



IMPRESSÃO 3D E ALVENARIA CONVENCIONAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SUSTENTABILIDADE, EFICIÊNCIA E ECONOMIA

3D PRINTING AND CONVENTIONAL MASONRY IN CONSTRUCTION: SUSTAINABILITY, EFFICIENCY, AND ECONOMY

Amanda Silva Borges¹

Fellype Gabriel Borgmann Rodrigues Zarth²

João Vitor Alves Guerra³

Gabriel Pinto da Silva Neto⁴

Resumo: A indústria da construção civil enfrenta desafios relacionados ao alto desperdício dos materiais, impactos ambientais significativos e longos prazos de execução. Nesse cenário, a impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, surge como uma alternativa à alvenaria convencional, apresentando avanços importantes na sustentabilidade, eficiência e desempenho construtivo. A metodologia utilizada na composição do trabalho foi por abordagem qualitativa, de pesquisa exploratória, a qual permitiu observar os prós da manufatura aditiva, como a redução expressiva na geração de resíduos e na emissão de gases poluentes. Já no aspecto econômico, verifica-se potencial de redução dos custos totais de quase 54%, impulsionado pela diminuição da mão de obra necessária e dos erros humanos, assegurando níveis satisfatórios de qualidade estrutural e uso de materiais recicláveis. Apesar dos benefícios, a aplicação em larga escala ainda é limitada por fatores como o alto investimento inicial, carência de regulamentação consolidada e ausência de profissionais qualificados. Ainda assim, as melhorias apontam a impressão 3D como uma solução promissora para sanar os conflitos presentes na metodologia convencional. Diante disso, este trabalho objetiva contrapor os métodos de execução de edificações convencionais e impressão 3D, com vistas a aspectos de sustentabilidade, eficiência e economia.

Palavras-chave: Manufatura Aditiva. Otimização de Recursos. Sistemas Construtivos.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil Unifimes. E-mail: 202510260@fimes.edu.br

² Discente do curso de Engenharia Civil Unifimes.

³ Discente do curso de Engenharia Civil Unifimes.

⁴ Docente Unifimes.



Abstract: The civil construction industry faces challenges related to the high waste of materials, significant environmental impacts, and long execution periods. In this scenario, 3D printing, also known as additive manufacturing, emerges as an alternative to conventional masonry, presenting important advances in sustainability, efficiency, and constructive performance. The methodology used in the composition of the work was through a qualitative approach, of exploratory research, which allowed observing the advantages of additive manufacturing, such as the expressive reduction in waste generation and in the emission of polluting gases. In the economic aspect, there is a potential reduction in total costs of nearly 54%, driven by the decrease in the required labor and human errors, ensuring satisfactory levels of structural quality and the use of recyclable materials. Despite the benefits, large-scale application is still limited by factors such as the high initial investment, lack of consolidated regulation, and absence of qualified professionals. Even so, the improvements point to 3D printing as a promising solution to solve the conflicts present in the conventional methodology. In view of this, this work aims to contrast the methods of execution of conventional buildings and 3D printing, with a view to aspects of sustainability, efficiency, and economy.

Keywords: 3D Additive Manufacturing. Resource Optimization. Construction Systems.

INTRODUÇÃO

Embora seja um pilar indispensável para o progresso da comunidade e ao crescimento da malha urbana, a indústria da construção civil ainda lida com obstáculos severos decorrentes da escassez de inovação em seus processos. Desse modo, é habitual a busca por novas ferramentas que possam suprir essa lacuna, uma vez que a resistência a esse processo agrava o uso desnecessário de materiais e a poluição gerada por eles, além de causar grandes perdas na produtividade. Seguindo esse pensamento, segundo Cruz et al. (2023), a relutância do mercado em adotar novas soluções tecnológicas eficientes e mais racionais intensifica o desperdício de insumos, o que configura o segmento da construção civil como a fonte de 80% de todos os resíduos mundiais (FERREIRA et al., 2025, p. 2).

Dentro desse contexto, a indústria introduz a Construção 4.0, que aplica conceitos da Quarta Revolução Industrial. Dentre eles, a manufatura ativa, representada pela impressão 3.D de concreto, desponta como uma inovação promissora. Essa tecnologia permite a criação de estruturas camada por camada a partir de modelos digitais, oferecendo o potencial de minimizar custos, otimizar prazos e mitigar impactos ambientais. De acordo com Silva (2018), a técnica



de Impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, teve origem no início dos anos 80 e é considerada uma das tecnologias essenciais da quarta revolução industrial (Indústria 4.0), devido ao fato de ser integralmente digital desde sua origem e ser facilmente adaptável à evolução do maquinário industrial (SILVA, I. M., 2023, p. 5).

Assim, tendo em vista a necessidade em se aprofundar em novos meios de combater a problemática abordada, este trabalho visa explorar o uso da impressão 3D na construção e comparar sua eficácia com os métodos de alvenaria convencional em relação a qualidade, eficiência e sustentabilidade.

Figura 1: Primeira casa construída com impressora 3D no Brasil



Fonte: Rangel Lage (2020).

METODOLOGIA

Esta pesquisa constitui-se como um estudo bibliográfico de abordagem qualitativa e caráter descritivo. O levantamento foi realizado em bases de dados reconhecidas, como Google Acadêmico e Scielo, priorizando publicações acadêmicas produzidas entre os anos de 2019 a 2025. Os critérios de seleção envolveram a análise de títulos e resumos de documentos que abordassem a implementação da tecnologia 3D dentro dos objetivos deste trabalho. Por fim, foram discutidos elementos como: custo de execução por unidade de área, redução de resíduos devido ao uso da tecnologia de impressão 3D, melhorias no cumprimento de prazos e cronogramas devido à velocidade de execução.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Após a revisão bibliográfica dos trabalhos selecionados, foi possível analisar criticamente os impactos que a adoção da metodologia 3D causa no mercado da construção civil e na sociedade em relação ao método convencional. Dentre os fatores contemplados, fica



evidente alguns aspectos principais como sustentabilidade, custo, desempenho e qualidade estrutural.

Avanços na sustentabilidade

A construção civil tem uma grande participação nos impactos negativos em sustentabilidade. Com base nisso, muitas alternativas são pesquisadas para mitigar esse problema. Assim, o uso da impressão 3D se mostra como uma das mais efetivas, apresentando elevada redução do desperdício de materiais, geração de resíduos e emissões de gases poluentes, auxiliando os diversos âmbitos: ambiental, social e econômico. Alinhado com essa ideia, Khoshnevis (2012) comenta que a impressão 3D tem uma emissão de dióxido de carbono (CO₂) três vezes menor que em uma construção convencional de alvenaria, e a energia consumida na construção é quase nove vezes menor (MARIA et al., 2019, p. 3).

Gestão de gastos na construção civil

A construção civil é uma indústria que apresenta gastos elevados, consequentes do grande número de materiais desperdiçados, do alto fluxo de transporte e de mão de obra necessária. Contudo, a utilização da impressão 3D nesse setor permite sanar grande parte desse cenário, visto que se nota no método automatizado uma redução dos custos em mão de obra, resíduos materiais e transporte. Defendendo esse ponto, Pan et al. (2021) e Bazli et al. (2023) apontam uma perspectiva de economia de até 53,86% no custo total das edificações residenciais, principalmente pelos menores gastos com mão de obra (redução de 60%) e na moldagem do concreto fresco (redução de 63%) (FERREIRA et al., 2025, p. 8).

Desempenho no setor de construção civil

O método convencional tem como característica um longo prazo de execução das obras, consequente de erros de interpretação, problemas logísticos ou efetuação humana. Entretanto, esse conflito é mitigado quando substituído pela manufatura aditiva, que promove um desempenho mais gratificante. Indo ao encontro, Florêncio (2019) destaca que algumas das vantagens do concreto produzido por Impressão 3D são o aprimoramento no gerenciamento de projetos e obras, diminuindo erros e melhorando a segurança do trabalho, além da redução de transportes e, consequentemente, do tempo de execução (SILVA, I. M., 2023, p. 13).

Qualidade estrutural da manufatura aditiva



Uma preocupação quanto a novas tecnologias é a confiabilidade, uma vez que o processo de alvenaria está sendo usado a muito tempo. Porém, a construção 4.0 já apresenta um bom começo nesse aspecto, uma vez que não sofre com alguns problemas advindos de transporte e pode melhorar muito com o avanço das pesquisas relacionadas a essa área.

Contudo, já é possível encontrar ao redor do mundo aplicações em construções apresentando uma alta qualidade estrutural. Um exemplo disso é mostrado por diversos autores como Siddika et al. (2019), Medeiros (2021) e Queiroz Junior (2024), que analisaram que o Suzhou Buildingna China (Figura 2), construído em 2015 pela Winsun, é um edifício de cinco andares no qual a tecnologia adotada na impressão 3D permitiu o aproveitamento de materiais reciclados. A impressão em zig zag e com vazios proporcionam isolamento térmico, e o sistema de partes impressas e montadas posteriormente facilitou o ciclo de produção (FERREIRA et al., 2025, p. 4).

Figura 2: Edifício Suzhou Building



Fonte: Archdaily (2015).

Desafios na efetivação e crescimento da tecnologia

Apesar de trazer grandes avanços para o setor, a impressão 3D ainda enfrenta desafios quanto a sua aplicação prática. Isso se deve por vários fatores, sendo eles aspectos econômicos, regulatórios, estruturais, materiais e operacionais. Ademais, no Brasil ainda se pode ter dificuldades pela predominância de métodos tradicionais e carência de mão de obra especializada para manusear a máquina, o que impacta vários empregos e empresas dependentes da alvenaria. De acordo os redatores Holt et al. (2019), El- Sayegh (2020), Romdhane (2020) e Manjikian (2020), como essa tecnologia ainda está em evolução, materiais não padronizados e a falta de dados de longo prazo dificultam a criação de leis. Além disso, o alto custo inicial, incluindo equipamentos, treinamento de mão de obra especializada e manutenção, dificulta a implementação em larga escala (FERREIRA et al., 2025, p. 9).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise comparativa entre a impressão 3D e a alvenaria convencional, fica evidente que a manufatura aditiva oferece vantagens significativas para a modernização do setor da construção civil. Dentro desse contexto, a sustentabilidade desponta como um aspecto principal, visto que a nova tecnologia apresenta elevada redução na emissão de gases poluentes e na geração de resíduos, além de viabilizar o aproveitamento de materiais reciclados. Mesmo assim, a adoção da ferramenta em larga escala ainda enfrenta desafios, como o alto custo inicial dos equipamentos, a carência de mão de obra especializada para o manuseio das máquinas e a ausência de regulamentações consolidadas, o que dificulta a sua difusão, especialmente no território nacional.

Portanto, com o contínuo avanço das pesquisas e as aplicações de alta qualidade já encontradas ao redor do mundo, é possível afirmar que a construção 4.0 não se mostra apenas como uma alternativa viável, mas como um caminho essencial para uma indústria mais eficiente e ecologicamente responsável.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, Jemima Vanessa da Silva et al. Aplicações, desafios e impactos causados pelo uso da impressora 3D na construção civil: uma revisão da literatura. In: SIBRAGEC – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2025.

MARIA, Luiza Silva de; BONETTO, Nelson C. Fernando. Comparação das construções em alvenaria com a nova tecnologia das impressoras 3D em relação à sustentabilidade e economia. Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz, 2020.

SILVA, Isabella Manguiera da. Estudo exploratório do uso da impressão 3D na construção civil. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2023.