



MOBÍLIAS DE PLÁSTICO

Escola Vera Cruz

Endereço: Praça Professora Emília Barbosa Lima, 51. São Paulo – SP

Matheus Benetollo Fernandes Calheiros Ribeiro Ferreira
Matheus Barbosa Batista
Frederico Nascimento Diehl

Orientação: Joana Mello Ribeiro Ruocco

Data de início: 29 de fevereiro de 2024

Data de término: 12 de dezembro de 2024



SUMÁRIO

RESUMO.....	03
INTRODUÇÃO.....	04
OBJETIVOS E RELEVÂNCIA.....	06
METODOLOGIA E MATERIAIS.....	07
RESULTADOS.....	14
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

RESUMO

Mundialmente tem-se observado um crescente uso de plástico, principalmente para a produção de embalagens que, na grande maioria das vezes, são utilizadas uma única vez e depois descartadas. Esse enorme descarte de plástico tem se revelado um grande problema ambiental, o que torna urgente um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos. O presente projeto foi elaborado com o objetivo reduzir a quantidade de resíduos plásticos, a partir da reciclagem de plástico para a produção de placas que possam ser usadas na construção de mobiliário. O tipo de plástico utilizado será o polipropileno, ou PP, um material barato, versátil, resistente e flexionável. Também é muito seguro de ser manuseado, pois é atóxico e sua temperatura de fusão, 160°C, não é tão elevada, podendo ser alcançada



facilmente com o uso de qualquer tipo de forno, o que permitiria a moldagem do polipropileno em placas. Além dessas características, o polipropileno era o material dos copos plásticos descartáveis que eram usados na escola. Uma quantidade de copos muito grande era descartada diariamente, o que tornava evidente a necessidade de se dar um melhor destino para esse resíduo. Sendo assim, o projeto propõe a reciclagem dos copinhos plásticos usados na escola para a produção das placas, assim reduzindo a quantidade de plástico descartada. Foram elaborados três protocolos para aquecer e moldar o plástico dos copos em placas, usando diferentes técnicas de prensagem. Como resultado do último experimento, foi obtida uma placa de Massa:147,9 g com 21,4cm de largura, 18,6cm de altura e 0,5 cm de espessura. Ainda são necessários novos testes, mas, com esse resultado, pareceu viável o uso desse método para a elaboração de placas que possam ser usadas em mobiliários simples, como pequenas prateleiras.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas atuais é o uso excessivo de plástico, que leva a um grande acúmulo de resíduos. O plástico é um material que demora de 400 a 500 anos para se degradar e, mesmo depois desse tempo, ele não some, e sim, se torna pequenas partículas de plástico, chamados microplástico. “A poluição marinha por plásticos é uma realidade que se impõe à sociedade internacional, causando graves danos de caráter ambiental, econômico e até mesmo social.” (Zanella, 2013)

Mundialmente é observado um crescente uso de plástico para a produção de embalagens, principalmente de alimentos (Forlin e Faria, 2002). Assim, se mostra urgente fazer um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos para que materiais como o plástico não fiquem tanto tempo no ambiente, causando danos. Segundo Santos, Agnelli e Manrich (2014), “a reciclagem surge como uma das vias para reduzir os resíduos sólidos aterrados em solo. Os plásticos constituem uma das classes de materiais com menor índice de reciclagem”.



O presente projeto se inspirou no projeto “Tijolos e placas pré-fabricas com plástico reciclado para a autoconstrução”, de Rosana Gaggino (2006), que tinha como objetivo colaborar na descontaminação do meio ambiente, a partir da reciclagem de plástico para o desenvolvimento de componentes de construção com bom isolamento térmico e resistência mecânica suficiente para construir paredes.

Também com o objetivo de reduzir o acúmulo de resíduos plástico e dos danos que ele causa no ambiente, surgiu a ideia de produzir placas de plástico reciclado para a construção de mobiliário.

Há diversos tipos de plástico e cada um deles passa por um processo diferente de reciclagem. “As embalagens têm rotatividade alta, pois acabam se transformando em resíduo sólido urbano após o consumo do produto de interesse. Por este motivo é importante que as embalagens apresentem o símbolo de identificação do material, a fim de facilitar a cadeia de reciclagem.” (Coltro e Duarte, 2013).

Um estudo sobre os diferentes tipos de plástico mostrou que o uso de Polipropileno ou PP seria o mais adequado para desenvolver as placas que o projeto se propunha de modo seguro. Segundo o site Imake (2024) esse é um plástico barato, versátil, resistente e flexionável. Também é muito seguro de ser manuseado, pois é atóxico e sua temperatura de fusão, 160°C, não é tão elevada, podendo ser alcançada facilmente com o uso de qualquer tipo de forno. Acima de 160°C o polipropileno derrete, podendo ser moldado.

Além dessas características, o polipropileno era o material dos copos plásticos descartáveis que eram usados na escola. Uma quantidade de copos muito grande era descartada por semana, o que tornava evidente a necessidade de se dar um melhor destino para esse resíduo. Sendo assim, o projeto propõe a reciclagem dos copinhos plásticos usados na escola para a produção de placas que podem ser usadas em mobiliário.



OBJETIVOS E RELEVÂNCIA

Os nossos objetivos gerais são: Reduzir a quantidade de resíduos plásticos, a partir da reciclagem de plástico para a produção de placas que possam ser usadas na construção de mobiliário e futuramente arranjar um jeito de pegar mais plástico para usarmos em proporções maiores. Já nossos objetivos específicos são:

- Reciclar os copos plásticos usados na escola.
- Elaborar um protocolo para a produção de placas de plásticos polipropileno reciclado.
- Produzir placas de plástico de polipropileno semelhante a placas de madeira usadas para mobiliário
- Realizar testes de resistência na placa para adequar suas características ao seu possível uso.
- Construir mobiliários simples (como prateleiras) com as placas.



METODOLOGIA E MATERIAIS

A coleta de dados para a elaboração do projeto foi feita por meio de um levantamento bibliográfico, utilizando o buscador Google Acadêmico. Além disso, foram consultados sites de reciclagem e de moveis modulares.

A partir dos dados coletados foram elaborados três protocolos experimentais para a produção de placas teste.

1o protocolo experimental

Materiais:

Forno elétrico 110v, com resistências superior e inferior, sem controle de temperatura

20 copos plástico do tipo PP

Forma de silicone de 21,5 cm de largura, 6,5 cm de altura, 9 cm de profundidade.

Balança analítica

Luvas antitérmica

Metodologia:

Lavar os copos de tipo PP

Cortar os copos de plástico de tipo PP em pequenas partes.

Colocar 30 gramas de plástico cortado na forma de silicone

Pré-aquecer o forno por 4 minutos com a resistência de cima e de baixo.

Colocar a forma de silicone no forno.

Seis minutos após colocar a forma no forno, como aparentemente a placa estava queimando na parte superior, deixar somente a resistência de baixo.

Dez minutos após colocar a forma no forno, retirá-la e esperar esfriar.

Após esfriar, retirar a placa da forma.

Após isso deixar descansar por 1 semana



Placa do 1º protocolo experimental logo após a retirada do forno

Observado a primeira placa teste, foi elaborado um segundo protocolo experimental, utilizando uma quantidade maior de plástico e pressionando-a ao retirar do forno, com o objetivo de tornar a placa mais homogênea.

2o protocolo experimental

Materiais:

Forno elétrico 110v, com controle de temperatura

40 copos plástico do tipo PP

Forma de silicone de 21,5 cm de largura, 6,5 cm de altura, 9 cm de profundidade.

Balança analítica

Luvas antitérmica

Dois tapetes de silicone de 20cm X 40 cm

4 sargentos

Tábuas de compensado

Metodologia:

1. Lavar os copos tipo PP.
2. Cortar os copos de plástico de tipo PP em pequenas partes.
3. Colocar 60 gramas de plástico cortado na forma de silicone.
4. Pré-aquecer o forno por 5 minutos com a resistência de cima e de baixo.



5. Colocar a forma do silicone no forno.
6. Nove minutos após colocar a forma no forno a 230°C, retirar a placa. Obs. a placa ainda não estava pronta, mas, por conta do tempo da aula, foi necessário interromper o experimento.
7. Depois de esfriar, uma semana mais tarde, colocar a forma de volta ao forno e deixar por mais 2 minutos a 230°C.
8. Colocar a temperatura do forno em 175°C e deixar por mais 3 minutos.
9. Baixar a temperatura para 150°C. e deixar por 23 minutos.
10. Aumentar novamente a temperatura do forno para 175°C e deixar por mais 18 minutos.
11. Preparar uma mesa para a prensagem da placa, colocando um tapete de silicone em cima dela.
12. Retirar a forma do forno, rapidamente colocar a placa sobre a mesa com o tapete de silicone, cobrir a placa com outro tapete de silicone, colocar a tábua de compensado em cima, prender a tábua de compensado na mesa com 4 sargentos. Para aumentar a pressão, uma pessoa de 65kg subiu em cima da tabua.
13. Depois de 10 min, retirar os sargentos, a tábua e os tapetes de silicone.



60g de plástico triturado para a produção da 2a placa experimental



Placa do 2º protocolo experimental logo após ser retirada do forno

Com a produção da segunda placa teste, se mostrou necessário criar um 3º protocolo com ainda mais plástico e que testasse novas técnicas de prensagem, para produzir uma placa maior, mais homogênea, plana e lisa.

3º protocolo experimental

Materiais:

Forno elétrico 110v, com controle de temperatura

150g de plástico do tipo PP picado (vindos de copos plásticos)

Forma de alumínio de 26,5 cm X 23,5cm

Balança analítica

Luvas antitérmica

Dois tapetes de silicone de 30cm X 40 cm

4 sargentos

Duas tábuas de MDF de 30cm X 21cm X 2cm

Ferro de passar

Papel manteiga

Metodologia:

1. Lavar os copos de plástico do tipo PP.



2. Cortar os copos em pequenas partes.
3. Pré-aquecer o forno por 5 minutos a 230°C.
4. Colocar o tapete de silicone sobre forma de alumínio.
5. Colocar 100g de plástico picado sobre o tapete de silicone na forma de alumínio.
6. Distribuir os pedaços de plástico da maneira mais homogênea possível,
7. Colocar a forma com o plástico dentro do forno elétrico
8. Abaixar a temperatura para 150°C, assim que colocar a forma no forno.
9. Abrir de 5 em 5 minutos para verificar e registrar como a placa estava.
10. Aos 11 minutos subir a temperatura para 175°C.
11. Aos 20 minutos descer novamente para 150°C.
12. Aos 21 minutos, retirar do forno, cobrir com um tapete de silicone, pressionar com a luva antitérmica e deixar esfriar.
13. Depois de uma semana, colocar pedaços de plástico nos locais mais heterogêneos da placa.
14. Cobrir a placa com papel manteiga e fazer pressão com o ferro de passar ligado na temperatura máxima (essa técnica de prensagem não foi efetiva)
15. Pré-aqueça o forno a 230°C por 5 minutos
16. Colocar a placa na forma de metal com o tapete de silicone.
17. Adicionar 50g de plástico picado nos locais da placa que estão menos espessos e colocar no forno a 175°C
18. Cobrir uma placa de MDF com um tapete de silicone.
19. Após 30 minutos, retirar a forma do forno, rapidamente colocar a placa sobre a tábua com o tapete de silicone, cobrir a placa com outro tapete de silicone, colocar outra tábua em cima, unir as duas tábuas com 4 sargentos, aumentando a pressão até a placa parecer homogênea.
20. Deixar a placa pressionada por uma semana.



Placa do 3º protocolo experimental sendo prensada

Para o 4º protocolo experimental foi utilizado um outro tipo de plástico. Os copos que estávamos utilizando eram fornecidos por nossa escola, e por questões ambientais pararam de disponibilizar os copos então fizemos parceria com a “Cláudia Mello Academia de Ginástica” e começamos a coletar os copos plásticos de lá

4º protocolo experimental

Materiais:

Forno elétrico 110v, com controle de temperatura

250g de plástico do tipo PP picado (vindos de copos plásticos)

Forma de alumínio de 26,5 cm X 23,5cm

Balança analítica

Luvas antitérmica

Um tapete de silicone de 30cm X 40 cm

Um tapete de silicone de

Um tapete de silicone de 46cm X 37cm

Duas tábuas de MDF de 30cm X 21cm X 2cm

2 sargentos



Metodologia:

Lavar os copos de plástico do tipo PP.

Cortar os copos em pequenas partes.

Colocar o tapete de silicone sobre forma de alumínio.

Colocar 100g de plástico picado sobre o tapete de silicone na forma de alumínio.

Distribuir os pedaços de plástico da maneira mais homogênea possível,

Colocar a forma com o plástico dentro do forno elétrico

Abaixar a temperatura para 150°C, assim que colocar a forma no forno.

Abrir de 5 em 5 minutos para verificar e registrar como a placa estava.

Aos 11 minutos subir a temperatura para 175°C.

Aos 20 minutos descer novamente para 150°C.

Aos 21 minutos, retirar do forno, cobrir com um tapete de silicone, pressionar com a luva antitérmica e deixar esfriar.

Depois de uma semana, colocar pedaços de plástico nos locais mais heterogêneos da placa.

Cobrir a placa com papel manteiga e fazer pressão com o ferro de passar ligado na temperatura máxima (essa técnica de prensagem não foi efetiva)

Pré-aqueça o forno a 230°C por 5 minutos

Colocar a placa na forma de metal com o tapete de silicone.

Adicionar 50g de plástico picado nos locais da placa que estão menos espessos e colocar no forno a 175°C

Cobrir uma placa de MDF com um tapete de silicone.

Após 30 minutos, retirar a forma do forno, rapidamente colocar a placa sobre a tábua com o tapete de silicone, cobrir a placa com outro tapete de silicone, colocar outra tábua em cima, unir as duas tábuas com 4 sargentos, aumentando a pressão até a placa parecer homogênea.

8Deixar a placa pressionada por uma semana.

RESULTADOS



A partir da execução dos três protocolos experimentais foram obtidas três placas de plástico, cada vez com características mais próximas das desejadas para a utilização em mobiliários.



A primeira placa tem aproximadamente as seguintes dimensões:

Largura: 17cm

Altura: 6,5 cm

Espesura: 0,2 cm

Massa: 29,4 g

Tanto a espessura quando as bordas ficaram bastante disformes, evidenciando a necessidade de usar uma quantidade maior de plástico e de pressionar a placa ainda quente para que ficasse mais homogênea.



A segunda placa tem aproximadamente as seguintes dimensões:

Largura: 14,5cm

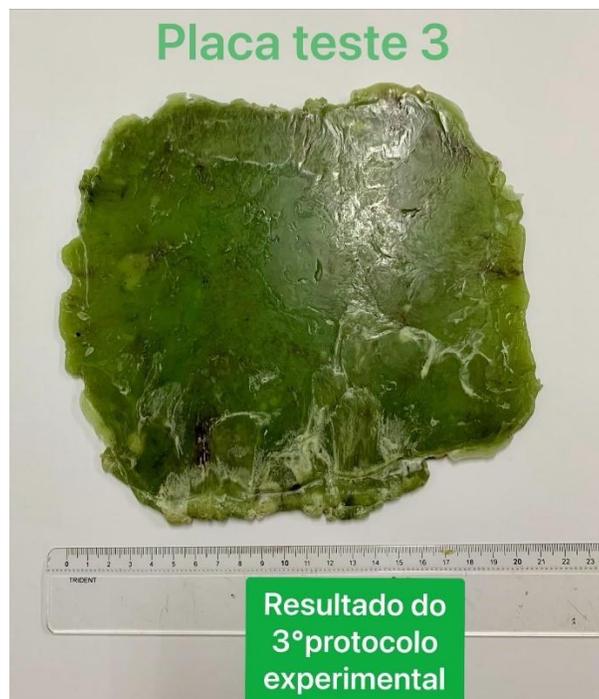
Altura: 7,3 cm



Espesura: 0,6 cm

Massa: 58,2 g

Com o aumento da quantidade de plástico e a pressão sobre a placa ainda quente, a placa ficou mais homogênea, espessa e resistente. Ficou evidente que a pressão melhorou de forma significativa a qualidade. Dessa maneira, foi proposto um novo teste, usando uma quantidade ainda maior de plástico, para que a placa ficasse maior e novas técnicas de prensagem.



A terceira placa tem aproximadamente as seguintes dimensões:

Largura: 21,4cm

Altura: 18,6cm

Espesura: 0,5 cm

Massa: 147,9 g

Devido ao aumento na quantidade de plástico, o uso de uma forma maior e a nova técnica de prensagem, a 3ª placa ficou muito maior, mais espessa e mais homogênea se comparada aos testes anteriores. Ainda são necessários novos testes, mas com esse resultado, pareceu viável o uso desse método para a elaboração de placas que possam ser usadas em mobiliários simples, como pequenas prateleiras.

CONCLUSÕES



A conclusão deste projeto de pesquisa evidencia a relevância e os impactos positivos gerados por iniciativas voltadas à redução de resíduos plásticos. Ao focarmos na reciclagem de copos plásticos utilizados na escola, conseguimos não apenas promover a conscientização sobre a importância da gestão de resíduos, mas também estabelecer um modelo prático de reaproveitamento de materiais.

O desenvolvimento de um protocolo para a produção de placas de plástico polipropileno reciclado foi um marco essencial, permitindo-nos transformar um material considerado descartável em uma alternativa viável para o mobiliário. Os testes de resistência realizados confirmaram que as placas apresentaram características adequadas para seu uso e durabilidade,

Além disso, a construção de mobiliários simples, como prateleiras, demonstrou que é possível inovar e criar soluções sustentáveis a partir de materiais reciclados. A experiência adquirida neste projeto pode servir como base para futuras iniciativas, ampliando a coleta e reciclagem de plásticos em escalas maiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coltro, L., & Duarte, L. C.. (2013). Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. *Polímeros*, 23(1), 128–134. [https://doi.org/10.1590/S0104-1428201300500008](https://doi.org/10.1590/S0104-14282013005000008)

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/HFbnNNtpGJJPpdf6XDsbCvVf/#>

Ecycle. Reciclagem. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/> Acesso em: 13 de junho de 2024



Forlin, F. J., & Faria, J. de A. F.. (2002). Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. *Polímeros*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282002000100006> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/>

Gaggino, Rosana. Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. *Revista Invi*, v. 23, n. 63, p. 137-163, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/258/25806306.pdf>

Imake.com.br. Tarugos de polipropileno: características e aplicações. Disponível em: <https://imake.com.br/tarugos-de-polipropileno-caracteristicas-e-aplicacoes> Acesso em março 2024

Santos, A. S. F., Agnelli, J. A. M., & Manrich, S.. (2004). Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas. *Polímeros*, 14(5), 307–312. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282004000500006> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/pygZmYqm3yhzqVTzhwXvrNb/?lang=pt>

Zanella, Tiago Vinicius. Poluição Marinha Por Plásticos e o Direito Internacional do Ambiente. *Revista do Instituto do Direito Brasileiro*, v. 2, 2013. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36512742/Poluicao_Marinha_por_Plasticos_e_o_Direito_Internacional_do_Ambiente_-_RBDI-libre.pdf?1423054785=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DZANELLA_Tiago_Vinicius_Poluicao_Marinha.pdf&Expires=1711658419&Signature=TU~xs7WS~p7ISo3elO7~nSGpycD~OfIjPpz-FXzEfXrlgWAIBoBS8U2uklicnV4g0Ck-iQKns2Pic7Zw51vwuHnP9Tsv0jpr3OOb7g8LtB1GVYa013f1V0IN5KvJ869yRsGRmrUF8v84rNf7M4iPjguckM1htrOftnwazBUZfMD6JgaOR3ylwLE9uJ9U-I0eiObY0K-3CDUQECzOGsnpct4qjlqDutojISIR1A-Ymdagpg~v~lawEbuM2-



[ijltVvbgllLsd6WpcKBibMUD91Y2x5MLIXIUD9dWNb4Ryg5yMuyMhqkfyssVonj~6rrptlyL5xJvxZpB002efcGI3tQ_ &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://www.feirabragantec.com.br/ijltVvbgllLsd6WpcKBibMUD91Y2x5MLIXIUD9dWNb4Ryg5yMuyMhqkfyssVonj~6rrptlyL5xJvxZpB002efcGI3tQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Zanin, Maria; Mancini, Sandro Donnini. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**, 2o Ed. Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2015