XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8338

Gamificação como estratégia de indução ao comportamento seguro em canteiros de obras

Gamification as a strategy for inducing safe behaviour on construction sites

Elder Pita Garcia Padre
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGECiv) | São Carlos | Brasil | elderpadre@hotmail.com
Sheyla Mara Baptista Serra
UFSCar, PPGECiv | São Carlos | Brasil | sheylabs@ufscar.br

Resumo

A construção civil brasileira apresenta elevada incidência de acidentes de trabalho, o que evidencia os limites das abordagens predominantemente normativas e punitivas na gestão da segurança. Existe uma lacuna de conhecimento quanto à implementação de medidas de segurança por meio de incentivos, como a gamificação. Este artigo analisa a gamificação como mecanismo complementar de indução ao comportamento seguro, por meio de um programa computacional gamificado. Foi adotado o método do estudo de caso único, qualitativo e exploratório, realizado em um canteiro no interior da Bahia (cerca de 70 trabalhadores, oito equipes, por três meses). As evidências provêm de questionários abertos (26 respondentes) e três entrevistas com responsáveis pela operação do sistema, sob análise de conteúdo temática. Identificaram-se percepções predominantemente positivas, incluindo a ausência de acidentes no período, ao lado de tensões operacionais: baixa frequência de avaliação, acesso restrito e premiação simbólica considerada insuficiente. Concluiu-se que a gamificação atuou como reforço positivo complementar à gestão da segurança, mostrando-se viável, mas dependente de ajustes no *design* dos *jogos* para ampliar seu impacto.

Palavras-chave: Gamificação. Gestão da segurança. Canteiro de obras. Comportamento seguro. Construção Enxuta.

Abstract

The Brazilian construction industry experiences a high incidence of workplace accidents, highlighting the limitations of predominantly regulatory and punitive approaches to safety management. There is a knowledge gap regarding the implementation of safety measures through incentives such as gamification. This article analyzes gamification as a complementary mechanism for encouraging safe behaviour, using a gamified software program. A qualitative, exploratory single-case study method was adopted, conducted at a construction site in the interior of Bahia (involving approximately 70 workers and eight teams over three months). Evidence was gathered through open-ended questionnaires (26 respondents) and three interviews with those responsible for operating the system and was then analyzed thematically. Predominantly positive perceptions were identified—including an absence of accidents during the period — alongside operational tensions, such as low evaluation frequency, restricted access, and symbolic rewards deemed insufficient. The study concludes that gamification served as a positive reinforcement complementing safety management; while viable, its impact depends on adjustments to game design.

Keywords: Gamification. Safety Management. Construction site. Safe behaviour. Lean Construction.

GARCIA PADRE, E.P.; SERRA, S.M.B. Gamificação como estratégia de indução ao comportamento seguro em canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8338

INTRODUÇÃO

A segurança do trabalho na construção civil brasileira permanece como um dos desafios mais persistentes do setor. Em 2022, foram registrados no país cerca de 612,9 mil acidentes de trabalho e 2,5 mil óbitos entre trabalhadores formais [1]. Somente a construção de edifícios respondeu por cerca de 10 mil comunicações de acidentes [1]. Soma-se a esse volume a maior gravidade relativa dos eventos, resultado de fatores como a natureza intrínseca das atividades, a rotatividade da mão de obra e a complexidade logística dos canteiros. Os instrumentos tradicionais de gestão da segurança, predominantemente normativos e punitivos, têm demonstrado eficácia limitada na transformação cultural dos ambientes de trabalho.

A Norma Regulamentadora (NR) 18 [2] e a NR-6 [3] estabelecem obrigações objetivas cujo cumprimento é fiscalizável, mas a conformidade normativa não equivale à internalização de uma cultura de segurança [4]. A distância entre o cumprimento formal e a prática cotidiana segura constitui uma lacuna de conhecimento que instrumentos complementares de gestão comportamental podem endereçar, entre eles, para a gamificação.

A gamificação, uso de elementos de *design* de jogos em contextos não lúdicos para engajar e motivar comportamentos [5], emerge como uma abordagem promissora na indústria da construção. Ribeiro, Leite e Lima [6] documentaram, em estudo de caso realizado em Londrina (PR), que a adoção combinada de gamificação e princípios da Construção Enxuta resultou em alta conformidade das equipes com as normas de segurança e alto nível de engajamento dos trabalhadores, sinalizando sinergia entre as duas abordagens. Padre e Serra [7], em revisão sistemática sobre gamificação na construção civil, identificaram como lacuna relevante o uso de elementos de gamificação como ferramenta de gestão nos canteiros de obras. Oke et al. [8] reforçam esse diagnóstico ao demonstrar, em pesquisa com profissionais da construção nigeriana, que a gamificação apresenta potencial de melhoria em segurança, qualidade, produtividade e desenvolvimento de equipes.

Este artigo analisa o Construgame[1], sistema de gamificação implementado em um canteiro de obra no interior da Bahia, com foco na segurança do trabalhador. Diante da lacuna sobre como o *design* da dimensão de segurança condiciona a eficácia de sistemas gamificados, a pesquisa buscou identificar como a estrutura gamificada operou como mecanismo de reforço positivo ao comportamento seguro, a partir das percepções dos trabalhadores e das tensões operacionais observadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

SEGURANÇA BASEADA EM COMPORTAMENTO E REFORÇO POSITIVO

As abordagens de Segurança Baseada em Comportamento (SBC) demonstram que o reforço positivo é mais eficaz do que a punição na indução de comportamentos

[1] https://www.construgame.com.br/

seguros sustentados [9]. Sistemas que tornam o comportamento socialmente seguro e recompensado — e não apenas normativamente exigido — operam sobre a antecipação de consequências positivas, produzindo efeitos distintos sobre a internalização do comportamento em relação a abordagens punitivas [4]. Nessa perspectiva, a norma define o piso de obrigações; a cultura de segurança determina o que acontece acima desse piso.

Guldenmund [10] argumenta que a cultura de segurança envolve dimensões cognitivas (crenças sobre risco), normativas (valores sobre segurança) e comportamentais (práticas efetivas). A transformação cultural demanda instrumentos que operem de forma integrada sobre essas três dimensões — o que a gamificação pode oferecer ao criar visibilidade, reconhecimento e *feedback* contínuo sobre o comportamento seguro.

GAMIFICAÇÃO EM CANTEIROS DE OBRAS

Sistemas PBL (*Points, Badges, Leaderboards*) estruturam a gamificação em torno de pontos, medalhas e *rankings*. No setor da construção, sua aplicação tem avançado no treinamento de pessoal, no controle de desempenho e na gestão de fluxo [6][7][8]. Kapp [11] distingue entre usos cosméticos do PBL — em que os elementos de jogo são sobrepostos a processos sem alterá-los — e usos estruturais, em que a lógica gamificada reconfigura os incentivos de forma efetiva. Krath, Schürmann e von Korflesch [12], em revisão sistemática da base teórica da gamificação, identificam a Teoria da Autodeterminação e o condicionamento comportamental como os dois principais alicerces explicativos da eficácia dos sistemas gamificados, o que tem implicações diretas para o *design* de dimensões motivacionais e sensíveis, como a segurança. Apesar do potencial, a literatura reconhece limitações dos sistemas PBL, com usos cosméticos que tendem a gerar engajamento superficial e de curta duração [11]. A ênfase em recompensas extrínsecas pode enfraquecer a motivação intrínseca, sobretudo quando o reconhecimento substitui o sentido do comportamento seguro.

O *design* da dimensão de segurança em um sistema PBL tem implicações diretas para a eficácia desse sistema como indutora de uma cultura de segurança. A frequência de avaliação, o peso relativo da pontuação e a natureza da recompensa são variáveis que determinam a intensidade do sinal enviado sobre a relevância do comportamento seguro. Um sistema que atribui alta pontuação à segurança, mas a avalia raramente cria tensão entre importância percebida e urgência comportamental. Al-Bayati et al. [13] demonstram que a não conformidade ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) em canteiros está associada a fatores cognitivos e organizacionais — desconforto, desconhecimento do uso correto e inadequação dos equipamentos — que abordagens punitivas isoladas não endereçam. Instrumentos de reforço positivo, como a gamificação, podem operar sobre esses fatores de forma complementar.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como estudo de caso único [14] de natureza qualitativa exploratória. O objeto é o Construgame, sistema de gamificação implementado por uma construtora no interior da Bahia, com aproximadamente 70 trabalhadores organizados em oito equipes competitivas. O recorte analítico concentra-se na dimensão segurança/EPI do sistema, conforme configurada durante a implementação.

Para a implementação da Construgame na obra, foram conduzidas duas etapas principais: a Estruturação da Estratégia de Gamificação e o Lançamento. Na etapa de Estruturação, realizou-se inicialmente uma reunião de *kick-off* entre a construtora e a equipe da Construgame para o alinhamento do projeto, definição do orçamento e estabelecimento da estratégia de premiação. Em seguida, foram coletadas as informações necessárias para a definição dos indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicator* - KPIs), dos respectivos pesos, da composição das equipes e do cadastro dos facilitadores. Posteriormente, foi realizado o *set-up* das informações na plataforma para a configuração das missões, seguido da validação do ambiente por meio de testes de usabilidade. Na etapa de Lançamento, foram conduzidos treinamentos direcionados às equipes gerenciais e operacionais, culminando no início da utilização da plataforma e na realização do reconhecimento dos participantes com base na análise dos resultados obtidos.

A pesquisa apoiou-se em três fontes de evidência complementares, com vistas à triangulação. A primeira foi a configuração documentada do sistema de pontuação do Construgame (Quadro 1), definida pelos engenheiros da construtora, que descreve as dimensões avaliadas, seus pesos e frequências. A segunda foram questionários com cinco questões abertas, aplicados a 28 trabalhadores, dos quais 26 forneceram respostas completas. A terceira foram as entrevistas individuais, gravadas e transcritas, com três profissionais diretamente envolvidos na operação do Construgame: um estagiário de engenharia responsável pelo sistema, o mestre de obra e a técnica de segurança do trabalho da obra.

O procedimento analítico adotado foi a análise de conteúdo temática [15], com categorias definidas a priori pelas dimensões do sistema e a posteriori a partir do material empírico. As categorias *a priori* incluíram: (i) percepção de segurança, (ii) impacto no comportamento individual, (iii) impacto na dinâmica coletiva e (iv) avaliação do sistema. A análise a posteriori permitiu a identificação de categorias emergentes, como (v) percepção da postura da liderança e (vi) limitações operacionais do sistema (frequência, acesso e premiação).

A amostra dos respondentes apresenta idades entre 19 e 60 anos, predominância masculina (25 homens, 1 mulher) e cargos heterogêneos: pedreiros, serventes, encanadores, eletricistas, encarregados, técnica de segurança, estagiários e engenheiro civil.

A participação dos respondentes ocorreu por adesão voluntária, mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos, sob CAAE 84033324.0.0000.5504. Os questionários foram aplicados ao conjunto de trabalhadores das equipes, enquanto as entrevistas em profundidade foram realizadas com três desses profissionais, diretamente responsáveis pela avaliação e medição no sistema: o estagiário de engenharia, o mestre de obra e a técnica de segurança. Adicionalmente, a heterogeneidade dos cargos contribui para a diversidade de perspectivas, mas também implica diferentes níveis de compreensão e envolvimento com o sistema gamificado, o que deve ser considerado na interpretação dos resultados.

A estrutura de implementação na obra, definida pelos engenheiros da construtora, foi definida em cinco dimensões (Quadro 1). A dimensão segurança/EPI recebeu 200 pontos em avaliação mensal única — maior pontuação unitária do sistema, representando 18,5% do total máximo de 1.080 pontos/equipe/mês.

Quadro 1: Estrutura de pontuação do sistema Construgame por dimensão

Dimensão	Pontuação	Frequência	Máx. mensal por equipe
Organização do canteiro	5 pts/dia	Diária	110 pts
Presença	10 pts/dia	Diária	220 pts
Produtividade (PPT)	150 pts/missão	2×/mês	300 pts
Qualidade	125 pts/missão	2×/mês	250 pts
Segurança/EPI	200 pts	1×/mês	200 pts
Total	—	—	1.080 pts

Fonte: os autores.

RESULTADOS

A DIMENSÃO DE SEGURANÇA NO DESIGN DA IMPLEMENTAÇÃO

A análise estrutural do Quadro 1 revela uma escolha de design significativa: a dimensão segurança/EPI concentra a maior pontuação na avaliação única, superior à da qualidade (125 pts/missão) e à da produtividade (150 pts/missão). Contudo, a mesma análise revela tensão interna: a avaliação mensal única contrasta com a natureza cotidiana do comportamento seguro. Enquanto organização e assiduidade foram verificadas diariamente — criando ritmo e hábito —, a segurança/EPI foi avaliada uma única vez por mês, reduzindo a frequência do reforço. A pontuação dessa dimensão (até 200 pontos) é atribuída mensalmente pela técnica de segurança do trabalho, por meio de uma "missão" que toma como referência o uso de EPI e as condições de segurança observadas na equipe ao longo do mês. A técnica de segurança da obra descreveu o mecanismo de avaliação para registro de pontuação:

> *Todo mês tem uma missão sobre a segurança, uso do EPI, com as notas que a gente consegue ter no parâmetro sobre as mudanças de cada mês, podendo assim comparar e ver a evolução.*

A nota de 0 a 10 na dimensão segurança permite, portanto, rastreabilidade mensal do progresso — o que a técnica valoriza como função analítica do sistema, mesmo reconhecendo a periodicidade reduzida.

PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES SOBRE SEGURANÇA E CLIMA

A análise das respostas abertas revela um padrão predominantemente positivo quanto ao impacto do Construgame na segurança, com nuances que diferenciam os perfis dos respondentes. A técnica avalia o sistema como ferramenta de controle diário do ambiente de trabalho, destacando sua praticidade:

> *Por meio da checagem diária auxilia no controle do ambiente, podendo dar um retorno maior pela praticidade do sistema.*

A mesma profissional observa que variações climáticas — como dias de chuva intensa — afetam a organização física do canteiro e, consequentemente, a pontuação, o que evidencia a sensibilidade do sistema à realidade operacional. Essa permeabilidade do indicador a fatores externos é percebida como uma qualidade, pois gera um parâmetro comparativo contextualizado.

O dado empírico de maior relevância para a avaliação do impacto do Construgame na segurança foi fornecido pela técnica de segurança do trabalho ao ser questionada sobre os resultados do período de implementação:

> *Não teve acidente, não teve. Graças a Deus, todo o pessoal usa EPI, tudo certinho, não houve nenhum tipo de acidente. [...] Sim, houve muita diferença; eles usam mais; não precisam estar cobrando muito no campo. Não tem essa preocupação de se distanciar um pouco do campo, porque eles vão usar. Sempre usando, luva, capacete, então, assim, hoje eu os vejo mais dispostos sim a estar usando o EPI, até por um fato de evitar que se cortem, que se machuquem.*

Esse depoimento constitui o principal indício empírico do estudo. A ausência de acidentes durante os três meses de implementação do Construgame é um indício observacional preliminar que complementa as percepções subjetivas coletadas nos questionários. Igualmente relevante é a descrição da mudança comportamental: o uso de EPI sem necessidade de cobrança contínua aponta para uma transição da conformidade extrínseca para a conformidade internalizada, que é o mecanismo central descrito na literatura sobre cultura de segurança [9][10]. A não conformidade ao EPI, documentada como problema persistente em canteiros por Al-Bayati et al. [13], parece ter sido mitigada no contexto desta implementação; essa leitura, contudo, apoia-se na percepção dos envolvidos, e não em medição sistemática do uso de EPI ou em dados quantitativos comparáveis.

Entre os trabalhadores operacionais, o impacto sobre a segurança é percebido de forma direta. Os relatos indicam percepção de melhoria na organização do canteiro e nas práticas de segurança como efeito percebido após a implementação. Um encanador sintetizou sua percepção na expressão ‘mais segurança’, indicando uma

percepção direta de melhoria nas condições operacionais. Um servente identificou mudança na postura da liderança:

> *Os líderes valorizam mais a nossa mão de obra e respeitam a segurança do trabalho em primeiro lugar.*

Esse depoimento é analiticamente relevante: sugere um efeito de sinalização descendente — o sistema não apenas induziu comportamentos nos trabalhadores, mas também reconfigurou, na percepção destes, as prioridades dos gestores. O estagiário de engenharia acrescenta outra dimensão:

> *Percebi que melhorou tudo isso. Percebo que ainda há algo a melhorar: seguir as instruções à risca, pois qualquer descuido prejudica a dinâmica do trabalho.*

Esse respondente articula a conformidade às instruções, categoria que inclui o uso de EPI e os procedimentos de segurança, com seu impacto coletivo na dinâmica do trabalho, sugerindo uma percepção sistêmica alinhada aos princípios da cultura de segurança.

DISCUSSÃO

A Figura 1 sintetiza, em um modelo conceitual construído a partir da literatura de Segurança Baseada em Comportamento [9][10] e das percepções coletadas. O mecanismo pelo qual a gamificação pode fornecer *feedback* contínuo e visibilidade do desempenho, opera como sistema de reforço positivo, contribuindo para a indução de comportamentos seguros e, consequentemente, para a melhoria da organização do canteiro e redução de riscos.

Figura 1: Sistema de reforço da gamificação



Fonte: os autores.

Os resultados permitem formular três argumentos analíticos. O primeiro diz respeito ao mecanismo de reforço positivo. As percepções indicam que o Construgame

operou como um dispositivo de reconhecimento e visibilidade — tornando o comportamento seguro mensurável e valorizado, e não apenas normativamente exigido. A percepção do servente de que os líderes passaram a priorizar a segurança sugere que esse efeito de visibilidade também operou de forma ascendente, reforçando a centralidade da segurança na gestão. Esse mecanismo é consistente com os princípios da SBC [9] e com os resultados reportados por [6], em que a sinergia entre gamificação e *Lean Construction* resultou em alta conformidade com as normas de segurança no contexto brasileiro. Esses achados convergem com Oke et al. [8], que identificam ganhos potenciais de segurança, qualidade e produtividade associados à gamificação, e dialogam com Al-Bayati et al. [13], na medida em que o reforço positivo parece atuar sobre os fatores motivacionais ligados à não conformidade ao uso de EPI. A ausência de acidentes e o relato de uso de EPI, sem cobrança contínua durante os três meses de implementação, reforçam essa interpretação e constituem evidência preliminar, de caráter observacional, convergente com as percepções subjetivas coletadas.

O segundo argumento diz respeito ao alinhamento entre gamificação e organização do canteiro como condição de segurança. A dimensão de organização, avaliada diariamente, cria gestão visual informal com função análoga ao painel *Lean* — e a organização do espaço físico é condição necessária tanto para a produtividade quanto para a prevenção de acidentes. O encarregado enuncia espontaneamente: *"você não consegue produzir sem organização [...] primeiro organiza, depois produz".* A correlação com a prevenção de acidentes é direta: um canteiro organizado reduz a exposição a tropeços e quedas de materiais e mantém desobstruídas as rotas de circulação e de emergência. Esses fatores são reconhecidamente associados à acidentalidade na construção e objeto das exigências de organização e limpeza do canteiro previstas na NR-18 [2]. Esse princípio ecoa os princípios do *Lean Construction* [16] e sugere que a gamificação das condições operacionais cotidianas tem impacto indireto, mas real sobre a segurança.

O terceiro argumento diz respeito às limitações do *design* adotado. A avaliação mensal única da dimensão segurança/EPI — a despeito de seu alto peso pontual — é inconsistente com a natureza cotidiana do comportamento seguro. Comportamentos como o uso sistemático de EPI são práticas diárias; um sistema que os avalia mensalmente cria um ciclo de reforço excessivamente espaçado. A análise das respostas abertas evidenciou ainda, como categorias emergentes, duas outras questões operacionais. Primeiro, o acesso ao sistema restrito a um único operador, que limita a continuidade e a escala do uso; segundo, o caráter simbólico da premiação, percebido por parte dos respondentes como insuficiente para sustentar o engajamento. Ainda assim, os benefícios para a conscientização dos operários sobre a importância de um ambiente organizado e seguro estiveram presentes. O uso de gamificação como instrumento de cultura de segurança e uma agenda clara de ampliar a frequência de avaliação da dimensão de segurança se mostra crucial para reduzir os riscos de acidente em obra.

CONCLUSÕES

Este artigo investigou o potencial de uma implementação de gamificação em canteiro de obras como mecanismo de indução ao comportamento seguro. Três conclusões principais emergem.

Primeiro, o sistema demonstrou viabilidade operacional como instrumento complementar à gestão de segurança, gerando percepções positivas entre trabalhadores de diferentes perfis — especialmente o efeito de sinalização de prioridade percebido pelos próprios trabalhadores em relação à postura da liderança. A ausência de acidentes durante o período de implementação e o uso de EPI sem cobrança contínua, relatado pela técnica de segurança, constituem os principais indícios empíricos do estudo, de caráter observacional, sugerindo que o sistema contribuiu para a internalização de comportamentos seguros, além da conformidade normativa formal.

Segundo, o design da dimensão de segurança implementado apresentou certas limitações estruturais: avaliação mensal única inconsistente com a natureza cotidiana do comportamento seguro; premiação simbólica insuficiente para parte dos respondentes; e restrição de acesso a um único operador.

Terceiro, a gamificação opera como dispositivo complementar e não substitutivo das obrigações normativas da NR-6 e NR-18. O sistema reforça positivamente comportamentos que as normas exigem, mas não substitui fiscalização, treinamento específico ou medidas de engenharia de segurança.

Como agenda de continuidade da pesquisa, destacam-se: estudos com métricas objetivas de segurança (índice de acidentes, registros de uso de EPI, *near-misses*); estudos comparativos entre sistemas com diferentes frequências de avaliação da dimensão de segurança; e investigação sobre o impacto da expansão do acesso ao sistema sobre a qualidade dos registros.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou a ferramenta Perplexity para revisão do texto. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Dados de acidentes do trabalho**. Brasília: MTE, 2022.

[2] BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18): Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, DF: MTP, 2020.

[3] BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6): Equipamento de Proteção Individual (EPI)**. Brasília, DF: MTP, 2022.

[4] REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. Aldershot: Ashgate, 1997.

[5] DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 15., 2011, Tampere. **Anais [...].** New York: ACM, 2011. p. 9–15.

[6] RIBEIRO, J. A.; LEITE, R. M. C.; LIMA, M. L. V. Sinergia entre Gamificação e Construção Enxuta: estudo de caso em Londrina-PR. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Natal**. Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–11. https://doi.org/10.46421/entac.v20i1.5768.

[7] PADRE, E. P. G.; SERRA, S. M. B. The use of games and gamification elements in the construction industry. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 14, n. 1, p. 165–192, 2025. https://doi.org/10.18256/2318-1109.2025.v14i1.5153.

[8] OKE, A. E.; ALIU, J.; MWANAUMO, E. M. M.; ABAYOMI, T.; KAHANJI, C. Leveraging gamification to enhance productivity and employee engagement in the Nigerian construction industry. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 13, n. 6, p. 813–829, 2023. https://doi.org/10.1108/BEPAM-04-2023-0064

[9] GELLER, E. S. **The psychology of safety handbook**. Boca Raton: CRC Press, 2001.

[10] GULDENMUND, F. W. The nature of safety culture: a review of theory and research. **Safety Science**, v. 34, n. 1–3, p. 215–257, 2000. https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00014-X

[11] KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

[12] KRATH, J.; SCHÜRMANN, L.; VON KORFLESCH, H. F. O. Revealing the theoretical basis of gamification: a systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. **Computers in Human Behavior**, v. 125, art. 106963, 2021. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963

[13] AL-BAYATI, A. J.; RENER, A. T.; LISTELLO, M. P.; MOHAMED, M. PPE non-compliance among construction workers: an assessment of contributing factors utilizing fuzzy theory. **Journal of Safety Research**, v. 85, p. 242–253, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.02.008

[14] YIN, R. K. **Case study research and applications**. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2018.

[15] BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

[16] KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Technical Report n. 72. Stanford: CIFE, 1992.