

COMPARAÇÃO DAS CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA COM A NOVA TECNOLOGIA DAS IMPRESSORAS 3D EM RELAÇÃO À SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA

MARIA, Luiza Silva de; BONETTO, Nelson C. Fernando

luizasdm6@hotmail.com

Centro de Pós Graduação Oswaldo Cruz

Resumo: *O objetivo deste trabalho é comparar o método da construção civil de casas de alvenaria tradicional com a nova tecnologia de construção em impressão 3D em relação à economia e à sustentabilidade. O trabalho foi realizado com base na metodologia de levantamento bibliográfico e pesquisa teórico-comparativa. Como se sabe, a tecnologia da impressão 3D está sempre inovando e renovando em todas as áreas de atuação, tais como, na medicina, em produtos domésticos, na alimentação e na área da construção civil, o que não poderia ser diferente. Deixando a construção em alvenaria totalmente ultrapassada, percebe-se que são inúmeras as vantagens ao desenvolver essa tecnologia, as mais importantes seriam: diminuição de resíduos e mão de obra, economia de tempo e matéria-prima, construções ecológicas e um menor impacto ambiental.*

Palavras-chaves: *Construção civil. Impressora 3D. Meio Ambiente*

Abstract: *The aim of this paper is to compare the method of building masonry houses with the new 3D printing construction technology in relation to economy and sustainability. The work will be fulfilled based on the methodology of bibliographic survey and theoretical-comparative research. Not surprisingly, 3D printing technology is always innovating and renewing in all areas of activity (medicine, household products, food, etc.) and in the area of construction could not be different. Leaving the masonry construction totally outdated, you realize that are numerous advantages to developing this technology, the most important are: waste and labor reductions, time and raw material saving, environmentally friendly construction and less environmental impact.*

Keywords: *Construction Technology. 3D Printing Technology. Environmental*

1 INTRODUÇÃO

Foram nas primeiras civilizações que começou a história da arquitetura e, com isso, a alvenaria surge como uma técnica de construção. As matérias-primas utilizadas nas unidades de alvenaria foram: a pedra e o tijolo de barro seco ao sol ou cozido, e nas juntas, o ligante foi a cal, o saibro, o barro, o betume, o gesso, entre outros (LOURENÇO, 2002).

Contudo, criada por Chuck Hull, a impressão tridimensional (3D), nova modalidade para ser utilizadas na construção civil, surgiu em 1983 e usufruiu da estereolitografia, do grego "stereon" (sólido), "lithos" (pedra) and "graphy" (escrita), ou seja, foi criada uma figura em um computador e a máquina reproduziu o desenho em 3D. Alguns anos depois, Chuck Hull fundou a 3D Systems Corporation, patenteou sua criação, e começou a comercialização da tecnologia. (PAIM, 2018).

Ao serem construídas em impressoras 3D, as casas trarão diversos benefícios para o meio-ambiente, economia, sociedade, entre outros. Como é de conhecimento geral, em uma

construção em alvenaria a grande quantidade de resíduos descartados incorretamente, que é o modo mais comum utilizado, prejudica o meio ambiente e até a saúde humana, além do que a demora em ser construída, levando meses ou até anos, e a quantidade de sobras que caracterizam desperdícios das matérias-primas ao final da construção terão que ser descartadas.

Atualmente, na área da construção civil, existem vários sistemas construtivos. Aqui no Brasil, o método mais conhecido e usado é a alvenaria convencional, alvenaria de vedação, sendo um tipo de construção tradicional e que está ficando obsoleta (PEREIRA, 2018).

A alvenaria convencional é construída com o uso de pilares e vigas, feitos com aço estrutural e formas de madeira, para o suporte estrutural, onde se concentra toda a distribuição do peso da estrutura. Já as paredes, conhecidas como não-portantes, justamente por não carregar a carga da construção, servem apenas para vedação de vãos e separação de ambientes e são feitas de blocos cerâmicos ou de concreto sobrepostos com a adição da argamassa, que é uma mistura com cimento, areia e água.

Percebe-se que na construção civil, ocorreu uma estagnada em relação à evolução de técnicas e novos usos de materiais, não tendo assim se modernizado nesta área para diminuir o impacto que se sabe que ela proporciona. Alguns dos grandes problemas dessa construção são: os grandes desperdícios de tempo, de materiais durante e resíduos ao final da obra. De acordo com a norma brasileira ABNT NBR 10004:2004 os resíduos são classificados em classes levando em consideração suas características e o risco oferecido à população e ao meio ambiente, quais sejam: I – perigosos; II – não inertes; III – inertes. O resíduo da construção civil se encaixa na classe III – inertes, sendo resíduos que não se decompõe quando descartados no solo por apresentarem lenta degradação.

Ao se pensar em construção civil, automaticamente as pessoas lembram na demora para o término da obra e das caçambas encostadas em frente à obra cheias de entulho/resíduo. Conforme mencionado por Hamassaki (2000), entulho é o conjunto de fragmentos e restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.

Na maioria das vezes, os resíduos gerados por construções e demolições, conhecidos como RCD, não possuem descarte apropriados e são depositados em aterros sanitários, ocupando um grande espaço e não podendo ser reutilizado de outras maneiras.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar o método que começa a ser utilizado na construção civil de casas projetadas e construídas com auxílio impressoras 3D e estabelecer comparações com o método tradicional de alvenaria

2 IMPRESSORAS 3D E SUAS CONSTRUÇÕES

Chuck Hull, co-fundador da 3D Systems, ao criar a impressão em 3D na década de 1980, abriu as portas para novas idéias e uma delas foi a evolução para uso dessa tecnologia na construção civil. A impressão 3D, também conhecida como fabricação aditiva, nada mais é que projetar um objeto no computador e uma máquina fazer a sobreposição de diversas camadas de um determinado material até formar o objeto desenhado, incluindo reforços, encaixamentos e instalações elétricas automáticas, assim como as operações auxiliares como revestimento, pintura e telhados (KHOSHNEVIS, 2012).

O objetivo principal das impressoras 3D consiste na criação de objetos sólidos de forma rápida, acabando com as ferramentas customizadas de produção, com redução de custo e de tempo, já que o processo tradicional demanda muito tempo e podem ocorrer diversas falhas no processo (PAIM, 2018).

Behrokh Khoshnevis, professor do Instituto de Ciências da Informação da Universidade do Sul da Califórnia foi quem trouxe essa criação para a área da construção

civil, dando o nome de *Contour Crafting* (Construção por Contornos - CC). A ferramenta nada mais é que um guindaste ou pórtico controlado por computador para construir casas e edifícios com materiais cerâmicos e concretos, não sendo necessário o trabalho manual e finalizado de maneira eficiente e rápida. Em seus testes práticos consegue-se construir casas inteiras de 232 m² em apenas 20 horas. Com esse tipo de construção pode-se gerar bairros inteiros de moradias, utilizando uma fração do custo e de tempo em um ambiente muito mais seguro e oferecendo uma flexibilidade formal sem precedentes. Cada casa poderá ter seu próprio formato, sua própria arquitetura e para isso será necessário somente mudar uma programação no computador (KHOSHNEVIS, 2012).

No Brasil, já existem algumas startups para o desenvolvimento de impressoras 3D, porém a implementação desse novo método de construção caminha devagar, sendo usado somente na prototipagem, que são maquetes arquitetônicas, e em algumas construções em que há pré-moldados estruturais.

3 COMPARAÇÃO DE DADOS EM RELAÇÃO À SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA

Conforme mencionado por Florêncio, Quintella e Ferreira (2016), ao utilizar a tecnologia de impressora 3D, um ponto positivo importante é a melhora na logística, pois as impressões já são feitas no terreno da construção, não tendo tanta necessidade de transporte de produtos até o local onde será a casa.

Outro ponto de extrema importância, conforme mencionado por Khoshnevis (2012), é que ao utilizar a tecnologia de impressora 3D, se terá uma diminuição gigantesca no custo durante e ao final da obra, em comparação a construção em alvenaria convencional, como segue:

- 25 – 30% na área de financiamento - curta duração do projeto e sua construção;
- 25 – 30% na redução de matéria prima - relacionada ao desperdício durante o processo;
- 45 – 55% no custo de mão de obra - máquina fará todo o trabalho, excluindo assim algum acidente de trabalho ou outro imprevisto.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JdbJP8Gxqog>

Já na área de sustentabilidade e impacto ambiental, Khoshnevis (2012) mostra comenta que a tecnologia de impressão 3D tem uma emissão de dióxido de carbono (CO₂) três vezes menor que em uma construção convencional de alvenaria, e o gasto de energia incorporada nos materiais de construção, energia consumida na construção do empreendimento é quase nove vezes menor.

Como citado anteriormente, na construção em impressora 3D tem-se uma economia significativa de matérias-primas, pois não há tanto desperdício das mesmas, diferentemente da construção em alvenaria, que conforme mencionado por Pinto (1999) do resíduo gerado em uma obra, em média 50% é somente matéria-prima. Isso resulta em um gasto a mais e totalmente desnecessário, além de um descarte de resíduos (RCD) com praticamente o dobro de impacto ambiental em relação à construção em impressoras 3D.

Algumas dessas impressões em 3D já estão sendo testadas, como exemplo, um escritório que foi impresso na China, e foi enviado para Dubai denominado “Escritório do Futuro”, que possui total funcionalidade com eletricidade, água, telecomunicações e sistemas de ar-condicionado. O projeto reduziu os custos de mão de obra em um valor entre 50% a 80% e os resíduos de construção entre 30 a 60% (SAKIN; KIROGLU, 2017).

Já a primeira casa habitada, foi construída na França pela Universidade de Nantes juntamente com a prefeitura. Ela possui 95m² e foi construída em 4 meses, cerca de 54 horas para a impressão e o resto do tempo para instalação das janelas, portas e telhado e custou cerca de 20% do que uma casa feita pelo método tradicional (SOUZA, 2019).

Outro exemplo importante é o da casa sustentável, construída na Itália em 2018, onde os arquitetos responsáveis queriam uma moradia com o menor impacto ambiental possível durante a construção, então o concreto foi feito com terra, casca de arroz picado, palha e cal e o telhado além de ser térmico também foi feito de material orgânico (SOUZA, 2019).

4 CONCLUSÃO

Um dos pontos positivos nas construções em alvenaria atuais é que as empresas estão percebendo que precisam evoluir e não podem mais gerar tantos resíduos sem aplicar técnicas de reciclagem e reutilização para diminuir os impactos ambientais, como exemplo, a areia reciclada, obtida do concreto ou o metal, que ao passar por processo de fundição pode ser utilizado de diversas maneiras na mesma obra ou em outras.

Deste modo, considera-se que mesmo com essas pequenas intenções de diminuir o impacto ambiental e social, a construção de casas de alvenaria está ficando ultrapassada após a criação da impressora 3D, tanto na área de sustentabilidade quanto na econômica.

Nesse contexto, espera-se que esse método de construção em impressoras 3D, mesmo que seja para criação de casas para pessoas de baixa renda, como foi o objetivo de Khoshnevis, não demore a se tornar praticado em todo o mundo, principalmente no Brasil que precisa tanto dessa tecnologia para melhorar as condições de moradia de muitas pessoas.

REFERÊNCIAS

FLORÊNCIO, E.Q.; FERREIRA, D. B.; QUINTELA, I. P. O futuro do processo construtivo? A impressão 3D em concreto e seu impacto na concepção e produção da arquitetura. Buenos Aires, 2016. Disponível em: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2016_441.pdf>. Acesso em 30 mai 2019.

KHOSHNEVIS, B. Contour Crafting: Automated Construction: Behrokh Khoshnevis at TEDxOjai, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JdbJP8Gxqog>>. Acesso em 14/09/2019.

LOURENÇO, P. Concepção e projecto para alvenaria. Porto, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Lourenco3/publication/237690228_CONCEPCAO_E_PROJECTO_PARA_ALVENARIA/links/0deec5267a040388f1000000/CONCEPCAO-E-PROJECTO-PARA-ALVENARIA.pdf>. Acesso em 30 maio 2019.

PAIM, F. Estudo prospectivo sobre a utilização da impressora 3D na área da construção civil. Bahia, 2018. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/23379/ESTUDO%20PROSPECTIVO%20SOBRE%20A%20UTILIZA%C3%87%C3%83O%20DA%20IMPRESSORA%203D%20NA%20C3%81REA%20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL>>. Acesso em 25 maio 2019.

PEREIRA, C. Principais tipos de sistemas contrutivos utilizados na construção civil. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>>. Acesso em 25 maio 2019.

PINTO, T.P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese. Doutorado em Engenharia. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1999.

SAKIN, M.; KIROGLU, Y. C. 3D Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of the Future by BIM. Grécia. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217346969>>. Acesso em 25 maio 2019.

SOUZA, Marcelle. É mais barato: falta muito para nossa casa ser feita com uma impressora 3D?. UOL. 2019. Disponível em <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/05/22/a-sua-proxima-casa-pode-ser-construida-por-uma-impressora-3d.htm>>. Acesso em 20 set 2019.