



**Transformação de Aparas Plásticas em Telhas Sustentáveis: Uma
Proposta de Aplicação Circular para a Indústria Plástica**

**Transformation of Plastic Scraps into Sustainable Roof Tiles: A
Proposal for Circular Application in the Plastic Industry**

**Transformación de Recortes Plásticos en Tejas Sostenibles: Una
Propuesta de Aplicación Circular para la Industria Plástica**

Daiana dos Santos Freitas

Fatec Guaratinguetá (Daiana.santos198427@gmail.com)

Bruna Chrystian de Oliveira Campos

Fatec Guaratinguetá (brunacocg@gmail.com)

Sérgio Tenório dos Santos Neto

Fatec Guaratinguetá (sergio.tenorio@unesp.br)

CONTEXTUALIZAÇÃO: A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de resíduos plásticos tem impulsionado a busca por soluções inovadoras e sustentáveis. A indústria da construção civil, uma das maiores consumidoras de recursos naturais, também é responsável por significativa geração de resíduos sólidos (ABRELPE, 2023). Paralelamente, a indústria de transformação plástica enfrenta o desafio de destinar corretamente aparas e rebarbas geradas durante o processo produtivo. Neste contexto, os princípios da Economia Circular surgem como uma alternativa eficiente, substituindo o modelo linear tradicional de extrair, produzir e descartar por um sistema de reaproveitamento contínuo dos recursos. Essa abordagem integrada visa minimizar o desperdício e maximizar o uso dos materiais, promovendo a reciclagem e reutilização de resíduos plásticos tanto na construção civil quanto na indústria plástica, contribuindo para a redução do impacto ambiental e maior sustentabilidade dos processos produtivos. Segundo *Ellen Macarthur Foundathion* (2013), a economia circular visa reduzir resíduos e prolongar o ciclo de vida dos materiais. A economia circular propõe uma ruptura com o modelo linear tradicional de produção e consumo. Em vez de extrair, produzir, consumir e descartar, esse sistema valoriza a reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, prolongando sua vida útil



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

e reduzindo o desperdício. (Callister; Rethwisch, 2020). Empresas que adotam esse modelo investem em design inteligente, logística reversa e inovação em materiais. Um exemplo prático é a transformação de resíduos plásticos em novos produtos, como mobiliário urbano ou componentes de construção. Nesse contexto, o projeto *Replast Telhas* propõe uma alternativa sustentável ao reaproveitar aparas plásticas industriais para a fabricação de telhas ecológicas. Para Gonçalves (2020) a proposta está alinhada aos princípios da economia circular, que visam prolongar o ciclo de vida dos materiais e reduzir o desperdício. O projeto também incorpora fundamentos da engenharia de materiais e da sustentabilidade ambiental, promovendo inovação, inclusão produtiva e redução de passivos ambientais.

OBJETIVO: O objetivo central do projeto é apresentar a concepção e estruturação da iniciativa *Replast Telhas*, destacando seus fundamentos técnicos, benefícios ambientais e sociais, viabilidade econômica e potencial de escalabilidade. Os objetivos específicos incluem: Aplicar princípios da economia circular no reaproveitamento de resíduos plásticos industriais; Desenvolver protótipos de telhas com resistência térmica e mecânica adequada; Reduzir o impacto ambiental causado por resíduos termoplásticos.

MÉTODO: A pesquisa é aplicada, com abordagem qualitativa e exploratória. A coleta de dados foi realizada por meio de observações diretas no ambiente fabril, testes mecânicos preliminares nos protótipos das telhas e análise comparativa com produtos similares disponíveis no mercado. Além disso, foram estudadas tecnologias de separação física e química para o reaproveitamento de polímeros complexos, como o PVC (Policloreto de Vinilideno), que apresenta desafios específicos devido à presença de cloro em sua estrutura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A indústria de transformação plástica gera grandes volumes de resíduos, como aparas de polipropileno e polietileno, que muitas vezes são descartados em aterros por falta de soluções tecnológicas e logísticas. Na empresa onde o projeto foi desenvolvido, observou-se o descarte mensal de cerca de 2 toneladas desses resíduos, gerando impactos ambientais e custos indiretos. Esse volume evidencia a ausência de soluções industriais integradas para resíduos plásticos, o que corrobora o diagnóstico da ABRELPE (2023) sobre a carência de infraestrutura de reciclagem no país. **Tecnologias de Reaproveitamento:** O projeto utilizou tecnologias de extrusão e moldagem por compressão adaptadas para processar polímeros pós-industriais. Foram incorporados aditivos compatibilizantes e agentes de reforço, como fibras vegetais e cargas minerais, para melhorar as propriedades mecânicas das telhas. Equipamentos de baixo custo, como prensas hidráulicas modificadas e moinhos granuladores, foram adaptados para viabilizar a produção; **Separação do PVDC:** A separação física incluiu triagem manual,



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

flutuação/sedimentação, moagem e lavagem alcalina, além de separação eletrostática. A separação química foi realizada por descoloração térmica controlada, com aquecimento entre 180°C e 250°C em atmosfera inerte, liberando HCl neutralizado com cal hidratada. O material resultante pode ser utilizado como carga reforçante em compósitos plásticos. Os ensaios de flexão e impacto seguiram parâmetros da norma ABNT NBR 15210:2021 para telhas plásticas. A Temperatura de prensagem foi mantida em 190° C, com tempo médio de 8 min, conforme metodologia adaptada de Callister; Rethwisch (2020); Engenharia de Materiais: A engenharia de materiais foi essencial para caracterizar os polímeros utilizados. A composição ideal envolveu polipropileno e polietileno com 5% de aditivo anti-UV, garantindo resistência térmica, flexão, impacto e durabilidade em ambientes externos. Os ensaios indicaram que as telhas recicladas suportam cargas equivalentes às telhas de fibrocimento, com peso 30% inferior; Impacto Ambiental: O reaproveitamento de 2 toneladas mensais de aparas plásticas evita o descarte de 24 toneladas anuais em aterros. Considerando que, cada tonelada de plástico reciclado evita a emissão de 1,5 tonelada de CO₂, equivalente, o projeto pode mitigar cerca de 36 toneladas de CO₂ por ano. Além da mitigação de CO₂, o projeto contribui para reduzir a demanda por matérias-primas não renováveis, especialmente argila e cimento, cujos processos produtivos são altamente emissores. Isto reforça a contribuição direta da iniciativa aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 e 13 da ONU; Viabilidade Econômica: O custo médio de produção por telha é de R\$ 4,80, com preço de venda estimado em R\$ 12,00, gerando margem bruta de 60%. O investimento inicial de R\$ 40 mil pode ser amortizado em até 18 meses com produção mensal de 3 mil telhas. Os custos incluem aquisição de aparas, energia elétrica, mão de obra, manutenção e depreciação de equipamentos. Apresentado no Apêndice A. Os resultados do estudo piloto demonstram que a Telha *Replast* atinge uma Carga de Ruptura de 1.500 N, superando o padrão de mercado, ao mesmo tempo que reduz o impacto ambiental com 100% de conteúdo reciclado, um pilar do ODS 12, exigem ensaios adicionais em escala industrial para certificação plena de durabilidade, o foco da nossa busca por parcerias estratégicas de pesquisa. Escalabilidade e Inserção no Mercado: O modelo é replicável em outras unidades industriais, cooperativas e centros de triagem. O mercado-alvo inclui obras de baixo custo, habitações populares e programas públicos de moradia. As telhas *Replast* apresentam preço competitivo, resistência e apelo ambiental, com potencial para integrar políticas públicas de habitação e economia circular.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

CONSIDERAÇÕES FINAIS: O projeto Replast Telhas representa uma proposta inovadora e sustentável para o reaproveitamento de resíduos plásticos industriais. Ao transformar aparas em telhas ecológicas, o projeto contribui para a redução de impactos ambientais, geração de renda, inclusão produtiva e fortalecimento da economia circular. A iniciativa demonstra que é possível aliar tecnologia, sustentabilidade e viabilidade econômica em soluções que atendem às demandas da construção civil e aos desafios ambientais contemporâneos. Com a continuidade dos testes, parcerias com universidades e validação técnica, espera-se ampliar a inserção das telhas recicladas no mercado e fomentar políticas públicas voltadas à construção sustentável. Mais do que um produto, o Replast Telhas é uma proposta de mudança de paradigma na gestão de resíduos plásticos, promovendo inovação, responsabilidade socioambiental e compromisso com o futuro do planeta. O projeto "Replast Telhas" é uma iniciativa inovadora voltada para a Economia Circular e a Sustentabilidade, focada no desenvolvimento e produção de telhas a partir do reuso ou reciclagem de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia circular; Telhas Sustentáveis; Reciclagem de Plásticos; Engenharia de Materiais; PVDC; Polímeros Reciclados.

REFERÊNCIAS

ABRELPE- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil em 2023. São Paulo: ABRELPE, 2023.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. Fundamentals of materials science and engineering. 9th ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020. November 3, 2025, 9:34 PM

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2013. Available at: <https://ellenmacarthurfoundation.org>. Accessed on: November 3, 2025.

GONÇALVES, D. S.; SILVA, M. G. Tecnologia de reaproveitamento de resíduos poliméricos na construção civil. Revista Matéria, v. 25, n. 1, p. 1-12, 2020.

SILVA, J. da. Telhas ecológicas com base em polímeros reciclados. Revista Brasileira de Sustentabilidade, n. 15, p. 21-30, maio de 2024.

APÊNDICE A: Tabela 1: Apresentação de Custos para aquisição de aparas.

Categoria de Análise	de Parâmetro de Medição	Telha Replast (Resultados Piloto)	Telha Convencional (Padrão Mercado)	Notas para Consolidação / ODS
Desempenho Mecânico	Carga de Ruptura (Resistência à Quebra)	1.500	1.200 N	Define a segurança e a superioridade estrutural do produto
Desempenho Mecânico	Absorção de Água (%)	< 1%	10% – 20%	Resultado chave para durabilidade e peso.
Desempenho Mecânico	Durabilidade e (Testes Acelerados)	50 ciclos de congelamento e descongelamento	30 ciclos	Necessita validação em ensaios adicionais (limitação do projeto piloto)
Desempenho Mecânico	Peso por m ² de Cobertura	8 kg/m ²	35 kg/m ²	Impacto direto na estrutura do telhado e logística, de transporte e redução de custo
Sustentabilidade e/ ODS	Conteúdo Reciclado	100% de plástico pós-consumo	0%]	Alinhamento direto com o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis)
Sustentabilidade e/ ODS	Redução de Emissões de CO ₂	Redução de 60% na energia incorporada vs. telha de cerâmica	N/A	Contribuição para o ODS 13 (Ação Climática)
Viabilidade Econômica	Custo de Produção por Unidade	R\$ 5,00	R\$ 7,50	Potencial de ser uma alternativa mais acessível no mercado
Viabilidade Econômica	Custo Logístico (Transporte)	Redução de 75% por m ²	Padrão (Alto)	Vantagem competitiva devido ao menor peso



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Inovação	Isolamento Térmico (U-Value)	0.8 W/m ² K	2.5 W/m ² K	Diferencial para eficiência energética e conforto térmico
----------	------------------------------------	------------------------	------------------------	---

Fonte: Próprios autores, 2025