

ECOPRINT COMO TECNOLOGIA SOCIAL PARA REAPROVEITAMENTO DE PET PARA IMPRESSÃO 3D.

Autor: Luana Ferreira dos Santos[1]

Coautores: Cristina Russi Guimarães Furtado[2]
Elaine Cavalcante Peixoto Borin[3]
Kaio Eduardo Kapisch de Oliveira[4]

Resumo

O projeto EcoPrint é uma iniciativa de tecnologia social que integra sustentabilidade, empreendedorismo socioambiental e valorização cultural na comunidade da Mangueira, Rio de Janeiro. Desenvolvido em articulação com a formação acadêmica, permite a aplicação prática de conhecimentos voltados à inovação e ao desenvolvimento de negócios sociais. A proposta utiliza resíduos de garrafas PET para produção de peças por impressão 3D, agregando valor a materiais descartados. O público-alvo são pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica, visando sua capacitação técnica e futura geração de renda, contribuindo para inclusão social e melhoria da qualidade de vida.

Palavras-chave: empreendedorismo; tecnologia social; economia circular; sustentabilidade.

Abstract

The EcoPrint project is a social technology initiative that integrates sustainability, socio-environmental entrepreneurship, and cultural valorization in the Mangueira community, Rio de Janeiro. Developed in connection with academic training, it enables the practical application of knowledge related to innovation and social business development. The project proposes the use of PET bottle waste to produce 3D-printed items, adding value to discarded materials. The target audience consists of people in situations of socioeconomic vulnerability, aiming to promote technical training and future income generation, contributing to social inclusion and improved quality of life.

Palavras-chave: entrepreneurship; social technology; circular economy; sustainability.

[1] Graduanda em Engenharia Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (luanaferreiracontato@gmail.com)
[2] Engenheira Química e professora titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (cristina.russi@gmail.com)
[3] Engenheira Civil e professora titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (elaine.borin11@eng.uerj.br)
[4] Graduando em Engenharia Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (kaioekapisch@gmail.com)

INTRODUÇÃO

O conceito de Tecnologia Social refere-se ao desenvolvimento e à aplicação de técnicas e metodologias voltadas à transformação social, capazes de promover a resolução de problemas e a melhoria da qualidade de vida em comunidades. Essas tecnologias emergem da necessidade de criar soluções a partir dos recursos disponíveis, sendo, portanto, caracterizadas por baixo custo de implementação, simplicidade operacional, alta adaptabilidade ao contexto local, incentivo à reutilização de recursos e potencial de geração de renda. Nesse sentido, configuram-se como ferramentas estratégicas para a promoção da inclusão social e do desenvolvimento sustentável[5].

Além disso, as Tecnologias Sociais desempenham um papel relevante na concretização da Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas), contribuindo diretamente para o alcance dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). Ao integrar inovação e participação comunitária, essas iniciativas possibilitam respostas eficazes aos desafios socioambientais contemporâneos, gerando impactos positivos e mensuráveis. Para tanto, projetos dessa natureza devem apresentar características como facilidade de compreensão e uso, baixo custo, replicabilidade em diferentes contextos e relevância social.

Entre os principais desafios da sociedade atual, destaca-se a questão da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental. Embora o conceito de desenvolvimento sustentável proponha a conciliação entre crescimento econômico e preservação ambiental, a realidade ainda evidencia padrões de consumo que resultam na geração excessiva de resíduos. Nesse cenário, as garrafas PET se destacam como um dos principais agentes poluidores, devido à sua ampla utilização, resistência e baixo custo, fatores que contribuíram para sua popularização. Entretanto, sua vida útil é relativamente curta, o que leva ao descarte precoce e em larga escala.

[5] SANTOS, Edison Luís dos. *Tecnologias sociais: um novo modo de fazer e pensar é possível*. Revista Extraprensa, São Paulo, 2023. Disponível em: https://revistas.usp.br/extraprensa/article/view/219246. Acesso em: 28 mar. 2026.

Estima-se que, no Brasil, cerca de 570 mil toneladas de garrafas PET ainda sejam descartadas de forma inadequada todos os anos.[6] Apesar de o país apresentar um dos maiores índices de reciclagem do mundo, com aproximadamente 56% das embalagens PET sendo recicladas[7], uma parcela significativa desses resíduos ainda não é reaproveitada, sendo destinada a lixões ou descartada inadequadamente, causando impactos ambientais severos, como a poluição do solo e de ecossistemas aquáticos.

Esse problema se agrava em áreas de maior vulnerabilidade socioeconômica, onde há limitações de infraestrutura, acesso à informação e políticas eficazes de gestão de resíduos. Nessas regiões, a população é desproporcionalmente afetada pelos efeitos da poluição, evidenciando a necessidade de soluções que integrem dimensões sociais e ambientais.

Vinculado à Enactus Brasil, o time Enactus UERJ-Maracanã desenvolveu o projeto EcoPrint, que surgiu como uma Tecnologia Social voltada à mitigação desses desafios ambientais na comunidade da Mangueira, localizada na cidade do Rio de Janeiro. A iniciativa propõe a transformação de resíduos plásticos, especialmente garrafas PET, em filamentos para impressão 3D, que são posteriormente utilizados na produção de peças com valor agregado. Dessa forma, o projeto alia sustentabilidade, inovação tecnológica e geração de renda, promovendo o empreendedorismo socioambiental.

Além do reaproveitamento de materiais, o EcoPrint estabelece uma conexão significativa com a comunidade local, especialmente por meio da valorização de sua identidade cultural, representada pela escola de samba da Mangueira. As peças produzidas podem ser destinadas à confecção de adereços, objetos decorativos e brindes, fortalecendo os vínculos culturais e ampliando as possibilidades de comercialização.

O público-alvo do projeto é composto por pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica, para as quais a iniciativa oferece não apenas uma solução para o descarte de resíduos, mas também oportunidades de capacitação, geração de renda e desenvolvimento

---

[6] CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Comissão aprova percentual mínimo de PET reciclado em garrafas*. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/876748-COMISSAO-APROVA-PERCENTUAL-MINIMO-DE-PET-RECICLADO-EM-GARRAFAS. Acesso em: 19 mar. 2026

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). *Censo da reciclagem do PET no Brasil*. Disponível em: https://abipet.org.br/reciclagem/. Acesso em: 19 mar. 2026.

pessoal. Nesse sentido, o EcoPrint contribui para a promoção da autonomia econômica e inclusão social desses participantes.

O projeto é desenvolvido em parceria com a ONG África, uma organização civil sem fins lucrativos dedicada ao fortalecimento cultural, social e econômico da Mangueira e de outras comunidades periféricas. Por meio dessa parceria, busca-se ampliar o impacto das ações, promovendo iniciativas nas áreas de educação, empreendedorismo, economia solidária e valorização da cultura local.

Adicionalmente, a tecnologia social EcoPrint contempla a oferta de capacitações técnicas e formativas, incluindo o uso de impressoras 3D, design de produtos, noções de empreendedorismo e educação financeira. Essas atividades visam fortalecer as competências dos participantes, ampliando suas oportunidades de inserção no mercado de trabalho e contribuindo para o desenvolvimento local.

Dessa forma, o projeto EcoPrint representa uma iniciativa integrada que articula tecnologia, sustentabilidade e cultura, promovendo soluções inovadoras para desafios socioambientais. Ao transformar resíduos em recursos e valorizar a identidade da comunidade, o projeto evidencia o potencial das Tecnologias Sociais como instrumentos de transformação e desenvolvimento sustentável.

REVISÃO DA LITERATURA

Desde a Revolução Industrial, o homem vem se aproveitando dos recursos naturais com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico sem considerar seus impactos. Como consequência desse processo, a degradação ambiental e o descarte inadequado de resíduos sólidos tornaram-se temas de bastante importância para a comunidade científica global. Nesse contexto, o plástico, especialmente o poli(tereftalato de etileno) (PET), destaca-se pelo seu amplo uso e versatilidade no cotidiano, além de apresentar grande potencial de reciclagem.

O PET é um polímero termoplástico pertencente à família dos poliésteres[8]. Suas propriedades termoplásticas permitem sua fusão e remodelagem a partir do calor. Além da alta

[8] DI LORENZO, Maria Laura. *Crystallization of Poly(ethylene terephthalate): A review*. **Polymers**, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4360/16/14/1975. Acesso em: 28 mar. 2026.

resistência mecânica, ele também conta com um custo reduzido na sua fabricação, o que incentiva o seu uso, especialmente para embalagens. Este material foi primeiro desenvolvido pelos pesquisadores Whinfield e Dickson, em 1941, porém, só foi produzido em larga escala anos mais tarde, após a Segunda Guerra Mundial, para substituição da lã e do algodão na indústria têxtil[9].

Por conta das características termoplásticas do PET, é possível empregá-lo como matéria-prima para filamentos de impressora 3D, configurando-se como uma alternativa ao seu descarte. Essa aplicação contribui não apenas para a redução de resíduos sólidos, mas também para a diminuição do consumo de energia e recursos hídricos, em contraste com a produção de filamento com plástico virgem.

A tecnologia de impressão 3D vem ganhando cada vez mais espaço no mercado nacional e internacional, sendo avaliado em U$12,6 milhões em 2020 e com potencial de crescimento anual de 21% até 2028[10]. Por meio do depósito de finas camadas de filamento até a criação de peças tridimensionais a partir de um modelo feito no computador, é uma tecnologia bastante versátil para diferentes finalidades, como educação, saúde, empreendedorismo, etc. Em um mercado tão aquecido, urge a necessidade de criação de novos modelos de negócios baseado na sustentabilidade.

A impressão por Modelagem por Fusão e Deposição (FDM) utiliza os polímeros termoplásticos para produção das peças, que impacta diretamente na sua durabilidade e resistência mecânica[11]. O filamento em estado sólido é acoplado ao hot end da máquina de impressão 3D, onde ocorre o aumento da temperatura e a fusão do material, com auxílio da extrusora, que mantém o filamento tracionado. Após a fusão, o filamento agora em estado líquido é extrusado por um bico. O material fundido é depositado em finas camadas, uma por

[9] ALMEIDA, Igor Santos de et al. RECICLAGEM DE GARRAFAS PET PARA FABRICAÇÃO DE TELHAS. 2013. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/897/569. Acesso em: 28 mar. 2026.
[10] SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). *Impressão 3D abre espaço para novos modelos de negócio*. 2023. Disponível em: https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/impressao-3d-abre-espaco-para-novos-modelos-de-negocio,371160df0f451510VgnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 28 mar. 2026.
[11] UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). *Projeto de dispositivo para fabricação de filamentos para impressora 3D a partir da reciclagem de garrafas PET*, UNESP. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/0548a13b-e346-44c0-81ea-b27f53f410c9/content. Acesso em: 28 mar. 2026.

cima da outra, em uma placa mantida a uma temperatura aquecida. Assim que depositado, a camada de filamento resfria e retorna ao estado sólido, sendo possível o depósito de outra camada extrusada por cima, até que se complete o modelo virtual. Existem outros tipos de tecnologia de impressão 3D, mas esta é a mais acessível e fácil de manusear. Diferentes materiais podem ser utilizados como filamento, como PLA, ABS, TPU e PETG, sendo este último o que apresenta maior similaridade com o PET reciclado, especialmente no que diz respeito às propriedades mecânicas e às condições operacionais de impressão.

A economia circular propõe a substituição do modelo linear de produção, marcado pela degradação ambiental, por um sistema baseado na redução, reutilização e reciclagem de materiais, visando minimizar o uso de recursos naturais e maximizar o reuso de resíduos ao longo do ciclo produtivo[12]. Busca-se promover o desenvolvimento sustentável a partir do equilíbrio entre a preservação ambiental, prosperidade econômica e igualdade social. Diante desse cenário, a economia circular surge como um modelo alternativo ao sistema linear de produção e consumo de PET. Ao retirar as garrafas PET do ambiente, pode-se atribuir valor ao que antes seria descartado. Com o filamento, é possível imprimir peças que podem ser comercializadas com bons resultados, pois o investimento para a produção de filamento é extremamente baixo.

Por outro lado, a compreensão das dinâmicas sociais em comunidades pode ser explicada por Georg Simmel, que destaca a interação entre indivíduos a partir de interesses compartilhados como elemento central na construção da sociedade, denominado “sociação”[13].

Nesse sentido, iniciativas que promovem a valorização de elementos do capital social local no desenvolvimento de iniciativa sustentáveis tendem a apresentar maior engajamento dos participantes e maior aceitação social, uma vez que reforçam sentimentos de pertencimento e reconhecimento coletivo. Parcerias com instituições culturalmente relevantes e já estabelecidos no território podem potencializar o projeto, favorecendo não somente a viabilidade econômica, mas também os vínculos comunitários e expressões culturais.

---

[12] GUIMARÃES, José Carlos de Souza et al. Tecnologia social como estratégia para o desenvolvimento sustentável. *Revista Produção Online*, Florianópolis, 2023. Disponível em: https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4354/2083. Acesso em: 30 mar. 2026.

[13] SIMMEL, G. "O problema da sociologia" In: MORAES FILHO, E. (Org.) Simmel. Ed. Ática, São Paulo, 1983.

Em paralelo, as Tecnologias Sociais têm se consolidado como instrumentos para a promoção do desenvolvimento sustentável em comunidades vulneráveis. A inovação de transformar resíduos PET em material de valor agregado é uma tecnologia social promissora simples, de baixo custo e forte adaptação ao contexto atual, além de promover a participação ativa da comunidade na elaboração e desenvolvimento das soluções. Essa iniciativa reduz o impacto ambiental ao mesmo tempo que amplia o acesso à tecnologia, apresentando-se como uma abordagem inovadora para o enfrentamento de problemas ambientais e sociais, especialmente em comunidades periféricas.

METODOLOGIA

O projeto é caracterizado como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualiquantitativa. Os métodos quantitativos servem para medir os indicadores como o número de beneficiados e resultados alcançados, enquanto que os métodos qualitativos permitem compreender as necessidades da comunidade, bem como identificar desafios e oportunidades. A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta durante as atividades por parte dos alunos do time Enactus UERJ-Maracanã, registro das capacitações, aplicações de questionários para levantamento de informações quantitativas, entrevistas informais com os participantes e acompanhamento da produção das peças. As entrevistas foram conduzidas em dois momentos distintos: no início do projeto, com o objetivo de identificar o nível de conhecimento prévio, expectativas e condições dos participantes; e ao final das atividades, visando avaliar os avanços obtidos, as percepções dos envolvidos e os impactos gerados.

O projeto foi estruturado em etapas sequenciais. Inicialmente, foi realizado o levantamento das demandas locais, realizado em parceria com a ONG África. Neste encontro, foram identificados interesses específicos da comunidade, especialmente na área tecnológica, além da necessidade de iniciativas que gerassem renda e capacitação profissional.

Na etapa seguinte, foram mobilizados e selecionados os participantes iniciais. O projeto foi apresentado em atividades oferecidas pela ONG, permitindo a identificação de potenciais participantes e formando uma lista de interessados com diferentes níveis de familiaridade com a tecnologia. A amostra inicial foi definida de forma intencional, contemplando cerca de 3

participantes selecionados com base no interesse, disponibilidade e vínculo com a ONG África, para atuarem como monitores locais. Estes receberam a capacitação técnica mais aprofundada em modelagem computacional e software de fatiamento 3D. Ao longo do desenvolvimento do projeto, prevê-se a ampliação do número de monitores, bem como do número de alunos interessados nas turmas

O projeto contou com financiamento obtido por meio de edital interno da rede Enactus Brasil, o que possibilitou a aquisição de uma impressora 3D e de filamentos comerciais utilizados nas etapas iniciais de capacitação e aprendizagem operacional da tecnologia.

Paralelamente, em parceria com a Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ESDI/UERJ), por meio da MakerPET, foi incorporada ao projeto uma máquina de transformação de garrafas PET em filamento para impressão 3D. Essa etapa possibilitou a produção do filamento a ser utilizado para futuras impressões e a realização de testes com o material reciclado.

Adicionalmente, foi realizada uma prospecção de possíveis clientes e parceiros, na qual foi destacada a escola de samba Estação Primeira de Mangueira, por representar um elo forte de identificação social com os membros da comunidade, favorecendo o engajamento e aceitação do projeto.

Além disso, as garrafas PET utilizadas no projeto foram obtidas por meio da coleta realizada pelos próprios participantes, que reuniam e entregavam embalagens previamente higienizadas provenientes de seu consumo, bem como por iniciativas de arrecadação conduzidas pelos membros do time. Essa estratégia contribuiu para a retirada desses resíduos do ambiente e sua reinserção no ciclo produtivo, em consonância com os princípios da economia circular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto permitiu a formação inicial de monitores locais capacitados para propagar o conhecimento dentro da comunidade. Foram realizadas aproximadamente 16 capacitações presenciais nas dependências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, onde localiza-se o time Enactus UERJ-Maracanã. Os encontros abordaram conteúdos teóricos e

práticos sobre modelagem, preparação de arquivos e operação da impressora. Ao final, os participantes estavam aptos a produzir peças básicas de forma autônoma, e muitos deles acabavam trazendo ideias de peças que poderiam vender ou utilizar no dia-a-dia.

As entrevistas iniciais com os monitores indicaram baixo nível de familiaridade dos participantes com a impressão 3D, enquanto que as entrevistas finais apontaram maior confiança no uso da tecnologia.

Como forma de validação do processo produtivo, foi estabelecido uma parceria com a escola de samba Estação Primeira de Mangueira, resultando na produção de 1200 botões para utilização nas fantasias do desfile de Carnaval de 2026. O projeto também fechou parceria com o Museu do Samba para produção de 34 troféus para o seu evento. Além disso, o projeto fechou mais encomendas de chaveiros, no qual foram convertidos em vendas em feiras e eventos, possibilitando a compra de material para a continuidade do projeto. O projeto também participou de eventos de caráter expositivos, o que contribuiu para a ampliação da sua visibilidade e prospecção de novos clientes e parcerias.

Para a produção das peças encomendadas, foram produzidos cerca de 4,5 kg de filamento reciclado com garrafa PET. Isso equivale ao reaproveitamento de 188 garrafas PET. No entanto, observou-se que a tecnologia ainda se encontra em fase de desenvolvimento e aprimoração para que seja possível a produção em escalas maiores.

Apesar dos avanços na capacitação técnica e na validação do processo produtivo, a geração de renda direta para os participantes ainda não foi plenamente alcançada. Observou-se que a comercialização das peças produzidas ocorreu de forma pontual, sem a consolidação de um fluxo contínuo de vendas.

Os resultados obtidos encontram-se ilustrados nas Figuras 1 a 9, apresentadas a seguir, produzidas pelo próprio time Enactus.



Figura 1: Troféu para evento no Museu do Samba. Autoral.



Figura 2: Troféu para evento no Museu do Samba. Autoral.



Figura 3: Chaveiro customizado. Autoral.



Figura 4: Chaveiro customizado. Autoral.



Figura 5: Chaveiro customizado. Autoral.

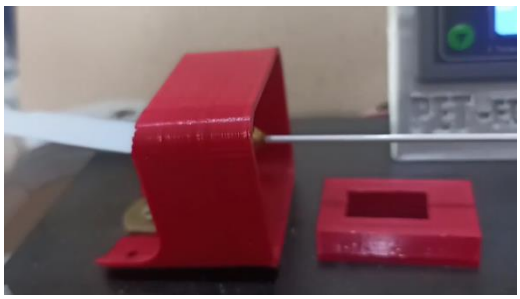


Figura 6: Produção de filamento reciclado. Autoral.



Figura 7: Fantasia carnavalesca com adereço reciclado. Autoral.

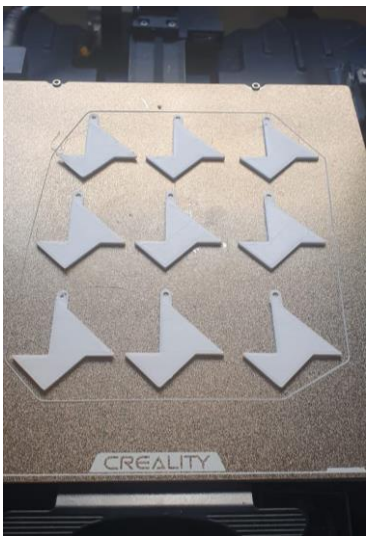


Figura 8: Produção de chaveiros customizados. Autoral.



Figura 9: Produção dos botões para fantasia carnavalesca. Autoral.

CONCLUSÃO

O projeto concluiu com êxito o objetivo de desenvolver uma tecnologia social baseada na reutilização de garrafas PET por meio da impressão 3D, promovendo simultaneamente capacitação técnica, educação ambiental e potencial para geração de renda em uma comunidade em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Os resultados satisfatórios obtidos na comunidade da Mangueira demonstraram avanços na formação dos participantes e na validação do processo produtivo, evidenciando o potencial da iniciativa como ferramenta de inclusão social e inovação sustentável.

Dessa forma, os resultados indicam que, embora o projeto já apresente avanços significativos em termos de capacitação e validação do modelo de negócio, ainda há desafios tecnológicos a serem enfrentados para a consolidação completa da proposta de economia

circular baseada no uso de PET reciclado. Ainda assim, o projeto demonstra potencial como modelo replicável de tecnologia social, integrando geração de renda, capacitação técnica e sustentabilidade. A iniciativa contribui para o fortalecimento da autonomia dos participantes e para a valorização de soluções inovadoras em contextos periféricos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Igor Santos de et al. RECICLAGEM DE GARRAFAS PET PARA FABRICAÇÃO DE TELHAS, 2013. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/897/569. Acesso em: 28 mar. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). *Censo da reciclagem do PET no Brasil*. Disponível em: https://abipet.org.br/reciclagem/. Acesso em: 19 mar. 2026.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Comissão aprova percentual mínimo de PET reciclado em garrafas*. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/876748-COMISSAO-APROVA-PERCENTUAL-MINIMO-DE-PET-RECICLADO-EM-GARRAFAS. Acesso em: 19 mar. 2026

SANTOS, Edison Luís dos. *Tecnologias sociais: um novo modo de fazer e pensar é possível*. Revista Extraprensa, São Paulo, 2023. Disponível em: https://revistas.usp.br/extraprensa/article/view/219246. Acesso em: 28 mar. 2026.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). *Impressão 3D abre espaço para novos modelos de negócio*, 2023. Disponível em: https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/impressao-3d-abre-espaco-para-novos-modelos-de-negocio,371160df0f451510VgnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 28 mar. 2026.

SIMMEL, G. "O problema da sociologia" In: MORAES FILHO, E. (Org.) Simmel. Ed. Ática, São Paulo, 1983.