

ANÁLISE QUALITATIVA DOS FILAMENTOS DE IMPRESSÃO 3D UTILIZADOS PARA A CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO ESTRUTURAL DE UMA PONTE SUSPensa

Bianca Tamiozzo¹, Lilian Keylla Berto², Maicon Douglas Leles da Silva³; Luciana Cristina Soto Herek Rezende⁴

¹Acadêmica do Curso de Engenharia civil, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Pibic/Unicesumar.
biancatamiozzo@outlook.com

²Acadêmica do Mestrado em Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR.
lilianberto_engenharia@hotmail.com

³Acadêmico do Curso de Engenharia de Automação e Engenharia elétrica, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR.
maiconleles@gmail.com

⁴Doutora Luciana Cristina Soto Herek Rezende, Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR.
luciana.rezende@unicesumar.edu.br

RESUMO

O setor da construção civil gera um exorbitante volume de resíduos da construção civil, podendo afetar a qualidade do meio ambiente e o tripé da sustentabilidade devido ao seu processo produtivo. Atualmente, grandes tecnologias vêm sendo criadas, dentre elas, a impressão 3D tem a tendência de ser promissora, já que possui muitos fatores que influenciam em uma construção sustentável. Esta pesquisa terá como finalidade analisar qualitativamente os filamentos utilizados na impressão 3D para a construção de um protótipo de uma ponte suspensa com ênfase em analisar sua estrutura. Para a realização deste projeto serão efetuadas revisões bibliográficas, utilizando as bases de dados: *Scielo*, *Web of Science* e *Science Direct*. Como critérios de processos de indexação serão utilizados os fatores cronológicos e a relevância no setor da construção civil. Serão investigados os parâmetros técnicos, físico-químicos e mecânicos, tais como: diâmetro, umidade, rigidez, elasticidade e cor, por meio de uma tabela comparativa. Será realizada uma análise de dados bibliográficos da distribuição das empresas no contexto global. Para o desenvolvimento de um protótipo estrutural de uma ponte suspensa, serão investigados os efeitos estruturais, por meio do programa FTOOL. Para a reprodução em escala de laboratório do protótipo da ponte suspensa, será utilizada a impressora 3D, sendo que a estrutura tridimensional será criada e manipulada utilizando o programa SolidWorks e com a ferramenta SimulationXpress. Espera-se com esse estudo obter resultados satisfatórios, contribuindo para a construção civil e conseqüentemente para a sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil; Sustentabilidade; Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

O exorbitante volume de resíduos sólidos do setor da construção civil produz impacto negativo no ambiente, afetando o tripé da sustentabilidade devido ao seu processo produtivo, responsável pelo desperdício de materiais, perdas e retrabalhos (CHITLAL, 2019).

A maior parte dos recursos desperdiçados advém das construtoras, sendo estas potências do mercado capitalista. Cerca de 60% de resíduos sólidos gerados no Brasil têm origem da atividade da construção civil (MACHADO, 2018; ROCHA, 2018).

O exorbitante volume de resíduos de construção civis mal geridos pode culminar em toneladas de descartes inadequados, do qual pode afetar a qualidade do meio ambiente e causando um impacto ambiental negativo. Esses impactos vêm trazendo fortes preocupações a órgãos governamentais e ambientais, estes sempre tentando encontrar uma forma de minimizar tais problemas, especialmente pela via de projetos da

harmonização entre modernidade e sustentabilidade (MACHADO, 2018; ROCHA, 2018).

Atualmente, a sustentabilidade denomina como um conjunto de práticas. No setor construção civil, a sustentabilidade pode ser incorporada de diferentes maneiras em edificação que não agridem o meio ambiente, melhorando assim, a qualidade de vida dos seus usuários. As construtoras aos poucos estão investindo em modelos sustentáveis, em virtude de clientes cada vez mais exigentes, torna-se o processo de globalização essencial exigindo inovação na produtividade (SOUSA, 2019).

A construção civil vem adotando técnicas, métodos e conceitos para a melhoria contínua dos serviços prestados, em modelos para a gestão de produção, visando diminuir os desperdícios, os custos e os prazos, aumentando a qualificação, a eficiência e a produtividade dos canteiros de obra (PERETTI, FARIA, SANTOS, 2013).

Um exemplo de técnica é a desenvolvida na indústria 4.0, que surgiu de forma inovadora, também chamada de quarta revolução industrial, tendo como vantagens uma maior eficiência, qualidade e produtividade. Ela está vinculada a evolução dos processos produtivos, mediante a conexão entre tecnologias de automação industrial e tecnologia da informação. Diversos países já estão se adaptando para a implantação da indústria 4.0, como ocorre na China, nos Estados Unidos e na Coréia do Sul (SANCHES, 2018).

A leanconstruction é um exemplo desses métodos, pois oferece aos consumidores o que realmente querem adquirir, com o fim de reduzir esses desperdícios. Um dos princípios da leanconstruction é a simplificação de processos por meio da redução de números de etapas, facilmente visíveis nas atividades de impressão 3D (PEREIRA et al., 2015; PERETTI et al., 2016).

No Brasil a utilização da impressão 3D é um método novo, sendo utilizada por meio de maquetes arquitetônicas ou estruturais, já que elas são consideradas uma inovação. (PAIM, ALMEIDA, 2018).

O processo da impressão 3D é utilizado em um objeto tridimensional, construindo por camadas, a partir de uma projeção digital do objeto. Dessa forma, traz uma nova oportunidade de melhorar o processo de produção e de dinamizar a elaboração de estruturas em diversas áreas de atuação. No setor da construção civil, a impressora 3D possui diversas vantagens, tais como: redução de matérias-primas, redução de resíduos e de tempo de serviço (PAIM, ALMEIDA, 2018).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Será realizada uma revisão de literatura sobre o comportamento do uso de filamentos nas impressoras 3D, no setor da construção civil. A busca será realizada em três bases de dados bibliográficos: SCIELO, WEB OF SCIENCE e SCIENCE DIRECT, compreendidos nos períodos de 2015 a 2019. A princípio, os termos livres serão utilizados, sem uso de descritores para o desenvolvimento do processo de indexação nas bases de dados bibliográficos.

Como critério de processos de indexação nas bases de dados bibliográficos, serão utilizados os fatores cronológicos e a relevância no setor da construção civil. O fator cronológico será importante para a priorização de artigos atuais publicados entre um período de cinco anos.

A relevância no setor da construção civil será necessária para a limitação da área estudada, contribuindo para a avaliação dos impactos causados de acordo com as demais revisões da literatura.

Após esta busca dos termos livres, serão determinados os descritores da pesquisa. Em seguida, será realizada uma análise de dados qualitativos sobre o tipo de uso de filamentos consumidos pelas impressoras 3D no setor da construção civil, analisando os parâmetros técnicos físico, químico e mecânicos, tais como: diâmetro, umidade, rigidez, elasticidade e cor, através de uma tabela comparativa após pesquisas bibliográficas sobre

os filamentos mais utilizados na impressora 3D.

Outra análise de dados qualitativos será a identificação e a distribuição das empresas no contexto global, a fim de analisar o desenvolvimento de construção com impressoras 3D em destaque na utilização dessa tecnologia. Esta análise de dados qualitativos também terá um foco em estudos que tenham contribuições para a indústria 4.0 que visam sustentabilidade em seus processos e que satisfaçam os princípios da construção enxuta.

Será realizada uma busca de um modelo matemático, por meio de fundamentos teóricos para a realização do memorial de cálculos da ponte que servirá como base para a definição do desenho geométrico.

Para o desenvolvimento de um protótipo estrutural de uma ponte suspensa, serão investigados os efeitos estruturais, sendo eles: os esforços cortantes, os esforços normais e os momentos fletores, por meio do programa Two-dimensional Frame Analysis tool (FTOOL), construído pelo Departamento de Engenharia Civil do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, com acesso gratuito na versão educacional.

Para a reprodução em escala de laboratório do protótipo de uma ponte suspensa com a utilização de uma máquina 3D, a estrutura tridimensional criada e manipulada utilizando o programa SolidWorks e com a ferramenta SimulationXpress do mesmo programa será realizada uma análise de tensão das peças.

No laboratório de Controle de Qualidade do Unicesumar será utilizado para a impressão 3D do protótipo da ponte suspensa. A impressora 3D utilizada no processo será a máquina Createbot (modelo Super Mini 3dPrinter). Após a reprodução do protótipo da ponte será aplicada carga hidráulica no centro da peça após a fixação em uma base nivelada nas extremidades laterais da ponte com o intuito de verificar as condições mecânicas em conformidade com a análise estrutural realizada.

3 RESULTADOS ESPERDOS

Para este projeto espera-se desenvolver com eficiência o processo de indexação nas bases de dados bibliográficos, obtendo ótimos resultados na análise de dados qualitativos sobre o tipo de uso de filamentos consumidos pelas impressoras 3D no setor da construção civil. E com a identificação e a distribuição das empresas no contexto global. Espera-se também alcançar o sucesso na definição do desenho geométrico de uma ponte, por meio dos fundamentos teóricos, executando com eficiência a reprodução do protótipo da ponte utilizando a impressora 3D, para assim avaliar os parâmetros de qualidade estrutural. Tem também por objetivo viabilizar a incorporação da impressora 3D nas etapas da construção civil, orientações em pesquisas científicas na área de protótipos e incorporação da impressora 3D nas etapas da construção civil, publicações de trabalhos periódicos científicos abrangendo o objetivo dessa pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se concluir a análise qualitativa dos filamentos utilizados na impressão 3D, e a realização de um protótipo de uma ponte suspensa com ênfase em analisar sua estrutura. Também o estudo de qualificação da viabilidade da impressora 3D na construção civil, obtendo resultados positivos. Possibilitando conhecimento para os integrantes da pesquisa, e também para os leitores deste projeto.

5 REFERÊNCIAS

MACHADO, Thiago Pérez. **Avaliação do envolvimento das construtoras no processo sustentável da construção civil em Aracaju-SE.** 2018. 111f. Dissertação. SÃO CRISTÓVÃO.

PAIM, Fabiane Gomes; ALMEIDA, Márcia Rego Sampaio. **Estudo prospectivo sobre a utilização da impressora 3d na área da construção civil.** Cadernos de Prospecção, v. 11, p. 293, 2018. Universidade federal da Bahia, BA, Brasil.

PEREIRA, Adriana Mansur; BARCO, Clarissa Fullin; UTIYAMA, Marcel Heimar Ribeiro; RAZZINO, Carlos do Amaral; CINTRA, Paula Fernanda. **Aplicação da construção enxuta (leanconstruction) na construção civil.** 2015. 13f. Dissertação. Fortaleza, CE, Brasil.

PERETTI, LuizCelso et al. **Princípios de construção enxuta em empresa de pequeno porte em Guarulhos (SP).** 2016. 25f. Dissertação.

ROCHA, Daniela Sousa Guedes Meireles. **Análise das matrizes curriculares brasileiras e a percepção de discentes de engenharia civil sobre sustentabilidade ambiental.** 2018. 123f. Dissertação. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, GO, Brasil.

SOUSA, Ivo Arcaro de. **Gestão ambiental integrada à construção civil: a salubridade dos trabalhadores nas empresas.** 2019. 114f. Dissertação. Universidade federal de Sergipe. São Cristóvão/Sergipe. 2019.

CHITLAL, Ítalo Harry Cunha. **Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), na área urbana de Boa Vista/RR.** 2019. 119f. Dissertação. Guaratinguetá/SP.

HAGER, Anna Golonka, PUTANOWICZ, Roman. **3D Printing of Buildings and Building Components as the Future of Sustainable Construction?**.8f. Cracow University of Technology, Warszawska Str. 24, 31-155 Cracow, Poland.

PERETTI, LuizCelso, FARIA Ana Cristina de, SANTOS Isabel Cristina dos. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras verticais: estudo de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo.** 16f. Rio de Janeiro. 2013.