Industrialização, Digitalização, Desempenho

5º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção e 5º Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos

FLORIANÓPOLIS-SC | 20 a 22 de agosto

[1]ANÁLISE E CATEGORIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

Analysis and Categorization of the Main Barriers to the Implementation of Digital Technologies in the Brazilian Construction Industry

Júlio César Albuquerque Guimarães
Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa, Paraíba | jcag@academico.ufpb.br

Luara Lopes de Araújo Fernandes
Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa, Paraíba | luara.fernandes@gmail.com

Cibelle Guimarães Silva Severo
Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa, Paraíba | cibelleguimaraes@yahoo.com.br

RESUMO

A digitalização tem transformado diversos setores da economia, e na construção civil essa mudança se concretiza com a adoção de tecnologias da chamada Construção 4.0. Apesar do potencial dessas inovações para melhorar a eficiência e a competitividade do setor, sua implementação no Brasil ainda encontra desafios significativos. Além disso, verifica-se uma escassez de estudos nacionais que abordem as barreiras específicas à digitalização na construção civil brasileira, revelando uma lacuna na literatura quanto à sistematização das barreiras enfrentadas no contexto nacional, diante do predomínio de pesquisas baseadas em realidades estrangeiras. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo identificar as principais barreiras para a implementação de tecnologias digitais na construção civil no Brasil, por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura. A pesquisa utilizou o protocolo PRISMA para seleção e análise dos estudos, considerando exclusivamente publicações nacionais. Os resultados revelam que as principais barreiras enfrentadas pelo setor são de ordem financeira, formacional, política, cultural e infraestrutural (hardware e software), refletindo características comuns a países em desenvolvimento. A pesquisa destaca ainda a escassez de políticas públicas eficazes voltadas à transformação digital no setor construtivo brasileiro, bem como a necessidade de investimentos em formação profissional e incentivo à inovação. Assim, este estudo contribui para o avanço do conhecimento na área da Construção 4.0 ao sistematizar as dificuldades encontradas e ao fornecer implicações práticas para o desenvolvimento de estratégias mais alinhadas à realidade nacional a fim de superar as barreiras encontradas.

Palavras-chave: Construção 4.0, Inovação tecnológica, Desafios, Construção civil, Políticas públicas.

ABSTRACT

Digitalization has transformed many sectors of the economy, and in the construction industry, this change is taking shape with the adoption of technologies known as Construction 4.0. Despite the potential of these innovations to improve the sector's efficiency and competitiveness, their implementation in Brazil still faces significant challenges. Moreover, there is a lack of national studies addressing the specific barriers to digitalization in the Brazilian construction industry, revealing a gap in the literature regarding the systematization of the challenges faced in the national context, given the predominance of research based on foreign realities. Therefore, this study aims to identify the main barriers to the implementation of digital technologies in construction in Brazil, through a systematic review of the literature. The research used the PRISMA protocol to select and analyze the studies, considering only national publications. The results show that the main barriers faced by the sector are financial, formational, political, cultural, and infrastructural (hardware and software), reflecting characteristics common to developing countries. The research also highlights the lack of effective public policies aimed at digital transformation in the Brazilian construction sector, as well as the need for investment in professional formation and incentives for innovation. Thus, this study contributes to the advancement of knowledge in the area of Construction 4.0 by systematizing the difficulties encountered and providing practical implications for the development of strategies more in line with the national reality in order to overcome the barriers encountered.

Keywords: *Construction 4.0, Technological innovation, Challenges, Construction, Public policies.*

1 INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 tem promovido uma transformação significativa nos setores produtivos, por meio da incorporação de tecnologias digitais como *Internet of Things* (IoT), *Building Information Modelling* (BIM),

[1] GUIMARÃES, J. C. A.; FERNANDES, L. L. A.; SEVERO, C. G. S. Análise e Categorização das Principais Barreiras para Implementação de Tecnologias Digitais na Construção Civil Brasileira. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2025, Florianópolis. **Anais [...]**.

inteligência artificial (IA), *Cloud Computing*, *Big Data*, entre outras (Schwab, 2016; Lopes, 2022; Muñoz-La Rivera et al., 2021). No setor da construção civil, esse movimento dá origem à chamada Construção 4.0, que visa otimizar processos, reduzir desperdícios, aumentar a produtividade e a sustentabilidade das obras, além de aprimorar a tomada de decisão por meio da digitalização dos dados (Gonçalves, 2023).

Apesar do avanço teórico e tecnológico, a realidade da construção civil brasileira ainda se mostra bastante distinta do cenário idealizado pela Construção 4.0. O setor no Brasil é caracterizado por baixa produtividade, métodos construtivos tradicionais, elevado índice de desperdícios e resistência à inovação (Zimmermann e Haito, 2024). Estudos apontam que, embora as tecnologias digitais estejam disponíveis e seus benefícios sejam reconhecidos, sua adoção efetiva ainda se encontra bastante vagarosa e resistente (Balaguer e Abderrahim, 2008).

Diante disso, o Estado brasileiro tem implementado políticas públicas para incentivar a digitalização na construção civil, visando modernizar o setor e aumentar sua eficiência, como o Plano Brasil Maior, criado em 2011 com o intuito de impulsionar transformações em diferentes setores industriais, incluindo o da construção civil, promovendo a interoperabilidade técnica e também o uso de tecnologias da informação aplicadas à construção (CBIC, 2016). Há também decretos de âmbito federal que visam impulsionar a disseminação do BIM, como os Decretos nº 10.306 e nº 11.888, contribuindo para a construção de um cenário futuro mais promissor nesse aspecto.

Porém, mesmo com modestos avanços, os estudos oriundos da academia brasileira que identificam as barreiras para a implementação de tecnologias na indústria da construção nacional ainda são bastante escassos, evidenciando assim, uma lacuna na literatura nacional. A maior parte dos estudos sobre o tema concentra-se em países desenvolvidos, cujos contextos estruturais, econômicos e culturais diferem significativamente da realidade brasileira. Assim, há a necessidade de identificar e compreender as particularidades que limitam a digitalização no setor construtivo do Brasil.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar as principais barreiras para a implementação de tecnologias digitais na construção civil no Brasil, por meio de uma revisão sistemática da literatura nacional, com base em artigos científicos. A metodologia adotada segue os critérios do método PRISMA, assegurando rigor e transparência na seleção e análise dos estudos.

Objetiva-se também que os resultados obtidos contribuam para o avanço do conhecimento sobre o tema, oferecendo subsídios para pesquisadores, profissionais do setor e formuladores de políticas públicas atuarem de forma mais estratégica na superação dos entraves identificados, promovendo uma transformação digital mais efetiva e adequada às condições brasileiras.

2 METODOLOGIA

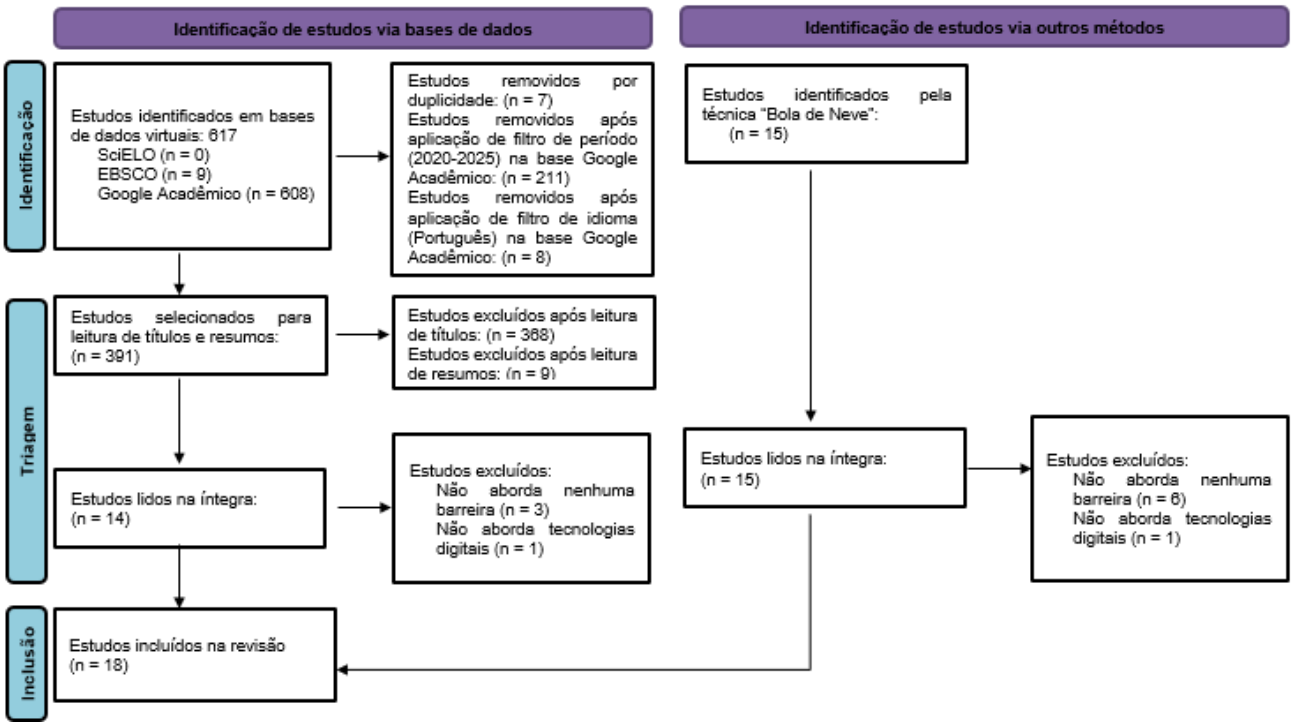
Este trabalho adotou como estratégia de pesquisa a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que permite a coleta, seleção, avaliação crítica e síntese dos estudos disponíveis sobre um determinado tema (Donato e Donato, 2019). Considerando o objetivo do estudo e as lacunas identificadas na literatura nacional, a RSL foi conduzida com o intuito de responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais são as principais barreiras para a implementação de tecnologias digitais na construção civil no Brasil?”

A revisão foi conduzida com base no protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), reconhecido internacionalmente como um guia estruturado para a realização de revisões sistemáticas. Esse protocolo contribui para a transparência e reprodutibilidade do processo de investigação, por meio da definição clara dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, bem como da descrição detalhada das etapas de busca e seleção dos artigos científicos (Galvão, Sawada e Trevizan, 2004).

Para ilustrar o processo de seleção dos artigos, foi elaborado um fluxograma PRISMA (Figura 1), o qual contribui para a transparência da metodologia utilizada e permite que outros pesquisadores compreendam e repliquem a abordagem adotada, permitindo a visualização das fases de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos. Por conta do baixo número de artigos encontrados via base de dados, aplicou-se o método “Bola de Neve”, técnica que consiste na identificação de novos estudos a partir das referências bibliográficas dos artigos inicialmente selecionados, a fim de aumentar a base de estudos e permitindo ao pesquisador uma análise mais abrangente de artigos que abordam as barreiras na implementação de tecnologias digitais.

A estratégia de busca foi delineada com a aplicação da seguinte *string*: ("tecnologias digitais") AND ("implementação") AND ("Construção Civil") AND ("Barreira") AND ("Brasil"). Esta combinação de descritores foi aplicada nas bases de dados SciELO, EBSCO e Google Acadêmico, com filtros de idioma (Português) e período (2020 a 2025), resultando inicialmente em 0, 9 e 608 registros, respectivamente. Após filtragem e análise por título e resumo, foram selecionados 2 artigos da EBSCO e 12 do Google Acadêmico, complementados por mais 15 artigos obtidos por meio do método “Bola de neve”.

Figura 1: Fluxograma PRISMA.



Fonte: os autores.

A extração e análise dos dados dos 18 estudos selecionados (10 via bases de dados e 8 via método “bola de neve”) foi realizada a partir de um procedimento que envolveu levantar aspectos fundamentais como: o tipo de metodologia utilizada em cada estudo, as principais barreiras mencionadas para a implementação de tecnologias digitais na construção civil, o contexto em que as tecnologias foram analisadas (se em empresas, projetos específicos ou em nível nacional), e os resultados principais de cada pesquisa. Esses dados foram agrupados por categorias temáticas que emergiram durante a análise dos artigos.

Com isso, a revisão sistemática permitiu reunir e analisar criticamente a produção científica nacional sobre as barreiras à implementação de tecnologias digitais no setor da construção civil, revelando padrões, lacunas e desafios recorrentes nas diferentes categorias de barreiras.

3 RESULTADOS

A análise dos estudos selecionados na revisão sistemática permitiu identificar um conjunto recorrente de barreiras que dificultam a implementação de tecnologias digitais na construção civil brasileira. As barreiras foram categorizadas em seis grupos: culturais, financeiras, formacionais, de infraestrutura (separados em hardware e software) e políticas. A categorização das barreiras foi fundamental para proporcionar uma estrutura mais clara e objetiva à análise, agrupando os obstáculos conforme suas características e natureza, cada categoria representa um conjunto de desafios específicos enfrentados pelas organizações do setor, os quais são discutidos nos subcapítulos a seguir.

As informações extraídas dos artigos selecionados estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo do levantamento realizado

BASE CIENTÍFICA	TÍTULO	AUTOR	ANO	TIPO DE BARREIRA	DESCRIÇÃO DA BARREIRA
EBSCO	Desafios e barreiras do BIM e do Lean na construção brasileira	Sousa e Muller	2022	Cultural	Resistência à mudanças
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
				Financeira	Falta de estrutura das organizações
				Política	Ausência de políticas públicas e incentivos governamentais
GOOGLE ACADÊMICO	Modelagem de objetos BIM para o projeto de edifícios de saúde	Souza e Fabricio	2021	Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
	Aplicações, Desafios e Limitações dos Digital Twins na América Latina	Silveira; Cardoso e Martins	2024	Financeira	Falta de estrutura das organizações
				Financeira	Falta de investimento em capacitação de mão de obra
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
				Política	Ausência de políticas públicas e incentivos governamentais
	Análise preliminar do processo de transformação digital no setor da construção civil sob as perspectivas social, técnica e operacional	Fernandes e Costa	2022	Cultural	Resistência à mudanças
				Financeira	Alto custo de implementação
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
	Estudo Comparativo das Características Organizacionais Adotadas na Construção Civil e na Indústria da Manufatura	Maciel e Iarozinski Neto	2023	Formacional	Aumento da complexidade técnica e organizacional dos processos
				Financeira	Alto custo de implementação
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
				Infraestrutura (Hardware)	Falta de estrutura das organizações
	Transformação digital a percepção de participantes de uma rede de inovação da construção civil brasileira	Lima; Cândido e Barros Neto	2024	Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
				Cultural	Resistência à mudanças
				Infraestrutura (Software)	Perda de dados
				Financeira	Falta de investimento em capacitação de mão de obra
				Infraestrutura (Software)	Cibersegurança e privacidade
	Proposta de ferramenta para diagnóstico do grau de inovação percebido em empresas do ambiente construído	Timm et al.	2023	Cultural	Resistência à mudanças
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
	Barreiras para a adoção de práticas e tecnologias vinculadas com a Construção 4.0	Soares e Haito	2023	Infraestrutura (Hardware)	Capacidade das tecnologias instaladas
				Infraestrutura (Software)	Cibersegurança e privacidade
				Cultural	Resistência à mudanças
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
				Financeira	Falta de investimento em capacitação de mão de obra

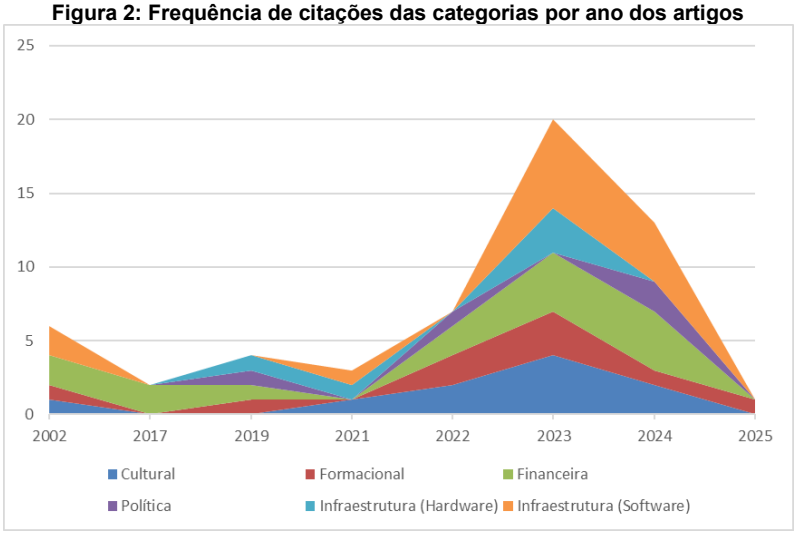
Quadro 1: Resumo do levantamento realizado

BASE CIENTÍFICA	TÍTULO	AUTOR	ANO	TIPO DE BARREIRA	DESCRIÇÃO DA BARREIRA
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
	O impacto da Inteligência Artificial na gestão de projetos: Aplicações, benefícios e desafios	Verrel e Julkovski	2024	Financeira	Alto custo de implementação
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
				Política	Ausência de regulamentação
				Cultural	Resistência à mudanças
BOLA DE NEVE	Aplicações de BIM, RPA e Visão Computacional de forma integrada para o planejamento e controle da segurança em canteiros de obras	Peinado e Costa	2023	Cultural	Foco das organizações em adotar apenas uma tecnologia por vez
	Barreiras para o uso da tecnologia da informação na construção civil	Nascimento e Santos	2002	Cultural	Resistência à mudanças
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
				Financeira	Falta de investimento em capacitação de mão de obra
				Infraestrutura (Software)	Cibersegurança e privacidade
				Financeira	Alto custo de implementação
	Blockchain e Contratos Inteligentes na construção civil 4.0	Lima; Mota e Melo Júnior	2023	Financeira	Alto consumo de energia
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
	Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal	Carmona e Carvalho	2017	Financeira	Alto custo de implementação
				Financeira	Falta de investimento em capacitação de mão de obra
	Tecnologias digitais utilizadas pela indústria da construção civil	Silva et al.	2021	Infraestrutura (Hardware)	Falta de estrutura das organizações
				Cultural	Resistência à mudanças
	Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira	Simão et al.	2019	Política	Ausência de políticas públicas e incentivos governamentais
				Financeira	Alto custo de implementação
				Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas
				Infraestrutura (Hardware)	Falta de estrutura das organizações
	Princípios e aplicações da Indústria 4.0 na construção civil	Dias e Zamunér Filho	2023	Financeira	Alto custo de implementação
				Cultural	Resistência à mudanças
				Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
				Infraestrutura (Hardware)	Falta de estrutura das organizações
	Investigação das aplicações integradas de Inteligência Artificial e BIM na indústria da construção civil	Alves; Palha e Almeida Filho	2023	Infraestrutura (Software)	Falta de padronização dos dados
	Sistema de medição de maturidade para transformação digital na fase de construção sob uma perspectiva sociotécnica	Fernandes e Costa	2025	Formacional	Falta de capacitação das pessoas envolvidas

Fonte: os autores.

Para complementar a análise qualitativa das barreiras, elaborou-se um gráfico que relaciona a frequência com que cada categoria foi identificada nos estudos com o respectivo ano de publicação dos artigos (Figura 2). Essa visualização permite observar a distribuição temporal das barreiras e identificar possíveis tendências, como o aumento ou diminuição da ênfase em determinadas categorias ao longo do tempo. Além disso, o gráfico contribui para compreender como a discussão sobre os desafios na implementação de tecnologias digitais na construção civil tem evoluído nos últimos anos.

Figura 2: Frequência de citações das categorias por ano dos artigos

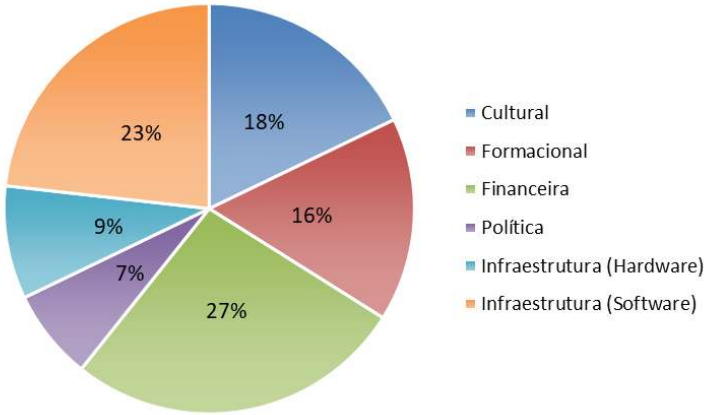


Fonte: os autores.

A partir do gráfico, nota-se que existe grande semelhança no comportamento de cada categoria, com todas atingindo o seu ápice de citações no ano de 2023 e sofrendo uma queda de aparições no ano seguinte – possivelmente devido a menor quantidade de publicações recentes até o momento. Esse pico pode ser justificado pelo fato de as tecnologias estarem sendo cada vez mais aplicadas no setor da construção civil e, com isso, tornando mais perceptíveis as barreiras encontradas na tentativa de implementação. Além disso, é importante considerar que estudos demandam tempo de desenvolvimento e publicação. Dessa forma, o aumento no número de citações em determinados anos não reflete necessariamente um crescimento nas implementações naquele exato período, mas sim em um momento anterior, o que evidencia um possível descompasso temporal entre a prática e a produção científica.

Outra forma de apresentação visual a fim de proporcionar melhor entendimento acerca da frequência de barreiras encontradas por este estudo está apresentada na Figura 3. O gráfico revela que a barreira financeira é a mais recorrente, representando 27% das menções, principalmente devido ao alto custo de implementação das tecnologias. Em seguida, destacam-se as dificuldades relacionadas à infraestrutura de software (23%), indicando limitações nos sistemas disponíveis e no suporte técnico. A barreira cultural aparece com 18%, refletindo resistência à mudança e apego a práticas tradicionais. Já as barreiras formacionais (16%) apontam para a falta de qualificação técnica adequada dos profissionais. Por fim, as barreiras políticas (7%) e de infraestrutura de hardware (9%) também estão presentes, mas com menor representatividade. O fato da barreira relacionada à infraestrutura de hardware aparecer entre as menos citadas, enquanto a financeira é a mais mencionada e a de software ocupa a segunda posição, sugere que o foco das empresas ainda pode estar muito centrado na implementação do BIM, cuja adoção depende fortemente da compra de licenças de softwares. Isso pode indicar que outras tecnologias, como robôs, drones e sensores, ainda não estão sendo amplamente consideradas ou exploradas no contexto nacional.

Figura 3: Frequência de citações de cada categoria de barreiras encontradas



Fonte: os autores.

Nas seções a seguir, cada uma dessas categorias será explorada individualmente, sendo discutidas à luz dos dados encontrados nos estudos analisados.

3.1 Barreiras Culturais

As barreiras culturais referem-se à resistência à mudança presente entre os profissionais e gestores do setor. A construção civil é tradicionalmente conservadora, com práticas enraizadas e baixa propensão à inovação. A introdução de novas tecnologias é frequentemente vista com ceticismo, tanto por operários quanto por engenheiros e empresários, que preferem métodos já testados e conhecidos. Além disso, há uma percepção generalizada de que o setor é incompatível com processos automatizados, o que cria um bloqueio cognitivo à transformação digital. Essa barreira, de natureza subjetiva, pode atrasar significativamente os avanços tecnológicos, mesmo quando existem condições estruturais e econômicas favoráveis.

3.2 Barreiras Financeiras

As barreiras financeiras foram apontadas de forma recorrente como uma das principais limitações à adoção de tecnologias digitais no setor. A alta demanda de capital para aquisição de equipamentos, softwares, capacitação de mão de obra e reestruturação dos processos produtivos é frequentemente citada como um fator inibidor, especialmente entre pequenas e médias empresas. A ausência de incentivos fiscais ou linhas de financiamento específicas para transformação digital agrava o cenário, dificultando a modernização tecnológica em um setor tradicionalmente avesso a grandes investimentos em inovação. Além disso, o retorno sobre o investimento (ROI) de soluções digitais muitas vezes é percebido como incerto ou de longo prazo, o que desestimula a alocação de recursos por parte dos empresários do setor.

3.3 Barreiras Formacionais

A carência de profissionais capacitados para operar, desenvolver e gerenciar tecnologias digitais é outro fator limitante relevante. A formação técnica e superior na área de engenharia civil no Brasil ainda carece de conteúdos atualizados sobre Indústria 4.0 e suas aplicações. Muitos currículos acadêmicos não incorporam disciplinas voltadas à transformação digital, o que compromete a inserção dos profissionais no novo contexto tecnológico. Soma-se a isso a baixa oferta de treinamentos contínuos no ambiente corporativo, dificultando a atualização de profissionais já atuantes no mercado. Essa lacuna formacional cria um descompasso entre as exigências técnicas das tecnologias emergentes e as competências disponíveis no setor.

3.4 Barreiras de Infraestrutura (Hardware)

A infraestrutura física necessária para a adoção de tecnologias digitais, como sensores, equipamentos de captura de dados, redes de comunicação, dispositivos de realidade aumentada ou virtual, entre outros, muitas vezes não está disponível nos canteiros de obras brasileiros. A falta de padronização nos processos e a informalidade de muitos empreendimentos impedem a integração de sistemas físicos aos digitais. Além disso,

regiões afastadas ou com baixa cobertura de internet dificultam a aplicação de tecnologias que exigem conectividade contínua, como Internet das Coisas (IoT) e sistemas de monitoramento em tempo real.

3.5 Barreiras de Infraestrutura (Software)

Do ponto de vista de software, a ausência de plataformas integradas, interoperáveis e adaptadas à realidade brasileira limita a implementação eficaz de soluções digitais. Muitos programas são caros, exigem atualizações frequentes e dependem de licenciamento internacional. Além disso, a ausência de uma cultura de uso de dados e ferramentas digitais nas empresas da construção civil acarreta em subutilização das soluções adquiridas, tornando-as pouco eficientes. A carência de suporte técnico e a dificuldade de customização dos softwares disponíveis são também aspectos relevantes apontados na literatura.

3.6 Barreiras Políticas

As barreiras políticas dizem respeito à ausência de políticas públicas robustas voltadas à transformação digital na construção civil. A literatura evidencia a escassez de diretrizes nacionais consolidadas para promoção da digitalização do setor, o que contrasta com estratégias adotadas em países desenvolvidos, como o Reino Unido e a Alemanha. No Brasil, os incentivos governamentais voltados à inovação tecnológica ainda são fragmentados e, muitas vezes, voltados majoritariamente a setores públicos em específico, a grandes empresas ou segmentos mais consolidados da indústria. Essa lacuna compromete o alinhamento estratégico entre o setor público e o setor produtivo, dificultando a criação de um ecossistema favorável à Construção 4.0.

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir dessa RSL de âmbito nacional revelam um panorama consistente de desafios enfrentados pela construção civil brasileira na implementação de tecnologias digitais. Ao reunir, categorizar e analisar as principais barreiras apontadas por diversos estudos, este trabalho contribui de forma significativa para o avanço do conhecimento na área da Construção 4.0, especialmente no contexto brasileiro, ainda pouco explorado em publicações científicas.

Em comparação com pesquisas internacionais, que frequentemente se concentram em aspectos como integração de sistemas, otimização de processos ou desempenho tecnológico, o presente estudo evidencia que os entraves no Brasil são de natureza mais estrutural, envolvendo deficiências financeiras, educacionais, políticas e culturais. Tal constatação reforça as observações de autores como Oesterreich e Teuteberg (2016), que indicam a importância de considerar as especificidades regionais ao tratar da transformação digital na construção. No caso brasileiro, os desafios são ampliados por fatores históricos e socioeconômicos que dificultam a difusão de inovações no setor.

No campo das políticas públicas, o estudo corrobora a percepção de que o Brasil ainda carece de diretrizes nacionais claras e eficazes voltada à digitalização da construção civil. Ao apontar essa lacuna de maneira recorrente na literatura, o presente trabalho reforça a urgência de ações coordenadas entre governo, setor produtivo e academia, especialmente diante do potencial da Construção 4.0 para aumentar a produtividade, reduzir desperdícios e modernizar o setor.

Dessa forma, esta pesquisa amplia a base de conhecimento ao reunir de forma estruturada as principais barreiras enfrentadas no Brasil, diferenciando-as por categorias, contextualizando-as frente à realidade nacional e sugerindo implicações práticas para sua superação. Trata-se, portanto, de um passo relevante para fundamentar futuras investigações, políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à transformação digital da construção civil brasileira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como propósito identificar as principais barreiras para a implementação de tecnologias digitais na construção civil no Brasil, por meio de uma revisão sistemática da literatura baseada no protocolo PRISMA. A lacuna da pesquisa (a escassez de sistematizações atualizadas e focadas no contexto brasileiro sobre as barreiras para a implementação de tecnologias digitais no contexto nacional) foi abordada e os objetivos propostos foram atingidos.

Os artigos levantados foram agrupados em seis categorias de barreiras: financeiras, formacionais, políticas, culturais e de infraestrutura (hardware e software). Essa sistematização proporciona uma visão estruturada dos principais obstáculos enfrentados no cenário nacional, podendo servir de base para futuras pesquisas, bem como para a formulação de estratégias e políticas públicas voltadas à superação dessas barreiras.

A principal contribuição deste estudo está em sua capacidade de reunir, analisar criticamente e apresentar de forma integrada as barreiras mais recorrentes, oferecendo subsídios práticos e teóricos para pesquisadores, formuladores de políticas públicas e gestores do setor da construção civil. Ao destacar o papel da formação profissional, da cultura organizacional e da articulação institucional como pontos-chave para a superação desses entraves, a pesquisa avança no entendimento das especificidades do contexto brasileiro no âmbito da Construção 4.0.

Entre as limitações do trabalho, destaca-se o recorte exclusivamente em artigos científicos, o que pode ter deixado de fora dados relevantes oriundos de dissertações, teses, relatórios técnicos, experiências setoriais e iniciativas privadas. Além disso, a RSL em si já traz uma limitação, uma vez que realiza a busca baseada em uma string estabelecida, o que pode restringir a abrangência dos resultados. Objetivando superar essa limitação, foi aplicado o método “Bola de Neve”, o qual possibilitou levantar outros trabalhos oriundos de fontes diferentes das encontradas por meio das bases de dados, ampliando o escopo utilizado no desenvolvimento deste estudo. Como proposta para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação do contexto de análise, incluindo entrevistas com profissionais do setor, gestores públicos e desenvolvedores de tecnologias, assim como investigar os impactos de políticas públicas específicas, como incentivos fiscais, linhas de crédito e programas de digitalização.

Em suma, esta pesquisa oferece uma base preliminar para o entendimento dos desafios da implementação de tecnologias digitais no setor da construção civil Brasil e reforça a necessidade de ações coordenadas para promover sua modernização tecnológica.

REFERÊNCIAS

ALVES, Josivan Leite; PALHA, Rachel Perez; ALMEIDA FILHO; Adiel Teixeira de. Investigação das aplicações integradas de inteligência artificial e BIM na indústria da construção civil. 2023. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–12. DOI: 10.46421/sbtic.v4i00.2409. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2409. Acesso em: 4 jan. 2025.

BALAGUER, Carlos; ABDERRAHIM, Mohamed. Trends in Robotics and Automation in Construction. Automation in Construction, v. 17, n. 1, p. 1–4, 2008. Disponível em: https://cdn.intechopen.com/pdfs/5555/InTech-Trends_in_robotics_and_automation_in_construction.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

CARMONA, Felipe Valadares Faim; CARVALHO, Michele Tereza Marques. Caracterização da utilização do BIM no Distrito Federal. Ambiente Construído, v. 17, n. 4, p. 385–401, 2017. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/63996. Acesso em: 4 jan. 2025.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Catálogo de Inovação na Construção Civil. Brasília: CBIC, 2016.

DIAS, Ana Paula Coelho; ZAMUNÉR FILHO, Antônio Nilson. Princípios e aplicações da Indústria 4.0 na construção civil. 2023. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais [...]. Catalão, Goiás, 2023. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/PRINC%C3%8DPIOS_E_APLICA%C3%87%C3%95ES_DA_IND%C3%9ASTRIA_4.0_NA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL.pdf. Acesso em: 4 jan. 2025.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. Acta Med Port 2019, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 1–8, 2019. Disponível em: https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/11923/5635. Acesso em: 11 dez. 2024.

FERNANDES, Luara Lopes de Araujo; COSTA, Dayana Bastos. Análise preliminar do processo de transformação digital no setor da construção civil sob as perspectivas social, técnica e operacional . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–13. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2231. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2231. Acesso em: 4 jan. 2025.

FERNANDES, Luara Lopes de Araujo; COSTA, Dayana Bastos. Sistema de medição de maturidade para transformação digital na fase de construção sob uma perspectiva sociotécnica. In: E-book Prêmio ADEMI-BA, 2025. Acesso em: 21 fev. 2025.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. Revista Latino-Americana de Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 549–556, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rlae/a/kCfBfmKSzpYt6QqWPWxdQfj/?lang=pt. Acesso em: 12 dez. 2024.

GONÇALVES, Sumaia Sleiman. Implementação BIM em empresa incorporadora e construtora brasileira. 2023. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidad de São Paulo, São Paulo, 2023.

LIMA, Maria Gabriella Teixeira; CÂNDIDO, Luis Felipe; BARROS NETO, José de Paula. Transformação digital : a percepção de participantes de uma rede de inovação da construção civil brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–13. DOI: 10.46421/entac.v20i1.5929. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/5929. Acesso em: 4 jan. 2025.

LIMA, Thiago Augustus Remacre Munareto; MOTA, Ian Tiago Santos da; MELO JUNIOR, Carlos Mariano. Blockchain e contratos inteligentes na Construção Civil 4.0. 2023. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 11, 2023. Disponível em: https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1598/2793. Acesso em: 20 dez. 2024.

LOPES, Isabelle Bomtempo. Análise da transformação digital na indústria da construção civil. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidad Federal Fluminense, Niterói, 2022.

MACIEL, Amanda Patrícia, IAROZINKSKI NETO, Alfredo. Estudo Comparativo das Características Organizacionais Adotadas na Construção Civil e na Indústria da Manufatura, 2023. Gestão.Org – Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, 21, 1-26. https://doi.org/10.51359/1679-1827.2023.247800. Acesso em: 12 fev. 2025.

MUÑOZ-LA RIVERA, Felime; MORA, Javier; VALERO, Ignacio; OÑATE, Eugenio. Methodological-Technological Framework for Construction 4.0. Archives of Computational Methods in Engineering, v. 28, p. 689–711, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11831-020-09423-1. Acesso em: 17 dez. 2024.

NASCIMENTO, Luiz Antonio do e SANTOS, Eduardo Toledo. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. Anais [...]. Porto Alegre: Pucrs, 2002. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/08bb0beb-cd87-4617-a3f7-afaca9fcf6ac/Santos-2002-barreiras.pdf. Acesso em: 04 mar. 2025.

OESTERREICH, Thuy Duong; TEUTEBERG, Frank. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0. Computers in Industry, v. 83, p. 121–139, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006. Acesso em: 28 fev. 2025.

PEINADO, Hugo Sefrian; COSTA, Dayana Bastos. Aplicações de BIM, RPA e visão computacional de forma integrada para o planejamento e controle da segurança em canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–9. DOI: 10.46421/sibragec.v13i00.2604. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/2604. Acesso em: 4 mar. 2025.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Larissa Eterna Taveira; SOUSA, Talyssa Viana de; SILVA, Victor Venâncio da; AMARAL, Tatiana Gondim do. Tecnologias digitais utilizadas pela indústria da construção civil. 2021. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sibragec.v12i00.430. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/430. Acesso em: 4 jan. 2025.

SILVEIRA, Ismar Frango; CARDOSO, Alexandre; MARTINS, Valéria Farinazzo. Aplicações, desafios e limitações dos Digital Twins na América Latina. 2024. In: 21º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS. Anais [...]. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/latinoware/article/view/31509/31312. Acesso em: 29 dez. 2024.

SIMÃO, Alessandra dos Santos; ALCOFORADO, Luciane Ferreira; LONGO, Orlando Celso; SANTOS, Danillo Araújo. Impactos da Indústria 4.0 na construção civil brasileira. 2019. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 20130-20145. Acesso em: 5 jan. 2025.

SOARES, Gabrielle Silva; HAITO, Ricardo Juan José Oviedo. Barreiras para a adoção de práticas e tecnologias vinculadas com a Construção 4.0. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/2628/4223. Acesso em: 5 jan. 2025.

SOUSA, Paulo Renato de; MULLER, Bryan Michael. Desafios e barreiras do BIM e do Lean na construção civil brasileira. 2022. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, 2022. Disponível em: https://periodicos.uff.br/pca/article/view/54259/32984. Acesso em: 4 jan. 2025.

SOUZA, Marcio Presente de; FABRICIO, Márcio Minto. Modelagem de objetos BIM para o projeto de edifícios de saúde. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021,

Uberlândia. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-11. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/593. Acesso em: 3 jan. 2025.

TIMM, Janaine Fernanda Gaelzer; CASARIN, Roberta Picanço; SILVA, Deividi Maurente Gomes da; BELLAVER, Gustavo Bridi; PAGNUSSAT, Daniel Tregnago; VIANA, Daniela Dietz. Proposta de ferramenta para diagnóstico do grau de inovação percebido em empresas do ambiente construído. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2023, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. Acesso em: 3 jan. 2025.

VERREL, Amanda Cristina Golembieski; JULKOVSKI, Dulcimar José. O impacto da inteligência artificial na gestão de projetos: aplicações, benefícios e desafios. 2024. In: SOUTH AMERICAN DEVELOPMENT SOCIETY JOURNAL. Anais [...]. Acesso em: 5 jan. 2025.

ZIMMERMANN, Joana; HAITO, Ricardo Juan José Oviedo. Fatores que determinam o posicionamento estratégico para empresas de construção no contexto da Construção 4.0. 2024. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2024, Maceió. ANTAC,2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024.