Cruz *et al.* (2017)

Figura 6: Cadeia produtiva do G5 formado por discentes



Fonte: Autores (2023)

Figura 7: Cadeia produtiva do G6 formado por discentes



Fonte: Autores (2023)

Em seguida, foram verificados os critérios avaliativos do jogo para todas as equipes, conforme disponibilizado por Cruz *et al.* (2017), para os grupos G1 e G4. Já para os grupos G2, G3, G5 e G6, as aplicações foram realizadas em 2023.

Como delineado no método, metade da pontuação era obtida pela utilização de todas as figuras disponibilizadas, o que garantiu a todas as equipes 50 pontos. Enquanto o restante da pontuação, foi distribuído pela estruturação de cada etapa, conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios avaliativos dos grupos participantes

CRITÉRIOS AVALIATIVOS DO JOGO		GRUPOS					
		Profissionais			Discentes		
Etapa	Item avaliado	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Etapa de concepção	Perfil do cliente	x	x	x	x	x	x
	Compatibilização de projetos	-	x	x	x	x	x
	Integração entre projetistas e Gerente de obra	x	x	x	x	x	x
Etapa de produção	Canteiro de obra	x	x	x	x	-	x
	Movimentação de materiais	x	x	x	x	x	x
	Controle de produção	-	x	-	x	-	x
Fabricação e fornecimento de materiais	Produção	x	x	x	x	x	x
	Transporte Externo	x	x	x	-	x	x
	Armazenamento	x	x	x	x	x	x
Coleta e destinação de resíduos	Destinação	x	x	x	-	-	x
	Reprocessamento	x	x	x	x	x	x
	Reutilização	x	x	x	x	x	x
Etapa final	Entrega do empreendimento	x	x	x	x	x	x
	Relacionamento com o cliente	x	x	-	x	x	x
	Corretor de imóveis (cliente-construtora)	-	x	x	-	x	-
	Feedback (retroanálise de informações)	x	x	x	-	x	x

LEGENDA:

x: cumpriu a etapa

-: não cumpriu a etapa

Fonte: Autores (2025)

Ao proceder uma comparação detalhada da esquematização da cadeia produtiva da construção, por profissionais e discentes, foram verificadas as seguintes situações apresentadas nas Figuras 8 e 9.

Figura 8: Quadro comparativo da análise das cadeias produtivas dos profissionais



Fonte: Autores (2025)

Ao estabelecer um comparativo entre os grupos de profissionais, conforme apresentado na Figura 8, constatou-se que os grupos submetidos ao jogo em 2023, embora com uma diferença discreta, apresentaram um resultado mais favorável em relação ao de 2015. Notou-se ainda que duas das três equipes não cumpriram

de forma evidente o controle de produção, referente à etapa de produção. Por outro lado, em todas as equipes foi notado o senso de sustentabilidade. Esse senso foi assinalado por meio da disposição das figuras, das setas que parecem indicar um fluxo de retorno. Além disso, a presença de vários profissionais (engenheiros, operários) e de um quadro com plantas, pressupõe a compatibilização de projetos e um planejamento mais técnico. O conjunto dessas observações, consolidou nessa avaliação, visto contribuir para reduzir o descarte, retrabalhos e impactos ambientais.

Ao traçar um paralelo entre as equipes representadas por discentes, verificou-se que os grupos de 2023 também apresentaram um desempenho mais positivo em comparação aos de 2015, com destaque para um deles, que quase cumpriu todas as etapas com êxito, superando, inclusive, a equipe de profissionais de 2023. Esse mesmo grupo representou a circularidade em seu fluxograma, o que conduz a percepção de que os discentes conseguiram associar e aplicar, na prática complementar do jogo, os conhecimentos adquiridos em um seminário anterior que abordava essa temática, seminários estes implementados pela docente responsável pela disciplina a partir do primeiro semestre de 2021. Por fim, concluiu-se que as maiores dificuldades observadas entre os participantes estiveram relacionadas à etapa de Destinação (Coleta e destinação de resíduos), e ao Corretor de imóveis (cliente-construtora) (Etapa final).

Figura 9: Quadro comparativo da análise das cadeias produtivas dos discentes



Fonte: Autores (2025)

De modo geral, observando os critérios avaliativos do jogo, verificou-se que a maioria foi atendida por profissionais e discentes. Como disposto no comparativo entre os grupos, as amostras de 2023 apresentaram um resultado ligeiramente superior que as de 2015. Entre os grupos que se destacaram, percebeu-se alguns aspectos mais enfáticos quanto à sustentabilidade, como a logística reversa.

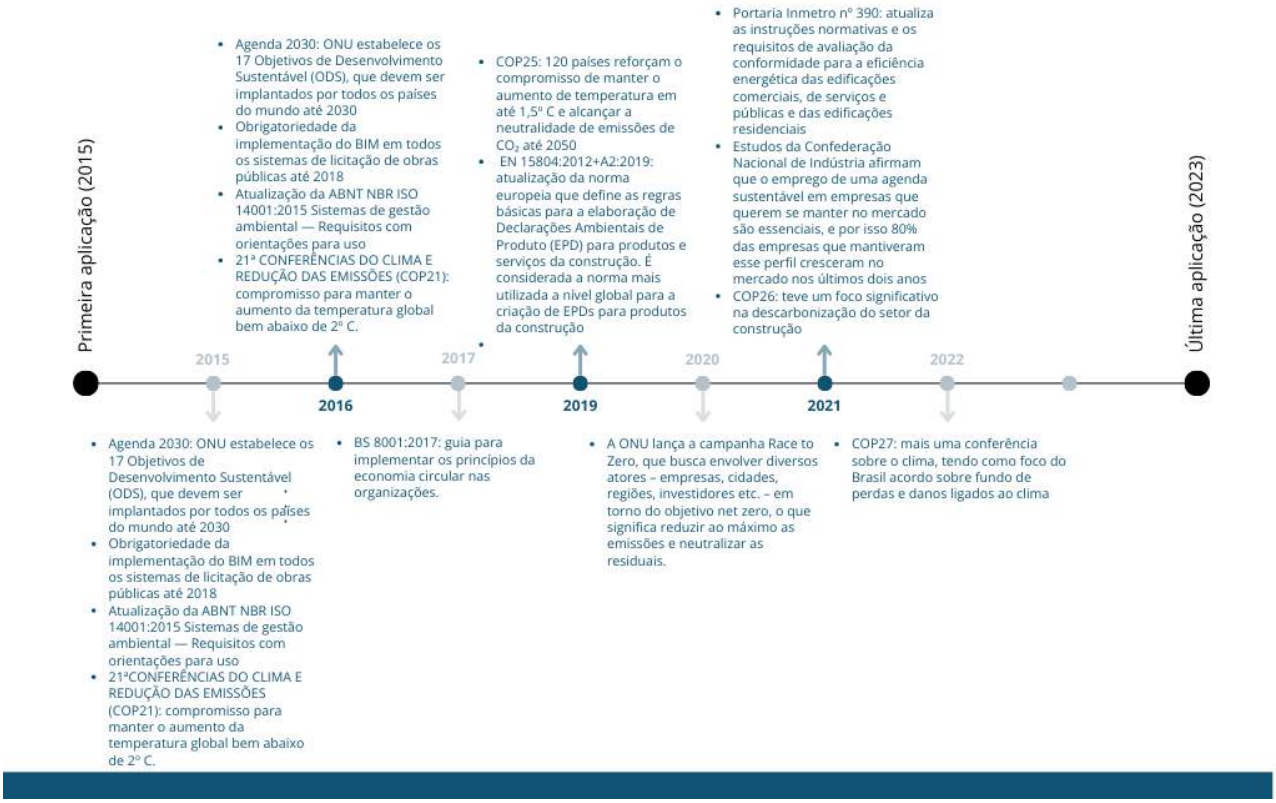
Esse avanço pode estar associado ao intervalo de tempo entre as aplicações, período em que as pautas sobre sustentabilidade se fortaleceram — como, por exemplo, com a instituição da Agenda 2030 no Brasil, ocorrida no segundo semestre de 2015. Alguns marcos podem ser observados na Figura 10, conforme Agnes (2016), Marcelo (2023), BNDES (2023), CBIC (2017), United Nations (2021), BSI (2017) e Circular Ecology (s.d.).

A evidência interna do estudo corrobora essa associação, especialmente no que tange aos discentes, haja vista que, em complemento ao plano de ação, seminários com temáticas voltadas à economia circular foram implementados, como mencionado anteriormente. Essa iniciativa é diretamente refletida no desempenho dos discentes de 2023, onde, conforme mencionado anteriormente, um grupo representou a circularidade em seu fluxograma, demonstrando a associação e aplicação dos conhecimentos adquiridos nesses seminários. Para os profissionais, embora não se tenha dados específicos sobre sua exposição prévia a treinamentos semelhantes dentro do escopo deste estudo, o senso de sustentabilidade notado em suas cadeias produtivas de 2023, assinalado pela disposição das figuras e setas indicando fluxo de retorno, sugere uma conscientização geral do setor que pode ter sido influenciada pelo contexto temporal mais amplo.

Essa iniciativa é diretamente refletida no desempenho dos discentes de 2023, onde, conforme mencionado anteriormente, um grupo representou a circularidade em seu fluxograma, demonstrando a associação e aplicação dos conhecimentos adquiridos nesses seminários. Para os profissionais, embora não se tenha dados específicos sobre sua exposição prévia a treinamentos semelhantes dentro do escopo deste estudo, o senso de sustentabilidade notado em suas cadeias produtivas de 2023, assinalado pela disposição das figuras e setas indicando fluxo de retorno, sugere uma conscientização geral do setor que pode ter sido influenciada pelo contexto temporal mais amplo.

No entanto, apesar das avaliações positivas e das iniciativas citadas, ao se realizar uma análise comparativa global, os efeitos provocados ainda se mostraram brandos. Esse fato é corroborado pelos resultados do questionário aplicado aos discentes no estudo de Teodósio (2024), no qual aproximadamente 35% dos participantes afirmaram não ter conhecimento prévio sobre economia circular antes da aplicação do jogo. Após a atividade, esse percentual foi reduzido para menos de 10%.

Figura 10: Linha do tempo com os marcos entre as aplicações do jogo



Fonte: Autores (2025)

Apesar de reconhecer que o jogo possui limitações, com o uso de pincéis, os jogadores poderiam, dentro da cadeia produtiva, incrementar e/ou justificar (de forma escrita) as figuras propostas, ou, ainda, propor soluções que tornariam a cadeia mais eficiente, pois a ideia de sustentabilidade dentro do ciclo construtivo não precisa, necessariamente, estar limitada ao ciclo natural. Um exemplo disso seria, na fase de construção, implementar um sistema de gestão de resíduos para reciclar ou reutilizar os materiais descartados ainda no canteiro; citar o uso do BIM nos projetos (já que a temática foi um dos assuntos abordados em apresentação de seminário anterior a realização da prática); ou discriminar fábricas que produzissem cimento com menor pegada de carbono, reduzindo emissões na produção.

O comportamento mais conservador demonstrado pelos jogadores pode transparecer um cenário atual ainda tímido quanto à evolução da sustentabilidade dentro dessa cadeia. Isso pode indicar a ausência de ações mais efetivas nos canteiros de obras por parte dos engenheiros civis, ao mesmo tempo que revela que, embora a maioria dos futuros profissionais demonstre conhecimento sobre a cadeia produtiva, esse entendimento ainda se encontra restritos ao ciclo tradicional.

Conforme Torres (2024), embora note-se um impasse na adesão de profissionais da indústria nesse tipo de atividade, em estudo realizado pela autora, verificou-se que o emprego de jogos para esse público, possibilita reconhecer possíveis pontos frágeis no processo. Além disso, no ambiente acadêmico pode aproximar futuros profissionais à indústria da construção, uma vez que os levam a visualizar e propor soluções para contextos reais, ainda que de forma simulada.

Nesse sentido, a análise das aplicações do jogo permitiu ao docente/instrutor intervir e sugerir soluções que poderiam ser implementadas de maneira a ampliar a visão dos discentes. Essa intervenção pode levar os profissionais em formação a adquirirem novos conhecimentos. Em consonância, o estudo realizado por Teodósio (2024) destaca, entre as contribuições proporcionadas pela aplicação de um jogo no ambiente acadêmico, a percepção dos discentes de que essa ferramenta auxilia na aprendizagem de novos conteúdos. Assim sendo, a pesquisa, reforça o potencial pedagógico dos jogos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise comparativa entre os fluxogramas apresentados no jogo revelou resultados positivos, ao mesmo tempo em que evidenciou a necessidade de uma maior disseminação da temática relacionada à sustentabilidade entre profissionais e acadêmicos de engenharia civil.

Quanto aos critérios avaliativos do jogo, todos os grupos mostraram ter conhecimento sobre a estrutura da cadeia produtiva da construção. Todavia, os grupos de 2023 conseguiram estabelecer conexões mais consistentes. Além disso, observou-se um senso de sustentabilidade em ambas as amostras; porém, mesmo diante de marcos significativos e inerentes à essa cadeia, registrados ao longo dos anos, ainda notou-se um comportamento discreto relacionado a práticas sustentáveis que poderiam torná-la mais eficiente.

Por fim, foi possível constatar que os discentes conseguiram associar teoria à prática, revelando assim, que o uso da metodologia ativa, além de transparecer interpretações e o conhecimento acerca do tema explorado, potencializa o aprendizado. Concluindo-se, portanto, que a ferramenta utilizada nesse contexto se apresentou como um recurso adaptativo, eficaz e capaz de impulsionar a conscientização ambiental de maneira dinâmica.

REFERÊNCIAS

ABREMA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2024**. ABREMA, 2024. Disponível em: https://www.abrema.org.br/panorama/. Acesso em: 5 abr. 2025.

AGNES, M. P. P. **Avaliação da Sustentabilidade Empresarial no setor de Construção Civil sob as esferas Econômica, Social e Ambiental.** 2016. 153 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/171369/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20sustentabilidade%20empresarial%20no%20setor%20de%20construu%C3%A7%C3%A3o%20civil%20sob%20as%20esferas%20econ%C3%B4mica%20social%20e%20ambiental.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 abr. 2025.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BNDES. **Sustentabilidade:** infográfico apresenta uma breve história do conceito. Agência de Notícias BNDES, [S. l.], 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Sustentabilidade-infografico-apresenta-uma-breve-historia-do-conceito/. Acesso em: 12 abr. 2025.

BSI. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations** – Guide. [S. l.], 2017. Disponível em: https://knowledge.bsigroup.com/products/framework-for-implementing-the-principles-of-the-circular-economy-in-organizations-guide. Acesso em: 12 abr. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC); CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Caderno Setorial CBIC/CNI:** Sustentabilidade. Brasília, DF: CBIC/CNI, 2017. Disponível em: https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 12 abr. 2025.

CIRCULAR ECOLOGY. **EN 15804 A2 EPD Update.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://circularecology.com/en-15804-a2-epd-update.html. Acesso em: 12 abr. 2025.

CRUZ, H. M.; VASCONCELOS, L. S.; SANTOS, R. L. dos; SANTOS, D. G. Jogo didático “Construbusiness a cadeia produtiva da construção civil”: uma ferramenta de aprendizagem na Engenharia Civil. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 113–129, 2017. DOI: 10.35699/2237-5864.2017.2285. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2285. Acesso em: 12 abr. 2025.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Desafios e Oportunidades da Construção:** Reforma Tributária, Infraestrutura e Habitação. 15º Congresso Brasileiro da Construção. *Construbusiness* 2022. São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/congresso-brasileiro-da-construcao/. Acesso em: 14 abr. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KIBERT, C. J. Establishing principles and a model for sustainable construction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 1th, 1994, Flórida. **Proceedings [...]** Flórida: 1994, p. 3-12.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #72, p. 1-81, set. 1992.

LIMA, L.; TRINDADE, E.; ALENCAR, L.; ALENCAR, M.; SILVA, L. Sustainability in the construction industry: a systematic review of the literature. **Journal Of Cleaner Production,** [S.L.], v. 289, p. 125730, mar. 2021. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730.

MARCELO, V. R. S. **Sustentabilidade e Certificações Ambientais de Edifícios:** Revisão Bibliográfica, Iniciativas e Cases de Sucesso no Brasil. 2023. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais e Construção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/76462/1/TCC_Viviane%20R%20S%20Marcelo_Sustentabilidade%20e%20Certifica%c3%a7%c3%b5es%20Ambientais.pdf. Acesso em: 12 abr. 2025.

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.

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.

NASCIMENTO, E. R. do.; MORAIS, D. P. F. de.; LOPES, S. C. Sustentabilidade na construção civil no Brasil: uma revisão da literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 14, pág. e524111436611, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36611. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36611. Acesso em: 5 abr. 2025.

NOROUZI, M.; CHÀFER, M.; CABEZA, L. F.; JIMÉNEZ, L.; BOER, D. Circular economy in the building and construction sector: a scientific evolution analysis. **Journal Of Building Engineering**, [S.L.], v. 44, p. 102704, dez. 2021. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102704.

ONUBR. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **A ONU e o meio ambiente**. ONUBR, 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: 5 abr. 2025.

REIS, G. A.; ALBERTE, E. P. V. Aspectos técnicos e econômicos associados a práticas circulares em projetos de incorporação imobiliária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023.

RODRIGUES, G. S. **Análise da abordagem ativa no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de planejamento de transportes**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ROMANEL, F. B.; FREITAS, M. C. D. Jogo “Desafiando a Produção”: ensinando a construção enxuta na construção civil. **GEPROS** – Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Bauru, Faculdade de Engenharia da UNESP, n. 3, p. 11-21, jul./set. 2011.

SANTOS, M. R. G. F.; LOVATO, S. Os Jogos de Empresa como Recurso Didático na Formação de Administradores. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, p., 2007.

SOLAIMANI, Sam; SEDIGHI, Mohamad. Toward a holistic view on lean sustainable construction: a literature review. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 248, p. 119213, mar. 2020. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119213.

TEODÓSIO, P. M. ***Circular village:*** o ensino da economia circular na gestão da construção civil. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Sergipe, São Cristóvão, 2024.

TEODÓSIO, P. M. et al. Gestão sustentável na Construção: integrando práticas de Economia Circular. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20, 2024, Maceió. **Anais[...]**. Alagoas: ANTAC, 2024.

TORRES, T. A. S. **Mecanismo gerencial para redução de atividades que consomem recursos, mas não agregam valor em obras de paredes de concreto.** 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Sergipe, São Cristóvão, 2024.

UNITED NATIONS. **COP26:** Climate Change Conference. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.un.org/en/climatechange/cop26. Acesso em: 12 abr. 2025.

VIANA, M. R. **Jogos didáticos e aprendizagem de conceitos enxutos em disciplinas do ensino superior**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Civil, São Cristóvão.

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: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAME BASED LEARNING, ECGBL, 13TH, Odense, Denmark, 2019. **Proceedings [...]** Odense: ECGBL, 2019.