

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO PADRÃO DE PREENCHIMENTO E DA ALTURA DE CAMADA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CORPOS DE PROVA IMPRESSOS EM TRITAN

Victor Bruno Silva Almeida, Geice Paula Villibor, Eliene Oliveira Lucas, Luan Muniz de São José e Rauseman Miranda Araújo

ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura

Pesquisa

Introdução

A manufatura aditiva, ou impressão 3D, tem se destacado como alternativa eficiente aos métodos convencionais de fabricação. Para assegurar o desempenho mecânico e térmico das peças, é essencial compreender o comportamento do material em função dos parâmetros de impressão. Nesse cenário, o Tritan™ se destaca por ser um copoliéster reciclável, livre de BPA – composto nocivo à saúde – e com elevada resistência mecânica e térmica. Assim, a análise do módulo de elasticidade (E), da resistência à tração (σ) e das configurações de impressão das peças impressas torna-se fundamental para validar as propriedades mecânicas do Tritan.

Objetivos

Avaliar a influência da altura de camada (0.10; 0.16 e 0.20 mm) e do padrão de preenchimento (grade, cúbico e linear) nas propriedades mecânicas E e σ de corpos de prova impressos em Tritan™, identificando combinações que maximizem o desempenho estrutural do material na manufatura aditiva.

Material e Métodos

Foram impressos 45 corpos de prova, em delineamento fatorial 3×3 , conforme o tipo I da norma ASTM D638, variando a altura de camada (0.10; 0.16; 0.20 mm) e o padrão de preenchimento (grade, cúbico e linear). A fabricação foi realizada na impressora Sethi3D S3, utilizando filamento Tritan™, da 3D Fila na cor branca, e fixando 20% de preenchimento.

Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina universal Instron 3365 (5 kN), a 5 mm/min. Tendo em vista as regiões vazias presentes nos corpos de prova (Fig. 1), a área efetiva da seção foi corrigida a partir das paredes, camadas superior/inferior e densidade de preenchimento, permitindo o cálculo preciso das propriedades mecânicas.

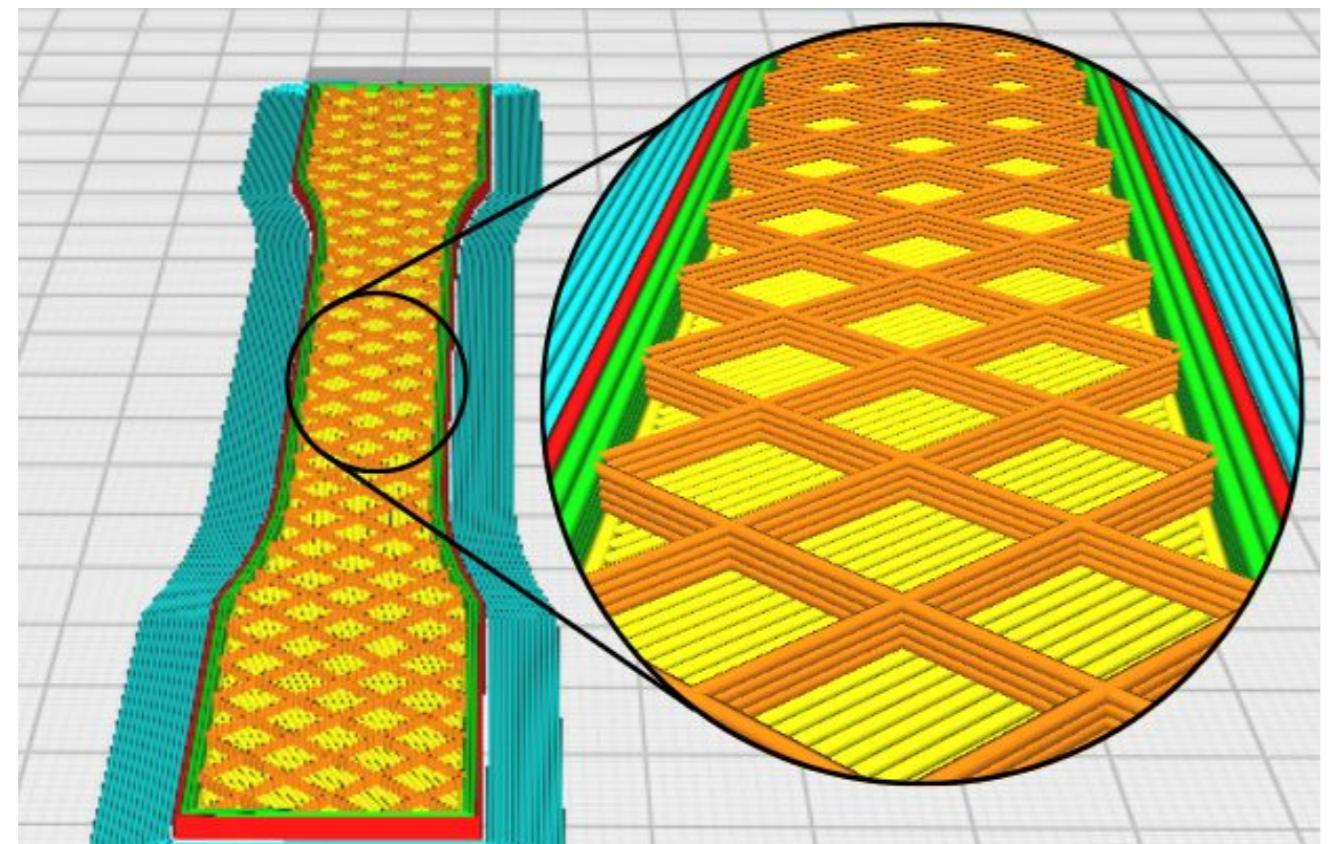


Figura 1 - Presença de vazios internos para o preenchimento de 20%

Apoio Financeiro



Resultados e Discussões

A análise dimensional confirmou que todos os corpos de prova atenderam às tolerâncias da norma ASTM D638, assegurando precisão geométrica. Os ensaios de tração resultaram em valores consistentes de módulo de elasticidade (E) e resistência à tração (σ), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados obtidos por meio de ensaios de tração.

Configuração	Resistência à Tração (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)
P1	34.80 ± 1.160	497 ± 17.0
P2	37.20 ± 1.230	520 ± 27.03
P3	36.50 ± 1.000	515 ± 18.50
P4	36.70 ± 0.398	503 ± 4.85
P5	34.50 ± 1.840	497 ± 18.60
P6	36.90 ± 0.375	518 ± 5.94
P7	34.00 ± 0.988	447 ± 8.08
P8	35.30 ± 0.461	487 ± 10.00
P9	35.90 ± 1.060	490 ± 32.60

A ANOVA indicou que a resistência à tração foi influenciada significativamente pelo padrão de preenchimento, pela altura de camada e pela interação entre ambos ($p < 0,05$). Para o módulo de elasticidade, somente os efeitos individuais foram significativos. O teste de Tukey, com significância de 5%, foi aplicado apenas para a resistência à tração (σ), permitindo identificar as combinações em que os parâmetros atuaram expressivamente no resultado (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste Tukey: Resistência à Tração.

Altura de camada (mm)	Grade	Cúbico	Linear
Alto - 0.20	34.80 (Bab)	36.70 (Aa)	34.00 (Ab)
Médio - 0.16	37.20 (Aa)	34.50 (Bb)	35.30 (Aab)
Baixo - 0.10	36.50 (ABa)	36.90 (Aa)	35.90 (Aa)

Conclusões

Conclui-se pelo Teste Tukey que preenchimentos que promovem maior união interna entre as camadas aumentam a resistência mecânica. Portanto, a melhor combinação foi Grade - 0,16 mm, alcançando integridade dimensional e alta resistência à tração (37,20 MPa).

Bibliografia

- [1] ASTM International, 2014. "Standard test method for tensile properties of plastics (astmd638-14)".
- [2] Albuquerque, L.G.d., Villibor, G.P., Rodrigues, P.H.d.M. and Khouri Junior, J.K., 2023. "Mechanical properties of polylactic acid used in componentes manufactured in 3d printing". In Proceedings of the 28th ABCM International Congress of Mechanical Engineering(COBEM). ABCM, Florianopolis, SC, Brazil.
- [3] Cavalcanti, D., Banea, M. and Queiroz, H.d., 2020. "Effect of material on the mechanical properties of additive manufactured thermoplastic parts". Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati. Fascicle XII, Welding Equipment and Technology, Vol. 31.