

Yuri Araújo Lima
UNISUAM

Davi Santiago de Araújo
UNISUAM

Rachel Cristina Santos Pires
UNISUAM

RESUMO

Através de pesquisas bibliográficas, esse trabalho mostra resumidamente a evolução da indústria de construção, que através de um novo método, com o sistema de impressão 3D, conseguiu simplificar o processo da construção civil, o tornando diferente da construção convencional, que para promover uma obra mais limpa e de execução mais rápida e simples. Com criação desse método, possibilitou a criação de novos sistemas de construção, um dos mais conhecidos e usados por empreiteiras ou pessoas que fazem serviços de construção, é o sistema de alvenaria estrutural, que usa tijolos de cerâmica. Os processos de construção, em geral, necessitam de várias pessoas para funcionar, esse fator dificulta o trabalho dos profissionais, tornando um empecilho. Assim, este trabalho teve como objetivo principal apresentar os avanços, tendências e a utilização da impressão 3D, na área de construção civil. Sendo assim, apresentar impressora 3D na engenharia como uma solução viável para o futuro da engenharia.

Palavras-chave: Pesquisa bibliográficas; Impressora 3D; Sistema de construção; engenharia civil; indústria da construção.

INTRODUÇÃO

As máquinas de impressão 3D são a nova tendência do mercado da atualidade. Sua inovadora tecnologia vem provocando um impacto interessante em várias partes da economia, como no setor da construção civil, setor automotivo e saúde (na criação de próteses humana) até nas companhias de brinquedos infantis. Doces e chocolates podem ser feitos no formato de uma bicicleta ou de uma pirâmide através dessa tecnologia, e até mesmo componentes de casas já podem ser “impressas” (ENSINO NACIONAL, 2019).

São máquinas que fazem, camada por camada, os mais diversos modelos de objetos tridimensionais, conduzidos por softwares desenvolvidos especificamente para fins de modelagem, como o AutoCAD 3D. Devido a sua

variedade de utilidade e precisão, o mercado vem aceitando gradualmente a impressão 3D (ENSINO NACIONAL, 2019).

Isso mostra a importância de se estudar as utilidades e as aplicações ligadas a essas máquinas inovadoras, que abrem novas possibilidades para todos e diversos mercados (ENSINO NACIONAL, 2019).

Não é somente dentro das companhias que essa procura vem crescendo. Com seu crescimento gradual e relativa popularização, a impressão 3D também vem chamando a atenção das pessoas interessadas em inovações tecnológicas, tendo em vista a customização de itens “em casa”, com dificuldades menores do que as exigidas pela indústria (ENSINO NACIONAL, 2019).

Com elas será mais fácil construir casas para pessoas em países em desenvolvimento e pessoas em locais de difícil acesso. Não só pela facilidade e agilidade na construção, mas pelos baixos custos e qualidade das mesmas. É uma oportunidade de criar abrigo àqueles que não tinham condições financeiras para isso.

A impressora 3D auxilia na velocidade do planejamento do projeto afeta diretamente a fase de projeto de uma construção. Os responsáveis pelos modelos podem facilmente imprimir uma maquete de um edifício ou casa. Isso facilita a conversa entre a construtora e os clientes.

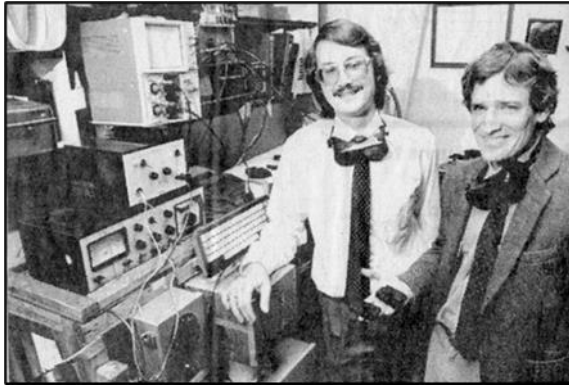
Com tudo esse artigo tem o como objetivo apresentar uma pesquisa bibliográfica sobre os vários tipos de aplicações das impressoras 3D.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A origem da impressora 3D

Algumas pessoas não sabem, mas essa tecnologia não é algo recente. O primeiro equipamento foi desenvolvido em 1984 pelo norte-americano Chuck Hull, a partir da estereolitografia. Na época, a fabricação de partes plásticas chegava a levar até dois meses! Os primeiros objetos fabricados foram lâmpadas usadas na secagem de materiais resinados (figura 1) (TECHTUDO, 2019).

Figura 1: primeira impressora 3D



Fonte: 3Dprint.com (2015)

Era normal que os itens ainda tivessem que ser corrigidos inúmeras vezes em razão de falhas de manufatura e manipulação. Porém, usando os materiais dentro de seu ambiente “controlado”, as impressoras 3D tornaram o processo mais ágil, seguro, flexível e, mais importante, assertivo, com um percentual de falha quase nulo na modelagem (TECHTUDO, 2019).

Surgimento da impressora 3D na construção civil

As principais tecnologias da impressão 3D apareceram no início da década 90, com a uma visão de prototipagem rápida, melhor dizendo, uma forma de fazer com mais agilidade produtos produzidos em tamanho industrial (PORTO, 2016).

O aumento pela procura da impressão 3D ocorreu em 2009, no momento que as primeiras impressoras 3D começaram a ser comercialmente viável, em relação ao modo de reparação rápida, que é a capacidade da impressora autorrepara até mesmo 70% de suas próprias peças (PORTO, 2016).

Deste modo a principal finalidade da ideia da impressão em 3 dimensões (3D) foi exatamente para acelerar o método de finalização e montagem de componentes e produtos. Por esses motivos, são validos os estudos para aproveitar-se da impressora tridimensional no âmbito da construção civil para melhorar as maneiras de execução das obras de hoje em dia (PORTO, 2016).

Variações de impressoras

À medida que outras áreas fazem altos investimentos na tecnologia de impressão 3D para quebra barreiras, o mercado da construção ainda e iniciante nesse novo conceito.

Em todo o mundo, as pesquisas com impressão em 3 dimensões (3D) seguem a direção dos estudos de uso de materiais biodegradáveis ou recicláveis para construir casas populares, depósitos para abrigos de pessoas necessitada e até pavimentos asfálticos. E já existe resultados reais destes estudos. Robert Flitsch o engenheiro mecânico da universidade de Harvard criou um robô que utiliza a tecnologia da impressão 3D para preenche fissuras nas estradas e conserta rodovias (figura 2) (PT.INFORANDUM.COM, 2016)

Figura 2: Robert Flitsch e sua impressora 3D robótica.



Fonte: MAIS ENGENHARIA (2019)

Nos Estados Unidos, cientistas da Instituição do Sul da Califórnia, criaram a “*Contour Crafting*” que uma impressora 3D que se locomove em cima de trilhos de aço, com capacidade de erguer imóveis em até 24 horas usando concreto de traço fino. Na Itália, impressoras tridimensionais já constrói casas comuns usando fibras e lama no lugar da matéria prima. A companhia oriental WinSun uma das primeiras do mercado a ter o prédio com componentes feitas em impressão tridimensional, anteriormente já tinha apresentado um incrível feito de construir 10 casas em aproximadamente 24 horas utilizando impressão tridimensional, usando como matéria prima descartes de outras obras (PORTO, 2016)

Ultimamente, a companhia da américa do Norte Apis Color criou um equipamento de impressão tridimensional que tem um braço mecânico que conseguiu imprimir um imóvel de 38m² por apenas dez mil dólares e com durabilidade acima de 50 anos. Essa tecnologia está em evolução crescente e espera-se que em alguns anos já tenha a probabilidade de construção em grande escala de residências populares usando impressoras tridimensionais (MAIS ENGENHARIA, 2019).

CARACTERÍSTICAS

Funcionamento

O modo como funciona, a grande inovação está no fato de que através destes equipamentos não é mais necessário realizar um projeto para cada vista, sendo este em seguida confeccionado por alguém competente para esta função. Agora podemos utilizar um programa de modelagem 3D e encaminhar o projeto diretamente para a impressora, que confeccionará o objeto. Através desse sistema, garante-se uma maior exatidão na execução do projeto, pois os imagináveis erros que aconteceriam durante a fabricação são reduzidos, uma vez que a máquina segue precisamente as instruções do material que lhe foi ministrado (PET ENG.CIVIL UFSC, 2016).

Ao receber os comandos as impressoras podem atuar de diversas maneiras, em geral, elas dividem o componente em várias camadas, as quais serão produzidas de baixo para cima. O material também pode ser sobreposto de várias maneiras, a mais habitual consiste na sobreposição de várias camadas, que são postas por meio de um cartucho que tem uma cola especial (figura 3). O segundo processo consiste na aplicação de jatos de material em pó, que são ligados por meio da substância de um cartucho com material adesivo, este é o método de impressão mais rápido. Há também outra técnica que usa como matéria prima materiais sólidos, que são fundidos até chegarem uma viscosidade imaginada para a máquina. O tempo de execução varia de horas a dias, dependendo da complexidade do projeto e do método de impressão empregado (PET ENG.CIVIL UFSC, 2016).

Figura 3: Parede confeccionada com impressora 3D, com destaque para as camadas



Fonte: TECHTUDO (2019)

Contour Crafting

Em 2020 esta tecnologia está chegando à construção civil, através de estudos realizados por Behrokh Khoshnevis, professor do Instituto das Ciências da Informação da Escola Viterbi para a Engenharia, da Universidade do Sul da Califórnia, nos Estados Unidos. Ele é o responsável pela criação da *Contour Crafting* (Construção por Contornos), uma técnica que utiliza uma impressora 3D de grande dimensão para a construção civil. Esta máquina

corresponde a um protótipo gigante ou guindaste, controlados através de um computador. Com ela, é possível construir edifícios sem a necessidade de recorrer à força humana (PET ENG.CIVIL UFSC, 2016).

Inicialmente, a ideia do *Contour Crafting* tinha como objetivo a construção de moldes industriais. Contudo, Khoshnevis decidiu expandir suas pesquisas e estender essa tecnologia para a construção civil. Sua ideia inicial foi utilizar a técnica de construção por contornos para o processo de construção. Algo que seria especialmente útil para regiões atacadas por algum tipo de catástrofe natural, onde seria necessária a construção de moradias rapidamente (PET ENG.CIVIL UFSC, 2016).

A *Contour Crafting* funciona de maneira similar às impressoras 3D comuns, realizando a impressão de baixo para cima. Quanto aos materiais, inicialmente usava-se apenas cimento, mas atualmente já é possível adicionar outros componentes, como o aço, por exemplo. A grande vantagem de utilizar esta tecnologia consiste na possibilidade de adicionar elementos no início da construção. A canalização e as linhas de energia e comunicação são facilmente adicionados durante a construção das paredes. Além disso, este método reduz em muito a produção de detritos, tornando a obra mais econômica e sustentável (figura 4) (PET ENG.CIVIL UFSC, 2016).

Figura 4: Impressora utilizada para a *Contour Crafting*.



Fonte: Engiobra (2015)

Vantagens e desvantagens da utilização da impressora 3D

Vantagens

Uma enorme vantagem proporcionada por essa tecnologia é a redução de máquinas e a economia de recursos vitais, como água e energia. São inovações que favorecem grandemente a construção civil, pois representam maior economia para as construtoras (SINDISTAL, 2018).

Desvantagens

A tecnologia de impressão em 3D já deu mostras do que é capaz. O grande desafio agora é tornar o seu uso viável do ponto de vista dos custos, ainda muito elevados, principalmente para objetos em grande escala. De fato, ainda levará um tempo até que a tecnologia 3D se espalhe pelo mercado, no entanto, ainda serão necessários de cinco a dez anos para que a tecnologia se torne acessível economicamente e se popularize (SINDISTAL, 2018).

ESTUDO DE VIABILIDADE

Analisando os tipos de sistemas que utilizam a impressora 3D o *Contour Crafting* (2020), pode reduzir significativamente o custo da construção comercial. Projeções indicam que os custos serão em torno de um quinto da construção convencional, prometendo eliminar o desperdício de materiais de construção.

Os projetos de construção serão extremamente acelerados; por exemplo, uma casa de 610 metros quadrados pode ser construída em menos de 24 horas. Este rápido tempo de construção minimiza os custos de financiamento de projetos de construção que normalmente levam seis meses ou mais para serem concluídos. Custos reduzidos e a construção automatizada tornarão a construção acessível a qualquer pessoa (*Contour Crafting*, 2020).

O quadro 1 apresenta a diminuição econômica esperada ao utilizar-se a tecnologia, em comparação com os meios convencionais de construção civil.

Quadro 1: Diminuição econômica com as impressoras 3D

Parcela de Custo de Construção Convencional	Devida à	Se automatizado por <i>Contour Crafting</i>
20% - 25%	Financiamento	A Curta duração do projeto e o controle do tempo de lançamento no mercado reduzindo drasticamente o custo do financiamento.
25% - 30%	Materiais	Não haverá desperdício na construção
45% - 55%	Trabalho	O trabalho manual será significativamente reduzido. O poder muscular será substituído pelo poder do cérebro.

Fonte: Adaptado de *Contour crafting* (2020)

CONCLUSÃO

A tecnologia das impressoras 3D vem revolucionando a indústria em seus mais variados ramos, de modo a diminuir o custo e possibilidade de erros, exigindo uma quantidade menor de mão de obra humana e gerando menos resíduos, além de aumentar o nível de individualidade e customização. Assim, este trabalho teve como objetivo principal apresentar os avanços, tendências e a utilização da impressão 3D, na área de construção civil.

Nessa indústria, as impressoras 3D possuem uma tecnologia que gera poucos resíduos e procura a utilização de materiais sustentáveis, a fim de diminuir os males causado ao meio ambiente. Dessa forma, a finalidade é construir de forma mais rápida, duradoura e autossuficiente, gerando cada vez menos impacto ao meio ambiente. A prática de utilizar impressoras 3D para construir edifícios é algo novo, porém é um marco no desenvolvimento de tecnologias para este setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

3DPRINT.COM. **O pai da impressão 3D seletiva a laser para sinterização é premiado como o inventor do ano da UT.** 2015. Disponível em: <https://3dprint.com/106689/sls-2015-inventor-of-the-year/>. Acessado em: 8 de junho de 2020.

CONTOUR CRAFTING. **Construção automatizada de edifícios.** 2020. Disponível em: <http://contourcrafting.com/building-construction>. Acesso em: 19 de março de 2019.

ENSINO NACIONAL. **Introdução as Impressoras 3D.** 2019. Disponível em: <https://www.ensinonacional.com.br/introducao-as-impressoras3d/#targetText=O%20passado%20das%20impressoras%203D,a%20levar%20at%C3%A9%20dois%20meses!.> /. Acesso em: 11 de setembro de 2019.

MAIS ENGENHARIA. **A impressão 3D no mercado da construção civil.** 2019. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/impressao-3d-mercado-da-construcao-civil/>. Acesso em: 11 de setembro de 2019.

PET ENG.CIVIL UFSC. **O uso de Impressora 3D na Construção Civil.** 2016. Disponível em: <http://pet.ecv.ufsc.br/2016/09/o-uso-de-impressora-3d-na-construcao-civil/>. Acessado em: 16 de outubro de 2019.

PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. **Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil**, Rio de Janeiro/ PORTO, T. M. S. – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2016.

Disponível em:
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019793.pdf>. Acessado em: 8 de junho de 2020.

PT.INFORANDUM.COM. Impressora 3d robótica sobre rodas parece preencher os buracos do futuro - Robótica – 2020. Disponível em: <https://pt.inforandum.com/robotic-3d-printer-wheels-looks-fill-potholes-future-81172>. Acessado em: 8 de junho de 2020.

SINDISTAL. **Impressão 3D traz vantagens à construção civil**. 2018. Disponível em: <https://www.sindistal.org.br/noticias/extra-40/impressao-3d-traz-vantagens-a-construcao-civil/>. 8 de junho de 2020.

TECHTUDO. **Descubra como surgiu a impressora 3D**. 2019. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/04/descubra-como-surgiu-impressora-3d.html>. Acesso em: 11 de setembro de 2019.