

RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE PRODUTOS IMPRESSOS EM 3D: AÇÕES INICIAIS PARA ENTENDIMENTO DESTA PROPRIEDADE

Júlia Luiza da Silva Pinto¹, Isabella Cuttier Nunes Gregório¹, Gustavo Aparecido Pita Baggio¹, Newton Salvador Grande Neto¹,
Matheus Piazzalunga Neivock¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campo Grande – MS

julia.pinto2@estudante.ifms.edu.br, isabella.gregorio@estudante.ifms.edu.br, gustavo.baggio@ifms.edu.br,
newton.neto@ifms.edu.br, matheus.neivock@ifms.edu.br

Área/Subárea: CAE - Ciências Agrárias e Engenharias

Tipo de Pesquisa: Tecnológica

Palavras-chave: Impressão 3D, Compressão, Propriedades Mecânicas.

Introdução

A impressão 3D revolucionou diversos setores da indústria, permitindo a criação de produtos personalizados com alta precisão e menor custo. Essa tecnologia, também conhecida como manufatura aditiva, permite a fabricação de peças complexas a partir de materiais como polímeros, metais e resinas, transformando radicalmente o processo produtivo em áreas como a saúde, a construção civil e a manufatura avançada. Contudo, apesar de sua popularidade crescente, é essencial que os produtos fabricados por impressão 3D atendam a padrões rigorosos de qualidade, especialmente no que diz respeito às suas propriedades mecânicas.

A determinação dessas propriedades é fundamental para garantir que os produtos impressos sejam capazes de suportar as condições às quais serão submetidos em aplicações reais.

Como demonstrado por Neivock et al., (2023), as propriedades mecânicas dos produtos impressos em 3D sofrem grande influência não apenas dos materiais e parâmetros de impressão, como já é esperado, mas também são fortemente influenciadas pelas normas técnicas utilizadas para essa determinação. Nesse trabalho, os autores utilizaram as 4 normas técnicas mais utilizadas e todas as geometrias empregadas para levantar as propriedades mecânicas de resistência à tração e realizaram um comparativo entre elas.

Este trabalho foca na análise da resistência à compressão de produtos impressos em 3D, visando compreender melhor o comportamento mecânico dos materiais utilizados e suas possíveis aplicações. A resistência mecânica à compressão destaca-se por sua importância em avaliar a capacidade de materiais impressos em suportar forças de esmagamento e pressões, sem falhas ou deformações.

Neste sentido o objetivo inicial é justamente realizar uma revisão bibliográfica para identificar as normas técnicas para determinação da resistência mecânica a compressão e a partir daí, desenhar as diferentes geometrias encontradas, realizar impressões destas geometrias, ensaios mecânicos dos corpos de prova impressos e comparar o resultado em função das normas técnicas avaliadas.

Metodologia

Este trabalho será realizado em etapas bem definidas, buscando a identificação das normas técnicas mais utilizadas para a determinação da resistência mecânica à compressão em produtos impressos em 3D, além da criação e testes de corpos de prova baseados nessas normas. As etapas a seguir descrevem o processo metodológico a ser utilizado:

a. Revisão Bibliográfica Sistemática

Inicialmente, será conduzida uma revisão bibliográfica sistemática para identificar e compilar as normas técnicas mais frequentemente utilizadas na determinação da resistência à compressão de produtos impressos em 3D. Para isso, serão pesquisados artigos científicos, dissertações e outras publicações relevantes nas principais bases de dados, como *Science Direct*, *Scielo*, *Web of Science* e *Google Scholar*. O objetivo desta etapa é mapear as normas técnicas, identificar suas diferenças e compreender suas recomendações em termos de preparação de corpos de prova e condições de teste.

b. Modelagem CAD

A partir das normas técnicas identificadas, os corpos de prova serão desenhados utilizando o software CAD Fusion 360. Serão seguidas rigorosamente as especificações geométricas e dimensionais descritas nas normas técnicas revisadas. Diferentes geometrias serão modeladas de acordo com cada norma, garantindo a fidelidade entre as diretrizes normativas e os corpos de prova impressos.

c. Impressão 3D

Após a modelagem dos corpos de prova, será realizada a impressão 3D das geometrias em diferentes materiais, utilizando uma impressora 3D adequada aos requisitos do estudo. Parâmetros de impressão, como altura de camada, densidade de preenchimento, temperatura de extrusão e velocidade de impressão, serão definidos com base na literatura e nas normas técnicas revisadas (caso existam), garantindo a padronização entre os ensaios. Serão impressos corpos de prova em quantidade suficiente conforme descrito nas normas técnicas para a realização dos ensaios mecânicos com replicabilidade e validade estatística.

d. Ensaios Mecânicos de Compressão

Com os corpos de prova impressos, serão realizados ensaios mecânicos de resistência à compressão, conforme descrito nas normas técnicas identificadas na revisão bibliográfica. Os ensaios serão realizados em uma máquina de teste universal, marca Arms Find, modelo WDW-300E, com o aparato de compressão, capaz de aplicar carga controlada e medir a resistência dos corpos de prova à compressão. A força máxima suportada por cada corpo de prova será registrada e analisada.

e. Análise dos Resultados

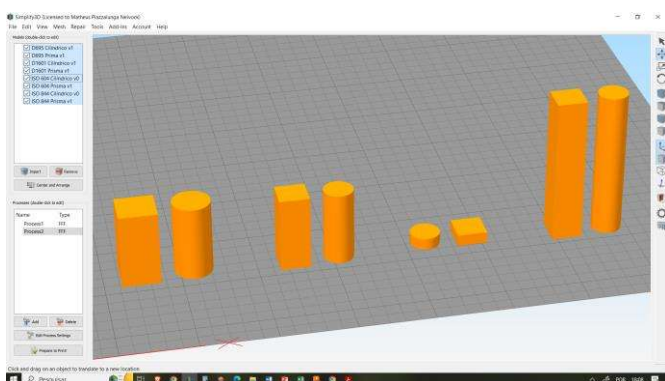
Os resultados obtidos nos ensaios serão compilados em gráficos e tabelas para possibilitar a comparação e verificar se como apontado por Neivock et al. (2023), ocorrem diferenças significativas dos resultados das propriedades mecânicas em função da norma técnica utilizada.

Resultados e Análise

Durante a pesquisa, foram identificadas 4 normas técnicas voltadas para a compressão de materiais poliméricos, porém nenhuma delas específica para a determinação da resistência à compressão de produtos impressos em 3D de maneira geral. As normas técnicas encontradas foram as seguintes: ASTM D695, ISO 604, ASTM D1621 e ISO 844. Essas normas são amplamente utilizadas para testes de compressão em materiais poliméricos e fornecem diretrizes relevantes para a condução dos ensaios com materiais impressos em 3D.

No geral, todas as normas estabelecem a necessidade de um número mínimo de 10 amostras para a realização dos testes, garantindo a repetibilidade e confiabilidade dos resultados. As principais variações entre essas normas estão relacionadas à velocidade de ensaio e ao formato do corpo de prova. Algumas normas utilizam corpos de prova cilíndricos, enquanto outras recomendam corpos prismáticos, e em certos casos, ambas as geometrias são previstas. A figura 1 apresenta as geometrias projetadas seguindo as especificações das normas técnicas.

Figura 1 – Geometrias projetadas para o estudo.



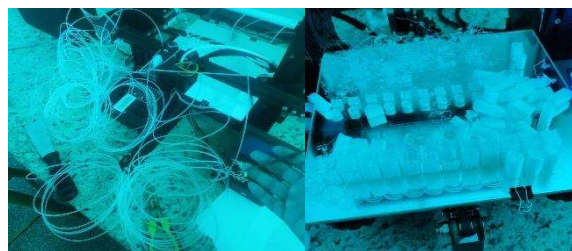
Fonte: Autores, 2024.

Foram adquiridos materiais de três fabricantes nacionais diferentes, e os parâmetros de impressão utilizados para a impressão dos corpos de prova seguirão as diretrizes estabelecidas por Neivock et al. (2023).

Considerações Finais

O trabalho ainda está em fase de execução e teve o seu andamento prejudicado em função dos problemas técnicos, um relacionado com a impressora 3D disponível para execução dos trabalhos e outro em função do material adquirido de um dos fabricantes, que após inúmeras tentativas de impressão não possibilitou a obtenção de nenhum corpo de prova válido. A figura 2 exemplifica alguns problemas encontrados.

Figura 2 – Problemas na impressão dos Corpos de Prova.



Fonte: Autores, 2024.

Acredita-se que alguma variação no processo produtivo do fabricante causou a inviabilidade do material. A equipe realizou inúmeras alterações na impressora, julgando que o problema estava associado a ela e não ao material em si. Como última hipótese o material avaliado foi trocado e os primeiros corpos de prova foram produzidos.

No momento, o trabalho está na fase de impressão dos corpos de prova, para posterior avaliação das propriedades mecânicas e compilação dos resultados obtidos (figura 3).

Figura 3 – Corpos de prova sendo impressos.



Agradecimentos

Apoiaram esse trabalho: Instituto Federal de Mato Grosso do Sul campus Campo Grande com o aporte do IFMaker e o laboratório de Mateirias (LabMat).

Referências

Neivock, M. P., Gomide C. S., Nogueira V. G., Caires, A. R. L., Oliveira S. L., **Comparative analysis of specimen geometries in material extrusion 3D printing: Implications for mechanical property evaluation.** J. Appl. Polym. Sci. 2024, 141(6), e54991. <https://doi.org/10.1002/app.54991>