

**FACULDADE CAPIXABA DE NOVA VENÉCIA - MULTIVIX  
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**TATIANA MARQUES BARCELOS ARAUJO  
THAYSSA OLIVEIRA SILVA**

**ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE RECICLAGEM DO PLÁSTICO NO  
MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES**

**NOVA VENÉCIA  
2016**

TATIANA MARQUES BARCELOS ARAUJO  
THAYSSA OLIVEIRA SILVA

**ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE RECICLAGEM DO PLÁSTICO NO  
MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de  
Graduação em Engenharia Ambiental da Faculdade Capixaba de Nova  
Venécia - Multivix, como requisito parcial para obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia Ambiental  
Orientador: Prof<sup>o</sup> Douglas Bitencourt Vidal

NOVA VENÉCIA  
2016

## ESTUDO DE CASO DO PROCESSO DE RECICLAGEM DO PLÁSTICO NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES

Tatiana Marques Barcelos Araujo<sup>1</sup>  
Thayssa Oliveira Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

Este estudo objetivou descrever as etapas do processo de reciclagem do plástico, a quantidade que pode ser reciclado, evidenciando os possíveis impactos provocado no meio ambiente. Para tanto, fez-se um estudo exploratório, realizado por meio de um estudo de caso em uma empresa localizada ao norte do Espírito Santo. Como resultado da pesquisa tem-se o processo de reciclagem do plástico iniciando com a separação dos materiais, passando pela moagem, a lavagem, o enxague, a secagem, depois aglutinação e por fim transformação em novos produtos. A partir desse processo foi possível perceber a importância da reciclagem do plástico, pois o mesmo que seria descartado de forma irregular no meio ambiente tem outras possibilidades de destinação, diminuindo os possíveis impactos ambientais provocados pelo plástico. Conclui-se que a quantidade de plástico que é utilizado no processo de reciclagem da empresa, demonstra o benefício favorecendo o meio ambiente dando origem a novos produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plástico. Processo de Reciclagem. Meio Ambiente.

### ABSTRACT

This study aimed to describe the steps of the plastic recycling process, the amount that can be recycled, showing the possible impacts caused to the environment. Therefore, there was an exploratory study, carried out through a case study in a company located north of the Holy Spirit. As a result of research has been that the plastic recycling process starting with the separation of materials passing through the grinding, washing, rinsing and drying after bonding and finally transformation into new products. From this process it was possible to realize the importance of plastic recycling, because it would be disposed irregularly in the environment has other disposal possibilities reducing the possible environmental impacts caused by plastic. It follows that the amount of plastic that is used in the company's recycling process, demonstrates the benefit favoring the environment giving rise to new products.

**KEY-WORDS:** Plastic. Recycling Process. Environment.

## 1 INTRODUÇÃO

O plástico é um material prático, leve e resistente que compõe grande parte das embalagens no Brasil. É matéria prima de diversos materiais, tais como: sapatos, baldes, eletrodomésticos, tubos e conexões entre outros. Sua diversidade tem proporcionado praticidade na sociedade moderna, contudo a utilização extrema e exagerada tem provocado grandes problemas ao meio ambiente. É importante considerar que a criação e inovação deste material é relevante, porém, têm que se pensar em sua destinação adequada para que haja a minimização dos impactos ambientais.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade Multivix de Nova Venécia.

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade Multivix de Nova Venécia.

De acordo com o artigo 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Desta forma, as empresas de reciclagem de plástico possuem papel fundamental na minimização dos impactos ambientais. Com isso, sua atividade representa muito mais do que a satisfação de necessidades básicas da sociedade, vê-se nesse ponto, estratégias que visam tornar o resíduo plástico que seria descartado de maneira inadequada ou até mesmo saturar os aterros sanitários e industriais, em novos produtos para atender à demanda da população.

Diante desse cenário, é difícil pensar em um mundo sem os polímeros, mais conhecido como plásticos, pois estão presentes no nosso cotidiano. "Na vida moderna as pressões de consumo são cada vez maiores e os problemas tem que ser resolvidos de forma rápida, eficiente e com baixo custo". (MAGRINI et. al, 2012, p.30). Apesar de serem produtos de grande e positiva importância na história da humanidade, estes representam um problema.

Portanto, buscou-se reunir informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: Qual o quantitativo de plástico reciclado no período de 06 meses que deixaram de impactar o meio ambiente?

O objetivo é focar na importância da retirada de plásticos que são destinados no meio ambiente e torna-los matéria prima na fabricação de novos produtos. Isso, porque a medida que a sociedade civil for se conscientizando de sua responsabilidade ambiental, existe a possibilidade dos índices de reciclagem aumentarem no país.

Segundo Piatti e Rodrigues, (2005, p. 36):

Uma das razões que fazem os plásticos serem materiais de uso cada vez mais difundido é a sua durabilidade, consequência de sua estabilidade estrutural, que lhes confere resistência aos diversos tipos de degradação [...]. Se a durabilidade dos plásticos é uma vantagem, por outro lado, representa um sério problema ecológico, pois são muito usados na fabricação de embalagens usualmente descartadas após utilização e que vão se acumulando ao longo do tempo na natureza.

Para tanto, a população precisa se posicionar quanto a sua atitude em preservar ou destruir ainda mais o ambiente em que se vive, procurar ter consciência que nossas ações influenciam diretamente no estado de preservação da natureza que deixaremos para as futuras gerações.

Para o desenvolvimento do presente artigo foram utilizadas pesquisas bibliográficas e de campo, além de estudo de caso. A pesquisa bibliográfica consistir em publicações científicas, livros e artigos da área ambiental. O estudo de caso foi desenvolvido, através de pesquisa de campo, envolvendo uma empresa de reciclagem de plásticos.

Este estudo tem em sua estrutura quatro capítulos, apresentando-se no primeiro a história, composição dos plásticos baseado em vários autores, além da importância do plástico para a sociedade. No segundo capítulo é abordado os resíduos sólidos em geral, as formas de classificação, especificando a classe do material plástico, além de apresentar a reciclagem como uma ferramenta para a economia, como forma de redução da quantidade de resíduos. O terceiro capítulo explica passo a passo o processo da reciclagem do plástico utilizado na empresa deste estudo de caso, mostrando a capacidade de recolocar no mercado o produto

produzido através do material plástico reciclado. No capítulo quatro é apresentada a pesquisa de campo, informando os volumes de matéria prima que seriam destinados ao meio ambiente ou aos aterros no período de abril a setembro de 2016 que serão transformados em produtos para o mercado consumidor, com o objetivo de responder o problema apresentado acima.

## **2 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa, utilizando as informações levantadas para encontrar respostas para problemas aventados em distintas áreas.

De acordo com Ferrão (2003) baseado no raciocínio lógico pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, que mediante a utilização de métodos científicos tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos nas diversas áreas.

Com a utilização da pesquisa chega-se um conhecimento totalmente ou parcialmente novo, contribuindo assim para a formação da consciência crítica do pesquisador aprendendo algo que antes ignorava.

Reis (2008, p. 55) destaca que:

A pesquisa exploratória é o primeiro passo de qualquer pesquisa, que acontece quando o tema escolhido é pouco explorado e o pesquisador precisa incorporar características inéditas e buscar novas abordagens. Ela é feita por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas, análise de exemplos sobre o tema estudado.

Como passo inicial para elaborar o trabalho e uma melhor formulação de hipóteses significativas que serão abordadas no decorrer deste, observou-se a necessidade da utilização da pesquisa exploratória, para posteriormente realizar as demais pesquisas.

Para Gil (2008, p. 28), as pesquisas descritivas "têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis".

Diante da característica da pesquisa descritiva foi possível detalhar de forma mais eficiente às etapas do processo de reciclagem do plástico da empresa Zimerplas Indústria e Comércio de Plásticos, localizada no município de São Mateus/ES.

Sendo assim, diante de várias informações é fundamental a utilização da pesquisa bibliográfica que de acordo com Gil (2008, p. 50), "a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos".

Notou-se a pesquisa bibliográfica no momento em que se fez uso de materiais já elaborados: livros, artigos científicos, documentos eletrônicos e revistas na busca e abstração de conhecimento sobre o ensino a distância e presencial.

Correlaciona-se assim, de forma muito eficaz as informações científicas já existentes abordadas por outros autores, com as informações obtidas.

Para Chizotti (apud BARROS; LEHFELD, 2007, p.112),

Caracteriza o estudo de caso como modalidade de estudo nas ciências sociais, que se volta á coleta de e ao registro de informações sobre um ou vários casos particularizados, elaborando relatório crítico organizado e avaliado, dando margem as decisões e intervenções sobre o objeto escolhido para investigação.

Assim, reúne-se um grande número de informações detalhadas com a finalidade de trazer maior conhecimento sobre o assunto e até mesmo levar ao diagnóstico de soluções para o problema levantado.

Para a conclusão deste trabalho, as informações de maneira sensata foram obtidas através de duas entrevistas com a responsável pela empresa Zimerplas, abordando-a com perguntas relacionadas ao assunto em estudo. Ferrão (2003) fala que a entrevista é o encontro de duas pessoas com o objetivo de obter informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversa natural ou programada de forma profissional.

Sendo assim, tivemos uma conversa natural onde na primeira entrevista realizada no dia 27 de setembro de 2016 nos foi apresentado todo o processo de reciclagem do plástico, no setor operacional da empresa. Já na segunda entrevista realizada no dia 20 de outubro de 2016 a conversa foi voltada para o quantitativo de matéria prima que a empresa adquiriu nos últimos 6 meses que deixaram de ir para o meio ambiente, sendo visitado o setor administrativo.

Acredita-se que com esta pesquisa seja possível mostrar a importância da retirada de plásticos que são destinados no meio ambiente e torna-los matéria prima na fabricação de novos produtos.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 HISTÓRICO DO PLÁSTICO**

O processo histórico ajuda a compreender como surgiu o plástico e sua importância para a sociedade. O avanço da fabricação do plástico e o consumo do mesmo fez com que fossem gerados muitos agravantes na sociedade moderna. Compreender o surgimento da composição e a utilização do plástico é importante para entender os benefícios e os malefícios que o mesmo proporciona.

De acordo com Piatti e Rodrigues (2005), no século XX foram elaborados diferentes tipos de materiais intitulados plásticos, que com o passar do tempo foram cada vez mais aproveitados no processo de fabricação de diferentes utensílios. Sua versatilidade é tão grande que, desde então, eles vêm gerando alterações no consumo, e em consequência, no estilo de vida das pessoas.

Segundo Piatti e Rodrigues (2005), desde 1920, surgiram diversos tipos de plásticos, que foram dando formas e facilitando criações de vários objetos. Nesse contexto é notória a revolução que essa classe de produtos trouxe para as indústrias e consequentemente facilitando a vida do homem.

De acordo com Gonçalves e Skaf (2015), pode-se afirmar quimicamente, que os plásticos são polímeros formados por diversas cadeias de macromoléculas de alto peso molecular. Quando

se refere ao plástico, falamos de grupo de materiais sintéticos que, no processo, é aquecido a uma temperatura mais elevada, onde o plástico amolece, podendo assim ser moldado.

Os plásticos fazem parte de um grupo de polímeros sintéticos com grande versatilidade do material que podem ser moldados gerando vários produtos, que atualmente tem proporcionado diversos benefícios ao homem.

Os polímeros são grupos que possuem particularidade ativa, que quando passam por um processo tecnológico de preparação são aquecidos, e durante o aquecimento os plásticos são divididos em duas categorias: termoplástico e o termorrígido.

Segundo Piatti e Rodrigues (2005), os termoplásticos são materiais poliméricos artificiais que quando aquecido são amolecidos podendo ser moldado, essa transformação passa por um processo físico. Já o termorrígido, são materiais polimerizados em que ocorrem ligações cruzadas entre cadeias, ligando os fios de polímeros, tornando assim o plástico mais firme. O termorrígido é um material insolúvel, impossível de ser reciclado.

Na formação do plástico, a matéria prima utilizada é o petróleo;

As substâncias utilizadas como matéria-prima na preparação de plásticos são obtidas principalmente a partir do petróleo e são denominados monômeros. O petróleo é constituído por uma mistura de compostos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos. Através do processo de destilação fracionada do óleo cru, que ocorre nas refinarias, são obtidas várias frações: o gás liquefeito, a nafta, a gasolina, o querosene, o óleo diesel, as graxas parafínicas, os óleos lubrificantes, o piche. (PIATTI; ROGRIGUES, 2005, p.16)

O petróleo é a substância principal para a fabricação do plástico. Esse produto é fundamental e grandemente utilizado em diversas criações, no processo de formação de diferentes utensílios como mostra a Figura 1.

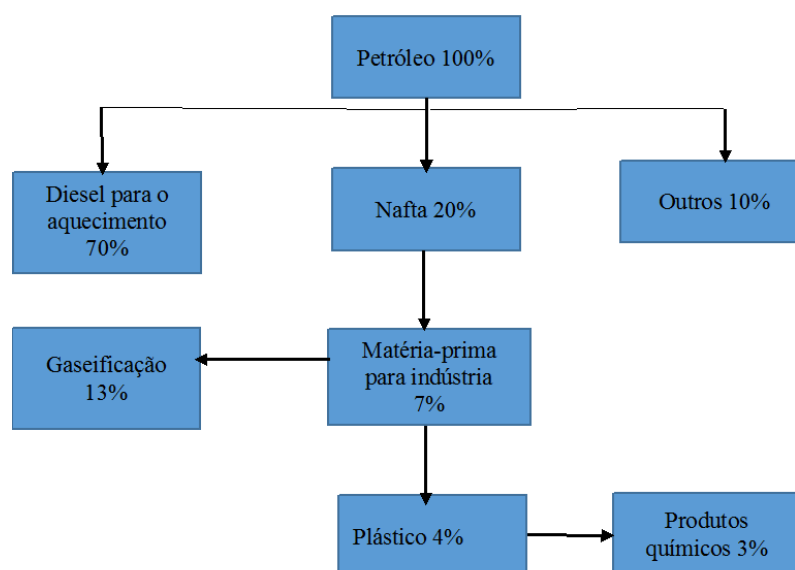


Figura 1 - Demonstração da obtenção do plástico a partir da matéria-prima do petróleo.  
**Fonte: Piatti e Rodrigues, 2005.**

Outro processo em que o plástico pode ser útil é nas criações da engenharia, por ser versátil podem ser criados diversos objetos como peças estruturais, engrenagem que podem substituir peças tradicionais. Esse êxito é decorrente de várias características do plástico como: O peso reduzido, facilidade no processamento, alta resistência a impacto, bom isolamento térmico e resistência à oxidação e a intempéries.

A importância de gerar produtos com praticidade e com avançada tecnologia tem se destacado.

A cada dia surgem novas aplicações para o material plástico (ou mais precisamente, materiais poliméricos ou macromoléculas). A enorme flexibilidade das propriedades apresentadas por esse material é um ponto fundamental para que se entenda a ampla versatilidade das aplicações desenvolvidas até hoje. Deparamo-nos com o material plástico em praticamente tudo que fazemos e todo o ambiente que nos rodeia. (MAGRINI et al, 2012, p. 30)

O autor deixa claro na citação acima que o plástico tem avançado na modernidade, assim criando várias formas de ser utilizado. A flexibilidade desse produto tem gerado diversas formas de ser utilizada, assim proporcionado um consumo exagerado.

Segundo Soto (2012, p. 31), “a produção nacional de plásticos aumentou cerca de 33% entre 2000 e 2009, acompanhada de um aumento no consumo bastante similar (35%). Apesar disso, os 6 milhões de toneladas fabricadas em 2012 representam menos de 2% do total produzido no mundo”.

Por menos de um século de utilização do plástico, esse produto se tornou atual em todas atividades que nos envolve. De consumo barato faz com que o plástico vem ganhando destaque no consumo humano. Segundo os dados da ABIPLAST (2015), o consumo aparente de transformados plásticos 2015 foi 6,99 em milhões de toneladas.

A diversidade do plástico tem proporcionado praticidade na sociedade moderna, porém a utilização extrema e exagerada do polímero tem provocado grandes transtornos ao meio ambiente.

Quando o lixo é depositado em lixões, os problemas principais relacionados ao material plástico provêm da queima indevida e se controle. Quando a disposição é feita em aterros, os plásticos dificultam sua compactação e prejudicam a decomposição dos materiais biologicamente degradáveis, pois criam camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica. (FONSECA, [s.d.], p.07)

Pode-se dizer que o plástico foi criado para facilitar a vida humana e vem provocando mudanças na sociedade atual. Neste contexto, fica claro que quando criado o produto não se pensava nas consequências que o mesmo traria ao meio ambiente. O mais preocupante, contudo, é constatar que versatilidade do plástico gera mais consumo.

### 3.2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos gerados pela população, vulgarmente mais conhecido como lixo, são provenientes de diversos processos domésticos, industriais e hospitalares. A norma brasileira NBR 10.004/04 caracteriza resíduos sólidos todos os “[...] resíduos, no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade [...]”. Assim, entende-se que os resíduos são materiais indesejados gerados na produção ou consumo de bens.



Na visão de Braga et al. (2005) o denominado lixo, em função da sua proveniência variada, apresenta diversos constituintes que diversificam conforme sua procedência e volume gerado de acordo com o nível econômico da população e com a própria natureza das atividades econômicas desenvolvidas pela sociedade. Não é por acaso, que os arqueólogos valorizam os materiais deixados pela antiga civilização como fonte de conhecimento.

Os resíduos gerados pela sociedade possuem diversas similaridades em sua composição. Diante desse fator, aspectos técnicos e natureza de cada material é que a norma brasileira citada anteriormente classifica os diversos tipos de resíduos sólidos. Onde, cada material tem seu tipo de tratamento e disposição final.

A NBR 10004/04 distingue-os em duas classes, que por sua vez, se subdividem-se em um total de quatro:

- resíduos classe I - Perigosos;
- resíduos classe II – Não perigosos;
- resíduos classe II A – Não inertes.
- resíduos classe II B – Inertes.

Dentro da classificação dos resíduos classe II A, encontra-se o material plástico, que está presente em grande quantidade no cotidiano da população. Ao contrário do que o senso comum imagina, a cadeia produtiva em especial a do plástico, por integrar atividades de naturezas distintas envolve um ciclo complexo de interações que engloba os cidadãos, catadores, indústrias de transformação entre outros.

Para Zanin e Mancini (2015) a atuação antrópica contribuiu para o surgimento dos resíduos, onde o ciclo dessa cadeia pode ser seguido pelo descarte seletivo, coleta seletiva, triagem e acondicionamento, reciclagem, industrialização, comercialização e consumo. Nessa cadeia, cabe ressaltar os resíduos de componentes plásticos, por possuírem alta resistência a biodegradação e a tendência a piora de propriedades após o reprocessamento industrial.

Pode-se dizer que as atividades desenvolvidas pela sociedade influenciam diretamente na geração dos resíduos. Nesse contexto, fica claro que seguindo o ciclo da cadeia de descarte adequado do plástico, contribuirá na geração de novos produtos, utilizando o mesmo como matéria prima. É importante a destinação adequada devido aos fatores negativos que o plástico trás quando descartado na natureza.

A reciclagem é uma ferramenta para a economia de recursos não renováveis, mas também contribui como forma de redução da quantidade de resíduos destinados de forma inadequada. Na tentativa de aproveitar e promover a reciclagem de uma forma mais adequada e sustentável.

A reciclagem se apresenta não só como uma ferramenta para a economia de recursos naturais não renováveis (no caso, petróleo, matéria prima para a produção da maioria dos plásticos), mas também como forma de redução da quantidade de resíduos plásticos destinados em forma de lixo.

Na tentativa de aproveitar, enquanto possível, as qualidades e as propriedades inerentes de cada material, pode-se sugerir uma hierarquia para promover a reciclagem dos plásticos de uma forma mais sustentável. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 75, 76)

O autor deixa bem claro na citação acima que a reciclagem se apresenta não só como uma ferramenta para a economia, mas também como forma de redução da quantidade de resíduos plásticos destinados em forma de lixo. Esse é o motivo pelo qual é importante frisar esse ponto, uma vez que, a não utilização dessa ferramenta implica tanto na economia quanto no aumento da destinação inadequada nos resíduos. A única forma conhecida de resolver esse problema é promover a reciclagem dos plásticos de uma forma mais sustentável.

Como bem nos assegura Zanin e Mancini (2015), pode-se dizer que o caminho da reciclagem promove valor ao plástico, desde que a população tome ações esperadas para o andamento e funcionamento desta ferramenta. Entretanto, o caminho convencional de descarte de resíduos, em que os resíduos plásticos são destinados ao aterro, promove custos ambientais e econômicos.

### 3.3 O PROCESSO DE RECICLAGEM DO PLÁSTICO

O processo de reciclagem vem se desenvolvendo bem com o passar dos anos. Desta maneira, foi surgindo a capacidade de repor no mercado diversos produtos novos produzidos a partir de materiais reciclados, contribuindo de uma forma eficaz e eficiente na minimização do impacto ao meio ambiente, além de obter a garantia de um novo produto com qualidade.

Do ponto de vista de Zanin e Mancini (2015), a reciclagem desenvolveu-se bem nas últimas décadas e tem a capacidade de recolocar no mercado o produto produzido através do material plástico reciclado. A reciclagem mecânica é responsável pela grande maioria da reciclagem industrial existente.

Reciclagem mecânica – quando o plástico passa por etapas de seleção, moagem, lavagem, secagem, aglutinação e reprocessamento, dando origem ao grânulo ou a uma peça de plástico reciclado. Pode envolver ativação do polímero visando a melhora de suas propriedades finais. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 75)

A reciclagem mecânica ocorre quando o material reciclado passa por diversas etapas antes de chegar ao produto final reciclado. A seguir uma breve descrição das etapas do processo de reciclagem mecânica.

#### 3.3.1 SEPARAÇÃO

A separação por tipos de plásticos é fundamental para o bom resultado do processo de reciclagem mecânica de plásticos como um todo, bem como para qualquer outro tipo de reciclagem. Ou seja, uma pré seleção feita pelo consumidor através do descarte seletivo ou profissionais, tais como catadores, funcionários de centros de triagem entre outros.

Os resíduos plásticos podem ser separados por cor e/ou por tipos de produtos que acondicionaram. Zanin e Mancini (2015) afirma que o objetivo da segregação do primeiro é obter um material reciclado mais homogêneo em termos de aparência final, e no segundo a finalidade advém de uniformização da etapa de lavagem.

Normalmente as indústrias compram o material a ser reciclado das associações de catadores que já entregam o material segregados em fardos. Esses fardos são levados a uma esteira mecânica com funcionários posicionados para a catação, pois pode haver produtos que não são adaptados para o processo de produto da empresa. “Na reciclagem mecânica, a mistura de

plásticos diferentes normalmente leva à fabricação de um produto com propriedades mecânicas inferiores. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 80)

### 3.3.2 MOAGEM

A moagem é uma operação de redução de tamanho, onde o material a ser reciclado após a separação é introduzido em uma máquina de moer. O material moído é chamado de floco, que tem o tamanho e formato adequado para a etapa posterior. “Existem vários tipos de moinhos (bolas, martelos, facas), sendo que no ramo da reciclagem de plásticos o de faca é o mais usado”. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 80)

### 3.3.3 LAVAGEM

A lavagem está diretamente ligada a limpeza dos flocos para que haja um melhor processamento do material, retirando as impurezas que fixam no plástico, como areias, papéis e matéria orgânica. Devido as sujeiras que ficam garradas no plástico a ser reciclado, “utilizam-se para sua limpeza técnicas de lavagem com agitação, produtos químicos e ainda temperatura maior que a do ambiente”. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 83)

A lavagem pode ser eventualmente ocorrer anteriormente a moagem, no entanto esta prática é evitada em função dos seguintes aspectos:

- Boa parte dos produtos plásticos a serem moídos apresenta sujeira impregnada internamente (como frascos, sacolas) e sua retirada, embora possível, é considerada impraticável para grandes quantidades;
- Os equipamentos metálicos para moagem necessitariam de revestimento especial para suportar o ataque da água e soluções aquosas presentes nos produtos lavados que serão moídos. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 86, 87)

Tal etapa sendo realizada anteriormente a moagem, implicará em custos para a empresa, devido a necessidade de adequação dos equipamentos para suportarem os produtos utilizados na etapa de limpeza dos plásticos recicláveis.

### 3.3.4 ENXAGUE

Esta etapa ocorre quando há o uso de produtos químicos na lavagem do plástico reciclável.

Esta etapa tem a finalidade de remover resquícios de produtos químicos, que podem causar três tipos de problemas:

- Aderidos a superfície dos flocos podem, normalmente em altas temperaturas [...], provocar reações químicas predominantemente superficiais, degradando o material e prejudicando suas propriedades finais. [...]
- Podem funcionar como lubrificantes no processamento posterior à secagem, alterando a produtividade da etapa.
- Podem contaminar o produto em contato com o plástico reciclado, impedindo sua aplicação. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 87, 88)

Seu propósito é a remoção dos resquícios que possam ter passado na etapa de lavagem, afim, de deixar os flocos pronto para a etapa a seguir.

### 3.3.5 SECAGEM

Etapa fundamental para a eliminação da água utilizada para a retirada de impurezas no processo de lavagem. A secagem contribui para um melhor armazenamento ou estocagem dos flocos.

Esta umidade, se não retirada, pode, principalmente no uso de altas temperaturas, como as empregadas na transformação ou até mesmo na secagem, promover degradação hidrolítica (também chamada de hidólise, ou seja, quebra de cadeias por meio da ação de moléculas de água) das cadeias do plástico, resultando em propriedades inferiores para o material reciclado. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 88)

Após lavado o floco é levado para uma centrifuga, onde o excesso da umidade é retirado. Os flocos logo após a secagem são armazenados em big bags (grandes sacolas) para um melhor acondicionamento.

### 3.3.6 AGLUTINAÇÃO

Nesta etapa ocorre o aumento da densidade dos flocos advindos da moagem, preparando-os para serem encaminhados para os equipamentos de transformação. O aumento da densidade dos flocos se faz necessário para que o mesmo siga o fluxo por meio da gravidade. Zanin e Mancini (2015) diz que nesta etapa, pode, eventualmente, ser inseridos aditivos como pigmentos, auxiliares de fluxos entre outros, como também pode ser utilizada para a retirada de umidade, logicamente, antes da etapa de secagem.

### 3.3.7 TRANSFORMAÇÃO

É aqui que o material a ser reciclado começa a tomar novas formas. Nesta etapa podemos citar dois procedimentos utilizados para a transformação do material, que são os processos de extrusão e injeção.

Na transformação dos flocos em produtos finais, certamente a extrusão pode ser classificada como a forma de processamento mais importante para a reciclagem, na medida em que pode se constituir em um método de fabricação de produtos ou produzir grânulos de materiais reciclados. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 94)

A fabricação de tubos de construção civil para a canalização de água, esgotos e até fios de eletricidade são produzidos através do processo de extrusão. Outra forma de processamento do plástico nas indústrias é através do processo de injeção, devido sua facilidade de adaptação para geração de novos produtos.

Muitas injetoras podem ser desenvolvidas para fabricarem uma série de produtos, pela troca de moldes adaptáveis. Um mesmo equipamento pode preencher uma série de cavidades dentro de um mesmo molde, aproveitando uma única fusão para a produção de vários produtos. (ZANIN; MANCINI, 2015, p. 99)

E assim, o plástico após passar por todas as etapas citadas anteriormente, vai tomando a forma do produto final reciclado a ser comercializado e após sua utilização pela sociedade, retornar mais uma vez ao processo de reciclagem.

## 4 RESULTADOS

Este estudo tem como finalidade apresentar a importância da reciclagem do material plástico, com intuito de demonstrar uma alternativa na destinação final deste material, bem como

mostrar o processo de reciclagem apresentando todas as etapas até a formação de outro produto. A elaboração desse estudo é para externar que o plástico, um material que leva anos para se decompor, tem outras alternativas de destinação a não ser somente o lixo.

Esse tipo de resíduo não sofre degradação biológica, apenas degradação mecânica (quando expostos ao sol), o que faz com que itens grandes sofram fragmentação progressiva até tornarem-se minúsculas partículas que permanecem onipresentes em praticamente todos os ambientes naturais. [...]. Esse material, cuja durabilidade no ambiente pode extrapolar longos períodos mesmo sob condições adversas, como exposição ao sol, tem desafiado os países na busca por soluções de controle do problema. (ARAÚJO, CAVALCANTI, 2016, p. 75)

Foi realizado uma coleta de dados, sendo como fonte da coleta a empresa Zimerplas Indústria e Comércio de Plásticos, localizada ao Norte do Espírito Santo, no município de São Mateus. Esta empresa possui atividade de fabricação de produtos plásticos, desde o ano de 1993, instalado a Rod. BR 101, Norte, Km 72,5, no bairro Rio Preto da Rodovia, com um quadro de funcionários de 14 colaboradores.

A coleta de dados foi referente quantidade de matéria-prima (plástico) comprada de terceiros que deixaram de ser destinados ao meio ambiente para passar pelo processo de reciclagem, a quantidade produto fabricado e o quantitativo de rejeito gerado após as etapas do processo, no determinado período de seis meses.

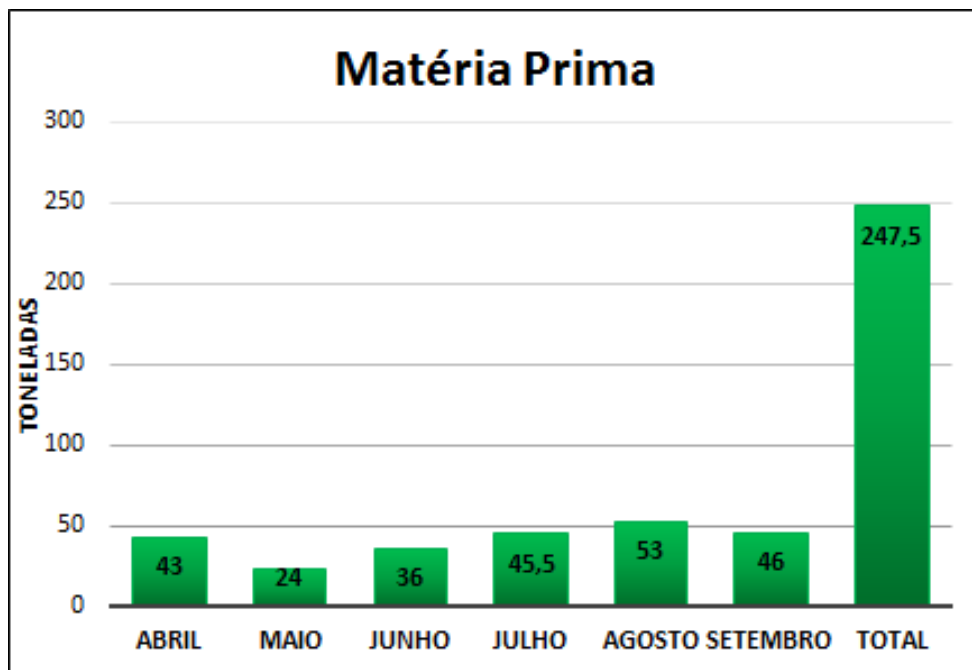


Gráfico 1 – Quantidade de plásticos comprado no período de 6 meses

Fonte - Própria da empresa Zimerplas, 2016.

Os dados acima demonstrados são referentes a quantidade de plásticos comprados em toneladas. Nessa etapa, é notório que 247,5 toneladas de material plástico poderiam ser descartadas nos aterros ou lixões, foram reciclados dando formas a novos materiais.

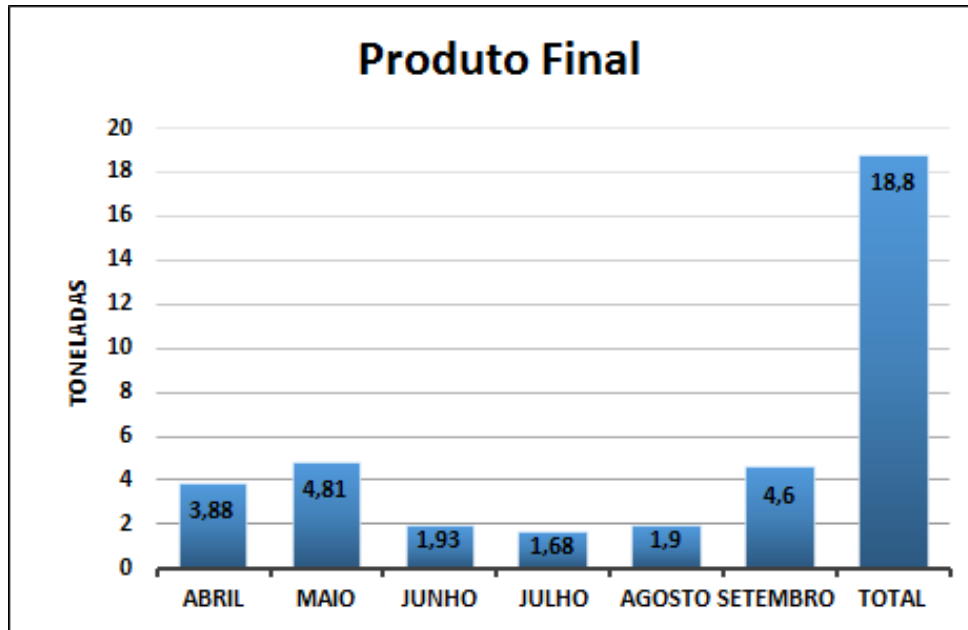


Gráfico 2 - Quantidade de material reciclado no período de 6 meses  
**Fonte - Própria da empresa Zimerplas, 2016.**

O gráfico de produto final são as quantidades que passam por todas as etapas do processo, dando origem a novos produtos como: conduítes, caixa elétrica e grânulos. Os grânulos são vendidos como matéria prima para outras empresas. Observa-se que foram produzidas 18,8 toneladas de novos produtos que serão comercializados.

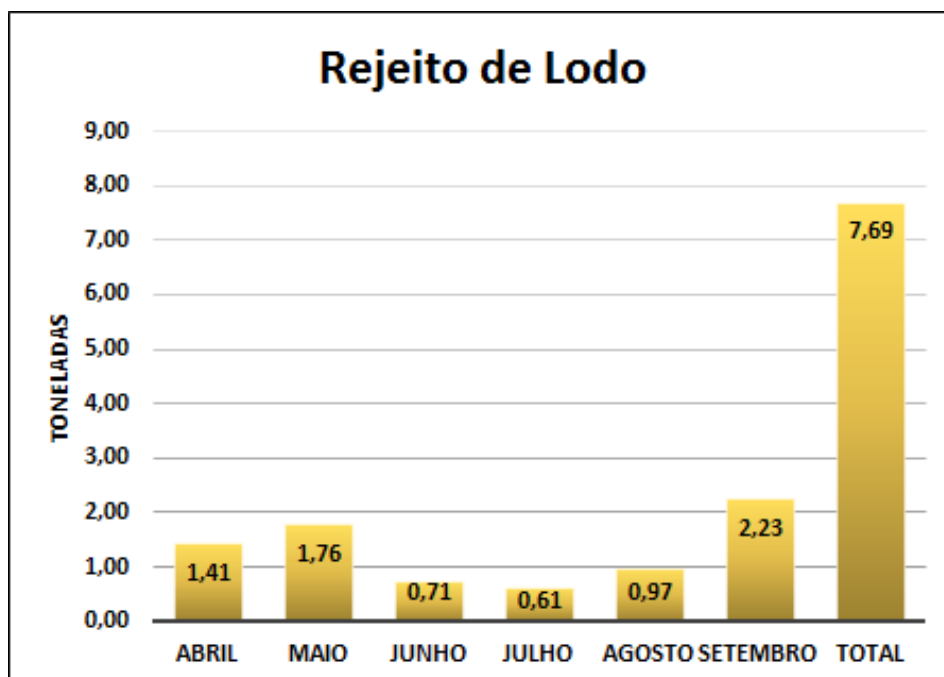


Gráfico 3 – Quantidade de Rejeito de Lodo gerado no processo de reciclagem  
**Fonte - Própria da empresa Zimerplas, 2016.**

Toda etapa de um processo produtivo tem sua perda e no processo produtivo da reciclagem do plástico não é diferente. Nessa etapa os lodos são os rejeitos que são coletados e transportados para aterros sanitários, cumprindo a legislação do Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA

Segundo Rocha; Rosa e Cardoso (2010), é importante a reciclagem do plástico, pois cerca de 30% do volume de resíduos sólidos de uma determinada cidade é algum tipo de plástico. E para isso se tornar economicamente viável é ter a reciclagem do resíduo sólido. Diante disso, é possível afirmar a importância da reciclagem do material plástico, pois o mesmo não sendo reciclado poderia ser descartado de forma incorreta provocando grandes danos ao meio ambiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como a reciclagem de resíduos sólidos é importante, proporcionando reflexão acerca dos plásticos que são versáteis, porém difíceis de decompor. Uma alternativa foi demonstrada nesse trabalho com intuito de auxiliar na minimização de impactos ambientais mostrando a importância da destinação adequada dos plásticos.

De modo geral, este estudo mostra o quantitativo de plásticos que foi adquirido pela empresa recicladora, quantitativo que foi transformado em produto final em um período de seis meses, demonstrando não somente benefícios financeiros, mas também uma forma de reduzir os impactos ambientais provocados pelo plástico, propondo alternativas de se reutilizar um material que supostamente seria destinado a aterros ou lixões, sendo utilizado na produção de novos produtos, gerando aumento de renda aos trabalhadores que vendem o resíduo plástico para a empresa, além de preservar o meio ambiente.

Dada à importância do tema, torna se necessário o desenvolvimento de projetos como coleta seletiva nos municípios, para que possam minimizar possíveis problemas provocados pelo grande excesso de resíduos que são descartados de forma incorreta, ocasionando danos ao meio ambiente e a saúde humana.

Nesse contexto, a reciclagem do plástico é importante para que haja diminuição de impactos ao meio ambiente. Nesse projeto foi possível, perceber que no período de 6 meses cerca de 247,5 toneladas de plástico deixaram de ter outros destinos e foram criados novos itens de grandes utilidades.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, M. C. B. de.; CAVALCANTI, Jacqueline Santos Silva. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Curitiba, versão on-line ISSN2319-2856, volume 10, número 5, p. 75-81, jan/maio, 2016.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (Brasil). **Relatório anual**, 2015. São Paulo, 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.
4. BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

5. BRAGA, Benedito et. al. **Introdução a Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
6. BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Senado Federal, 2010.
7. FERRÃO, Romário Gava. **Metodologia Científica: para iniciantes em pesquisa**. Linhares: Unilinhaires/Incaper, 2003.
8. FONSECA, Lúcia Helena. **Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental**. [s.d]. Disponível em: <<http://semanaacademica.com.br/system/files/artigos/reciclagem.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016
9. GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008
10. MAGRINI, Alessandra et al. **Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012.
11. PIATTI, T. M.; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Maceió: Edufal, 2005.
12. REIS, Linda G. **Produções de monografia: da teoria à prática**. 2 ed. Brasília. Senac, 2008.
13. ROCHA, Júlio C.; ROSA, André H.; CARDOSO, Arnaldo A.. **Introdução à química ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
14. SOTO, Jorge. O plástico no planeta: O uso consciente torna o mundo mais sustentável. **Braskem**. p.4-53, 2012
15. ZANIN, M.; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos Plásticos e Reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. [livro eletrônico]. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2015.