PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE PAREDES COM BLOCOS DE LEGO: UM JOGO EDUCATIVO PARA MEDIÇÃO E ANÁLISE EM ATIVIDADES DE ENSINO

Productivity in Building Walls with Lego Blocks: An Educational Game for Measurement and Analysis in Teaching Activities

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

Antonio Nunes de Miranda Filho
Universidade Federal do Ceará | Fortaleza, CE | anmirandaf@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho aborda a dificuldade de ensinar produtividade de forma prática e mensurável no contexto da construção civil. Para isso, apresenta uma proposta pedagógica baseada em metodologia ativa, com abordagem experimental e aplicação em sala de aula com estudantes da disciplina de Tecnologias Construtivas. A atividade consistiu na simulação da construção de paredes com blocos modulares do tipo Lego, representando diferentes condições executivas típicas de canteiros de obras. As montagens foram repetidas sob condições controladas, permitindo a medição do tempo de execução e a análise da curva de aprendizado. A abordagem combinou dados quantitativos, como tempo e produtividade, com observações qualitativas dos participantes e docentes. Os resultados demonstraram melhora significativa no desempenho, especialmente em montagens mais complexas, com aumento de até 198% na produtividade e redução de até 66% no tempo de execução. A proposta mostrou-se eficaz para promover aprendizagem significativa e permitir a mensuração objetiva da produtividade em ambiente didático.

Palavras-chave: *Produtividade; Aprendizagem ativa; Metodologia construtiva*.

ABSTRACT

This study addresses the challenge of teaching productivity in a practical and measurable way within the context of civil construction. To this end, it presents a pedagogical proposal based on active learning methodology, with an experimental approach applied in the classroom with students from the Constructive Technologies course. The activity consisted of simulating wall construction using Lego-type modular blocks, representing different execution conditions typically found on construction sites. The assemblies were repeated under controlled conditions, allowing for the measurement of execution time and analysis of the learning curve. The approach combined quantitative data, such as time and productivity, with qualitative observations from participants and instructors. The results showed a significant improvement in performance, especially in more complex assemblies, with productivity increasing by up to 198% and execution time decreasing by up to 66%. The proposal proved effective in promoting meaningful learning and enabling the objective measurement of productivity in an educational setting.

Keywords: *Productivity; Active learning; Construction method*.

1 INTRODUÇÃO

A produtividade na construção civil é um tema central nas discussões sobre eficiência, sustentabilidade e qualidade dos processos construtivos. Diante da complexidade dos projetos, das demandas por redução de custos e da necessidade de entregas ágeis, o setor vem buscando novas formas de planejar e executar suas atividades com maior racionalidade e controle. Nesse cenário, a produtividade assume papel estratégico, pois está diretamente relacionada ao uso eficiente dos recursos, à redução de perdas e ao desempenho final das obras. Compreender e gerenciar esse conceito desde a formação dos profissionais torna-se essencial para transformar a realidade dos canteiros de obras (Formoso; Isatto; Henrichs, 2014). Segundo Lopes, Menezes e Barbosa (2023), produtividade na construção civil pode ser compreendida como a relação entre a quantidade produzida (ou área construída) e o tempo ou esforço empregado na atividade.

Apesar da relevância prática do tema, sua abordagem no ambiente acadêmico ainda apresenta desafios. A produtividade, muitas vezes tratada como um conceito abstrato ou restrito a fórmulas de cálculo, pode se tornar distante da realidade dos estudantes de engenharia civil, especialmente quando não acompanhada de vivências práticas e contextualizadas. Além disso, observa-se uma escassez de atividades didáticas que permitam medir objetivamente esse fenômeno em sala de aula, tornando a aprendizagem limitada e pouco engajadora.

Nesse contexto, as metodologias ativas de ensino têm se mostrado promissoras por proporcionarem maior envolvimento dos alunos e promoverem a aprendizagem significativa. Segundo Moran, Massoni e Bacich (2018), essas abordagens colocam o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, estimulando a autonomia, a reflexão crítica e a tomada de decisão, habilidades essenciais para a atuação profissional. Quando aliadas a estratégias lúdicas, como os jogos didáticos, essas metodologias podem aproximar o ensino das situações reais do canteiro de obras, facilitando a assimilação de conteúdos técnicos. Embora existam propostas baseadas em jogos para o ensino da produção na construção (MIRON *et al*., 2024), a maioria está voltada à gestão Lean. Este trabalho busca preencher uma lacuna ao desenvolver uma dinâmica focada na mensuração direta da produtividade manual em atividades de execução.

Com base nesse cenário, este artigo tem como objetivo relatar e analisar uma experiência pedagógica desenvolvida com estudantes da disciplina de Tecnologias Construtivas, por meio da simulação da construção de paredes com blocos modulares do tipo Lego. A atividade foi estruturada como um jogo didático, com diferentes níveis de complexidade executiva, permitindo a mensuração objetiva da produtividade e a observação da curva de aprendizado em ambiente controlado. A proposta busca contribuir para o ensino da produtividade na construção civil de forma prática, interativa e mensurável, além de promover habilidades como planejamento, organização e análise crítica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A produtividade na construção civil é um tema central na busca por eficiência, racionalização de recursos e melhoria da qualidade nos processos executivos. Desafios como o uso inadequado de materiais, falhas no planejamento e mão de obra pouco qualificada impactam diretamente o desempenho das obras. Segundo Formoso, Isatto e Henrichs (2014), a ausência de padronização e o baixo controle sobre perdas são fatores que comprometem a produtividade, sendo essencial formar profissionais capazes de lidar com esses problemas de forma prática e consciente.

Nesse sentido, o ensino da produtividade deve ir além da abordagem teórica, incorporando estratégias que favoreçam a aprendizagem ativa. Para Moran, Massoni e Bacich (2018), metodologias ativas promovem maior engajamento e autonomia dos alunos, especialmente quando associadas a desafios e simulações. Jogos didáticos têm se mostrado ferramentas eficazes nesse contexto, pois tornam a aprendizagem mais dinâmica e significativa, aproximando os estudantes das situações reais da prática profissional (Martins; Prado, 2023; Pereira *et al*., 2020).

Apesar dos avanços, ainda são escassas as propostas didáticas que permitem mensurar a produtividade de forma objetiva no ambiente acadêmico. Este trabalho busca preencher essa lacuna ao propor uma atividade baseada na construção de paredes com blocos modulares, associando gamificação, prática experimental e análise quantitativa. A proposta visa facilitar a compreensão de conceitos ligados à produtividade, além de estimular o desenvolvimento de habilidades como planejamento, organização e análise crítica.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e qualitativa, caracterizada como estudo de caso com aplicação de experimento didático em ambiente de sala de aula. A metodologia adotada neste estudo foi fundamentada em uma atividade prática e pedagógica desenvolvida com estudantes da disciplina de Tecnologias Construtivas, com o objetivo de promover o ensino e a compreensão de conceitos ligados à produtividade na construção civil.

A atividade foi estruturada como um jogo didático inteiramente criado pelos autores, com base nos princípios da aprendizagem ativa e da gamificação. O jogo foi concebido para simular, em escala reduzida, diferentes condições executivas encontradas em canteiros de obras, permitindo a mensuração objetiva da produtividade por meio da montagem de paredes com blocos modulares do tipo Lego. As variações geométricas dos blocos possibilitaram representar diferentes graus de complexidade, associando a prática lúdica à análise técnica dos resultados.

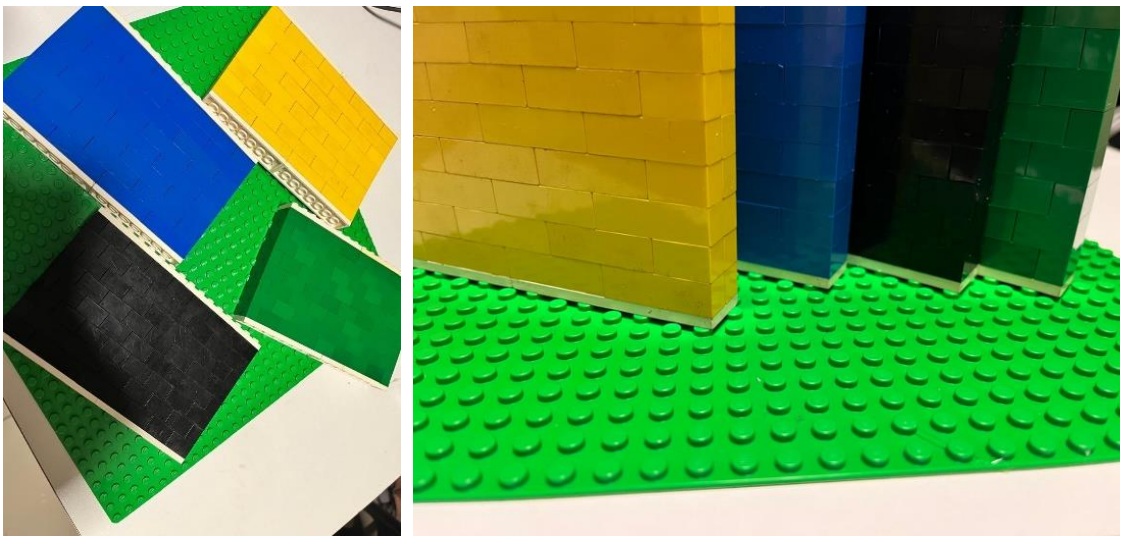
Os alunos foram divididos em equipes, e cada uma recebeu um kit com blocos organizados por quatro cores distintas: azul, amarelo, verde e preto. Cada cor representava um tipo de bloco com características próprias. A cor azul foi associada a blocos menores e mais numerosos, adequados à montagem de paredes unitárias; a cor amarela a blocos maiores com montagem também unitária; a cor verde a blocos menores usados em montagem dupla (duas fileiras de espessura); e a cor preta a blocos maiores em montagem de parede dupla. Essa categorização foi pensada para evidenciar como o tipo de componente interfere no número de movimentos e no tempo total de execução.

Cada equipe foi responsável por montar uma parede com dimensões padronizadas: 12,8 cm de comprimento por 8,0 cm de altura. A área construída foi mantida constante (102,4 cm²) para viabilizar a comparação direta entre os grupos. No entanto, a quantidade de blocos necessária para atingir essa área variou de acordo com o tipo de componente utilizado, o que influenciou diretamente a quantidade de movimentos e a complexidade da tarefa.

A atividade foi realizada em três rodadas por equipe. Na primeira, os alunos executaram a montagem sem qualquer instrução prévia, visando capturar o desempenho inicial. Na segunda e terceira rodadas, o mesmo participante repetiu a tarefa com o mesmo tipo de bloco, permitindo observar a evolução da produtividade com base na familiarização e na prática. Todo o processo foi cronometrado individualmente com auxílio de cronômetros digitais em celulares. Os tempos registrados foram convertidos para minutos decimais e organizados em planilhas para fins de análise.

Além da mensuração objetiva, os alunos preencheram cartões de produção com observações sobre a execução, dificuldades enfrentadas e estratégias utilizadas. Professores e monitores também realizaram registros qualitativos durante a atividade, observando aspectos como postura, hesitações, reorganização e colaboração entre os participantes. A abordagem dos dados foi, portanto, quantitativa, com base nos tempos e cálculos de produtividade, e qualitativa, com base nas observações espontâneas e guiadas pelos participantes e instrutores. A Figura 1 ilustra as paredes montadas com os diferentes blocos.

Figura 1: Paredes de Lego para a atividade



Fonte: os autores

A produtividade foi calculada pela razão entre a área construída e o tempo de execução (Equação 1).

Produtividade = Área da parede (cm²) / Tempo de execução (min) (1)

Essa métrica permitiu avaliar, em cada tentativa, o impacto da prática sobre o desempenho, com base na evolução dos tempos e na relação com a geometria dos blocos. A Tabela 1 apresenta a quantidade de peças utilizadas por tipo de bloco.

Tabela 1: Quantidade de peças por parede

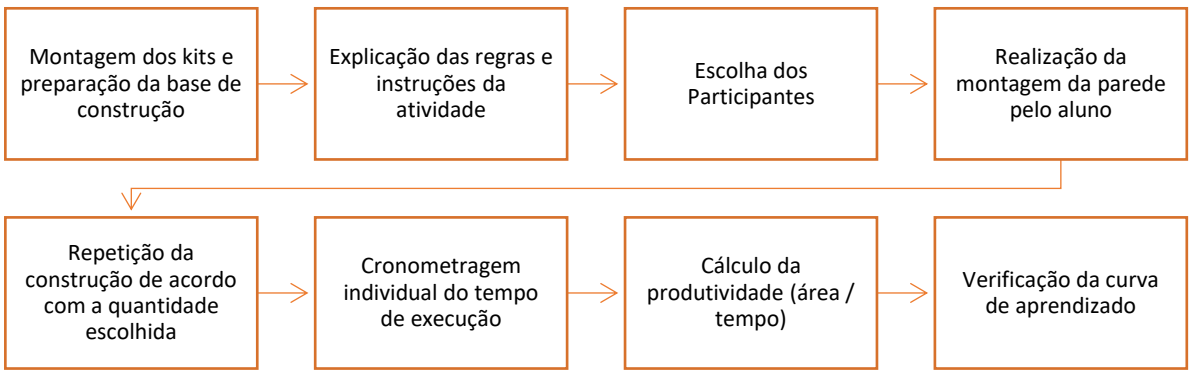
Cores das peças	Tamanhos e Quantidades		Total de peças
Azul	4×2	2×2	36
	28	8	
Amarelo	4×1	2×1	72
	56	16	
Verde	2×2	2×1	68
	60	8	
Preto	2×1	1×	136
	120	16	

Fonte: os autores

O exercício também proporcionou discussões sobre organização e planejamento da tarefa. Em alguns casos, os alunos organizaram previamente os blocos, obtendo desempenho superior já na primeira rodada. Em outros, o ganho só se deu após perceberem, pela prática, estratégias mais eficazes de montagem. Essas diferenças foram observadas como indicadores importantes do processo de aprendizagem ativa.

Para complementar a documentação do experimento, registros fotográficos foram realizados durante toda a atividade, incluindo os kits utilizados e o ambiente de execução. A Figura 2 apresenta o fluxo geral da dinâmica realizada.

Figura 2: Etapas da dinâmica pedagógica aplicada



Fonte: os autores

A estruturação da atividade em etapas sucessivas, com padronização dos procedimentos, coleta sistemática de dados e repetição controlada, permitiu identificar tendências de melhoria associadas à prática e avaliar a curva de aprendizado dos participantes. A combinação entre dados objetivos e impressões qualitativas enriqueceu a análise e reforçou a validade da abordagem adotada.

4 APLICAÇÃO PRÁTICA E RESULTADOS

Parte-se da hipótese de que a repetição da tarefa leva à redução do tempo de execução, caracterizando uma curva de aprendizado. A aplicação prática da pesquisa foi realizada em ambiente de sala de aula, com estudantes da disciplina de Tecnologias Construtivas. A experiência buscou simular, em escala reduzida, situações reais de canteiro de obras que envolvem a execução repetida de atividades construtivas, com variações nos insumos utilizados e nas estratégias adotadas para alcançar um mesmo objetivo técnico: a construção de uma parede padronizada. O experimento serviu, portanto, como ferramenta didática para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à mensuração da produtividade e à identificação de fatores que influenciam o desempenho em atividades da construção civil.

Durante a aplicação, os estudantes foram divididos em quatro grupos, e cada grupo recebeu um kit contendo blocos de montar do tipo Lego, organizados por cor: azul, amarelo, verde e preto. Cada cor representava um tipo distinto de bloco, com variações de tamanho e espessura, sendo algumas configurações utilizadas para paredes unitárias e outras para paredes duplas. A tarefa consistia na construção de uma parede com dimensões fixas de 12,8 cm de comprimento por 8,0 cm de altura, sendo cada parede montada em uma base plástica com pinos de encaixe, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Realização da atividade



Fonte: os autores

Cada grupo selecionou um aluno para ser o executor da tarefa. Esse participante foi responsável por realizar três construções consecutivas com o mesmo tipo de bloco. A repetição teve como objetivo observar a influência da prática sobre o desempenho, permitindo verificar a existência da curva de aprendizado. As montagens foram cronometradas individualmente, com dispositivos móveis em modo cronômetro, e os tempos registrados em quadro visível a todos. Os participantes também preencheram cartões de produção com observações sobre a execução, estratégias utilizadas, percepções de melhora e eventuais dificuldades. A Tabela 2 apresenta os tempos de execução registrados nas três tentativas de cada grupo, convertidos para o formato minutos:segundos (mm:ss).

Tabela 2: Tempos em minutos de execução registrados

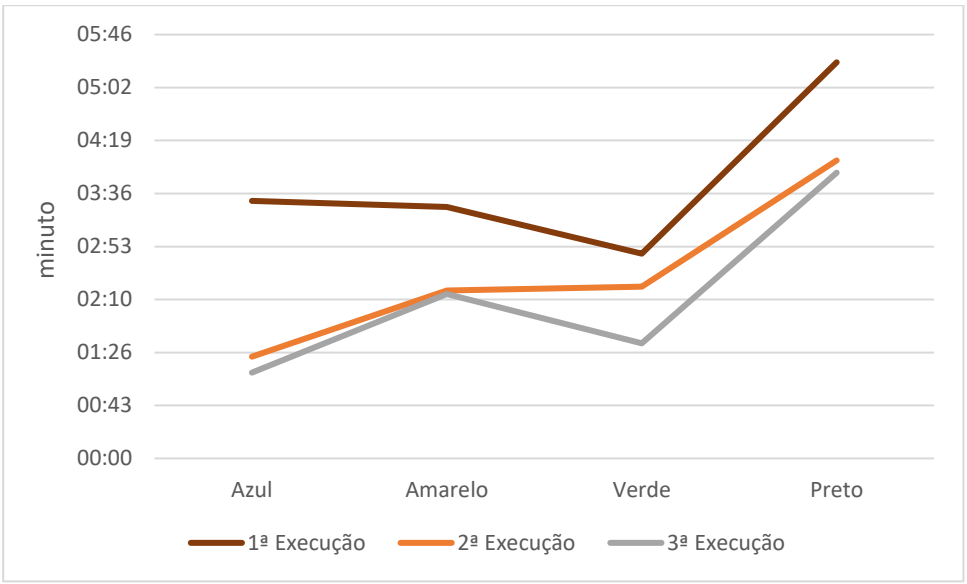
Cor dos blocos	1ª Execução	2ª Execução	3ª Execução
Azul	03:30	01:23	01:10
Amarelo	03:25	02:17	02:14
Verde	02:47	02:20	01:34
Preto	05:23	04:03	03:53

Fonte: os autores

A análise dos dados evidencia uma tendência clara de redução dos tempos de execução à medida que os alunos repetem a tarefa. O grupo que utilizou blocos azuis, por exemplo, reduziu o tempo de montagem de 3 minutos e 30 segundos para apenas 1 minuto e 10 segundos, uma queda de cerca de 66%. Esse padrão também foi observado com os blocos verdes e pretos, ainda que com intensidade variável. Os blocos pretos,

por exigirem mais movimentos e montagem em parede dupla, mantiveram os maiores tempos em todas as rodadas.

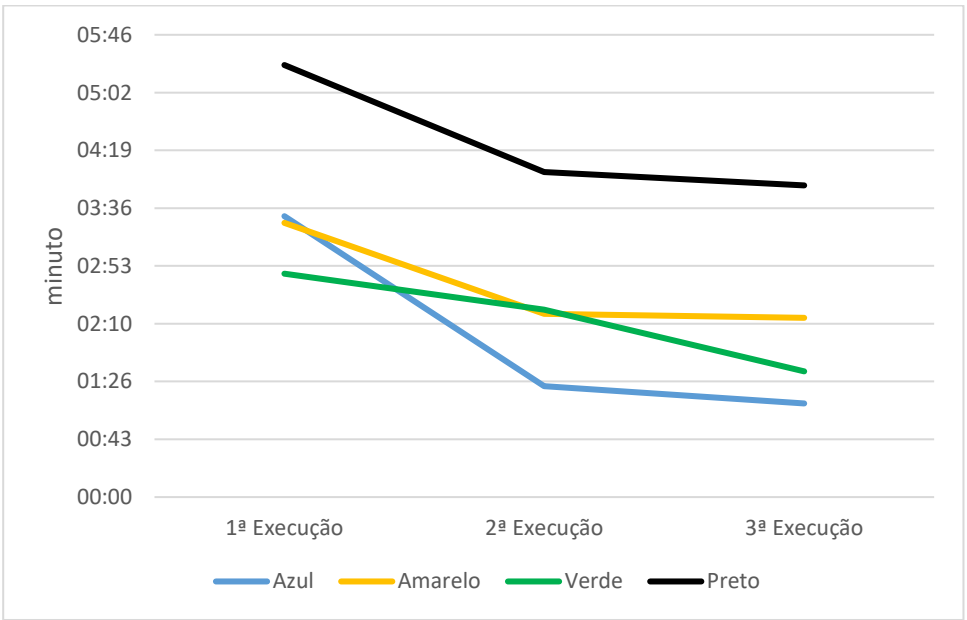
Figura 4: Evolução dos tempos por cor e tentativas



Fonte: os autores

Para melhor visualização, a Figura 5 apresenta a média dos tempos por tentativa para cada tipo de bloco, evidenciando a tendência de redução entre a primeira e a terceira rodadas — característica típica da curva de aprendizado

Figura 5: Tempo de execução por tentativa segundo a cor do bloco utilizado



Fonte: os autores

Parte-se da hipótese de que a repetição da tarefa levaria à redução progressiva do tempo de execução, caracterizando uma curva de aprendizado. Os dados coletados confirmam essa expectativa, mostrando que, à medida que os participantes repetiram a atividade, houve ganhos consistentes de desempenho.

A Figura 5 ilustra a queda dos tempos médios entre a primeira e a terceira tentativa para todas as cores de bloco, com destaque para a curva azul (blocos pequenos, parede unitária), que apresentou a maior redução: de 3 minutos e 30 segundos para apenas 1 minuto e 10 segundos. Esse comportamento sugere que os alunos, ao se familiarizarem com a tarefa, passaram a adotar estratégias mais eficazes, otimizando movimentos e reduzindo hesitações.

A curva preta (blocos pequenos e parede dupla), embora também tenha apresentado queda, manteve os maiores tempos em todas as rodadas, evidenciando que tarefas com maior complexidade e número de peças exigem mais esforço e tempo, mesmo após repetição. As curvas dos blocos verdes e amarelos demonstram reduções mais discretas, porém contínuas, indicando que até mesmo em montagens mais simples a prática contribui para o ganho de eficiência. A Figura 6 apresenta os blocos utilizados, cuja variação de tamanho e quantidade impactou diretamente na produtividade dos grupos.

Figura 6: Blocos de tamanhos diferentes utilizados nas paredes



Fonte: os autores

A Tabela 3 apresenta os valores de produtividade (em cm²/s), tempo médio de execução e desvio padrão para cada tipo de bloco utilizado. A produtividade foi calculada como a razão entre a área constante (102,4 cm²) e o tempo de execução em segundos, enquanto o tempo médio e o desvio padrão foram obtidos a partir das três tentativas registradas por grupo.

Tabela 3: Produtividade, tempo médio e desvio padrão por tipo de bloco

Cor dos blocos	Produtividade da 1ª Execução (cm²/s)	Produtividade da 2ª Execução (cm²/s)	Produtividade da 3ª Execução (cm²/s)	Tempo médio (s)	Desvio padrão
Azul	0,49	1,23	1,46	121,00	77,35
Amarelo	0,50	0,75	0,76	158,67	40,15
Verde	0,61	0,73	1,09	133,67	36,91
Preto	0,32	0,38	0,44	266,33	49,33

Fonte: os autores

A Tabela 3 consolida os resultados da produtividade (em cm²/s), o tempo médio de execução e o desvio padrão para cada tipo de bloco. Observa-se que a cor azul apresentou o maior ganho de produtividade, saltando de 0,49 para 1,46 cm²/s, com tempo médio de 121 segundos e desvio padrão de 77,35 s — o mais elevado entre os grupos. Esse desempenho evidencia uma curva de aprendizado acentuada, com melhora significativa após a primeira tentativa, em função da familiarização com a tarefa.

Os blocos pretos, por outro lado, apresentaram os maiores tempos médios (266,33 s) e produtividade mais baixa (0,32 a 0,44 cm²/s), o que reflete a complexidade da montagem em parede dupla e o grande número de peças envolvidas. O desvio padrão de 49,33 s indica uma variação considerável no desempenho, embora mais estável que o grupo azul.

As equipes que utilizaram blocos verdes e amarelos apresentaram ganhos mais discretos. Os verdes evoluíram de 0,61 para 1,09 cm²/s, com tempo médio de 133,67 s e desvio padrão moderado (36,91 s), sugerindo boa adaptação à montagem em parede dupla com menor fragmentação. Já os amarelos, mesmo com o maior número de peças unitárias, tiveram produtividade mais homogênea, com variação pequena entre tentativas e um tempo médio de 158,67 s.

Esses dados evidenciam que a repetição da tarefa contribuiu para a melhoria do desempenho, confirmando a hipótese da curva de aprendizado. Além disso, demonstram como o tipo de bloco, sua geometria e a complexidade da montagem influenciam diretamente a produtividade dos participantes. Esses achados reforçam a validade do modelo adotado e evidenciam seu potencial como ferramenta de avaliação formativa em contextos educacionais da engenharia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade proposta demonstrou-se eficaz como estratégia de ensino para abordar a produtividade na construção civil. Os dados coletados evidenciaram ganhos consistentes de desempenho entre a primeira e a terceira execução, com destaque para reduções de até 66% no tempo e aumentos de até 198% na produtividade, confirmando a hipótese da curva de aprendizado. Esses resultados reforçam a importância da prática, da repetição e da organização na execução de tarefas construtivas.

A proposta se destaca por permitir a mensuração objetiva da produtividade em ambiente didático, algo ainda pouco explorado em metodologias de ensino. Diferencia-se de outras propostas didáticas por permitir a mensuração direta da produtividade com base em tarefas manuais simuladas, o que amplia o escopo dos jogos aplicados ao ensino da produção na construção civil. Além disso, proporcionou reflexões qualitativas sobre estratégias de montagem, organização das tarefas e adaptação às exigências da atividade. A associação entre gamificação, experimentação prática e análise técnica favoreceu o engajamento dos estudantes e contribuiu para o desenvolvimento de competências relevantes para a formação em engenharia.

Como desdobramento futuro, pretende-se aplicar a dinâmica em turmas distintas e compará-la com outras metodologias ativas. Também se prevê a validação do jogo como ferramenta replicável em diferentes disciplinas e cursos da área tecnológica, ampliando seu alcance e contribuindo para inovações no ensino de engenharia.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.; SOUZA, L.; PEREIRA, D. **A aplicação de simulações construtivas no ensino de produtividade**. Revista Brasileira de Engenharia e Educação, v. 12, n. 1, p. 45–58, 2023.

COSTA, R.; LIMA, T. **Metodologias ativas aplicadas à formação de engenheiros civis: Um estudo de caso.** Revista Ensino em Engenharia, v. 9, n. 2, p. 33–47, 2022.

FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L.; HENRICHS, R. **Ferramentas para melhoria da produtividade na construção.** Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2014.

LOPES, P. R.; MENEZES, C.; BARBOSA, A. **Ferramentas de medição de produtividade na construção civil**. Revista Engenharia & Construção, v. 11, n. 3, p. 70–81, 2023.

MARTINS, F.; PRADO, E. **Gamificação como ferramenta pedagógica no ensino de engenharia**. Cadernos de Educação Tecnológica, v. 7, n. 2, p. 22–39, 2023.

MORAN, J. M.; MASSONI, P.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

OLIVEIRA, S.; FERREIRA, J. **A importância das metodologias ativas no ensino de engenharia.** Revista de Práticas Educativas, v. 15, n. 1, p. 112–128, 2022.

PEREIRA, A.; MATTOS, G.; SOARES, L. **Jogos didáticos e aprendizagem significativa na formação de engenheiros.** Revista de Inovação Educacional, v. 6, n. 1, p. 55–70, 2020.

SANTOS, V. **Metodologias ativas e aprendizagem significativa no ensino superior: uma revisão crítica.** Educação em Perspectiva, v. 8, n. 2, p. 89–102, 2021.

SILVA, A.; ANDRADE, P. **Produtividade na construção civil: desafios e perspectivas**. Revista Construção Moderna, v. 10, n. 4, p. 58–72, 2022.