

MODELAGEM DE FÔRMAS PARA QUEIJOS MATURADOS: APLICAÇÃO DO FILAMENTO PETG NA IMPRESSÃO 3D COMO UMA ALTERNATIVA INOVADORA

MOLD MODELING FOR MATURED CHEESE: APPLICATION OF THE PETG FILAMENT IN 3D PRINTING AS AN INNOVATIVE ALTERNATIVE

DOI: 10.65747/conali2025v1c04

Diogo Marques da Silva¹; Jacinta Silva Oliveira²; Daniel Filipe Ribeiro dos Santos³; Humberto Pessoa de Freitas⁴; Gerla Castello Branco Chinelate⁵

¹Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos – UFAPE; ²Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos – UFAPE; ³Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos – UFAPE; ⁴Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos – UFAPE; ⁵Docente do curso de Graduação de Engenharia de Alimentos – UFAPE.

Contato: diogoengdealimentos@gmail.com

Resumo: A manufatura aditiva tem se destacado como uma tecnologia versátil para produção de peças personalizadas, incluindo aplicações na indústria alimentícia. Este trabalho teve como objetivo desenvolver fôrmas para queijos maturados utilizando filamento PETG (Polietileno Tereftalato Glicol), avaliando suas vantagens em comparação ao PLA (Ácido Polilático), como resistência térmica, durabilidade e conformidade com normas de segurança alimentar. A metodologia envolveu a modelagem 3D no software Blender, a impressão de um protótipo inicial em PLA e a versão final em PETG. Os resultados demonstraram que o PETG apresenta maior estabilidade térmica, resistência química e capacidade de deformação plástica tornando-o mais adequado para o processo de maturação de queijos. Além disso, o design da fôrma foi aprimorado com canais de drenagem e validado por um produtor artesanal, que destacou sua funcionalidade e facilidade de limpeza. Concluiu-se que o PETG é uma alternativa inovadora e viável para a produção de fôrmas personalizadas, combinando tecnologia, eficiência e sustentabilidade.

Palavras-chave: manufatura aditiva; queijos maturados; segurança alimentar

Abstract: Additive manufacturing has stood out as a versatile technology for the production of customized parts, including applications in the food industry. This work aimed to develop molds for matured cheeses using PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol) filament, evaluating its advantages compared to PLA (Polylactic Acid), such as thermal resistance, durability and compliance with food safety standards. The methodology involved 3D modeling in Blender software, printing an initial prototype in PLA, and the final version in PETG. The results showed that PETG has greater thermal stability, chemical resistance and plastic deformation capacity, making it more suitable for the cheese maturation process. In addition, the formwork design has been enhanced with drainage channels and validated by an artisan producer, who has highlighted its functionality and ease of cleaning. It was concluded that PETG is an innovative and viable alternative for the production of customized formwork, combining technology, efficiency and sustainability.

Keywords: additive manufacturing; matured cheeses; food safety

INTRODUÇÃO

Apesar de que a manufatura aditiva seja regularmente associada a um processo de fabricação recente, tendo ganhado destaque em meados de 2010, ela surgiu em 1983 no Japão

como um processo conhecido como Stereolithography. Daí em diante, esse processo vem ganhando notoriedade devido à sua ampla gama de aplicações e ao seu potencial tecnológico no quesito versatilidade e agilidade de fabricação de produtos únicos e customizáveis (1).

A fabricação de peças em 3D pode ser classificada em três abordagens principais: manufatura subtrativa, formativa e aditiva. Segundo Wiltgen e Lopes (2), a manufatura aditiva (impressão 3D) constrói objetos camada por camada, adicionando material até atingir a geometria desejada, sendo ideal para peças complexas com alta precisão e mínimo desperdício.

Já a manufatura subtrativa remove material de um bloco sólido por meio de processos como usinagem, fresagem ou torneamento, esculpindo a peça final a partir de uma matéria-prima maior. Por fim, a manufatura formativa molda materiais em formas específicas utilizando técnicas como forjamento, estampagem ou moldagem por injeção, aplicando forças externas para deformar o material sem adição ou remoção significativa.

Com um faturamento de R\$ 68,7 bilhões em 2018, registrando queda de 2,1% em relação a 2017, a indústria de laticínios brasileira é o segundo segmento mais importante do setor de alimentos, ficando atrás apenas dos derivados da carne e superando os segmentos de café, chá, cereais e açúcares (3). Segundo Siqueira (4) o leite longa vida ainda é o produto lácteo mais consumido no país, mas os queijos vêm apresentando maiores taxas de crescimento nas vendas nos últimos anos. Esse aumento se deve, principalmente, às mudanças no perfil do consumidor brasileiro, que hoje é mais jovem e busca nutrição, praticidade, conveniência, personalização e outros atributos. Essa tendência reflete a diversificação nos padrões de consumo de lácteos, com os brasileiros optando por produtos de maior valor agregado. Além de oferecer uma ampla variedade de tipos, sabores e tamanhos, os queijos atendem à demanda por alimentos nutritivos e ao mesmo tempo práticos para o consumo.

O setor lácteo brasileiro tem enfrentado significativas mudanças tecnológicas, elevando a competitividade dos produtores mais modernizados. No entanto, esse cenário acentua a exclusão dos produtores menos adaptados às inovações tecnológicas e de gestão. Nesta circunstância, a tendência é que permanecerão na atividade os produtores que possuem uma melhor visão de negócio, que se adaptarem à nova realidade de adoção de tecnologia, melhorias na gestão e maior eficiência técnica e econômica. Isto é, o processo de consolidação no campo deve continuar e aqueles produtores e laticínios menos eficientes tendem a perder espaço (5).

Diante do exposto, **este trabalho tem como objetivo desenvolver uma fôrma para queijos maturados em tamanho reduzido utilizando filamento PETG em impressão 3D, analisando suas vantagens em comparação ao PLA, desenvolvendo inicialmente um protótipo para validação do design e funcionalidade, aprimorando-o para a versão final e submetendo o produto à avaliação de um produtor artesanal para garantir sua adequação às**

demandas do mercado, demonstrando assim uma solução inovadora que alia tecnologia, customização e sustentabilidade na produção de queijos.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de desenvolvimento da fôrma para queijo maturado foi executado na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), empregando a técnica de manufatura aditiva com filamentos de PLA (Ácido Polilático) e PETG (Polietileno Tereftalato Glicol). A metodologia adotada priorizou a integração entre design, funcionalidade e conformidade com as normas de segurança alimentar, assegurando um produto adequado à produção artesanal de queijos. Foi conduzido também um estudo comparativo entre os dois filamentos analisando as suas propriedades.

Inicialmente, foi produzido um protótipo utilizando filamento de PLA, material amplamente difundido em impressão 3D devido à sua facilidade de manipulação e custo reduzido. A modelagem 3D da fôrma foi realizada no software Blender (versão 4.1), selecionado por sua capacidade de gerar modelos precisos e detalhados. Blender tem sido amplamente utilizado em diversas áreas, desde a criação de protótipos industriais (6) até a modelagem de elementos arquitetônicos complexos (7). Sua flexibilidade e capacidade de integração com outras ferramentas o tornam uma escolha popular para o desenvolvimento de modelos 3D de alta qualidade. O design considerou as dimensões ideais para queijos tipo reino em porções menores, atendendo às necessidades de produtores artesanais e consumidores.

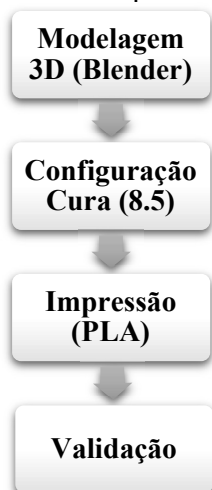
O modelo 3D foi exportado para o software Cura (versão 8.5), responsável pela conversão do projeto em instruções executáveis pela impressora 3D. Cura é um software de fatiamento *open-source* amplamente utilizado na comunidade de impressão 3D (8). Sua facilidade de uso e ampla gama de configurações o tornam uma ferramenta essencial para otimizar o processo de impressão e garantir a qualidade das peças finais (9). A impressão do protótipo em PLA foi realizada na impressora Ender 3 Neo, com duração aproximada de 13 horas.

Após validação do protótipo, a versão definitiva da fôrma foi fabricada em PETG, material escolhido por sua resistência mecânica, durabilidade e compatibilidade com normas de segurança alimentar. O PETG oferece vantagens como facilidade de higienização e resistência a desgastes químicos e térmicos, essenciais para o processo de maturação. O tempo de impressão manteve-se equivalente ao do protótipo, garantindo precisão dimensional e funcionalidade.

Todas as etapas foram documentadas, incluindo ajustes dimensionais e avaliação preliminar por um produtor artesanal local. Essa abordagem permitiu refinar os parâmetros técnicos e operacionais, transformando o Produto Mínimo Viável (MVP) em uma solução prática para a produção de queijos maturados.

O desenvolvimento do MVP seguiu uma estrutura sistemática, dividida em quatro etapas principais (Figura 1).

Figura 1 – Desenvolvimento do produto mínimo viável (MVP)



Fonte: Autores, 2025

1. **Modelagem 3D (Blender):** Criação do design da fôrma com precisão dimensional, definindo formato e características específicas.
2. **Configuração (Cura 8.5):** Ajuste de parâmetros de impressão e geração do código G para a impressora 3D.
3. **Impressão (PLA):** Fabricação do protótipo por deposição camada a camada, assegurando integridade estrutural.
4. **Validação:** Inspeção dimensional e funcional do protótipo, com ajustes iterativos para correção de eventuais inconsistências.

Para a versão final do produto, o mesmo fluxograma foi mantido, substituindo apenas o material (PETG) e refinando os parâmetros com base nos resultados do protótipo. O processo iterativo garantiu um produto final alinhado às exigências do mercado, combinando eficiência, segurança e aplicabilidade prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta as características dimensionais e o peso da versão inicial (PLA) do MVP da fôrma para queijo maturado. Ela descreve os diâmetros da boca da tampa e da base, bem como as alturas de cada componente, além do peso total do protótipo. Esses dados são essenciais para avaliar a conformidade do produto com os requisitos projetuais e sua adequação ao processo de maturação do queijo.

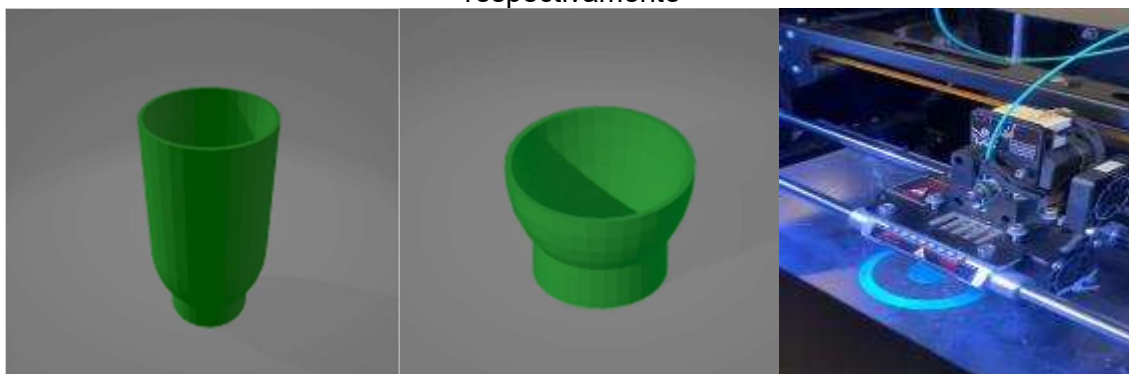
Tabela 1 – Dimensão da fôrma (Ácido Polilático - PLA) da forma para queijos maturados.

Características	Versão inicial (PLA)
Diâmetro da boca da tampa (mm)	78
Diâmetro da base (mm)	80
Altura da tampa (mm)	50
Altura da base (mm)	80
Peso (g)	99

Fonte: Autores, 2025

Nas figuras 2,3 e 4 temos a representação da modelagem com o PLA. Esta fase inicial nos permitiu avaliar a adequação dimensional, onde foi verificado se as medidas propostas garantiam o peso final desejado de 380g de queijo. Bem como a ergonomia e manuseio, através de testes de encaixe entre tampa e base, facilidade de desenformagem e limpeza.

Figuras 2,3 e 4 - Modelagem 3D no Blender parte inferior da fôrma, superior e impressão respectivamente



Fonte: Autores, 2025

A Tabela 2 apresenta as dimensões finais impressa em PETG. A estrutura foi projetada com diferentes diâmetros internos e externos, além de alturas específicas para as partes superior e inferior, garantindo um encaixe adequado e funcionalidade durante o processo de maturação. O peso final do produto também foi registrado, refletindo a escolha do material e o design aprimorado em relação à versão anterior. Essas especificações foram definidas para otimizar o armazenamento e a qualidade do queijo maturado.

Tabela 2 - Dimensão final (Poli-tereftalato de etileno - PETG) da fôrma para queijos maturados.

Características	Versão final (PETG)
Diâmetro de dentro (diâmetro do queijo) (mm)	80
Diâmetro de fora (mm)	90

Altura da parte de baixo da forma (mm)	945
Cilindro menor da parte de baixo e fora (mm)	45 / 596
Cilindro menor da parte de cima, diâmetro menor e o maior (mm)	40,1 / 47
Peso	116

Fonte: Autores, 2025

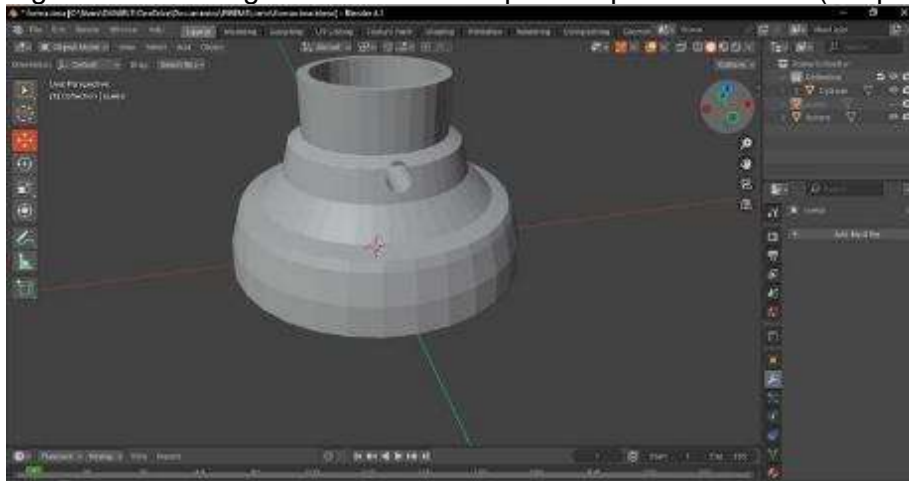
Além disso, foram incorporados canais de drenagem otimizado para escoamento do soro durante a prensagem. O PETG foi escolhido após análise comparativa de suas propriedades mecânicas e químicas, sendo o mais adequado para aplicações em laticínios. No trabalho desenvolvido por Folha (10), foi observado que o PETG apresentou vantagens significativas quando submetido ao tratamento térmico, especialmente a 100°C, com um aumento de até 271% na tensão de escoamento e melhoria no alongamento na ruptura, demonstrando maior resistência mecânica e ductilidade. Além disso, o material mostrou redução na absorção de água após o tratamento, indicando maior estabilidade em ambientes úmidos.

De acordo com Srinivasan *et al.* (11), o PETG apresenta propriedades mecânicas superiores quando comparado a outros materiais como PLA e ABS, especialmente em termos de resistência à tração e alongamento na ruptura. Em seu trabalho, foi observado que o aumento do nível de preenchimento (de 20% para 100%) elevou significativamente a resistência à tração do PETG, passando de 17,38 MPa para 32,12 MPa, reforçando a importância da densidade interna na qualidade mecânica das peças. Outro aspecto relevante foi destacado por Cano-Vicent *et al.* (12), que ressaltaram a facilidade de processamento do PETG em impressoras 3D FDM/FFF, além de sua biocompatibilidade e sustentabilidade. Em seu trabalho, foi observado que o PETG oferece uma boa adesão entre camadas e menor propensão a empenamentos em comparação ao ABS, tornando-o ideal para peças que requerem precisão dimensional. Essas características foram confirmadas neste estudo, onde o PETG apresentou excelente estabilidade durante a impressão.

Por fim, Besko, Bilyk e Sieben (13) compararam as propriedades do PETG com outros materiais e destacaram sua resistência química e térmica, além da capacidade de reciclagem. Em seu trabalho, foi observado que o PETG combina as vantagens do ABS (resistência mecânica) e do PLA (facilidade de impressão), tornando-o uma escolha versátil para aplicações industriais e tecnológicas. O mesmo foi observado por Santana *et al.* (14), onde analisaram as propriedades mecânicas e térmicas de filamentos de PLA e PETG impressos em 3D. Os resultados demonstraram que o PETG apresentou maior resistência ao impacto e melhor ductilidade em comparação ao PLA, que é mais rígido e frágil. Além disso, o PETG mostrou melhor estabilidade térmica e adesão entre camadas, tornando-o mais adequado para aplicações que exigem maior durabilidade e resistência à deformação.

Para ilustrar o processo de desenvolvimento da fôrma para queijos maturados, são apresentadas duas imagens geradas no Blender. A **Figura 5** exibe a modelagem 3D da parte superior (tampa).

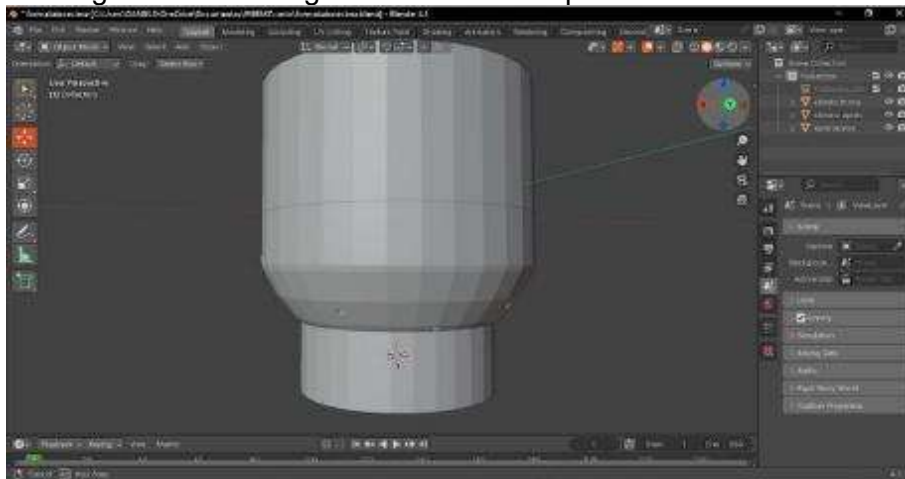
Figura 5 – Modelagem 3D no Blender parte superior da fôrma (tampa)



Fonte: Autores, 2025

A Figura 6 apresenta, em detalhes, a região inferior da fôrma, destacando de forma clara e precisa a disposição dos furos destinados à drenagem, essenciais para o correto escoamento do soro durante o processo.

Figura 6 – Modelagem 3D no Blender parte inferior da fôrma



Fonte: Autores, 2025

Através dessas figuras, é possível observar as estruturas da fôrma, incluindo suas paredes, bordas e outros elementos críticos para sua funcionalidade. A visualização em 3D facilita a

identificação de possíveis ajustes e valida o design antes da produção física, demonstrando como a ferramenta auxilia no refinamento do produto.

A seguir, são apresentadas (Figuras 7 e 8) as fôrmas já impressas, representando a versão inicial em PLA e a final em PETG. Através delas é possível realizar uma comparação visual direta entre os dois estágios do projeto, destacando as melhorias e ajustes realizados no design e no material ao longo do desenvolvimento.

Figura 7 e 8 – Fôrmas impressas em PLA e PETG respectivamente



Fonte: Autores, 2025

No estágio final do projeto, foi realizada uma apresentação da fôrma para um possível cliente, um produtor artesanal que atua no setor de laticínios. Durante este encontro, destacamos as características técnicas e os benefícios da fôrma, enfatizando suas inovações em relação às formas convencionais utilizadas atualmente. A fôrma foi apresentada como uma solução projetada para atender às necessidades específicas do mercado, com dimensões otimizadas e um design que facilita o processo de produção do queijo tipo reino. O cliente teve a oportunidade de observar de perto a fôrma, permitindo uma avaliação prática de sua funcionalidade e ergonomia.

Além disso, foram discutidos os diferenciais competitivos da fôrma, como a utilização do material PETG, que oferece maior resistência e segurança alimentar, em comparação com as formas tradicionais de plástico. O cliente expressou interesse nas vantagens que a fôrma poderia proporcionar, como a personalização do tamanho e a facilidade de limpeza, aspectos que são cruciais para a eficiência operacional em sua produção.

A interação direta com o cliente não apenas reforçou a relevância do produto desenvolvido, mas também possibilitou a coleta de feedback valioso, que será fundamental para futuras melhorias e adaptações do design. Essa apresentação foi um passo importante para alinhar as expectativas

do cliente com as soluções propostas, garantindo que a fôrma atenda plenamente às demandas do mercado para queijos maturados.

O quadro 1 compara as propriedades físicas e mecânicas dos filamentos PLA e PETG, com base em dados referenciais de Portela (15). Essa análise é fundamental para entender o comportamento dos materiais em diferentes aplicações, especialmente no desenvolvimento de fôrmas para queijos maturados, onde fatores como resistência térmica, durabilidade e segurança alimentar são críticos.

Quadro 1 – Propriedades dos filamentos

Propriedades	PLA	PETG
Densidade (g/cm ³)	1,24	1,27
Temp. Fusão (°C)	185	240
Tg (°C)	60	80
Tensão de Escoamento (MPa)	66	51
Resistência à Flexão (MPa)	130	72
Módulo de Elasticidade (MPa)	4350	2120
Tensão de Escoamento (MPa)	24,8	18,6
Módulo de Elasticidade (MPa)	1896,0	1067,9
Tensão de Ruptura (MPa)	46	32,6
Alongamento (%)	3,69	7,74
Temperatura HDT (°C)	55,11	67,3

Fonte: Portela, 2017

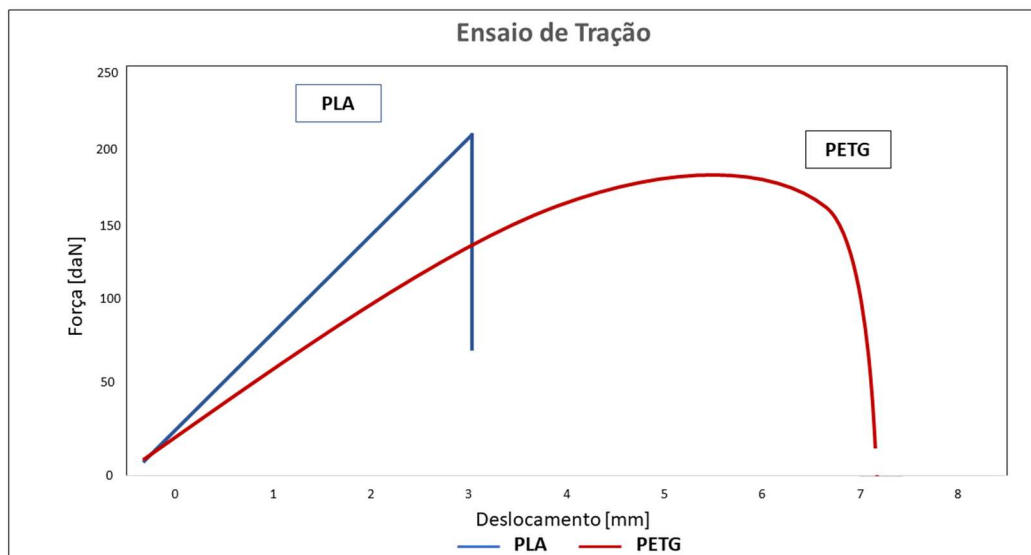
O PLA apresenta temperatura de fusão relativamente baixa (185°C) e temperatura de transição vítrea (Tg) de 60°C, o que o torna menos adequado para ambientes com temperaturas elevadas. No entanto, essas características facilitam o processo de impressão 3D, reduzindo problemas como empenamento (*warping*) e permitindo o uso em impressoras sem estrutura fechada. Além disso, sua alta dureza superficial (85 Shore D) confere resistência ao desgaste, embora torne o acabamento mais trabalhoso. A temperatura de deflexão térmica (HDT) de 55,11°C, próxima à Tg, reforça sua sensibilidade ao calor, limitando sua aplicação em peças expostas a condições térmicas adversas, como luz solar direta ou ambientes aquecidos.

Em contraste, o PETG demonstra maior estabilidade térmica, com Tg de 80°C e HDT de 67,3°C, além de um alongamento significativamente maior (de 7,74% contra 3,69% do PLA). Essa combinação de propriedades o torna ideal para aplicações que exigem durabilidade em ambientes variáveis, como fôrmas para queijos maturados, que estão sujeitas a umidade e variações de

temperatura. Sua resistência química e certificação para contato com alimentos (*Food Safety*) são vantagens decisivas para uso na produção alimentícia. Embora apresente valores inferiores em alguns parâmetros mecânicos, como tensão de ruptura (32,6 MPa contra 46 MPa do PLA), sua tenacidade e capacidade de absorver impactos sem fraturar compensam essas limitações.

A seguir, apresenta-se um estudo de ensaio de tração (Figura 9) desenvolvido por Portela (15). Os resultados demonstram diferenças marcantes entre os materiais analisados.

Figura 9 – Análise do gráfico do ensaio de tração



Fonte: Portela, 2017

Através do estudo desenvolvido por Portela (15), foi revelado características marcantes de cada material. O PLA demonstrou elevada resistência à tração, suportando 215 kgf antes da ruptura, porém com deformação limitada (apenas 3,69%), evidenciando seu comportamento frágil. Em contraste, o PETG apresentou menor resistência (162 kgf), mas destacou-se por sua notável ductilidade, deformando-se até 7,74% antes da ruptura. Essa combinação de propriedades faz do PETG o material mais versátil para aplicações práticas, a sua capacidade de absorver energia mecânica através da deformação plástica o torna ideal para componentes que exigem tanto resistência quanto tenacidade, superando o PLA em situações onde a fragilidade é um fator limitante.

CONCLUSÕES

Este trabalho demonstrou com clareza a modelagem e a utilização do PETG na fabricação de fôrmas para queijos maturados por impressão 3D, cumprindo integralmente seus objetivos. A análise comparativa entre os filamentos revelou que o PETG apresenta vantagens decisivas para a aplicação proposta, especialmente no que diz respeito à resistência térmica, maior durabilidade em ambientes úmidos e conformidade com normas de segurança alimentar. O desenvolvimento desde

o protótipo em PLA até a versão final em PETG nos permitiu otimizar o design da fôrma, incorporando elementos funcionais como os canais de drenagem.

Os resultados dimensionais da versão final comprovaram a adequação do produto para a produção de queijos maturados, atendendo à demanda por produtos personalizados. A avaliação positiva por parte do produtor artesanal confirmou não apenas a funcionalidade da fôrma, mas também seu potencial para agregar valor à produção de queijos especiais.

Como perspectivas futuras, sugerimos a avaliação do desempenho do material em ciclos repetidos de limpeza e esterilização e a **adaptação do design para diferentes variedades de queijo**.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos especialmente ao Departamento de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo (DITE) pelo incentivo à inovação e ao empreendedorismo, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação ao Empreendedorismo e Startups (PIBEMS), do qual fazemos parte. O PIBEMS tem sido fundamental para o desenvolvimento deste projeto, oferecendo não apenas suporte financeiro, mas também um ambiente propício para a criação de soluções inovadoras e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

1. KOCOVIĆ, Petar. **History of additive manufacturing**. In: 3D Printing and Its Impact on the Production of Fully Functional Components: Emerging Research and Opportunities. Hershey: IGI Global, 2017. p. 1–24. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2289-8.ch001>.
2. WILTGEN, Filipe; LOPES, Marcelo. Artigo: **Manufatura aditiva e subtrativa na construção de moldes mecânicos híbridos para aplicação em manufatura formativa**. *Revista de Tecnologia*, v. 15, p. 45–63, out. 2022.
3. ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. **Números do setor: Faturamento 2018**. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2018.pdf>.
4. SIQUEIRA, Kennya Beatriz *et al.* **O mercado consumidor de leite e derivados**. 2019.
5. CARVALHO, Glauco Rodrigues. **Anuário Leite 2024: Competitividade e Desafios do Leite Brasileiro**. Embrapa Gado de Leite, 2024.
6. SMITH, J. **3D Modeling with Blender for Industrial Prototyping**. *Journal of Engineering Design*, 25(3), 123-145, (2018).
7. JONES, L., & BROWN, K. (2020). **Architectural Visualization using Blender: A Practical Guide**. *Architectural Review*, 45(2), 78-92.

8. ANDERSON, P. (2019). A Review of Open-Source Slicing Software for 3D Printing. *Additive Manufacturing Journal*, 12(4), 201-215.
9. WILLIAMS, R. **Optimizing 3D Printing Parameters with Cura: A Case Study**. *Rapid Prototyping Journal*, 27(1), 34-48. (2021).
10. FOLHA, Luis Felipe Pereira. **Análise dos efeitos do tratamento térmico nas propriedades mecânicas de corpos de prova de PETG obtidos por impressão 3D**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2024.
11. SRINIVASAN, R. *et al.* **Effect on infill density on mechanical properties of PETG part fabricated by fused deposition modelling**. *Materials Today: Proceedings*, v. 27, p. 1838–1842, 1 jan. 2020.
12. CANO-VICENT, A. *et al.* Fused deposition modelling: Current status, methodology, applications and future prospects. *Additive Manufacturing*, v. 47, 1 nov. 2021.
13. BESKO, M.; BILYK, C.; SIEBEN, P. G. **Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D**. *Gestão e Tecnologia e Inovação*, v. 1, n. 3, 2017.
14. SANTANA, L. *et al.* **Estudo comparativo entre PETG e PLA para Impressão 3D através de caracterização térmica, química e mecânica**. *Matéria (Rio de Janeiro)*, v. 23, n. 4, p. e12267, 2018.
15. PORTELA, S. **Conheça as propriedades técnicas dos materiais para impressora 3D**. 2017.