

PORTA-VELAS SUSTENTÁVEIS CRIADOS COM RESÍDUOS DE IMPRESSÃO 3D E DE TAMPAS PEAD/PP DE GARRAFAS PLÁSTICAS DESCARTADAS

GUILHERME GONÇALVES WACHHOLZ¹; KETHLIN GIOVANNA DA SILVA RAMOS²; WESLEY KABKE³; GUSTAVO FERREIRA DE CASTRO⁴; ROBERTA MACHADO KARSBURG⁵; EDUARDA MEDRAN RANGEL⁶

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – guilhermegwachholz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – kethlin.giovanna15@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – w.kabke@outlook.com

⁴Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – gustavo.castrofe671@gmail.com

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) – robertakarsburg@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – eduardamrangel@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Entre os mais diversos tipos de materiais descartados pela sociedade, os resíduos plásticos se destacam pelo seu alto volume de produção e descarte, além de possuir a característica de alta persistência no ambiente. Seu tempo de uso pela população costuma ser curto (Kumar *et al.*, 2021). Esse problema representa riscos à biodiversidade, compromete a qualidade ambiental e pode afetar diretamente a saúde humana (Alijagic *et al.*, 2024). Este fato, por ser um dos principais problemas ambientais da atualidade, exige métodos sustentáveis que promovam a redução, reutilização e reciclagem desses materiais.

Neste sentido, a indústria de impressão 3D vem apresentando crescimento considerável mundialmente nos últimos anos. Segundo dados reunidos por Jayakrishna, Vijay e Khan (2023), em 2022 o mercado global de impressão 3D foi estimado em uma valorização de 16,75 bilhões de dólares em 2022. Entre os anos de 2023 a 2030, é estimada uma expansão da taxa de crescimento anual de cerca de 23,3% (Jayakrishna; Vijay; Khan, 2023). Zhu *et al.* (2021) indicam que no ano de 2020 tenham sido geradas cerca de 5.000 toneladas de resíduos oriundos do mercado de impressão 3D. Semelhantemente, a ABREMA (2025) indica uma alta geração de resíduos plásticos no Brasil. Isto inclui materiais compostos por polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP), ambos utilizados na criação de tampas de garrafas plásticas em geral.

Levando o exposto em consideração, o presente trabalho buscou utilizar estes resíduos para a confecção de porta-velas sustentáveis. Assim, este produto pode ser descrito como um porta-velas de pequena escala, produzido pela valorização local de resíduos termoplásticos de impressão 3D e, em um segundo modelo, de tampas de PEAD ou PP pós-consumo trituradas.

2. ANÁLISE DE MERCADO

O público-alvo da inovação envolve a população que possui interesse em produtos sustentáveis de decoração, assim como indivíduos que valorizem produtos artesanais, como a inovação deste trabalho. Ainda se pode caracterizar como público-alvo pessoas envolvidas em movimentos e instituições religiosas, tais como umbanda, candomblé, catolicismo e espiritismo, e outras organizações da sociedade, que utilizam velas em seus rituais e/ou atividades.

A possível concorrência para este produto envolve pessoas e empreendimentos que vendem porta-velas artesanais convencionais confeccionadas com materiais plásticos (reciclados ou não), impressão 3D, gesso, e até mesmo de cimento. Porta-velas industriais feitos de materiais metálicos, cerâmica, concreto, vidro e recipientes industriais de baixo custo também podem ser enquadrados como produtos concorrentes. Desta forma, este produto se posiciona como decoração sustentável artesanal. Seu principal diferencial em relação à concorrência é a utilização de resíduos provenientes da indústria de impressão 3D e de tampas plásticas como matéria-prima. A obtenção destes materiais é de baixa complexidade e viável economicamente.

No que diz respeito ao potencial de mercado, não foram identificados materiais na literatura científica ou documentos técnicos de instituições públicas ou privadas que quantifiquem o número de cidadãos que possuem interesse em compra de produtos sustentáveis ou especificamente produtos como porta-velas e semelhantes na cidade de Pelotas. Contudo, alguns dados para o cálculo futuro de Mercado Endereçável Total (TAM), Mercado Endereçável Acessível (SAM) e Mercado Acessível que Pode ser Obtido (SOM) são factíveis de serem obtidos. Entre estas informações, é possível verificar que estão relacionadas a questões demográficas e econômicas. Assim, Pelotas tem um total de 325.685 habitantes, conforme o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022 (IBGE, [s.d.]). Além do exposto, as principais religiões que utilizam velas em suas atividades e rituais são o catolicismo, espiritismo, umbanda e candomblé (ULC, 2025; Sena, 2020). Ademais, Pelotas possui um total de 140.169 pessoas que se declaram nas religiões mencionadas (IBGE, [s.d.]).

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

O modelo de negócios proposto se baseia na produção e futura comercialização de porta-velas artesanais sustentáveis, com opção de personalização. O preço deve levar em consideração a matéria-prima, energia elétrica, equipamentos, tempo de produção, acabamento e margem de lucro. Nesta pesquisa, não foi mensurado o valor unitário do material, uma vez que os resíduos foram doados, não sendo possível quantificá-los. A venda pode acontecer em feiras, eventos acadêmicos, redes sociais, parcerias com lojas de artigos religiosos e plataformas de comércio eletrônico. No que se refere à propriedade intelectual, é possível realizar uma pesquisa e, caso não tenha nenhum material relacionado, o depósito da proposta de patente se torna factível.

O produto foi confeccionado com resíduos de impressão 3D em um modelo e, em outro, com tampas de plástico PP/PEAD trituradas provenientes de garrafas plásticas descartadas. A trituração das tampas se deu por meio de um moinho de facas do tipo *Willey*.

Ambos os modelos foram criados com a mesma metodologia. Estes foram confeccionados com uma forma de silicone para *cupcakes* previamente untada com óleo vegetal. Primeiramente, o material (seja resíduo de impressão 3D ou de tampas PP/PEAD trituradas) é depositado ao fundo de um dos moldes da forma para formar uma base. Este é derretido com um soprador térmico de tensão de 220 volts, frequência de 50 a 60 hertz, potência de 3.000 watts e capacidade de temperatura de 60° a 680° Celsius. Após o material ser derretido para criação da base, foi depositado sobre esta um cilindro de alumínio criado ao enrolar tiras metálicas de 12,5 cm de comprimento por 1,5 cm de largura e peso de aproximadamente 0,7 gramas. Estas tiras foram obtidas com o recorte de latas

metálicas de bebida energética descartadas, mais um resíduo reaproveitado no processo. Os cilindros possuem a finalidade de formar o espaço central para que a vela seja ali colocada posteriormente. Ao redor do cilindro, foram dispostas camadas adicionais de material plástico, que foram aquecidas sucessivamente até a formação do objeto.

Este trabalho apresenta algumas características como diferencial, em que é criado um objeto funcional e decorativo por meio de uma técnica relativamente simples, utilizando resíduos de impressão 3D e tampas de garrafas plásticas como matéria-prima. Ademais, utiliza cilindro de alumínio reaproveitado para criar a cavidade da vela e possibilita fabricação local, sob demanda e em pequena escala, além de valorizar a educação ambiental, o artesanato sustentável e o princípio da economia circular. Quanto ao nível de maturidade tecnológica (TRL), o produto se encontra em TRL 3 a TRL 4, pois já foram desenvolvidos dois protótipos com os diferentes materiais, mas necessitam de testes em laboratório para avaliar desempenho, segurança, durabilidade e possibilidade de reprodução de metodologia.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

A ideia da utilização de coprodutos oriundos da impressão 3D e do consumo de produtos armazenados em garrafas plásticas visa incentivar o consumo de produtos artesanais e confeccionados com materiais recicláveis, alcançando, inclusive, locais como instituições religiosas. Desta forma, a inovação atende às necessidades de diminuição do descarte inadequado de resíduos plásticos, aproveitamento de materiais que iriam para aterros e desenvolvimento de alternativas sustentáveis para o consumo e conscientização da sociedade sobre a reutilização de resíduos.

Para uma fase inicial de produção artesanal, é possível propor uma produção de 20 a 30 unidades mensais com preço estimado de R\$ 10,00 a R\$ 15,00 por unidade. Desta forma, o faturamento bruto mensal seria de aproximadamente R\$ 200,00 a R\$ 450,00. Como projeções para o futuro, é possível desenvolver novos modelos de porta-velas, utilizando diferentes matérias-primas e com formas e tamanhos variados. Ainda é factível expandir a produção de diferentes produtos utilizando materiais semelhantes. Estes produtos podem ser decorativos e utilitários, como vasos, suportes, organizadores e demais elementos de decoração. Em relação ao porta-velas, pretende-se realizar uma avaliação de segurança térmica e inflamabilidade, assim como desenvolvimento de versões com maior padronização e acabamento.

5. CONCLUSÕES

Os protótipos criados demonstram a viabilidade de aproveitar resíduos de impressão 3D e fragmentos triturados de tampas plásticas na produção de porta-velas sustentáveis. O método utilizado caracterizou-se por sua simplicidade e baixo custo. Por esse motivo, poderia ser renda de diferentes públicos, inclusive de mulheres recicladoras, como complemento de renda. Neste sentido, a iniciativa possui potencial ambiental, social, educativo e econômico, pois reutiliza resíduos poliméricos em um produto decorativo em que é possibilitada a personalização e comercialização.

É importante salientar a contribuição deste produto também com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em especial ao ODS 11 (Cidades e

Comunidades Sustentáveis), que trata da gestão de resíduos, principalmente na Meta 11.6, que foca em reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades até 2030, prestando atenção especial à gestão de resíduos municipais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2025**. São Paulo: ABREMA, 2025. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 17 jun. 2026.

ALIJAGIC, Andi *et al.* The triple exposure of microplastic particles, plastic-associated chemicals, and environmental pollutants from the perspective of human health. **Environment International**, v. 188, art. 108736, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108736>.

BRASIL. **Decreto nº 12.797, de 23 de dezembro de 2025**. Dispõe sobre o valor do salário mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2026. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 dez. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/d12797.htm. Acesso em: 09 set. 2026.

GACERE - Global Alliance on Circular Economy and Resource Efficiency. **Circular Design of Plastic Products** - Policy Brief. 2024. Disponível em: https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-04/GACERE%20Policy%20Brief%20-%20Circular%20Design%20of%20Plastic%20Products_0.pdf. Acesso em: 09 set. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pelotas – Panorama. Cidades.** (s.d.) Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas/panorama>. Acesso em: 09 set. 2026.

JAYAKRISHNA, M.; VIJAY, M.; KHAN, Baseem. An Overview of Extensive Analysis of 3D Printing Applications in the Manufacturing Sector. **Journal Of Engineering**, v. 2023, p. 1-23, 20 dez. 2023. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2023/7465737>.

KUMAR, Rakesh *et al.* Impact of plastic pollution on ecosystem services, sustainable development goals, and need to focus on circular economy and policy interventions. **Sustainability**, v. 13, n. 17, p. 9963, 2021. DOI: 10.3390/su13179963.

SENA, Fabio Oliveira de. A chama e as formas sagradas: um estudo sobre a magia das velas afro religiosas em Belém/Pará. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP)**, Belém, v. 7, n. 3, p. 43–65, nov. 2020.

UNIVERSAL LIFE CHURCH (ULC). **Lighting the Way: The Spiritual Significance of Candles in Religious Rituals**. 2025. Disponível em: <https://www.ulc.org/ulc-blog/lighting-the-way-the-spiritual-significance-of-candles-in-religious-rituals>.

Acesso em: 09 set. 2026.

ZHU, Caihan *et al.* Realization of Circular Economy of 3D Printed Plastics: a review. **Polymers**, v. 13, n. 5, p. 1-16, 27 fev. 2021. MDPI AG. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/polym13050744>.