

## **ERGONOMIA E PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA**

**GABRIELA GONZALEZ DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; FÁBIO KELLERMANN SCHRAMM<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gabrielagoliveira@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – fabioks@ufpel.edu.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

A construção civil enfrenta desafios relacionados à segurança, ergonomia e produtividade, cada vez mais interligados à inovação tecnológica. Neste cenário, a Prevenção através do Design (PtD) torna-se uma abordagem relevante, incentivando os profissionais a considerar a segurança dos trabalhadores durante o processo de criação. Essa prática, já adotada na Europa e promovida pelo Instituto Nacional de Segurança e Saúde do Trabalho dos EUA, apresenta grande potencial para reduzir acidentes e lesões, embora sua implementação enfrente dificuldades, especialmente para empresas de design que não realizam a construção (TOOLE; ERGER, 2019).

Intervenções ergonômicas, como a utilização de bancos adaptados, por exemplo, demonstram ser eficazes na redução do desconforto físico dos trabalhadores (UMER et al., 2016). Essas soluções não apenas melhoram a saúde dos operários, mas devem ser adaptadas ao contexto cultural e às especificidades das profissões (UMER et al., 2017). Com a ascensão do conceito de Construção 4.0, que integra tecnologias como gêmeos digitais e aprendizado de máquina, há uma promessa de otimização dos processos e melhoria da interação entre humanos e máquinas, reconfigurando as dinâmicas de trabalho e segurança (KOR et al., 2023; YANG et al., 2024).

A necessidade de uma educação contínua e de um desenvolvimento de habilidades adequadas se torna cada vez mais evidente, uma vez que esses avanços exigem profissionais capacitados para enfrentar os desafios do futuro e garantir uma construção mais segura e eficiente (SIRIWARDHANA; MOEHLER, 2023).

Apesar dos avanços tecnológicos e das práticas recomendadas, percebe-se uma lacuna na implementação de ergonomia e pré-fabricação na construção civil. Este trabalho apresenta uma análise bibliométrica, parte de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre ergonomia e pré-fabricação, identificando as tendências e lacunas de pesquisa, contribuindo para o entendimento de como essas abordagens podem ser aplicadas de forma mais eficaz.

### **2. MÉTODO**

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas: elaboração de um protocolo de Revisão da Literatura Sistemática (RSL) e análise bibliométrica dos estudos selecionados. A RSL é uma modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos e busca entender e organizar um grande corpus documental, avaliando o que funciona e o que não funciona em determinado contexto, sendo caracterizada pela reproduibilidade e apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficas consultadas, as estratégias de busca utilizadas, e o processo de seleção dos artigos, incluindo critérios de inclusão e exclusão, além de apontar as limitações dos artigos analisados e da própria revisão (LOGEION, 2019).

As informações sobre o objetivo, as perguntas de pesquisa, as palavras-chave, a string de busca e os critérios para a seleção dos artigos foram definidas e inseridas na plataforma Parsif.al (Figura 1).

Figura 1 - Protocolo de pesquisa

Campos do protocolo	Conteúdo
Objetivo	Caracterizar a aplicação da abordagem ergonômica na melhoria de sistemas de pré-fabricação na construção civil, identificando métodos, técnicas e ferramentas.
Perguntas de pesquisa	Quais plataformas publicam mais sobre o tema?; Quais países mais abordam esse tema?; Quais anos tiveram mais publicações sobre o tema?
Palavras-chave	Ergonomic, improvement, construction, prefabrication, productivity.
String	("construction" OR "building") AND ("prefabrication" OR "precast") AND ("Ergonomic" OR "Ergonomics") AND ("productivity" OR "efficiency").
Plataformas de busca	- ASCE; - Emerald; - SciELO; - Science@Direct; - SpringerLink; - Taylor & Francis.
Critérios de inclusão	- Artigos publicados entre 2015 e 2024; - Artigos com string no texto completo; - Artigos com texto completo; - Artigos da área da arquitetura, engenharia civil e construção; - Artigos em inglês.
Critérios de exclusão	- Artigos anteriores a 2015; - Artigos sem string no texto completo; - Artigos que não apresentem texto completo; - Artigos que não sejam da área da arquitetura, engenharia civil e construção; - Artigos que não sejam em inglês.

Fonte: autores (2024).

Após a busca nas bases, os artigos foram importados para a plataforma Mendeley, na qual os duplicados foram removidos. Os restantes foram analisados na ferramenta Parsif.al, resultando em 27 artigos aceitos para análise. Após a leitura completa, constatou-se que 6 não abordavam especificamente o tema, restando 21 artigos. Para cada um, foram coletados dados como título, autores, ano de publicação, plataforma de origem, resumo, palavras-chave e critérios de seleção.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos 21 artigos selecionados por plataforma mostra uma concentração nas publicações de Science@Direct e SpringerLink, conforme ilustrado na Figura 2.

**Figura 2 – Número de artigos por plataforma de busca**

País	Número de artigos
Reino Unido	4
EUA	3
Canadá	2
Austrália	2
China	2
Polônia	1
África do Sul	1
Finlândia	1
Áustria	1
Espanha	1
Ásia	1
Alemanha	1

Fonte: autores (2024).

Foram identificados quatro autores que contribuíram com duas publicações cada: SANGHYEOK HAN em 2015 e 2017, MIROSLAV SKIBNIEWSKI em 2020 e 2024, MOHAMED AL-HUSSEIN em 2015 e 2017 e WALEED UMER em 2016 e 2017.

Os artigos publicados entre 2015 e 2024, indicaram um crescente interesse acadêmico, especialmente refletido no aumento da produção científica ao longo dos anos, como demonstrado na Figura 3.

**Figura 3 – Número de artigos por ano de publicação**

Plataforma	Número de artigos
ASCE	8
Science@Direct	7
Emerald	3
SpringerLink	1

Fonte: autores (2024).

A maioria dos artigos é originária de países com forte investimento em inovação na construção, como Reino Unido, Estados Unidos e Austrália, seguidos por Canadá e China, e, por fim, Polônia, África do Sul, Finlândia, Áustria, Espanha, Ásia e Alemanha (Figura 4). O Journal of Construction Engineering and Management tem o maior número de publicações, com 5 artigos, seguido pelo Automation in Construction com 3. O Journal of Safety Research e o Journal of Architectural Engineering possuem 2 artigos cada, enquanto Procedia Engineering, Computers and Industrial Engineering, e Smart and Sustainable Built Environment apresentam 1 publicação cada.

**Figura 4 – Número de artigos por países**

Ano	Número de artigos
2015	1
2016	1
2017	2
2018	1
2019	2
2020	2
2021	1
2022	1
2023	3
2024	2

Fonte: autores (2024).

#### **4. CONCLUSÕES**

A análise bibliométrica realizada neste estudo proporcionou uma visão quantitativa do estado atual da pesquisa sobre pré-fabricação, ergonomia e produtividade na construção civil. A identificação de 21 artigos publicados entre 2015 e 2024 evidencia um crescente interesse acadêmico pelo tema, refletido no aumento da produção científica ao longo dos anos.

A distribuição dos artigos por plataforma mostrou uma concentração em publicações de Science@Direct e SpringerLink, indicando onde os debates acadêmicos mais estão ocorrendo, e a origem geográfica dos estudos demonstra que os principais contribuintes vêm de países como Reino Unido, Estados Unidos e Austrália.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro proporcionado por meio da bolsa de estudos. Esse suporte foi fundamental para a realização deste trabalho e para o meu desenvolvimento acadêmico.

#### **6. REFERÊNCIAS**

- KOR, M.; YITMEN, I.; ALIZADEHSALEHI, S. An investigation for integration of deep learning and digital twins towards Construction 4.0. **Smart and Sustainable Built Environment**, 2023. Disponível em: <https://www.emerald.com>. Acesso em: 06 ago. 2024.
- LOGEION. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: **Filosofia da Informação**, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 27 ago. 2024.
- SIRIWARDHANA, S.; MOEHLER, R.C. Enabling productivity goals through construction 4.0 skills: Theories, debates, definitions. **Journal of Cleaner Production**, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- TOOLE, T.M.; ERGER, K. Prevention through Design: Promising or Perilous? **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, 2019. Disponível em: <https://www.asce.org>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- UMER, W.; LI, H.; PUI, G.; SZETO, Y.; WONG, A.Y.; LOK, W. Identification of Biomechanical Risk Factors for the Development of Lower-Back Disorders during Manual Rebar Tying. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2016. Disponível em: <https://www.asce.org>. Acesso em: 07 ago. 2024.
- UMER, W.; LI, H.; PUI, G.; SZETO, Y.; WONG, A.Y.L. Low-Cost Ergonomic Intervention for Mitigating Physical and Subjective Discomfort during Manual Rebar Tying. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2017. Disponível em: <https://www.asce.org>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- YANG, X.; AMTSBERG, F.; SEDLMAIR, M.; MENGES, A. Challenges and potential for human–robot collaboration in timber prefabrication. **Automation in Construction**, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 07 ago. 2024.