

## **REDESIGN DE RESÍDUOS PLÁSTICOS:**

Reciclagem de resíduos plásticos para produção de revestimentos, mobiliários e equipamentos aplicados à Arquitetura e ao Urbanismo

**Grazielli Ferreira Santos**  
grazielli.ferreira@yahoo.com.br

**Resumo** – Nas últimas décadas o homem tem se atentado a necessidade da reciclagem. Falase muito sobre reciclagem de papel, plásticos, metais, vidros e afins, e nas últimas décadas o conceito “Reduzir, Reutilizar e Reciclar” (3R’s) tornou-se obrigatório em várias instâncias e meios da sociedade contemporânea. Em um momento recente, muitos estados brasileiros têm imposto por força de lei a extinção da venda e distribuição de canudos plásticos, substituindo seu uso por opções biodegradáveis ou reutilizáveis, bem como, é crescente a discussão e difusão de diversos outros temas e filosofias ligados a práticas sustentáveis e de conservação do meio ambiente, a fim de minimizar e criar ações mitigatórias para reduzir os impactos da vida humana sobre a natureza. Devido à atividade cotidiana da população, da produção e consumo de bens e materiais descartáveis, os resíduos sólidos urbanos apresentam em sua composição uma diversidade de materiais, sendo uma parcela significativa desse montante passível de reciclagem. A reciclagem se faz necessária à medida que a industrialização e a incorporação de novos hábitos de consumo proporcionam um aumento crescente na produção de resíduos. Ao ser reciclado, o resíduo sólido deixa de ocupar espaço em aterros sanitários, o que leva a economia do consumo de recursos naturais e energéticos.

**Palavras-chave:** reciclagem; redução de impactos ambientais; sustentabilidade.

### **INTRODUÇÃO**

Após a utilização de um material sólido sobram seus resíduos, comumente chamados de lixo, que por serem considerados inúteis, são descartados indiscriminadamente. Antes do

consumo é preciso reduzir o volume de material a ser descartado, tal redução pode ser alcançada com redimensionamento de embalagens e a modificação da forma do recipiente. Após a redução, a reutilização para fins caseiros é algo que o fabricante deve considerar na hora da confecção da embalagem, de forma que aumente a sua vida útil. E por fim, o material descartado deve ser passível de reciclagem, de ser transformado em um novo produto, ou fonte de energia, fazendo retornar ao ciclo produtivo parte das matérias-primas ou energia. É importante ressaltar que o setor da construção civil é responsável pelo consumo de 16% dos plásticos e resinas que são produzidas no mundo. Segundo dados do Science Advances, o PVC é largamente utilizado no setor, que teve uma produção de 38 milhões de toneladas em 2015, e gerou 15 milhões de toneladas de lixo.

O Brasil, segundo dados de Harvard e do The Ocean Clean up, no relatório “WHAT A WAST 2.0” em 2016, ocupa o 4º lugar como maior gerador de resíduos plásticos do mundo, ficando atrás de países como EUA que ocupa o 1º lugar, seguido da China e da Índia. O Brasil, em 2016, gerou cerca de 11,3 milhões de toneladas de resíduos plásticos, deste montante 10,3 milhões foram coletados pelos serviços de limpeza, mas apenas 145 mil toneladas do que foi recolhido foi encaminhado para serviços de reciclagem, ou seja, 1,28% do resíduo gerado, esse é um dos menores índices do mundo, bem abaixo da média global que é de 9%.

Para onde vai esse descarte? Lixo, qual lixo? Tudo vira resíduo confinado em nosso planeta. Os resíduos que não são reciclados, acabam virando manchas de lixo nos oceanos, poluindo nossas florestas, nossa água potável e matando a vida no planeta. A cada ano os seres humanos consomem mais nanoplásticos através de nossos alimentos e água, os efeitos deste

consumo ainda são por nós desconhecidos. Devemos, por obrigação, tentar mitigar os danos que causamos em prol da tecnologia e do desenvolvimento, para deixarmos a expectativa de um mundo melhor como herança para as gerações futuras.

Mediante o cenário atual, o projeto “Redesign de resíduos plásticos” visa, por meio de ações mitigatórias, reduzir e incentivar a redução do descarte dos resíduos plásticos no meio ambiente, transformando-os em objetos e produtos que possam ser utilizados na construção civil e afins, além de ser utilizado como fonte de renda.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto “Redesign de Resíduos Plásticos” pesquisou o comportamento dos polímeros de que são feitas as tampinhas de garrafa PET, a fim de com elas produzir revestimentos e mobiliários urbanos provenientes da reutilização e reciclagem dos descartes destes resíduos. Além disso, o projeto agregava valor como ferramenta de transformação social, a partir da execução de minicursos para comunidades de baixa renda, que pudessem usar o conhecimento adquirido como fonte de renda. Por fim, aplicaríamos o material produzido, através dos experimentos e dos minicursos, na comunidade Recanto da Paz, localizada na cidade de Aracaju-SE.

O trabalho teve caráter exploratório e experimental, abordando o processo de reciclagem dos resíduos plásticos e suas possíveis aplicabilidades na arquitetura e urbanismo. A primeira etapa consistiu-se na fase de busca de embasamento teórico, onde foram pesquisadas bibliografias pertinentes as características químicas dos elementos que compõem os plásticos, bem como temas sobre reutilização de resíduos e meio ambiente, dentre outros que foram relevantes para o tema abordado.

Na segunda etapa foi realizada uma campanha informativa para a comunidade acadêmica e população em geral a respeito da importância do plástico em nossa sociedade, e da necessidade

de reciclar esses resíduos, dando novos usos e transformando-os em fonte de geração de renda. Foi criada a Campanha do Papa tampinhas, um desafio visando a reciclagem deste material, recolhido nas dependências do Campus da UNIT Farolândia.

Panfletos informativos (Figura 1) foram distribuídos, e pontos de coleta de plástico PEAD (termo moldáveis) – os Papatampinhas (Figura 2), foram estrategicamente instalados na UNIT.



Figura 1 – Panfleto informativo Fonte: Autores, 2019.



Figura 2 – Papa tampinhas (ponto de coleta) Fonte: Autores, 2019.

Na terceira etapa os resíduos coletados passaram por um processo de limpeza e separação de contaminantes, trituração do material plástico, fresagem, e posteriormente passaram para uma etapa mecanizada de derretimento do material, quando foram colocados em forma de produtos.

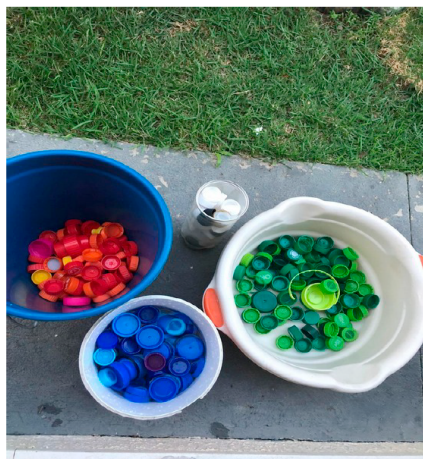
Na quarta etapa foram experimentados desenhos e formas para confecção de objetos, mas devido ao período de isolamento social pela Pandemia de Covid-19 que nos encontramos, inviabilizou parte essencial do processo de manufatura do material coletado, e testes na produção de protótipos de revestimentos. Inviabilizou, também, a etapa final, que seria a aplicabilidade dos revestimentos e mobiliários produzidos na comunidade Recanto da Paz.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a produção e distribuição dos pontos de coleta das tampinhas dentro da Universidade Tiradentes (UNIT), pudemos obter uma quantidade satisfatória de tampinhas para iniciarmos a terceira etapa do projeto.

A terceira etapa se deu entre os meses de Dezembro de 2019 e Janeiro de 2020, e consistiu na separação do material por tipo de plástico – HDPE e PP – bem como por cores.

Após a categorização de cores das tampinhas (Figura 3), elas passaram por lavagem, secagem, e procedimentos feitos manualmente.



**Figura 3** – Categorização por cores.  
**Fonte:** Autores, 2019.

Algumas embalagens de plástico tipo HDPE também foram adicionadas ao nosso material processo de lavagem e secagem, e foram trituradas manualmente para facilitar seu derretimento.

No dia 24 de Janeiro de 2019, as alunas foram ao CTEA – Centro de Tecnologia de Engenharia e Arquitetura - para executarem os primeiros passos de experimentação com o material obtido. Primeiramente, procurou-se um meio mecanizado para triturar as tampinhas plásticas. Houve uma tentativa de usar o Britador, porém não obteve-se sucesso, pois as tampinhas são muito maleáveis para o equipamento, que não conseguiu triturá-las.

Decidiu-se usar as tampinhas sem triturá-las, e seguiu-se para a etapa seguinte.

As tampinhas foram levadas ao Forno do laboratório - uma estufa com capacidade de chegar a altas temperaturas, utilizada na calcinação de substâncias - para derretimento do material. O forno utilizado tem a capacidade de chegar até 1200°C. Para nosso objetivo, o ideal era manter uma temperatura de até 250°C. As primeiras fornadas foram de tampinhas com plástico tipo HDPE, que foram colocadas em fôrmas de alumínio, e derretidas com sucesso. Porém, o forno estava com defeito, e não conseguia fixar a temperatura preestabelecida. Tão logo a temperatura foi aumentando, e não tendo como controlar a temperatura, o plástico começou a queimar.

Dia 31 de Janeiro de 2020, partiu-se para uma nova tentativa de derretimento das tampas plásticas no Laboratório G53 da UNIT Farolândia.

O Laboratório conta com uma Mufla (forno) que possui marcador digital, onde seria possível preestabelecer a temperatura necessária ao experimento.

Começou-se com o plástico triturado manualmente das embalagens que são do tipo HDPE e tem coloração leitosa ou translúcida.

O material foi colocado na forma de alumínio, e levado ao forno às 17h26min. O forno ainda estava aquecendo, e se encontrava

a uma temperatura de 95°C, às 17h36min o forno já se encontrava a 210°C. Às 17h58min já tínhamos a primeira leva de material totalmente derretida, e o forno se mantinha em 250°C. O primeiro material derretido foi manipulado com luvas apropriadas para altas temperaturas e foi colocado em um molde, após o que, o material foi prensado com o auxílio de sargentos (Figura 4), espécie de grampos manuais.



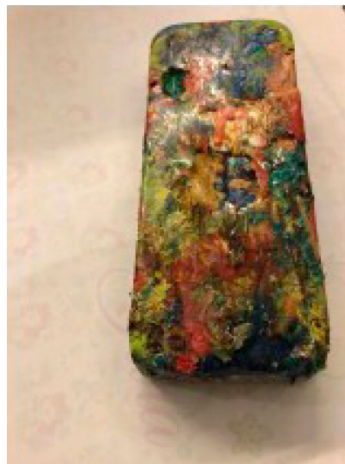
**Figura 4** – Material derretido sendo prensado com auxílio de sargentos. **Fonte:** Autores, 2020.

Partiu-se para uma segunda tentativa, desta vez utilizou-se as tampinhas de coloração vermelha e sem triturá-las. O material foi derretido com sucesso, para moldagem utilizou-se um molde em formato de estrela feito de resina e outro em formato de coração, que após tratamento de acabamento, transformou-se em um chaveiro (Figura 5).



**Figura 5** – Chaveiro produzido a partir das tampas vermelhas. **Fonte:** Autores, 2020.

No dia 31 de janeiro, o experimento consistiu em reunir todas as “sobras” dos testes anteriores, o material residual, que foi colocado numa forma de alumínio e levado ao forno a 250°C. Após 10 minutos no forno o material já se encontrava derretido. Retirou-se a forma do forno, e levada até a bancada. O material derretido foi mantido dentro da forma, e prensado com o auxílio de uma forma semelhante. A forma com material foi submergida em água fria para que fosse desenformado. Encontrou-se certa dificuldade em desenformá-lo, pois não foi passado nenhum tipo de desmoldante na forma, mas após o resfriamento total, conseguiu-se obter sucesso. O resultado obtido foi um bloco maciço de 20x8,5x3,5 cm (Figura 6).



**Figura 6** – Bloco maciço proveniente do derretimento dos resíduos coletados. **Fonte:** Autores, 2020.

No mês de fevereiro as aulas da Universidade Tiradentes foram suspensas, cessando o acesso à instituição e as dependências de seus laboratórios, inviabilizando a continuação dos testes por falta de equipamento adequado para o derretimento do material plástico. Durante o período de isolamento social continuamos a separação domiciliar dos resíduos plásticos, que foram separados, lavados, e alguns foram cortados, para diminuir seu volume na hora de armazenar o material para testes futuros.

Tentou-se adequar a Pesquisa à nova realidade vivenciada em nível mundial, fazendo testes caseiros para o derretimento de tampinhas,

em forno convencional de uso doméstico, além de um teste com prensa quente para moldar sacolas plásticas.

Para além disso, foi criado um perfil no Instagram - @preciousplasticaju, para divulgar informações e os testes feitos com os resíduos plásticos durante todo o período deste Projeto de Pesquisa.

No dia 16 de junho de 2020 foi feita uma entrevista com o engenheiro Joaquim Caracas, fundador da Construtora Impacto. A Impacto é uma empresa com iniciativa de pesquisa e desenvolvimento de novos materiais sustentáveis, que foi criada com o propósito de aplicar e difundir no Brasil a técnica de protensão não aderente em estruturas, permitindo assim, a economia de concreto na construção civil. Durante a entrevista foi levantado temas como a utilização de plástico na construção de casas, e também sobre a nova criação da empresa de Caracas – máscaras feitas de resíduos plásticos com filtro de tecido, que a cada 3 horas muda sua coloração, indicando assim, a necessidade de sua troca.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os experimentos feitos durante a pesquisa, como o derretimento do material e modelagem do mesmo em formas, possibilitaram os primeiros resultados com a produção de protótipos de pequenos objetos.

Identificou-se as temperaturas necessárias para realização do processo no forno disponível, e os procedimentos anteriores e posteriores de preparo, desenforme e acabamento. Durante o período de Pandemia que vivenciamos, foi inviabilizado outros testes em laboratório, porém, foram desenvolvidos alguns testes caseiros com sacolas plásticas, onde obteve-se êxito na prensagem das mesmas. Além disso, a continuidade das pesquisas possibilitou a descoberta do trabalho de Caracas, da empresa Impacto, a qual se mostrou bastante pertinente com relação ao projeto “Redesign de resíduos plásticos”, vide a construção de casas com

blocos plásticos pré-moldados e a produção das máscaras com material plástico proveniente da reciclagem. Por fim, todo material coletado pelo projeto que não foi utilizado será remanejado e doado para o Projeto TamPets, da cidade de Aracaju, dando continuidade ao ciclo de reutilização e reciclagem dos descartes plásticos.

## **REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUE, Jorge Artur Cavalcanti. Planeta plástico. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 2000.

BROWN, Roger P. Handbook of Plastics Test Methods. Great Britain: Longman Scientific & Technical, 1988.

CANEVAROLO JR, Sebastião V. Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Artiliber Editora, 2002.

CHEN, E. A synthetic Polymer system with repeatable chemical recyclability. Science. 27 de Abril 2018.

FRAGMAQ. O que é a ecotecnologia, 2013. Disponível em <<https://www.agmaq.com.br/blog/o-quee-a-ecotecnologia/>>. Acesso em: 20 de abr. de 2020.

HIPOLITO, I. S.; HIPOLITO, R. S.; LOPES, G. A. Polímeros na Construção Civil. Gestão e tecnologia para a competitividade. Out. 2013.

JONES, Frances. A ameaça dos microplásticos. Pesquisa FAPESP, Julho de 2019.

PLÁSTICO TRANSFORMA. O plástico na construção civil, 2013. Disponível em: <<http://www.plasticotransforma.com.br/oplastico-plastico-na-construcao-civil>> Acesso em 20 abr. de 2020.

PAIVA, Paulo Antônio de. RIBEIRO, Maria de Souza. A reciclagem na construção civil:

como economia de custo. São Paulo; Centro Universitário de Franca, 2011.

SOLANO, Rosana B. Picoral. A importância da Arquitetura Sustentável na redução do impacto ambiental. São Paulo; Universidade de São Paulo, 2008.

VASCONCELOS, Yuri. Planeta Plástico. Pesquisa FAPESP, Julho de 2019.  
VASCONCELOS, Yuri. Reutilizar, substituir, degradar. Pesquisa FAPESP, Julho de 2019.