

<https://doi.org/10.48195/sepe2022.25883>

## **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PLÁSTICO: ESPAÇOS COLABORATIVOS PARA INSERÇÃO DAS MÁQUINAS TRITURADORA E EXTRUSORA DE PLÁSTICO**

**Widrian Gabriel Rosa Panzenhagen<sup>1</sup>; Beatriz Horst<sup>2</sup>, Adriano Vasconcellos Sichonany<sup>3</sup>; Ail Conceição Meireles Ortiz<sup>4</sup>; Janilse Fernandes Nunes<sup>5</sup>; Sandra Cadore Peixoto<sup>6</sup>**

### **RESUMO**

A partir do século XX, os plásticos desempenharam um papel fundamental na sociedade, por dois principais motivos: suas características versáteis e seu baixo custo de produção. O alto consumo do plástico, em especial o descartável, aliado a uma de suas características, a durabilidade, o tornaram também um grave problema ambiental. Como consequência da estabilidade de sua estrutura, o plástico, na natureza, pode levar muitas décadas para se deteriorar. Considerando a presença do plástico em muitos setores e áreas, e consequentemente a relevância de compreender sobre a tecnologia do plástico, esse estudo justifica-se pela necessidade de incentivar a educação científica, para assim, utilizar as máquinas de reciclagem do plástico no ensino por meio de estratégias para a implementação de máquinas de reciclagem de plástico, a fim de construir a consciência ambiental na Educação Básica e ensino superior.

**Palavras-chave:** Ensino; Consciência ambiental; Ciência.

**Eixo Temático:** Sociedade e Ambiente (SA).

### **1. INTRODUÇÃO**

A partir do século XX, os plásticos desempenharam um papel fundamental na sociedade, por dois principais motivos: suas características extremamente versáteis e seu baixo custo de produção. Existem hoje, mais de 20 tipos de plásticos, que variam em níveis de flexibilidade, resistência e opacidade (NORTH; HALDEN, 2013; PIATTI; FERREIRA, 2005).

O alto consumo do plástico, em especial o descartável, aliado a uma de suas características mais vantajosas, a durabilidade, o tornaram também um grave problema ambiental. Como consequência da estabilidade de sua estrutura, o plástico, na natureza, pode levar muitas décadas para se deteriorar. Além disso, grande parte

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica – FAPERGS - Curso de Engenharia Química da Universidade Franciscana.

Email: widrian.gabriel@ufn.edu.br

<sup>2</sup> Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Franciscana.

E-mail: biahorstf@gmail.com

<sup>3</sup> Técnico-Administrativo da Universidade Franciscana, E-mail: adrianovs@ufn.edu.br

<sup>4</sup> Docente da Universidade Franciscana, E-mail: ail@ufn.edu.br

<sup>5</sup> Docente da Universidade Franciscana. E-mail: janilse@ufn.edu.br

<sup>6</sup> Orientadora. Docente da Universidade Franciscana. E-mail: sandracadore@ufn.edu.br

dos plásticos não são biodegradáveis e o processo de deterioração, na verdade, ocorre pela quebra de suas moléculas, o que produz fragmentos cada vez menores deste material, os microplásticos (GIACOVELLI et al., 2018; PIATTI; FERREIRA, 2005).

As máquinas de reciclagem de plástico possibilitam o reaproveitamento desse material. A máquina trituradora de plástico é utilizada para reduzir um material como, por exemplo, tampinhas de garrafas PET, em pequenos pedaços. Esse processo é muito útil para transportar o material e facilitar sua reciclagem. O processo de extrusão, da máquina extrusora, consiste em derreter os grânulos da resina termoplástica e em seguida processar esse material, para ser utilizado na produção de produtos contínuos como filmes plástico, tubos, perfis, entre outros.

Dessa forma, o presente trabalho trata de uma proposta inspirada no projeto *Precious Plastic* (DAVE HAKKENS, 2019), um projeto de compartilhamento de ferramentas e técnicas para reciclagem do plástico, e contempla formas de ensino e de aprendizagem colaborativas e baseadas no aprender fazendo, como defendido nos Movimentos Makers.

De maneira geral, pretende-se utilizar as máquinas de reciclagem do plástico no ensino por meio de estratégias para a implementação de máquinas de reciclagem de plástico, a fim de construir a consciência ambiental na Educação Básica e ensino superior.

## 1.1 OS PLÁSTICOS

Os plásticos surgiram, a partir da Segunda Guerra mundial, de um polímero sintético da nafta, um derivado do petróleo. Com a crescente utilização de artefatos de plástico, tem-se acentuado problemas com o descarte desses materiais, pois ocupam um grande volume nos aterros sanitários, dificultando a compactação e a degradação de materiais biologicamente degradáveis, criando camadas, impedindo a troca de líquidos e gases (GORNÍ, 2006).

Os plásticos são muito diferentes entre si, mas todos têm algumas características em comum: podem ser muito resistentes a agentes químicos presentes nos produtos de limpeza doméstica; podem ser isolantes térmicos e elétricos, embora já existam polímeros condutores de eletricidade; em geral são leves e possuem graus variáveis de resistência; podem ser processados de diversas formas para produzir fibras finíssimas ou objetos complexos (de garrafas a componentes de carros e adesivos); são materiais que, com diferentes aditivos e cores, podem ser usados em um sem número de aplicações, para reproduzir as características de materiais como algodão, seda e fibras de lã, porcelana e mármore, filmes flexíveis e isolantes térmicos para prédios. Existem muitos tipos de plásticos e eles são divididos em dois grupos de acordo com as suas características de fusão ou derretimento (GORNÍ, 2006).

Conforme a configuração específica dos polímeros, eles se dividem em termoplásticos, termorrígidos (termofixos) e elastômeros (borrachas) (GORNÍ, 2006). Os termoplásticos são aqueles que amolecem ao serem aquecidos, podendo ser moldados, e quando resfriados ficam sólidos e tomam uma nova forma. Esse processo pode ser repetido várias vezes. Correspondem a 80% dos plásticos consumidos.

Exemplo: polipropileno, polietileno. Os termorrígidos ou termofixos são aqueles que não derretem quando aquecidos, o que impossibilita a sua reutilização através dos processos convencionais de reciclagem. Exemplo: poliuretano rígido. Vale destacar que os plásticos fazem parte de um segmento inovador e promissor para a indústria de transformação do plástico, e as possibilidades de uso dos plásticos de engenharia são imensuráveis. Portanto o bolsista, com o desenvolvimento desse projeto de iniciação científica, terá muitas possibilidades de aprendizado, com impactos significativos tanto para futura carreira acadêmica ou profissional. O termo polímero é aplicado quando há pelo menos 50 monômeros unidos uns aos outros por ligações covalentes numa cadeia, sempre com a participação de carbono e hidrogênio, no caso de polímeros orgânicos. Pode-se dizer, ainda, que polímeros são macromoléculas que consistem em unidades químicas repetidas, ligadas umas às outras. Quando é necessária uma diferenciação, o termo copolímero é utilizado para definir aqueles materiais que apresentam dois ou mais tipos diferentes de monômeros. Os polímeros orgânicos são compostos de estruturas complexas que se unem em longas cadeias moleculares que podem ser moldadas, extrudadas, modeladas em vários formatos e transformadas em filmes ou em filamentos para serem usadas como fibras têxteis. A resina é o material de base do polímero, e pode receber diversos aditivos, carga ou enchimento, para formar o produto chamado de plástico.

Para Lee (1998) e Raghavan (1995), os polímeros são materiais degradáveis, em que a degradação resulta primariamente da ação de microrganismos, tais como fungos, bactérias e algas de ocorrência natural, gerando  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , componentes celulares e outros produtos, segundo estabelecido pela *American Standard for Testing and Methods* (ASTM-D-833). O termo plástico frequentemente se confunde com polímero, embora esta identificação não seja rigorosa. Uma forma de reduzir os impactos causados pela produção de plásticos seria reciclá-lo, pois reciclar é mais do que reaproveitar o material. Reciclar também economiza recursos energéticos e naturais gerando ganhos financeiros e ambientais (GORNÍ, 2006). Em alguns casos, os plásticos podem ser reciclados parcialmente através de moagem prévia e incorporação no material virgem em pequenas quantidades, como ocorre com a borracha. As indústrias de artefatos plásticos utilizam o material reciclado na produção de baldes, cabides, garras de água sanitária, conduítes e acessórios para automóveis. É possível economizar até 50% de energia com o uso do plástico reciclado.

Segundo Varma (1999) a reciclagem é um método viável de reaproveitamento de resíduos plásticos, por fusão e transformação destes resíduos em outros materiais utilizáveis comercialmente. Este método apresenta como vantagens a redução da quantidade de resíduos sólidos, a economia de matéria-prima e energia, o aumento da vida útil dos lixões e um alto rendimento do processo.

## 1.2 MÁQUINA TRITURADORA DE PLÁSTICO

A máquina trituradora de plástico é utilizada para reduzir um material como, por exemplo, uma garrafa PET, em pequenos pedaços, o tamanho deles vai depender da maneira que ele será utilizado posteriormente. Esse processo é muito útil para transportar o material e facilitar sua reciclagem.

Diversos materiais podem ser processados em uma máquina trituradora de plástico, desde grandes produtos como peças de carro, baterias, tubos, até pequenos itens como garrafas, sacos e embalagens. Além da máquina trituradora de plástico, existe também o granulador de plástico. Ele é utilizado para cortar o plástico em partículas muito pequenas, que serão derretidas e transformadas em novos produtos. Ambas as máquinas possuem um rotor com lâminas resistentes que produzem várias rotações por minuto. Após essa etapa, os pedaços ou grânulos, são depositados em uma cesta coletora que pode possuir uma tela para peneirar os pedaços irregulares e garantir que os grânulos são suficientemente pequenos para serem derretidos. A máquina trituradora de plástico foi produzida em Santa Maria RS, por um técnico especializado na área.

### 1.3 MÁQUINA EXTRUSORA DE PLÁSTICO

O processo de extrusão de plástico começa com os materiais que são chamados de resinas termoplásticas, um tipo de plástico que pode ser derretido, processado e, em seguida, ser derretido novamente para ser usado outra vez. Essas resinas são geralmente entregues em forma de grânulos para serem utilizadas nas máquinas de extrusão de plástico.

A segunda etapa do processo consiste em alimentar o funil da extrusora com o material granulado ou moído, o qual através da gravidade cairá sobre uma rosca que o transportará dentro de um cilindro aquecido por resistências elétricas, parte desse calor é pelo atrito do próprio material com as paredes do cilindro. Nessa fase, o material passa por três zonas: alimentação, compressão e dosagem.

Na Zona de Alimentação a rosca tem sulcos profundos, pois a intenção é apenas aquecer o material próximo a seu ponto de fusão e transportá-lo a próxima zona. Na Zona de Compreensão existe uma diminuição progressiva dos sulcos de rosca, comprimindo o material contra parede do cilindro promovendo sua plastificação. Na Zona de dosagem, os sulcos da rosca são continuamente rasos, fazendo com que exista uma mistura eficiente do material e a manutenção da vazão através da pressão gerada. Ao final do cilindro o material é forçado passando então na matriz onde tomará a forma de algum produto. A partir desse ponto o processo segue um rumo diferente de acordo com o produto a ser fabricado.

As máquinas trituradora extrusora de plástico foram produzidas em Santa Maria RS, por um técnico especializado na área.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto de iniciação científica, utilizou-se a estratégia, descrita no quadro 1.

Quadro 1: Etapas e atividades da estratégia para a utilização de máquinas de reciclagem de plástico.

Etapa	Atividades
1ª Etapa	Produção das máquinas triturado e extrusora de plástico
2ª Etapa	Elaboração de um manual para utilização das máquinas (trituradora e extrusora)



3ª Etapa	Desenvolvimento de uma campanha de conscientização ambiental e arrecadação de tampinhas de plástico
4ª Etapa	Teste das máquinas na Universidade Franciscana
5ª Etapa	Produção de materiais utilizando as máquinas de reciclagem
6ª Etapa	Reflexão sobre o processo de utilização das máquinas

Fonte: Elaborado pelos autores.

A máquina trituradora de plástico e a máquina extrusora de plástico estão alocadas no prédio 9, do conjunto II, da Universidade Franciscana.

Ressalta-se que as máquinas foram adquiridas por meio de um projeto aprovado pelo CNPq, com isso os custos com a produção das duas máquinas estão vinculados ao projeto Ciência e tecnologia do plástico: um argumento para construção de espaços colaborativos de ensino e da abordagem de práticas sustentáveis na Educação Básica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 1 representa as tampas de plásticos coletadas do tipo PP.



Figura 1 – tampas plásticas coletadas

Fonte: arquivo próprio

A figura 2 representa as máquinas extrusora e trituradora de plástico, que estão localizadas no prédio 9, do conjunto II, da UFN.

Figura 2 – máquina extrusora de plástico e máquina trituradora de plástico



Fonte:

arquivo próprio

Os testes nas máquinas foram realizados, no local em que elas estão alocadas, e após definidas as condições de uso, foram elaborados Procedimentos Operacionais Padrão (POP) para cada máquina.

Após, iniciou-se a produção de alguns materiais, utilizando as tampinhas de plásticos, como matéria-prima, com ênfase na educação ambiental, consumo consciente e sustentabilidade.

Almeja-se dar seguimento ao projeto, utilizando o filamento produzido na máquina extrusora, como material possível de ser utilizado em uma impressora 3D. A figura 3 representa alguns números produzidos com plástico coletado.

Figura 3 – números produzidos de plásticos.



Fonte:

arquivo próprio

#### 4. CONCLUSÃO

Com as atividades realizadas, concluiu-se que os plásticos devem ser reutilizados da melhor forma possível, para isso as máquinas trituradora e extrusora foram um grande suporte. Com os testes observou-se que os pontos de fusão dos plásticos coletados são diferentes, e que a diferença de cor interfere no ponto de fusão. Os plásticos do tipo PP têm seu ponto de fusão em 160 °C, mas os plásticos com uma coloração vermelha possuem um ponto de fusão mais elevado e são estáveis, portanto precisam de um cuidado maior, pois, assim que ele chega em seu ponto de fusão a sua temperatura precisa diminuir pois se ficar por muito tempo ele queima.

#### AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)  
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)  
Universidade Franciscana (UFN)

#### REFERÊNCIAS

- DAVE HAKKENS. **Creating an Army**. Disponível em: <https://preciousplastic.com>. Acesso em: 27 agosto. 2021.
- GORNI, A. A. Siderúrgicas são o novo espaço para reciclagem energética de plásticos pós-consumo. *Plástico Industrial*. 84. 2006.
- LEE, S. Y.; Choi, J.; *Polym. Degrad. Stab.* 59, 387, 1998.
- NORTH, E. J.; HALDEN, R. U. **Plastics and environmental health**: The road ahead. *Reviews on Environmental Health*, v. 28, n. 1, p. 1–8, 2013.
- PIATTI, T. M.; FERREIRA, R. A. **Plásticos**: características, usos, produção e impactos ambientais. Universidade Federal de Alagoas, 2005.
- RAGHAVAN, D.; *Polym. Plast. Technol. Eng.* 42, 41, 1995.
- VARMA, A. J.; *Polym. Degrad. Stab.* 63, 1, 1999.