

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**FÁBIO CARDIN MARANHO**

**PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS ATRAVÉS DA MELHORIA  
CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DE RECICLAGEM**

MARÍLIA

2015

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**FÁBIO CARDIN MARANHO**

**PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS ATRAVÉS DA MELHORIA  
CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DE RECICLAGEM**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:  
Prof. Danilo Corrêa Silva

MARÍLIA

2015

Maranho, Fábio Cardin

Padronização de processos através da melhoria contínua em uma empresa de reciclagem / Fábio Cardin Maranhão; orientador: Danilo Corrêa Silva. Marília, SP: [s.n.], 2015.

77 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2015.

1. Melhoria Contínua 2. Padronização 3. Reciclagem.

CDD: 658.562



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Engenharia de Produção.

Fábio Cardin Maranhão - 46407-4

TÍTULO "Padronização de Processos Através da Melhoria Contínua de uma  
Empresa de Reciclagem. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em  
Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 7,5

ORIENTADOR:   
Danilo Correa Silva

1º EXAMINADOR:   
Rodrigo Fabiano Ravazi

2º EXAMINADOR:   
Ricardo José Sabatine

Marília, 02 de dezembro de 2015.

À Deus pela inspiração durante os trabalhos;

Ao Prof. Danilo Corrêa Silva pelo  
acompanhamento e orientação do trabalho;

*“Sua meta é ser o melhor do mundo naquilo que você faz. Não existem alternativas”.*

Campos, Vicente Falconi, 1994.

Maranho, Fábio Cardin. Padronização de processos através da melhoria contínua em uma empresa de reciclagem. 2015. 77 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## RESUMO

Recentemente a preocupação com o meio ambiente tem aumentando continuamente. Nesse sentido as empresas, sociedade e governo se organizam de forma que seja possível melhorar a administração dos impactos das atividades humanas no meio ambiente. A reciclagem de produtos e a destinação dos resíduos gerados pelas atividades industriais são cada vez mais estimuladas, pois além de tratar de uma forma mais adequada os resíduos gerados, ainda podem ser fontes de receitas para as empresas. A reciclagem dos plásticos se mostra muito adequada para o reaproveitamento dos resíduos, sejam eles derivados de fontes pós-industriais ou pós-consumo. O número de empresas que se especializam neste tipo de processo vem aumentando consideravelmente, devido a aceitação do mercado por produtos plásticos reciclados, pela facilidade de processamento e pela consciência ambiental. Contudo, é necessário que as empresas melhorem continuamente seus processos, para que possam obter cada vez mais redução dos custos de produção, e consigam captar e processar cada vez mais os produtos plásticos descartados, causando impactos positivos no mercado industrial e na redução de resíduos descartados em aterros. O objetivo desse trabalho é melhorar e padronizar os processos industriais de uma empresa através de métodos e técnicas de melhoria contínua. A melhoria contínua dos processos é uma ferramenta importante para que as empresas consigam padronizar e melhorar seus processos, obtendo cada vez mais qualidade nos seus produtos e ajudando a reduzir os resíduos descartados no meio ambiente. Os resultados desse trabalho apontam que através da utilização de uma metodologia adequada para melhoria contínua, é possível identificar os problemas e resolvê-los de forma sistêmica, e buscar a padronização nos processos e aumentar o nível de qualidade dos produtos e obtendo processos mais confiáveis.

Palavras-chave: Melhoria Contínua. Padronização. Reciclagem.

Maranho, Fábio Cardin. Standardizing processes through continuous improvement in a recycling company. 2015. 50 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015.

## ABSTRACT

Recently, concern for the environment has increased continuously. In this sense business, society and government are organized so that it is possible to improve the management of the impacts of human activities on the environment. The recycling of products and the disposal of waste generated by industrial activities are increasingly stimulated, as well as dealt with more appropriately the waste generated can still be a source of revenue for companies. The recycling of plastics proves very suitable for the reuse of waste, whether derived from post-industrial or post-consumer sources. The number of companies that specialize in this type of process has increased considerably due to market acceptance of recycled plastic products, ease of processing and environmental awareness. However, it is necessary for companies to continuously improve their processes, so they can get increasingly lower production costs, and can capture and process more and more discarded plastic products, causing positive impacts on the industrial market and the reduction of discarded waste in landfills. The objective of this term paper is to improve and standardize some industrial processes of a company through continuous improvement methods and techniques. Continuous process improvement is an important tool for companies able to standardize and improve their processes, getting more and more quality in their products and helping to reduce waste discarded in the environment. The results of this study show that by using an adequate methodology for continuous improvement, you can identify problems and address them in a systematic way, and seek to standardize processes and increase the level of quality of products and processes getting more reliable

Keywords: Continuous Improvement. Recycling. Standardization

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Índice de reciclagem por país .....	23
Figura 2 – Participação das empresas de transformados plásticos segundo o porte.....	24
Figura 3 - Índice de reciclagem Mecânica de plástico pós-consumo por país .....	26
Figura 4 - Índice de reciclagem Mecânica de plástico pós-consumo por tipo de material.....	27
Figura 5 – Simbologia utilizada para identificação de embalagens poliméricas.....	33
Figura 6 - Sistemas de Reciclagem PP/rígido .....	35
Figura 07 - Sistemas de Reciclagem PE/PP – Filmes .....	36
Figura 8 - Sistemas de Reciclagem PE/PP – Rígido e Filmes.....	36
Figura 9 - Como atuar gerencialmente utilizando o PDCA.....	43
Figura 10 - Cronograma de implantação de melhorias.....	49
Figura 11 - Acompanhamento dos prazos de implantação de melhorias .....	50
Figura 12 - Aumento na produtividade do processo de Aglutinação (kg/h) .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização das empresas de transformados plásticos por estado .....	25
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ISO: *International Organization for Standardization*

SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

INDAC: Instituto Nacional para o Desenvolvimento do Acrílico

ABIPLAST: Associação Brasileira da Indústria do Plástico

PET: Politereftalato de Etileno

PEBD: Polietileno de Baixa Densidade

PEBDL: Polietileno de Baixa Densidade Linear

PEAD: Polietileno de alta densidade

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

PET: Politereftalato de etileno

PEAD: Polietileno de alta densidade

PVC: Policloreto de vinila

PEBD: Polietileno de baixa densidade

PP: Polipropileno

PS: Poliestireno

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 Objetivo .....	14
1.3 Objetivos Específicos .....	14
1.4 Justificativa .....	14
1.5 Metodologia .....	15
1.6 Estrutura do Trabalho .....	15
2 REVISÃO TEÓRICA .....	17
2.1 Meio Ambiente, Sociedade e Organizações .....	17
2.2 Gestão Ambiental nas Organizações .....	19
2.3 Diferencial Competitivo Através da Reciclagem .....	21
2.4 Cenário da Reciclagem de Resíduos Plásticos no Brasil.....	23
2.5 Resíduos Plásticos Industriais .....	28
2.5.1 Definição e Caracterização dos Resíduos.....	29
2.6 Processo de Reciclagem .....	30
2.6.1 Reciclagem de Resíduos Plásticos.....	31
2.6.2 Tipos de Materiais Poliméricos .....	33
2.6.3 Reciclagem Mecânica.....	34
2.6.4 Separação e Triagem dos Materiais.....	37
2.6.5 Moagem e Trituração.....	37
2.6.6 Lavagem .....	37
2.6.7 Secagem .....	38
2.6.8 Aglutinação ou Aglomeração .....	38
2.6.9 Extrusão.....	38
2.7 Melhoria Contínua e <i>Kaizen</i> .....	39
2.8 Desperdícios .....	40
2.9 Ciclo PDCA .....	42
2.10 Trabalho Padronizado.....	43

3 ESTUDO DE CASO .....	46
3.1 Apresentação da Empresa.....	46
3.2 Análise da situação atual .....	46
3.3 Organização do Projeto .....	47
4 RESULTADOS .....	48
4.1 Criação do Comitê de Melhoria Contínua.....	48
4.2 Melhoria no Tempo de Aglutinação .....	50
4.3 Implantação de Documentos nos Processos na Manufatura.....	51
4.3.1 Ficha Técnica de Processos .....	53
4.3.2 Ficha Técnica de Produto .....	53
4.3.3 Instrução Operacional.....	54
4.4 Desenvolvimento de Fornecedores.....	54
4.5 Taxa de Ocupação das Máquinas .....	55
5 CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS .....	59
ANEXO A – FICHA TÉCNICA DE PROCESSOS .....	63
ANEXO B – FICHA TÉCNICA DE PRODUTO.....	64
ANEXO C – INSTRUÇÃO OPERACIONAL .....	65
ANEXO D – FICHA TÉCNICA PARA HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	73
ANEXO E – CHECK LIST PARA HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	76

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi estabelecida com a publicação da lei nº 12305/10, que contempla instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país na solução dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes das atividades e destinos dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O objetivo desta lei é prevenir e a reduzir a geração de resíduos, tendo como objetivo a prática de sustentabilidade e ferramentas para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos, sejam eles com possibilidades de reaproveitamento ou não.

As empresas devem desenvolver e melhorar meios para redução e reaproveitamento dos resíduos industriais, e também destiná-los de modo correto, diminuindo assim o impacto de suas atividades industriais para o meio ambiente.

Mudanças em relação ao meio ambiente foram estimuladas dentro das empresas, que começam a serem apresentadas aos consumidores, gerando um conceito de *marketing* ambiental no mercado. A sustentabilidade ambiental vem se tornando cada vez mais um diferencial competitivo que as empresas devem se preocupar e as organizações não podem deixar de lado os aspectos relacionados a preservação do meio ambiente (CAMPOS, 1996).

A preocupação das empresas vem aumentando com o objetivo de alcançar e demonstrar um desempenho ambiental sadio, controlando o impacto no meio ambiente em relação as suas atividades, produtos e serviços, levando em conta suas políticas e objetivos ambientais (ABNT, 1994).

Gerir o meio ambiente é entender as diretrizes e atividades administrativas e operacionais, como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras, realizadas com a finalidade de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, reduzindo ou eliminando os danos causados pelas atividade industriais (BARBIERI, 2006).

A reutilização e a reciclagem são conceitos ligados à recuperação da parte que é possível ser utilizada ou reprocessada dos resíduos da produção e reutilizá-los no ciclo produtivo (HOUAIS, 2001).

Monteiro (2001), conceitua a reciclagem como a separação de materiais descartados como vidros, papéis, plásticos e outros materiais, com a finalidade de retorná-los novamente à indústria para serem transformados novamente em matéria-prima.

Segundo Valle (2000) a reciclagem reduz o volume dos resíduos a serem descartados e recupera valores perdidos com os materiais utilizados para a produção, o que gera impactos positivos na redução de recursos naturais.

Reaproveitar os resíduos industriais e integrá-los à práticas de gestão de resíduos nas organizações podem tornar-se fontes importantes de ganhos em receitas para as empresas e diminuir o impacto socioambiental de suas atividades. Uma estratégia bem definida sobre a gestão e reciclagem dos resíduos industriais torna-se indispensável para que a organização consiga conciliar gestão ambiental, reciclagem e lucratividade.

Portanto para que seja possível uma estruturação de recursos, processos e pessoas, com o objetivo de maximizar a produção e a eficiência do negócio de reciclagem é necessário que os desperdícios sejam eliminados, de forma contínua e padronizada.

## **1.1 Delimitação do Tema**

Neste trabalho será apresentado a importância da gestão dos resíduos, principalmente da reciclagem do resíduo plástico e a importância da melhoria contínua para a busca da padronização e melhoria dos processos e produtos.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo desse trabalho é melhorar e padronizar os processos industriais de uma empresa através de métodos e técnicas de melhoria contínua.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Padronizar os processos produtivos através de documentações formais de processos;
- Implantar melhorias nos processos industriais através da utilização de um método adequado.

## **1.4 Justificativa**

Atualmente, empresas brasileiras dos mais diversos segmentos industriais encontram dificuldades na gestão e destinação dos resíduos provenientes de seus processos de fabricação. Muitos dos resíduos descartados de maneira incorreta poderiam ser reprocessados de forma mais eficiente e até gerar lucro para a empresa através da reciclagem.

Porém para que os processos industriais de reciclagem sejam eficientes, é necessário a implantação de padrões nos processos e produtos. Portanto através da melhoria contínua e da utilização do método adequado é possível atingir um nível adequado de padronização.

## **1.5 Metodologia**

A metodologia utilizada para realização deste trabalho foi uma revisão bibliográfica sobre o assunto, sendo utilizadas bibliografias que demonstram de maneira objetiva os conceitos sobre geração, destinação e reciclagem de resíduos industriais, principalmente o resíduo plástico.

Também foi apresentado um estudo de caso sobre como melhorar a eficiência das linhas de produção de uma empresa de reciclagem.

Este tipo de metodologia é necessário uma coleta de dados detalhada sobre os problemas da empresa e fazer uma análise cuidadosa dos dados levantados, para que possam gerar informações e servir de base para mudanças futuras (GIL, 1996).

## **1.6 Estrutura do Trabalho**

O Capítulo 1 contém uma introdução sobre a reciclagem de produtos e sobre os impactos do meio ambiente com a geração de resíduos pós-industriais e pós-consumo. Também é apresentado uma metodologia para o trabalho de padronização dos processos e produtos através da melhoria contínua.

O Capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos como as relações entre sociedade, organizações e meio ambiente. Trata sobre a gestão ambiental na empresas e como competir no mercado através da reciclagem. Neste capítulo a ênfase é dada a reciclagem de produtos plásticos, com a abordagem das principais técnicas de reciclagem. Também é tratada a importância da melhoria contínua para a padronização dos processos e sugerido ferramentas para a melhoria contínua.

O Capítulo 3 demonstra um estudo de caso realizado em uma empresa especializada para demonstrar a importância da melhoria contínua para padronização dos processos. Também são demonstradas as ferramentas que foram utilizadas para implantação das melhorias.

O Capítulo 4 demonstra os resultados obtidos no estudo de caso. Com a utilização de uma metodologia adequada para implantação da padronização nos processos industriais e produtos.

O Capítulo 5 contém as conclusões do estudo, discutindo os benefícios da reciclagem para as empresas, sociedade e meio ambiente. Também demonstra como a melhoria contínua pode ajudar as empresas a organizar e melhorar os processos continuamente.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 Meio Ambiente, Sociedade e Organizações

Segundo Barbieri (2009), o meio ambiente é tudo que envolve ou cerca os seres e são distinguidos por três tipos de ambientes:

- O fabricado ou desenvolvido pelos humanos, que são as cidades, parques industriais ou corredores de transportes como rodovias, ferrovias e portos;
- Ambiente domesticado, que é definido pelas áreas agrícolas, florestas plantadas, açudes, lagos artificiais, etc;
- Ambiente natural, que são definidos como matas virgens e outras regiões auto sustentadas, pois são acionadas pela luz solar e outras forças da natureza, como precipitação, ventos, fluxos de água, etc, e não dependem de qualquer fluxo de energia controlado diretamente pelos humanos, como ocorre nos outros dois ambientes.

A interação entre meio ambiente, sociedade e atividades industriais deve ser sustentável, de forma que todas as partes interessadas possam alcançar seus objetivos e preservar suas intenções sem que ocorra desarmonia (BARBIERI, 2009).

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Constituição Federal de 1988 estabeleceu em seu artigo 225 que a proteção do meio ambiente no Brasil tem como base a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, que estabelece princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e incorpora o estudo de impacto ambiental no ordenamento jurídico brasileiro de modo a organizar e institucionalizar o relacionamento e as responsabilidades e efeitos das atividades industriais com o meio ambiente (BRASIL, 1981).

Maximiano (2004) considera que nos últimos 25 anos do século XX foi notado grande interesse em relação ao meio ambiente, nos danos que podem ser provocados e no futuro da relação entre sociedade e o ambiente. De maneira geral, há uma conscientização que o meio ambiente deve ser tratado como um questão sistêmica, que envolve todas as nações e o comprometimento de cada pessoa, pois as necessidades humanas dependem de recursos naturais. Portanto todas as organizações precisam incluir o ambiente em suas práticas administrativas e tratar o assunto de forma sistemática.

Segundo Al-Salem, Lettieri e Baeyens (2010), a maior dos produtos plásticos comercializados, em especial as embalagens e outros bens não-duráveis, transforma-se em resíduos em menos de um ano, ou após um único uso. Mesmo assim, os resíduos plásticos são valiosas fontes de matérias-primas, e podem ser transformados em energia ou em outros materiais poliméricos novamente.

As principais fontes de materiais plásticos recicláveis, são duas, os materiais derivados do pós-consumo, principalmente de embalagens, e de materiais pós-industriais. Com a intensificação das atividades industriais e humanas, vários problemas são gerados ao meio ambiente por meio do descarte de resíduos pós-industriais ou pós-uso que não são reaproveitados, seja de forma a não reciclada ou energia não reaproveitada (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2010).

Barbieri (2009) aponta a Revolução industrial como marco da intensificação dos problemas ambientais, através das emissões ácidas, gases do efeito estufa e de substâncias tóxicas, resultantes das atividades industriais. Da mesma forma, o impacto ao meio ambiente causado pela sociedade é caracterizado pelo descarte inadequado de lixo, principalmente de embalagens plásticas.

O aproveitamento dos materiais plásticos após a sua utilização deve ser proposta como uma atividade empresarial economicamente viável integrada em todos os setores da sociedade, em vista dos volumes envolvidos, da economia e racionalização de recursos naturais não renováveis, da energia e valor agregados nos materiais e do impacto ambiental causado pelo seu descarte não racional pós-consumo. Também é possível considerar o uso de inseticidas, fertilizantes, implementos e produtos industrializados sem o manejo correto, causam impactos significativos ao meio ambiente. Da mesma forma atividades ligadas a área de serviços e comércio, como os transportes, por exemplo (BARBIERI, 2010).

A reciclagem de materiais plásticos de embalagem pós-consumo, pela transformação em outros produtos, deve ser uma opção mais explorada nas condições brasileiras frente aos volumes de resíduos disponibilizados, devido a necessidade de tecnologias menos sofisticadas, ampla diversidade de materiais disponíveis e existência de demanda para produtos reciclados (BARBIERI, 2010).

## 2.2 Gestão Ambiental nas Organizações

Segundo Valle (2012), a gestão ambiental consiste em conjunto de procedimentos e medidas organizadas, definidas e aplicadas de forma eficaz e consistente, de forma a reduzir e controlar os impactos ao meio ambiente dos empreendimentos industriais e comerciais, ou de qualquer outro que gerem impactos de alguma forma.

A gestão ambiental deve considerar o ciclo de atuação desde a fase de concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado e durante o seu funcionamento, ou seja, englobar todas as fases de produção e considerar os impactos ambientais como um todo (VALLE, 2012).

A gestão ambiental nas empresas já é reconhecida como uma função organizacional, com características diferentes das características de funções como segurança, relações industriais, relações públicas, qualidade e outras mais com as quais interage (VALLE, 2012).

É necessário que as iniciativas de gestão ambiental estejam alinhadas em níveis globais e regionais e acompanhadas de iniciativas locais e nacionais, pois é no interior dos estados nacionais, nas suas subdivisões, localidades, comunidades e empresas que a gestão efetiva do meio ambiente ocorrem (BARBIERI, 2009).

A gestão ambiental, quando bem organizada e direcionada, pode se tornar um diferencial competitivo. Além disso, pode causar redução de custos de energia, água, matérias-primas entre outros. Desta forma o tema meio ambiente é identificado como um fator que fortalece a competitividade das organizações que passaram a abordar este assunto sobre uma outra ótica, com o custo de produção compatível com o preço de venda adequado, onde a gestão ambiental pode contribuir favoravelmente para viabilizar linhas de produtos que estariam condenadas do ponto de vista econômico (BARBIERI, 2009).

Para empreendimentos que iniciarão suas atividades é necessária uma Avaliação Ambiental Inicial, onde serão identificados os impactos ao meio ambiente e conseqüentemente colher subsídios para elaborar a Política Ambiental da Organização. A Gestão Ambiental deve contribuir com a melhoria contínua das condições ambientais, segurança ocupacional dos colaboradores da organização e para um relacionamento sadio entre a sociedade, meio ambiente e conseqüentemente com os objetivos do empreendimento (VALLE, 2012).

As premissas fundamentais da gestão ambiental devem ser reconhecidas como o compromisso da alta administração da organização em definir uma política ambiental clara e objetiva que seja apropriada aos interesses ambientais e a finalidade da organização. Contudo, a política deve estabelecer um compromisso ambiental de maneira formalizada, assumido perante a sociedade as intenções e princípios em relação aos impactos ambientais e formas de controle (VALLE, 2012).

Deve incluir compromisso com a melhoria contínua, prevenção dos impactos ambientais, atendimento a legislação e norma ambientais, integrando sociedade, meio ambiente e a empresa. A gestão ambiental nas empresas já é reconhecida como uma função organizacional, com características diferentes das características de funções como segurança, relações industriais, relações públicas, qualidade e outras mais com as quais interage (VALLE, 2012).

É necessário que as iniciativas de gestão ambiental estejam alinhadas em níveis globais e regionais, e acompanhadas de iniciativas locais e nacionais, pois é no interior dos estados nacionais, nas suas subdivisões, localidades, comunidades e empresas que a gestão efetiva do meio ambiente ocorrem (BARBIERI, 2009).

A gestão ambiental, quando bem organizada e direcionada, pode se tornar um diferencial competitivo. Além disso, pode causar redução de custos de energia, água, matérias-primas entre outros. Desta forma o tema meio ambiente é identificado como um fator que fortalece a competitividade das organizações que passaram a abordar este assunto sobre uma outra ótica, com o custo de produção compatível com o preço de venda adequado, onde a gestão ambiental pode contribuir favoravelmente para viabilizar linhas de produtos que estariam condenadas do ponto de vista econômico (WOMACK, 1992).

Para Valle (2009) alguns compromissos devem ser assumidos para estruturar um Sistema de Gestão Ambiental:

- O sistema de gestão ambiental deve assegurar que as atividades da organização atendam a legislação vigente e aos padrões estabelecidos pela organização;
- Melhoria contínua dos processos, estabelecendo e mantendo um diálogo permanente entre seus colaboradores e a comunidades, afim de aperfeiçoar as ações ambientais;
- Manter atualizados treinamentos para seus colaboradores para que sempre atuem de forma ambientalmente correta;
- Pesquisar e investir em tecnologias que diminuam os impactos ambientais que contribuam para a diminuição do consumo de matéria-prima e energias, melhorando continuamente seus processos afim de reduzir a utilização dos recursos naturais;

- Estabelecer procedimentos de garantia para que os resíduos gerados sejam destinados e transportados de maneira correta e em segurança, de acordo com as boas práticas ambientais, a legislação e as normas vigentes.

Portanto o objetivo principal do Sistema de Gestão Ambiental deve ser o aprimoramento contínuo das atividades da organização em relação ao meio ambiente. O SGA formalizado, é o primeiro passo obrigatório pra a certificação da empresa na norma ISO 14000 que possibilitará a incorporação da gestão ambiental na gestão integrada da organização. A gestão ambiental nas empresas já é reconhecida como uma função organizacional, com características diferentes das características de funções como segurança, relações industriais, relações públicas, qualidade e outras mais com as quais interage (VALLE, 2012).

É necessário que as iniciativas de gestão ambiental estejam alinhadas em níveis globais e regionais, e acompanhadas de iniciativas locais e nacionais, pois é no interior dos estados nacionais, nas suas subdivisões, localidades, comunidades e empresas que a gestão efetiva do meio ambiente ocorrem (BARBIERI, 2009).

A gestão ambiental, quando bem organizada e direcionada, pode se tornar um diferencial competitivo. Além disso, pode causar redução de custos de energia, água, matérias-primas entre outros. Desta forma o tema meio ambiente é identificado como um fator que fortalece a competitividade das organizações que passaram a abordar este assunto sobre uma outra ótica, com o custo de produção compatível com o preço de venda adequado, onde a gestão ambiental pode contribuir favoravelmente para viabilizar linhas de produtos que estariam condenadas do ponto de vista econômico (WOMACK, 1992).

### **2.3 Diferencial Competitivo Através da Reciclagem**

Grandes transformações no ambiente competitivo foram observadas nas últimas décadas, não somente na economia, mas também no cenário ambiental e social. As empresas estão expostas às mudanças nos valores e ideais da sociedade e quanto às pressões do ambiente externo à organização, que podem influenciar sua atuação no mercado e em seu posicionamento (HOUAISS, 2001).

Desta maneira buscam formas para se manter no mercado ou se destacar perante os demais. Do ponto de vista semântico, competitividade é a qualidade do que ou de quem é competitivo, e competitivo é ser capaz de enfrentar a competição comercial, sendo competição a luta ou rivalidade pela conquista de mercados (HOUAISS, 2001).

Porter (1986) relata que para formular uma estratégia competitiva é preciso relacionar a organização ao seu meio ambiente, considerando tanto forças sociais quanto forças econômicas, e o principal elemento são os concorrentes que participam deste meio. Pode-se dizer que são elas que determinam a competitividade do setor, assim como sua rentabilidade.

Segundo Slack e Nigel (1993), os cinco objetivos em relação ao desempenho da manufatura, que geram diferencial competitivo, são:

- Fazer Certo;
- Fazer Rápido;
- Fazer Pontualmente;
- Mudar o que está sendo feito;
- Fazer barato.

Segundo Maximiano (2004), uma organização eficiente e eficaz tem alta probabilidade de ser competitiva, de modo que indicadores de competitividade devem incluir suas estratégias, são eles:

- Qualidade do produto ou serviço;
- Domínio de fontes de matéria-prima;
- Domínio de tecnologia;
- Posse de capital;
- Imagem positiva junto aos clientes e a sociedade;
- Sistema eficaz de distribuição;
- Sistema eficiente de produção.

Devido ao cenário de competitividade que as empresas enfrentam, soluções que apresentam redução dos custos e reaproveitamento daquilo que é possível no processo se torna indispensável como estratégia competitiva, neste sentido a reciclagem se apresenta com um diferencial, devido a valor que pode ser agregado naquilo que seria descartado, seja nos processos industriais ou pelos consumidores. A reciclagem de resíduos plásticos, pode ser adotada tanto nos processos internos, retornando-os novamente para serem reprocessados, ou destinados a empresas recicladoras. Após a formulação, o polímero pode ser reprocessado e finalmente obtido um novo (KASEVA GUPTA, 1996).

## 2.4 Cenário da Reciclagem de Resíduos Plásticos no Brasil

Para levantar a situação da indústria de reciclagem de plásticos no Brasil, o Instituto Sócio Ambiental dos Plásticos - Plastivida, desenvolveu um estudo elaborado a partir de um plano estatístico estabelecido em 2005, com vistas a compor a amostra de Reciclagem Mecânica de Resíduos Plásticos Pós-Consumo e servir de base para extrapolações dos dados para a segmentação geográfica brasileira (PLASTIVIDA,2012).

De acordo com esse estudo, estima-se que os números de empresas que utilizam a reciclagem mecânica para reprocessamento dos resíduos plásticos, no ano de 2005, estavam distribuídas da seguinte forma:

- Número de empresas recicladoras de plásticos: 550;
- Faturamento: R\$ 1,6 milhões;
- Capacidade instalada: 1,3 milhões de toneladas;
- Produção: 770 mil toneladas / ano;
- Nível operacional: 61%;
- Número de empregos diretos: 18.000.

Como indicadores do setor tem-se o Índice de Reciclagem, que corresponde à razão entre o total de produtos reciclados e a quantidade de resíduos sólidos gerados. A Figura 1 demonstra o índice de reciclagem de resíduos plásticos por país.

Figura 1 - Índice de reciclagem por país



Fonte (INDAC, 2005)

Em 2005, o índice de reciclagem mecânica de plásticos no Brasil atingiu 19,8%. Entretanto, a estrutura de Coleta Seletiva tem uma capacidade ociosa em torno de 40%, que pode ser utilizada. Caso isso acontecesse, provavelmente o país superaria a Alemanha e a Áustria, hoje com 32% e 20% respectivamente (INDAC, 2005).

A campeã na reciclagem de plásticos pós-consumo é a região Sudeste com 59%, seguida pela região Sul com 28% e pela região Nordeste com 13%. Tudo isso não seria possível sem o grande exército de cerca de 500 mil catadores informais que recolhem os resíduos e os revendem. No entanto, as condições de informalidade das empresas recicladoras de plásticos são sérias limitadoras ao desenvolvimento do setor (INDAC, 2005).

Isso se reflete no porte das empresas que atuam nesse setor, apenas 1% das empresas atuantes no setor são de grande porte. A grande maioria é micro (69%) ou pequena (24%) empresa. Para essa definição foi utilizado o critério do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), no qual o número de funcionários é que define o porte da empresa. A Figura 2 exibe a distribuição e participação percentual dessas empresas segundo o porte.

Figura 2 – Participação das empresas de transformados plásticos segundo o porte



Fonte: (ABIPLAST, 2015)

Como mencionado, a maior parte das empresas recicladoras são micro ou pequenas empresas. Por conta disso, em sua maioria os processos de captação dos resíduos ocorrem de maneira não estruturada, encarecendo o custo da reciclagem e propiciando a entrada de atravessadores, principalmente no processo de captação dos resíduos que serão reciclados.

Quanto à distribuição geográfica, a maioria das empresas do setor estão concentradas no estado de São Paulo, seguido pelo Rio Grande do Sul (Tabela 1).

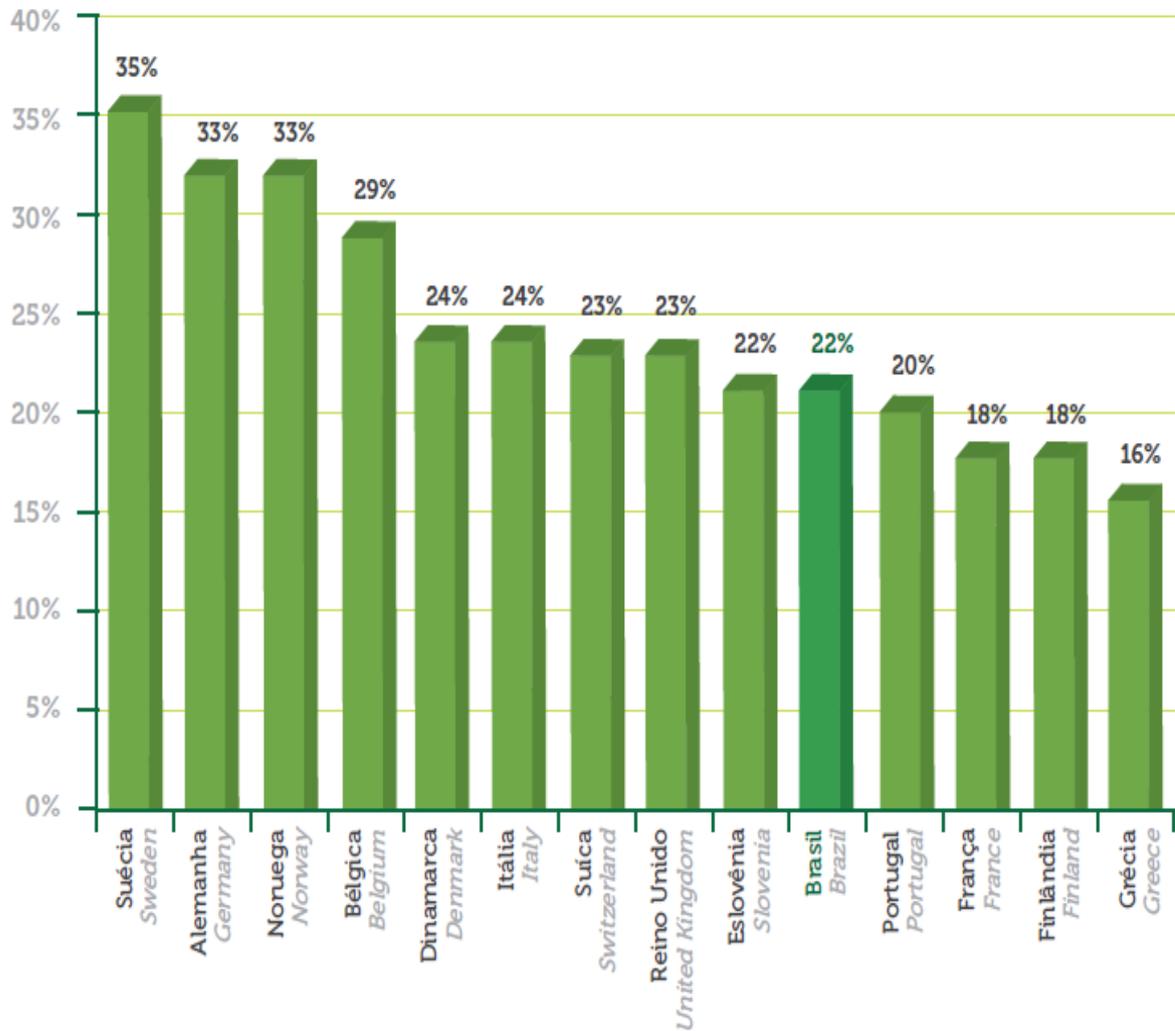
Tabela 1 - Localização das empresas de transformados plásticos por estado

	Empresas	Participação no Brasil		Empresas	Participação no Brasil
<b>Brasil</b>	<b>11.600</b>	<b>100%</b>	Mato Grosso	82	0,70%
São Paulo	5.157	44,10%	Rio Grande do Norte	61	0,50%
Rio Grande do Sul	1.316	11,30%	Alagoas	61	0,50%
Paraná	967	8,30%	Mato Grosso do Sul	54	0,50%
Santa Catarina	952	8,10%	Pará	46	0,40%
Minas Gerais	807	6,90%	Distrito Federal	41	0,40%
Rio de Janeiro	662	5,70%	Sergipe	38	0,30%
Bahia	284	2,40%	Maranhão	34	0,30%
Pernambuco	279	2,40%	Piauí	31	0,30%
Goiás	231	2%	Rondônia	24	0,20%
Ceará	206	1,80%	Tocantins	14	0,10%
Amazonas	120	1,00%	Acre	8	0,10%
Paraíba	107	0,90%	Roraima	3	0,03%
Espírito Santo	104	0,90%	Amapá	1	0,01%

Fonte: Adaptado de ABIPLAST (2015)

Como ilustra a Figura 3, a Suécia lidera o ranking dos países recicladores de plásticos pós-consumo, representando 35% de reciclagem mecânica de todo plástico pós-consumo gerado, seguido pela Alemanha que recicla 33% de plásticos pós consumo. O Brasil aparece como décimo país que mais recicla, 22% de todo plástico pós-consumo gerado é reciclado.

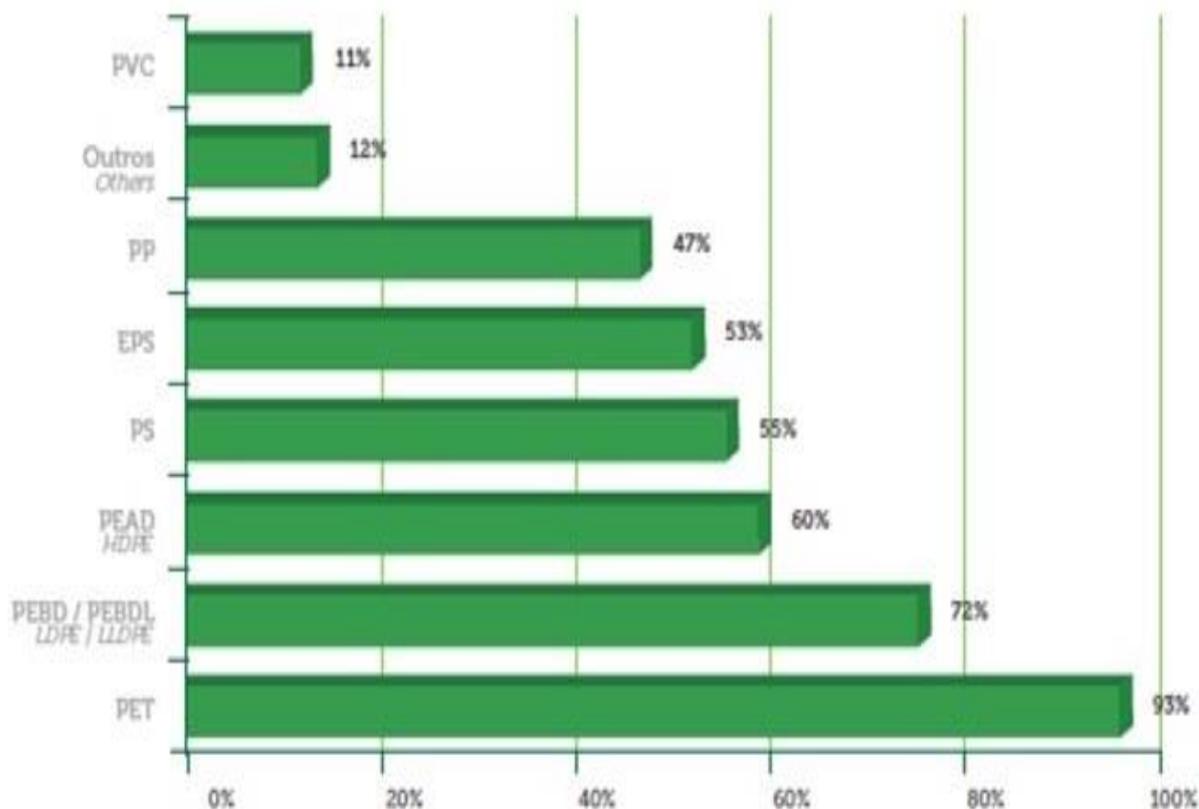
Figura 3 - Índice de reciclagem Mecânica de plástico pós-consumo por país



Fonte: ABIPLAST (2015)

O resíduo plástico mais reciclado no mundo é o Politereftalato de Etileno (PET), seguido pelo Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), Polietileno de Baixa Densidade Linear (PEBDL) e Polietileno de alta densidade (PEAD). A Figura 4 demonstra a classificação por índice de reciclagem mecânica dos plásticos pós-consumo por tipo de material, sendo o PET como sendo o material que é mais reciclado.

Figura 4 - Índice de reciclagem Mecânica de plástico pós-consumo por tipo de material



Fonte: ABIPLAST (2015)

De acordo com informações publicadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), no período de 2003 a 2012, o crescimento das indústrias de plásticos foi crescente, na ordem de R\$ 730 milhões em média anual, por meio das linhas de financiamento direto e indireto, principalmente destinadas à compra de equipamentos e de insumos (SILVA et al., 2015).

Com o lançamento do Programa Proplástico em 2010, as empresas de pequeno porte puderam ter mais acesso a linhas de crédito e na participação de programas de investimento, tendo o apoio do BNDES, com valores iniciais de R\$ 700 milhões, foi especialmente desenvolvido para o setor, reduzindo o valor mínimo de apoio direto a projetos de investimentos (SILVA et al., 2015)

Também foi disponibilizado pelo BNDES outros importantes programas de apoio ao setor, como por exemplo o Progeren (linha de financiamento para capital de giro), o Revitaliza (para a modernização e ampliação da capacidade, incluindo desenvolvimento ou aperfeiçoamento de novos produtos e serviços) e o Cartão BNDES, que permite a aquisição de insumos produtivos como as resinas plásticas com taxas favoráveis e prazos de pagamento de até 48 meses (SILVA et al., 2015).

Programas ou projetos que promovam a integração de fomento à reciclagem devem considerar incentivos aos sistemas de coleta seletiva, isenção de tarifas e impostos na comercialização de produtos reciclados e sanções legais para empresas recicladoras. Portanto os benefícios governamentais disponibilizados para o setor de transformação de plásticos, são muito importantes para seu desenvolvido. Programas como os citados anteriormente podem definir o crescimento do setor (SILVA et al., 2015).

## **2.5 Resíduos Plásticos Industriais**

Os resíduos que são provenientes do processo de produção industrial caracterizam-se por uma maior uniformidade de materiais e menor variação, devido a aplicação de procedimentos implementados na linha de produção, pois possuem um melhor controle dos processos de forma geral e são descartados em boas condições. Materiais como resinas, aparas de acabamento, materiais descartados por não atenderem as especificações do produto ou sobras do processo de produção são materiais de alto valor agregado para a reciclagem, pois são menos suscetíveis a contaminações. O mesmo caso se aplica para o descarte de embalagens industriais em geral (PLASTIVIDA, 2015).

Na maior parte das indústrias de produção de embalagens, com o objetivo de atender os requisitos de qualificação da norma ISO 14000, e também reduzir os custos de produção, diminuem os volumes de resíduos plásticos descartados, utilizando-os novamente na própria linha de produção ou otimizando o projeto da embalagem. Outra forma de obter resíduos é através da venda direta às empresas recicladoras, que além de reduzir consideravelmente o impacto ambiental, representa retorno financeiro para as empresas produtoras de materiais plásticos (PLASTIVIDA, 2015).

Segundo WIEBECK (1997), o sucesso na reciclagem de materiais de embalagem descartados pós-consumo ou retornáveis está estreitamente relacionado a:

- Fatores culturais, políticos e socioeconômicos da população;
- Implementação de empresas recicladoras;

- Existência de programas de coleta seletiva, de reciclagem ou de integração com empresas recicladoras junto às comunidades (prefeituras);
- Disponibilidade contínua de volumes recicláveis;
- Desenvolvimento de tecnologias e equipamentos compatíveis para rotas de reciclagem econômicas e tecnicamente viáveis;
- Programas de fomento para projetos de reciclagem;
- Redução de tributação ou isenção fiscal para a comercialização de produtos reciclados.

### ***2.5.1 Definição e Caracterização dos Resíduos***

A definição ou caracterização dos resíduos gerados na empresa tem papel importante na decisão da melhor solução para seu tratamento ou da forma de disposição. Porém a mistura dos resíduos durante os processos podem dificultar muito a caracterização dos resíduos e a separação em um processo posterior, por isso, é interessante a implantação de alguns processos preliminares, como a segregação e separação dos diversos fluxos de resíduos gerados ao longo do processo produtivo, evitando assim a mistura e a dificuldade para a caracterização de cada resíduo (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Caracterizar ou definir um resíduo é importante para enquadrar corretamente o resíduo na legislação vigente, tanto para o retorno para o processo industrial, como para o transporte e descarte nos aterros. Neste sentido o gerador do resíduo é responsável pela caracterização e pelas informações necessárias sobre as características do resíduo, para que o transporte, processamento ou disposição final seja feito da maneira correta (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Segundo Valle (2012) melhorar a execução destas análises de caracterização e reduzir custos e prazos deve-se definir o objetivo e as características que precisam ser determinadas em cada caso, como por exemplo:

- Definir as condições de manuseio e transporte, como estado físico, viscosidade, pressão de vapor, etc;
- Definir propriedades toxicológicas e bacteriológicas;
- Definir propriedades físicas e químicas, nocivas ou perigosas, como inflamabilidade, corrosividade, explosividade e odores acentuados;
- Estabelecer as características para disposição em aterros, como solubilidade, biodegradabilidade, teor de umidade, etc;
- Identificar a presença de metais pesados e de compostos especiais.

## 2.6 Processo de Reciclagem

O processo de reciclagem é uma das soluções para o reaproveitamento dos resíduos gerados nos processos produtivos e para a redução do impacto das atividades empresariais ao meio ambiente. Existe a necessidade de que este processo seja incorporado com outras ações, como por exemplo a diminuição da geração de resíduos por meio da produção adequada que tenha como base práticas de redução na geração dos resíduos dos processos (PLASTIVIDA, 2012).

Segundo Valle (2012), as ações para diminuir a geração dos resíduos tem como base abordagens distintas e visam:

- Reduzir o volume de resíduos gerados e impacto ao meio ambiente, e atuar como forma preventiva, na redução dos impactos ambientais;
- Reaproveitamento dos resíduos e matérias-primas após serem processados, de forma a maximizar a reintrodução destes resíduos no ciclo produtivo, atuando como medidas corretivas;
- Tratar tecnicamente as características de um resíduo, neutralizando seus efeitos nocivos, atuando como ações técnicas efetivas afim de reduzir os impactos do resíduo;
- Disposição adequada e orientada, para conter os efeitos dos resíduos, com monitoramento;

Segundo Valle (2012), a abordagem pelo reaproveitamento pode ser considerada segundo três aspectos distintos:

- Reciclagem: quando há o reaproveitamento cíclico de matérias-primas de fácil purificação, o material retornando ao seu ciclo produtivo;
- Recuperação: Quando é possível extrair algumas substâncias dos resíduos e recuperá-los;
- Reutilização: quando o reaproveitamento é direto, na forma de um produto;

Valle (2012) ainda aponta algumas soluções que podem ser buscadas para resolver adequadamente os problemas causados pela poluição ambiental, de forma a reduzir os impactos das interações humanas e industriais:

- Redução da geração de resíduos por meio de modificações no processo produtivo, tornando mais efetivo e menos agressivo ao meio ambiente;
- Reaproveitar os resíduos gerados, transformando-os novamente, em matérias primas e retornando-os para o processo de fabricação;

- Reutilizar os resíduos industriais gerados, como matéria-prima ou em outra indústria ou em outro processo;
- Separar e selecionar, na origem ou no ponto de geração, reduzindo o volume total de resíduos, e destinar das maneiras mais adequadas;
- Processar fisicamente, quimicamente ou biologicamente, permitindo sempre que possível sua utilização como material reciclável;
- Incinerar de forma adequada, com tratamento dos gases gerados, a recuperação da energia;
- Dispor os resíduos em locais apropriados, projetados e monitorados.

### ***2.6.1 Reciclagem de Resíduos Plásticos***

Os Polímeros podem ser definidos como macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, por sua estrutura química e suas interações intermoleculares. São constituídos de unidades químicas que são unidas por ligações covalentes, que se repetem ao longo da cadeia. São considerados como naturais ou sintético e são classificados como termoplásticos ou termofixos e fibras (HANSMANN; MUSTAFA, 1993)

Também chamados Plásticos os polímeros são materiais sólidos porém sensíveis à temperatura, que quando aquecidos tornam-se fluidos podendo ser moldados. Os termoplásticos são moldáveis com a inserção de temperaturas acima de 120°C e possuem baixa densidade, boa aparência, são isolantes térmico e elétrico. Também são conhecidos por suas características de resistência ao impacto. Não possuem custo alto, logo apresentam uma grande escala de utilização e de aplicações. Possuem uma grande variedade de características termoplásticas (PLASTIVIDA,2015).

Um grande número de empresas recicladoras adotam o PE e o PP para o processo de reciclagem. Entre as principais aplicações dos polímeros reciclados estão as utilidades domésticas devido à baixa exigência técnica. Em relação ao custo dos polímeros pós-consumo para reciclagem, existe uma variação dependendo da oferta por região, e das condições dos resíduos plásticos, podendo estar em melhor ou pior condição dependendo da fonte geradora. O objetivo principal da coleta e reciclagem destes resíduos, é transformá-los novamente em grânulos, agregando valor e possibilitando maior ganho, seja na revenda ou na confecção de novos produtos através da matéria-prima reciclada (PLASTIVIDA,2015).

Outro polímero muito reciclado, além do PE e PP é o PET. De acordo com a portaria nº 987 de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, somente é possível a utilização de PET pós-consumo em embalagens multicamadas destinadas ao acondicionamento de bebidas carbonatadas não alcoólicas, o que limita sua reciclagem (PLASTIVIDA,2015).

Portanto, os artefatos fabricados de polímeros reciclados têm limitações de aplicação, ou seja, não podem ser utilizados em produtos que possam colocar a saúde ou o bem estar do consumidor, por isso são destinados a produtos que não ofereçam riscos aos seus usuários (WIEBECK,1997).

A reciclagem de polímeros pode ser classificada em quatro categorias: primária, secundária, terciária, e quaternária. Os métodos de reciclagem mais difundidos são a reciclagem primária e a secundária, que podem ser definidos como reciclagem mecânica ou física. A diferença entre elas é que na primária utiliza-se polímero pós-industrial e na secundária, pós-consumo. No caso da reciclagem terciária também é conhecida como reciclagem química, e a quaternária e energética (PINTO, 1995).

Pinto (1995), define os quatro tipos de reciclagem da seguinte forma:

- A reciclagem primária consiste na transformação dos resíduos plásticos industriais por métodos de processamento padronizados e bem definidos em produtos com características equivalentes de seus produtos originais. Polímeros virgens, refugos e aparas que são novamente introduzidas no processamento sem que o material tenha sido contaminado. Este tipo de resíduo é nobre, podendo ser introduzido em maior quantidade ou na sua totalidade novamente ao processo produtivo.
- A reciclagem secundária pode ser entendida como reaproveitamento e transformação da matéria-prima derivada de resíduos plásticos que são caracterizados pela sua origem. Normalmente são resíduos plásticos pós-consumo, derivados de resíduos sólidos urbanos por um processo de diversificação ou combinação de processos e produtos que tenham menor exigência. Diferente da reciclagem primária, o produto que é obtido são de menor qualidade e direcionado para produtos com menor necessidade técnica, como por exemplo a reciclagem de embalagens de PE ou PP para obtenção de sacos de lixo.
- A reciclagem terciária é um processo tecnológico de produção de insumos químicos ou combustíveis a partir de resíduos plásticos, onde se alteram as

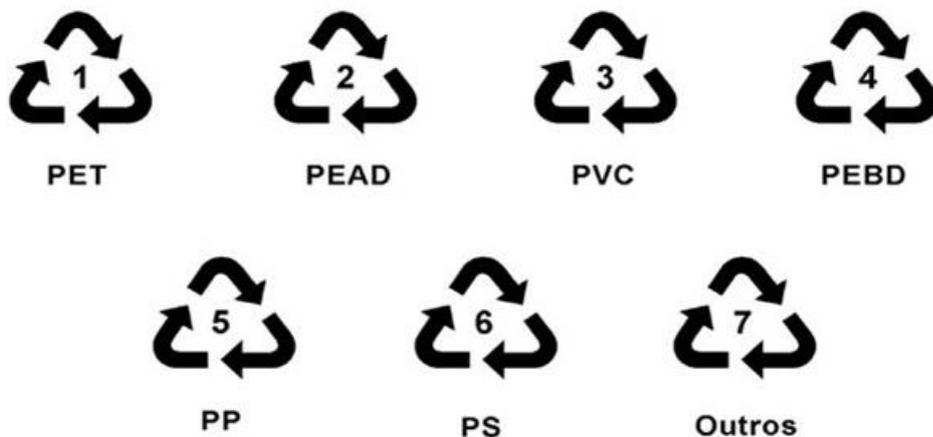
características químicas dos resíduos gerados com o objetivos de reaproveitá-los.

- O processo de reciclagem quaternária é caracterizado pela geração de energia através da incineração controlada. Os resíduos de difícil reciclagem são direcionados para queima controlada afim de retornar como forma de energia.

### 2.6.2 Tipos de Materiais Poliméricos

Para cada tipo de material é referenciado uma simbologia, de acordo com a norma NBR 13.230 da ABNT, o que identifica qual tipo de polímero foi utilizado no processo de fabricação das embalagens, sendo possível a separação por tipo, para que os materiais possam ser reciclados, facilitando o processo de reciclagem e diminuindo a possibilidade de contaminação com tipos de polímeros diferentes (PINTO, 1995). A Figura 5 exibe a simbologia utilizada para identificação do material de embalagens poliméricas.

Figura 5 – Simbologia utilizada para identificação de embalagens poliméricas



Fonte: ABNT (1994)

Em muitos casos para que diferentes tipos de materiais plásticos possam ser separados, um método bastante utilizado é a separação por densidade, onde são utilizados tanques com água, soluções alcoólicas ou salinas. Desta forma é possível separar os diferentes tipos de polímeros pela densidade. Empresas de reciclagem de polímeros geralmente fazem a separação por diferença de densidade (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Através da utilização tanques com água e/ou soluções alcoólicas ou salinas é possível fazer a separação de materiais diferentes de acordo com sua densidade. Quando dois ou mais

polímeros apresentam densidades próximas, este procedimento torna-se mais difícil e neste caso é possível reciclar uma mistura de polímeros, criando misturas específicas para determinados produtos (BRANDRUP *et al.*, 1996).

### **2.6.3 Reciclagem Mecânica**

No caso da reciclagem do plástico que passou pela triagem, o método a ser utilizado pode ser o processo de Reciclagem Mecânica, que pode ser entendido como um processo em que ocorre transformação do resíduo plástico novamente em grânulos para serem usados na fabricação de outros processos ou produtos (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Segundo Mustafa (1993), processo de reciclagem mecânica pode ser compreendido pelas seguintes etapas:

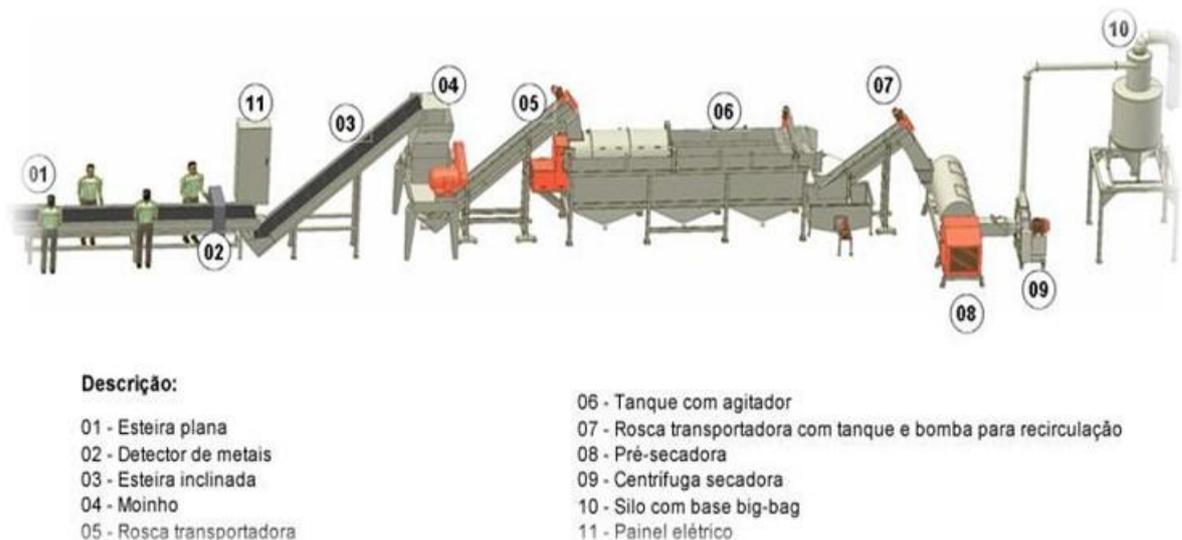
- Moagem dos plásticos, onde os plásticos serão moídos e transformados em pedaços menores;
- Lavagem com água, contendo ou não detergente ou agentes de limpeza, onde as sujeiras e contaminantes serão retirados;
- Aglutinação ou aglomeração que consiste na secagem e compactação do material, com redução do volume direcionado à extrusora, com este processo o material ficará mais pesado e passará melhor pelo processo de extrusão;
- Extrusão, onde o material aglutinado ou não, será transformado novamente através de temperatura e atrito. O material será transformado em grânulos que serão reutilizados em processos como Sopro, Injeção, Extrusão, etc.

Para o processo de reciclagem de plásticos, sejam eles filmes que são derivados de embalagens plásticas ou rígidos que são derivados de embalagens como frascos, são utilizados sistemas completos e sequenciados de forma adequada (SEIBD, 2015).

Após o processo de lavagem e secagem, o material será aglutinado ou aglomerados, utilizando de equipamentos chamados aglutinadores ou aglomeradores. Este processo irá compactar os materiais filmes plásticos, o que facilitará o processo de extrusão, pois o material estará seco e aglomerado. Em seguida ao processo de aglutinação, o material será extrudado, ou seja, através de uma máquina extrusora, utilizando como base uma rosca que gera atrito e temperatura, o material será novamente transformado em matéria-prima reciclada para outros tipos de processos de transformação de plásticos (MUSTAFA, 1993).

Na Figura 6 observa-se um sistema completo de lavagem de materiais plásticos rígidos. Com este modelo de sistema é possível garantir que o plástico a ser reciclado tenha uma boa etapa de seleção e lavagem e secagem, através de um sequenciamento de operações. Basicamente neste sistema o material é selecionado, triturado, lavado, e secado, ficando pronto para os próximos processos de reciclagem. Este sistema é apropriado para os materiais plásticos Polipropileno (PP) e outros materiais plásticos rígidos, e possuem um sistema de secagem menos complexo.

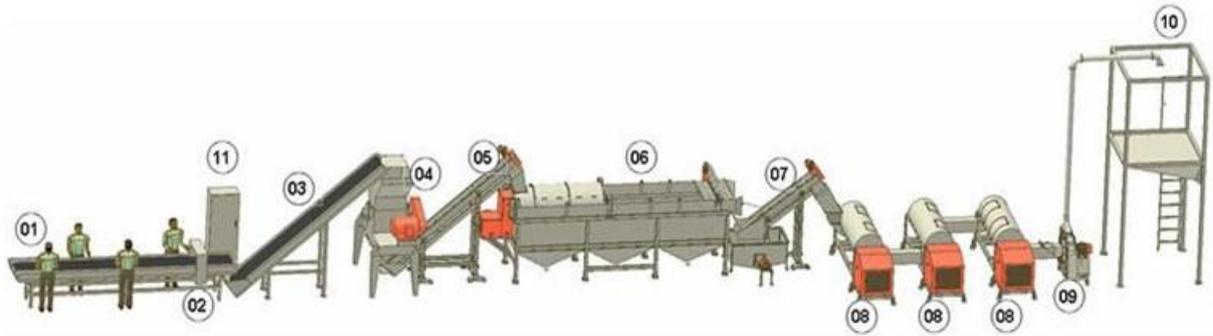
Figura 6 - Sistemas de Reciclagem PP/rígido



Fonte: SEIBD (2015)

A Figura 7 demonstra um sistema de lavagem de materiais plásticos filmes, adequado tanto para o PE quanto para o PP. Pode-se observar que devido ao tipo de material é necessário um sistema de secagem mais complexo, com a utilização de secadoras específicas para materiais plásticos filmes.

Figura 07 - Sistemas de Reciclagem PE/PP – Filmes

**Descrição:**

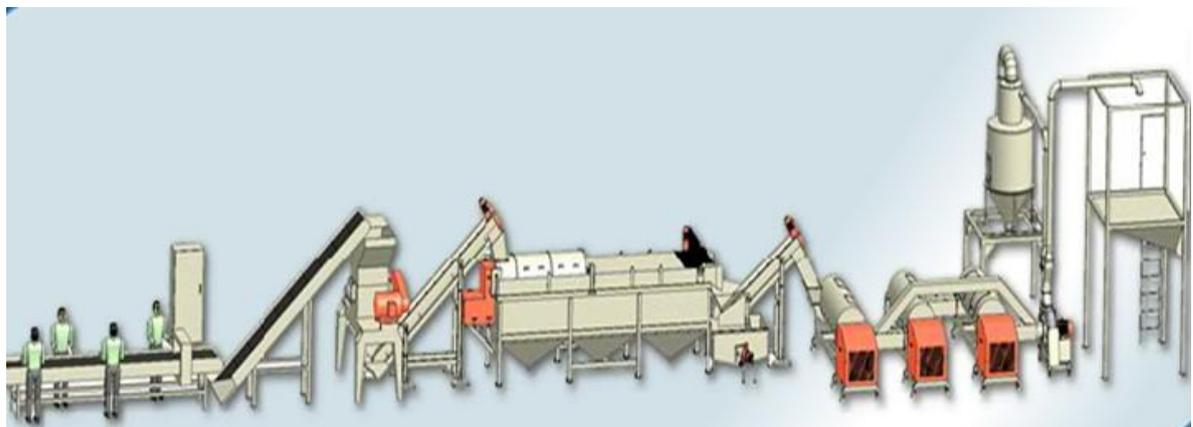
01 - Esteira plana  
 02 - Detector de metais  
 03 - Esteira inclinada  
 04 - Moinho granulador horizontal  
 05 - Rosca transportadora

06 - Tanque com agitador  
 07 - Rosca transportadora com tanque e bomba para água  
 08 - Pré-secadora (3x)  
 09 - Centrifuga secadora  
 10 - Silo telado  
 11 - Painel elétrico

Fonte: SEIBD (2015)

Na Figura 8, é demonstrado um Sistemas de Seleção, Moagem, lavagem e secagem para reciclagem de PP e PE Filmes e Rígidos. Neste tipo de sistema é possível ser processados tanto o PP quanto o PE, sendo eles rígidos ou filmes. Neste tipo de sistema, o processo de secagem é eficiente e é necessário a utilização de silos para os materiais filmes e rígidos.

Figura 8 - Sistemas de Reciclagem PE/PP – Rígido e Filmes



Fonte: SEIBD (2015)

#### **2.6.4 Separação e Triagem dos Materiais**

Este processo consiste na Separação e triagem dos diferentes tipos de resíduos plásticos, pois a qualidade do material que será extrudado dependerá da qualidade do material que será utilizado na reciclagem, ou seja, o material não poderá estar contaminado com outros tipos de materiais. Em uma esteira os diferentes tipos de plásticos, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual são separados, geralmente feito de maneira manual, a eficiência depende diretamente da prática das pessoas que executam essa tarefa, além da qualidade da fonte do material a ser separado (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Este processo também poderá ser utilizado por equipamentos que separam os materiais de acordo com sua cor e densidade. Materiais derivados da coleta seletiva são mais limpos em relação ao material proveniente dos lixões ou aterros (BRANDRUP *et al.*, 1996).

#### **2.6.5 Moagem e Trituração**

No processo de moagem e trituração, o material já encontra-se separado por tipo. Este processo consiste na redução do tamanho dos *flakes* dos materiais, facilitando o processo de lavagem. São utilizados para este processo equipamentos específicos para este fim. Normalmente são utilizados triturados ou moinhos. Para cada tipo de material serão utilizados moinhos ou trituradores específicos. Neste processo, um grande diferencial em termos de produtividade é a afiação das facas dos moinhos e o tamanho das peneiras, que determinarão o tamanho dos *flakes* e a velocidade dos cortes. Também pode ser utilizados sistemas de moagem com água, principalmente para materiais plásticos filmes (BRANDRUP *et al.*, 1996).

#### **2.6.6 Lavagem**

O processo de lavagem do material moído ou triturado é caracterizado pela retirada das impurezas dos materiais que serão reciclados. Nesta etapa, o plástico fica livre dos seus contaminantes, para que possa continuar o processo até sua utilização final como matéria prima para novos produtos. Neste processo são utilizados água e sabão, com finalidade específica para a lavagem de resíduos plásticos (BRANDRUP *et al.*, 1996).

Normalmente, o processo de lavagem ocorre em tanques acoplados aos moinhos, onde o material é agitado durante determinado tempo até que parte dos resíduos contaminantes ou sujeiras são retirados. Esta é uma importante etapa do processo de reciclagem, pois se os agentes contaminantes não forem retirados, poderão comprometer a qualidade do regranulado, causando

odores e características que limitaram a utilização do material extrudado (BRANDRUP *et al.*, 1996).

### **2.6.7 Secagem**

Na secagem do material parte da água que o material adquiriu durante o processo de lavagem é eliminado. A etapa de secagem elimina o excesso de água que o material moído contém. Secadoras tipo centrífuga são utilizadas para este processo, removendo sua umidade através de movimentos centrífugos girando em alta rotação. A secagem para materiais higroscópicos (materiais que apresenta grande capacidade de absorver água e umidade do ar) é extremamente importante, pois poderão impactar na qualidade e produtividade dos processos seguintes, que serão aglutinação do material e extrusão. Quanto mais seco o material lavado estiver, melhor será a qualidade nos processos seguintes, pois a umidade poderá fazer com que o material extrudado crie características porosas, derivados da geração dos gases causados pela umidade durante o processo de extrusão (BRANDRUP *et al.*, 1996).

### **2.6.8 Aglutinação ou Aglomeração**

No processo de aglutinação ou aglomeração o processo de secagem é completado, o material é compactado, reduzindo-se assim o volume que será enviado à extrusora. O atrito dos resíduos plásticos contra a parede do equipamento e as facas de corte, provocam a elevação da temperatura, levando a formação ou compactação do material plástico. Também nesta fase é possível a incorporação de aditivos, como cargas, pigmentos e lubrificantes. O processo de aglutinação irá facilitar a extrusão dos materiais, pois materiais leves, como filmes plásticos, serão compactados, adquirindo peso e facilitando a fluidez na alimentação da rosca da extrusora (BRANDRUP *et al.*, 1996).

### **2.6.9 Extrusão**

No processo de extrusão, o material é transformado novamente em matéria-prima para utilização em outros processos. A extrusora funde o material plástico através de atrito e temperatura. Na saída da extrusora, encontra-se o cabeçote, do qual sai um "espaguete" contínuo, que é resfriado com água e picotado, tomando a forma de material granulado. Neste processo a temperatura é um dos principais parâmetros a serem controlados, pois cada material tem um ponto de plastificação, no qual definirá as condições de processamento, produtividade e qualidade do material extrudado (CEMPRE, 20015).

No caso da reciclagem de resíduos plásticos, o processo de extrusão pode ser utilizado para se obter um produto acabado, como por exemplo um perfil, ou em conjunto com outros processos como a injeção, a termoformagem, assim como serem transformados novamente em grânulos e serem comercializados ou transformados novamente (CEMPRE, 20015).

## 2.7 Melhoria Contínua e *Kaizen*

De acordo com Brimson (1996), melhoria contínua significa que a excelência empresarial necessita de melhoria em todas as atividades da empresa, o que requer a gerência das atividades para minimizar os desperdícios, estando constantemente na busca da perfeição em todas áreas.

O *Kaizen* pode ser compreendido como uma ferramenta importante no processo de melhoria contínua. É um termo japonês que pode ser interpretado como melhoria contínua e aplicado à empresa em todos os níveis. Também pode ser interpretado, como melhoria continuada dos processos de produção e administrativos, buscando a perfeição do processo produtivo, uma vez que esse não acaba. Sempre após um ciclo de *Kaizen*, sempre haverá outros e assim sucessivamente, pois tudo poder ser melhorado, mesmo após um ciclo de melhorias (SHOOCK, 2015).

Kaizen significa melhoria contínua. Mais do que isso, significa continuar melhorando na vida pessoal, na vida do lar, na vida social, na vida profissional. Quando aplicado ao local de trabalho, kaizen significa melhoria continua envolvendo a todos, desde gerentes até funcionários por igual (IMAI, 1988, p. 21).

No sentido de custos, o *Kaizen* pode ser tratado como uma melhoria contínua aplicada à redução de custos no estágio de produção de um produto.

O *Kaizen* é um conceito, que abrange a maioria das práticas “exclusivamente japonesas” que recentemente atingiram fama mundial. A estratégia do *Kaizen* é que algum tipo de melhoria tenha sido feito em algum lugar da empresa, de forma sistemática e rotineira.

Segundo o *Lean Institute Brazil* (SHOOCK, 2015), pode-se pensar em dois tipos fundamentais de *Kaizen*: o pontual ou de processo; e o de fluxo ou do sistema. O *Kaizen* pontual ou de processo pode ser entendido e focado em melhorias específicas, tais como sugestões dos operadores em como melhorar o trabalho, ideias para a implementação de dispositivos à prova de erro etc. Pode ser estruturado em *Kaizen* “*Teian*” que pode ser entendido por ideias, programas de sugestões individuais ou em grupos, Círculos de Controle de Qualidade ou então, em projetos “Seis Sigma”.

O segundo tipo de *Kaizen* é o de fluxo ou de sistema, no qual se aborda um fluxo de valor de uma família de produtos específicos e se implementam ações de melhorias nos fluxos de produção desta família de produtos. A empresa deve começar seus esforços de implementação através de um *Kaizen* de fluxo para uma família de produtos, definindo o estado futuro ou objetivos desejados. Para atingí-lo, são necessários diversos *Kaizens* pontuais ou de processo. Em seguida, deve-se fazer um esforço na direção da padronização e da estabilidade dos processos. Apenas a partir daí recomenda-se a implementação de programas sistemáticos de melhoria através de Círculos *Kaizen* (SHOOCK, 2015).

A filosofia do *Kaizen* poderá então ser incorporada em toda a empresa, após uma preparação adequada das pessoas através do envolvimento direto da área de RH, que irá preparar as pessoas no sentido da mudança do conceito sobre desperdícios e melhoria contínua dos processos. A disseminação dos *Kaizens* de fluxo a todas as famílias de produtos e áreas da empresa, vão gradualmente transformar os sistemas básicos de operação, como o planejamento e controle da produção, qualidade, desenvolvimento de produto, logística entre outras áreas (SHOOCK, 2015).

Como a maioria das empresas já tem programas de *Kaizen*, o desafio é utilizá-los adequadamente, viabilizando as melhorias sistêmicas exigidas pela dinâmica dos negócios, e ao mesmo tempo, elaborar um plano de ação claro que irá definir o *Kaizen* de fluxo e, atribuir responsabilidades por sua implementação às pessoas certas (SHOOCK, 2015).

## **2.8 Desperdícios**

Segundo Womack (1992), o desperdício, também conhecido na língua japonesa por *muda*, normalmente é associado ao que se classifica como lixo, porém sua definição vai além disso. De acordo com Campos (1996), o desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria-prima, materiais, tempo, energia, por exemplo). É um dispêndio extra que aumenta os custos normais do produto ou serviço sem trazer qualquer tipo de melhoria para o cliente.

Para que seja possível reduzir os desperdícios na manufatura, é necessário eliminar tudo aquilo que aumenta o custo de produção e não agrega valor ao processo de produção ou serviço, ou seja, transformar desperdício em valor para a empresa. Muitas vezes os desperdícios não são facilmente notados nos processos, pois se tornaram aceitos como consequência natural do trabalho rotineiro.

Para Narusawa e Shook (2008) foram caracterizados por Taiichi Ohno sete principais desperdícios encontrados no local de trabalho, sendo eles:

- **Excesso de Produção:** Produzir mais do que o cliente precisa, baseado em previsão de vendas ou produção orientada para estoque ou por lotes de fabricação. O excesso de produção além do desperdício relacionados aos estoques, pode esconder outros problemas, como problemas de qualidade e descontinuação de produtos ou mudanças repentinas na demanda do cliente.
- **Transporte:** Movimentos na manufatura que não agregam valor ao produto. Movimentações não agregam valor e devem ser diminuídas ou eliminadas dentro da produção. Normalmente o layout está relacionado ao excesso de movimentação, se não for bem definido poderá impactar diretamente em transporte de produtos ou matéria prima desnecessários.
- **Movimento:** Assim como o transporte é um desperdício na manufatura, os movimentos também são. Movimentos na manufatura em excesso não agregam valor ao produto, e podem impactar em desperdício de tempo. Os desperdícios com movimentos podem ser caracterizados por estações de trabalho ou processo de produção mal dimensionados.
- **Espera:** O tempo desperdiçado com espera de processos subsequentes podem representar grande desperdício na manufatura. Os tempos de cada processo devem ser dimensionados de forma que não ocorra etapas do processo de produção de um produto paradas devido a outras etapas que ainda não estão prontas. Da mesma forma, o tempo de espera pode ser caracterizado por qualquer tipo de espera, seja de informações, máquinas paradas, atrasos, etc.
- **Processos Inadequados:** Este conceito de desperdício está relacionado a processos produtivos que não são enxutos, ou seja, oneram o custo dos produtos ou requerem processos que não irão agregar valor ao cliente ou ao produto.
- **Estoque:** Os estoques representam desperdícios significativos nas empresas, caso não sejam bem administrados. Estoque de produtos acabados, insumos e matéria prima, podem representar custos desnecessários para a empresa e ainda esconder problemas de qualidade. O excesso de estoques devem ser eliminados do ponto de vista do sistema *lean manufacturing*.
- **Defeitos:** Os defeitos na manufatura devem ser eliminados, pois representam desperdícios de recursos. Este tipo de desperdício, podem estar relacionados a falhas nos processos, máquinas inadequadas, entre outros.

## 2.9 Ciclo PDCA

Para que as melhorias desejadas sejam efetivas é necessário seguir um método de análise dos problemas e das suas causas, planejar as ações, executá-las, checar sua efetividade e depois fazer os ajustes, caso necessário.

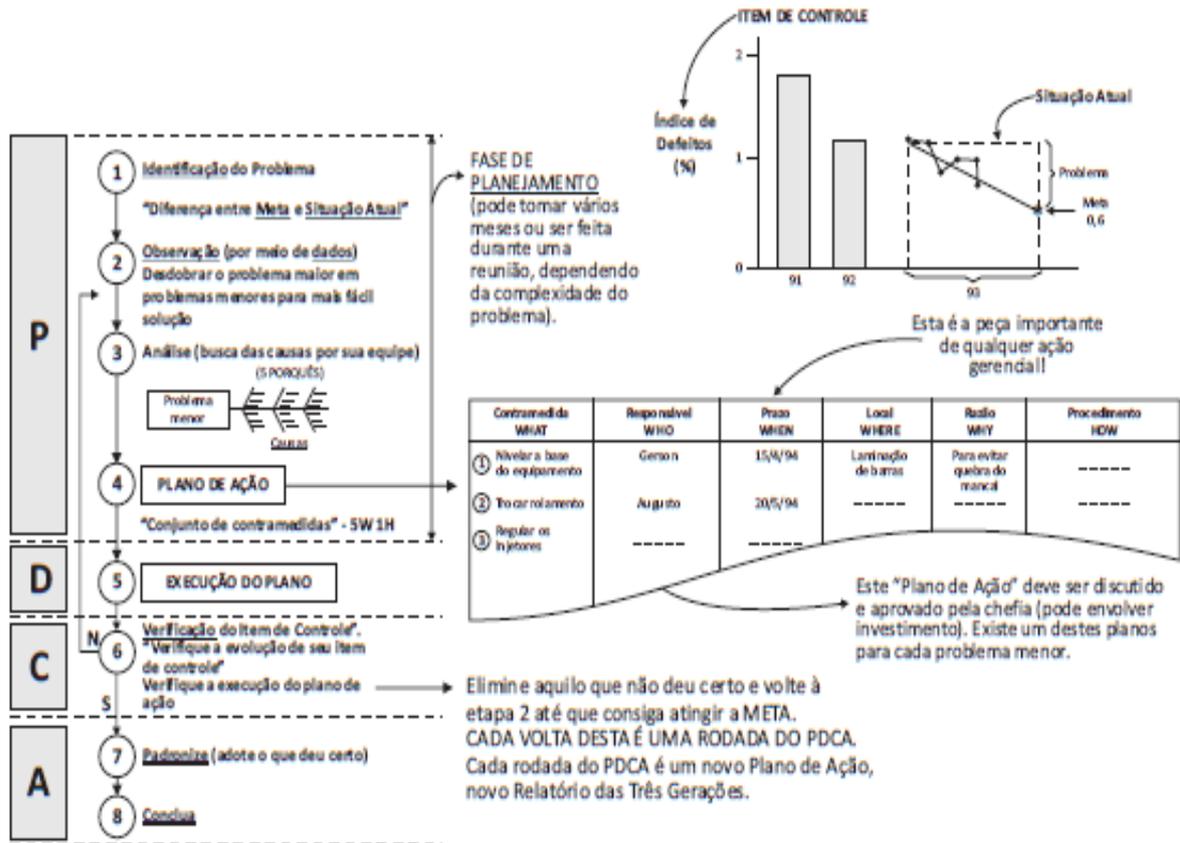
Segundo Campos (1994), o Ciclo PDCA é uma ferramenta que permite identificar o problema, observá-lo por meio de dados, analisá-lo de forma adequada e definir um plano de ações para solução dos problemas. Após a definição das ações é necessário executar o plano de ação e verificar se as ações tomadas resolveram o problema. Se o problema foi resolvido com as ações definidas no plano de ação, é necessário padronizá-las. Desta forma o ciclo PDCA é concluído.

Campos (1994), salienta que antes de implantar o ciclo PDCA para o gerenciamento das melhorias é necessário aprender o método PDCA, de forma que os problemas mais simples de resolver sejam atacados primeiro, servir como forma de treinamento da metodologia para problemas mais complexos.

Campos (1994), no ciclo PDCA quanto melhor se planeja, mais próximo das metas estabelecidas poderá chegar. Para isso, as informações e conhecimentos do grupo que está trabalhando na melhoria são fontes importantes para aumentarem a qualidade do planejamento

Para cada meta de melhoria, é necessário montar um plano de ação baseado no método PDCA, seguindo suas etapas, mesmo que tudo seja feito em alguns dias. No ciclo PDCA, nenhum trabalho ou plano de ação é feito sem análise é definido baseado somente em observações, a ideia principal do método é entender o problemas e definir ações coerentes para sua solução de forma organizada (CAMPOS, 1994). A Figura 9 ilustra como atuar gerencialmente utilizando o PDCA.

Figura 9 - Como atuar gerencialmente utilizando o PDCA



Fonte: Campos (1994, p. 116)

Portanto, para que as melhorias desejadas sejam implantadas de forma adequada e as metas sejam atingidas é necessário que as informações sobre o problema sejam organizadas, bem como o processo de definição das ações e implantação. O Ciclo PDCA organiza as informações e conduz a melhoria seguindo um forma lógica.

## 2.10 Trabalho Padronizado

A qualidade nos processos de produção é fundamental para a repetibilidade dos processos, ou seja para que o processo seja repetido conforme requisitos de qualidade determinados e na garantia que o produto manufatura esteja de acordo com os requisitos que o cliente deseja. Neste sentido, a padronização dos processos é um fator fundamental para que a qualidade seja alcançada e mantida ao longo do processo produtivo (MAXIMIANO, 2004).

Segundo Maximiano (2004) depois dos desperdícios o segundo passo para eliminação de problemas foi a maneira tradicional de enfrentar os problemas do processo produtivo, assim os defeitos são tratados de forma pontual, um a um, com a procura da causa raiz dos problemas.

A repetibilidade pode ser alcançada principalmente por meio da padronização dos processos produtivos, que é o processo de criação e de combinação de técnicas onde os procedimentos e os padrões da manufatura são determinados. A padronização é uma ferramenta importante para que os processos sejam melhorados (GONZALEZ; MARTINS, 2007).

O sistema de padronização cria e controla padrões de desempenho e os procedimentos adotados, suportado por um sistema de informação eficaz à execução, controle e melhoria das operações (LUCENA; ARAUJO; SOUTO, 2006).

Trabalho Padronizado (TP) é uma das ferramentas da filosofia *lean* que faz a grande diferença entre a Toyota e as demais. Na Toyota, o trabalho padronizado é tratado com extrema seriedade e é através dele que se sustenta a desejada estabilidade no sistema produtivo. Essa estabilidade tem um grande impacto na segurança no trabalho, na qualidade da execução das tarefas que reflete na qualidade do produto e obviamente na produtividade (KOSAKA, 2015).

Como consequência disso a sua influência na moral dos colaboradores torna-se um fator diferenciado de competitividade e de motivação, pois o trabalhador sabe claramente o que, onde, quando, porque e como as tarefas devem ser executadas. O trabalho padronizado é totalmente orientado para o melhor aproveitamento do recurso mão de obra no sentido em se aproveitar ao máximo este recurso, sem que a integridade dos trabalhadores e equipamentos sejam colocadas em situações de riscos (KOSAKA, 2015).

O trabalho padronizado, deve ser desenvolvido pelos especialistas da produção e dos processos, com o objetivo de determinar os tempos e métodos para os produtos. Logo, é necessários os registros dos processos e treinamentos para os colaboradores, deixando clara as metas de produção, os tempos de cada etapa do processo bem como a maneira de executar as tarefas. Desta forma, todos os colaboradores, executarão as tarefas do mesmo jeito, aumentando a qualidade e repetibilidade nos processos (KOSAKA, 2015).

Uma vez elaborado o trabalho padronizado, ele se torna referência para se implementar o *Kaizen*, podendo ser melhorado continuamente através de melhorias contínuas com o objetivo de aprimorar os processos e o produto. Fazer mudança no trabalho padronizado necessita de recursos de mão de obra e de tempo, desta forma é necessário não mudar com muita frequência os tempos de cada produto, pois cada mudança automaticamente implica na mudança do trabalho padronizado começando um novo ciclo e *Kaizen* (SHOOCK, 2015).

A padronização de processos é um dos elementos que compõem os sistemas de gestão da qualidade, inclusive aqueles certificados segundo a norma ISO 9001, que tem como principal objetivo possibilitar que a organização ofereça de maneira padronizada seus produtos ou serviços, mantendo-os sem variações significativas, ou seja, com o mesmo padrão de qualidade, forma de atendimento, prazo e custo aos clientes. A padronização visa garantir a execução dos processos sempre da mesma maneira com a finalidade de se obter maior previsibilidade dos resultados. É utilizada para controlar, prever e minimizar os erros e desvios durante o processo de produtivo (KOSAKA, 2015).

Para que o processo padronizado seja implantado de maneira consistente, é importante observar que não é simplesmente impor um padrão ao trabalhador, pois imposição não é garantia que o trabalho será repetido e padronizado. É necessário envolvê-lo no estabelecimento do padrão, explicar seus objetivos e potenciais resultados. Dessa forma, evitando tratá-lo como um mero substituto de uma máquina e priorizando a gerência participativa, haverá muito menos resistência às mudanças. Portanto torna-se imprescindível para a organização garantir a qualidade nos seus produtos e processos, que o trabalho seja padronizado, sendo estabelecido padrões de produção para tempos e métodos de trabalho, bem como o envolvimento da mão de obra e a maneira de se controlar esses recursos. O *Kaizen* será uma ferramenta de apoio, melhorando continuamente os processos existentes e garantindo que o organização mantenha e melhore seu nível de qualidade e controle (SHOOCK, 2015).

## **3 ESTUDO DE CASO**

### **3.1 Apresentação da Empresa**

A empresa estudada atua no segmento de destinação de resíduos industriais e reciclagem de produtos plásticos, situada em uma cidade do interior do estado de São Paulo, pertencente a um grande grupo do segmento frigorífico. Tem como foco do negócio a destinação e comercialização de resíduos como metal, papel, madeira, vidro, entre outros, e a reciclagem e produção de embalagens plásticas. Um dos principais processos dessa empresa é a reciclagem de resíduos plásticos, desde a etapa de captação do resíduo das unidades geradoras até a fabricação de embalagens plásticas.

Após o processo de reciclagem, ou seja, os resíduos plásticos transformados novamente em matéria-prima para a produção de produtos plásticos, é decidido qual o seu destino, sendo possível comercializá-lo em forma de matéria-prima reciclada granulada, ou inseri-lo novamente ao processo de fabricação de embalagens, transformando essa matéria-prima reciclada em embalagens que irão suprir a demanda das mesmas unidades que geraram os resíduos plásticos. Desta forma a empresa está organizada de forma sustentável, tratando o resíduo das unidades filiadas e de terceiros, e reintroduzindo embalagens para uso nos processos de produção dessas unidades geradoras, com o conceito de ciclo fechado.

Portanto neste conceito de negócio, todos ganham, a empresa geradora de resíduos, a empresa recicladora, meio ambiente e a sociedade, através do reaproveitamento, redução de recursos primários e geração empregos.

### **3.2 Análise da situação atual**

Atualmente a empresa não possui processos padronizados na produção. As informações sobre os produtos e processos estavam concentrados nos funcionários com maior tempo na empresa. Portanto informações importantes não eram disseminadas.

As melhorias implantadas não seguem um método adequado, de forma que ao ponto que são implantadas acabam se perdendo ao longo do tempo, pois não foram implantadas da maneira adequada, e também não foram acompanhadas após sua implantação.

A taxa de ocupação das máquinas não é conhecida, de forma que não é possível saber se a demanda dos clientes irá ser atendida ou se irá ocorrer ociosidade nas máquinas.

A matéria-prima a ser reciclada deve derivar de fontes confiáveis, ou seja, que possibilitem materiais que não estejam contaminados com tipos de materiais plásticos diferentes. Hoje estes fornecedores não são controlados.

Um dos gargalos no processo produtivo atualmente, é o processo de aglutinação dos materiais plásticos lavados, pois com o método de aglutinação atual é ineficiente.

### **3.3 Organização do Projeto**

O projeto foi organizado de forma a demonstrar as melhorias feitas nos processos industriais, buscando a padronização dos processos e metodologia para o processo de melhoria contínua.

Os benefícios desse estudo incluem o aumento na produtividade do processo de aglutinação do material reciclado; a padronização dos processos produtivos, através de documentação formal, a padronização do processo de homologação de fornecedores através de visitas com formato de auditoria, sendo possível classificar os melhores fornecedores e alinhar através de instruções operacionais como o material deverá ser fornecido; e o melhor Planejamento e Controle da produção através da gestão de taxa de ocupação das máquinas, sendo possível tomadas de ações para gestão da demanda.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Criação do Comitê de Melhoria Contínua

Devido a necessidade de organizar as melhorias e implantar um método adequado para implantação das melhorias, foi proposto e utilizado o método PDCA, pois há necessidade de executar as melhorias de forma efetiva e padronizá-las após a implantação.

As melhorias implantadas, levam em consideração problemas que a direção da empresa entendia como gargalos ou que reduziam a produtividade e eficiência da empresa, conseqüentemente, aumentando os custos de produção e reduzindo os lucros da empresa

O foco das melhorias foi abrangente, não direcionado somente a manufatura diretamente, mas também nos setores de apoio à manufatura, de modo que o negócio fosse melhorado como um todo. A cada melhoria executada, o processo foi padronizado através de instruções de trabalho, fichas técnicas de processo e de produto, para que a melhoria não se perdesse pelo não cumprimento do sequenciamento correto das etapas dos processos.

Para todas as melhorias o método aplicado para análise e solução de problemas foi o Ciclo PDCA. Assim, a melhoria era planejada com base na investigação das causas dos problemas, depois era executada, checada e avaliada, de forma sistemática. Caso o problema não fosse resolvido, o Ciclo PDCA era executado novamente.

Para que as melhorias fossem implantadas de maneira mais rápida e para atender os problemas prioritários da empresa, foi criado um comitê de melhoria contínua. Esse comitê foi composto por representantes dos setores de apoio a manufatura. Os problemas tratados no comitê de melhoria contínua foram priorizados de acordo com o impacto que causava nos processos de manufatura.

A Figura 10 exibe o cronograma de implantação das melhorias, em cada etapa, desde a criação do comitê de melhorias, até a finalização da implantação das ações definidas.

Figura 10 - Cronograma de implantação de melhorias



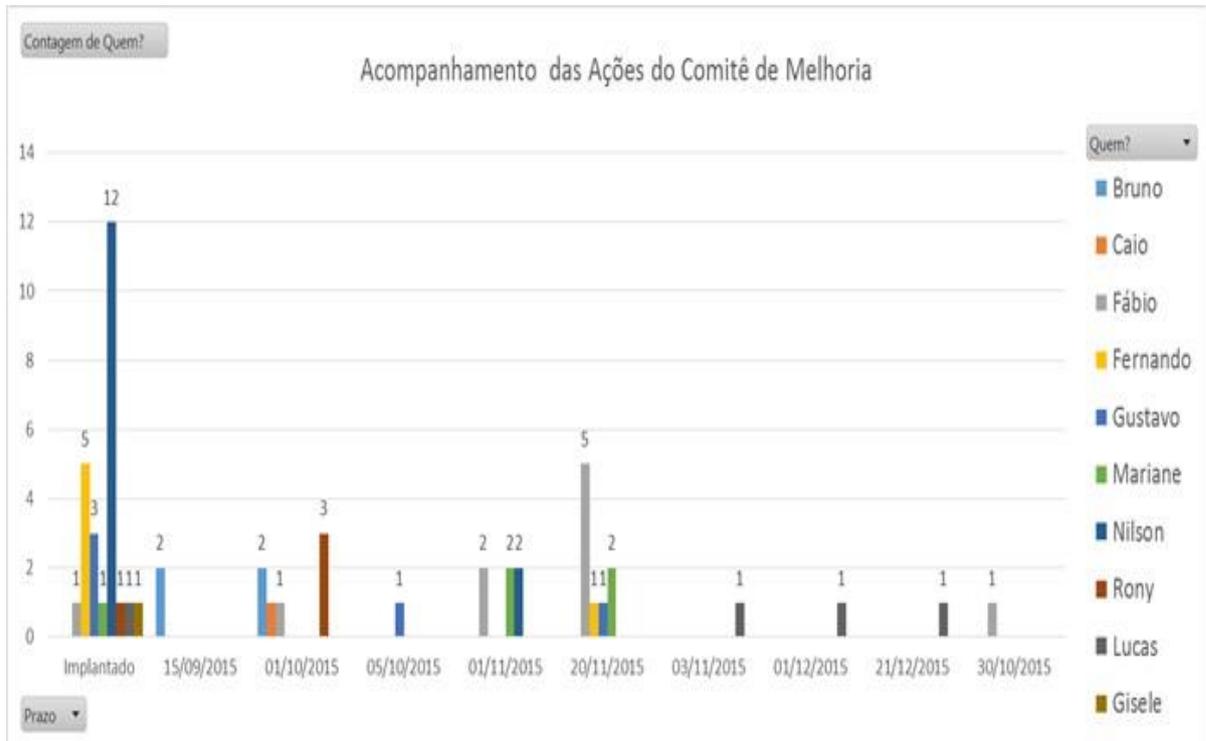
Fonte: o autor

Foram determinados durante as reuniões do comitê de melhorias 15 problemas prioritários que deveriam ser tratados, de forma sistêmica. Esses 15 problemas envolviam áreas de apoio como Logística, Recursos Humanos, Manutenção, Segurança do Trabalho, Comercial e Qualidade. Esses 15 problemas se desdobraram em 50 ações de melhorias, que foram organizadas e controladas através de um cronograma para que os responsáveis pela execução das ações pudessem acompanhá-las.

Também foi sistematizado reuniões quinzenais para acompanhamento das ações e solicitação de ajuda para às áreas de apoio ou para a direção da empresa. Dessa forma, o processo de execução das ações de melhoria contínua foi sistematizado, acompanhado e gerenciado.

Na Figura 11 é possível observar um gráfico de acompanhamento das ações que foram definidas, bem como os responsáveis pelas ações. Desta forma é possível gerenciar as datas das implantações e os responsáveis. Também é possível avaliar as ações que estão atrasadas, que serão alvo de foco do grupo, e aquelas que estão dentro do prazo.

Figura 11 - Acompanhamento dos prazos de implantação de melhorias



Fonte: o autor

## 4.2 Melhoria no Tempo de Aglutinação

O processo de aglutinação consiste na compactação das aparas plásticas lavadas, dando peso e aglomerando o plástico, desta forma facilitando o processo de transporte e extrusão dos materiais.

Este processo é um dos gargalos da produção, pois é intermediário aos processos de Lavagem e Extrusão, portanto não podem ser ineficientes, ou seja, deve suprir a demanda das extrusoras e suportar a produção das Lavadoras de materiais.

Foram melhorados dois tipos de materiais, o material lavado Azul PEBD Filme, e o Material lavado Canela PEBD filme.

O método atual de aglutinação destes materiais necessita da utilização de água após o material estar quase no ponto de plastificação no aglutinar. Este tipo de processo com adição de água, resfria novamente o material deixando bem compactado e aglomerado.

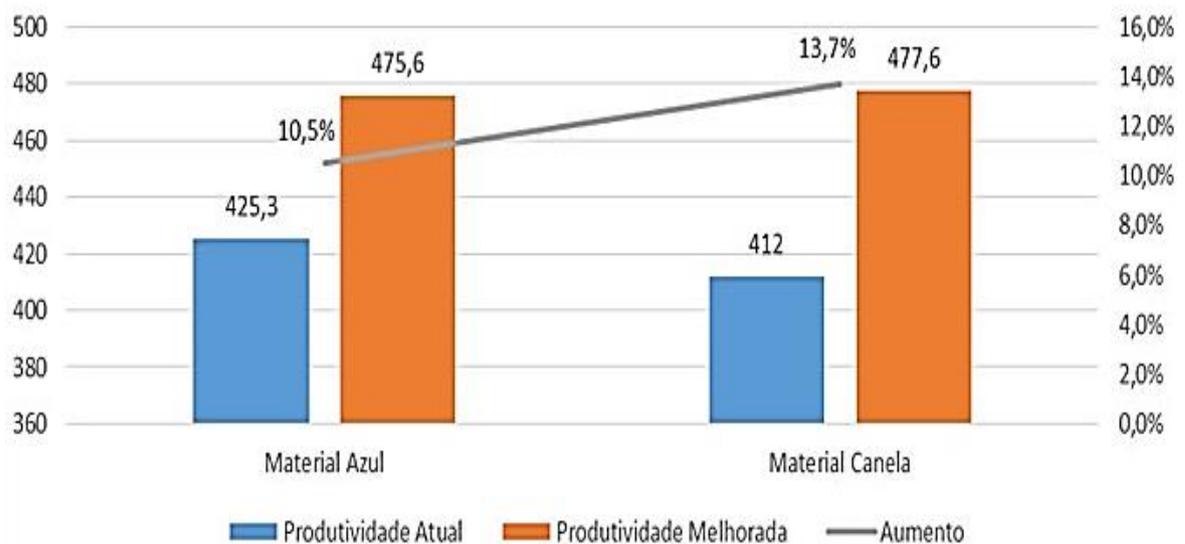
Com o método proposto com a melhoria, foi possível reduzir o tempo de aglutinação destes materiais, de forma a aumentar a produtividade e a autonomia no processo de aglutinação.

Com esse novo conceito de aglutinação, o material fica no aglutinador com um tempo menor, o suficiente para o material lavado secar e se compactar levemente. Antes do ponto de plastificação o material é enviado para um silo, onde posteriormente o material seguirá para o processo de extrusão.

Este novo método tornou o processo de aglutinação mais eficiente e produtivo, pois o material fica no aglutinador por um tempo menor, o necessário para retirar a umidade e aglutina-lo levemente.

Conforme Figura 12, pode-se notar no gráfico o ganho em produtividade por tipo de material, com um aumento 10,5% na produtividade do material aglutinado Azule e 13,7% de aumento no material aglutinado Canela.

Figura 12 - Aumento na produtividade do processo de Aglutinação (kg/h)



Fonte: o autor

### 4.3 Implantação de Documentos nos Processos na Manufatura

Com o objetivo de padronizar os processos de manufatura de todos os produtos e processos, foram desenvolvidos documentos padronizados para a produção, de modo, que um padrão de manufatura fosse seguido ao longo dos processos, para todos os produtos.

Os documentos atuais, não mantinham um padrão de formato e de informações, bem como características técnicas de processo e de produto e, também o modo como o operador da

máquina fazia o setup de produto e processo para que a repetibilidade nas operações fossem atendidas.

Também foram criados padrão de qualidade para todos os produtos, e foi determinando características específicas para cada produto, de forma a serem avaliadas ao longo do processo produtivo, reduzindo assim problemas ou indefinições sobre características qualitativas para os produtos.

Portanto foram criados especificamente três documentos e enviados para a fábrica, são eles:

- Ficha técnica de processos;
- Ficha técnica de produtos;
- Instrução operacional.

Esses documentos foram dispostos na produção para que o operador de máquinas, supervisores e inspetores de qualidade tivessem acesso e pudessem controlar melhor os processos e produtos. Para os operadores e supervisores, o objetivo principal é seguir os parâmetros de processo, fazendo com que os processos sejam seguidos continuamente e repetidos de acordo com a Ficha Técnica de Processos e Instrução Operacional. Para os inspetores de qualidade a referência qualitativa é a Ficha Técnica de Produto, onde são observadas as características dos produtos e feito a inspeção dos lotes produzidos.processos

A gestão da documentação implantada nos processos de manufatura é organizada para que cada alteração realizada, seja controla através de versões de alteração. Desta forma é possível fazer a gestão a cada alteração. Também foi criado numeração para controle dos documentos implantados.

#### ***4.3.1 Ficha Técnica de Processos***

O objetivo do documento Ficha Técnica de Processos, é documentar os parâmetros de máquinas para cada produto, é a receita de cada produto. Desta forma todos os operadores nos diferentes turnos podem seguir o mesmo processo, imputando os mesmos parâmetros e observado todas as características relevantes para o processo de produção de cada produto.

Com a implantação da Ficha técnica de Processos na produção houve um ganho significativo em relação a qualidade e repetibilidade dos processos, agregando valor ao produto e garantindo que o custo de produção seja realizado conforme planejado.

Além de todos os parâmetros referente a máquina constarem na Ficha Técnica de Processos, também constam informações importantes, como o tipo e a quantidade de matéria-prima a ser utilizada, informações sobre o equipamento, entre outras.

Portanto a padronização dos processos foi notável na produção, pois dúvidas que os operadores tinham, ou informações que não estavam formalizadas passaram a estarem disponíveis de maneira adequada e formalizada. Vide anexo A

#### ***4.3.2 Ficha Técnica de Produto***

A Ficha Técnica de Produto foi um documento desenvolvido para formalizar todas as características de qualidade do produto, ou seja, características que precisam ser controladas ou não, foram imputadas na Ficha Técnica de Produto, servindo de direcionamento tanto para os operadores e supervisores, quanto para os inspetores de qualidade.

Antes da criação deste documentos, existiam dúvidas em relação ao que deveria ser avaliado pelos inspetores de qualidade e sobre as características técnicas, ou características críticas de cada produto, existiam muitas indefinições sobre a aprovação ou reprovação de lotes duvidosos.

Após a implantação, as informações sobre qualidade de produtos foram formalizadas e este documento serve de base para os operadores e supervisores e inspetores, que recorrem ao documento em momentos de dúvidas ou para inspeções do controle de qualidade. Houve grande melhoria e clareza em relação a qualidade dos produtos. Vide anexo B.

### ***4.3.3 Instrução Operacional***

A Instrução Operacional é um documento que foi criado para registrar todas as etapas de preparação da máquina, desde o setup até a finalização do produto. O objetivo deste documento é orientar os operadores e supervisores em seguirem a melhor sequência de operações. Desta forma, com as operações registradas e o modo de executá-las da maneira correta, os operadores conseguem repetibilidade e padrão de operações necessárias para o produto.

Após a implantação deste documento, as informações pertinentes as operações para os produtos gerou melhor entendimento da sequência correta das operações e facilidade no treinamento e reciclagem de treinamento, pois todas as informações sobre as operações do produto e da máquina estão descritas de forma adequada, podendo ser utilizada pelos supervisores e operadores quando necessário.

Através do documento de Instrução Operacional, as informações relevantes ao início dos processos para os diversos tipos de produtos podem ser registrados e acompanhados por todos os operadores, desta forma, criando um conceito de trabalho padronizado. Todos os operadores poderão ter o mesmo nível de informação referente ao equipamento e de como iniciar as operações dos produtos (Anexo C).

Após a confecção do documento, os operadores foram treinados de acordo com a nova metodologia de busca de informações, sendo alterado para fonte formal, que antes, ficava anotadas em documentos não-formais. Desta forma foi possível padronizar as informações relacionadas às operações necessárias para operar o equipamento.

## **4.4 Desenvolvimento de Fornecedores**

Um dos processos críticos no negócio de reciclagem é a confiabilidade e padrão de fornecimento dos fornecedores. É difícil encontrar fornecedores de aparas ou material plástico reciclável e formalizar parcerias onde cliente e fornecedores possam saírem satisfeitos. Muito destes problemas são derivados da informalidade ou da falta de padronização na triagem dos materiais que são fornecidos.

Isso se deve ao fato de estes fornecedores não possuírem instalações físicas adequadas ou processos que garantam padrões de qualidade para que o material seja utilizado diretamente sem que ocorra a necessidade de refazer o processo de triagem ou inspeções no momento da

reciclagem com o objetivo de avaliar perdas com materiais contaminantes que não são reciclados, ou a presença de materiais ferrosos que possam danificar os moinhos de lavagem.

Com o objetivo de desenvolver e homologar fornecedores, foi criado o processo de desenvolvimento de fornecedores, que incluem visitas as instalações dos fornecedores, auditoria e pontuação. Após este processo, se for constatado que o fornecedor é adequado, é enviado um documento chamado de Instrução de Trabalho onde constam todos os processos que o fornecedor deve seguir para fornecer o material que será reciclado.

O objetivo deste documento é minimizar os contaminantes e melhorar a qualidade e reduzir as perdas nos processos de reciclagem, pois materiais contaminados com alguns tipos de polímeros, representam grande perdas no processo de reciclagem devido a contaminação. Desta forma os fornecedores desenvolvidos são treinados e homologados como fornecedores potenciais. O documento criado para homologar os fornecedores foi a Instrução de Trabalho (Anexo D).

Após a implantação desta melhoria houve melhora significativa dos materiais fornecidos para serem reciclados, pois houve redução nos contaminantes e nas perdas com materiais não recicláveis. Assim, cliente e fornecedor ganham, pois o conceito de parceria é fortalecido e os volumes negociados aumentam, visto que é interessante ter poucas fontes de fornecimento com qualidade, do que várias fontes de fornecimento sem garantia de qualidade e procedência dos materiais plásticos que serão recuperados.

Também foi criado o documento *Check List* para Homologação de Fornecedor, que refere-se a uma lista de perguntas feitas ao fornecedor e verificadas as evidências das respostas no momento da visita de homologação. Logo, é possível dar peso as respostas e chegar a uma nota de classificação do fornecedor, que pode ou não ser homologado. As perguntas são feitas e avaliadas a veracidade das informações. Logo após o fornecedor é classificado, (Vide Anexo E).

#### **4.5 Taxa de Ocupação das Máquinas**

A taxa de ocupação das máquinas, refere-se a disponibilidade em horas que cada equipamento tem disponível e a ocupação em horas da demanda dos produtos que compõem o *mix* de produção da referida máquina. Desta forma, é possível controlar a taxa de ocupação por máquina em relação a demanda dos produtos e precisam ser produzidos em determinado período, possibilitando ajustes em caso de não atendimento da demanda ou de desenvolvimento

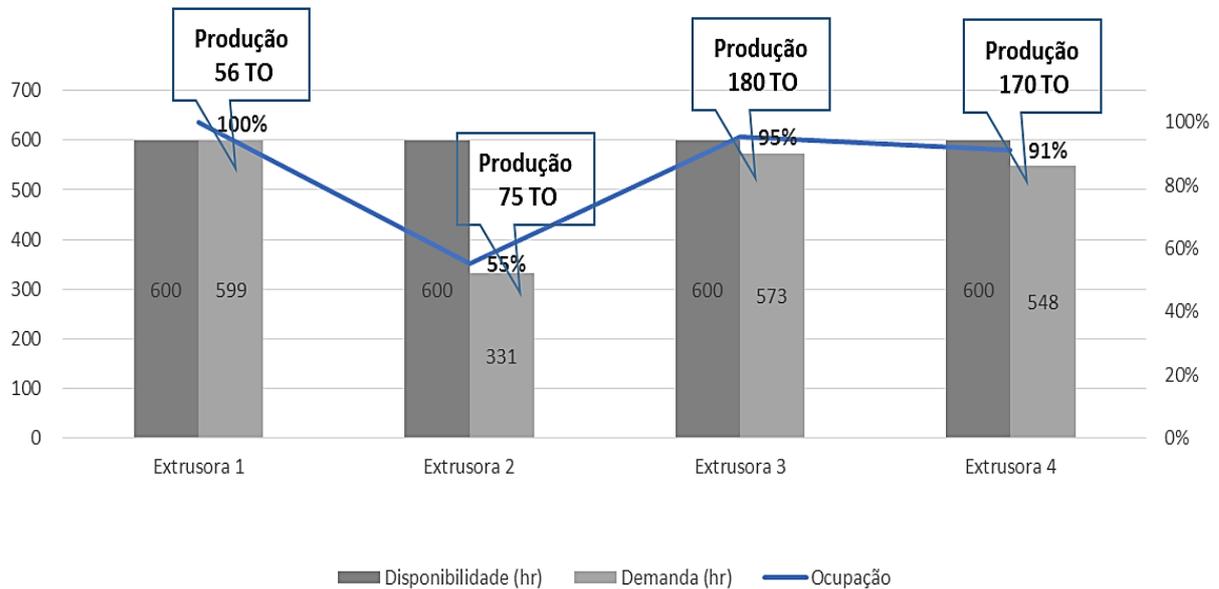
de novos produtos para que a taxa de ocupação fique próxima de 100%, já considerando possíveis perdas no processo e variações controladas na demanda dos produtos.

Após a implantação da Taxa de ocupação nas máquinas foi possível avaliar que algumas máquinas estavam com a taxa de ocupação baixa e outras com a taxa superior a 100%, ou seja, para os casos que a taxa é superior a 100%, não será possível entregar todos os pedidos devido à falta de disponibilidade de horas para produzir a demanda dos clientes.

Com a Taxa de ocupação das máquinas controladas, foi possível fazer ajustes e balanceamento das demandas, ou ainda desenvolver processos a custos adequados em máquinas que apresentavam baixo nível de ocupação, podendo então aproveitar melhor a disponibilidade dos equipamentos e garantir que toda a demanda de produtos fosse atendida.

Desta forma a Taxa de ocupação é gerada mensalmente com um período de visão de 12 meses e balanceada mensalmente de acordo com as estratégias de produção que foram definidas, dando mais confiabilidade no processo de planejamento da produção e na decisão de aceitar variações de demanda ou mudança de *mix* de produção. A figura 13 demonstra a Taxa de Ocupação das máquinas.

Figura 13 - Taxa de ocupação de máquina extrusora



Fonte: o autor

## 5 CONCLUSÃO

Com a implantação do conceito de melhoria contínua nos processos de manufatura foi possível a padronização dos processos, aumento da produtividade no processo de aglutinação, melhor controle dos recursos disponíveis através da formalização da documentação fabril, e maior comprometimento da equipe em melhorar continuamente os processos.

Foi notório o envolvimento de todos os membros das equipes envolvidas nos projetos de melhoria, bem como o sentimento de dono da melhoria implantada, pois em todas as fases de implantação as pessoas foram envolvidas, direta ou indiretamente nos projetos de melhorias.

O processo de melhoria continua deve ser bem estruturado, e seguir uma metodologia, neste estudo foi embasado no método PDCA, onde foi possível organizar as fases de cada projeto, desde a descoberta das causas dos problemas, até sua conclusão, de forma sistêmica e efetiva.

Também foi verificado o conceito de *Kaizen*, na prática, pois sempre após a implantação das melhorias nos processos, era possível a percepção de melhorar ainda mais, através do ciclo PDCA, comprovando o conceito que nada está bom ao ponto que não possa ser melhorado. O conceito de *Kaizen* ficou muito claro para a equipe e novos ciclos de melhoria, com novos projetos foram instigados, pois foi evidenciado que quando existe um problema, é possível chegar a uma solução de melhoria.

Na manufatura o processo de *Kaizen*, ou de melhoria continua é muito importante, pois é através do pensamento de melhoria continua, que os processos poderão ser melhorados continuamente, tendo em vista a excelência. A empresa que consegue implantar de forma eficaz o processo de melhoria continua ou o conceito *Kaizen* na manufatura, consegue diferencial competitivo e repetibilidade em seus processos e produtos, elevando o nível de qualidade e satisfação dos clientes internos e externos.

Os desperdícios na manufatura ou em qualquer processo, devem ser eliminados, pois retiram as margens de ganhos da empresa. Porém, precisam ser identificados corretamente e conduzidos para a eliminação de forma sistêmica. O *Kaizen* ou a melhoria continua, tem por objetivo a eliminação desses desperdícios, conseqüentemente aumentando as margens de ganhos da manufatura e do negócio.

Portanto implementar melhorias de forma continua nos processos industriais, pode ser um diferencial para o negócio, pois os processos podem ser continuamente melhorados, trazendo padronização maior produtividade as operações e também criar uma cultura de que tudo pode ser melhorado.

Foi identificado como maior dificuldade para a implantação de padrões para os processos, a aceitação das mudanças. A cada mudança foi verificado a necessidade de treinamento e envolvimento dos operadores, supervisores, gerencia e diretoria da empresa, pois um novo conceito de processo padronizado foi implantado.

O aprendizado com a implantação dos projetos de melhorias, foi que ao melhorar os processos, foi necessário padronizá-los, caso contrário a melhoria não irá perpetuar. Também é preciso seguir uma metodologia adequada, para que as causas dos problemas sejam tratadas de forma efetiva.

Algumas oportunidades futuras podem ser observadas, tais como, a melhoria no processo de aglutinação para outros materiais, seguindo o mesmo método utilizado para os materiais Azul e Canela. Iniciar um novo ciclo de melhorias junto ao Comitê de Melhoria Contínua. Iniciar novo ciclo de treinamento dos operadores em relação aos processos padronizados. Criar sistemática de revisão da documentação de processos.

Como maior fator de impacto a proposta de implantação das melhorias contínuas em busca da padronização, foi a formalização de operações e processos que antes eram informais. Desta forma foi possível organizar as informações importantes do processo criando um padrão formalizado para que as informações estivessem organizadas e com fácil acesso para as pessoas envolvidas nos processos.

## REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Perfil 2012**: indústria brasileira de transformação de material plástico. 2015. Disponível em: <[http://file.abiplast.org.br/download/estatística/perfil2012\\_versao\\_eletronica.pdf](http://file.abiplast.org.br/download/estatística/perfil2012_versao_eletronica.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2015.

AL-SALEM, S. M., LETTIERI, P., BAEYENS, J. **Thermal Pyrolysis of High Density Polyethylene (HDPE)**. In: Proceedings of the Ninth European Gasification Conference: Clean Energy and Chemicals, Düsseldorf, Germany, 23–25 March, 2009b.

**Aplicações novas prometem dobrar o uso de reciclados**. São Paulo: Plástico Moderno, 1996. Disponível em: <[www.plastico.com.br/revistas/pm453/files/res/.../download\\_0008.pdf](http://www.plastico.com.br/revistas/pm453/files/res/.../download_0008.pdf)>. Acesso em: 7 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13230** Simbologia utilizada para identificação de embalagens poliméricas. 1994. Disponível em: <[http://comercialtermoplastico.com.br/ESW/Files/simbolo\\_da\\_reciclagem.pdf](http://comercialtermoplastico.com.br/ESW/Files/simbolo_da_reciclagem.pdf)>. Acesso em: 7 nov. 2015.

BARBIERI, J. C. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. SÃO PAULO: SARAIVA, 2006.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2ªed. Atual. e ampliada. –2007.

BRANDRUP, J.; BITTIMER, M; MILCHAEL, W.; MENGES, G. **Recycling and Recover of Plastics**. Munchen: Ed. Carl Hansen. Verlag. 1996. 839p.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 225, de 1988. **Política Nacional do Meio Ambiente**: Constituição Federal.

BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12305, de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. **Um estudo para definição e identificação dos custos**. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CEMPRE. **Processo de extrusão**. 2015. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/25/em-busca-de-solucoes-coletivas-para-problemas-comuns>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

EXTERIOR, Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio. **Energia Renováveis**. 2015 Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=4828>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

FERRO, João Roberto. **Kaizen ou melhoria contínua**. 2005. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/49/kaizen-ou-melhoria-continua.aspx>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. 1996.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. **Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico**. Produção, v. 17, n. 3, 2007.

HANSMANN, Joseph; MUSTAFA, Nabil. **A technical overview: Plastics waste management: disposal, recycling and reuse**. New York: Marcel Dekker, 1993.

HOUAISS, **Dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. Acesso em 02/03/2015.

IMAI, M. **Kaizen - A Estratégia para o Sucesso Competitivo**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1988.

INDAC. **Reciclagem de plásticos no Brasil: índice de reciclagem**. 2005. Disponível em: <<http://www.indac.org.br/reciclagem-plastico-no-brasil.php>>. Acesso em: 07 nov. 2015. <http://www.indac.org.br/reciclagem-plastico-no-brasil.php>. Acesso em 24/05/2015.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) / Laboratório de Embalagem e Acondicionamento (LEA) – Revista Embalagem & Cia, 107, p.34 (1997). Acesso em: 7 nov. 2015.

KASEVA M.E., GUPTA S. K. Recycling – an environmentally friendly and income generating activity towards sustainable solid waste management. Case study-Dar es Salaam City, Tanzania. **Resources, Conservation and Recycling**, Ed. Elsevier, 1996.Bar

KOSAKA, Gilberto. **Kaizen**. Disponível em: <<http://lean.org.br/colunas/13/Gilberto-Kosaka.aspx?id=35&c=13>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

LUCENA R. L.; DE ARAUJO M. M. S.; SOUTO M. S. M. L. A padronização de processos operacionais como instrumento para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito: estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro nacional de engenharia de produção, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2006.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 6. Ed. rev. e ampl., 2004.

MECÂNICA, Centro de Informação Metal. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2015. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/material\\_didatico/3668-residuos-solidos-industriais#.VkUtnLB8PIV](http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3668-residuos-solidos-industriais#.VkUtnLB8PIV)>. Acesso em: 7 nov. 2015.

PLASTIVIDA, Mercado – **Principais Conclusões a respeito da pesquisa de Recicladores**. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/plastivida/mail.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

SOCIAL, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e. **Programa BNDES de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Plástico - BNDES Proplástico**. 2015.

Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Programas\\_e\\_Fundos/Proplastico/index.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/Proplastico/index.html)>. Acesso em: 7 nov. 2015.

SOLIDOS, Portal Resíduos. **Resíduos plásticos**. 2015. Disponível em:

<<http://www.portalresiduossolidos.com/categoria/tipos-de-residuos/residuos-de-plasticos/>>. Acesso em: 7 nov.2015.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001. Qualidade ambiental. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).SEIBD. **Sistemas de Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.seibt.com.br/sistemadereciclagempepp.php>>. Acesso em: 7 nov. 2015

SHOOCK, Jhon. **Os cinco elementos faltantes no seu trabalho padronizado**. 20015.

Disponível em: <<http://www.lean.org.br/colunas/12/John-Shook.aspx?id=62&c=12>>. Acesso em: 7 nov. 2015

SILVA, Martim Francisco de Oliveira e et al. **A indústria de transformação de plásticos e seu desempenho recente**. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3804.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3804.pdf)>. Acesso em: 7 nov. 2015.

VALLE, C.E. **Como se preparar para as normas ISO14000**: qualidade ambiental o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Administração e negócios, 2000.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000** / Cyro Eyer do Valle. – 12º ed. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

WIEBECK, Hélio. **Reciclagem do Plástico e suas aplicações industriais**.USP/SEBRAE SP, São Paulo, maio, 1997.

WOMACK, JAMES P., JONES, DANIEL T. & ROOS, DANIEL. **A MÁQUINA QUE MUDOU O MUNDO**. 2. ED. RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 1992.

## ANEXO A – FICHA TÉCNICA DE PROCESSOS

FICHA TÉCNICA DE PROCESSO												
EXTRUSÃO DE GRÃO												
											REVISÃO 01 – OUTUBRO/15	
											Página 1/1	
<b>MÁQUINA EXTRUSORA</b>			Nº 3		Marca Xx.Xx.			Modelo XX.XX.xx.xxx		<input checked="" type="checkbox"/> Principal <input type="checkbox"/> Secundária		
Produto Resina PEAD Filme Azul			Diâmetro (Ø) 120 mm		Rosca							
Cor Azul			Comprimento 5 m		<input checked="" type="checkbox"/> Universal			<input type="checkbox"/>				
Código XXX.XXX			Motor 250 CV		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
<b>Natureza</b>				<b>Material</b>				<b>Processo</b>				
<input type="checkbox"/> Virgem	<input type="checkbox"/> Avaria	<input type="checkbox"/> Rígido	<input type="checkbox"/> PEBDL	<input type="checkbox"/> PEBD	<input type="checkbox"/> PEAD	<input checked="" type="checkbox"/> Filme						
<input type="checkbox"/> Off grade	<input type="checkbox"/> Reciclado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PP			<input type="checkbox"/> Sopro						
<input type="checkbox"/> Varredura	<input checked="" type="checkbox"/> Apará	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> Injeção						
<b>TEMPERATURAS (°C)</b>												
<b>Zonas</b>	Z1 <small>Alimentação</small>	Z2 <small>Comprimido 1</small>	Z3 <small>Comprimido 2</small>	Z4 <small>Fluxão 1</small>	Z5 <small>Fluxão 2</small>	Z6 <small>Dragão</small>	Z7 <small>Tronca</small>	Z8 <small>Coloca</small>	Z9	Z10	Z11	Z12
Programado	180	190	200	210	220	220	220	220				
Parâmetro de variação	+5	+5	+5	+10	+10	+10	+10	+10				
RPM Rosca: 124						Corrente Rosca: 320						
RPM Cramer: 80						Corrente Cramer: 20,8						
<b>TROCA TELA</b>						<b>TELAS UTILIZADAS</b>						Jogo de Telas
<input type="checkbox"/> Manual	<input checked="" type="checkbox"/> Automático	<input type="checkbox"/>		Fina	Média	Grossa						
<b>Tempo</b>	Utilizar modo Fast	Desarme		<input type="checkbox"/> 160	<input checked="" type="checkbox"/> 250	<input type="checkbox"/> 315						
min			rpm	kg/h								
<b>EMBALAGEM</b>						<b>PALETES</b>						
<input checked="" type="checkbox"/> Saco de Polietileno						Altura do palete						
<input type="checkbox"/> Saco de Ráfia						11 pilhas						
<input type="checkbox"/> Bag						55 sacos						
Peso 25 kg						Total 1.375 kg						
<b>FORMULAÇÃO (COMPOSIÇÃO DA MISTURA)</b>												
Item	Matéria prima		Fornecedor		Quantidade							
					kg	%	Espécie					
1	PEAD FILME LAVADO AZUL		UNIDADES			100	Aparas lavadas					
Elaborado:			Aprovado:			Qualidade:						

## ANEXO B – FICHA TÉCNICA DE PRODUTO

<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUTO</b>		<b>Código:</b>	<b>Documento Relacionado:</b>
		<b>Data de Emissão:</b>	<b>Data de Revisão:</b>
		<b>Resina PEAD Sopro Azul</b>	
<b>Resina Extrudada</b>		<b>Versão:</b> 00	<b>Página(s):</b> 01/01
<b>CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO</b>			
Código de Produção: XXX.XXX			
<b>Descrição Completa do Produto:</b>		Resina PEAD Sopro Azul	
<b>Cliente:</b>	Interno/Externo		
<b>Aplicação do Cliente:</b>	Filmes em geral		
<b>CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO</b>			
<b>Características</b>	<b>Padrão</b>	<b>Aspectos Reprovados</b>	
<b>Matéria-prima</b>	PEAD SOPRO AZUL LAVADO	Cores, cheiro, materiais contaminantes como Polinylo, PP, PVdC, etc	
<b>Granulometria</b>	Formato do grão regular	Presença de tiras de fio mal cortado	
<b>Cor</b>	Ver Ajuda Visual	Ver Ajuda Visual	
<b>Temperatura</b>	Seguir parâmetros da Ficha técnica de Processos	Material Queimado, com cheiro ou escurecido devido a temperatura	
<b>Umidade</b>	Material sem presença de umidade	Material com bolhas de umidade dentro das embalagens	
<b>EMBALAGEM</b>			
<b>Características</b>	<b>Observações</b>	<b>Aspectos Reprovados</b>	
<b>Temperatura</b>	Materiais paletizados sem risco de grudar embalagens	Derretimento da embalagem em virtude de alta temperatura	
<b>Envase</b>	Embalagem deve ser preenchida ao máximo com o material liberado pelo silo de alimentação	Embalagens mal preenchidas Materiais retidos no silo de alimentação	
<b>PALLETIZAÇÃO</b>			
<b>Características</b>	<b>Observações</b>	<b>Aspectos Reprovados</b>	
<b>Pallet</b>	Todo pallet precisa ser pesado e ter seu peso registrado	Pallets sem pesar Pallets sem registro de peso de forma aparente	
<b>Papelão</b>	Papelão forando os pallets antes de se iniciar a palletização	Embalagens acomodadas diretamente sobre o pallet Papelão danificado não cobrindo todo o pallet	
<b>Palletização</b>	Ver Instrução de Trabalho	Ver Instrução de Trabalho	
<b>Pesagem</b>	Todo pallet deve ser pesado	Pallet sem pesagem	
<b>Stretch</b>	Todo pallet deve ser stretchado na stretchadeira	Pallet sem stretch Pallet com stretch parcial ou mal stretchado	
<b>Etiqueta</b>	Todo pallet deve possuir etiqueta de registro no sistema (RG)	Pallet sem etiqueta Pallet com a etiqueta divergente com as características físicas	
<b>Elaboração:</b>		<b>Engenharia:</b>	<b>Produção:</b>

## ANEXO C – INSTRUÇÃO OPERACIONAL

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Rev. 7.0.1
	Título:	Data Emissão:	Data Revisão:
	<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>	Versão:	Página: 1 de 8

**1. OBJETIVO**

Padronizar o processo de extrusão do plástico para a transformação dos materiais em resina.

**2. CAMPO DE APLICAÇÃO**

Produção

**3. DOCUMENTOS E FORMULÁRIOS APLICÁVEIS**

3.1. Ficha Técnica de Processo

3.2. Ficha Técnica de Produto

**4. DEFINIÇÕES, TERMINOLOGIAS E ABREVIATURAS**

4.1. EPI: Equipamentos de Proteção Individual

4.2. MP: Matéria Prima

**5. PROCEDIMENTO E RESPONSABILIDADES****5.1. Instruções de Segurança**

Ao adentrar no local de produção, colaboradores devem utilizar os EPI's conforme orientação descrita em tabela abaixo:

USO OBRIGATORIO	USO EVENTUAL
Protetor Auricular	
Calçado de Segurança	
Luvas de Segurança	

**5.2. OPERAÇÃO**

A operação é realizada em duas etapas, sendo:

Primeira: Setup da Operação, quando é realizado também o Check de início de operação.

Segunda: Método de Desenvolvimento da Atividade.

**5.2.1.1 Check de início de operação**

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
	Título:	Data Emissão:	Data Revisão:
	<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>	Versão:	Página: 2 de 8

Descrição da atividade
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a disponibilidade das duas fichas de controle de produção na área e, caso não tenham as fichas impressas, avisar o supervisor para imprimir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a disponibilidade de telas na área e solicitar ao supervisor se não houver. Especialmente às sextas-feiras, certificar-se de que a quantidade de telas será suficiente para o final de semana.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se existem sacos valvulados para embalagem de resina e saquinhos para coletar amostra durante a produção. Solicitar ao supervisor caso não houver.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se não houver pallets disponíveis, solicitar ao empilhadeiraista e pegar papelão para colocar sobre o pallet.</li> </ul>

#### 5.2.1.2 Setup de operação

Figura de Apoio	Descrição da atividade
	<p>Pesar o pallet e anotar o peso na Ficha de Controle de Produção.</p>

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
	Título:	Data Emissão:	Data Revisão:
	<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>	Versão:	Página: 3 de 8



Retirar a tampa e inspecionar visualmente se existe material na degasagem e na bomba de vácuo.



Se houver material, fazer a limpeza da seguinte forma:

- 1º - Retirar todo o material que estiver dentro do sistema de degasagem
- 2º - Retirar a luva de união e limpar a tubulação da bomba de vácuo com ajuda de uma haste metálica
- 3º - Colocar a luva de união e a tampa de volta quando todo resíduo tiver sido removido

Obs.: Utilizar uma faca como auxílio na operação e certificar de que nenhum pedaço da faca foi quebrado e ficou dentro da máquina.

<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
Título:		Data Emissão:	Data Revisão:
<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>		Versão:	Página: 4 de 8



1) Ligar a máquina girando o botão "COMANDO" e aguardar aquecimento da máquina.

2) Verificar se as temperaturas das Zonas 1 a 8 estão conforme a Ficha técnica do Material.



O ajudante faz a alimentação do silo através do sistema de vácuo até o material chegar na marca feita no silo com uma fita branca. Após o material atingir a marca, avisar para que o operador ligue a rosca.



Limpar o picador, caso tenha material enroscado.

Em seguida, ligar o exaustor e o picador. Regular o potenciômetro de acordo com a velocidade de extrusão.

<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
Título: <b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>		Data Emissão:	Data Revisão:
		Versão:	Página: 5 de 8



- 1) Ligar a Rosca e o Soprador apertando a parte verde do botão
- 2) Ligar o Mexedor do silo e o Cramer do funil de alimentação (mesmo botão)
- 3) Regular o RPM da rosca, conforme a Ficha Técnica do material
- 4) Regular o RPM do Cramer, conforme a Ficha Técnica do material
- 5) Ligar a Bomba de Vácuo
- 6) Verificar durante todo o processo o alerta para trocar telas



- Se o alerta para trocar telas acender, indica que as telas precisam ser trocadas:
- 1) Ligar o troca telas
  - 2) Ligar o motor
  - 3) Avallar a posição da tela para movimentá-la nos botões de Avanço ou Recuo



Retirar as telas sujas com a ajuda de uma faca e colocar a quantidade de telas conforme a Ficha Técnica do produto

<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
Título:		Data Emissão:	Data Revisão:
<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>		Versão:	Página: 6 de 8

	<p>Verificar a marcação do vacuômetro durante todo o processo de produção. O ponteiro deve estar em -30 ou antes, como na figura. Se o ponteiro começar a subir significa que será necessário limpar a degasagem e a bomba de vácuo.</p>
---	--

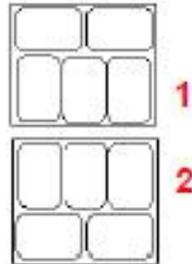
#### 5.2.1.3 Método de Desenvolvimento da Atividade

Figura de Apoio	Descrição da atividade
	<p>Quando o macarrão começar a sair pela matriz, puxá-lo manualmente pulando o primeiro rolo de arraste da banheira, passando por baixo do segundo rolo, por cima do terceiro, intercalando até chegar ao rolo antes do ventilador. Desse rolo em diante o macarrão deve ficar sempre acima do rolo até o picador.</p>
	<p>Levar o macarrão até o rolo de arraste do picador</p>

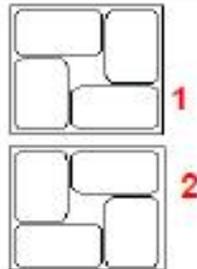
<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>		Data Emissão:	Data Revisão:
		Versão:	Página: 7 de 8



Empurrar a alavanca para cima, colocar o saco valvulado na boca do silo e abaixar a alavanca para que o saco fique preso.



Retirar o saco cheio e colocar no pallet. Montar fileiras do modelo 1 e 2 intercaladas conforme a imagem.



Caso não houver pallets grandes disponíveis para uso, utilizar pallets menores, com tamanho aproximado: 1,10 x 1,20m. Montar fileiras do modelo 1 e 2 intercaladas conforme a imagem.

<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>		Código:	ISO 9001 Ref: 7.5.1
Título:		Data Emissão:	Data Revisão:
<b>OPERAÇÃO DE EXTRUSÃO – MÁQUINA X</b>		Versão:	Página: 8 de 8

	<p>Se não for ter o próximo turno, esvaziar a rosca e em seguida desligar a máquina.</p>
---	--

#### 6. ANEXOS

Não há.

#### 7. HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES

VERSÃO Nº	ITENS REVISADOS
01	

#### 8. APROVAÇÕES

Elaborado:	
Aprovado:	
Qualidade	

## ANEXO D – FICHA TÉCNICA PARA HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Ref:
	Título: <b>Fornecimento de Aparas Plásticas e Materiais Rígidos</b>	Data Emissão:	Data Revisão:
		Versão: 01	Página:

### 1. OBJETIVO

Padronizar o processo de fornecimento para os fornecedores de Aparas Plásticas Filmes e Materiais Rígidos.

### 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Fornecedores de Aparas Plásticas e Materiais Rígidos

### 3. DOCUMENTOS E FORMULÁRIOS APLICÁVEIS

3.1. NA

### 4. DEFINIÇÕES, TERMINOLOGIAS E ABREVIATURAS

4.1. NA

### 5. PROCEDIMENTO E RESPONSABILIDADES

#### 5.1. Instruções de Segurança

Ao adentrar no local de produção, colaboradores devem utilizar os EPI's conforme orientação descrita em tabela abaixo:

USO OBRIGATORIO	USO EVENTUAL
Calçado de Segurança	Máscara
Luvas de Segurança	Óculos de Segurança

#### 5.2 OPERAÇÃO DE SELEÇÃO DE MATERIAIS

##### 5.2.1 – Aparas Plásticas Filme:

- Selecionar as Aparas Plásticas Filmes de PE ( Polietileno ) por cor;
- Enfardar Aparas Canelas, Aparas na cor Preto, e Aparas Coloridas separadamente;

##### 5.2.2 – Materiais Rígidos

- Selecionar os materiais rígidos de PE ( Polietileno ) por Cores;
- Moer, Lavar e Secar os materiais, separando por cores;

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Ref:
	Título: Fornecimento de Aparas Plásticas e Materiais Rígidos	Data Emissão:	Data Revisão:
		Versiono: 01	Página:

- Armazenar em Bags de aproximadamente 900kg, que estejam em boas condições de uso;

### 5.3 CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO SELEÇÃO E ENFARDAMENTO

#### 5.3.1 – Aparas Plásticas Filme

Durante o processo de seleção e enfardamento algumas medidas deverão serem tomadas com o objetivo de garantir a qualidade das aparas fornecidas, são elas:

- Não contaminar os materiais de PE com outros tipos de materiais, como por exemplo PP, PVdC, POLINYLON, MATERIAIS LAMINADOS COM METAL OU COM OUTROS TIPOS DE LAMINAÇÃO, ou com outros que sejam PE;
- Todo material ferroso ou materiais como madeira, pedras, terra, entre outros, deverão ser retirados durante o processo de seleção, ficando sob responsabilidade do fornecedor danos em equipamentos de Lavagem que possam decorrer da contaminação com os materiais citados acima;
- Materiais derivados de embalagens hospitalares ou herbicidas e de qualquer outra fonte contaminante, não deverão ser misturados ou ficarem próximos aos materiais que serão fornecidos;
- Os fardos deverão manterem um padrão aceitável de tamanho e de peso, e estarem bem amarrados para que não ocorram problemas durante o transporte e armazenamento;
- Não conter resíduos orgânicos nas aparas fornecidas. Sendo submetida a avaliação e possível devolução no ato do recebimento;

#### 5.3.2 – Materiais Plásticos Rígidos

Durante o processo de Seleção, Moagem, Lavagem e Secagem, algumas medidas deverão ser tomadas com o objetivo de garantir a qualidade do material Rígido fornecido, são elas:

- Não contaminar os materiais de PE com outros tipos de materiais, como por exemplo PP, PS, ABS, PET, PVC, Acrílicos, Borrachas, Rótulos, ou com outros que sejam PE;
- O material Lavado deve estar seco, e isento de contaminantes como Ferro, Madeira ou qualquer outro tipo de material contaminante;

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código:	ISO 9001 Ref:
	<b>Fornecimento de Aparas Plásticas e Materiais Rígidos</b>	Data Emissão:	Data Revisão:
		Versão: 01	Página:

- Materiais derivados de embalagens hospitalares ou herbicidas e de qualquer outra fonte contaminante, não deverão ser misturados ou ficarem próximos aos materiais que serão fornecidos;
- Todo material Rígido fornecido deve possuir qualidade entendida como Material direto Extrusão, ou seja, sem que tenha que passar por outro processo;

#### 5.4 ANALISES DE RECEBIMENTO

5.4.1 – Todos os itens acima referente ao controle de qualidade no processo serão inspecionados no recebimento sendo passível de devolução parcial ou integral da carga.

Engenharia:	Qualidade:	Fornecedor:
-------------	------------	-------------

## ANEXO E – CHECK LIST PARA HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

Questionário de Avaliação de Parcelo					
( ) Auto Avaliação ( ) Avaliação In Loco		Preencher com numeração correspondente			
Item	Requisito	Pontos	Pontos	Pontos	Pontos
<b>Qualidade</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
1	A empresa possui um Sistema de Gestão de Qualidade ?				
2	São tomadas ações visando eliminar não-conformidades internas ou externas?				
3	É feita a verificação da eficácia das ações tomadas?				
4	As não-conformidades e as ações tomadas para eliminá-las são divulgadas para toda a empresa?				
<b>Matéria-prima</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
5	Existem critérios estabelecidos para seleção, aprovação e monitoramento de fornecedores?				
6	A empresa realiza inspeção de qualidade das matérias-primas adquiridas?				
7	Existem depósitos ou áreas de armazenamento apropriadas para conservação adequada das matérias-primas?				
8	Há um sistema de identificação que permita a rastreabilidade das matérias-primas?				
9	Existe sistema eficiente para que as matérias-primas não sejam contaminadas				
10	O sistema de seleção e enfiamento é adequado				
11	As matérias-primas são identificadas				
<b>Controle do Processo Produtivo</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
9	Existem instruções/informações de fabricação e controle dos produtos?				
10	Existe inspeção na linha de produção a fim de evitar que itens não-conforme sejam enviados ao cliente?				
11	Existem registros de inspeção nas etapas de produção?				
12	As máquinas e equipamentos utilizados no processo produtivo são submetidos a manutenção periódica e estão em perfeito funcionamento?				
<b>Controle de Produto Acabado</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
13	A embalagem do material ou carga contém informações necessárias para sua identificação?				
14	O local para armazenamento de materiais é adequado para se prevenir deterioração?				
15	Antes de despachar materiais para o cliente, os mesmos são conferidos para evitar erros na entrega?				
16	O sistema de entrega garante a proteção do material até sua chegada ao cliente?				
<b>Qualificação de mão-de-obra</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
17	Exite um programa de treinamento e qualificação do pessoal que executa atividades que afetem a qualidade?				
18	Existe uma preocupação permanente com a segurança no trabalho evidenciada através do uso de EPIs adequadas a cada função?				
<b>Comercial</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
19	É feita uma análise em pedido de cliente, visando atendê-lo nos prazos e condições estabelecidas no pedido?				
20	A empresa mede o índice de satisfação de cliente?				
Local/Data: .....					
Nome Responsável: .....					

**USO EXCLUSIVO DA GESTÃO DA QUALIDADE**

Quesitos	Pontos Possíveis	Pontos Atingidos
Qualidade	20	
Seleção de fornecedor e Matéria-prima	20	
Controle do Processo Produtivo	20	
Controle de Produto Acabado	20	
Qualificação de mão-de-obra	10	
Comercial	10	
Resultado Final	100	

Critérios de Avaliação	
80 - 100	Qualificado
40 - 79	Qualificado Parcial
0 - 39	Reprovado

Local/Data: .....

Nome Responsável: .....

Departamento: .....

\_\_\_\_\_  
Assinatura