

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS.
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO
CAMPUS PASSO FUNDO

ROSE KELI CECCHETTI

**PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS X: UM ESTUDO DE
CASO**

PASSO FUNDO

2013

ROSE KELI CECCHETTI

**PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS X: UM ESTUDO DE
CASO**

Estágio Supervisionado apresentado ao Curso de Administração da Universidade de Passo Fundo, campus de Passo Fundo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^ª. Ms. Vanessa Alves.

PASSO FUNDO

2013

Dedico esse trabalho aos meus irmãos, Rudnei e Ricardo Cecchetti e especialmente aos meus pais, Valdir e Sueli, que são a minha base, o meu orgulho e o meu espelho.
Sem eles, não seria o que sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e imensamente ao meu pai e à minha mãe, pela vida que me deram, pela educação, por todos os cuidados e ensinamentos, por todo o amor e carinho. Faltam-me palavras para expressar meu eterno sentimento de amor e gratidão.

Agradeço muito aos meus irmãos, que são parte de mim, por todos os conselhos, por todas as vezes que me auxiliaram de uma forma ou outra diante das dificuldades.

Agradeço também ao meu esposo, pela paciência e compreensão durante o período da faculdade.

Agradeço a todos os professores da Universidade de Passo Fundo que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho, em especial à minha orientadora Prof. Ms. Vanessa Alves, pela prestatividade e atenção.

Agradeço também aos colegas que tive no decorrer do curso, em especial à amiga Luciane, pela companhia e amizade do primeiro ao último dia de aula.

Agradeço aos proprietários e ao gerente de produção da Indústria de Plásticos X, por permitirem e colaborarem para a realização desse estudo.

Para finalizar, quero agradecer a Deus, pela saúde e pela força que me dá diariamente. Afinal, só Ele sabe o tamanho da minha Fé.

RESUMO

CECCHETTI, Rose Keli. **Processo produtivo da Indústria de Plásticos X: Um estudo de caso**. Passo Fundo, 2013.63f. Estágio Supervisionado (Curso de Administração).UPF,2013.

É cada vez mais crescente em todos os tipos de organizações, a busca constante pela excelência quando a questão é o atendimento aos clientes e a capacidade de produção. Não distante disso, encontra-se a Indústria de Plásticos X, uma empresa produtora de filmes plásticos flexíveis que busca alternativas para se enquadrar nesse perfil que atualmente é exigido no mercado. Para tanto, o presente estudo foi desenvolvido com o intuito de auxiliar a Indústria de Plásticos X a encontrar soluções viáveis para a melhoria de seu processo produtivo, que atualmente tem a necessidade de diminuir os tempos de *setup* das máquinas utilizadas na linha de produção, bem como a necessidade de adquirir matéria prima de melhor qualidade para que sua capacidade de produção atinja os níveis desejados e satisfatórios para o processo utilizado. Para isso, além da análise de relatórios e planilhas referentes aos dados de produção existentes no sistema da empresa, foram realizadas entrevistas com o gerente de produção e feitas visitas técnicas a fim de acompanhar o andamento da linha de produção, tornando possível a compreensão do fluxograma da empresa e a identificação dos setores que apresentam gargalos que acabam interferindo na capacidade total de produção da empresa. Dessa forma, foi possível, após adquirir conhecimento sobre a linha de produção da Indústria de Plásticos X, sugerir algumas soluções para que a empresa obtenha um melhor desempenho no que tange à produção.

Palavras-chave: Produção. Setup. Gargalos. Indústria de Plásticos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Visão geral das atividades do PCP	20
Figura 2- Hierarquia das funções da programação da produção.....	25
Figura 3- Foto da área pertencente à Indústria de Plásticos X.....	38
Figura 4- Fluxograma da linha de produção da Indústria de Plásticos X.....	39
Figura 5- Fluxograma do processo tipo 1 da Indústria de Plásticos X.....	40
Figura 6 - Coextrusora do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.....	41
Figura 7- IHM de programação da coextrusora.....	42
Figura 8- Bobinas de filme plástico da extrusora simples no setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.....	43
Figura 9- Diferença entre bobinas alinhadas e bobinas desalinhadas	44
Figura 10- Máquina rebobinadeira.	45
Figura 11- Setor de expedição da Indústria de Plásticos X.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Tempos de <i>setup</i> da coextrusora da linha de produção da Indústria de Plásticos X.....	47
Gráfico 2- Tempos de <i>setup</i> da extrusora simples da linha de produção da Indústria de Plásticos X.....	48
Gráfico 3- Totais do trimestre no setor de extrusão da linha de produção da Indústria de Plásticos X.....	50
Gráfico 4- Representação do volume de produção de bobinas com e sem defeito da linha de produção da Indústria de Plásticos X.	51
Gráfico 5- Total do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.....	53
Gráfico 6- Comparativo do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Características dos sistemas de produção.....	17
Quadro 2- Descrição dos critérios de desempenho.....	22
Quadro 3- Parâmetros dos tempos de setup do setor de extrusão.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS

IHM: Interface Homem Máquina

JIT/TQC: *Just In Time / Total Quality Control*

MRP: *Material Requirements Planning*

OPT: *Optimized Production Technology*

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PET: Polietileno Tereftalato

PMP: Planejamento Mestre da Produção

RS: Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Identificação e Justificativa do Assunto	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	13
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Sistemas de produção	14
2.2 Classificação dos sistemas de produção	16
2.3 Previsão da demanda	18
2.4 Conceitos de PCP	19
2.5 Planejamento estratégico da produção	20
2.6 Critérios competitivos ou de desempenho	21
2.7 Planejamento Mestre da Produção	22
2.8 Programação da produção	23
2.9 Sequenciamento e emissão de ordens	24
2.10 Acompanhamento e controle da produção	26
2.11 Gargalos na produção	27
2.11.1 <i>Teoria das restrições</i>	28
2.12 Tempos de Setup	30
2.13 Conceitos de capacidade	32
3 METODOLOGIA	34
3.1 Delineamento da pesquisa	34
3.2 População e amostra	35
3.3 Procedimentos e técnicas de coleta de dados	35
3.4 Análise e interpretação dos dados	36
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	37
4.1 Caracterização da empresa estudada	37
4.2 Processo	39
4.2.1 <i>Descrição do processo tipo1</i>	40

4.2.2 Setor de Extrusão	41
4.2.3 Setor de Rebobinadeiras.....	44
4.2.4 Setor de expedição	45
4.3 Análise dos tempos de setup.....	46
4.3.1 Setup do setor de extrusão	47
4.3.2 Setup do setor de rebobinadeiras.....	51
4.4 Identificação dos gargalos	52
4.4.1 Identificação de gargalos no setor de extrusão	52
4.4.2 Identificação de gargalos no setor de rebobinadeiras e no setor de expedição	55
4.5 Sugestões/Recomendações.....	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS.....	59
ANEXO A.....	60

1 INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas de produção vem promovendo grandes transformações na maneira como as empresas planejam e utilizam os recursos disponíveis. De acordo com Tubino (2000), onde antes havia a pressão por altas barreiras alfandegárias, limitando a concorrência, hoje há a necessidade de se atingir maior número de mercados, tanto de insumos quanto na venda dos produtos. As empresas que não adaptarem seus sistemas produtivos para a melhoria contínua da produtividade não terão espaço nesse processo de globalização.

Atualmente, com a existência de uma forte pressão por parte dos clientes exigindo prazos de entrega mais curtos, alto grau de qualidade e preços mais competitivos, os mais diversos tipos de organizações se veem obrigadas a implantar sistemas produtivos mais enxutos, que visem a eliminação, ou pelo menos a diminuição de quaisquer desperdícios. Dentro desse pensamento, é possível identificar que um dos principais problemas que ocorrem em um sistema onde a produtividade é o fator chave para a sobrevivência de uma indústria, é o gargalo, que pode ser definido como a geração de ociosidade de uma ou mais partes de um sistema produtivo. Esses gargalos influenciam diretamente na produtividade e nas etapas seguintes da produção.

Dessa forma, cabe ao Planejamento e Controle da Produção (PCP) gerenciar esse recurso restritivo (gargalo) da linha de produção com o objetivo de aumentar a produtividade, reduzir os custos e atender as necessidades dos consumidores da melhor maneira possível.

Nesse contexto de concorrência acirrada as empresas consumidoras de embalagens plásticas flexíveis sentem-se de certa forma privilegiadas com a oferta abundante, obrigando as empresas produtoras de embalagens, segmento onde se encontra inserida a Indústria de Plásticos X, a adequar seus processos às exigências crescentes do mercado por menores prazos de entrega, por lotes menores e mais frequentes, sendo assim necessário solucionar ou minimizar ao máximo os gargalos que podem ocorrer na linha de produção.

1.1 Identificação e Justificativa do Assunto

Devido a um número cada vez maior de indústrias produtoras de embalagens plásticas, torna-se necessário a melhoria contínua dos processos internos no sentido de aproveitar de maneira ordenada e com o menor custo possível todos os recursos produtivos disponíveis.

A Indústria de plásticos X é uma empresa do ramo de embalagens plásticas, com sede entre a serra e a região metropolitana de Porto Alegre-RS que emprega aproximadamente 160 colaboradores em três turnos de produção, atendendo vários segmentos de mercado, entre eles o alimentício e moveleiro, com a produção de filmes termoencolhíveis lisos, plástico bolha, filme *Stretch*, sacos plásticos e filmes impressos. A Indústria de Plásticos X foi escolhida para a realização deste estudo em função do acesso facilitado às informações necessárias e também em função da preocupação apresentada pela empresa de tornar a linha de produção mais eficiente.

Sendo assim, o presente trabalho teve como pretensão estudar o processo produtivo da indústria de embalagens plásticas, identificando os possíveis gargalos, sendo que um dos fatores que pode interferir na eficiência do processo é o *setup* das máquinas, que por sua vez é dependente do sequenciamento de produção. O gargalo pode ser definido como uma restrição do sistema que limita a capacidade final de produção e por esse motivo, vem sendo uma das principais dificuldades encontradas pelos gerentes de produção e deve ser tratado com toda a atenção. Dessa forma pergunta-se então: **Que ações são necessárias para tornar o sistema produtivo da Indústria de Plásticos X mais eficiente?**

1.2 Objetivos

A seguir serão expostos o objetivo geral do presente estudo bem como os objetivos específicos que visam analisar o sistema produtivo da Indústria de Plásticos X a fim de sugerir possíveis melhorias para o mesmo.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar as ações necessárias para que o sistema produtivo da Indústria de Plásticos X se torne mais eficiente.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Analisar o fluxograma do processo produtivo da Indústria de Plásticos X.
2. Analisar o tempo de *setup* das máquinas da linha de produção da Indústria de Plásticos X por meio de relatórios gerenciais.
3. Identificar o(s) possível (s) gargalo (s) da linha de produção da Indústria de Plásticos X.
4. Sugerir soluções para o (s) gargalo (s) da linha de produção da Indústria de Plásticos X.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Entende-se por fundamentação teórica, o conjunto de conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento de um trabalho, com base em fontes disponíveis sobre o tema que será abordado, tendo importância fundamental na elaboração de um projeto.

Nesse capítulo, serão abordados temas como sistemas de produção, conceitos de PCP, gargalos do sistema de produção, tempos de *setup*, teoria das restrições, entre outros.

2.1 Sistemas de produção

De acordo com Tubino (2000), a função produção engloba todas as atividades que estão diretamente ligadas com a produção de bens ou serviços, como armazenagem, fabricação, montagem, movimentação, aluguel e outras, sendo que ainda conforme o mesmo autor o objetivo principal é agregar valor aos bens ou serviços através do processo de transformação.

Na visão de Slack, Chambers e Johnston (2002), a função produção é responsável por satisfazer às solicitações de consumidores por meio da produção e entrega de produtos e serviços. A função produção tem três papéis importantes dentro de uma empresa: implementar, apoiar e impulsionar estratégias, pois por mais que a maioria das empresas já possuam uma estratégia, é a produção que a coloca em prática.

Já para Mayer (1992), a produção requer a obtenção e utilização dos fatores de produção, que incluem mão de obra, materiais e equipamentos, sendo que em uma organização industrial, produção é a fabricação de um objeto material, e em uma organização de serviços, produção é o desempenho de uma função que tenha alguma utilidade.

Segundo Martins e Laugeni (2005), produção pode ser entendida como o conjunto de atividades que levam à transformação de um bem tangível em outro bem que tenha maior utilidade e a conceituação de sistema tem sido utilizada no desenvolvimento de várias disciplinas, tanto nas ciências exatas como nas humanas. O mesmo autor afirma também que

sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum, que é composto de três elementos básicos: as entradas (*inputs*), as saídas (*outputs*) e as funções de transformação.

Os *inputs* são os insumos, ou seja, o conjunto de todos os recursos necessários, como mão de obra, energia elétrica, informações e outros, que são transformados pelas funções de transformação, como decisões, julgamento humano entre outros fatores, em *outputs*, que são os produtos manufaturados, serviços prestados ou informações fornecidas.

Para Russomano (2000), Sistema de produção é um processo organizado, que utiliza insumos transformando-os em bens ou executando serviços, desde que se enquadrem nos padrões de qualidade e de preço e tenham procura.

Chiavenato (2005) define Sistema de Produção como uma maneira pela qual a empresa arranja seus órgãos e coloca em prática as operações de produção, estabelecendo uma ligação entre as diversas etapas do processo produtivo, desde o momento da saída dos materiais e matérias-primas do almoxarifado, até o produto acabado chegar no depósito, deixando claro que o almoxarifado, a produção e o depósito possuem uma dependência entre si, devendo assim, trabalhar de forma sincronizada.

Segundo Tubino (2000), um sistema de produção precisa cumprir uma série de funções operacionais como controle dos estoques, recrutamento de pessoal e projeto para que possa atingir seus objetivos.

Já na opinião de Moreira (2004), sistemas de produção são o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na fabricação de bens ou serviços. O sistema de produção é uma entidade abstrata, mas extremamente útil para se ter uma ideia de totalidade. Distinguem-se no sistema de produção alguns elementos fundamentais, que são os insumos, os processos de criação ou conversão, os produtos ou serviços e o subsistema de controle. O sistema de produção não funciona no vazio, pois ele sofre influências tanto de dentro quanto de fora da empresa, que podem afetar seu desempenho, ou seja, sofre influência de um ambiente externo e de um interno.

2.2 Classificação dos sistemas de produção

Para Moreira (2004) a classificação dos sistemas de produção pode ser dividida em três grandes categorias: sistemas de produção contínua ou de fluxo de linha, sistemas de produção por lotes ou por encomenda e sistemas de produção de projetos sem repetição.

Tubino (2000) afirma que a classificação dos sistemas de produção tem a finalidade de facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção, considerando a sua relação com a complexidade das atividades de planejamento e controle desses sistemas e classifica os sistemas de produção da seguinte forma:

1. Classificação pelo grau de padronização dos produtos:

Nesse tipo de classificação se destacam dois tipos de sistemas, os que produzem produtos padronizados e os que produzem produtos sob medida, sendo que os produtos padronizados são aqueles que apresentam alto grau de uniformidade e são produzidos em grande escala. Já os produtos sob medida são desenvolvidos para um cliente específico e não são produzidos para estoque. Os lotes geralmente são unitários.

2. Classificação por tipo de operação:

Nesse tipo de classificação, de acordo com Tubino (2000) há uma subdivisão em dois grupos: os processos contínuos, que produzem produtos que não podem ser identificados individualmente e são usados quando há um alto grau de uniformidade na produção e os processos discretos, que produzem bens ou serviços que podem ser isolados em lotes ou unidades, sendo que cada lote ou produto pode ser identificado individualmente. De acordo com Tubino (2000), os processos discretos são subdivididos em:

- a) Processos repetitivos em massa: são utilizados para produzir produtos com alto grau de padronização. Na opinião de Slack, Chambers e Johnston (2002), processos contínuos muitas vezes são associados a tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível.

- b) Processos repetitivos em lotes: para Tubino (2000), esses processos possuem volume médio de produção e são padronizados em lotes, sendo relativamente flexível. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais que um produto. Dessa forma cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o lote está sendo processado.

- d) Processo por projeto: de acordo com Tubino (2000), nesse tipo de processo, trabalha-se para atender uma necessidade específica, existindo assim uma grande interação com o cliente.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), processos do tipo “projeto” são os que lidam com produtos discretos, usualmente bastante customizados. Logo, baixo volume e alta variedade são características do processo por projeto.

	Contínuo	Repetitivo em massa	Repetitivo em lotes	Projeto
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produtos	Pequena	Média	Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta	Alta
Qualificação da MOD	Baixa	Média	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta
Lead times	Baixo	Baixo	Médio	Alto
Fluxo de informações	Baixo	Médio	Alto	Alto
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

Quadro 1- Características dos sistemas de produção.

Fonte: Tubino (2000, p. 29).

No quadro 1, podem ser observadas as características do sistema de produção classificado pelo tipo de operação, conforme Tubino (2000). Na Indústria de Plásticos X, o processo utilizado é o repetitivo em lotes.

3. Classificação pela natureza do produto:

Conforme definição de Tubino (2000), os sistemas de produção podem estar voltados para a geração de bens ou para a geração de serviços. Assim, a classificação dos produtos pela sua natureza divide-os em dois grupos: produtos tangíveis ou manufatura de bens, que são aqueles que podem ser tocados e vistos e produtos intangíveis ou prestador de serviços, que são aqueles que apenas podem ser sentidos. A principal diferença nesse tipo de classificação é que a manufatura de bens é orientada para o produto e a prestação de serviços é orientada para a ação.

2.3 Previsão da demanda

Para Russomano (2000), a previsão da demanda pode ser definida como um processo sistemático e racional para fazer previsões acerca das possíveis vendas futuras dos produtos ou serviços da empresa.

Os métodos de previsão da demanda podem ser qualitativos, quantitativos ou mistos. O método qualitativo é intuitivo, levando em consideração o julgamento dos gerentes e vendedores da empresa e a opinião dos consumidores e fornecedores. No método quantitativo os dados futuros são obtidos analisando relatórios passados. Com base nesses dados, é feita uma previsão futura.

Na visão de Moreira (2004), a previsão da demanda é uma grande e importante base comum a qualquer planejamento, uma vez que as empresas têm a necessidade de saber o quanto planejam vender no futuro. Assim, a previsão da demanda deve fornecer também informações sobre a qualidade e a localização dos produtos no futuro.

Existem diversos métodos para fazer uma previsão de demanda, porém dependem de alguns fatores principais, como a disponibilidade de dados, de tempo e recursos, já que em alguns métodos é necessário um grande volume de dados, além de profissionais qualificados, e o horizonte de previsão que se refere ao tempo que se pretende fazer a previsão, podendo ser anos, meses e até dias.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) a demanda pode ser classificada como dependente, se caracterizando por ser relativamente previsível e depender de alguns fatores conhecidos, sendo possível calcular a demanda de determinado produto baseado no consumo de outro, e demanda independente, onde as decisões de como suprir a demanda são tomadas sem nenhuma visibilidade firme antecipada dos pedidos dos consumidores, ou seja, sem conhecimento antecipado.

Para Martins e Laugeni (2005), a previsão da demanda é importante para utilizar as máquinas de forma adequada, para realizar a reposição dos materiais no momento e quantidade certa e para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente programadas. Ainda segundo o autor, os padrões mais comuns de demanda são: média, tendência linear, tendência não linear e estacional (sazonal).

2.4 Conceitos de PCP

Segundo Slack; Chambers e Johnston (2002), o objetivo do planejamento e controle é assegurar que os processos de produção ocorram de maneira eficaz e eficiente produzindo produtos e serviços de acordo com as exigências dos consumidores.

Para Martins e Laugeni (2005), o sistema de PCP é uma área de decisão de manufatura, cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento como ao controle dos recursos do processo de produção, com o propósito de gerar bens e serviços, sendo considerado também um sistema de transformação de informações, já que recebe informações sobre estoques, vendas, linhas de produtos, modo de produzir e capacidade produtivo. Cabe ao PCP transformar tais informações em ordens de produção. O PCP corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa, com o propósito de que os produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas estabelecido.

Após a definição das metas e estratégias, conforme Tubino (2000) é necessário criar planos para atingi-las. Dessa forma, é preciso administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, sendo que os recursos humanos devem agir sobre os recursos físicos e acompanhar essas ações para fazer a correção de prováveis desvios. Assim, o PCP coordena a aplicação dos recursos produtivos para atender da melhor maneira possível aos planos dos níveis estratégico, tático e operacional. O PCP desempenha, pois, uma função de coordenação de apoio ao sistema produtivo, se relacionando com praticamente todas as funções deste sistema. A Figura 1 ilustra as atividades do PCP.

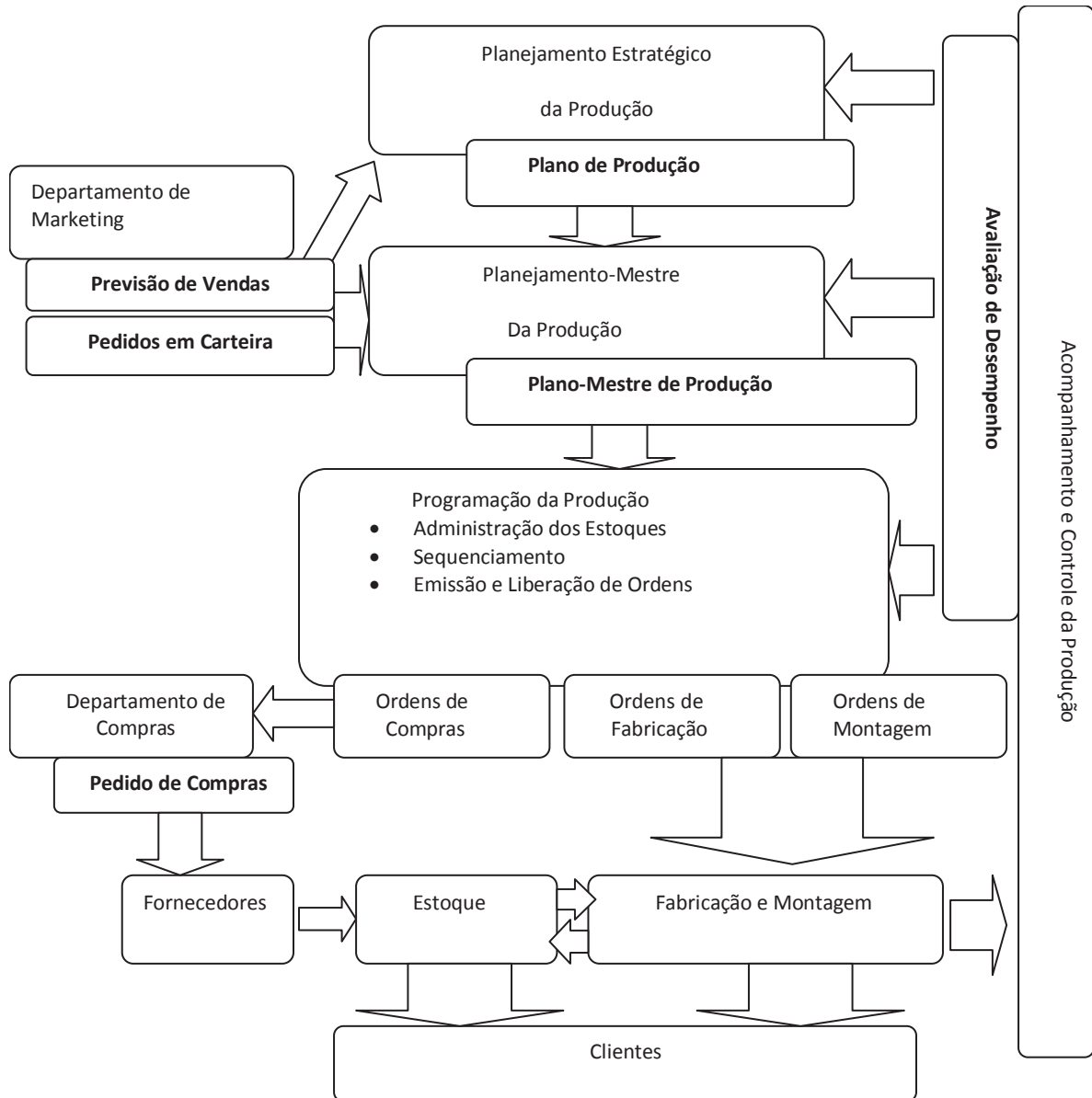


Figura 1-Visão geral das atividades do PCP
 Fonte: Adaptado de Tubino (2000, p.25).

Na figura 1, é possível visualizar, de uma forma geral, todas as atividades que o Planejamento e Controle da produção (PCP) desenvolve. No próximo tópico, serão abordadas as ações tomadas na etapa do planejamento estratégico da produção.

2.5 Planejamento estratégico da produção

Segundo Tubino (2000) essa etapa consiste em estabelecer um plano de produção para certo período a longo prazo, de acordo com as estimativas de vendas e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos. A previsão de vendas é importante para prever os tipos e

volumes de produtos que se pretende vender, enquanto a capacidade de produção é um fator que limita o processo produtivo, determinando quanto é possível ser produzido, porém pode ser aumentada ou diminuída desde que planejada a tempo. O planejamento estratégico da produção tem como finalidade adequar os recursos produtivos à demanda.

Para Slack; Chambers e Johnston (2002), o planejamento a longo prazo é considerado como sendo uma montagem de planos que dizem respeito ao que se pretende fazer, que tipos de recursos serão necessários e quais são os objetivos pretendidos. Nesse caso é dada maior atenção ao planejamento, já que há pouco a ser controlado.

Para Martins e Laugeni (2005), as decisões tomadas pelo PCP afetam a competitividade da empresa bem como o desempenho percebido pelo cliente e o desempenho da manufatura. Assim, essas decisões devem ser gerenciadas de maneira que possam suportar as estratégias da empresa. Por tal motivo, o planejamento estratégico da produção deve ser formulado de forma que utilize de maneira otimizada as instalações, minimizando os tempos de *setup*.

2.6 Critérios competitivos ou de desempenho

Para Tubino (2000), o objetivo da administração da produção é fornecer para a empresa um conjunto de características que deem suporte à obtenção de vantagens competitivas a longo prazo.

Os critérios competitivos podem ser definidos como um conjunto sólido de prioridades que a organização usa para competir no mercado.

[...] em função das competências internas da empresa, do tipo de mercado que se deseja atuar, do grau de concorrência desse mercado e do tipo de produto que produz, ela terá de priorizar alguns critérios competitivos, aproveitando, dessa forma, seus recursos, competências e oportunidades de mercado com o intuito de se tornar competitiva. Observa-se, então, que, dependendo dos recursos humanos, físicos e tecnológicos e da observação das necessidades dos clientes e desempenho dos concorrentes da empresa, ela deve escolher os critérios competitivos mais adequados e estruturar a área de operações de maneira a obter um desempenho superior nesses critérios escolhidos. Há vários critérios competitivos que uma empresa pode escolher para competir. Flexibilidade, confiabilidade, velocidade de entrega, qualidade, custos e introdução de novos produtos são alguns deles. (PAIVA, CARVALHO, FENSTERSEIFER 2004, pág. 55).

Os principais critérios de desempenho nos quais a produção deve concentrar suas ações são divididos em quatro grupos na visão de Tubino (2000), sendo eles: custo, qualidade, desempenho de entregas e flexibilidade. Outros critérios de desempenho já vêm sendo

considerados, como a capacidade de inovar na produção de bens e serviços e a produção voltada aos cuidados e proteção com o meio ambiente.

Os critérios competitivos podem ainda ser classificados em dois tipos: os qualificadores, que são aqueles que devem estar no nível mínimo exigido pelo mercado, e os critérios ganhadores de pedidos, que são aqueles que oferecem um desempenho melhor que a concorrência, aumentando a competitividade da empresa.

Além disso, existe ainda a questão dos *trade-offs* entre os critérios competitivos, que são as incompatibilidades entre dois ou mais critérios, ou seja, isso significa dizer que aumentar o desempenho de um critério poderá gerar uma perda em outro. Isso reforça a ideia de priorizar os critérios competitivos, pois a empresa pode não ter um alto desempenho em todos os critérios ao mesmo tempo. No quadro 2, descrevem-se os critérios de desempenho, conforme Tubino (2000).

Critérios	Descrição
Custo	Produzir bens/serviços a um custo mais baixo do que a concorrência.
Qualidade	Produzir bens/serviços com desempenho de qualidade melhor que a concorrência.
Desempenho de entrega	Ter confiabilidade e velocidade nos prazos de entrega dos bens/serviços melhores que a concorrência.
Flexibilidade	Ser capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados.

Quadro 2- Descrição dos critérios de desempenho

Fonte: Tubino(2000, p.40).

Nos dias de hoje, as empresas dos mais diversos segmentos já não se prendem na tentativa de buscar qualificação em apenas um critério, pois há a possibilidade de qualificar-se em todos eles, que é o que busca a Indústria de Plásticos X, objeto do presente estudo, que possui como pontos fortes a qualidade e o custo.

2.7 Planejamento Mestre da Produção

Segundo Tubino (2000), o objetivo do Planejamento Mestre da Produção é estabelecer um Plano Mestre de Produção (PMP), com visão de médio prazo, a partir de previsões de vendas ou de pedidos já confirmados. Com isso o sistema produtivo pode assumir

compromissos de fabricação e montagem de bens ou serviços. O PCP deve fazer a análise desse plano para confrontá-lo com as possibilidades de recursos existentes, identificando possíveis gargalos que possam tornar inviável a efetivação do mesmo a curto prazo.. Tomadas as devidas medidas preventivas, o planejamento deve ser refeito até chegar-se a um PMP viável.

Na visão de Russomano (2000) e Chiavenato (2005), o Plano Mestre de Produção deve calcular a carga de trabalho aproveitando da melhor maneira possível a capacidade de produção da empresa. A ocupação da capacidade não pode ser demasiada e nem insuficiente, pois se demasiada pode provocar sobrecarga e se for insuficiente gera ociosidade, o que acarreta num gasto sem retorno.

Sendo assim, o Plano Mestre de Produção é a determinação antecipada do programa de produção a médio prazo dos vários produtos produzidos pela empresa. O PMP representa o que a empresa planeja produzir, expresso em quantidades, datas e modelos específicos.

Em outras palavras, o Plano Mestre de Produção (PMP), é o nome dado ao documento que diz quais itens serão produzidos e quanto de cada um será produzido para determinado período. “Quando existem relativamente poucos componentes, montados em muitas combinações diferentes para dar origem a diversos produtos, o PMP será provavelmente montado para os componentes e não para os produtos finais, que obedecerão depois a um cronograma de montagem” (MOREIRA, 2004).

2.8 Programação da produção

Tubino (2000) afirma que a programação da produção é feita em curto prazo com base no PMP e nos registros de controle de estoques, onde se decide quanto e quando comprar, fabricar ou montar os componentes necessários aos produtos finais. Para isso são emitidas Ordens de Compra para os itens a serem comprados, Ordens de Fabricação para os itens fabricados internamente, e Ordens de Montagem para as submontagens intermediárias e montagem final dos produtos definidos no PMP.

Levando em consideração essas informações e os recursos físicos disponíveis, a Programação da Produção se encarrega de fazer o sequenciamento das ordens emitidas, de maneira que otimize a utilização dos recursos. Na explicação de Tubino (2000), a programação da produção envia as ordens a todos os setores responsáveis se o sistema de

produção utilizado for empurrado, ou envia apenas para a montagem final, se o sistema empregado for o puxado.

No planejamento e controle a curto prazo, se torna difícil fazer mudanças de grande escala, em função de que os recursos já foram definidos anteriormente. Nesse caso as intervenções a curto prazo devem ser feitas no sentido de corrigir algo que não aconteceu conforme aquilo que havia sido planejado. A demanda nesse estágio deve ser avaliada caso a caso.

Na opinião de Moreira (2004), os objetivos da programação da produção são os seguintes:

- permitir que os produtos tenham a qualidade especificada;
- fazer com que máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- reduzir os estoques e os custos operacionais;
- manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Programar a produção envolve o processo de distribuir as operações necessárias pelos diversos centros de trabalho, sendo que as técnicas disponíveis para a programação da produção variam em função da natureza do sistema produtivo.

2.9 Sequenciamento e emissão de ordens

O sequenciamento e a emissão de um programa de produção deveriam ser uma tarefa simples para o PCP de acordo com Tubino (2000). Porém, devido a fatores como cancelamentos, adiantamentos ou aumentos nos pedidos dos clientes, mudanças de especificações, deficiência na qualidade e no ritmo de trabalho fazem com que a eficiência do sistema de produção dependa fundamentalmente de um processo que apresente estabilidade e confiabilidade.

A Figura 2 ilustra a hierarquia das funções da programação da produção.

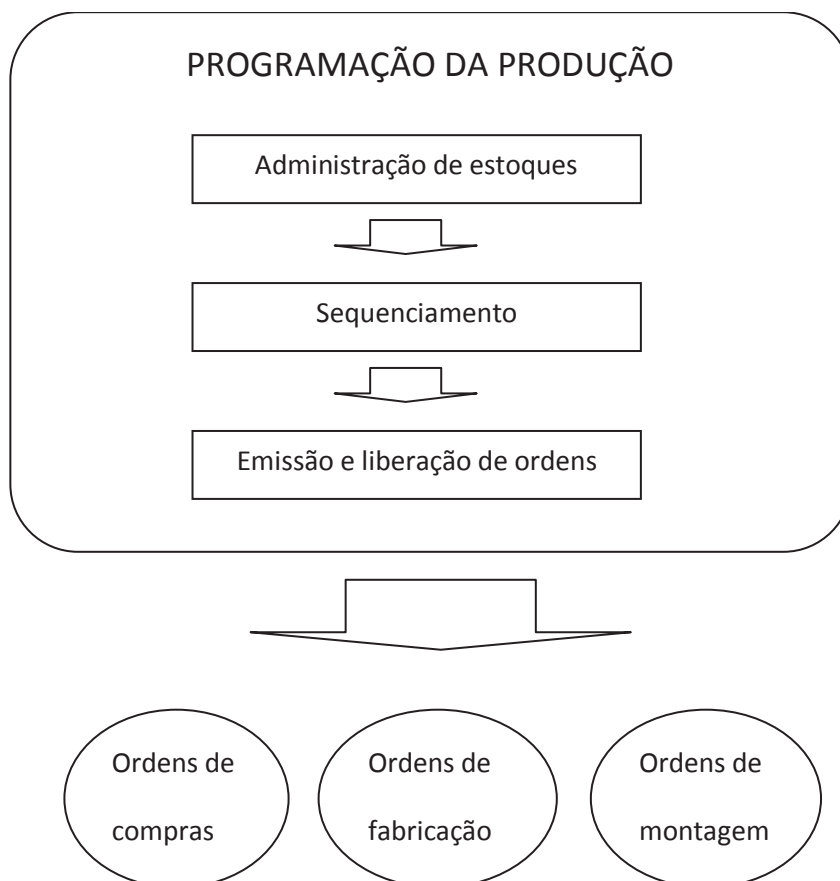


Figura 2- Hierarquia das funções da programação da produção
Fonte: Tubino (2000, p.147).

Na visão de Slack, Chambers e Johnston (2002), o sequenciamento trata-se de decisões que devem ser tomadas sobre a ordem em que as tarefas devem ser executadas com a chegada do trabalho. As prioridades dadas ao trabalho são estabelecidas por um conjunto de regras que exigem diversos tipos de informações:

- Restrições físicas: a prioridade do trabalho é determinada levando em conta algumas restrições de equipamentos.
- Prioridade ao consumidor: nesse caso é realizada a produção de um item independente da sua ordem de chegada para atender a um cliente importante ou temporariamente ofendido,
- Data prometida: a sequencia da produção é feita de acordo com a data prometida de entrega.
- Operação mais longa/tempo total mais longo da tarefa primeiro: consiste em sequenciar os trabalhos que utilizam maior tempo para serem processados em primeiro entendendo que os trabalhos pequenos ocuparão muito tempo de preparação e por isso são deixados por último.

- Operação mais curta/tempo total mais curto da tarefa primeiro: consiste em dar prioridade aos trabalhos menores, essa regra pode ser uma boa alternativa em casos em que a empresa esteja precisando de caixa, porém pode afetar a produtividade total.

Segundo Chiavenato (2005), para que o plano de produção possa ser executado pelas diversas áreas da empresa de maneira coordenada, é transformado em infinitas ordens que deverão ser executadas em tempo hábil pelos diversos órgãos da empresa, como: Produção, Compras, Almoxarifado, Finanças, Controle de Qualidade, Custos, Contabilidade, Recursos humanos etc. Essas ordens funcionam como comunicação entre o PCP e os outros órgãos da empresa a fim de formalizar as tarefas para que cada um saiba exatamente o que fazer e quando fazer.

Na Indústria de Plásticos X, objeto do presente estudo, os pedidos são produzidos priorizando a entrega na data que foi prometida ao cliente, porém não raramente, os pedidos entram em produção priorizando a operação que será mais longa, a fim de evitar diversas paradas na linha de produção para efetuar ajustes que só serão utilizados por um curto espaço de tempo.

2.10 Acompanhamento e controle da produção

Segundo Tubino (2000), o objetivo do acompanhamento e controle da produção é dar suporte ao sistema produtivo, garantindo que as atividades programadas para determinado período sejam cumpridas e corrigindo desvios que eventualmente podem ocorrer, lembrando que os replanejamentos devem ser evitados, sendo usados com um último recurso do PCP. Funções como coletar e registrar dados sobre o emprego de máquinas, homens e materiais também são atribuídas ao acompanhamento e controle da produção.

Além das funções já mencionadas, cabe ao acompanhamento e controle da produção fazer comparações entre o programado e o executado e emitir relatórios de análise de desempenho do sistema produtivo.

Slack; Chambers e Johnston (2002) ressaltam algumas diferenças entre planejamento e controle, apesar de serem tratados juntos: O planejamento pode ser entendido como a formalização daquilo que se espera que aconteça em algum momento futuro, sabendo que isso não é garantia de que realmente acontecerá, pois ao implementar planos podem ocorrer imprevistos tornando necessária a ação na operação para corrigir seu curso no sentido de atingir o que fora planejado. Já ao controle, cabe a função de corrigir ou redirecionar falhas.

De uma forma mais clara, acompanhar e controlar a produção consiste em assegurar que as ordens de produção serão cumpridas de forma certa e na data certa.

2.11 Gargalos na produção

Para Goldratt & Fox (1997 apud BARROS e MOCCELLIN, 2002), os gargalos representam restrições à saída (ou *output*) do sistema de produção. Pelo fato de ser a principal restrição do sistema, a qualidade de sua administração é essencial para atender à demanda, o que significa manter o estágio gargalo do sistema no processo de transformação (manufatura) de insumos disponível pelo maior tempo possível, reduzindo ao máximo o tempo de espera entre tarefas sucessivas.

Para aumentar a eficiência do sistema produtivo, o estágio gargalo deve ter sua administração destacada em relação ao restante do sistema, uma vez que qualquer perda de desempenho nesse recurso significa perda direta estendida a todo o sistema, enquanto uma eventual perda em outro recurso pode ser mais facilmente recuperada e diluída no tempo da produção.

Os gargalos podem ser definidos como todos os aspectos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final da produção, sendo que esta é a quantidade de produtos disponibilizados ao consumidor final em um determinado intervalo de tempo.

Para Tubino (2000), gargalo é um ponto do sistema produtivo (máquina, transporte, espaço, homens, demanda etc.) que limita o fluxo de itens no sistema. É possível identificar quatro tipos básicos de relacionamento entre recursos gargalos e não gargalos. Conforme o mesmo autor, no relacionamento do tipo 1, o fluxo produtivo flui de um recurso gargalo para um não gargalo. Neste caso, o recurso não gargalo fica limitado a trabalhar apenas na velocidade do fornecimento de itens pelo recurso gargalo. No relacionamento do tipo 2, a situação se inverte, um recurso não gargalo abastece um recurso gargalo. Assim, caso o recurso não gargalo opere 100% do seu tempo, parte desta produção passará pelo gargalo e parte formará estoques em processo no sistema. No relacionamento do tipo 3 se caracteriza uma situação de montagem, onde um recurso gargalo e um não gargalo abastecem uma linha de montagem. Neste caso, o fluxo produtivo da linha de montagem fica limitado pela produção do recurso gargalo e se acionado mais do que nesta velocidade, o recurso não gargalo estará apenas gerando estoques em processo antes da montagem. Finalmente, no

relacionamento do tipo 4 tanto o recurso gargalo como o não gargalo atendem diretamente à demanda do mercado.

Esta situação é colocada para caracterizar que os gargalos podem ser tanto internos como externos ao sistema produtivo, ou seja, o recurso gargalo trabalhará de acordo com sua limitação de capacidade, sendo toda ela absorvida pelo mercado, enquanto o recurso não gargalo deverá ser acionado apenas para atender o fluxo gerado pela sua demanda.

Para Martins e Laugeni (2005), os gargalos podem ser máquinas, níveis de demanda ou legais, por exemplo, deixar de trabalhar em dias de feriados nacionais, sendo que esses gargalos afetam o desempenho global da empresa e devem ser tratados nas seguintes etapas:

1. Identifique o gargalo;
2. Descubra como explorar ao máximo o gargalo;
3. Todas as decisões devem estar subordinadas às decisões na etapa 2;
4. Maximize o gargalo, para que possa ser obtido um nível mais alto de desempenho;
5. Se o gargalo é eliminado, volte à etapa 1.

2.11.1 Teoria das restrições

De acordo com Tubino (2000), a teoria das restrições teve sua origem no final da década de 70, com Goldratt e Fox, pesquisadores que estavam procurando alternativas para a lógica convencional de planejamento e programação da produção via MRP, desenvolveram um *software* comercialmente conhecido como OPT (*Optimized Production Technology*).

A Teoria das Restrições inicialmente foi fundamentada em programas de computação, com o propósito de desenvolver e implementar um sistema de programação de produção com capacidade para resolver os problemas de chão de fábrica, sendo denominada de OPT.

A disponibilidade de recursos computacionais mais potentes permitiu que o software OPT, ao contrário dos softwares baseados na lógica do MRP oriundo da década de 60, fosse desenvolvido em cima de uma base de dados que considerava a estrutura do produto (lista de materiais) e a estrutura do processo (rotina de operações) simultaneamente, tornando viável a análise em paralelo entre a capacidade de produção e o sequenciamento do programa.

O software OPT, na década de 80, teve alguma penetração na Europa e nos EUA, porém no Brasil não teve a mesma sorte. Contudo, em nível acadêmico, as questões levantadas por este software com relação à programação finita da rede de atividades em um sistema de produção convencional, foram estruturadas em um conjunto de regras ou conceitos conhecido como “teoria das restrições”, que têm por base o princípio de “gargalo”. (TUBINO, 2000, p.164)

Os recursos produtivos podem ser divididos em dois grupos, os gargalos e os não gargalos, dessa forma, apresenta-se um conjunto de dez regras para nortear as questões que se referem ao sequenciamento de um programa de produção.

Regra 1: A taxa de utilização de um recurso não gargalo não é determinada por sua capacidade de produção, mas sim por alguma outra restrição do sistema.

Isso significa, de acordo com a teoria das restrições que não adianta utilizar 100% um recurso não gargalo, pois isso só vai gerar estoques intermediários e maiores despesas operacionais.

Regra 2: Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos.

Normalmente um recurso parado é visto como perda de eficiência, porém a teoria das restrições defende que os recursos só devem ser ativados nas ocasiões em que aumentem o fluxo produtivo, e devem ser parados sempre que atingirem as limitações dos gargalos.

Regra 3: Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida em todo o sistema produtivo.

Um recurso gargalo não dispõe de tempo ocioso, assim, qualquer problema com esse recurso representará perda de produção. Em caso de diminuição dos tempos de parada para *setup*, ou para manutenção nos recursos gargalos, gerará um aumento da capacidade de produção.

Regra 4: Uma hora ganha num recurso não gargalo não representa nada.

Devido ao fato de os recursos não gargalos já possuírem tempos ociosos, qualquer ganho no sentido de aumentar a capacidade de produção nesses recursos, estará apenas aumentando a ociosidade. O que pode ajudar em um recurso não gargalo é a diminuição dos lotes, a fim de tornar mais rápida a chegada desses aos recursos gargalos.

Regra 5: Os lotes de processamento devem ser variáveis e não fixos.

Os lotes devem se diferenciar nos recursos gargalos e não gargalos, pois nos primeiros devem ser grandes para diluir os tempos de preparação, aumentando assim os tempos produtivos. Em contrapartida, nos recursos não gargalos os lotes devem preferencialmente ser menores, para reduzir os estoques em processo e agilizar o fluxo de produção dos gargalos.

Regra 6: Os lotes de processamento e de transferência não necessitam ser iguais.

Normalmente os lotes só são movimentados após totalmente concluídos, isso simplifica o fluxo de informações, porém aumenta o *lead time* médio e também os estoques em processo. Na teoria das restrições, os lotes de transferência são considerados pela ótica do fluxo, já os lotes de processamento, através da ótica do recurso em que será trabalhado.

Regra 7: Os gargalos governam tanto o fluxo como os estoques do sistema.

A teoria das restrições prega a máxima utilização dos gargalos, assim, deve haver um sequenciamento da produção de maneira a utilizar a total capacidade dos gargalos. É importante também projetar estoques de segurança na frente dos gargalos a fim de evitar interrupções no fluxo. Esses estoques na teoria das restrições são chamados de *time buffer*, pois visam antecipar a entrega dos lotes que irão abastecer os gargalos, com isso dando tempo hábil para a correção de problemas que possam ocorrer, antes que esses afetem o fluxo dos gargalos.

Regra 8: A capacidade do sistema e a programação das ordens devem ser consideradas simultaneamente, e não sequencialmente.

A teoria das restrições não utiliza *lead times* padrões para definir o sequenciamento das ordens, e sim trabalha olhando a lista de materiais e a rotina de operações simultaneamente, assim os *lead times* dependem da sequencia escolhida para o programa de produção, ou seja, para cada alternativa de sequenciamento, serão obtidos diferentes *lead times*.

Regra 9: Balanceie o fluxo e não a capacidade.

A exemplo da filosofia JIT/TQC, a teoria das restrições considera que um sistema produtivo em lotes, que está sujeito a passar por recursos gargalos deve buscar um fluxo contínuo desses lotes, através da aceleração da transformação de matérias-primas em produtos acabados. Devido ao pensamento de maximizar o fluxo e não de manter todos os recursos operando em 100% da capacidade, as decisões de movimentar pequenos lotes, duplicar *setups*, deixar recursos parados etc., se justificam nesse caso.

Regra 10: A soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo global.

Esta última regra resume todas as demais, pois considera que em um sistema produtivo as soluções devem ser pensadas de forma global, pois um conjunto de soluções individuais para cada recurso, normalmente não leva ao melhor desempenho global.

O tempo de *setup* da linha de produção de uma indústria é considerado um fator chave que pode influenciar na ocorrência de gargalos ao longo do processo produtivo e será assunto do próximo tópico.

2.12 Tempos de Setup

Segundo Slack; Chambers e Johnston (2002), o tempo de *setup* é definido como o tempo decorrido na troca do processo do final da produção de um lote até a produção da

primeira peça considerada boa do próximo lote que vai ser produzido. Os tempos de *setup*, podem ser reduzidos por meio de uma variedade de métodos, como por exemplo, eliminar o tempo para a busca de ferramentas, eliminar a pré-preparação de tarefas que retardam as trocas e as rotinas de *setup*. É possível também reduzir os tempos de *setup*, convertendo o trabalho que era anteriormente executado enquanto a máquina estava parada (chamado *setup* interno), para ser executado enquanto a máquina está em operação (chamado *setup* externo).

Há três métodos principais para se transformar *setup* interno em *setup* externo:

- ferramentas pré-montadas para que uma unidade completa seja fixada à máquina, ao invés de montar várias peças enquanto a máquina fica parada;
- montar as diferentes ferramentas num dispositivo-padrão, para tornar o *setup* uma operação simples;
- fazer com que a carga e descarga de novas ferramentas seja fácil, utilizando esteiras de roletes e mesas com superfície de esferas.

Para Barros e Moccellini (2002), os tempos de *setup* de uma máquina abrangem desde o final do processamento de uma tarefa até o início do processamento da tarefa seguinte. Assim, o *setup* pode ser visto como custo relevante no processo produtivo. Sua redução diminui a necessidade de pessoal para sua execução e aumenta o tempo disponível da máquina. Além disso, proporciona reduções de estoque em processo e de *lead time* de processamento.

De tal modo, pode-se afirmar que o tempo necessário para o *setup* tem relação direta com o grau de similaridade entre duas tarefas processadas sucessivamente em uma mesma máquina. Portanto, se duas tarefas a serem processadas em sequência são similares, o tempo requerido para o *setup* será relativamente pequeno. Entretanto, se forem completamente diferentes, o tempo será proporcionalmente maior.

De acordo com Russomano (2000), na produção tradicional, nunca houve muito empenho em reduzir o tempo de preparação das máquinas, já na produção JIT, a busca pela redução do tempo de *setup* é constante, para aumentar a disponibilidade da máquina e também reduzir o ciclo de fabricação, pois à medida que o tempo de preparação diminui, a preparação das máquinas deixa de ser fator determinante do lote a ser produzido.

Com base nessas afirmações, aplicam-se as seguintes regras de redução do *setup*:

- separar as tarefas em internas (que exigem paralisação da máquina) e externas(que não exigem paralisação);
- converter as tarefas internas em externas (o máximo possível);
- reduzir o ajuste da ferramenta;

- reduzir a frequência da troca de ferramentas.

No entendimento de Martins e Laugeni (2005), é preciso reduzir ao máximo os tempos de preparação de máquinas, já que *setups* baixos resultam em menores estoques, menores lotes de produção e ciclos mais rápidos. Assim, o sistema se torna mais flexível às mudanças na demanda do produto final.

2.13 Conceitos de capacidade

Segundo definição de Moreira (2004), capacidade é a quantidade máxima de produtos ou serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, em certo intervalo de tempo. Unidade produtiva pode ser entendida como uma fábrica, um departamento, um armazém, uma loja ou uma simples máquina.

Dessa forma, se, por exemplo, um determinado departamento de montagem de uma empresa tiver 5 empregados trabalhando 8 horas diárias cada um, realizando 20 montagens por hora cada empregado, a capacidade do departamento é calculada da seguinte forma:

$$5 \text{ empregados} \times 8 \text{ horas/dia} \times 20 \text{ montagens/hora/empregado} = 800 \text{ montagens /dia.}$$

Moreira (2004) ainda explica que há muitos fatores dos quais depende a capacidade de uma unidade produtiva, sendo que para aumentar essa capacidade é preciso alterar pelo menos um dos fatores determinantes dessa capacidade, sendo que é necessário considerar que alguns desses fatores impõem certas dificuldades para isso, enquanto que outros são mais fáceis de alterar.

Na definição de Slack, Chambers e Johnston (2002), capacidade de uma operação é o nível máximo de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação. Dentro dessa definição, o autor complementa a explicação afirmando que muitas organizações operam abaixo de sua capacidade máxima de processamento, seja pelo fato de a demanda ser insuficiente para “preencher” toda a sua capacidade, seja por uma política deliberada, de forma que a operação possa responder rapidamente a cada novo pedido.

No entanto, frequentemente as organizações encontram-se com algumas partes de sua operação funcionando abaixo da sua capacidade, enquanto outras partes estão operando em sua capacidade máxima. Essas partes que operam em sua capacidade máxima são, dessa forma, as restrições de capacidade de toda a operação.

Para Martins e Laugeni (2005), capacidade é a máxima produção de um empreendimento, sendo que pode ser vista como capacidade do projeto ou capacidade teórica, que é aquela que o fornecedor ou fabricante das máquinas apresentam para o produto e capacidade efetiva ou real, que é aquela que o equipamento apresenta após o desconto de todos os tempos de parada tecnicamente necessários para que o equipamento ou o sistema implantado funcione adequadamente. Esses tempos podem ser os tempos de manutenções obrigatórias, os tempos de “posta em marcha” ou os tempos de *setup*.

O mesmo autor ressalta que é importante não confundir capacidade com volume, pois o volume de produção é o que se produz atualmente, enquanto a capacidade é o máximo que pode ser produzido.

Slack; Chambers e Johnston (2002) complementam afirmando que nem sempre a capacidade teórica é alcançada, pois produtos diferentes apresentam diferentes necessidades, o que pode ocasionar paradas para mudanças de programação e manutenções, sendo que essas perdas de capacidade nem sempre são falhas do gerente de produção; ocorrem devido à demandas técnicas e do mercado sobre a operação.

Além disso, fatores como problemas com a qualidade também terão seu custo. Isso significa que o volume de produção real será ainda menor do que a capacidade efetiva. A proporção entre o volume de produção realmente conseguido por uma operação e sua capacidade de projeto e entre a saída (*output*) real e sua capacidade efetiva é chamada respectivamente de utilização e eficiência da planta, representada da seguinte forma: Utilização = volume de produção real / capacidade de projeto. Para se chegar à eficiência da planta é feita a divisão do volume de produção real pela capacidade efetiva.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos que tornam possível a compreensão dos métodos e técnicas utilizadas para responder o problema de pesquisa.

3.1 Delineamento da pesquisa

Para Diehl e Tatim (2004), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático que visa responder os problemas propostos. De acordo com Yin (2005), existem diversas estratégias de pesquisa diferentes, como um estudo de caso, um experimento, um levantamento, uma pesquisa histórica, entre outras. Cada estratégia consiste em uma maneira diferente de coletar e analisar provas empíricas, sendo que cada estratégia apresenta as suas vantagens e desvantagens.

De acordo com os objetivos propostos nesse estudo, a estratégia de pesquisa utilizada foi um estudo de caso único, exploratório, aplicado e quantitativo. O estudo de caso único de acordo com Yin (2005) tem como fundamento lógico testar uma teoria que apresenta um conjunto de proposições teóricas que podem ser testadas pelo caso único, podendo também se utilizar alguma outra opção relevante. Para Diehl e Tatim (2004), o estudo de caso apresenta várias vantagens que fazem com que o delineamento se torne mais adequado em diversas situações.

Pode-se afirmar também que se trata de uma pesquisa aplicada, pois trata de estudos e práticas que serão utilizados para contribuir com os objetivos que se busca atingir. Trata-se também de uma pesquisa quantitativa que de acordo com Diehl e Tatim (2004) consiste em coletar e analisar dados numéricos por meio de técnicas estatísticas.

. Para Yin (2005), um estudo de caso é a investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da realidade, principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O estudo de caso como estratégia de pesquisa, trata-se de um método que compreende tudo, desde a lógica de planejamento, técnicas de coleta de dados a abordagens específicas à

análise desses. Assim, segundo Yin (2005) e Collis (2005), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa abrangente que é usada em situações em que se dispõe de poucas teorias ou de um conhecimento com limitações.

3.2 População e amostra

Para Diehl e Tatim (2004), população ou universo é um conjunto de elementos que podem ser mensurados com respeito às variáveis que se pretende levantar, podendo ser formada por pessoas, famílias, empresas ou qualquer outro tipo de elemento, conforme as pretensões da pesquisa. Amostra é uma parcela da população selecionada.

Para o presente trabalho, foi considerada como população os colaboradores da linha de produção da Indústria de Plásticos X, totalizando sessenta pessoas; entre os quais se encontram dois colaboradores do setor PCP, três chefias de produção e um gerente geral de produção.

3.3 Procedimentos e técnicas de coleta de dados

De acordo com o pensamento de Diehl e Tatim (2004), o pesquisador deve sempre ter em mente que as técnicas de coleta de dados devem ser escolhidas e aplicadas de acordo com o contexto da pesquisa, lembrando também que todas as técnicas possuem suas qualificações e também suas limitações.

Para o presente trabalho foram utilizados métodos de entrevista com as 3 chefias de produção, sendo cada um deles responsável por um turno de trabalho, um gerente geral de produção, responsável pelos três turnos de trabalho, e dois colaboradores do PCP, com um roteiro de entrevista contendo oito perguntas para a partir disso definir o nível de entendimento desses quanto ao processo utilizado na linha de produção da Indústria de Plásticos X. A entrevista é considerada uma importante fonte de informação para o estudo de caso, sendo que Diehl e Tatim (2004) a definem como um encontro entre duas pessoas com o objetivo de uma delas conseguir informações a respeito de certo assunto mediante uma conversa profissional.

Foi usado também o método de observação que de acordo com Collis (2005), pode ser

usado para coletar dados tanto de pesquisa quantitativa quanto qualitativa, esse método deve ser bem conduzido, pois ao observar indivíduos eles podem se esforçar mais ou ficar nervosos, o que pode distorcer o resultado da observação. Esse efeito pode ser diminuído não declarando o propósito exato da pesquisa. Conforme definição de Yin (2005) há dois tipos de observação, que são a não participante e a participante. Na não participante o objetivo é observar e registrar o que as pessoas fazem. Já na observação participante o pesquisador pode assumir uma diversidade de funções e pode participar dos eventos que estão sendo estudados.

Nesse trabalho foi utilizado o método de observação não participante, sendo que a autora desse estudo fez o acompanhamento da linha de produção da Indústria de Plásticos X nos dias 17/09/2013, 18/09/2013, 19/09/2013 e 03/10/2013, 04/10/2013 e 05/10/2013.

Além dos métodos anteriores, foi utilizado também como fonte de evidências o método de registro em arquivos, que de acordo com Yin (2005), consiste em arquivos e registro em computador. Tais registros estão disponíveis na empresa, como o controle de produção de cada máquina, onde por meio dessa análise é possível identificar os possíveis gargalos. Os arquivos do controle de produção possuem dados como o volume produzido diário e mensal, bem como o percentual de perdas, a quantidade de horas trabalhadas no mês e as horas de *setup*.em cada máquina .

3.4 Análise e interpretação dos dados

Além da análise detalhada de planilhas e relatórios já existentes no sistema de informações da empresa relativo aos tempos de parada de máquinas e ao volume de produção de cada máquina, foram analisadas as informações obtidas durante as visitas de acompanhamento da linha de produção.

Dessa forma, todos os dados coletados para o presente estudo foram analisados levando em consideração a importância de cada informação obtida com o intuito de obter uma visão mais clara e detalhada sobre a linha de produção da empresa, sendo viável assim, fazer algumas sugestões para tornar o processo produtivo mais eficiente.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os resultados obtidos através do presente estudo estão dispostos em três partes, sendo a primeira a caracterização da empresa, seguida pela análise do fluxograma, a análise dos tempos de *setup* e a identificação dos gargalos. Por último estão as sugestões de possíveis soluções para os mesmos.

4.1 Caracterização da empresa estudada

Situada entre a serra e a região metropolitana de Porto Alegre-RS e com mais de 30 anos de atuação no mercado, a empresa X iniciou suas atividades no ano de 1977, sendo fundada pelo seu atual proprietário e sua esposa. Inicialmente, a empresa X atuou no ramo de máquinas e produtos agrícolas, sendo que após duas décadas de existência, passou a atuar também no ramo de produtos plásticos, onde produzia filmes plásticos para a agricultura, mas após certo período, passou a produzir embalagens secundárias como filmes termoencolhíveis lisos, seguido de plástico bolha, filme Stretch, sacos plásticos e filmes impressos.

A empresa conta com ampla estrutura, com área construída de mais de 12 mil m², máquinas modernas, como coextrusoras, sistema de reciclagem com a mais moderna tecnologia disponível no mercado, bolhadeiras, impressoras, entre outras, que lhe garantem alta produtividade e a possibilidade de constante inovação no mercado de embalagens. Dispõe também de frota própria para o recolhimento de matéria-prima e entrega do produto final.

Os produtos da empresa X contam com todas as análises necessárias e laudos técnicos para atender aos mais exigentes requisitos do mercado. Além disso, conta também com todos os licenciamentos ambientais necessários, além de um compromisso sério com o meio ambiente.

Atualmente a empresa desenvolve diversos tipos de embalagens de filme plástico flexível, com diferentes composições, desde embalagens 100% recicladas até embalagens 100% virgens, voltadas aos mais variados segmentos, sendo que seus produtos atingiram um padrão de qualidade de alto nível, com características como transparência, resistência e uniformidade que se equiparam à embalagem de filme plástico virgem, tanto que

podem ser utilizados em inúmeros segmentos de mercado, tais como: filmes envoltórios para fardos de garrafas PET, de latas de refrigerantes e cervejas, Pack de leite longa vida, doces, enlatados e plástico bolha para proteção de diversos produtos, principalmente móveis.

Princípios como qualidade, tecnologia, desempenho, rentabilidade e transparência, estão presentes no dia-a-dia e nas ações da equipe da empresa X. Dessa forma a empresa passa a ser uma das maiores indústrias de embalagens do sul do país, com o propósito de se tornar uma das maiores do Brasil até 2015. Na Figura 3, observa-se a área onde encontra-se instalada a Indústria de Plásticos X.



Figura 3- Foto da área pertencente à Indústria de Plásticos X.
Fonte: Indústria de Plásticos X (2013).

A Indústria de Plásticos X conta com 160 colaboradores e opera em três turnos de produção. Geralmente a linha de produção encerra as atividades no sábado ao meio dia e volta a produzir somente no domingo à noite. Porém, quando há muitos pedidos e quando há situações de atrasos de pedidos, a indústria trabalha ininterruptamente, sem folgar no final de semana

4.2 Processo

O fluxograma da Indústria de Plásticos X é apresentado na Figura 4.

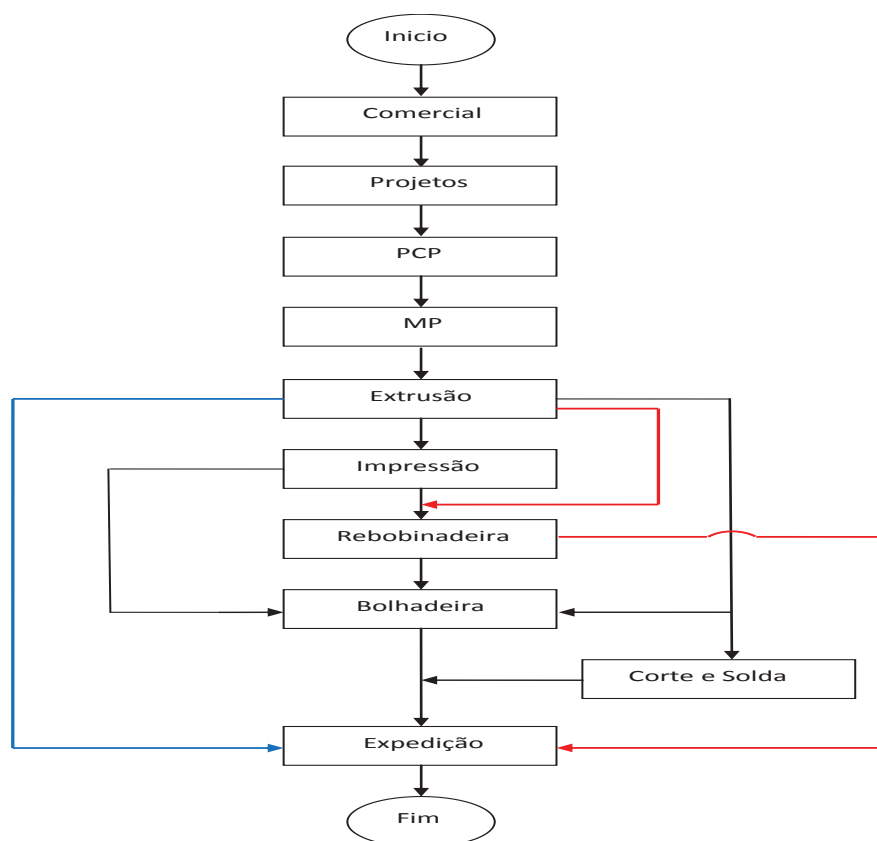


Figura 4-Fluxograma da linha de produção da Indústria de Plásticos X
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

O fluxograma da Indústria de Plásticos X está estruturado de forma onde os pedidos entram por intermédio do setor comercial, onde são cadastrados e submetidos à aprovação financeira. Após essa etapa, os pedidos seguem para o setor de projetos, onde são realizados os cadastros de ficha técnica dos produtos e feita a liberação para a produção. A partir disso, o PCP faz a programação da produção. Essa programação é feita para cada setor individualmente, pois cada item pode passar por setores e máquinas diferentes. Assim um produto poderá passar pelo setor de extrusão, impressão, e formação de bolhas, já outro, poderá passar somente pela extrusão e rebobinadeira e essa passagem em cada setor, visando a otimização dos recursos, pode não ter a mesma sequência. Em cada processo, dependendo das especificações do produto, são feitos ajustes nas máquinas para realizar a produção.

Em função disso, o foco deste trabalho será no estudo do principal processo produtivo da Indústria de Plásticos X, que é a produção dos filmes plásticos flexíveis termoencolhíveis, ou seja, filmes que “encolhem” quando submetidos ao calor. Este processo é denominado de processo tipo 1, sendo o carro chefe da empresa e representando 80% do volume de produção.

4.2.1 Descrição do processo tipo 1

O processo tipo 1, que é a produção de filmes plásticos flexíveis termoencolhíveis depende exclusivamente de dois tipos de máquinas da linha de produção, que são as extrusoras e as rebobinadeiras. Para atender as necessidades desse processo, a Indústria de Plásticos X dispõe de uma coextrusora com três roscas que possui como capacidade de produção 450 kg/hora e uma extrusora simples com capacidade de produção de 350 kg/hora, além de duas rebobinadeiras com capacidade de produção 300 kg/hora cada uma. A Figura 5 apresenta o fluxograma do processo tipo 1.

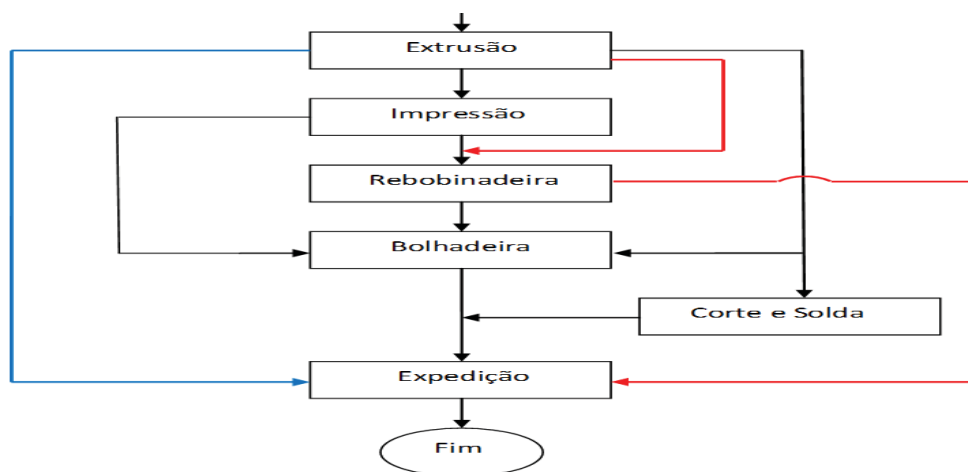


Figura 5- Fluxograma do processo tipo 1 da Indústria de Plásticos X.
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

Em função dos ruídos produzidos pelas máquinas utilizadas na linha de produção, todos os funcionários do chão de fábrica devem utilizar protetores de ouvido. Além disso, todos devem também usar óculos de proteção transparentes e toucas para evitar que cabelos se desprendam do couro cabeludo e entrem em contato com o filme plástico. Esse procedimento se aplica inclusive para os gerentes, proprietários, visitantes ou qualquer outra pessoa que venha a circular no chão de fábrica.

Dependendo da máquina em que se trabalha, também é necessário usar luvas para manejar os cilindros. Além disso, todos os funcionários do chão de fábrica devem usar uma camisa de cor azul escuro fornecida pela empresa como uniforme. Os supervisores de cada setor devem usar uma camisa verde e os gerentes uma camisa azul claro, pois assim facilita-se a identificação e localização dos mesmos.

No próximo item, será abordado de forma mais clara e detalhada o processo tipo 1, definido para o presente trabalho.

4.2.2 Setor de Extrusão

Para que se inicie a produção do filme termoencolhível, o primeiro passo é extrusar a matéria prima. Esse processo consiste em alimentar as máquinas extrusoras com os grãos de plástico reciclado, armazenados em grandes bolsas que ficam posicionadas junto às mesmas, sendo sugados através de tubos alimentadores. Assim, a matéria prima é aquecida a uma temperatura de aproximadamente 215 graus, ocasionando seu derretimento. Logo após, o plástico derretido é impulsionado para cima através de um sistema a vácuo, formando uma espécie de balão com ar gelado no seu interior, o que proporciona a formação do filme plástico que é então enrolado ao redor de cilindros, dando origem às bobinas de filme plástico, conforme é possível observar na Figura 6.



Figura 6 - Coextrusora do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.
Fonte: Indústria de Plásticos X.

Na Figura 6, pode-se observar uma das máquinas mais utilizadas no processo produtivo da Indústria de Plásticos X, a coextrusora com três roscas. Essa máquina permite que sejam extrusados ao mesmo tempo, até três tipos de matéria prima, ou seja, três tipos de grãos por rosca. Observando a parte que antecede o balão de plástico, é possível identificar a existência de três dutos de ferro azuis, é por ali que passam os grãos que serão derretidos. Cada duto desses é chamado de rosca e possui um alimentador que recebe uma determinada quantidade de matéria prima, formando uma camada de plástico.

Ao final desse procedimento, serão três camadas de plástico, uma formada em cada rosca e cada uma com uma propriedade distinta que serão coladas uma na outra dando origem ao filme termoencolhível em sua fórmula final que então será impulsionado para o balão de ar.

Com a utilização da coextrusora, é possível produzir um filme plástico com maior qualidade e menor custo, já que se pode escolher os tipos e as porcentagens de materiais para a produção do produto final desde que proporcionem maquinabilidade para o cliente, ou seja, desde que o filme plástico funcione para o fim que ele foi produzido, conforme pedido do cliente. A Figura 7 mostra uma IHM (interface homem máquina) de programação da coextrusora.

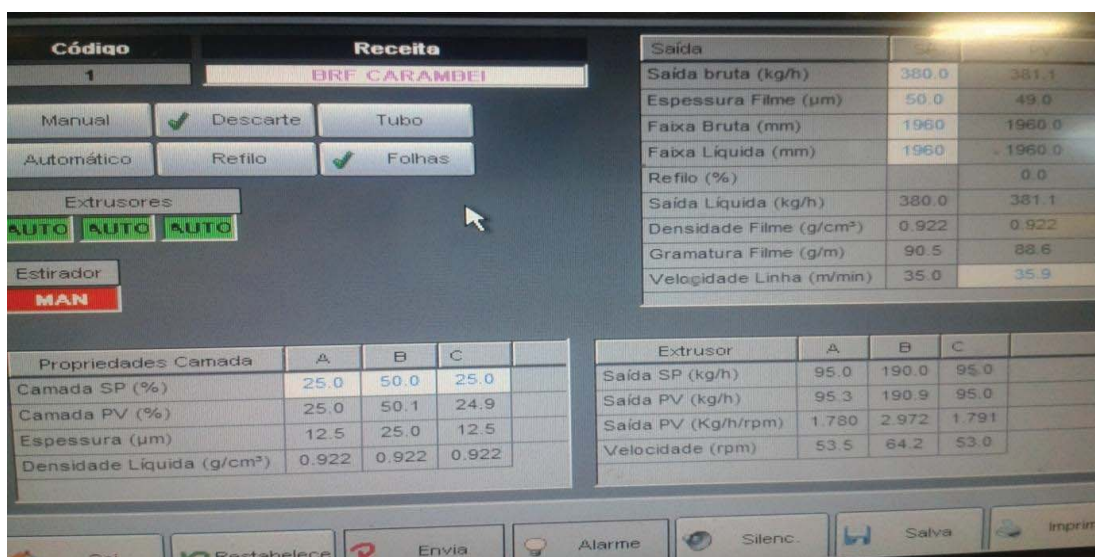


Figura 7- IHM de programação da coextrusora
Fonte: Indústria de Plásticos X.

Na Figura 7, pode-se observar uma IHM (interface homem máquina) de programação da coextrusora, onde no item “propriedades da camada”, é possível verificar que a rosca A está produzindo uma camada de plástico com 25% de determinado grão, a rosca B, uma camada com 50% de outro grão e a rosca C, uma camada com 25% de um terceiro grão. É

importante lembrar que essas camadas são coladas uma na outra antes de serem impulsionadas para o balão de ar.

Na extrusora simples, só existe um alimentador, ou seja, só é possível produzir uma camada de filme plástico. Dessa forma, se o filme plástico que estiver sendo produzido necessitar de mais que um tipo de grão, esses deverão ser misturados entre si, no mesmo alimentador. Essa é a única diferença entre a extrusora simples e a coextrusora, pois o processo de derretimento da matéria prima e formação das bobinas são exatamente iguais. Na Figura 8, é possível visualizar a formação das bobinas de filme plástico.



Figura 8-Bobinas de filme plástico da extrusora simples no setor de extrusão da Indústria de Plásticos X
Fonte: Indústria de Plásticos X.

A Figura 8 mostra o momento em que o filme plástico é enrolado nos cilindros, após ser refrigerado no balão de ar, dando origem às bobinas de filmes termoencolhíveis.

Após a formação dessas bobinas, é feita a análise visual das mesmas, pois só serão encaminhadas para o setor de rebobinadeiras, aquelas que apresentarem desalinhamento acentuado, conforme pode ser observado na Figura 4, onde o processo no fluxograma está destacado na cor vermelha. Aquelas que estiverem alinhadas, de acordo com as medidas solicitadas pelo cliente, serão encaminhadas diretamente ao setor de expedição, conforme destacado na cor azul na Figura 4. A Figura 9 apresenta os dois tipos de bobinas.



Figura 9-Diferença entre bobinas alinhadas e bobinas desalinhadas
Fonte: Indústria de Plásticos X.

Na Figura 9, fica clara a diferença entre as bobinas alinhadas, que são encaminhadas diretamente para a expedição e as bobinas desalinhadas que precisam passar pela máquina rebobinadeira.

4.2.3 Setor de Rebobinadeiras

A Indústria de Plásticos X possui duas máquinas rebobinadeiras para atender as necessidades da linha de produção. Sua função consiste exatamente naquilo que o próprio nome diz: rebobinar, ou seja, desenrolar o filme plástico e enrolar novamente. A máquina rebobinadeira é apresentada na Figura 10.



Figura 10- Máquina rebobinadeira.

Fonte: Indústria de Plásticos X.

Na Figura 10, observa-se a máquina rebobinadeira. Cabe a ela retirar as aparas, ou seja, o excesso de plástico das extremidades das bobinas, refazendo-as, deixando-as alinhadas e prontas para serem expedidas. Esse procedimento consiste em colocar as bobinas no cilindro, adequando-o às medidas exigidas, em seguida o filme plástico passa a ser enrolado num segundo cilindro, formando uma nova bobina alinhada, sem aparas e pronta para ser encaminhada para o setor de expedição. Cada bobina possui no centro um tubete, ou seja, um pequeno tubo geralmente de papelão, onde o filme plástico é enrolado, possibilitando assim a sua colocação no cilindro.

O setor de rebobinadeiras é considerado como um setor de apoio à linha de produção, visto que sua função principal é apenas fazer ajustes no produto final, quando se fizer necessário.

4.2.4 Setor de expedição

Após o processo de produção ser concluído, as bobinas de filme plástico são alocadas em *pallets* de madeira, onde são enroladas várias camadas de filme plástico a fim de garantir que as mesmas não se soltem.

Esses *pallets* com envoltório plástico são organizados de acordo com os pedidos de cada cliente, de forma que toda a produção de determinado cliente fique no mesmo Box, o que facilita a identificação e o carregamento dos pedidos.

A Figura 11 mostra parte do setor de expedição.



Figura 11-Setor de expedição da Indústria de Plásticos X
Fonte: Indústria de Plásticos X.

Na Figura 11, pode-se observar que esses Box dispõem de prateleiras de ferro, para que possam suportar o peso das bobinas paletizadas, que permanecem no setor de expedição até o momento do carregamento nos caminhões da Indústria de Plásticos X ou de transportadoras terceirizadas, para serem encaminhadas ao seu destino: o cliente. O processo de carregamento dos caminhões é feito utilizando máquinas paleteiras e empilhadeiras, que facilitam o trabalho, diminuindo a necessidade de força humana.

4.3 Análise dos tempos de setup

Após fazer o acompanhamento da linha de produção do processo tipo 1 na Indústria de Plásticos X e analisar os relatórios sobre os tempos gastos com *setup* das máquinas, é possível verificar que a linha de produção possui tempos de *setup* relativamente altos. Esses *setups* são causados por diversos fatores, que vão desde problemas com a matéria prima até falha humana e quedas de energia.

Dos dois setores da linha de produção que o processo tipo 1 depende para ser produzido, o setor de extrusão é o que mais apresenta *setup*. Para o presente estudo foram analisados dados de três meses de produção, sendo eles julho, agosto e setembro de 2013. Os tempos de *setup* foram especificados por máquina.

4.3.1 Setup do setor de extrusão

Conforme verificação dos dados é possível afirmar que no mês de julho, a coextrusora ficou parada durante 1.415 minutos, ou seja, quase 24 horas. Isso representa 4,09% do tempo que a máquina estava disponível para produzir, que era de 587 horas no mês. Considerando que a capacidade média de produção da coextrusora nesse mês foi de 347,61 kg/hora, conforme Apêndice 2, é possível afirmar que foram deixados de produzir aproximadamente 8.342,64 kg de filme plástico.

No mês de agosto esse número aumenta ainda mais, foram 36 horas sem produzir de um total de 559 horas, o que representa uma perda de 13.163,76 kg na produção, já que a máquina coextrusora produziu em média 365,66 kg/h. Já no mês de setembro, o *setup* reduziu consideravelmente se comparado ao mês anterior, foram 18 horas sem produzir das 650 que a máquina estava disponível e considerando que a máquina produziu 394,49 kg/h, houve uma perda de produtividade de aproximadamente 7.100 kg.

Somando-se as horas de *setup* da coextrusora dos três meses, chega-se a um total de 78 horas, representando uma perda de produtividade de aproximadamente 28.606 kg de filme plástico termoencolhível. Dessas 78 horas, em torno de 35 horas foram para fazer a limpeza e manutenção da máquina e 15,5 horas foram por falta de material, conforme pode ser interpretado no Apêndice 1.

Os tempos de *setup* da máquina coextrusora do setor de extrusão estão apresentados no Gráfico 1.

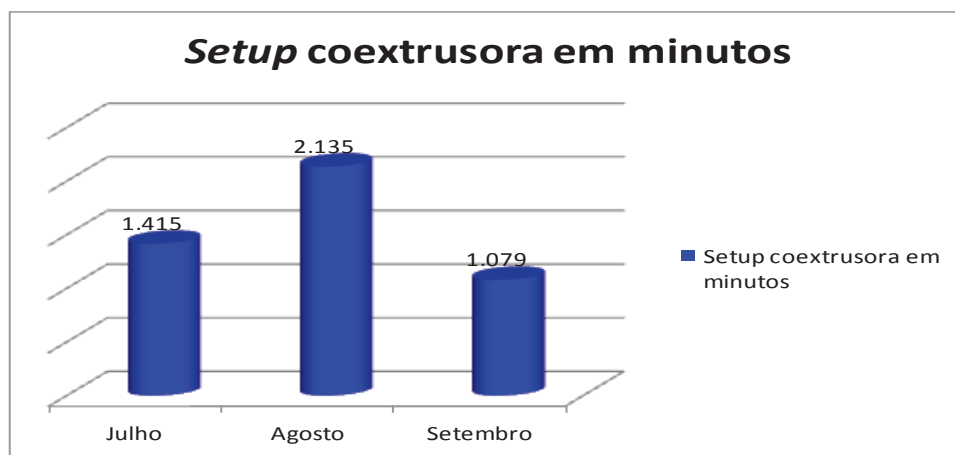


Gráfico 1- Tempos de *setup* da coextrusora da linha de produção da Indústria de Plásticos X
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

O Gráfico 1 mostra o tempo em minutos que a coextrusora ficou parada em cada mês, sem produzir. São vários os motivos que forçam a parada da máquina, conforme pode ser observado no Apêndice 1, porém um dos motivos que mais demanda tempo são as paradas para fazer a limpeza e manutenção da máquina.

A limpeza se faz necessária quando há muita sujeira na máquina, como poeira e outras impurezas que são originadas da própria matéria prima e acabam interferindo no bom funcionamento da máquina. Essas impurezas são associadas em boa parte à má qualidade da matéria prima, ou seja, quanto pior for o grão de plástico, maior será a probabilidade de ter que parar a linha de produção para limpar a máquina ou até mesmo para fazer a manutenção corretiva de pequenos problemas. O segundo maior motivo das paradas da coextrusora é a falta de material, uma vez que ela possui três roscas, e cada uma dessas roscas pode utilizar até três tipos de matéria prima, conforme já foi citado anteriormente. Dessa forma, se faz necessário que todos os tipos de grãos envolvidos no processo estejam à disposição da máquina e isso nem sempre acontece, fazendo com que a mesma tenha que parar totalmente até ser reabastecida.

É importante ressaltar que a capacidade de produção da máquina em kg/h pode variar de um mês para outro, em função do tipo de pedido que está sendo produzido, pois cada pedido utiliza um ou mais tipos de matéria prima diferentes, o que interfere na capacidade de produção da máquina. Essas quantidades estão expressas no Apêndice 2.

O Gráfico 2 mostra os tempos de *setup* da extrusora simples.

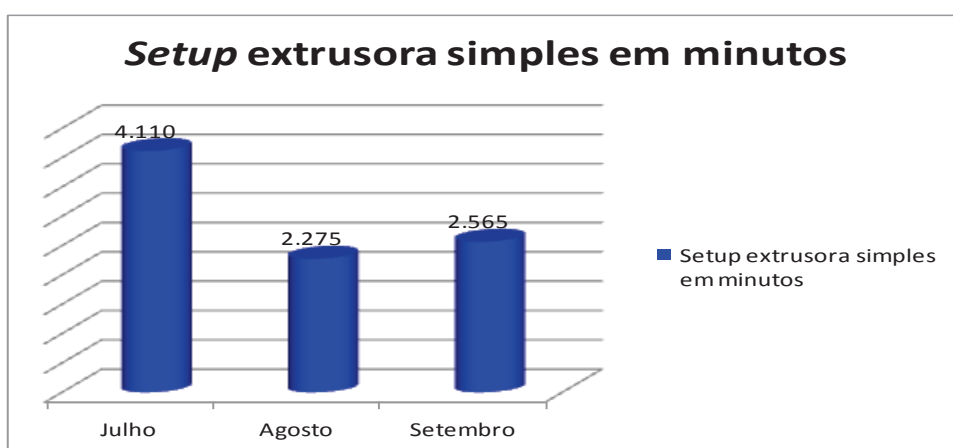


Gráfico 2-Tempos de setup da extrusora simples da linha de produção da Indústria de Plásticos X
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

Analisando os dados do Gráfico 2, verifica-se que durante o mês de julho, a extrusora simples deixou de produzir durante 4.110 minutos, ou seja, quase 69 horas, representando

12,92% do tempo total que tinha de capacidade instalada. Nessas horas perdidas em *setup*, foi deixado de produzir em torno de 21.335 kg, considerando que a capacidade efetiva foi de 309,20 kg/h, conforme Apêndice 2.

No mês de agosto, houve uma perda de 7,36% do tempo total disponível da máquina para a produção, representada por 2.275 minutos que equivalem a 38 horas e 11.865,12 kg que deixaram de ser produzidos, com base numa produção de 312,24 kg/h. No mês seguinte, o *setup* aumenta novamente, o que leva a máquina a produzir 13.231,96 kg a menos do que teria capacidade, baseado numa produção de 307,72 kg/h, já que foram 2.565 minutos perdidos com *setup*, ou seja, 43 horas. Os dados sobre a capacidade de produção por hora da extrusora simples durante o mês, podem ser verificados no Apêndice 2.

Totalizando as horas de *setup* da extrusora simples durante os três meses, chega-se a 150 horas, representando 46.432 kg que poderiam ter sido produzidos. O principal motivo do *setup* da extrusora simples é a falta de material, pois apesar de não ser o que ocorre com mais frequência, é o que resulta em maior tempo parada, representando 53,5 horas de um total de 150 horas.

Em segundo lugar, aparecem as paradas para troca de telas, que são as paradas mais frequentes, porém não demandam tanto tempo. Essas trocas são necessárias sempre que o grão não estiver mais passando com facilidade pela tela que faz a filtragem antes do mesmo ser derretido e está intimamente ligada à qualidade do grão. Se o grão não for de boa qualidade, as chances de precisar trocar as telas com mais frequência, aumentam. Tais paradas representam em torno de 42 horas do total de horas paradas da extrusora simples durante o período de três meses.

No Quadro 3, fica claro que a maioria dos *setups* ocorrem na extrusora simples, sendo esta responsável por cerca de 62% das perdas na produtividade, ou seja, dos 75.038 kg de filme plástico que poderiam ter sido produzidos, 46.432 kg são representados pela extrusora simples. As paradas na coextrusora representam 38% das perdas na produtividade da empresa, ou seja, 28.606 kg do total que deixou de ser produzido.

Máquina	Setup (horas)	Perdas na capacidade (kg)	Perdas (%)
Coextrusora	78	28.606	38
Extrusora simples	150	46.432	62
Total no trimestre	228	75.038	100

Quadro 3- Parâmetros dos tempos de setup do setor de extrusão

Fonte: Dados de pesquisa da autora.

O Gráfico 3 serve para demonstrar de uma forma mais clara a situação dos tempos de *setup* na linha de produção do processo tipo 1.

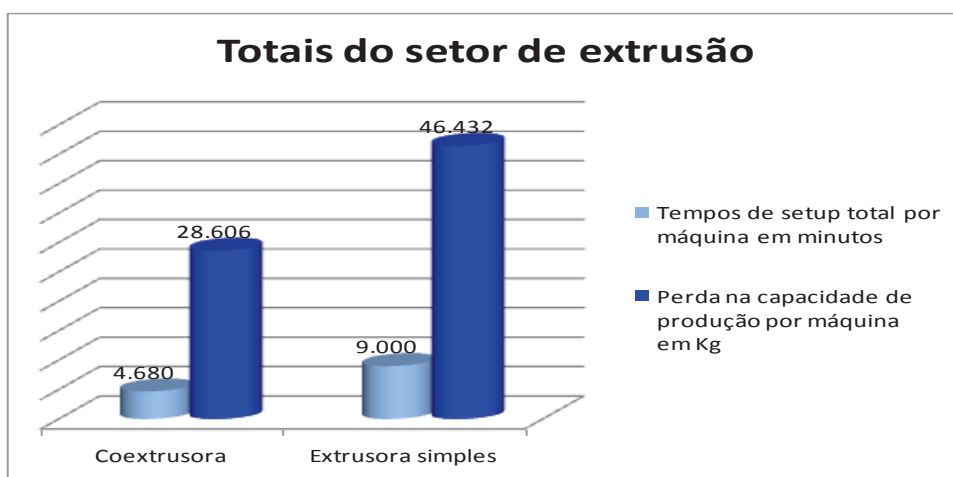


Gráfico 3- Totais do trimestre no setor de extrusão da linha de produção da Indústria de Plásticos X

Fonte: Dados de pesquisa da autora.

Aprofundando mais o estudo dos tempos de *setup*, é possível fazer o cálculo para identificar qual o principal motivo das paradas, quando se considera o setor de extrusão como um todo. Para isso, agrupam-se as horas de cada máquina, levando em consideração o motivo que causa a parada. Dessa forma, é possível afirmar que na coextrusora o principal motivo de paradas é a limpeza e manutenção da máquina, com um total de 35 horas e na extrusora simples o principal motivo é a troca de telas, com um total de 42 horas. Sabendo que o fator que causa as paradas para limpeza e as paradas para troca de telas é o mesmo, a má qualidade do grão, pode-se fazer o seguinte cálculo: $35h + 42h = 77h$, ou seja, das 228 horas que o setor de extrusão ficou parado durante o trimestre, 77 horas foram causadas pela matéria prima de baixa qualidade.

Realizando o mesmo cálculo, obtém-se o total de horas que o setor de extrusão ficou parado por falta de material. Assim, somam-se as horas das duas máquinas: 15,5 horas da coextrusora + 53,5 horas da extrusora simples = 69 horas, ou seja, a falta de material é o

segundo fator que mais causa paradas no setor de extrusão. Após a realização desse cálculo, é possível afirmar que 146 horas (77h + 69h), das 228 horas de *setup* do setor de extrusão durante o trimestre, foram causadas por fatores relacionados à matéria prima, transformando esse valor em porcentagem, obtém-se 64,04%. Conclui-se então que problemas com o grão do plástico são isolados, os maiores causadores do *setup* do setor de extrusão.

4.3.2 Setup do setor de rebobinadeiras

Após fazer o acompanhamento da linha de produção da Indústria de Plásticos X e entrevistar o gerente de produção da empresa, foi possível verificar que o setor de rebobinadeiras não possui controle dos tempos de *setup*. Isso se deve ao fato de que tal setor é considerado apenas um setor de apoio à linha de produção, ou seja, apenas as bobinas de filme plástico extrusado que apresentarem desalinhamento acentuado serão encaminhadas para esse setor, conforme já mencionado anteriormente.

Dessa forma, as duas máquinas existentes, não raramente ficam folgando, ou seja, ficam desligadas durante os períodos que as demais máquinas da linha de produção estejam produzindo bobinas de filme plástico sem defeito. De forma mais clara, pode-se afirmar que apesar de importantes, nem sempre há trabalho para essas máquinas.

No Gráfico 4, está representado o volume de produção da Indústria de Plásticos X, de acordo com o tipo de bobina, com defeito e sem defeito. Através dele, é possível verificar que apenas 5% das bobinas de filme plástico apresentam defeito e devem obrigatoriamente passar pela máquina rebobinadeira antes de serem expedidas.

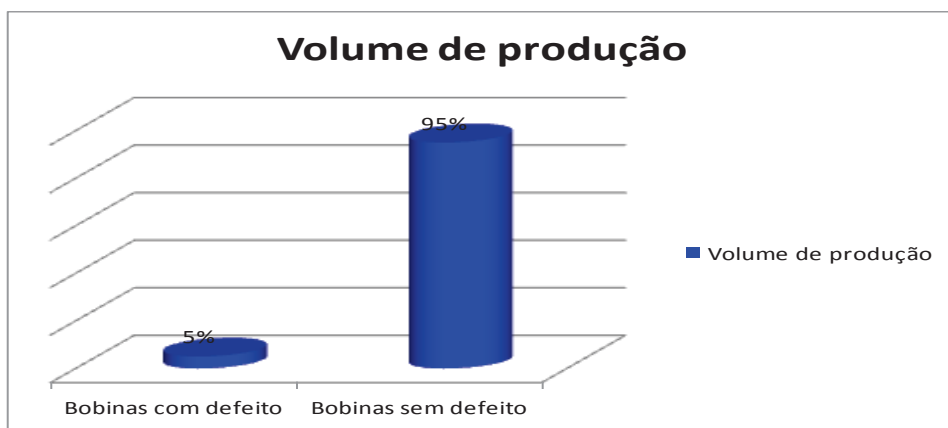


Gráfico 4-Representação do volume de produção de bobinas com e sem defeito da linha de produção da Indústria de Plásticos X.

Fonte: Dados de pesquisa da autora.

Outro fator que justifica a falta de controle dos tempos de *setup* das rebobinadeiras é que as mesmas são máquinas que dificilmente apresentam necessidade de paradas durante o processo de produção, geralmente a única parada que acontece é para efetuar a substituição de bobinas, ou seja, a bobina que já foi alinhada é retirada do cilindro e é colocada outra desalinhada para que passe pelo mesmo procedimento.

4.4 Identificação dos gargalos

Após fazer o acompanhamento da linha de produção da Indústria de Plásticos X , realizar entrevistas com o gerente de produção da empresa e analisar planilhas e relatórios sobre a produção elaboradas pela empresa, se tornou possível identificar alguns fatores que podem se tornar gargalos no processo produtivo, podendo estes atrasar ou até mesmo parar a linha de produção, além de diminuir a capacidade produtiva da indústria.

4.4.1 Identificação de gargalos no setor de extrusão

O setor de extrusão da Indústria de Plásticos X é o setor que mais apresenta gargalos, visto que, toda a produção da indústria depende das máquinas extrusoras, ou seja, a matéria prima precisa obrigatoriamente passar pela extrusão para que a linha de produção tenha sequência.

Sendo assim, foi possível identificar dois fatores principais que causam gargalos: a baixa qualidade da matéria prima (no caso, o grão de plástico) e os tempos de *setup* elevados. Porém, é preciso ressaltar que um é decorrente do outro, ou seja, quando a matéria prima não apresenta uma boa qualidade, conseqüentemente os tempos de *setup* das máquinas aumentam em virtude de que ocorrem mais paradas para efetuar a limpeza e reparos a danos causados pelas impurezas do grão, além das trocas de telas que ocorrem pelo mesmo motivo, conforme já foi mencionado anteriormente, na análise dos tempos de *setup*.

Sendo assim e sabendo que a capacidade de produção da coextrusora é de 450 kg/h e da extrusora simples é de 350 kg/h, conforme já foi mencionado anteriormente, prossegue-se somando a capacidade das duas máquinas, onde obtém-se uma capacidade de produção de 800 kg/h , porém em função da baixa qualidade da matéria prima, o setor não consegue atingir a capacidade máxima de produção por hora, o que pode ser caracterizado como um gargalo.

No Gráfico 5, estão expostas as quantidades em Kg que o setor de extrusão produziu por hora nos três meses analisados, conforme Apêndice 2.

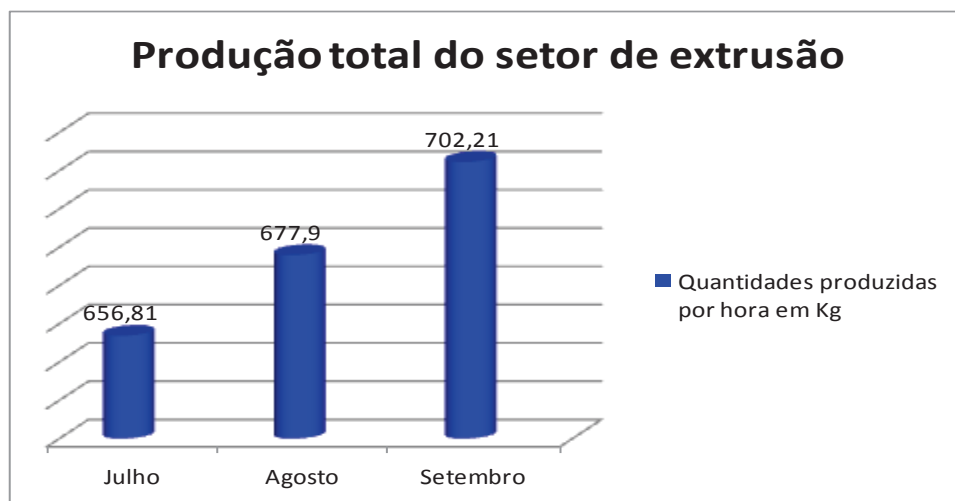


Gráfico 5-Total do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X.
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

O Gráfico 5 apresenta as quantidades produzidas por hora pelo setor de extrusão em cada mês do trimestre analisado, considerando apenas as horas que realmente produziu e não o total de horas disponíveis. É possível verificar que no mês de julho o setor produziu apenas 656,81 kg/h sendo que a capacidade de produção do setor é de 800 kg/h, então foram 143,19 kg a menos do que o setor é capaz de produzir em cada hora. Considerando que no mês de julho o setor de extrusão esteve disponível para produção durante 1.121 horas, considerando as horas que não produziu por causa do *setup*, conforme pode ser verificado no Apêndice 2, é possível fazer o seguinte cálculo: $(143,19\text{kg} \times 1.121\text{h}) = 160.515,99$ kg que foram deixados de produzir.

No mês de agosto, novamente o setor de extrusão não conseguiu atingir a capacidade de produção total, pois produziu 677,9 kg/h, ou seja, 122,10 kg a menos que a capacidade por hora. O setor esteve disponível para produzir durante 1.075 horas, considerando as horas que não produziu em função do *setup*, então: $(122,10\text{kg} \times 1.075\text{h}) = 131.257,50$ kg deixados de produzir. O mesmo acontece no mês de setembro, apesar de chegar mais perto de atingir a capacidade total, foram produzidos 702,21kg/h, ou seja, 97,79 kg a menos por hora de produção. Sabendo que o setor disponibilizava de 1.222 horas considerando as horas de *setup*, para produzir, conclui-se que: $(97,79\text{kg} \times 1.222\text{h}) = 119.400,38$ kg poderiam ter sido produzidos.

Durante o trimestre, pode-se verificar que foram deixados de produzir aproximadamente 411.273 kg de filme plástico, caracterizando-se assim um gargalo em função da baixa qualidade da matéria prima e dos elevados tempos de *setup*. No Gráfico 6, verificam-se as quantidades reais produzidas em cada mês do trimestre analisado, comparadas com as quantidades que poderiam ter sido produzidas.

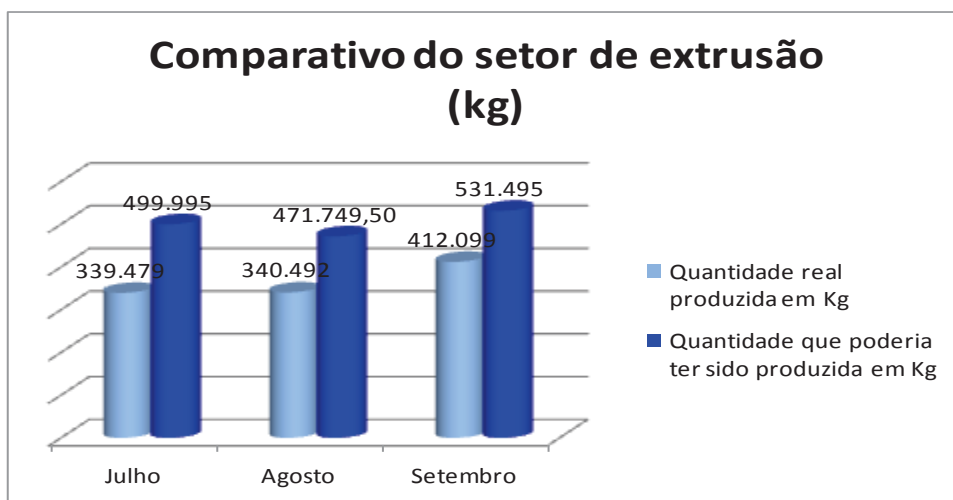


Gráfico 6- Comparativo do setor de extrusão da Indústria de Plásticos X
Fonte: Dados de pesquisa da autora.

Para tentar amenizar esse tipo de gargalo, a gerência da Indústria de Plásticos X juntamente com o setor de PCP, desenvolveu recentemente uma planilha para classificar o grão quanto à sua qualidade e maquinabilidade. Essa planilha consiste em dar uma nota para cada tipo de grão de acordo com o pedido no qual ele deve ser utilizado, sendo este avaliado em quatro critérios: produção, quantidade, medidas e qualidade do material, onde cada critério representa 1 ponto, ou seja, se o grão é bom em todos os critérios, ele obtém nota 4, se é bom em somente dois critérios, obtém nota 2 e assim por diante.

Essa planilha é denominada de “Perfil de Pedidos” e pode ser visualizada no Apêndice 3. O principal objetivo do perfil de pedidos é analisar quais pedidos valem a pena ser produzidos, de acordo com o tipo de material que vai utilizar em sua produção, sendo que quanto maior a pontuação do grão, melhor é sua produção, se o grão não obtiver nenhum ponto ou apenas um, significa que é um tipo de material que não vale a pena utilizar em grande escala, pois apresenta muitos pontos negativos que resultam em aumento do *setup* das máquinas. A ideia da Indústria de Plásticos X é tornar o uso dessa planilha cada vez mais frequente para identificar se o pedido vai compensar ser produzido já no momento em que ele entra na empresa através do setor comercial.

Outro fator que pode ser considerado gargalo é a falta de material, que apesar de não acontecer seguidamente, quando ocorre acaba deixando todo o setor de extrusão ou pelo menos parte dele completamente parado, visto que, conforme já foi citado anteriormente, a linha de produção depende que o setor de extrusão esteja produzindo para que se tenha uma sequência, pois toda a matéria prima deve obrigatoriamente ser extrusada. Dessa forma, a ocorrência desse tipo de gargalo pode afetar na capacidade de produção da empresa e também interferir nas datas de entrega dos pedidos. Em outras palavras, isso pode ser entendido como um atraso na linha de produção, pois esse tempo perdido no setor de extrusão dificilmente será recuperado e irá provavelmente atrasar a entrega do pedido que seria produzido se não houvesse falta de material.

Foi possível também, através do acompanhamento da linha de produção, verificar a ocorrência de gargalo quando falta um dos operadores das máquinas extrusoras sem avisar previamente, pois nessa situação é preciso que um operador de outra máquina assuma a função do operador que faltou, já que as máquinas que já estão com a programação feita precisam seguir com o processo de produção. Essa tarefa nem sempre é fácil, pois cada máquina possui uma programação diferente e não são todos os operadores que estão habituados e aptos a controlar ambas as extrusoras.

4.4.2 Identificação de gargalos no setor de rebobinadeiras e no setor de expedição

Após acompanhar por alguns dias seguidos a linha de produção da Indústria de Plásticos X, foi possível verificar que o setor de rebobinadeiras não apresenta gargalos, uma vez que apenas uma pequena parte da produção tem necessidade de ser rebobinada, conforme já foi mencionado anteriormente. Sendo assim, as máquinas rebobinadeiras chegam, por vezes, a ficarem algumas horas desligadas por não ter serviço.

Outro setor que não apresenta gargalos é o setor de expedição, pois a Indústria de Plásticos X dispõe de uma ampla e bem organizada área para estocar os produtos acabados, que por sua vez, permanecem ali por curto espaço de tempo, visto que a empresa só produz pedidos sob encomenda, então na maioria das vezes assim que o processo de produção esteja concluído, é imediatamente autorizado o carregamento dos caminhões da frota da empresa ou terceirizados, para que os pedidos sejam entregues ao cliente. Dessa forma, só permanecem no setor aqueles pedidos que tenham sido produzidos antecipadamente à data prometida ao

cliente, o que raramente acontece em virtude dos gargalos já apresentados no setor de extrusão.

4.5 Sugestões/Recomendações

Com base na análise das informações obtidas na Indústria de Plásticos X no decorrer do presente estudo, é possível elaborar algumas sugestões com o objetivo de contribuir para a melhoria do processo de produção atual, minimizando a ocorrência dos temidos gargalos, aumentando assim a produção da indústria.

Sabendo que os gargalos existentes na linha de produção se devem em sua maioria a problemas com a qualidade da matéria prima e tempos de *setup* das máquinas que também são oriundos da matéria prima de baixa qualidade, sugere-se que a Indústria de Plásticos X mantenha um controle mais rigoroso da matéria prima que adquire, exigindo mais qualidade dos seus fornecedores. Inclusive, sugere-se que a empresa amplie o seu leque de fornecedores, pois assim seu poder de barganha aumenta e a linha de produção não corre o risco de ficar sem material para produzir, uma vez que se um fornecedor não dispuser de matéria prima suficiente, um segundo fornecedor poderá suprir essa necessidade.

Outra sugestão válida é aprimorar o uso da planilha de pedidos que atualmente já está em fase de implantação. Dessa forma, todos os pedidos passarão por uma triagem inicial e antes mesmo de serem encaminhados ao setor de projetos e PCP, já será possível identificar exatamente qual tipo de grão será necessário para a produção. Sendo necessário um grão que apresente problemas de qualidade frequentemente, o mais indicado seria analisar se o custo benefício desse pedido compensa. Em caso positivo, o ideal seria buscar outras opções de grãos que apresentem características parecidas e que atendam aos mesmos princípios, porém com um grau de qualidade mais elevado.

Outra decisão importante seria analisar a possibilidade de adquirir uma segunda máquina coextrusora, pois a capacidade de produção da mesma é relativamente maior quando comparada à da extrusora simples. Além de a coextrusora apresentar tempos de *setup* bem inferiores aos da extrusora simples, diminuindo praticamente a metade, ainda há a possibilidade de programar a produção com vários tipos de materiais ao mesmo tempo. Os ganhos na capacidade de produção da empresa, com certeza seriam notáveis e vantajosos.

Seria relevante também investir em treinamentos, principalmente para os colaboradores envolvidos no setor de extrusão. Dessa forma se evitaria o gargalo ocasionado

quando há uma falta de pessoal não programada com antecedência, pois com os treinamentos todos os envolvidos terão conhecimento suficiente para operar a máquina e não deixar a mesma parar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento do presente trabalho foi possível conhecer o funcionamento da linha de produção da Indústria de Plásticos X, através da análise do fluxograma da empresa e fazer a análise dos tempos gastos com o *setup* das máquinas envolvidas no processo tipo 1, que foi o alvo do presente estudo. Através dessa análise, se tornou possível identificar mais precisamente, por meio de entrevistas realizadas com a gerência de produção, relatórios e principalmente através do acompanhamento da linha de produção durante vários dias, quais são os fatores que causam a maioria dos *setups*.

Identificando os fatores causadores do *setup* foi possível concluir que o principal motivo pelo qual ocorrem tantas paradas na linha de produção e que acabam elevando as horas de *setup* é o problema com a qualidade da matéria prima utilizada, ou seja, alguns tipos de grãos de plástico que são processados nas máquinas extrusoras, podem ser considerados como ruins. A falta de material também foi identificada e listada como um motivo do *setup*.

Através da identificação e análise do *setup*, foi possível concluir que os gargalos que ocorrem na linha de produção da Indústria de Plásticos X também são decorrentes desses tempos de *setup* e ocorrem sempre no setor de extrusão, que é o principal e mais importante setor da empresa.

Depois de feita a devida identificação dos gargalos e esclarecidos os motivos pelos quais ocorrem, tomou-se a liberdade de sugerir algumas mudanças na linha de produção da Indústria de Plásticos X com o objetivo de melhorar os tempos de *setup* e amenizar os problemas de gargalo, visando aperfeiçoar a linha de produção do processo tipo 1 e conseqüentemente aumentar a capacidade produtiva da empresa para atingir os níveis de produção desejados.

O presente trabalho atendeu, dessa forma, todos os objetivos propostos inicialmente: analisou o fluxograma da Indústria, analisou os tempos de *setup*, identificou os possíveis gargalos e apresentou sugestões para que a Indústria de Plásticos X possa solucionar seus problemas de gargalo, atendendo assim, um nível satisfatório de conhecimento sobre o tema estudado.

REFERÊNCIAS

BARROS, Alexandre Damas e MOCCELLIN, João Vitor: **Gestão e Produção: Análise da flutuação do gargalo em flow shop permutacional com tempos de set up assimétricos e dependentes da sequência.** 2002. Disponível em: < http://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=gargalos+de+produ%C3%A7%C3%A3o&btnG=&lr=lang_pt >. Acesso em: 25 abr 2013.

CHIAVENATO, Idalberto: **Administração de produção: uma abordagem introdutória.**- Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COLLIS, Jill. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.** trad. Lucia Simonini. - 2. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2005.

DIEHL, Astor A.; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MARTINS, Petrônio G.e LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção** -2 ed.- São Paulo: Saraiva,2005.

MAYER, Raymond R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 1992.

MOREIRA, Daniel Augusto: **Administração da produção e operações** - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PAIVA, Ely Laureano: **Estratégia de Produção e de operações/** Ely Laureano Paiva, José Mário de Carvalho Jr. e Jaime Evaldo Fensterseifer.- Porto Alegre: Bookman, 2004.

RUSSOMANO, Victor Henrique: **PCP: Planejamento e controle da Produção.** 6 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert: **Administração da Produção.** 2. ed. - São Paulo: Atlas 2002.

TUBINO, Dálvio Ferrari: **Manual de planejamento e controle da produção.** – 2 ed. – São Paulo: Atlas, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso – planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi. – 3. ed. – Porto Alegre Bookman, 2005.

ANEXO A

Perguntas orientativas para definir o nível de entendimento/ conhecimento dos colaboradores envolvidos no processo produtivo da Indústria de Plásticos X.

- 1- Qual produto é considerado o carro chefe da empresa?
- 2- Quais pontos você considera positivos na linha de produção da Indústria de Plásticos X?
- 3- Quais pontos você considera negativos na linha de produção da Indústria de Plásticos X?
- 4- Qual (is) o (os) setor (es) que gera(m) mais problema(s) diariamente?
- 5- Qual (is) o (os) setor (es) possui (em) maiores tempos de *setup*?
- 6- Qual o principal motivo das paradas das máquinas?
- 7- Existe (m) gargalo (s) na linha de produção da Indústria de Plástico X? Em qual(is) setor(es)?
- 8- O que poderia ser feito para aperfeiçoar o funcionamento da linha de produção?

Data	Máquina	Turno	Motivos	Tempo (Duração) Em Minutos	Material	Data	Máquina	Turno	Motivos	Tempo (Duração) Em Minutos	Material
01/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	95	Canela	02/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Troca de Telas	30	Cristal
02/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	45	Cristal	08/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	160	Cristal
03/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	20	Canela	08/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Falta de Material	180	Cristal
08/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Canela	16/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Furo no Balão	60	Cristal
08/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	20	Canela	17/07/13	Extrusora COEX	Turno 01	Furo no Balão	30	Cristal
09/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	25	Canela	18/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Troca de Telas	30	Cristal
10/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Material Mal Filtrado	130	Estufa	19/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Furo no Balão	30	Cristal
11/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	25	Estufa	19/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Furo no Balão	45	Cristal
13/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Material Mal Filtrado	270	Estufa	20/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Furo no Balão	40	Cristal
15/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Canela	20/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Furo no Balão	20	Cristal
16/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	20	Canela	20/07/13	Extrusora COEX	Turno 01	Material Mal Filtrado	215	Cristal
17/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Cristal	20/07/13	Extrusora COEX	Turno 01	Furo no Balão	55	Cristal
18/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Material Mal Filtrado	60	Cristal	22/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Troca de Telas	30	Canela
19/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	45	Cristal	22/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	75	Canela
19/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Cristal	24/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Falta de Material	90	Cristal
19/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Falta de Material	2400	-	24/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	35	Cristal
22/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Falta de Material	420	-	29/07/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	230	Cristal
23/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	40	Colorido	30/07/13	Extrusora COEX	Turno 02	Troca de Telas	60	Cristal
23/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	35	Colorido				Agosto		
24/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Colorido	02/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Amostras	75	Cristal
25/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Colorido				Limpeza	120	Cristal
29/07/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	40	Cristal	06/08/13	Extrusora COEX	Turno 02	Falta de Material	60	Cristal
29/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Material Mal Filtrado	60	Cristal	07/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Em Manutenção	110	Cristal
29/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	60	Cristal	07/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Amostras	120	Cristal
29/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Material Mal Filtrado	65	Cristal	08/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Em Manutenção	30	Cristal
30/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul	08/08/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	45	Cristal
30/07/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	20	Azul	12/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	120	Cristal
30/07/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	20	Azul	15/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Em Manutenção	30	Cristal
		Agosto				16/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Troca de Telas	30	Cristal
01/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	15	Azul	17/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	30	Cristal
01/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Azul	17/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Em Manutenção	72	Cristal
02/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul	17/08/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	28	Cristal
02/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Em Manutenção	30	Azul	19/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	60	Cristal
02/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Azul	20/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	180	Cristal
04/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	120	Canela	20/08/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	50	Cristal
05/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Canela	21/08/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	90	Cristal
06/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Em Manutenção	480	Canela	21/08/13	Extrusora COEX	Turno 02	Troca de Telas	90	Cristal
08/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Material	60	Virgem	24/08/13	Extrusora COEX	Turno 01	Falta de Material	600	Cristal
08/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Em Manutenção	150	Canela				Setembro		
09/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Canela	01/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	87	Cristal
09/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	35	Canela	01/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Acertos	45	Cristal
10/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Canela	01/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	90	Cristal
12/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	90	Canela	03/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Queda de Energia	20	Cristal
13/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	40	Azul	09/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Limpeza	72	Cristal
14/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	20	Azul	09/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Acertos	35	Cristal
14/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Em Manutenção	60	Canela	12/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Desarmou a Máquina	80	Cristal
15/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Falta de Material	390	Canela	12/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Furo no Balão	45	Cristal
15/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Azul	12/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Troca de Telas	30	Cristal
16/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	35	Azul	13/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Troca de Telas	60	Cristal
19/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	60	Azul	14/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Furo no Balão	30	Cristal
19/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul	15/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Troca de Telas	15	Cristal
19/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul	15/09/13	Extrusora COEX	Turno 02	Troca de Telas	30	Cristal
21/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul	15/09/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	90	Cristal
21/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Canela	16/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Queda de Energia	60	Cristal
22/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	20	Canela	18/09/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	60	Cristal
23/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Canela	18/09/13	Extrusora COEX	Turno 02	Em Manutenção	30	Cristal
23/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Em Manutenção	15	Canela	19/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Em Manutenção	30	Cristal
24/08/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	50	Canela	20/09/13	Extrusora COEX	Turno 03	Em Manutenção	30	Cristal
26/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	120	Azul	22/09/13	Extrusora COEX	Turno 02	Furo no Balão	70	Cristal
27/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	25	Canela	30/09/13	Extrusora COEX	Turno 01	Em Manutenção	70	Cristal
28/08/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	60	Cristal						
31/08/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Cristal						
		Setembro									
01/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	60	Cristal						
03/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Queda de Energia	45	Azul						
03/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Queda de Energia	80	Azul						
03/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	40	Azul						
04/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul						
04/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	15	Azul						
04/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	25	Azul						
04/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul						
05/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	55	Azul						
05/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	25	Azul						
06/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Material Mal Filtrado	35	Azul						
06/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Em Manutenção	40	Azul						
06/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Acertos	60	Azul						
06/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	60	Azul						
06/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Acertos	30	Azul						
09/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	90	Virgem						
10/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Em Manutenção	90	Cristal						
13/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Canela						
14/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	35	Canela						
14/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul						
14/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	55	Azul						
14/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Limpeza	60	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Em Manutenção	40	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Em Manutenção	30	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Queda de Energia	25	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	40	Azul						
16/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	30	Azul						
17/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul						
17/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	40	Azul						
17/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	35	Azul						
17/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	40	Azul						
19/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Canela						
20/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Canela						
23/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Limpeza	120	Canela						
23/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Azul						
24/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	60	Azul						
24/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	30	Azul						
24/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	20	Azul						
25/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Azul						
25/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	40	Azul						
25/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	50	Azul						
25/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Material Mal Filtrado	30	Azul						
25/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Azul						
28/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	25	Cristal						
29/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	30	Canela						
30/09/13	Extrusora 100	Turno 03	Troca de Telas	35	Canela						
30/09/13	Extrusora 100	Turno 01	Troca de Telas	15	Canela						
30/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Furo no Balão	15	Canela						
30/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Troca de Telas	60	Canela						
30/09/13	Extrusora 100	Turno 02	Queda de Energia	40	Canela						

Apêndice 1- Controle geral de paradas da linha de produção da Indústria de Plásticos X.

Fonte: Indústria de Plásticos X, 2013.

		Extrusora 100					Extrusora COEX				
		HORAS PRODUZI NDO:	HORAS PARADA:	% SETUP:	Kg Produção	100 mm kg/ h	HORAS PRODUZI NDO:	HORAS PARADA:	% SETUP:	Kg Produção	Coex kg/ h
2013	JANEIRO	338 horas	030 horas	8,15%	98.227,00	290,61	475 horas	014 horas	2,77%	135.330,00	285,21
	FEVEREIRO	491 horas	029 horas	5,58%	137.788,00	280,63	491 horas	029 horas	5,58%	167.020,00	340,16
	MARÇO	488 horas	024 horas	4,69%	134.336,00	275,28	464 horas	048 horas	9,38%	169.200,00	364,66
	ABRIL	497 horas	051 horas	9,31%	154.865,00	311,60	496 horas	056 horas	10,14%	201.196,00	405,64
	MAIO	476 horas	060 horas	11,19%	135.068,00	283,76	506 horas	030 horas	5,60%	188.984,00	373,49
	JUNHO	462 horas	054 horas	10,47%	138.954,00	300,77	492 horas	022 horas	4,28%	190.561,00	387,32
	JULHO	465 horas	069 horas	12,92%	143.776,00	309,20	563 horas	024 horas	4,09%	195.703,00	347,61
	AGOSTO	478 horas	038 horas	7,36%	149.250,00	312,24	523 horas	036 horas	6,44%	191.242,00	365,66
	SETEMBRO	529 horas	043 horas	7,52%	162.782,00	307,72	632 horas	018 horas	2,77%	249.317,00	394,49
	OUTUBRO	568 horas		0,00%		0,00	568 horas		0,00%		0,00
	NOVEMBRO	512 horas		0,00%		0,00	512 horas		0,00%		0,00
	DEZEMBRO	328 horas		0,00%		0,00	328 horas		0,00%		0,00

Apêndice 2- Controle de produção da Indústria de Plásticos X

Fonte: Indústria de Plásticos X, 2013.

Cliente	Produto	Material	KG/HORA	Metas	Produção	Quantidade	Medida	Material	Pontos
1	Filme Enfestado Rec 0,70x140	Canela	240	200	1	0	1	1	3
2	Filme Enfestado Rec 0,80x140	Canela	240	200	1	0	1	1	3
3	Filme Enfestado Rec 0,90x120	Rosa	200	200	1	0	0	0	1
4	Filme Enfestado Rec 0,57x80	Azul	160	200	0	0	0	1	1
5	Filme Enfestado Rec 0,76x45	Cristal	180	240	0	0	0	1	1
6	Filme Enfestado Rec 0,80x48	Azul	220	200	1	1	0	1	3
7	Filme Enfestado Rec 0,62x60	Azul	180	200	0	1	0	1	2
8	Filme Enfestado Rec 0,58x60	Azul	180	200	0	0	0	1	1
9	Filme Enfestado Rec 2,00x200	Cristal	380	400	0	1	1	1	3
10	Filme Enfestado Rec 0,65x150	Canela	160	200	0	0	0	1	1
11	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	240	200	1	1	0	1	3
12	Filme Enfestado 1,20x180	Cristal	160	200	0	0	0	1	1
13	Filme Enfestado Rec 0,40x30	Azul	150	240	0	0	0	1	1
14	Filme Enfestado Rec 0,57x80	Azul	220	200	1	1	0	1	3
15	Filme Enfestado Rec 0,70x75	Canela	180	200	0	0	0	1	1
16	Filme Enfestado Rec 0,58x60	Azul	260	260	1	0	1	1	3
17	Filme Enfestado Rec 0,80x60	Azul	180	200	0	1	1	1	3
18	Filme Enfestado Rec 0,62x60	Azul	180	220	0	1	1	1	3
19	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	350	350	1	1	1	1	4
20	Filme Enfestado Rec 2,00x200	Cristal	300	400	0	1	1	1	3
21	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	260	260	1	1	1	1	4
22	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	260	260	1	0	1	1	3
23	Filme Enfestado Rec 0,80x140	Canela	310	400	0	1	0	1	2
24	Filme Enfestado Rec 0,90x60	Cristal	130	200	0	1	0	1	2
25	Filme Enfestado Rec 0,58x48	Azul	180	220	0	0	1	1	2
26	Filme Enfestado Rec 2,00x200	Cristal	320	300	1	1	1	1	4
27	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	280	300	0	1	1	1	3
28	Filme Enfestado Rec 0,80x90	Cristal	300	300	1	0	0	1	2
29	Filme Enfestado Rec 0,57x80	Azul	330	320	1	0	0	1	2
30	Filme Enfestado Rec 0,57x80	Azul	300	320	0	0	0	1	1
31	Filme Enfestado Rec 0,80x48	Azul	240	250	0	1	1	1	3
32	Filme Enfestado Rec 0,62x48	Azul	150	200	0	1	1	1	3
33	Filme Enfestado Rec 0,58x48	Azul	150	200	0	0	1	1	2
34	Filme Enfestado Rec 0,90x60	Cristal	250	240	1	1	0	1	3
35	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	280	240	1	1	0	1	3
36	Filme Enfestado Rec 0,80x48	Azul	240	240	1	1	0	1	3
37	Filme Enfestado Rec 0,62x48	Azul	190	240	0	1	0	1	2
38	Filme Enfestado Rec 0,58x48	Azul	170	240	0	1	0	1	2
39	Filme Enfestado Rec 0,57x80	Azul	200	240	0	0	0	1	1
40	Filme Enfestado Rec 2,00x200	Cristal	300	300	1	1	0	1	3
41	Filme Enfestado Rec 2,00x200	Cristal	280	300	0	1	0	1	2
42	Filme Enfestado Rec 0,80x200	Cristal	220	240	0	1	0	1	2
43	Filme Enfestado Rec 0,80x80	-	220	240	0	1	0	1	2
44	Filme Enfestado Rec 0,90x60	Cristal	220	240	0	1	0	1	2
45	Filme Enfestado Rec 0,75x50	Canela	270	300	0	0	0	1	1
46	Filme Enfestado Rec 0,75x50	Cristal	270	300	0	0	0	1	1

Apêndice 3- Perfil de pedidos da linha de produção da Indústria de Plásticos X.

Fonte: Indústria de Plásticos X, 2013.