

**Universidade Estadual de Maringá**

**Centro de Tecnologia**

**Departamento de Engenharia de Produção**

**Implantação do PPCP em uma Recicladora de Plásticos**

*Marcel Kitakawa Matioli*

**TCC-EP-2015**

**Maringá - Paraná**

**Brasil**



Universidade Estadual de Maringá  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DO PPCP EM UMA RECICLADORA DE PLÁSTICOS**

**Área de conhecimento da EP: Engenharia de Operações e Processos da Produção**  
**Subárea de conhecimento da EP: Planejamento, Programação e Controle da Produção**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Aluno(a): Marcel Kitakawa Matioli

Orientador(a): Msc. Syntia Lemos Cotrim

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL

2014

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Alberto Matioli e Maria Emiko Kitakawa Matioli, que sempre acreditaram em mim e investiram todos seus esforços para que eu buscasse esta graduação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, minha fonte de inspiração e motivação para tudo que fiz e faço, não tenho palavras para agradecer tudo o que fizeram e ainda fazem por mim, por sempre acreditarem em mim, por estarem sempre ao meu lado, por trabalharem muito e sacrificarem qualquer luxo para que minha educação e minha graduação fossem impecáveis. Tenho certeza que tudo valeu a pena e que um dia conseguirei retribuir todo esse esforço.

Agradeço também a minha companheira de grande parte dessa graduação, minha namorada Michele Mieko Yamada, por tornar esta fase da minha vida muito mais agradável, estando sempre ao meu lado, me incentivando, motivando e me corrigindo quando necessário, provando que a vida é muito melhor quando dividimos nossos momentos e nossos sonhos com alguém especial.

À minha professora orientadora Msc. Syntia Lemos Cotrim pela paciência e pelo conhecimento que soube me passar com sabedoria e rigidez necessária, por isso, tenho certeza que acertei na escolha do orientador para este trabalho.

Aos meus companheiros de sala, que tiveram um papel essencial para a conclusão dessa graduação, com companheirismo e preocupações mutuas que jamais imaginei ter em um grupo de estudos.

À todos os meus amigos do grupo Boupas V que tive o prazer de conquistar durante esta etapa da vida, em especial meus companheiros das Repúblicas Saudosa Maloca e Casa Amarela e ao meu grande parceiro de estudos e amigo, Igor Leme Green Short, tenho certeza que vou levar para sempre essas amizades.

Aos integrantes do Grupo Voupas pelos momentos que perdurarão para sempre em nossas memórias.

Por fim, é indescritível a gratidão que tenho pela Bateria Epidemia da Atlética de Engenharia e Arquitetura UEM, que foi responsável por grande parte da minha evolução como pessoa e como profissional e por proporcionar os momentos mais gratificantes que pude ter até hoje.

## RESUMO

A área de Planejamento, Programação e Controle da Produção assume uma função essencial dentro de uma organização que procura se manter competitiva no mercado, de forma a administrar os seus recursos disponíveis da melhor forma possível, podendo trazer resultados surpreendentes as empresas que não possuem um sistema de gestão dos seus setores produtivos, quebrando tabus como a de que o aumento da produtividade e das vendas são as principais saídas para melhorar os resultados de uma organização. O PPCP não se limita apenas aos setores produtivos, devendo levar em conta todos os setores da empresa, de forma a garantir que os objetivos dela sejam alcançados. Este trabalho trouxe, com a implantação do PPCP, a diminuição de desperdícios com estoques, energia elétrica, mão de obra, manutenção e perda de produtividade, além de atender o setor comercial com excelência e prontidão. Estes objetivos puderam ser alcançados através do desenvolvimento de procedimentos para um controle de produção acirrado e da adoção de um método eficiente de previsão de demanda para cada produto comercializado, dessa forma, foi possível criar um planejamento estratégico de produção coerente com os objetivos da empresa, buscando a melhoria contínua dos seus processos.

**Palavras chaves:** PPCP, sistema de produção, gestão da produção, melhoria contínua.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE QUADROS .....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Justificativa .....	2
1.2. Delimitação do problema.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP).....	5
2.2. Sistemas de Produção .....	6
2.3. Previsão de Demanda.....	7
2.4. Planejamento Estratégico de Produção.....	9
2.4.1. Plano de produção .....	11
2.4.2. Planejamento mestre de produção .....	12
2.4.3. Programação da produção .....	13
2.4.4. Gestão de estoques: .....	14
2.5. Ferramentas e Métodos para a Melhoria Contínua do PPCP.....	16
3. METODOLOGIA .....	17
3.1. Caracterização da Pesquisa.....	17
4. ESTUDO DE CASO .....	19
4.1. Caracterização da Empresa.....	19
4.2. Descrição do Processo Produtivo .....	21
4.2.1. Setor de Moagem.....	23
4.2.2. Setor de Extrusão.....	24
4.2.3. Setor de Moldagem de Corrugados .....	25

4.2.4. Setor de Moldagem de Tubos para Esgoto .....	26
4.3. Implementação do PPCP .....	27
4.3.1. Procedimentos para Coleta de Dados .....	29
4.3.2. Modelo de Previsão de Demanda .....	33
4.3.3. Planejamento Estratégico da Produção.....	36
4.3.4. Plano de Produção .....	37
4.3.5. Plano mestre de produção:.....	40
4.3.6. Programação da Produção: .....	41
4.3.7. Melhoria contínua do PPCP .....	42
4.4. Resultados e Discussões.....	46
4.5. Dificuldades e Limitações .....	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	53
6. REFERÊNCIAS .....	55

## LISTA DE FIGURAS

1. Sistema de Reposição Contínua
2. Sistema de Reposição Periódica
3. Embalagens PEAD MONO e símbolo de registro.
4. Embalagens PEAD COEX e símbolo de registro.
5. Organograma da empresa Cimflex.
6. Fluxograma da Empresa Cimflex.
7. Processo de Moagem.
8. Processo de Extrusão.
9. Processo de Moldagem de Dutos e Eletrodutos.
10. Processo de Moldagem de Tubos de Esgoto.
11. Cabeçalho da Ordem de Produção
12. Formulário de apontamento de produção e controle de pesos.
13. Formulário de inspeção visual da qualidade.
14. Formulário de apontamento de refugos.
15. Formulário de justificativas de paradas de máquina.
16. Cálculo de Previsão de Demanda
17. Gráfico do histórico da demanda mensal dos tipos de produtos
18. Cálculo de Ponto de Ressuprimento
19. Indicador de Consumo de Energia Mensal (kw/h) - Julho/13 à julho 15
20. Indicador de satisfação do cliente (2014).



21. Indicador de satisfação do cliente (até Julho de 2015).
22. Indicador de custos com manutenção (Jan-Jul/2015).

## LISTA DE QUADROS

1. Etapas de um modelo de previsão de demanda.
2. Descrição dos critérios de desempenho.
3. Parâmetros de pontuação da Matriz.
4. Informações necessárias a um plano de produção.
5. Passos para a geração de um plano de produção.
6. Etapas do Ciclo PDCA.
7. Matriz GUT para critérios de desempenho.
8. Equipamentos disponíveis do setor de moldagem de corrugados.
9. Equipamentos disponíveis do setor de moldagem de corrugados.
10. Passos para o desenvolvimento do MASP.
11. Passos para o desenvolvimento do Plano de Manutenções Preventivas.

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

5W2H	<i>What, Why, Who, When, Where, How, How Much</i>
DN	Diâmetro Nominal
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FAB	Fabricação de Resinas
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência.
HDPE	<i>High Density Polyethylene</i>
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Plásticas
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MTO	<i>Make to Order</i>
MTS	<i>Make to Stock</i>
TRA	Transformação de Produtos Acabados
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OP	Ordem de Produção
PAPE	Poliamida Polietileno
PDCA	<i>Plan, Do, Check and Action</i>
PE	Polietileno
PEAD COEX	Polietileno Co-extrusado
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PMP	Plano de Manutenção Preventiva
PPCP	Planejamento, Programação e Controle da Produção

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo capitalista que antecede a década de 90, existia a pressão de altas barreiras alfandegárias para produtos importados que limitava a concorrência em território nacional e permitia que empresas de um mesmo ramo administrassem os preços dos seus bens ou serviços para que buscassem os lucros desejados por elas, não sendo prioridade efetuar melhorias para que seus custos fossem reduzidos. Hoje, com o avanço do processo de globalização desse capitalismo, onde não possuímos mais essas barreiras, as empresas são obrigadas a pensarem em como diluírem esses custos para manterem a margem de lucro esperada, já que os aumentos de produção e das vendas já não são mais as únicas opções que as farão atingir este objetivo e conseguirem se manter vivas no mercado.

A facilidade de troca de informações gerada pela globalização tornou o mercado, além de mais dinâmico, mais exigente e com maior gama de opções para os consumidores. Esse fato gerou uma corrida acirrada por clientela e percebeu-se que não bastava apenas produzir o produto dentro dos padrões de especificação. Verificou-se que, além disso, era necessário ter um diferencial que possibilitasse ao cliente a conquista de seus anseios, não bastava produzir no prazo certo, o produto certo com o preço menor, já que isso é, por obrigação, o mínimo que a empresa escolhida pelo consumidor pode oferecer. Percebeu-se que há um grupo significativo de clientes que preferem pagar mais por um produto e ter um atendimento diferenciado ou um prazo menor em relação à concorrência.

Segundo Tubino (2000), as empresas que não adaptarem seus sistemas produtivos para uma melhoria contínua de produtividade, não terão espaço nesse cenário atual de globalização. A velha estratégia em massa, derivada da noção de economia de escala, já não é mais válida. Hoje, a forma de como se planeja, programa e controla seus sistemas produtivos pode ser primordial para a sobrevivência da empresa no mercado.

O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) é uma área de decisão da manufatura, relacionada ao planejamento e controle dos recursos do processo produtivo, com o objetivo de gerar bens e serviços da forma mais conveniente aos objetivos da empresa. Segundo Martins e Laugeni (2006) o PPCP é um sistema de transformação e informações, pois recebe informações sobre estoques existentes, vendas previstas, linha de produtos, maneiras de produzir, capacidade produtiva, entre outros, onde essas informações são transformadas em ordens de fabricação.

Esse sistema de planejamento e controle da produção tem como objetivo desenvolver e implementar estratégias de atendimento aos pedidos conforme a posição que cada produto possui no mercado atuante de uma empresa. Essas estratégias são baseadas em análises *trade-offs* (situações de escolha entre opções conflitantes, onde se perde eficiência em um quesito para ganhar em outro) entre produção customizada e lotes econômicos de produção, abordando problemas em relação às quais produtos e em quais quantidades devem ser produzidos, de modo a diminuir desperdícios de estoques, no processo de fabricação para manter níveis de custos competitivos.

Neste trabalho, foi desenvolvido um sistema de gestão da produção através da adoção do Método da Média Exponencial Móvel, proposto por Martins e Laugení (2006), para calcular previsões de demandas coerentes e para um correto planejamento estratégico de produção, além da implantação de métodos e ferramentas de melhorias adotadas para garantir que o planejamento de produção aconteça com o mínimo de empecilhos possíveis e um método que mensure a produtividade dos setores produtivos estudados.

### 1.1. **Justificativa**

Levando em conta o cenário atual, este trabalho foi desenvolvido para suprir a necessidade que uma recicladora de plásticos possui em se manter competitiva no mercado, de forma que diminua seus custos e aumente a sua lucratividade. A implantação de um sistema eficiente de gestão da produção surgiu como uma alternativa para que esse objetivo seja alcançado, planejando, programando e controlando um sistema produtivo, de forma a diminuir o volume de estoques parados e demais desperdícios e, paralelamente, os atrasos na entrega de pedidos, lidando com sazonalidades cada vez mais dilatadas com o passar dos anos.

Excessos de estoques de produtos acabados e atrasos na entrega, se vistos superficialmente, não poderiam ser problemas que andassem em paralelo em uma mesma empresa. Em um *mix* de produtos fornecidos por ela, alguns possuem como principal desperdício, estoques parados e sucateados, onde a demanda não consegue suprir a produção e, por outro lado, existem produtos em que a produção descontrolada e mal planejada, não supri a sua demanda. Além disso, desperdícios com energia, matéria prima, mão de obra ociosa, absenteísmo, refugos, retrabalhos, perda de produtividade por *setups* e manutenções mal planejadas, são problemas eminentes no cenário produtivo estudado.

Na engenharia de produção, foi possível perceber que o PPCP corresponde a uma função que planeja e controla os suprimentos de materiais e atividades dos processos da empresa, com o objetivo de que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas preestabelecido, que, na empresa em questão, é o problema que mais preocupa na satisfação dos seus clientes.

O planejamento, assim como qualquer outra atividade organizacional, tem grande importância para o sucesso da empresa, principalmente quando se trata do planejamento da produção, pois ela é a responsável pelo processo que gera receita e que promove a sua estabilidade no mercado.

## 1.2. Delimitação do problema

A solução pretendida por essa pesquisa corresponde à redução de desperdícios de produção nos setores de Moldagem de Corrugados e de Moldagem de Tubos para Esgoto de uma empresa recicladora de plásticos, onde se finaliza o processo de manufatura da empresa, tendo como *output* (saídas) os produtos acabados comercializados pela empresa, de forma que seus custos de produção sejam reduzidos e, conseqüentemente, solucionar o problema encontrado por este setor em satisfazer o setor comercial, nos tempos e prazos previstos.

Para as soluções propostas, termos da área como, sistema de produção híbrido, MTS (*Make to Stock*), MTO (*Make To Order*), plano mestre de produção, estoques de segurança, produtividade, previsão de demanda, plano de manutenções preventivas e sistemas de emissão de ordens de produção programadas, serão estudados e implementados de forma plausível e viável as condições da empresa.

### 1.3. **Objetivos**

#### 1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo desse estudo é implantar um PPCP em dois setores de moldagem de uma recicladora plástica, de forma a reduzir os custos de produção e atender o setor comercial com excelência.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar o Método da Média Exponencial Móvel para calcular previsões de demandas coerentes;
- Desenvolver um Planejamento Estratégico de Produção;
- Aplicar métodos de melhorias para a garantia do planejamento de produção;
- Aplicar um método eficiente que mensure a produtividade dos setores produtivos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP)

O Planejamento, Programação e Controle da Produção é um assunto pouco encontrado na literatura em seu âmbito histórico, porém é a base dos sistemas operacionais estudados em Engenharia de Produção. Segundo Ruy Leme (1997), fundador da Engenharia de Produção no Brasil, a concepção do Engenheiro de Produção como projetista de sistemas, coincide com a definição de *Industrial Engineering* dada pelo *American Institute of Industrial Engineers*:

A engenharia Industrial ocupa-se do projeto, melhoria e instalação dos sistemas integrados de homens, máquinas e equipamentos, baseando-se em conhecimentos especializados de ciências matemáticas, físicas e sociais, em conjunto com os princípios e métodos de análise e de projetos peculiares à engenharia, com o fim de especificar, prever e avaliar os resultados a serem obtidos daqueles sistemas. (LEME, 1997)

- Produção: sistema de transformação de insumos em produtos ou serviços. É um conjunto de atividades que permitem a conversão de um bem para outro. A produção necessita de recursos e competências para que os resultados gerados sejam plausíveis (CHIAVENATO, 1991). Ou seja, é um conjunto de recursos humanos, físicos, tecnológicos e informacionais, capazes de transformar entradas em saídas, podendo ser tanto bens, como serviços.
- Planejamento da Produção: ainda segundo Chiavanato (1991), é a função administrativa que determina antecipadamente quais os objetivos a serem atingidos e o que deve ser feito para atingi-los. Nele procura-se responder perguntas como: como fazer, quando fazer, o que se deve executar para que sejam atingidos os objetivos propostos.
- Programação da Produção: é feita com base no Planejamento da Produção e nos registros de controle de estoques. Esta programação estabelece em curto prazo quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos finais, emitindo e sequenciando as ordens de compra e de produção, de forma a otimizar a utilização dos recursos (TUBINO, 2007);
- Controle da Produção: Tubino (2007) define esta etapa do PPCP como a que garante que o programa de produção seja executado que deve identificar os problemas rapidamente para que sejam efetivas as medidas corretivas, visando o cumprimento



dessa programação. É nesta etapa em que dados são coletados e transformados em informações úteis ao próprio PPCP e outras áreas de suporte aos setores produtivos.

## 2.2. Sistemas de Produção

Um Sistema de Produção pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou de serviços. Os Sistemas de Produção convertem insumos (entradas), através de um subsistema de conversão/transformação em produtos ou serviços, possuindo um subsistema de controle (MOREIRA, 2000, p. 8).

Tubino (2007) descreve que para um sistema de produção atinja seus objetivos ele precisa ser pensado em termos de prazos, em que planos são feitos e ações são disparadas para que os eventos planejados pela empresa venham se tornar realidade. Ele consiste em todas as atividades que estão diretamente ligadas a produção desses bens ou serviços, não compreendendo apenas operações de fabricação, mas também atividades como as de armazenagem e movimentação, de forma a adicionar valor ao produto, caso contrario, deverão ser consideradas como perdas e devem ser eliminadas.

### 2.2.1. Classificação de um Sistema de Produção:

Perales (2011) define como o objetivo principal de uma classificação, ajudar a entender o objeto em estudo, de maneira que possam ser estabelecidas relações entre características inerentes observadas, ferramentas de análise apropriadas, problemas típicos, e soluções particulares. Uma das utilidades das classificações dos sistemas de produção é permitir discriminar grupos de técnicas de planejamento e gestão da produção apropriada a cada tipo particular de sistema, o que racionaliza a escolha e a tomada de decisão sobre qual delas adotar em determinada circunstância e facilita sobre maneira a apresentação didática deste assunto.

Como um dos principais objetivos desse trabalho é atender o setor comercial com os produtos necessários nos prazos pré-definidos, foi estudado as seguintes classificações de um sistema de produção:

- Sistema de Produção Puxado (*Make To Order* - MTO): Hopp e Spearman (2013) definem que um sistema que “puxa” a produção autoriza a liberação de ordens de produção, com base nos pedidos reais dos clientes, ou seja, as necessidades das

estações clientes que disparam a produção com base na autorização da liberação das ordens de produção. Nesse sistema, o pedido feito pelo cliente dita o que será produzido. O setor de vendas consulta o setor de PPCP, para verificar o prazo de fornecimento (disponibilidade), recebendo então uma data possível de fabricação.

- Sistema de Produção Empurrado (*Make To Stock* - MTS): de acordo com Hopp e Spearman (2013), um sistema que “empurra” a produção programa as ordens de produção baseadas nas previsões de demanda de um certo período e no status do seu nível de estoque. Logo, cada estação de trabalho produz independentemente das necessidades das estações clientes (com base na programação). Ou seja, é determinado um período de produção (semana, mês, etc.), o que e quanto será produzido para esse período será calculado com base na previsão de demanda. Esta demanda, descontados os estoques existentes, indica a necessidade de produção.
- Sistema de Produção Híbrido (MTO/MTS): nesse sistema de produção, busca-se estabelecer a quantidade vendida de tipos de produto, assim como de estoques e os custos operacionais, por atender prioridades competitivas dentre os critérios de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade de entregas, flexibilidade e custo (PAIVA et al., 2009). Um sistema híbrido de produção pode ser tratado da mesma forma do modelo de produção sob encomenda, porém as ordens de produção têm como intuito a preservação de um estoque de segurança para a disponibilização a pronta entrega de produtos com grande saída.

### 2.3. Previsão de Demanda

As previsões de demanda dos produtos de uma empresa são base para o planejamento estratégico da produção como um todo, dando a elas, condições de prever o futuro de forma eficiente e mais assertiva, planejando adequadamente suas ações referentes ao desenvolvimento de planos para fluxo de caixa, vendas, produção, mão de obra, estoques, compras, entre outros. A previsão de demanda é a principal informação empregada pelo PCP na elaboração das suas atividades e afeta diretamente no desempenho esperado de planejamento e controle da produção (TUBINO, 2007).

Martins e Laugeni (2012) salienta que, apesar da sua importância para o planejamento das atividades, as previsões apresentam erros em suas estimativas, nos obrigando a sermos

cuidadosos na coleta dos dados e na escolha do modelo de previsão, visando minimizar estes erros.

Tubino (2007) sugere cinco passos para o desenvolvimento de um modelo de previsão de demanda, estes passos estão definidos no Quadro 1:

Quadro 1: Etapas de um modelo de previsão de demanda. (TUBINO, 2007)

Etapas	Descrição
<b>Objetivo do modelo</b>	Definir a razão da necessidade de previsões, quais produtos serão previstos, qual o grau de acuracidade desejado e quais recursos estão disponíveis.
<b>Coleta e análise de dados</b>	Coletar e analisar dados históricos de demanda para identificar o melhor modelo de previsão que melhor se adapte ao seu comportamento
<b>Seleção da técnica de previsão</b>	Ponderação dos fatores custos e acuracidade que se busca, quanto uma previsão errônea irá afetar nos custos de cada produto?
<b>Obtenção das previsões</b>	Quantificação das previsões de demanda dos períodos futuros desejados, de fora que quanto mais distante for o período, menor a sua confiabilidade.
<b>Monitoração do modelo</b>	Monitorar a extensão dos erros entre demanda real e prevista, de forma a validar a técnica utilizada, caso conclua-se que a técnica não atinge a confiabilidade ideal, volta-se a primeira etapa.

Ainda segundo Tubino (2007), as técnicas de cálculo de previsão de demanda podem ser divididas em dois grandes grupos: qualitativas e quantitativas. As primeiras privilegiam dados subjetivos, baseadas na opinião e no julgamento de pessoas chaves, como especialistas nos produtos ou no mercado onde a empresa atua, executivos da área comercial e até os próprios clientes. Já as técnicas quantitativas consistem em analisar os dados históricos, empregando-se modelos matemáticos para projetar demandas futuras, estas técnicas são mais comumente utilizadas quando não se existiam muitos dados passados para se basear, na introdução de novos produtos ou quando o panorama econômico e político forem muito favoráveis. Esse último grupo pode ser subdividido em:

- **Técnicas Baseadas em Séries Temporais:** tem como princípio que a demanda futura será uma projeção de seus valores passados, identificando tendências, sazonalidades, variações irregulares e variações randômicas como, por exemplo:
  - Média Móvel: usa a média dos dados de um número predeterminado de períodos mais recentes como a previsão do período seguinte, de forma que a demanda real desse novo período substitui o mais antigo. Nesta técnica, pode-se definir um valor de ponderação para cada período, normalmente atribuindo-

se valores maiores para os períodos mais recentes, a fim de atingir uma acuracidade maior;

- Média Exponencial Móvel: funciona como a média móvel, porém adiciona-se um coeficiente de ponderação multiplicado pelo erro entre a previsão e a demanda real do período anterior, procurando diminuir esses erros;
- **Técnicas Baseadas em Correlações:** busca prever a demanda com base de outra variável que esteja relacionada ao produto, utilizando os produtos comercializados pela empresa estudada, essa variável poderia ser a de quantidade de obras realizadas pelas construtoras clientes no período.

#### 2.4. Planejamento Estratégico de Produção

Para que a eficiência dos processos de uma empresa seja otimizada, de forma a diminuir riscos nas tomadas de decisões de um sistema produtivo, se faz necessário um planejamento estratégico de produção eficiente. Tubino (2007) define que para um planejamento estratégico de produção, se estabelece um Plano de Produção para um período a longo prazo, tomando por base as estimativas de vendas a longo prazo e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos. Este plano tem como finalidade possibilitar a adequação dos recursos produtivos à demanda, de forma a atingir determinados critérios estratégicos para a competitividade da empresa no mercado.

“Planejar estrategicamente consiste em gerar condições para que as empresas possam decidir rapidamente perante oportunidades e ameaças, otimizando suas vantagens competitivas em relação ao ambiente concorrencial onde atuam, garantindo sua perpetuação no tempo.” Tubino (2000)

Critérios estratégicos de produção:

Como primeira entrada para o desenvolvimento de um planejamento estratégico Tubino (2007) cita a importância de se estabelecer quais critérios de desempenho são relevantes a empresa para se estabelecer estratégias competitivas, sendo esses critérios divididos em cinco critérios básicos de desempenho descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Descrição dos critérios de desempenho (TUBINO, 2007)

<b>Crêterios</b>	<b>Descri�o</b>
<b>Custos</b>	Produzir bens/serviços a um custo mais baixo que a concorrência.
<b>Qualidade</b>	Produzir bens/serviços com desempenho de qualidade melhor que o da concorrência.
<b>Desempenho de Entrega</b>	Ter confiabilidade e velocidade nos prazos de entrega dos bens/serviços melhores que a concorrência.
<b>Flexibilidade</b>	Ser capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados.
<b>�tico-Social</b>	Produzir bens/serviços respeitando a �tica nos negócios e a sociedade em geral.

Esses critérios são divididos em três grupos: qualificadores, ganhadores de pedidos e indiferentes. O primeiro engloba os critérios que possibilitará que a empresa participe do mercado que ela pretende atingir, no segundo grupo estão os critérios que qualifica a empresa para ser escolhida pelos clientes, buscando um diferencial almejado por eles, e por último, o grupo de critérios indiferentes engloba os que não afetam a decisão do cliente na escolha da empresa (TUBINO, 2007).

Para uma correta prioriza o das a es que procuram atender esses critérios, pode-se utilizar uma Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). GOMES (2006) define essa matriz como uma forma de se tratar de problemas com o objetivo de priorizá-los, permitindo quantificar esses critérios de acordo com sua gravidade em rela o aos objetivos da empresa (G), urgência em atendê-los (U) e tendência que cada um tem de piorar (T). Cada um desses parâmetros é pontuado de 1 a 5 e, após a pontua o, calcula-se o resultado  $G \times U \times T$ , estabelecendo prioridades para se tomar a es para atender esses critérios. Essa pontua o deve seguir os seguintes parâmetros (Quadro 3):

Quadro 3: Parâmetros de pontuação da Matriz GUT (GOMES, 2006)

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente Grave	Ação imediata	Piorar rapidamente
4	Muito Grave	Alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais cedo possível	Piorar em médio prazo
2	Pouco Grave	Pode esperar um pouco	Piorar a longo prazo
1	Sem Gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

#### 2.4.1. Plano de produção

Tendo em mãos o planejamento estratégico da produção, tem-se como resultado a elaboração de um plano de produção a longo prazo, abrangendo um ou mais anos que são subdivididos em meses, bimestres ou trimestres. Esse plano é denominado por Tubino (2007) como Plano de Produção, que tem como objetivo direcionar os recursos produtivos para as estratégias estabelecidas no plano estratégico, equacionando níveis de estoques, recursos humanos, máquinas, instalações, previsões de demanda, políticas alternativas e custos. A disposição desses recursos deve ser conhecida e utilizada como entrada para esse plano, descritas no Quadro 4:

Quadro 4: Informações necessárias a um plano de produção. (TUBINO, 2000)

Entradas	Descrição
Recursos	Equipamentos, instalações, força de trabalho, taxa de produção.
Previsão de Demanda	Demanda prevista par as famílias de itens.
Políticas Alternativas	Subcontratações, turnos extras, postergação da produção, estoques, etc.
Dados de Custos	Produção normal, armazenagem, subcontratações, turno extra, etc.

Traçado o plano estratégico e tendo em mãos estes dados de entrada, em uma obra mais antiga, Tubino (2000) sugere três alternativas de fluxo de produção que devem ser estabelecidos conforme o comportamento das taxas de previsão de demanda de cada família de produtos, sendo:

- Taxa de Produção constante: se mantém constante, independentemente das variações previstas na demanda, impondo um ritmo de produção constante, resultando em um

trabalho eficiente dos recursos produtivos. Porém, dependendo das variações da demanda, podem acarretar a custos de estoques significativos.

- Taxa de Produção Casada com a Demanda: mantém um ritmo de produção que acompanha a demanda, evitando a criação de estoques. Porém, pode acarretar custos de contratações e demissões de mão de obra, horas extras, subcontratações, etc.
- Taxa de Produção em Patamares: se resume em uma alternativa intermediária as duas alternativas anteriores, acompanhando a demanda alternando-se em patamares de tempo que permitam certo ritmo de produção e reduzam os níveis de estoque, criando uma folga em períodos que demanda é baixa e consumindo-os em períodos que a demanda é maior.

Tubino (2000) sugere nove passos básicos para a criação de um plano de produção descritos no Quadro 5:

Quadro 5: Passos para a geração de um plano de produção. (TUBINO, 2000)

Passos	Descrição
1.	Agrupar os produtos em famílias afins.
2.	Estabelecer o horizonte e os períodos de tempo serem incluídos no plano.
3.	Determinar a previsão da demanda destas famílias para os períodos, no horizonte de planejamento.
4.	Determinar capacidade de produção pretendida por período, para cada alternativa disponível.
5.	Definir as políticas de produção e estoques que balizarão o plano.
6.	Determinar os custos de cada alternativa de produção disponível.
7.	Desenvolver planos de produção alternativos e calcular os custos decorrentes.
8.	Analisar as restrições de capacidade produtiva.
9.	Eleger o plano mais viável estrategicamente.

#### 2.4.2. Planejamento mestre de produção

O Planejamento Médio da Produção faz a conexão, entre o planejamento estratégico da produção (longo prazo) e as atividades operacionais do sistema produtivo, desmembrando o primeiro em planos específicos de produção dos produtos acabados em médio prazo. Como resultado desse planejamento tem-se o Plano Mestre de Produção (PMP) que formaliza as decisões tomadas quanto à necessidade de produtos acabados para cada período analisado (TUBINO, 2007).

Da mesma forma em que o Plano de Produção tratava-se de famílias de produtos e implicando seu planejamento para meses, trimestres e anos, o PMP é voltado para produtos específicos e seu planejamento é mais curto, normalmente semanas e no máximo meses para produtos com ciclos produtivos muito longos. Tubino (2007) classifica duas funções básicas do Planejamento Mestre de Produção no PCP, onde uma delas é o direcionamento para a programação da produção para o atendimento dos pedidos a um curto prazo, e a outra é a análise e a validação da capacidade produtiva do sistema em atender a demanda. Para que um PMP seja validado, Martins e Laugeni (2012) enfatiza a importância de uma previsão de demanda precisa que embasa os cálculos de capacidade e, posteriormente a essa validação, a programação da produção.

#### **2.4.3. Programação da produção**

Se o Plano de Produção define os recursos necessários em longo prazo, o Planejamento Mestre da Produção gera um PMP viável, onde não terá problemas com a capacidade produtiva, a programação da produção se encarrega de sequenciar as ordens de produção (OP) de forma a minimizar os *lead times* e os estoques e garantir a entrega dos produtos nos prazos definidos (TUBINO, 2007).

Este sequenciamento, segundo Corrêa e Corrêa (2006), refere-se à definição das prioridades das ordens de produção nas quais as atividades devem ocorrer para atingir os objetivos da programação, distribuindo as atividades. Para Gaither e Frazier (2002), o sequenciamento dos pedidos, consiste em determinar a sequência na qual serão produzidos um grupo de pedidos à espera num centro de trabalho.

Tubino (2007) também classifica as atividades da programação da produção em três grupos:



- Administração de estoques: planeja e controla estoques de itens comprados, fabricados e montados, de forma a definir os tamanhos dos lotes de produção, formas de reposição e níveis de estoques de segurança;
- Sequenciamento: gera um programa de produção para os produtos fabricados e montados, de forma utilizar os recursos de forma inteligente, promovendo produtos de qualidade a um custo baixo;
- Emissão e Liberação de Ordens de Produção: é a atividade que implementa o plano de produção, emitindo a documentação necessária para o início das operações de compra, fabricação e montagem e as liberando quando os recursos estiverem disponíveis.

#### **2.4.4. Gestão de estoques:**

Uma função muito importante da programação da produção que vale a pena salientarmos é a gestão de estoques que a organização irá adotar para cada família de produtos, onde seu principal objetivo é definir quando e quanto comprar, fabricar ou montar. Tubino (2007) define dois pontos fundamentais para a decisão da escolha da gestão: a característica da demanda e o sistema produtivo disponível para atender esta demanda. Essa gestão pode ser puxada ou empurrada, com diferenças tanto no uso das informações, quanto na posterior operacionalização.

Martins e Laugeni (2012) definem dois sistemas que respondem as questões de quando e quanto repor os estoques:

- Sistema de Reposição Contínua: com base no *lead time* para a produção da quantidade fixa (Q) e em um estoque de segurança, se calcula um determinado nível de estoque de reposição (r) e, quando este nível é atingido, emite-se uma ordem de reposição (compra, fabricação ou montagem) do estoque, na quantidade fixa desejada, recomeçando o ciclo, como está ilustrado na Figura 1;
- Sistema de Reposição Periódica: neste sistema (Figura 2), faz-se uma verificação do nível dos estoques em intervalos fixos (IP), que pode ser semanal, quinzenal ou mensal e estima-se a quantidade (Q) necessária para atingir o estoque máximo previamente calculado e recomenda-se essa quantidade.

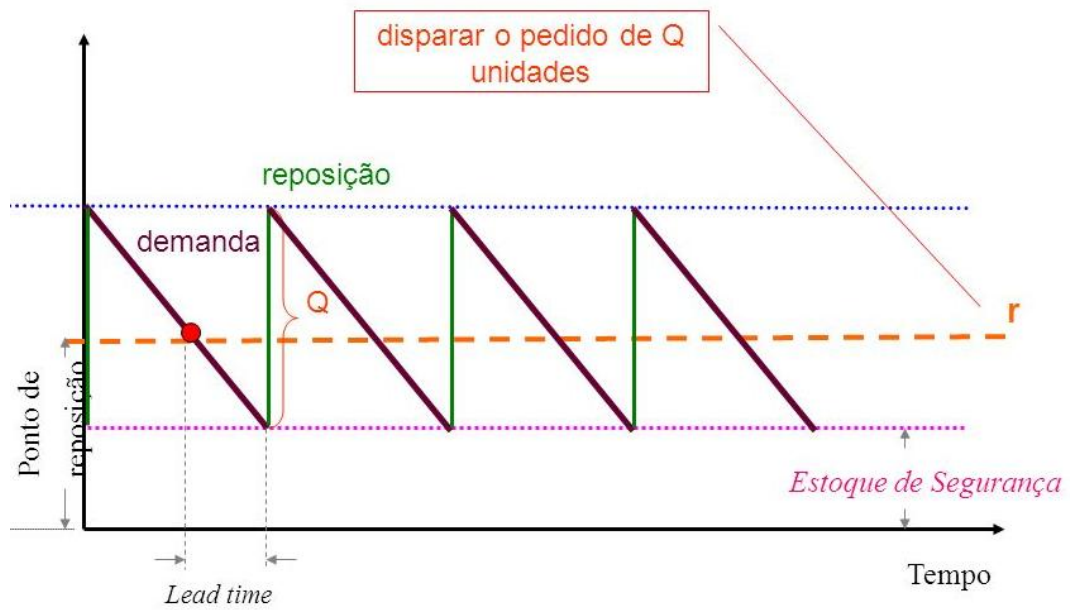


Figura 1: Sistema de Reposição Contínua (MARTINS e LAUGENI, 2012).

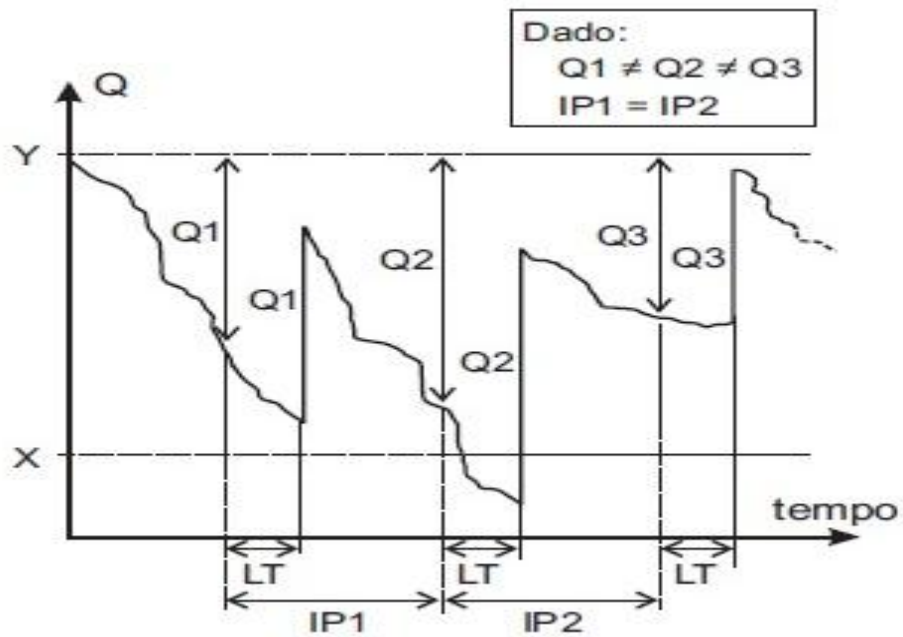


Figura 2: Sistema de Reposição Periódica (MARTINS e LAUGENI, 2012).

Como o período em que a emissão de ordens de produção para o primeiro sistema não é fixo como no segundo e sim depende do nível de estoque, denominado de ponto de reposição ( $r$ ),

Martins e Laugeni (2012) o define matematicamente como o produto da multiplicação entre a quantidade desejada (Q) e o *lead time* para se produzir esta quantidade.

### **2.5. Ferramentas e Métodos para a Melhoria Contínua do PPCP**

Neste trabalho, foram utilizadas algumas ferramentas de melhoria contínua que favorecem a correta execução de um plano de produção, visando diminuir os empecilhos encontrados pelo sistema produtivo. Neste trabalho foram utilizados o Método de Manutenções Preventivas (Kardec e Nascif, 2012), no qual foi utilizado a ferramenta Gráfico de Gannt (SOM, 1992) para auxiliar a programação das atividades e o Método de Análise e Solução de Problemas (SIMON, 1997), que incluem ferramentas como PDCA (ANDRADE, 2003), Diagrama de Causa e Efeito (KOSCIANSKI e SOARES, 2007) e *Brainstorm* (FERNANDES, 1997) além da ferramentas OEE (VINCE, 2015) para mensurar a eficiência das linhas de produção.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Caracterização da Pesquisa**

O presente trabalho, segundo Silva e Menezes (2005), se caracteriza por ser uma pesquisa aplicada, levando em conta sua natureza, pois tem como objetivo, gerar conhecimento para uma aplicação prática e dirigido a problemas específicos. Quanto à forma de abordagem, caracteriza-se por ser uma pesquisa quantitativa, pois requer a utilização de recursos e técnicas estatísticas de forma a traduzir opiniões e informações em números.

Do ponto de vista de seus objetivos, assume características de uma pesquisa descritiva, visto que visa descrever as características de um determinado processo e estabelece relações entre variáveis, utilizando técnicas padronizadas de coletas de dados. Já do ponto de vista dos procedimentos técnicos, se caracteriza por ser uma pesquisa experimental, pois se determinou um objeto de estudo, no caso um sistema produtivo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto.

Para a realização deste trabalho, foram realizadas as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica dos conceitos relacionados ao projeto: Planejamento e Controle da Produção, Planejamento Estratégico da Produção e Ferramentas de Melhoria Contínua;
- Caracterização do ambiente de estudo: apresentação da empresa como um todo e do processo foco do trabalho, identificando o estado atual do problema através da coleta e análise de dados;
- Desenvolvimento de um Planejamento Estratégico de Produção, baseado na metodologia proposta por Tubino (2007);
- Elaboração de um plano de melhorias, através de ferramentas de combate e prevenção aos problemas corriqueiros identificados ao longo do trabalho;
- Validação por meio de análise dos resultados das melhorias implantadas utilizando a metodologia proposta.

Depois de um estudo aprofundado na literatura existente, os primeiros procedimentos a serem planejados e executados foram os de coleta de dados, em que se desenvolveram formulários de fácil compreensão e que abrangiam apontamentos de quantidades produzidas, de consumo de

matéria-prima, insumos e derivados, de históricos de paradas de máquinas (tempos e motivos) e refugos. Dados esses que se transformam em relatórios adquiridos em planilhas que servirão de base para cálculos de produtividade e capacidade de produção e para o planejamento e programação de um plano de manutenções preventivas.

Em paralelo, um estudo de demanda foi feito com a ajuda de um sistema ERP (software utilizado para o gerenciamento de pedidos de vendas). Esse cálculo foi feito através do cálculo da Média Móvel que, Tubino (2000) descreve como uma previsão que utiliza dados de um número predeterminado de períodos mais recentes para gerar a previsão de um próximo período, de forma que a cada novo período de previsão, substituiu-se o dado mais antigo pelo recente. Nesse cálculo, os períodos considerados foram os seis últimos meses que recebem uma ponderação com valores de 1 a 6, sendo o maior valor para o mês mais recente e o menor para o mês menos recente.

Cálculos para a definição de estoques de segurança foram baseados em tempos de ressuprimento de compras e de produção, através das análises de dados citados acima. Também foi definido um Método de Análise e Soluções de Problemas (MASP) que solucione e previna falhas na implantação do PPCP como um todo.

Por fim, fundamentado a todos os dados e conclusões obtidas, foi possível adequar os formulários de apontamento de produção com Ordens de Produção coerente ao planejamento e a necessidade de cada produto, de forma que desperdícios de estoques, retrabalhos, manutenções corretivas e energia possam ser estudados, reduzidos e eliminados.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1. Caracterização da Empresa

A empresa em questão se caracteriza por ser a única indústria do Paraná que recicla embalagens provenientes de agroquímicos e lubrificantes automotivos, com processamento médio de 600 toneladas por mês e comercializa seus produtos em toda região Sul, Sudeste, Centro-oeste e Nordeste do Brasil. Essas embalagens são compostas pelo plástico conhecido como Polietileno de Alta Densidade (PEAD), que se divide em duas subclasses:

- **PEAD MONO:** é o polietileno de alta densidade em sua mais pura composição encontrada em produtos provenientes da logística reversa, se caracteriza por ser o plástico nobre no ramo da reciclagem, na empresa em questão é encontrada nas embalagens de lubrificantes automotivos e de agroquímicos. Polietileno de Alta Densidade é a segunda resina mais reciclada no mundo. Esta resina tem alta resistência a impactos e aos agentes químicos. Forma de identificação: através das siglas HDPE (*high density polyethylene*), PE (polietileno) ou PEAD. Este tipo de embalagem leva o número 2, conforme Figura 15. Este tipo de material representa aproximadamente 55% do total de embalagens utilizadas no mercado de agroquímicos (INPEV, 2007).



Figura 3: Embalagens PEAD MONO e símbolo de registro.

- **PEAD COEX:** é um polietileno co-extrudado que pode possuir outros tipos de plástico em sua composição, encontrada nas embalagens de agroquímicos e a cerca de 5 anos a empresa em questão foi a única empresa a conseguir reciclar este plástico, provenientes das embalagens de agroquímicos, pois essas possuem uma camada de *nylon* que a reveste e dificulta o seu reprocessamento. O Polietileno Co-extrudado, também é conhecido através das siglas COEX, ou PAPE (poliamida polietileno). Seu

número de identificação é o 7. Representa aproximadamente 20% do total de embalagens utilizadas no mercado de agroquímicos (INPEV, 2007).



Figura 4: Embalagens PEAD COEX e símbolo de registro.

O órgão facilitador e principal fornecedor destas embalagens da empresa em questão e por todo o Brasil é o INPEV, Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias, que é uma entidade, sem fins lucrativos, criada para gerir a logística reversa dessas embalagens vazias de produtos fitossanitários no Brasil. O INPEV foi criado após a instauração da Lei Federal de nº. 9.974/00, que disciplina o recolhimento e destinação final das embalagens dos produtos fitossanitários. A Lei divide responsabilidades a todos os agentes atuantes na produção agrícola do Brasil, ou seja, agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público.

Atualmente, a empresa constitui-se com um quadro de funcionários em torno de 100 colaboradores, funcionando em três turnos. Atua no ramo da construção civil, distribuição de energia e telecomunicação, transformando embalagens sem valor para a sociedade e de alto grau de agressão ao meio ambiente em tubos para esgoto, dutos e eletrodutos para revestimento de fios e cabos.

Com 10 anos de história, a empresa está em constante crescimento, com grande investimento de seus diretores em novas tecnologias e linhas de produção. Hoje, atua com 21 linhas de produção divididas em três macros processos e em quatro setores: Moagem, Extrusão, Moldagem de Dutos e Eletrodutos, Moldagem de Tubos para Esgoto.

Como a empresa possui uma diretoria pouco presente no seu dia-a-dia, ela é representada pelo Gerente Geral, autoridade maior na planta, tendo como subordinados onze departamentos, liderados por coordenadores, que auxiliam o controle e a gestão dos processos e das pessoas que os compõem, possuem ainda encarregados, auxiliares e assistentes. Os setores estudados

por este trabalho encontram-se dentro da Coordenadoria de Transformação de Produtos Acabados (TRA). Anteriormente a este trabalho, a empresa não possuía um departamento de PPCP que, atualmente, está em processo de validação e concretização. Na Figura 9, temos o organograma da empresa.

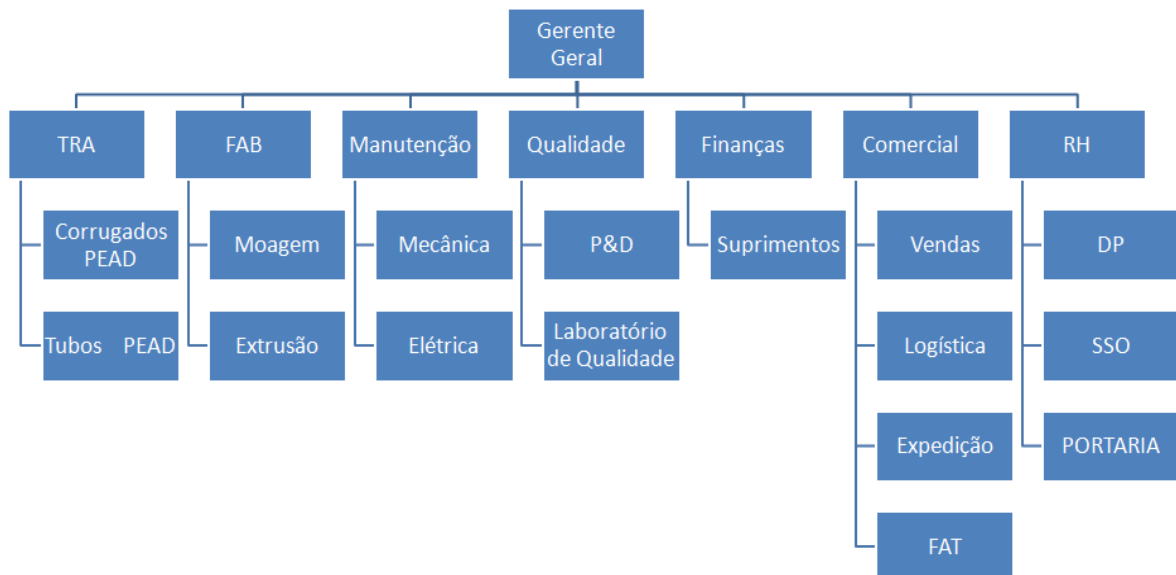


Figura 5: Organograma da Empresa Estudada.

#### 4.2. Descrição do Processo Produtivo

O processo produtivo da empresa é dividido em duas grandes áreas, a Fabricação de Resinas (FAB), que se constitui em todo o processo de reciclagem, transformando embalagens em resina plástica pronta para ser processada, do outro lado, temos a área de Transformação de Produtos Acabados (TRA), que é onde a resina plástica toma forma de produtos acabados, comercializados pela empresa. Essas duas áreas se subdividem em três macros processos: Moagem, Extrusão e Moldagem, sendo os dois primeiros pertencentes à primeira área e o terceiro a segunda. Na Figura 10, é representado o fluxograma do material processado pela empresa desde a sua aquisição até o cliente final.





O setor de qualidade informa as quantidades de produtos não conformes e principais problemas decorrentes durante a produção, acarretando em intervenções na programação e acionando as pessoas envolvidas para serem tomadas ações de prevenção dos problemas ocorridos e melhorias no processo. Para um melhor entendimento, será apresentado uma breve descrição de todos os setores produtivos da empresa.

#### **4.2.1. Setor de Moagem**

O setor de Moagem é o primeiro macroprocesso que se subdivide em sete processos: recebimento, separação, moagem, lavagem, decantação, secagem e armazenamento; onde os últimos quatro são totalmente automatizados em uma única linha de produção, através de dispositivos e máquinas interligadas, de forma que a armazenagem é feita em silos com capacidade de até 10 toneladas. O transporte do material em processo entre esses dispositivos são realizados através de transportadores por sucção e roscas infinitas.

O primeiro processo é feito por mão de obra terceirizada e especializada, fornecida pelo Sindicato dos Movimentadores de Cargas de Maringá, que já praticam parte do segundo processo, alocando cada tipo de material em seu devido local, classificados por tipo de plástico (PEAD Mono Agro, PEAD Mono Lubri e PEAD COEX) e por cor (natural, branco, e colorido). O segundo processo é finalizado na alimentação da linha de moagem, de forma que os colaboradores efetuem a última separação, que se define pela separação de matérias diferente dos plásticos processado pela empresa (PEBD, PP, PET, PVC, metais, papelão, etc.) e pela separação do material colorido em azul, verde, amarelo, cinza e *mix* (demais cores que chegam à empresa em menor volume, são pigmentados e transformados em resina plástica preta).

A moagem é feita por um dispositivo que possui um eixo acoplado a seis facas e três contra-facas que fatiam as embalagens e pedaços de plástico até ficarem menores que 20mm de diâmetro, selecionados por uma peneira com orifícios com essa medida de diâmetro. O plástico cai por gravidade em uma raspadora que faz a lavagem do material com água e, por meio de sucção, o material vai para um tanque de decantação que separa o plástico das impurezas, as impurezas se acumulam no fundo do tanque e o plástico boia. O plástico é empurrado por pás que tocam a superfície da água os levando a uma rosca transportadora que conecta o tanque a uma secadora centrífuga, retirando toda a água superficial do plástico que é transportado por sucção até os silos de armazenagem.

Este setor se constitui de três linhas de moagem, sendo uma para cada tipo de plástico, porém permitem manobras entre elas para atender a demanda. Tem como entrada as embalagens de agroquímicos ou de lubrificantes e como produto final o plástico moído, lavado e seco, chamados de *flakes*.

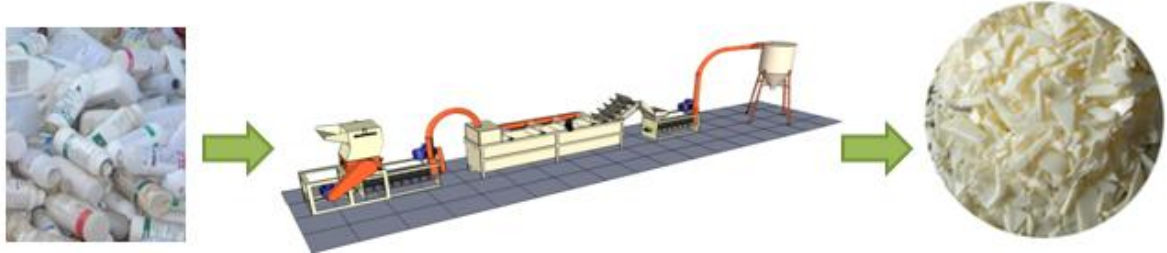


Figura 7: Processo de Moagem.

#### 4.2.2. Setor de Extrusão

Neste setor, é realizado o segundo macroprocesso que se subdivide em quatro processos: desumidificação, extrusão, granulação e armazenamento; onde todos eles são automatizados e interligados por dispositivos de transporte por sucção e a armazenagem é feita em *big bags* de até 1500kg. O primeiro processo é feito em silos desumidificadores que retiram 99% da umidade presente no material, fator essencial para uma correta extrusão, esta que se resume em aquecer o plástico de forma a retomar toda a característica plastificante do material, onde este é transportado por uma rosca infinita ao longo de um canhão revestido por resistências, caracterizando zonas de aquecimento que vão de 200 a 300 °C. O plástico sai desse canhão por uma matriz em forma de fios, conhecido como “macarrão”, que passam por uma banheira de água a temperatura ambiente para se solidificar até chegar ao granulador, que corta em grânulos este macarrão.

Este setor possui seis linhas de extrusão, tem como entrada o *flake* proveniente do macro processo anterior e como saída a resina plástica granulada.

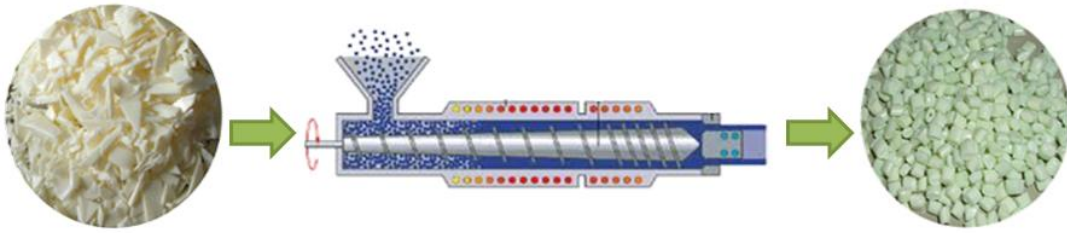


Figura 8: Processo de Extrusão.

#### 4.2.3. Setor de Moldagem de Corrugados

Este é o maior setor da empresa e um dos dois estudados a fundo por esse trabalho, nos quais a proposta foi implantada. É nele que a resina reciclada pela empresa se transforma no produto final comercializado por ela, se subdivide em seis processos: mistura, pré-aquecimento, extrusão, moldagem, bobinação e armazenamento; onde os três primeiros também são automatizados. A mistura é feita em silo misturador onde as formulações de cada produto são postas em prática, adicionando pigmentos, plastificantes e antioxidantes a resina plástica em proporções preestabelecida pelo setor de Qualidade e P&D. Por meio de transportadores automáticos, essa mistura chega ao pré-aquecimento, onde é feito em silos que retiram a umidade restante e facilitam a extrusão, entregando a resina para o próximo processo em uma temperatura adequada.

Na extrusão, o plástico é novamente extrusado e homogeneizado com os seus aditivos, funcionando como a extrusão do segundo macro processo, diferenciando-se pela matriz que libera o material em um único orifício que caracteriza em uma massa oca, semelhante a uma mangueira de jardim, porém ainda não está em estado sólido. Essa massa é injetada em uma máquina denominada corrugadora, que possui dois jogos de moldes resfriados com água gelada, que giram constantemente em dois trilhos e possui uma vareta que se posiciona no meio da massa e, através de um sopro constante de ar proveniente do interior dessa vareta, pressiona a massa contra os moldes, solidificando o plástico e resultando nos produtos acabados.

O processo de bobinação é feito manualmente, com a ajuda de um bobinador manual, inclui também o acabamento do produto, que se caracteriza pela amarração e etiquetagem, seguido do armazenamento em *pallets* que também é manual.

Este setor possui nove linhas de produção e tem como entrada a resina proveniente do segundo macro processo e aditivos, tendo como produto final as mangueiras corrugadas (dutos e eletrodutos).

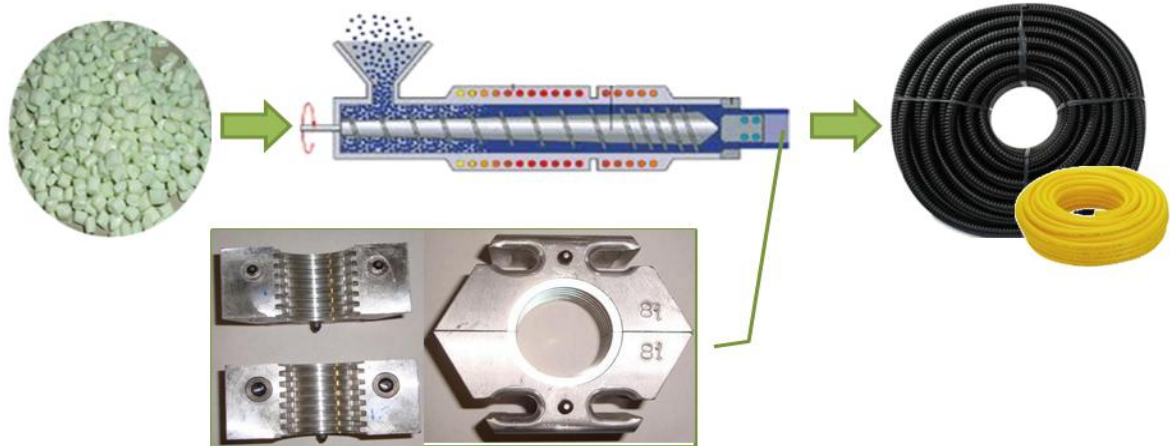


Figura 9: Processo de Moldagem de Corrugados.

#### 4.2.4. Setor de Moldagem de Tubos para Esgoto

O setor produtor de Tubos, também estudado e atuado por este trabalho, é muito semelhante ao setor anterior, diferenciando-se pela máquina que molda o produto acabado. Divide-se em seis processos: preaquecimento, extrusão, moldagem, corte, acabamento e armazenamento; também automatizados e interligados, com a exceção dos dois últimos. O plástico utilizado nesse setor não recebe aditivos, não necessitando de silos misturadores e após a extrusão do material, a massa oca (como a do setor citado anteriormente) é injetada em uma câmara de vácuo que possui um calibrador em seu interior. Nessa câmara, o plástico é jogado contra o calibrador (também é resfriado por água gelada) pelo vácuo criado em seu interior, solidificando o plástico e dando forma a tubo.

Conforme as normas e especificações desse produto, o corte automático é feito de seis em seis metros por uma serra que acompanha o fluxo do material durante a moldagem. Dessa forma, o operador da máquina faz o acabamento do tubo de forma que uma das extremidades é aquecida em um forno e prensada em uma embolsadeira que possui um molde também resfriado por água gelada que solidifica novamente o tubo e da forma a extremidade que se

conecta a outro tubo, chamada de “bolsa”. Os tubos são armazenados manualmente pelos operadores em gaiolas (bitolas pequenas) ou em pilhas cruzadas (bitolas grandes).

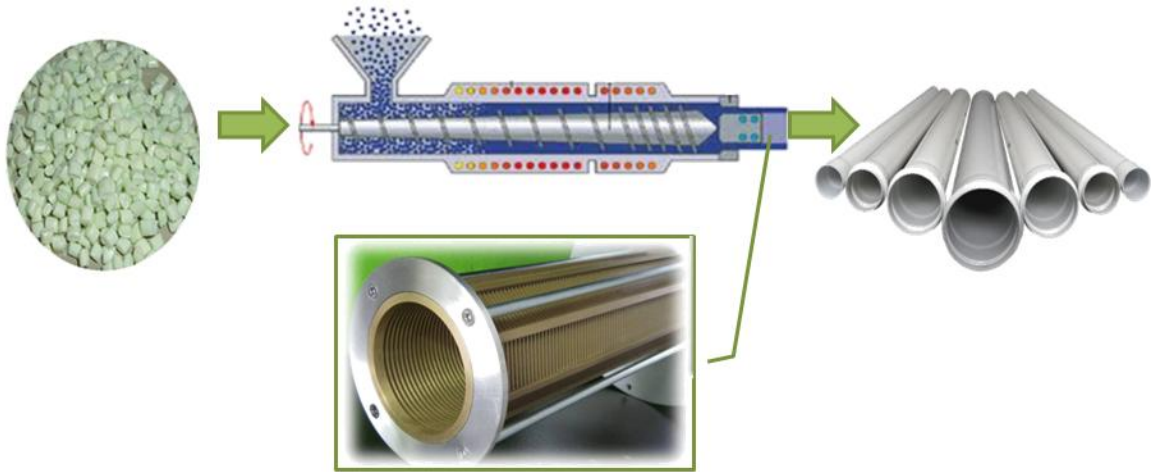


Figura 10: Processo de Moldagem de Tubos de Esgoto.

#### 4.3. Diagnóstico da Empresa Antes da Implantação do PPCP

Anteriormente a implantação do PPCP, estes setores produtivos eram geridos apenas por dois coordenadores, os quais não possuíam conhecimento sobre o comportamento de cada produto no mercado atuante da empresa ou, ao menos, qual eram as expectativas de venda do setor comercial, informações sobre quantidade em estoque não eram confiáveis e precisas, além de não serem confrontadas com os pedidos em carteira.

Como a empresa não possuía essas informações, não existia um planejamento do que deveria ser produzido, em quais quantidades e quando. Não existia uma programação do que iria entrar em produção em um determinado período, a produção de um determinado produto só era interrompida quando o setor de logística e expedição identificava a necessidade de outro produto produzido naquela linha, causando dois problemas antônimos que apareciam em paralelo, o excesso de estoques e a falta de produtos.

O controle da produção era feito apenas por um formulário onde os auxiliares de produção assinalavam lacunas com um “X” para cada produto produzido, não havendo rastreabilidade alguma dos produtos. Com este formulário, não se garantia o que nele estava apontado, podendo muitas vezes ocorrer erros nas quantidades apontadas como produzidas e até

trapaças já foram identificadas por parte dos auxiliares, a fim de mostrarem uma produção maior do que a que realmente aconteceu.

O controle de qualidade da empresa era feito apenas no dia posterior, não existindo controle algum durante o processo que garantisse a conformidade de um determinado lote, ocasionando muitos casos em que uma quantidade grande de produtos ou a produção de um dia inteiro precisasse ser reprocessada por não atingir os parâmetros de qualidade exigidos. Esta falta de controle durante o processo causava, além de todos os desperdícios relacionados ao reprocessamento dos produtos, atrasos de entrega e insatisfação do cliente.

Outro grande problema encontrado antes da implantação do PPCP era a inexistência de manutenções preventivas, pois sem um correto planejamento do sistema produtivo, dificultava uma programação para essas manutenções. Devido a todos estes problemas, a necessidade de criar uma gestão desse sistema como um todo era eminente.

#### **4.4. Implementação do PPCP**

Para a implantação de um PPCP adequado e coerente a estratégia corporativa da empresa, seguiu-se uma linha de pensamento proposto por Dalvio Ferrari Tubino, no livro “Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática” (2007), onde se estabelece um planejamento estratégico de produção, baseados em critérios de produção para que seja desenvolvido um plano de produção e por Martins e Laugeni (2012), no livro Administração da Produção Fácil, estabelecendo métodos de previsão de demanda, de administração dos estoques e de emissões de ordens de produção.

No entanto, para que esse planejamento fosse fundamentado, foi necessário implantar procedimentos de coleta de dados da realidade atual do processo produtivo, conhecendo melhor a capacidade da fábrica e seus principais empecilhos do dia-a-dia que podem atrapalhar qualquer planejamento.

Para se garantir a melhoria contínua do PPCP, métodos e ferramentas que garantissem que o planejado pudesse ser efetivamente executado foi sugerido e adotado pelos setores produtivos, de qualidade e manutenção, de forma a apoiar a setor de PPCP, assim como a utilização de



ferramenta que mensura a eficiência dos setores produtivos, de forma analisar o aproveitamento dos recursos disponíveis.

#### 4.4.1. Procedimentos para Coleta de Dados

Para solucionar os problemas citados no item anterior e para se atingir a fundamentação necessária para qualquer gestão produtiva, a primeira necessidade encontrada foi a existência de um banco de dados coerente e realista sobre os setores em questão. Para tal, foram criados Formulários de Apontamento de Produção, nos quais possibilitaram a coleta constante de informações que geraram indicadores de: quantidade produzida, quantidade refugada, controle de pesos e qualidade visual, rastreabilidade, tempos e motivos de paradas de máquina, são apontados pelos operadores e auxiliares do setor.

Formulários estes que são nomeados de Ordens de Produção (OP) e são emitidos pelo setor de PPCP, neles também está incluso em seu cabeçalho (Figura 15) as informações necessárias para o quê, quando, quanto e onde será produzido, a especificação do intervalo de peso aceitável do produto a ser produzido, e o nível de prioridade que o cumprimento da OP possui naquele determinado período.

FOR - TRA - 001		<b>ORDEM DE PRODUÇÃO</b> Setor: Corrugadoras PEAD		DATA: 02/10/2015	Turno: <b>3</b>
Nº Ordem de Produção (O.P.):				Corrugadora: <b>7</b>	
Produto: <b>Duto 90mm - 50m</b>		Assistente/Auxiliar:			
Peso Mínimo	Peso Padrão	Peso Máximo	n°	Visto	
<b>17,0 kg</b>	<b>17,5 kg</b>	<b>18,0 kg</b>	Encarregado: (Operador)		
Quantidade Total da O.P.:		840			
Quantidade a Produzir:		<b>630</b>			
<b>Quantidade Produzida</b>					
<b>Quantidade Faltante</b>					
			Coordenador:		
			n° Visto		
			Prioridade <b>8</b>		

Figura 11: Cabeçalho da Ordem de Produção.

O apontamento da quantidade produzida passou a ser feito em uma tabela (Figura 16), através do registro dos números sequenciais que cada etiqueta possui e são fixadas em cada unidade de produto ao ser finalizado, esta forma de apontamento solucionou também a necessidade de



se rastrear quando, e por quem o lote foi produzido. A cada quatro produtos produzidos, um deve ser pesado em uma balança e registrado o peso em uma tabela de controle de pesos, em que se o produto estiver fora do intervalo estabelecido pelo setor de qualidade, o auxiliar deve refugar aquele produto e pesar os três anteriores para garantir a conformidade desses produtos, em seguida ele informa o operador de máquinas, que se deve ajustar os parâmetros da máquina para que os produtos seguintes voltem a estar dentro do intervalo de peso estabelecido pelo setor de qualidade.

APONTAMENTO DE PRODUÇÃO								CONTROLE DE PESOS			
1	17	33	49	65	81	97	113	Etiqueta	Peso (kg)	Etiqueta	Peso (kg)
2	18	34	50	66	82	98	114	1		61	
3	19	35	51	67	83	99	115	5		65	
4	20	36	52	68	84	100	116	9		69	
5	21	37	53	69	85	101	117	13		73	
6	22	38	54	70	86	102	118	17		77	
7	23	39	55	71	87	103	119	21		81	
8	24	40	56	72	88	104	120	25		85	
9	25	41	57	73	89	105	121	29		89	
10	26	42	58	74	90	106	122	33		93	
11	27	43	59	75	91	107	123	37		97	
12	28	44	60	76	92	108	124	41		101	
13	29	45	61	77	93	109	125	45		105	
14	30	46	62	78	94	110	126	49		109	
15	31	47	63	79	95	111	127	53		113	
16	32	48	64	80	96	112	128	57		117	

Figura 12: Formulário de apontamento de produção e controle de pesos (Cimflex).

A inspeção de qualidade visual e o controle de refugos são apontados em outras tabelas (Figura 17 e 18), no verso do formulário, em que no primeiro, a cada hora, no produto que estiver sendo finalizado, são avaliados os seguintes quesitos: cor, furos, rasgos, amassados, derretimentos, amarração e impressão; em que se o produto apresentar alguma não conformidade, toda a produção daquela hora será revisada para garantir a sua conformidade nestes quesitos. O controle de refugos é feito em outra tabela a baixo da de inspeção, na qual se aponta o peso do refugo e o motivo pelo qual ele foi gerado. Para o PPCP, o controle dos

produtos não conformes é interessante, pois a quantificação do material perdido para a sua fabricação deve ser considerado para um efetivo controle de recursos materiais e humanos.

<b>INSPEÇÃO VISUAL DE QUALIDADE</b>				
TAREFA DE RESPONSABILIDADE DO OPERADOR DE CORRUGADORA				
1º Turno	08:00	10:00	12:00	14:00
2º Turno	16:00	18:00	20:00	22:00
3º Turno	00:00	02:00	04:00	06:00

Cor	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Furo	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Rasgo	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Amassado	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Derretimento	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Amarração	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )	C ( ) NC ( )
Impressão	C ( ) NC ( ) NA ( )	C ( ) NC ( ) NA ( )	C ( ) NC ( ) NA ( )	C ( ) NC ( ) NA ( )

**LEGENDA:** C - CONFORME      NC - NÃO CONFORME      NA - NÃO SE APLICA

Observações:

Figura 13: Formulário de inspeção visual da qualidade.

**APONTAMENTO DE REFUGOS**  
TAREFA DE RESPONSABILIDADE DO AUXILIAR OU OPERADOR DE CORRUGADORA

Item	Hora	kg	Motivo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
	<b>TOTAL</b>		

Figura 14: Formulário de apontamento de refugos.

Voltando para a parte frontal do formulário, abaixo dos campos de apontamento de produtos conformes, implantou-se uma tabela com motivos de paradas de máquina (Figura 19) pré-definidas com campos para preenchimento do tempo de início e de término da parada e para o preenchimento do código do motivo da parada, listados no “índice de justificativas de paradas de máquina” que são subdivididos em:

- Parada Programada: paradas programadas ou previstas pelo setor de PPCP, que se fazem necessárias e não são consideradas nos cálculos de eficiência da linha;
- Parada Operacional: são as paradas não previstas, nas quais a retomada da produção depende do operador de máquinas. Estas paradas são consideradas nos cálculos de eficiência da linha, para que se garanta um esforço e uma preocupação por parte do operador sobre essa retomada;
- Parada Eletromecânica: paradas por problemas elétricos ou mecânicos, que dependem da atuação do setor de manutenção para que seja retomada a produção. Estas paradas também são consideradas no cálculo de eficiência da linha, de forma a garantir um esforço e uma preocupação da parte dos eletricitistas ou mecânicos sobre essa retomada,

uma vez que a eficiência do setor de manutenção é refletida pelas eficiências dos setores produtivos;

- Falha Externa: parados por eventos externos, que ocorreram por alguma falha dos setores de suporte a produção ou do processo anterior, ou que exigem a atuação de uma empresa especializada para que seja possível a retomada da produção. Estas paradas não são consideradas no cálculo de eficiência da linha, pois não dependem do operador ou do setor de manutenção para que essa retomada possa acontecer.

Esses dados serão futuramente utilizados para a criação de históricos de paradas por linha de produção, identificando problemas recorrentes que podem ser evitados em um plano de manutenções preventivas.

PARADAS DA MÁQUINA						
PP	PO	PEM	FE	Início	Término	Observações
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	
				:	:	

ÍNDICE DE MOTIVOS DE PARADAS DE MÁQUINA			
Parada Programada (PP)	Parada Operacional (PO)	Parada Eletro-Mecânica (PEM)	Falha Externa (FE)
1 - Controle de Estoque	1 - Start da Máquina	1 - Problemas no Bobinador	1 - Queda de Energia
2 - Troca de Molde	2 - Falta de Auxiliar	2 - Troca de Correias	2 - Falha no Sist. de Ar Comprimido
3 - Testes de Qualidade	3 - Falta de Operador	3 - Troca de Resistência	3 - Falha no Sist. de Refrigeração
4 - Manutenção Preventiva	4 - Regulagem Rolha/Borracha	4 - Problemas no CLP	4 - Falta de Insumos (Pigmentos, cordas...)
5 - Priorização de Máquinas	5 - Regulagem de Parede	5 - Problemas na IHM	5 - Falta de Matéria Prima
6 - Regulagem do Bobinador	6 - Regulagem de Peso	6 - Bico Quebrado	6 -
7 - Start Inicial Semanal	7 - Limpeza de Bico	7 - Problemas na Vareta/Rolha	7 -
8 -	8 -	8 - Problemas no Redutor	8 -
9 -	9 -	9 - Corrugador Travado	9 -
10 -	10 -	10 -	10 -

Figura 15: Formulário de justificativas de paradas de máquina (Cimflex).

#### 4.4.2. Modelo de Previsão de Demanda

Para a adoção de um modelo de previsão de demanda, também foi seguido os passos sugeridos por Tubino (2007). Primeiramente, seis objetivos almejados pela empresa com a obtenção de um modelo de previsão foram esclarecidos e listados:

- Diminuir custos com estoque;
- Diminuir custos com energia;

- Diminuir custos com mão de obra;
- Garantir ao setor comercial produtos a pronta entrega, nas quantidades e especificações corretas;
- Definir estoques mínimos para produtos acabados;
- Definir estoques mínimos para insumos e matéria-prima.

A coleta de dados históricos da demanda dos produtos foi possível para apenas dois anos que antecederam a data do início deste trabalho, isso foi devido à implantação de um software que administrava pedidos e faturamentos, foi apenas depois dessa implantação que dados concretos puderam ser adquiridos. A análise desses dados foi feita por períodos divididos em meses, dessa forma, foi tomado esta fragmentação como padrão para as próximas previsões de demanda e para apenas produtos que compõem duas das três famílias que serão definidas mais a diante, sendo que a outra não necessita uma previsão de demanda, pois somente quando o pedido for contemplado pelo cliente, esses produtos serão produzidos.

Como o período dos dados históricos obtidos é apenas de dois anos e de forma a não possuírem sazonalidades relevantes que seguíam um certo padrão, se definiu como técnica de previsão de demanda ideal para a atual situação da empresa, baseadas em séries temporais, a Técnica da Média Exponencial Móvel, proposta por e por Martins e Laugeni (2012). Outro fator decisivo para a escolha dessa técnica foi a facilidade de implantação e de entendimento por parte dos *stakeholders* internos (clientes internos do setor de PPCP).

Martins e Laugeni (2012) explicam de forma prática e didática o cálculo para a previsão de demanda neste modelo (Equação I), em que é calculado uma média móvel ponderada das quantidades faturadas de cada produto em determinados períodos, atribuindo pesos para cada período:

$$P_t = \frac{\rho_n * D_{t-n} + \dots + \rho_3 * D_{t-3} + \rho_2 * D_{t-2} + \rho_1 * D_{t-1}}{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \dots + \rho_n} \quad (I)$$

Sendo:

- P a previsão de demanda para o período em questão;
- $\rho$  o peso atribuído à demanda do período em questão;
- t o período para o qual está sendo calculada a previsão de demanda;
- D a demanda real de um determinado período.

Por fim, para o cálculo da previsão final (Equação II) do mês corrente é considerado o erro obtido entre a demanda prevista e a real do mês anterior, multiplicando-o por um coeficiente de erro, que deve estar dentro de um intervalo de 0 a 1, e somando-o a média móvel ponderada:

$$\hat{P}_t = P_t + \alpha * (D_{t-1} - P_{t-1}) \quad (II)$$

Sendo:

- $\hat{P}$  a previsão de demanda final para o período em questão;
- $\alpha$  o coeficiente de erro;
- $(D_{t-1} - P_{t-1})$  o erro entre a demanda prevista e a real do mês anterior.

Na Figura 20, temos um exemplo para o cálculo da previsão de demanda para o mês de Agosto:

Produtos			fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	Média Ponderada de Vendas Mensal	Erro previsão/real do mês anterior	Previsão de Demanda do Mês Corrente
Eletrodutos PE	Reforçada	DN 20 SR	666	498	805	691	321	741	614	147	687
		DN 25 SR	4398	5798	4641	4553	3559	3894	4252	99	4301
	Leve	DN 25 SN	2939	2467	1454	1496	2296	1923	1964	431	2179

Figura 16: Exemplo de cálculo da previsão de demanda.

Para o desenvolvimento deste trabalho, definiu-se que os períodos considerados para este cálculo de previsão de demanda serão os seis últimos meses que antecedem o mês que está se procurando prever a demanda, considerando pesos de 1 a 6 para o mês mais distante e o mais próximo, respectivamente. No exemplo da Figura 20, o mês que recebeu peso 1 foi o mês de fevereiro e o que recebeu peso 6 foi o mês de julho, nos dando uma média mensal de vendas (P) de cada produto calculada pela Equação I:

$$P_{Ago} = \frac{1 * D_{Fev} + 2 * D_{Mar} + 3 * D_{Abr} + 4 * D_{Mai} + 5 * D_{Jun} + 6 * D_{Jul}}{21} \quad (I)$$

Para o cálculo da previsão de demanda final, considerou-se um coeficiente de erro de 0,5, que multiplicado pelo erro entre a previsão e a real demanda do mês de Julho e somado a média mensal de vendas, temos a Equação (II):

$$\dot{P}_{Ago} = P_{Ago} + 0,5 * (D_{Jul} - P_{Jul}) \quad (II)$$

#### 4.4.3. Planejamento Estratégico da Produção

Com base na definição da missão corporativa da empresa, no Planejamento Estratégico da Produção proposto por Tubino (2007), foi levado em conta o escopo do negócio no qual ela se propõe, em um âmbito industrial de forma que sua estratégia corporativa atua no mercado da construção civil, através da reciclagem de embalagens plásticas para a confecção de seus produtos, tendo como estratégia competitiva, o menor custo de matéria-prima do que seus concorrentes e a disposição dos seus produtos a pronta entrega.

Ainda dentro desse planejamento, definiu-se a Estratégia de Produção adotada, procurando atender os quatro primeiros critérios básicos de desempenho de um sistema produtivo: custos, qualidade, desempenho de entrega e flexibilidade; priorizando e buscando o grau de intensidade que se procura atingir em cada um deles.

Colocando esses critérios em uma matriz GUT, temos o seguinte cenário (Quadro 7):

Quadro 7: Matriz GUT para critérios de desempenho.

<b>Crítérios</b>	<b>Gravidade (G)</b>	<b>Urgência (U)</b>	<b>Tendência (T)</b>	<b>Grau Crítico (GxUxT)</b>
Custos	5	5	5	125
Qualidade	5	3	3	45
Desempenho de entrega	5	4	2	40
Flexibilidade	4	3	2	24

Nessa priorização, feito junto à direção da empresa, definiu-se essa matriz seguindo a seguinte linha de pensamento:

- Custos: Visto a existência de líderes de mercado com dimensões maiores que a realidade da empresa em questão, que os capacitam para uma diluição dos custos ainda idealizados por ela, definiu-se esse critério como prioridade 1. Sendo este, a primeira estratégia competitiva adotada, aproveitando-se da situação de recicladora, utilizando matérias-primas mais baratas e concentrando esforços para que desperdícios sejam eliminados ou reduzidos ao

máximo. Este critério se inclui como critério ganhador de pedidos, sendo o principal diferencial para que o cliente escolha a empresa como sua fornecedora;

- **Qualidade:** Um produto de origem reciclada tem como primeiro desafio, provar que a sua qualidade é tão eficiente quanto à esperada por um produto proveniente de material virgem. Dessa forma, esse critério foi caracterizado como prioridade 2, dando uma grande importância a garantia da qualidade dos produtos e processos. Este critério se inclui como critério qualificador, sendo o principal fator que introduzirá a empresa no nicho de mercado almejado;
- **Desempenho de Entrega:** Este critério foi adotado como prioridade 3 e como a segunda estratégia competitiva da empresa, de forma a disponibilizar todos seus produtos para qualquer exigência dos seus clientes em relação a prazos de entrega, visando abranger uma fatia considerável do mercado atuante, o que justifica a inclusão deste critério no grupo de critérios ganhadores de clientes;
- **Flexibilidade:** Por último, a flexibilidade do sistema de produção foi tomado como prioridade 4. O sistema de produção deve possuir um nível de flexibilidade como um dos seus critérios de desempenho ganhadores de clientes, sendo capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados, com setups rápidos e procedimentos suscetíveis a revisões que garantam os critérios anteriores.

#### **4.4.4. Plano de Produção**

Traçado todo o planejamento estratégico, foi desenvolvido o Plano de Produção da empresa, baseado nos passos sugeridos por Tubino (2000) para a sua geração. Como primeiro passo, foram identificadas e quantificadas todas as informações básicas dos setores nos quais o plano de produção irá atuar, como: recursos disponíveis, taxas de produção, gestão de estoques e plano mestre de produção e programação da produção, que serão descritos a seguir.

Recursos disponíveis:

No setor de moldagem de corrugados, temos como recursos disponíveis:

- **Instalações:** Metade de um barracão com dimensões 50 metros de comprimento, 40 metros de largura e 15 metros de altura, tendo como acesso principal uma porta de 5



metros de largura e 10 de altura. Possui uma estante de armazenamento de insumos com capacidade para 12 toneladas, dividida em 6 compartimentos de 2 toneladas, uma área para armazenamento de produtos em quarentena e outra para produtos não conformes, 2 banheiros e 2 vestiários;

- Equipamentos: 3 compressores de ar e 3 geladeiras compartilhados por todos os setores produtivos, 1 moinho de refugos, 2 silos misturadores acoplados a 3 silos desumidificadores, acoplados a 9 extrusoras, acopladas a 9 corrugadoras que por sua vez, são acopladas a 9 bobinadores. Todos esses equipamentos são divididos em 1 linha de moagem de refugos, 2 linhas de mistura e 9 linhas de moldagem que produzem os seguintes produtos e suas diferentes derivações, diâmetros nominais (DN), metragens e classes (Quadro 8):

Quadro 8: Equipamentos disponíveis do setor de moldagem de corrugados e produtos produzidos.

<b>Linha</b>	<b>Produtos Produzidos</b>	<b>Classes</b>	<b>Metragens</b>
Moldagem 1	Eletroduto PEAD DN 20mm	Reforçada	50m
	Eletroduto PEAD DN 25mm	Leve e Reforçada	50m
Moldagem 2	Eletroduto PEAD DN 32mm	Reforçada	50m
Moldagem 3	Eletroduto PEAD DN 25 mm	Reforçada	50m
Moldagem 4	Duto PEAD DN 110mm	Comercial e Normatizada	25 e 50m
	Dreno PEAD DN 110mm	Comercial	50m
Moldagem 5	Duto PEAD DN 40mm	Comercial e Normatizada	25, 50 e 100m
Moldagem 6	Duto PEAD DN63mm	Comercial e Normatizada	25, 50 e 100m
Moldagem 7	Duto PEAD DN 90 mm	Comercial e Normatizada	25 e 50m
Moldagem 8	Duto PEAD DN 50mm	Comercial e Normatizada	25, 50 e 100m
Moldagem 9	Duto PEAD DN 125mm	Comercial e Normatizada	25 e 50m
	Duto PEAD DN 160mm	Comercial e Normatizada	25 e 50m
Mistura 1	Mistura para Eletrodutos PEAD	Leve e Reforçada	Todas
Mistura 2	Mistura para Dutos e Drenos PEAD	Comercial e Normatizada	Todas
Moagem de Refugos	Moagem de refugos referente a todos os produtos produzidos no setor	Todas	Todas

- Força de Trabalho: Este setor funciona 24h/dia em 3 turnos de 8:20 horas, com exceção do turno 3 que possui apenas 7:20 horas de expediente. Compartilha com o Setor de Moldagem de Tubos um Coordenador de Produção e possui, por turno, 1 Operador de Máquinas e 7 Auxiliares de Produção.

No setor de moldagem de tubos para esgoto, temos como recursos disponíveis:

- Instalações: Barracão com dimensões 50 metros de comprimento, 20 metros de largura e 15 metros de altura, tendo como acesso principal uma porta de 5 metros de largura e

10 de altura. Uma área para armazenamento de produtos em quarentena e outra para produtos não conformes e 2 banheiros;

- Equipamentos: 3 compressores de ar, 3 geladeiras compartilhados por todos os setores produtivos, 1 moinho de refugos, 2 silos desumidificadores, acoplados a 2 extrusoras, acopladas a 2 linhas de câmaras a vácuo, acopladas a 2 serras automáticas que, por sua vez, são acoplados a 2 embolsadeiras automáticas. Todos esses equipamentos são divididos em 1 linha de moagem de refugos e 2 linhas de moldagem que produzem os seguintes produtos e seus diferentes diâmetros nominais (Quadro 9):

Quadro 9: Equipamentos disponíveis do setor de moldagem de corrugados e produtos produzidos.

<b>Linha</b>	<b>Produtos Produzidos</b>
Moldagem 1	Tubo PEAD 40mm
	Tubo PEAD 50mm
	Tubo PEAD 75mm
Moldagem 2	Tubo PEAD 100mm
	Tubo PEAD 150mm
Moagem de Refugos	Moagem de refugos referente a todos os produtos produzidos no setor

- Força de Trabalho: Assim como o setor anterior, este setor funciona 24h/dia em 3 turnos e compartilha o mesmo Coordenador de Produção e possui, por turno, 1 Operador de Máquinas.

Taxa de produção:

Para a definição das taxas de produção, foram feitas análises dos dados históricos do comportamento da demanda mensal de cada produto, de forma a agrupá-los em famílias relacionadas aos diferentes tipos de comportamento no mercado, para que diferentes políticas de produção sejam adotadas apropriadamente, visando diminuir desperdícios com estoque, energia e mão de obra. Dessa forma, foram caracterizadas três famílias de produtos:

- Família 1: produtos com demanda muito grande, podendo ter períodos onde a demanda é maior que a capacidade de produção da empresa. Para esta família, foi definido uma taxa de produção constante, até que se atinja a previsão de demanda do período corrente, baseada na política de produção de um sistema de produção

empurrado (MTS). Nesta família, incluem-se os Eletrodutos Corrugados e os Tubos de Esgoto, produtos com demanda mensal acima de 8 mil unidades;

- Família 2: produtos com demanda grande, porém menor que a capacidade produtiva da empresa. Para esta família, definiu-se uma taxa de produção em patamares, baseada na política de produção de um sistema híbrido de produção (MTS/MTO). Nesta família, incluem-se os Dutos Corrugados classe Comercial, produtos com demanda mensal entre 4 e 8 mil unidades;
- Família 3: Produtos com a demanda muito baixa. Para esta família, definiu-se uma taxa de produção casada com a demanda, baseada na política de produção de um sistema de produção puxado (MTO). Nesta família, incluem-se os Dutos Corrugados classe normatizada, produtos com demanda mensal abaixo de 4 mil unidades.

O gráfico a seguir ilustra o histórico de demanda mensal, em unidades, dos quatro tipos de produtos comercializados pela empresa em questão, desde Janeiro de 2013 até Julho de 2015 (Figura 21):

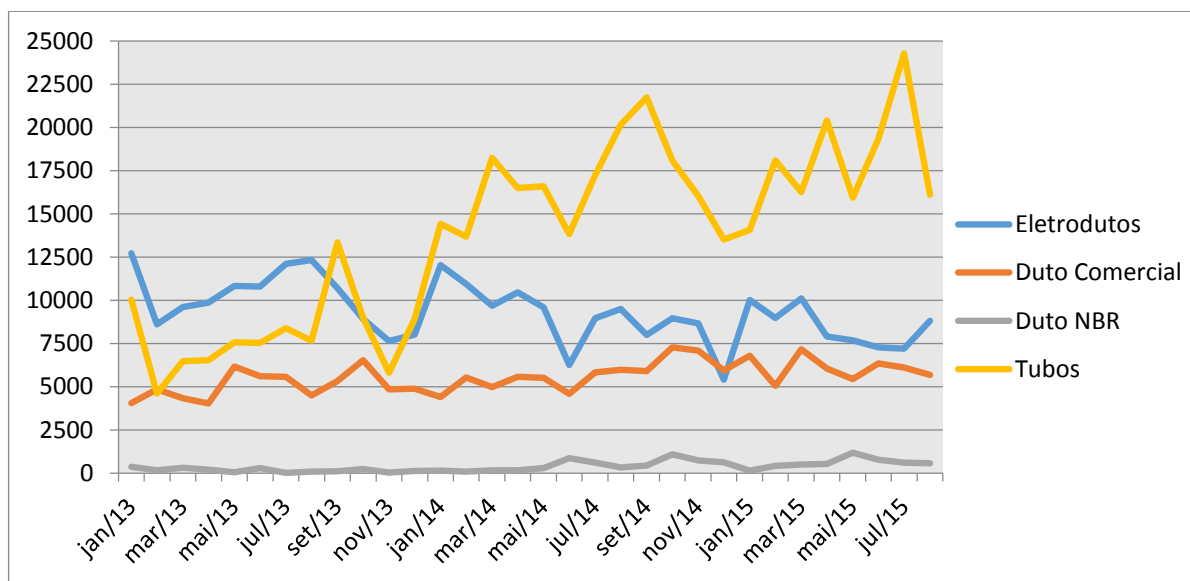


Figura 17: Gráfico do histórico da demanda mensal (unidade) dos tipos de produtos.

#### 4.4.5. Plano mestre de produção:

O Planejamento Mestre da Produção foi estabelecido para um período de um mês, já que as previsões de demanda são mensais, onde se estabelece um Plano Mestre de Produção todo

primeiro dia útil do mês, levando em conta os níveis de estoques iniciais, máximos e de segurança, além das previsões de demanda para cada produto específico.

Neste PMP está incluso as quantidades necessárias a serem produzidas durante todo o mês, embasando as decisões da programação da produção e é estimado o tempo necessário para que o sistema produtivo atenda a esta previsão. Dessa forma, logo no início de cada mês, o setor de PPCP tem condições de analisar a necessidade dos recursos necessários para a produção dessa demanda e tomar ações a um tempo hábil, podendo realocar recursos humanos e financeiros para áreas que possuem uma previsão maior, retirando de outra que tem uma previsão baixa para aquele mês e, se necessário, adotar procedimentos alternativos como horas extras e terceirização.

#### **4.4.6. Programação da Produção:**

A programação da produção é feita com base no PMP do mês corrente e na gestão de estoques adotada pela empresa para cada produto. Essa gestão, adotada para as duas primeiras famílias de produtos definidas anteriormente, foi a de um Sistemas de Reposição Contínua de estoques.

Para a implantação desse sistema, estabeleceu-se um estoque máximo para cada produto. Para isso, dividiu-se e padronizou-se o espaço físico destinado aos estoques, proporcionalmente a média de vendas, ao volume (m<sup>3</sup>) que cada produto ocupa e a sua capacidade de verticalização, confeccionando postes e adquirindo correntes para demarcar essa divisão. Como os espaços físicos destinados a alguns produtos não comportam as suas médias de venda mensal, definiu-se como estoque máximo a quantidade que cada espaço comporta.

Ainda para a implantação desse sistema de gestão de estoques, foi necessária a definição do ponto de reposição para cada produto. Para tal, levou-se em conta: o tempo de ressuprimento (dias) que o sistema produtivo precisa para suprir a previsão de demanda (Equação V), através da média de produtividade diária e a quantidade de produtos produzidos em uma mesma linha de produção, dando-nos um total máximo de tempo de ressuprimento (tempo de ressuprimento da previsão de demanda + tempo máximo de espera para início da produção).

$$TR_{\text{máx}} = \frac{P}{M_{\text{prod.}}} * TE_{\text{máx}} \quad (\text{III})$$

Sendo:

- $TR_{m\acute{a}x}$  o período máximo, em dias, para o ressuprimento da previsão de demanda;
- $P$  a previsão de demanda do período em questão;
- $M_{prod.}$  a média de produtividade diária do produto em questão;
- $TE_{m\acute{a}x}$  o período máximo, em dias, de espera para início da produção.

Por fim, dividindo-se a previsão de demanda mensal, fornecida pelo PMP, por 30 (dias do mês), obtém-se uma média de demanda diária, que é multiplicada pelo total máximo de dias para o ressuprimento, resultando assim, no Ponto de Reposição (Equação IV):

$$PR = \frac{P}{30} * TR_{m\acute{a}x} \quad (IV)$$

- $TR_{m\acute{a}x}$  o período máximo, em dias, para o ressuprimento da previsão de demanda;
- $P$  a previsão de demanda do período em questão;
- $PR$  o ponto de reposição.

Produtos		Produção Média/Dia	Previsão média de Demanda	Dias de Ressuprimento da Demanda	Máquina	Máx. de dias para início da produção	Máx. de Dias de Ressuprimento da Demanda	Ponto de Reposição	
Eletrodutos PE	Reforçada	DN 20 SR	240	638	3	Corrugadora PE 1	8	11	233
		DN 25 SR	184	4302	23	Corrugadora PE 3	0	23	3353
		DN 32 SR	132	1096	8	Corrugadora PE 1	3	11	401
	Leve	DN 25 SN	150	1909	13	Corrugadora PE 2	0	13	810

Figura 18: Exemplo de Cálculo de Ponto de Ressuprimento

Tendo em mãos os pontos de reposição de cada produto, permite-se que a programação da produção possa sequenciar, emitir e liberar as ordens de produção nas quantidades e nos tempos ideais. Essa programação é feita diariamente, em que o que irá ser produzido em um determinado dia é programado e sequenciado no dia anterior, levando em consideração a produção efetiva até esta data. As emissões das OPs são feitas no formato mostrado no item 4.3.1 deste trabalho.

#### 4.4.7. Melhoria contínua do PPCP

Em um sistema produtivo, é nítida a aparição de empecilhos diários que atrapalham qualquer planejamento, por mais bem pensado e eficiente que ele possa ser. Qualquer implantação de novos procedimentos e rotinas em um sistema produtivo deve possuir métodos e ferramentas que auxiliem e norteiam a melhor resolução dos problemas que possam surgir, perdurar e vir a repetir por uma ou várias vezes, de forma a preveni-los, prevê-los, remediá-los de forma rápida e eficiente e nos dar garantias de que eles não virão a acontecer novamente.

Pensando nisso, foram desenvolvidos e implementados dois métodos. O primeiro foi o MASP, descrito por Simon (1997), em que se desenvolve junto ao setor de qualidade da empresa com o intuito de ser aplicado quando problemas de difícil resolução ou de grande impacto negativo no sistema produtivo, seguindo a filosofia do PDCA, onde as ferramentas Diagrama de Ishikawa e *Brainstormin* foram aplicadas. Os passos seguidos para o desenvolvimento desse método estão no Quadro 10 e o formulário que o operacionaliza está nos Apêndices B e C deste trabalho.

O segundo método foi o Plano de Manutenções Preventivas, desenvolvido junto ao setor de manutenção, que possui como principal objetivo evitar paradas de máquina por sucateamento ou mau uso dos equipamentos, definindo e programando as atividades com a ajuda de um Gráfico de Gantt. O Quadros 11 descreve os passos que foram seguidos para o seu desenvolvimento, que depois de pronto, ele pode ser visualizado no Apêndice D deste trabalho e um exemplo da programação deste plano pode ser visualizado no Apêndice E.

Quadro 10: Passos para o desenvolvimento do MASP.

<b>Método de Análise e Solução de Problemas - MASP</b>		
<b>Fases PDCA</b>	<b>Descrição da Fase (ANDRADE, 2003)</b>	<b>Atividades</b>
<b>Plan</b>	É onde o problema a ser resolvido é identificado e analisado, de forma a descobrir as causas deste fenômeno e, em seguida, são estabelecidas as metas e as formas de alcançá-las	Descrever o problema encontrado e as consequências geradas por ele
		Definir a equipe que irá atuar neste problema
		Definir ações de contenção
		Investigar as causas do problema
		Estudar e definir extensões para o problema (equipamentos ou processos semelhantes)
		Definir ações corretivas, preventivas, além dos responsáveis e prazos
<b>Do</b>	É onde as atividades planejadas na fase anterior são colocadas em prática e dados são coletados.	Implementar as ações de contenção
		Implementar as ações corretivas
		Implementar as ações preventivas
		Colher dados dos resultados de cada ação implementada
<b>Check</b>	É onde os dados coletados na fase anterior são utilizados na comparação entre os resultados conquistados e as metas delineadas.	Analisar os dados dos resultados de cada ação implementada como eficiente ou não eficiente
<b>Action</b>	É onde são definidas ações de acordo com os resultados obtidos na fase anterior, em que se a meta foi atingida, a ação será de manutenção (adotar como padrão o plano proposto), se não, as ações serão voltadas para as causas que impediram o sucesso do plano.	Procedimentar ações eficientes e defini-las como padrão para a tratativa do problema em
		Investigar as causas da ineficiência das ações que não obtiveram a eficiência almejada
		Definir ações para atuar nas causas da ineficiência das ações que não obtiveram a eficiência almejada

Quadro 11: Passos para o desenvolvimento do Plano de Manutenções Preventivas.

Plano de Manutenções Corretivas			
Atividade	Descrição	Método de Classificação	Crterios de Classificação
Definir as manutenções preventivas necessárias e área responsável	Definem-se quais manutenções são necessárias para cada equipamento e por quem será realizada	Manutenção Mecânica (M)	Manutenções nas partes mecânicas do equipamento
		Manutenção Elétrica (E)	Manutenções nas partes elétricas do equipamento
		Manutenção Operacional (O)	Manutenções simples (limpeza, lubrificação, etc.)
		Manutenção Terceirizada (T)	Manutenções especializadas
Definir a periodicidade de cada manutenção	Define-se de quanto em quanto tempo a manutenção deve ser realizada	Diária	Através do histórico de paradas de máquina para manutenções que as exigem, de estudos em manuais e de boas práticas adquiridas com o tempo de experiência dos colaboradores do setor de manutenção
		Semanal	
		Mensal	
		Bimestral	
		Trimestral	
		Semestral	
Definir a criticidade de cada manutenção	Define-se o quão crítico é a não realização da	Muito crítico (A)	Imprescindível a sua execução
		Crítico (B)	Pode ser adiada em até 5 dias
		Pouco Crítico (C)	Pode ser adiada em até 15 dias
Definir tempo médio necessário para a realização de cada manutenção	Define-se um tempo médio para a realização da manutenção, desde a parada de produção até a sua retomada	Minutos	Através do histórico de paradas de máquina para manutenções que as exigem e da experiência dos colaboradores dos setores produtivos e de manutenção para as manutenções que não as exigem
Definir materiais necessários para a realização de cada manutenção	Define-se quais ferramentas, peças e insumos serão necessárias para a realização da manutenção	-	-
Programar manutenções	Sequenciar as manutenções (Gráfico de Gantt)	Campo Vermelho	Manutenção não realizada
		Campo Verde	Manutenção realizada
		Campo Amarelo	Manutenção adiada

Para um controle mais acirrado do sistema produtivo, também foi adotado o Método de Efetividade Global para as linhas de produção da empresa, o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), que nos diz, de forma simples e direta, quão efetivamente um equipamento foi utilizado, ou seja, quantos itens bons ele produziu, comparado com a quantidade de itens bons que o equipamento tem capacidade de produzir, especificando o tempo disponível que ele possui para produzir, o tempo programado para a produção, quanto tempo o equipamento



realmente produziu os itens apontados e quantos produtos atenderam as especificações pré-estabelecidas. O Apêndice A deste trabalho ilustra um quadro de gestão à vista referente a eficiência das duas linhas de produção do Setor de Moldagem de Tubos para Esgoto, através do OEE.

#### 4.5. Resultados e Discussões

Como primeiro resultado deste trabalho, foi possível a identificação de grandes desperdícios nos processos produtivos em questão, com uma produção descontrolada que afetavam diretamente os resultados da empresa, esses desperdícios estão relacionados a:

- **Estoque:** as linhas de produção ficavam ativas durante todo o tempo disponível e a realização de setups não possuíam um planejamento, normalmente realizados no momento em que o estoque de um determinado produto chegava próximo de zero, acarretando em atrasos na entrega de pedidos por falta de produtos em estoque e sucateando outros produtos, devido a níveis de estoques absurdos que, muitas vezes, obrigava a empresa a reprocessá-los, pois estavam sucateados pelas intempéries do tempo;
- **Energia elétrica:** Todas as linhas de produção da empresa são movidas a energia elétrica, com motores que chegam a 270cv e dezenas de resistências em cada linha, além dos sistemas de ar comprimido e refrigeração da água utilizada nos processos de moldagem. Dessa forma, com uma produção descontrolada, sem ordens de produção específicas, onde se cada linha não estiver operante apenas quando necessário, produzindo o necessário, o desperdício é eminente. Gastos com o reprocesso de produtos não conformes ou sucateados também reflete em uma parcela grande desse desperdício, pois todas as linhas de moagem de refugos ficavam ativas quase que integralmente, além dos gastos com a reextrusão e remoldagem;
- **Mão de obra:** Ainda levando em conta a produção descontrolada, onde todas as linhas ficavam ativas quase que em período integral, era necessário um determinado número de colaboradores que poderia ser reduzido se for produzido apenas o necessário na hora certa. O reprocesso de produtos também contribui muito para este desperdício, obrigando os setores a disponibilizar colaboradores para realizarem a moagem dos produtos não conformes ou sucateados e para a reextrusão e a remoldagem;

- Insumos de produção: Como não havia um planejamento e uma correta previsão de demanda para a produção, não se podia prever as quantidades de insumos de produção necessários para um determinado período, dessa forma, os insumos eram comprados sem um correto embasamento, havendo situações em que as quantidades adquiridas poderiam perdurar um semestre inteiro;
- Produtividade: Sem um plano de manutenções preventivas, os equipamentos e máquinas sucateavam facilmente e rapidamente, acarretando em uma diminuição da eficiência de produção e em manutenções corretivas que só eram realizadas apenas quando a produção era realmente interrompida e não era possível retomá-la. Essas manutenções muitas vezes perduravam por semanas, podendo atingir altos níveis de gastos financeiros e hora/homem dos colaboradores do setor de manutenção. Outro ponto que afetava este desperdício era a falta de um modelo de plano de ação definido para tratar empecilhos que, muitas vezes, eram diários, onde os tratamentos realizados não surtiavam efeito preventivo e/ou efetivos, prejudicando a realização do que estava planejado ou dificultando o controle do que estava sendo produzido.

Ao final da implantação do PPCP e dos métodos e ferramentas adotadas para uma melhoria contínua dos processos produtivos, foi possível ter um sistema produtivo alinhado aos objetivos da empresa e aos interesses dos setores de qualidade e manutenção, trazendo resultados positivos em relação aos desperdícios citados, sabendo onde atuar e como gerir este sistema para reduzi-los.

Dessa forma, foi possível analisar todo o banco de dados adquirido durante a implantação do controle de produção e entender o comportamento de cada produto no mercado, possibilitando prever com eficiência a sua demanda e embasando todo o planejamento e toda a programação de cada passo dado pelos setores produtivos estudados, de forma a produzir os produtos necessários, nas quantidades necessárias, nas especificações necessárias para cada período, de acordo com o comportamento de cada família de produtos no mercado, também dando condições para que o setor de suprimentos comprasse as quantidades necessárias apenas quando era necessário, de forma a diminuir os estoques de insumos e, conseqüentemente, de capital parado.

Após essa implantação, as linhas de produção realizam os setups ou entram em modo de “controle de estoque” quando a quantidade produzida atinge os níveis previstos pela previsão

de demanda, voltando a produzir apenas quando o nível de estoque do produto produzido nesta linha atingisse o ponto de reposição. Com isso, os estoques atingiram níveis coerentes com sua demanda, eliminando a necessidade de reprocessar produtos sucateados e diminuindo os níveis de capital parado.

Também foi possível reduzir o quadro de funcionários no setor de moldagem de corrugados, de 24 colaboradores para 18, dando a empresa uma economia de 25% em custos com mão de obra direta neste setor. No entanto, um dos indicadores que mais facilitou os benefícios dessa implantação foi o de consumo de energia, onde foi possível identificar uma redução significativa no consumo de energia elétrica. Como mostra a Figura 23, de Agosto de 2013 até Julho de 2014, a média de consumo mensal de energia era de 410.021,67 kw/h, após a implantação do PPCP (Julho de 2014) até Julho de 2015, o consumo médio mensal foi de 375.822,75 kw/h, uma redução de 8,4% que, se considerarmos o valor de R\$0,48 a unidade de kW/h (taxa cobrada pela COPEL em 13/11/2015), acarreta a empresa uma economia média de R\$16.415,48 por mês e de quase 200 mil reais por ano

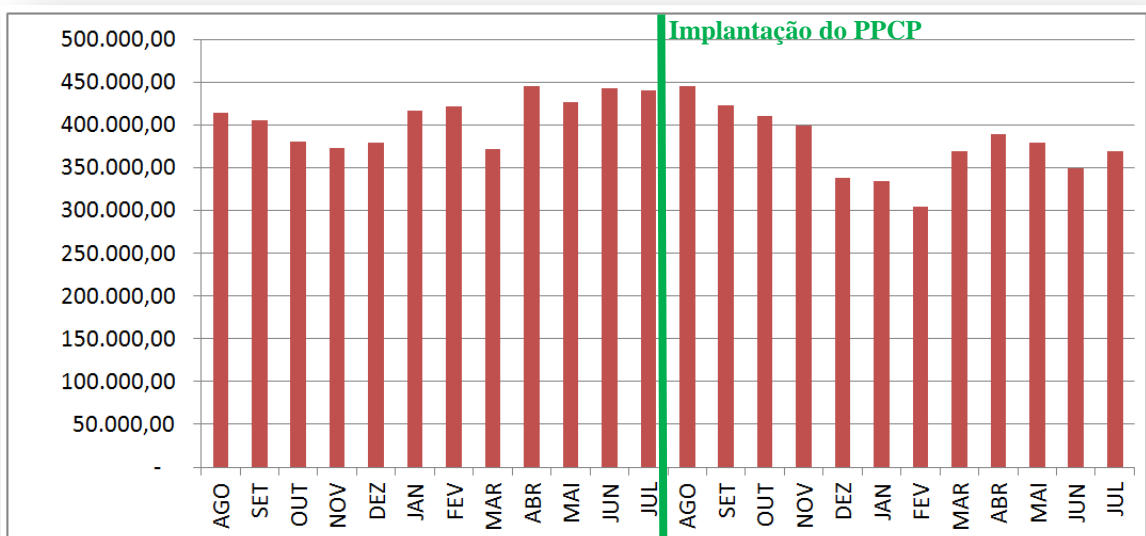


Figura 19: Indicador de Consumo de Energia Mensal (kw/h) - Julho/13 à julho 15.

Os *setups* e as manutenções preventivas, que exigiam paradas de produção, passaram a ser planejados de forma segura, eliminando atrasos na entrega de pedidos por falta de produtos,

agora é possível programá-los no momento mais conveniente, não prejudicando os níveis de estoques dos produtos fabricados em uma mesma linha.

As Figuras 24 e 25 ilustram a grande diferença entre as porcentagens dos motivos de reclamação registradas pelos clientes do ano de 2014, que somaram 84 reclamações, e uma parcial para o ano de 2015 (de janeiro à julho) com 23 reclamações. No primeiro período, a grande maioria dos motivos (56) de reclamação era proveniente dos atrasos na entrega dos pedidos, atingindo 63% do total de reclamações, e no segundo período, chegou a 27% (7 reclamações), onde agora o problema maior com a satisfação dos clientes da empresa é com a qualidade do produto (35%).

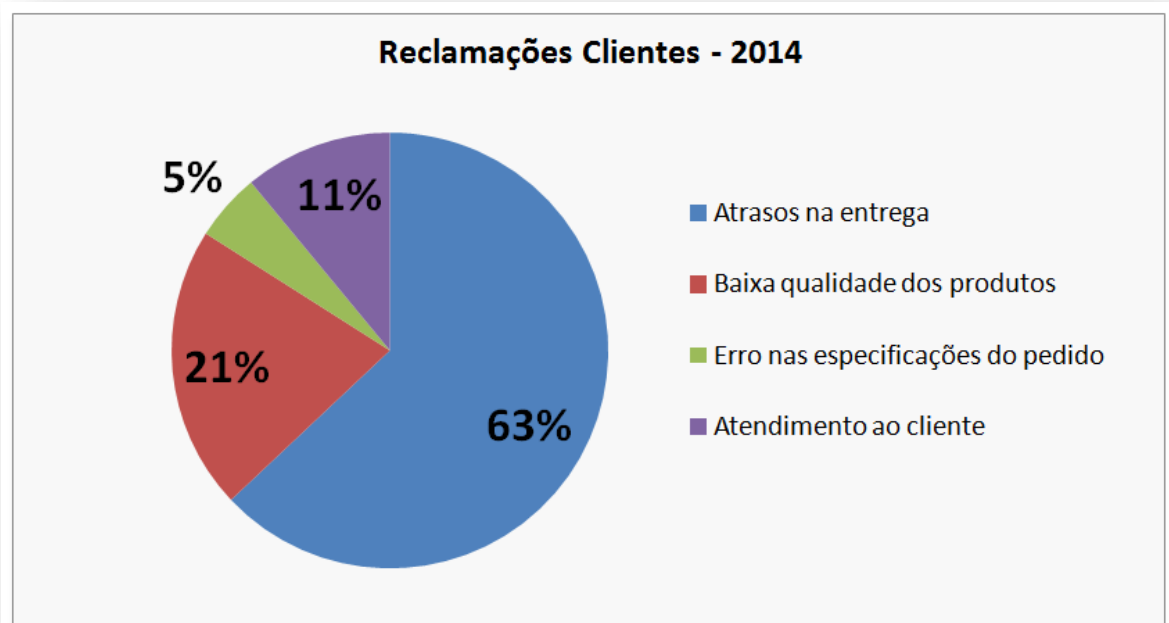


Figura 20: Indicador de satisfação do cliente (2014).

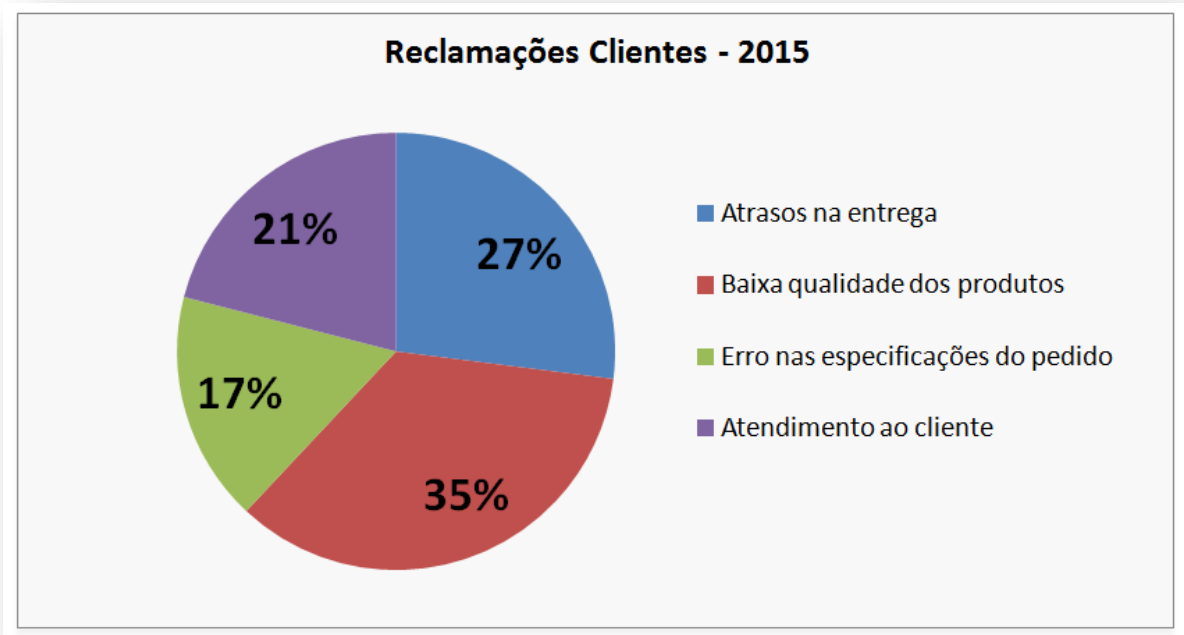


Figura 21: Indicador de satisfação do cliente (até Julho de 2015).

Através da execução do plano de manutenções preventivas, foi possível eliminar percas de produtividade, de qualidade no produto final e gastos com manutenções corretivas devido ao sucateamento das máquinas, através de atividades simples que tomavam pouco tempo da operação ou dos mecânicos/eletricistas, como limpeza de motores e lubrificação das partes móveis dos equipamentos, e de atividades mais complexas, que muitas vezes eram deixadas de lado por não ser possível interromper a produção naquele momento. Na Figura 26, podemos observar a diminuição gradativa e muito significativa nos custos com manutenção.



Figura 22: Indicador de custos com manutenção (Jan-Jul/2015).

Com a implantação do MASP, problemas graves ou de gravidade menor, mas pertinentes, puderam ser evitados após sua ocorrência, planejando e executando planos de ações eficientes e abrangentes, prevenindo que os mesmos erros acontecessem novamente e em processos ou equipamentos semelhantes. Com esse método, também foi possível resolver por definitivo alguns problemas recorrentes apontados pelo setor de qualidade, que acarretavam em um grande número de refugos e devoluções, melhorando a produtividade efetiva das linhas e diminuindo gastos com mão de obra e energia elétrica necessária para a sua tratativa.

#### 4.6. Dificuldades e Limitações

Alguns pontos dificultaram a realização deste trabalho, como a dificuldade em encontrar dados concretos anteriores ao ano de 2013, a constante mutação nas sazonalidades nas demandas e a crescente participação da empresa no mercado da construção civil, impossibilitando mudanças mais drásticas para uma produção mais enxuta, que poderiam eliminar por completo alguns desperdícios.

No entanto, a criação de um setor de PPCP foi a maior dificuldade enfrentada, onde a total inexistência de uma real gestão da produção exigiu muitos estudos para o seu desenvolvimento e esforços para a conscientização dos diretores e dos altos cargos da

empresa sobre essa nova forma de gerir o sistema produtivo da organização, em que apenas produzir e vender em grande escala, não era mais a única forma de mantermos a empresa competitiva no mercado, em que alguns procedimentos de controle não eram “perca de tempo”, e sim necessários para um correto planejamento dos próximos passos a serem tomados.

A nível operacional foi necessário muitos treinamentos, reciclagens e até programas de incentivo com os colaboradores envolvidos diretamente com o processo produtivo, promovendo premiações aos que se destacavam. Métodos e ferramentas que possibilitam a melhoria contínua dos novos procedimentos adotados se fizeram valiosos e essenciais durante a implantação do PPCP.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A empresa estudada neste trabalho vem passando por um crescimento muito acelerado em seus negócios desde a sua fundação, abrangendo novos mercados e competindo com empresas de ponta, através de um produto inovador por meio da reciclagem. Com isso, surge uma necessidade eminente de aumentar sua capacidade produtiva, sua estrutura física e corporativa, sem esquecer-se do cenário atual citado no capítulo 1 deste trabalho, de forma a planejar e controlar seus processos efetivamente, não só produtivos, mas em um âmbito geral, identificando e diminuindo ao máximo seus desperdícios.

Seguindo esta linha de pensamento, este trabalho foi realizado pelo setor de PPCP da empresa que se objetivou na eliminação/diminuição dos desperdícios identificados nos seus principais setores produtivos, fazendo um controle acirrado dos seus processos e utilizando metodologias e ferramentas disponíveis na literatura para analisar este controle e planejar as futuras decisões com excelência.

O PPCP tem um papel fundamental para o bom andamento da produção, de forma a utilizar os seus recursos disponíveis da melhor forma possível, norteando os passos do sistema produtivo e diminuindo desperdícios que afetam diretamente os resultados de uma organização. Atualmente, qualquer empresa, por menor que seja, necessita de uma gestão de produção coerente aos seus objetivos. Quando a organização conta com um correto planejamento e um eficiente controle da sua produção, consegue alavancar seus níveis de serviços e atingir uma elevada satisfação dos seus clientes.

O presente trabalho teve como objetivo geral implantar um PPCP em dois setores produtivos de uma recicladora plástica, reduzindo os custos de produção e atendendo o setor comercial com excelência e prontidão. Para tal, seus objetivos específicos envolvia o desenvolvimento de procedimentos para um controle de produção acirrado e a adoção de um método eficiente de previsão das demandas de cada produto, para que fosse possível a criação de um planejamento estratégico de produção coerente com os objetivos da empresa.

Conforme o trabalho foi sendo desenvolvido, foram expostos os pontos fortes da implantação desse novo sistema de gestão da produção, que reduziu significativamente os desperdícios identificados. No entanto, notou-se que para atingir seus objetivos com excelência, surgiu a necessidade do desenvolvimento de um pensamento voltado a melhoria contínua por todos os



*stakeholders*, levando em conta a citação de Tubino (2007) apresentada no capítulo 1 deste trabalho, onde as empresas que não adaptarem seus sistemas produtivos para uma melhoria contínua de produtividade, não terão espaço no cenário atual da globalização.

Por fim, ao final deste trabalho, foi eminente a percepção da importância dos conhecimentos adquiridos na Engenharia de Produção aplicados em uma organização, possibilitando ao engenheiro uma visão mais ampla dos processos, identificando, analisando e propondo ações para eliminar desperdícios, lidando com situações referentes a áreas de suprimentos, qualidade, manutenção, recursos humanos, finanças e comercial, visando atingir objetivos em um âmbito corporativo.

### 5.1. Atividades Futuras

Como atividades futuras, pode-se vislumbrar:

- Monitorar o comportamento das demandas de cada produto, estudando o comportamento das construtoras e revendedoras das principais regiões em que a empresa atua no mercado, de forma a ter em mãos um período maior de dados e novas informações para identificar sazonalidades anuais concretas que possibilitaria um sistema de produção mais enxuto;
- Monitorar os motivos de paradas de máquina e suas causas, para incrementar o Plano de Manutenções Corretivas, abrangendo uma investigação de perda de eficiência dos sistemas de ar comprimido e refrigeração da água, de forma a diminuir ainda mais os custos com manutenção e manutenções corretivas;
- Estudar técnicas para redução do tempo de realização dos *setups*, transferindo ao máximo os *setups* internos para *setups* externos;

## 6. REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 5462:1994 – Confiabilidade e Manutenabilidade**. – Novembro, 1994.
- ANDRADE, F. F., **O Método de Melhorias – PDCA** – Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – São Paulo – SP, 2003.
- BAZERMAN, M. H. **Processo decisório**: para cursos de administração e economia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- BRASIL. **Lei nº 9.974**, de 6 de Junho de 2000.
- CELSO, J. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da empresa**. Fundação Carlos Alberto Vanzolini. São Paulo: Edgard Bluncher, 1997.
- CHIAVENATO, I., **Iniciação à Administração da Produção** – Mcgraw Hill – São Paulo – SP, 1991.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2006.
- COSTA, G. S.; ZEVEL, M. D. C.; YANZER, A. R.; NICOLAO, M.; **Proposta de Metodologia para Criação e Gestão do Conhecimento em Projetos Distribuídos** – 2009
- FERNANDES, F. C. F.; SILVA, R. G.; **A Criatividade, o Desenvolvimento de Novos Produtos e o Sucesso de Empresas**: Conceitos e Estudos de Casos de Uma Empresa de Médio Porte – 1997
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GOMES, L.G.S. **Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes**. Rev. FAE, Curitiba, 2006.
- HOPP, W. H.; SPEARMAN, M. L. *Factory physics: foundations of manufacturing management*. 2. ed. New York, Ny, Usa: Mc Graw-hill, 2000. 726 p.

JEREMIAS, A., **O Uso do MASP. Método de Análise e Solução de Problemas pela Manutenção Industrial Aplicado em uma Linha de Usinagem.** – Trabalho de Graduação apresentado à Universidade do Estado de Santa Catarina - JOINVILLE – SC 2010.

KARDEC, A., NASCIF, J., **Manutenção – Função Estratégica.** – 4ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark Editora, 2012. 440 p.

KOSCIANSKI, A. e SOARES, M. S. – **Qualidade de Software** – Noatec, 2ª ed. – 2007.

LEME, Ruy A. S. **Engenharia de Produção e administração industrial.** In: CONTADOR, LINS, B. F. E., **Ferramentas Básicas da Qualidade** – Artigo Revista IBICT – Ciência da Informação, 1993.

MARTINS, P. G. e LAUGENI, F. P.; **Administração da Produção Fácil.** São Paulo, Saraiva, 2012.

MINAMI, M. Y., PASQUALETTO, A. e LEITE, J. F.; **Destinação Final de Embalagens Plásticas de Agrotóxicos no Estado de Goiás.**

MOLINA, C. C. e RESENDE, J. B.; **Atividades Do Planejamento e Controle da Produção (PCP).** Revista Científica Eletrônica De Administração. Ano VI, Núm.11; Dezembro de 2006.

MOREIRA, D. A. **Administração de produção e operações.** 5ª ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

OSBORN, A F. **Applied imagination.** Nova York: Scribner, 1963.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JUNIOR, J. M.; FENSTERSEIFER, J. E., **Estratégia de produção e de operações: conceitos, melhores práticas, visão de futuro,** 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009. 253 p.

PERALES, W.; **Classificações dos sistemas de Produção** – ENEGEP 2011

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação,** 4 ed., Florianópolis: UFSC, 2005

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Trad. Aluizio Loureiro Neto. São Paulo: FGV, 1965. Trabalho original publicado em 1947.

SLACK, Nigel et al, **Administração da Produção**, São Paulo : Atlas, 1996

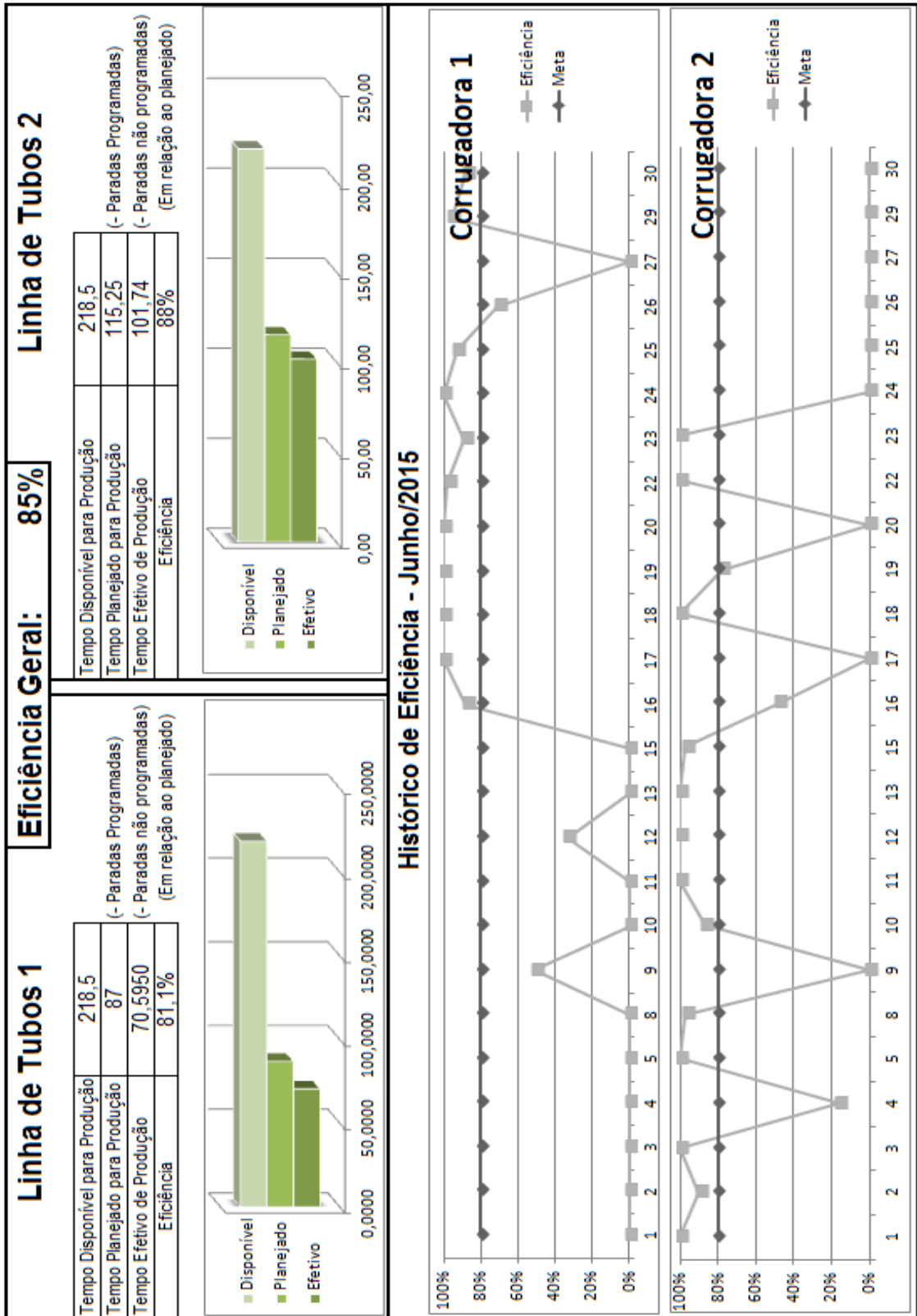
TUBINO, D. F.; **Manual de Planejamento e Controle da Produção**, 2 ed., São Paulo: Atlas, 2000

TUBINO, D. F.; **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**, São Paulo: Atlas, 2007

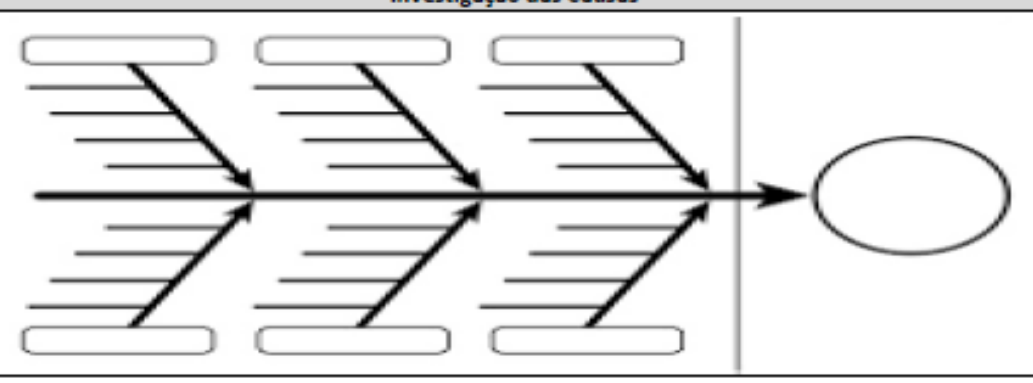
VAVASSORI, F.B., SOUZA, E.W. e FIAMONCINI, J. C., **Ferramenta Case para Gerenciamento de Projetos e Metricas de Software** - XV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2001.

Vince – Soluções e Tecnologia, **Portal OEE**. Disponível em: <<http://www.oee.com.br/>> Acesso em 3 de Agosto de 2015.

Apêndice A – Gestão à Vista da eficiência do setor de Moldagem de Tubos (OEE).



### Apêndice B – Formulário MASP (frente)

MASP nº _____		
Solicitado por: _____	DATA: _____	
Setor de Atuação: _____		
Linha de produção: _____		
Descrição do Problema:		
Consequências		
Equipe		
Nome	Cargo	Setor
Ações de Contenção		
Investigação das Causas		
 <p>O diagrama mostra um processo de investigação de causas. À esquerda, há três colunas de causas potenciais, cada uma representada por um retângulo arredondado no topo. De cada uma dessas colunas, setas apontam para uma linha horizontal central que termina em uma seta apontando para um retângulo ovalado à direita, representando o efeito ou problema a ser investigado.</p>		

## Apêndice C – Formulário MASP (verso)

MASP nº _____					
Abrangência (Equipamento ou Processo)					
Ações Corretivas					
Ação	Descrição			Responsável	Prazo
1					
2					
3					
4					
5					
Ações Preventivas					
Ação	Descrição			Responsável	Prazo
1					
2					
3					
4					
5					
Análise das Ações Corretivas					
Ação	Melhoria		Efetiva?		Ação de Melhoria
	Meta(%)	Real(%)			
1			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
2			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
3			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
4			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
5			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Análise das Ações Preventivas					
Ação	Melhoria		Efetiva?		Ação de Melhoria
	Meta(%)	Real(%)			
1			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
2			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
3			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
4			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
5			<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	

## Apêndice D - Atividades e parâmetros do Plano de Manutenção Preventiva

Atividades e Parâmetros da Manutenção Preventiva - Setor de Corrugados PE					
Ações	Periodicidade	Criticidade	Materiais Necessários	Tipo	Tempo Necessário
<b>Extrusora</b>					
Lubrificação de Rolamentos	Semestral	B	Graxa Azul Fag	M	05:00:00
Limpeza do Motor	Trimestral	C	Escova de Aço	O	00:10:00
Limpeza das Ventuinhas das Zonas Canhão	Trimestral	B	Escova de Aço	E	05:00:00
Retífica do Elicoide	Anual	A	--	T	1 mês
Verificação do funcionamento das Resistências do Cabeçote	Quinzenal	A	Amperímetro	E	00:15:00
Verificação do funcionamento das temperaturas das Zonas do Canhão	Por Turno	A	Visual	O	00:05:00
Verificação do Nível do Óleo do Redutor	Trimestral	B	Óleo 320	M	00:05:00
<b>Corrugadora</b>					
Verificar Nível do Óleo das Castanhas	Diário	A	Óleo 320	M	00:10
Limpeza do Motor	Trimestral	C	Escova de Aço	O	00:10
Revisão do Lubrífil (limpeza e refil)	Diário	C	Óleo S10	M	00:10
<b>Transportadores</b>					
Limpeza dos Motores	Trimestral	C	Esponja de Aço	O	00:10:00
Limpeza dos Filtros	Trimestral	C	Escova de Aço	O	00:10:00
<b>Painel Elétrico</b>					
Limpeza	Trimestral	C	Ar comprimido e escova de aço.	E	00:30



