

INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE IMPRESSÃO NA QUALIDADE E RESISTÊNCIA DE PEÇAS IMPRESSAS EM 3D UTILIZANDO PLA.

PHILLIPE GONÇALVES CARVALHO¹; RENAN NEITZKE MUNSBERG² ; JOÃO VITHOR MORAES HALLER³ ;RAFAEL NUNES SIGALES⁴;GIZELE INGRID GADOTTI⁵;DANIEL DE CASTRO MACIEL⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – sbvphillipe@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas –renanmunsberg025@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas –joaovithor458@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas –rnsigales@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas –gizeleingrid@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – daniel.maciel@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, tem se consolidado como um processo eficiente para a fabricação de peças funcionais e protótipos, permitindo reduzir o tempo de desenvolvimento e aumentar a competitividade dos produtos (VOLPATO et al., 2017). Diversos parâmetros de impressão influenciam diretamente as propriedades finais das peças, como adesão entre camadas, acabamento superficial e resistência mecânica. Dentre esses parâmetros, a velocidade de impressão desempenha papel fundamental, podendo impactar tanto a estética quanto a integridade estrutural do componente.

Nesse contexto, destaca-se o PLA (ácido polilático), um biopolímero obtido a partir de fontes renováveis que se apresenta como alternativa aos plásticos derivados do petróleo. Entre suas características estão a baixa temperatura de fusão, em torno de 180°C, e a elevada dureza superficial (3DLAB,2017). Além disso, diante da crescente preocupação ambiental, o PLA tem ganhado relevância por ser considerado uma opção mais sustentável e ambientalmente responsável, ao mesmo tempo e que a manufatura aditiva como um todo demonstra potencial para otimizar o uso de matérias-primas e reduzir desperdícios (HUANG et al., 2012).

O objetivo é analisar a influência da velocidade de impressão em peças fabricadas com PLA, comparando três velocidades distintas (40mm/s, 70mm/s e 100mm/s), de forma a avaliar alterações no acabamento superficial, contração dimensional e resistência mecânica das peças. Os resultados visam oferecer subsídios para a otimização de parâmetros de impressão, de acordo com a finalidade da peça e exigências do projeto.

2. METODOLOGIA

Foram confeccionados corpos de prova com perfil em “I”, com dimensões de 18,5x21,5x160 mm, como pode ser visto na Figura 1. A impressão foi realizada com orientação horizontal (0°), utilizando filamento PLA e a impressora Creality Ender 3, que tem área de impressão de 20x20x20.



Figura 1: Corpo de prova

As velocidades de impressão adotadas foram 40 mm/s, 70mm/s e 100mm/s. Para cada condição, foram impressos 3 corpos de prova, totalizando 9 amostras, permitindo a análise de média dos resultados. A temperatura de extrusão e a temperatura da mesa permaneceram constantes para todas as amostras, sendo de 200°C a temperatura do bico e 50°C a temperatura da mesa.

A análise das amostras inclui três tipos de ensaios: o primeiro foi a avaliação do acabamento superficial, realizada por meio de inspeção visual e comparação direta entre os corpos de prova, observando a regularidade das camadas, presença de falhas e estética geral das peças. Em seguida, foi realizada a verificação da contração dimensional, comparando-se as medidas reais obtidas com paquímetro digital às dimensões nominais do modelo projetado. Por fim, procedeu-se ao ensaio de resistência mecânica, especificamente um teste de flexão utilizando um anel dinamométrico de 500kgf. A carga foi aplicada de forma central até o ponto de ruptura do corpo de prova. Posteriormente, foram realizados os preparativos para o ensaio. Para garantir o posicionamento adequado das amostras, utilizaram-se duas placas de prensagem em formato de “T”, comumente empregadas em prensas hidráulicas. Essas placas foram apoiadas sobre uma base de madeira retangular, conforme ilustrado na Figura 2



Figura 2: Anel dinamométrico de 500 kgf

Os corpos de prova foram apoiados sobre as placas de prensagem, com ajuste do vão médio de 100mm, de modo a garantir a centralização adequada das peças nos três testes realizados. Após a centralização, iniciou-se a aplicação da carga. No primeiro teste, utilizou-se os corpos de prova impressos a 40mm/s, posicionado de forma centralizada, enquanto a mesa era elevada por meio da alavanca de avanço rápido até que a haste de pressão do dinamômetro, com diâmetro de 16mm, encostasse na amostra. Em seguida, a carga foi aplicada utilizando a alavanca de ajuste fino. O mesmo procedimento foi repetido nos demais testes, variando as condições das peças analisadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios realizados permitiram avaliar a influência da velocidade de impressão sobre o desempenho das peças impressas em PLA, considerando acabamento superficial, contração dimensional e resistência mecânica. Na avaliação visual, observou-se que a velocidade de impressão exerceu impacto direto na qualidade estética das peças. As peças impressas a 40mm/s apresentaram maior uniformidade entre as camadas, menor presença de falhas visuais e acabamento mais refinado. Já em 70mm/s a qualidade foi intermediária, enquanto a 100 mm/s verificou-se maior ocorrência de irregularidades, linhas aparentes e pequenas falhas de deposição, comprometendo a aparência final conforme figura 3.



Figura3: 40mm/s 70mm/s 100mm/s

Em relação às dimensões, constatou-se que todos os corpos de prova mantiveram medidas muito próximas ao modelo projetado, apresentando apenas variações discretas, sempre inferiores a 1mm. Observou-se que as peças impressas em menor velocidade demonstraram maior precisão dimensional, enquanto a 70mm/s e 100mm/s também ocorreram pequenas contrações, mas sem diferenças significativas. Esses resultados indicam que a redução da velocidade de impressão tende a favorecer o controle dimensional, embora em todas as condições avaliadas as variações tenham permanecido mínimas.

No que se refere à resistência mecânica, o ensaio de flexão evidenciou diferenças significativas entre as velocidades testadas. As amostras impressas a 40 mm/s alcançaram os maiores valores médios de ruptura, registrando 1,969 kgf e 6,52 kPa. Em 70 mm/s os resultados foram intermediários, com 1,736 kgf e 5,75 kPa, e a 100 mm/s observou-se a menor resistência, atingindo apenas 1,517 kgf e 5,02 kPa, conforme figura 4. Esse comportamento confirma que a menor

velocidade favorece a fusão entre camadas e reduz a formação de falhas internas, o que resulta em maior robustez estrutural. Por outro lado, a deposição acelera em 100 mm/s limita a difusão térmica, reduzindo a adesão intercamadas e comprometendo o desempenho mecânico.

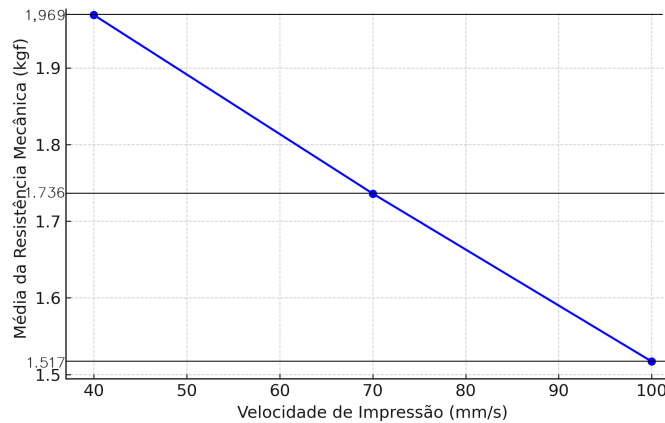


Figura 4: Gráfico resistência mecânica x Velocidade de impressão

De maneira geral, os resultados demonstram que a velocidade de 40mm/s proporcionou o melhor desempenho global, conciliando acabamento estético, precisão dimensional e resistência mecânica. Já as impressões em 70 mm/s e principalmente em 100 mm/s embora reduzem significativamente o tempo de fabricação, apresentaram queda na qualidade final das peças, mostrando-se adequadas apenas para situações em que a produtividade seja mais relevante que a robustez ou aparência. Assim, confirma-se a importância de ajustar a velocidade de impressão de acordo com a finalidade do objeto fabricado, buscando o equilíbrio entre tempo de produção e qualidade do produto final.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a velocidade de impressão influencia diretamente a qualidade das peças impressas em PLA. A velocidade de 40mm/s obteve-se melhor acabamento e resistência mecânica. Já as velocidades maiores houve perda de desempenho, sendo indicadas apenas quando a redução do tempo de fabricação for prioritária.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3DLAB.Disponívelem:<https://3dlab.com.br/propriedades-dos-materiais-para-impressora-3d/> . Acessado em 25/08/2025

VOLPATO, N. et al. **Manufatura Aditiva: Tecnologias e Aplicações da Impressão 3D**. São Paulo: Blucher, 2017.

HUANG, S. H et al. Additive Manufacturing And Its Societal Impact: A Literature Review. Springer, Londres, v.67 , p. 1191-1203, 2012.