VARIAÇÃO DIMENSIONAL CIRCULAR EM PEÇAS IMPRESSAS COM ABS

GUILHERME SCHONS[1]; ISADORA CAMARGO DO AMARAL[2]; MIGUEL BECK BERNO[3]; THAÍS DE ALMEIDA LUCAS[4]; EDUARDO WALKER[5]; GIUSEPE STEFANELLO[6]

[1]Universidade Federal de Pelotas – guilherme_schons@outlook.com
[2]Universidade Federal de Pelotas – isadorinha.camargo094@gmail.com
[3]Universidade Federal de Pelotas – miguel.bberno@gmail.com
[4]Universidade Federal de Pelotas – thaisdealmeidalucas@gmail.com
[5]Universidade Federal de Pelotas – eduardowalker@yahoo.com.br
[6]Universidade Federal de Pelotas – giusepest@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D tem se popularizado nos últimos anos por conta de sua praticidade e facilidade em reproduzir peças complexas de maneira rápida e pouco custosa. O uso de impressoras 3D em laboratórios está associado, geralmente, à prototipagem. Entretanto, já é uma realidade em manufaturas a utilização de peças impressas na linha de produção, exemplos das empresas de aviação *Airbus* e *Boeing* (COSTA; TERENCE, 2019), de exploração espacial NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), além do campo da biomedicina, com a produção de próteses e implantes (CARNEIRO et al., 2019).

O processo de impressão começa com a construção digital do modelo em algum *software* de modelagem 3D, onde as dimensões, geometria e características da peça são definidas. Após esta etapa é gerado um arquivo digital, exportado para um cartão de memória que, por sua vez, é inserido na impressora para que o processo de impressão inicie (MARTINEZ et al., 2019).

A tecnologia mais comumente empregada é a *Fused Deposition Modeling* (FDM), caracterizada pelo derretimento do filamento (polímero) depositado camada a camada sobre uma mesa aquecida, onde o bico extrusor realiza movimento coordenado no sentido dos eixos tridimensionais (x, y e z) para construção da peça, como citado por FACCA et al. (2022).

Os materiais mais usados na impressão são os termoplásticos Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), Poliácido Lático (PLA) e Polietileno Tereftalato Glicol (PETG), os quais possuem propriedades específicas, sendo escolhidos de acordo com o objetivo final de projeto. O ABS destaca-se por ser bastante resistente, o PLA por ser biodegradável e fácil de imprimir e o PETG pela sua durabilidade e transparência (COSTA; TERENCE, 2019).

Segundo o site do fabricante (3D Lab), o filamento de ABS é altamente recomendado para peças que sofram esforços de tração e torção, ou que fiquem expostos ao sol, pois apresenta elevada resistência mecânica e térmica. Porém, é recomendado que a impressão ocorra em impressoras com gabinete e que possuam mesa aquecida para garantia da qualidade final do produto.

Além disso, as especificações devem ser seguidas para assegurar as propriedades do material. Alguns parâmetros de impressão relevantes são a temperatura do bico de extrusão (220-240 ºC), temperatura da mesa de impressão (110 ºC), distância de retração (1 mm), velocidade de retração (30 mm/s), velocidade de impressão (60 mm/s), comprimento do filamento no carretel (1,75 mm) e tolerância do filamento (0,05 mm).

Este trabalho tem como principal objetivo avaliar a precisão dimensional circular em amostras de ABS após o processo de impressão 3D, a fim de

determinar e quantificar qual o percentual de variação entre as medidas nominais e efetivas, visando contribuir para melhor exatidão e qualidade na construção do modelo digital, além de promover maior confiabilidade na confecção das peças.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no Centro de Engenharias (Ceng), mais especificamente no Laboratório de Processos de Fabricação Mecânica. A metodologia adotada neste estudo foi, primeiramente, o desenvolvimento digital da amostra de prova no *software* de modelagem SolidWorks, resultando na geometria e dimensões nominais dos diâmetros internos (Ø) e raios externos (R) conforme apresentado na Figura 1.

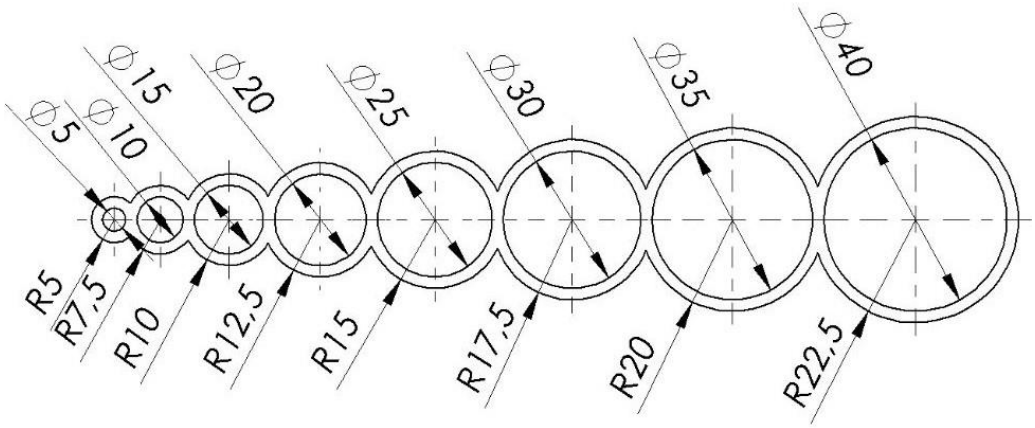

Figura 1: Dimensões Nominais das Amostras (em mm).

Em seguida, foi realizada a impressão de três amostras na impressora Sethi3D S3X, por meio da tecnologia FDM, utilizando como matéria prima o filamento de ABS na cor preta, seguindo especificações do fabricante. Os parâmetros definidos foram: temperatura do bico de 234 ºC, temperatura da mesa em 110 ºC, velocidade de impressão de até 60 mm/s, diâmetro do filamento no carretel de 1,75 mm, tolerância do filamento de 0,05 mm, perfil normal de 0,15 mm e densidade de 20% de material.

Logo após, foram efetuadas as medições dos diâmetros internos e externos das amostras com auxílio de um paquímetro digital METROTOOLS com resolução de 0,01 mm, onde as medidas foram aferidas três vezes, uma vez em cada corpo de prova impresso. Posteriormente, foram realizados os cálculos das médias das medidas efetivas e os percentuais de variação em relação às medidas nominais de projeto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos a partir da metodologia adotada foi possível identificar variações entre as medidas nominais e reais das amostras, com as respectivas médias efetivas e percentuais de variação encontrados, os quais

seguem detalhados na Tabela 1. Para facilitar os cálculos e comparações os raios externos (R) descritos na Figura 1 foram convertidos em diâmetros externos.

Diâmetros Internos		
Medida Nominal (mm)	**Medida Média Efetiva (mm)**	**Percentual (%)**
5	4,87	-2,67
10	9,78	-2,23
15	14,67	-2,22
20	19,64	-1,78
25	24,66	-1,35
30	29,50	-1,67
35	34,59	-1,17
40	39,58	-1,06
Diâmetros Externos		
10	9,88	-1,17
15	14,81	-1,29
20	19,68	-1,58
25	24,59	-1,64
30	29,49	-1,69
35	34,33	-1,92
40	39,20	-1,99
45	44,16	-1,87

Tabela 1: Medidas Nominais e Efetivas dos Diâmetros Internos e Externos.

Com o presente estudo, foi possível averiguar diferenças entre as medidas nominais e reais dos diâmetros dos corpos de prova em impressão 3D de filamentos de ABS. Conforme observado, houve diminuição das medidas reais em relação às nominais dimensionadas no *software* de modelagem após a impressão dos corpos de prova. Nota-se que a diferença entre a medida média efetiva e a medida nominal não é discrepante, o que demonstra uma variação das medidas relativamente baixa resultando em uma boa precisão dimensional.

Contudo, é importante salientar que, apesar de pequena, a divergência das medidas deve ser levada em conta no momento de definir as dimensões da peça, pois houve retração em todos os valores (diâmetros internos e externos) por conta das propriedades do material e parâmetros de impressão.

4. CONCLUSÕES

Feita a análise dos resultados, foi possível concluir que há variação entre as medidas, em que os valores dos cálculos das médias efetivas mostram retração em relação as medidas nominais, afetando a precisão dimensional. Dessa forma, caso a necessidade do projeto exija maior exatidão, é viável considerar as variações percentuais apresentadas na Tabela 1 para dimensionar o modelo final do projeto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, I.; TERENCE, M. Viabilidade técnico-econômica de filamento para impressoras 3D. **Jornada de Iniciação Científica e Mostra de Iniciação Tecnológica - ISSN 2526-4699**, Brasil, 2019.

CARNEIRO, L.; BARBAR, G.; SANTOS, L.; GUARATO, A. Influência da temperatura da mesa de impressão 3D na dureza e dimensões geométricas de amostras em ABS. In: **XXVI CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA MECÂNICA,** 1., Ilhéus, 2019.

MARTINEZ, A. C. P.; SOUZA, D. L. de; SANTOS, D. M. dos; PEDROTI, L. G.; CARLO, J. C.; MARTINS, M. A. D. Avaliação do comportamento mecânico dos polímeros ABS e PLA em impressão 3D visando simulação de desempenho estrutural. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Minas Gerais, v. 14, n. 1, p. 125-141, 2019.

FACCA, C.; BOLELLI, R.; MORAES, V.; LEBRÃO, S.; LEBRÃO, G. Avaliação das propriedades mecânicas de PLA e ABS com diferentes reforços e cores produzido por FDM em impressora 3D. In: **24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS**, 1., Águas de Lindóia, 2022.

3D LAB. **Filamento ABS PREMIUM Preto**. Acessado em 02 set. 2023. Online. Disponível em: https://3dlab.com.br/produto/filamento-abs-premium-preto/

Sethi3D. **Impressora Sethi3D S3X.** Acessado em 02 set. 2023. Online. Disponível em: https://www.sethi3d.com.br/s3x