

## IMPRESSÃO 3D NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alexandre Macedo da Silva<sup>1</sup>  
André Silvestre Ferreira<sup>1</sup>  
Igor Oliveira da Silva<sup>1</sup>  
Saulo Oliveira Maia<sup>1</sup>  
Rodrigo Nascimento Portilho de Faria<sup>2</sup>

### RESUMO

Tal aparato tecnológico é desenvolvido a partir dos anos 80. A Prototipagem Rápida tem como o objetivo de realização forma econômica modelos conceituais para o desenvolvimento de produtos logo depois, com a sua evolução o campo de aplicações foi-se diferenciando e evoluindo. Devido às suas capacidades, este processo tecnológico também acabou por gerar benefícios na área da construção civil, originando várias iniciativas de investigação por parte de diversas entidades. Impressão 3D, também conhecida como prototipagem rápida, é um processo onde um modelo digital tridimensional que está em um computador é criado de modo físico pela deposição de sucessivas camadas de material. Apesar dos diversos tipos de impressão 3D existentes todos eles baseiam no mesmo princípio de deposição de camadas. A diferença entre os tipos de impressão se dá pela maneira em que o material é aplicado. As beneficências da impressão 3D em comparação aos processos tradicionais são: possibilidade de fabricar peças com alto grau de dificuldades e customizar o produto, a degradação em alguns tipos chega até a eliminação e contenção geométricas. Além disso, há uma diversidade de matéria prima que pode ser utilizado nesse procedimento. Por exemplo, podem-se utilizar poliamidas, ABS, PET, metais como aço, alumínio e titânio, adicionando à impressão com o concreto.

**Palavra-chave:** Impressão 3D. construção civil. Tecnologia.

### 1 INTRODUÇÃO

Apesar da tecnologia de impressão 3D ter alcançado a ênfase somente agora, a primeira impressora 3D foi criada em 1983 por Chuck Hull, engenheiro formado pela Universidade do Colorado. A Impressão 3D é um procedimento de manufatura de objetos sólidos tridimensionais em que se respalda na adição de material por camadas a partir de um arquivo digital.

O princípio de uma impressora 3D é o contrário de um dispositivo de manufatura subtrativa, como uma fresadora por exemplo, em que a produção se fundamenta na retirada da matéria prima para dar forma em alguma peça/objeto.

Este tipo de tecnologia se apresenta como um método de fabricação com capacidade de criar geometrias complexas utilizando menos material quando comparado aos mais tradicionais meios de fabricação.

Apesar deste tipo de impressão estar atuando a mais de 30 anos no mercado, o seu tempo de atuação no ramo da construção civil é bem curto, devido as dificuldades de se projetar uma impressora que seja grande o suficiente para executar a construção de um edifício.

Em alguns países como a china e estados unidos, o método de impressão 3D, tem ganhado espaço dentro da construção civil, pois segundo a empresa winSun (empresa que fabrica a impressora 3D), casas feitas com a impressora tem um baixo índice de

<sup>1</sup> Graduando(a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

<sup>2</sup> Mestre em Ensino de Matemática e Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Aparecida de Goiânia, Brasil.

desperdício de material, reduz consideravelmente o custo com mão de obra (operários/matérias-primas).

Muitas vezes arquitetos e engenheiros imaginam e projetam formatos e estruturas incríveis, que se mostram pouco acessíveis e/ou muito caros para saírem do papel, a Hadrian 105 é um robô que constrói estrutura tridimensional (3D), segundo Fastbrick Robotics afirma que o robô consegue ser até 20 vezes mais rápido que um humano na realização da mesma tarefa.

O objetivo geral do trabalho é apresentar o estudo da evolução da tecnologia da impressão tridimensional e da sua execução na construção civil. O método é viável para ser utilizada tanto para consumação de habitações padronizadas, quanto para construções complexas. Então, buscou-se analisar as inovações que a tecnologia da impressão tridimensional transporta para construção civil e examinar a melhor aplicabilidade possível.

## **2 METODOLOGIA**

Inicialmente a metodologia adotada para o trabalho é tanto qualitativa quanto quantitativa, realizada uma extensa pesquisa bibliográfica relacionada a indústria 4.0 na construção civil. Buscamos o máximo de informações relevantes sobre a impressora 3D, e as novas tecnologias empregadas na construção civil. Procedeu-se para o estudo da aplicação da impressora na construção civil através de leitura em revistas de tecnologia, artigos científicos e pesquisa em sites eletrônicos, afundo de comparar rendimento, qualidade, nível de dificuldade de execução entre outros fatores, entre a impressora 3D e o método de construção manual (por trabalhadores).

Nesta segunda etapa do trabalho, será voltada para o custo/benefício com relação aos métodos de construções que foram reportadas na primeira etapa do trabalho. Estima-se alguns critérios para o levantamento de dados, pesquisas bibliográficas, em sites de empresas que desenvolveram a impressora tridimensional, e coletando os dados que os mesmos fornecem.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aplicabilidade da impressão tridimensional está trazendo mudanças significativas no âmbito da construção civil, uma vez que se revoluciona a maneira de construir. São vários os benefícios trazidos por meio desta, como: a redução de custos e tempo, reduz a mão de obra braçal, permite uma liberdade projetual maior, reduz o déficit habitacional, e utiliza o material em sua totalidade, reduzindo desperdícios, além do uso de materiais biodegradáveis e/ou recicláveis, colaborando assim, para um mundo mais sustentável.

O que impede o desenvolvimento mais ágil dessa tecnologia é o conservadorismo da indústria da construção civil, que possui uma afeição pelo método artesanal. Outro quesito que impede essa evolução é o auto custo de desenvolvimento inicial, já que requer maquinário, mão de obra qualificada, manutenção, transporte e armazenamento.

WU et al. (2016), destaca que a utilização da impressora 3D pode trazer uma melhoria de produtividade em termos de:

Redução do desperdício. O processo de impressão 3D permite uma maior precisão da quantidade do material que o objeto requer; Flexibilidade de design. Permite também que os projetistas desenvolvam estruturas que são difíceis de produzir usando as atuais práticas de construção; Mão de obra reduzida. Como a maioria processo de impressão 3D é altamente automatizada, a mão de obra intensiva necessária no processo de construção pode ser significativamente reduzida. Tempo de construção pode ser altamente reduzido utilizando impressão 3D. Por exemplo, o tempo de construção de uma parede estrutural foi reduzido em 35% utilizando-se impressão 3D, quando comparado a construção com alvenaria (BUSWELL et al., 2007).

Foram desenvolvidas diferentes tipos de impressora tridimensionais, sendo o seu modo de execução variado também, podendo ser criadas paredes in-loco, com o transporte do maquinário até o local, desenvolvendo a estrutura sem o uso de formas, além da impressora que trabalha com moldes, e aquelas que ficam nas fábricas, que produzem peças que são transportadas até a construção, e são interligadas no local. A construção civil ainda está dando os seus primeiros passos em relação a tecnologia da impressão tridimensional. No mundo todo há evolução nessa área, com estudo contínuo acompanhado de pesquisas para utilização de matérias biodegradáveis e/ou recicláveis para execução de casas populares, galpões de abrigo coletivo e pavimentos asfálticos. Onde houve resultados tangíveis dessas pesquisas.

*As mudanças são a essência do gerenciamento – mudanças de estruturas e de processos para que as novas necessidades da população sejam detectadas e atendidas ao mais baixo custo. (FALCONI, 2016).*

Nos Estados Unidos foi desenvolvida um impressora tridimensional robótica que preenche e restaura fissuras de rodovias, pelo engenheiro mecânico Robert Flistsch da Universidade de Harvard, já na Universidade do Sul da Califórnia foi criada a tecnologia “Contour Crafting” que é uma impressora que anda sobre trilhos e possui a capacidade de construir residências populares em menos de 24 horas aplicando argamassa. Atualmente a Apis Color empresa norte americana produziu um maquinário que abrange um braço robótico com capacidade de imprimir uma residência de 38m<sup>2</sup> por um valor menor a 10 mil dólares e com vida útil superior a meio século. Foi aberta em 2016 a primeira ponte para pedestre executada por impressão tridimensional realizada pela empresa Institute for Advanced Architecture of Catalonia, na cidade de Madri na Espanha com a extensão de 12 metros e com 8 seções de concreto reforçado. Na Holanda através de uma parceria entre Eindhoven University of Technology e a empresa BAM Infra, em 2017 foi inaugurada a primeira ponte para ciclista por impressão tridimensional, que abrange 800 camadas de concreto, e gastou 3 meses para ser executada totalmente.

Em escala global, a empresa que mais se destaca e ganha as manchetes é a WinSun que conseguiu realizar várias façanhas, como construir 10 casas em apenas 24 horas, além de erguer um edifício de 6,6 metros de altura, 10 metros de largura e 40 metros de comprimento. O avanço dessa empresa deriva de 12 anos de estudo e

melhorias na impressora com o valor em cerca de 3,2 milhões de dólares. A WinSun se pronuncia em sua página:

*Vamos mudar completamente os danos ambientais de edifícios e materiais de construção e fabricação para trás. Temos o compromisso de nos tornarmos uma manufatura avançada mundial (inovação inteligente) e a empresa que respeita o homem e a natureza. Nós sonhamos que os materiais de construção podem ser reciclados e alcançar uma economia cíclica sustentável. Nós sonhamos que o consumo de energia do edifício pode ser bastante reduzido e os custos de construção podem ser reduzidos em 50%. (WinSun-Global Harbor).*

No Brasil a utilização da impressora tridimensional ainda está em fase inicial, sendo voltada apenas para criação de maquetes arquitetônicas ou estruturais, devido ao valor elevado de equipamentos e pela necessidade de mão de obra especializada. Porém há indícios que o seu uso na construção não está tão distante, em Curitiba, engenheiros desenvolvem tecnologia nacional, apostando na relação de custo-benefício para tentar ganhar espaço no mercado. Segue abaixo imagens em 3D.

Figura 1 – Contour Crafting



Fonte : Revista Pagn (2014).

Figura 2 – Impressora 3D Apis Cor.



Fonte : Lopes (2016)

Figura 3 – Processo de construção com argamassa de cimento.



Fonte: Porto (2016)

#### **4 CONCLUSÕES**

O avanço na tecnologia abre portas para o crescimento, sendo que com a integração da impressão tridimensional no mercado da construção, terá capacidade para

revolucionar e quebrar os padrões. A eficácia no cenário internacional comprova isso. A tecnologia aplicada na construção impulsiona o progresso econômico, cultural e social nos países que foram desenvolvidas.

Acabar com o conservadorismos, tendo uma visão inovadora e unida às atualidades é indispensável para a aplicação de um equipamento como a impressora tridimensional. O estudo comprova a viabilidade desse recurso tecnológico uma vez que um projeto que levaria 60 dias foi realizado em 15, e o custo foi reduzido de 30 mil para 8 mil.

Os benefícios que chamam a atenção dessa tecnologia agregada a construção civil, é a redução no gasto com matéria prima, uma vez que só se utilizado a quantia essencial para cada impressão, com muita precisão.

Cada impressoras 3D utiliza de uma tecnologia diferente. Nos dias atuais encontram-se várias maneiras de imprimir e todas as existentes são aditivas, divergindo principalmente na forma como as camadas são construídas para fazer vários tipos de impressão 3D.

A **American Society for Testing and Materials (ASTM)**, em 2010, estabeleceu em **sete gêneros** toda a gama de terminologias que existiam no mundo da impressão 3D. Alguns métodos utilizam fusão ou material amolecido para produzir as camadas. Sinterização seletiva a laser (SLS), modelagem por fusão e deposição (FDM) são as tecnologias mais comuns que empregam este modo de impressão. Outro método é quando falamos de cura de uma resina foto-reativa com um laser UV ou outra fonte de energia, A tecnologia mais comum que usa este método é chamada estereolitografia (SLA).

A indústria 4.0 revela-se uma realidade com uma nova concepção que possibilita maior produtividade associada as tecnologias de informação rápida, nessa circunstância a impressão tridimensional retrata um desempenho significativo como demonstrou esse estudo. Essa tecnologia só tende a crescer, e como consequência disso, transformar o mercado industrial, comprometendo-se em alcançar até mesmo pessoas em suas residências dando a liberdade que cada um empregue em seu favor, porém por enquanto é uma premissa, e sua serventia está limitada às empresas.

## REFERÊNCIAS

LOPES. Gonçalo Teixeira Ferreira; **EXPLORAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DA IMPRESSÃO 3D NA CONSTRUÇÃO**. Dissertação de mestrado apresentada à faculdade de engenharia da universidade do porto em área científica, 2015/2016. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/82802/2/119532.pdf>> Acesso em: 12 de abril de 2019.

PAIM. Fabiane Gomes; ALMEIDA. Márcia Rego Sampaio de. **ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA IMPRESSORA 3D NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil, 2017/2018.

PORTO. Thomás Monteiro Sobrino. **ESTUDO DOS AVANÇOS DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D E DA SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019793.pdf>> Acesso em: 12 de abril de 2019.

AFINKO- Soluções em polímeros. Disponível em: <<https://afinkopolimeros.com.br/o-que-e-como-surgiu-impressao-3d/>> Acesso em: 12 de abril de 2019.

DANTAS. Izabel de Melo; PACHECO. Lílian Nogueira; SILVA. Rosival Ferreira da; SANTOS. Samanta Lujan dos; BOTELHO. Wagner Costa; **IMPLANTAÇÃO DE IMPRESSÃO 3D: MELHORIA NO PROCESSO DE PROJETOS NO GRUPO AÇOTUBO.** Disponível em: <[https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/impressora\\_3d-artigo\\_final225-5-18.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/impressora_3d-artigo_final225-5-18.pdf)>. Acesso em 23 de março de 2019.