



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA  
EMPRESA TIPO *JOBING* UTILIZANDO UM SISTEMA  
*ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)***

**ISAAC SANTOS CARNEIRO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**JOÃO MONLEVADE**

Dezembro, 2018



**ISAAC SANTOS CARNEIRO**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA  
EMPRESA TIPO *JOBING* UTILIZANDO UM SISTEMA  
*ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)***

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de Engenheiro  
de Produção na Universidade Federal  
de Ouro Preto.**

**Prof. Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Luciana  
Paula Reis**

**Prof. Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Viviane da  
Silva Serafim.**

**JOÃO MONLEVADE**

Dezembro, 2018



C289p

Carneiro, Isaac Santos.

Planejamento e controle da produção em uma empresa tipo jobbing utilizando um sistema Enterprise Resource Planning (ERP) [manuscrito] / Isaac Santos Carneiro. - 2018.

83f.: il.: color; grafs.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Paula Reis.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Engenharia de Produção. 2. Planejamento da Produção. 3. Controle de produção. I. Reis, Luciana Paula. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.5



**ATA DE DEFESA – ATV030**


Aos 14 dias do mês de Dezembro de 2018, às 15 horas, na sala H03 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Isaac Santos Carneiro, Matrícula 14.1.8008, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores:

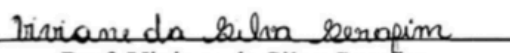
Luciana Paula Reis, Viviane da Silva Serafim, Maressa Nunes Ribeiro Tavares, Rafael Lucas Machado.

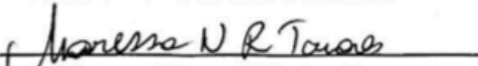
O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado:

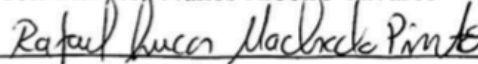
“ESTRUTURANDO O PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA TIPO *JOBBING* UTILIZANDO UM SISTEMA *ENTERPRISE RESOURCE PLANNING* (ERP)”. A comissão examinadora deliberou, pela:  Aprovação; ou  Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: 30 dias; ou  Reprovação com Ressalva, com prazo para marcação da nova banca de: \_\_\_\_\_; ou  Reprovação do(a) aluno(a), com a nota 9,0. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da Resolução COEP 05/2018 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

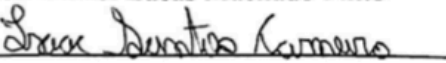
João Monlevade, 14 de Dezembro de 2018.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Luciana Paula Reis

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Viviane da Silva Serafim

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Maressa Nunes Ribeiro Tavares

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Rafael Lucas Machado Pinto

  
\_\_\_\_\_  
Isaac Santos Carneiro



## AGRADECIMENTOS

Sou eternamente grato primeiramente a Deus, que me guiou, deu forças e me protegeu durante toda minha vida e durante esse caminho trilhado.

Agradeço da mesma forma aos meus pais, Wenilson e Fabrícia, que são meus maiores exemplos de vida. Aqueles que nunca me deixaram faltar nada, sempre me deram condições de aprender e me desenvolver pessoal e profissionalmente, me apoiaram e guiaram em minhas escolhas e decisões.

Agradeço a minha irmã, Nathalia por sempre estar ao meu lado nos momentos difíceis enfrentados nesse trajeto. E por fim, sou muito grato a todos os meus familiares e parentes que contribuíram para que eu chegasse nesse marco tão importante em minha vida.

Sou grato da mesma forma aos meus amigos, que me apoiaram e incentivarão em todos os momentos que precisei e também a toda pessoa que de certa forma contribuiu para que esse momento fosse alcançado com sucesso.

Agradeço a um grande professor que tive, o Marco Bonelli, que me ajudou muito no início desse trabalho, auxiliando a organizar melhor minhas ideias e os processos da empresa, o que foi de grande valia para o trabalho realizado. Agradeço da mesma forma a professora Viviane e a professora Luciana, que me ajudaram na reta final do trabalho com sugestões de melhoria e novas ideias.



---

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar.”

Anatole France

## RESUMO

O presente trabalho possui como proposta utilizar ferramentas de um sistema ERP para realizar o planejamento da produção em uma empresa inserida no setor metal-mecânico, e que possui um sistema de produção tipo *jobbing*. O objetivo é estruturar melhor o fluxo do processo de planejamento visando melhorar sua eficiência, assim como sequenciar seus recursos produtivos de forma eficiente. O planejamento da produção é uma tarefa de extrema importância e difícil execução para o tipo de produção por *jobbing*, devido a diversos fatores como a não existência de um produto padrão. Logo, o sucesso desse planejamento representa um grande diferencial para as empresas. A partir de uma abordagem qualitativa, foi realizada uma pesquisa exploratória que procurou analisar, por meio de contínuas reuniões, o fluxo de processos e procedimentos relacionados ao planejamento da produção. Utilizou-se então o diagrama de Ishikawa para identificar os problemas do método anterior de planejamento e, após visualização desses problemas e dificuldades, usou-se brainstormings e a ferramenta 5W2H para propor mudanças e melhorias e desenvolver o plano de ação de acordo com os objetivos traçados. A partir do desenvolvimento desse trabalho, foi possível auxiliar a empresa estudada a estruturar melhor seus processos internos relacionados ao planejamento, e, através do software ERP, aumentar a quantidade de pedidos entregues dentro do prazo pactuado ao cliente.

**Palavras-chave:** Planejamento da Produção, ERP, *Jobbing*, Processos.

## **ABSTRACT**

The present work has as its proposed use tools of an ERP system to carry out the planning of production in a company inserted in the metal-mechanic, and that has a system of production type jobbing. The goal is to better structure the flow of the planning process to improve its efficiency as well as sequencing its productive resources efficiently. The planning of production is a task of utmost importance and difficult implementation for the type of production by jobbing, due to several factors, such as the non-existence of a standard product. Soon, the success in this planning represents a great advantage for businesses. From a qualitative approach, was performed an exploratory research that sought to analyze, by means of continuous meetings, the flow of processes and procedures related to production planning. It was used then the *Ishikawa* diagram to identify the problems from the previous method of planning, and after viewing these problems and difficulties, it used brainstormings and tool 5W2H to propose changes and improvements and develop the action plan in accordance with the objectives outlined. From the development of this work, it was possible to assist the company studied to better structure their internal processes related to planning, and, through the ERP software, increase the amount of orders delivered within the period agreed to the customer.

**Keywords: Production Planning, ERP, Jobbing, Processes.**



## Lista de Figuras

Figura 1 - Setores pertencentes ao metal-mecânico.....	1
Figura 2 – Fluxo de informações do planejamento e controle da produção.....	8
Figura 3 – Pontos-chave para o processo de produção.....	9
Figura 4 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> .....	16
Figura 5 – Gráfico de Gantt.....	18
Figura 6 – Os sete desperdícios do <i>Lean Manufacturing</i> .....	20
Figura 7 – Organograma por função da empresa.....	25
Figura 8 – O processo para a entrega de valor ao cliente.....	26
Figura 9 – Tambores de correia transportadora.....	29
Figura 10 – Polia de fabricação da empresa.....	29
Figura 11 – Conjunto de rodas de fabricação da empresa.....	30
Figura 12 – Sequência de desenvolvimento do trabalho.....	31
Figura 13 – Fluxograma do processo antigo no PCP.....	32
Figura 14 – FO163 - Planejamento da produção usinagem.....	33
Figura 15 – Análise de causa e efeito do processo antigo.....	34
Figura 16 – Estrutura de produtos.....	38
Figura 17 – Planilha de padronização de unidades e prazos de entrega a serem seguidos do PCP para compras e compras para produção.....	40
Figura 18 – Planejamento do roteiro de operações .....	41
Figura 19 – Saída da rotina carga máquina por Gantt.....	43
Figura 20 – Plano de ação 5W2H para a proposição do novo método de planejamento....	44
Figura 21 – Teclado de apontamento de produção.....	45
Figura 22 – Tarefas dinâmicas - Tekla Nomos.....	47
Figura 23 – Carga alocada por recurso.....	49

Figura 24 – Pedidos de venda com carga máquina.....	50
Figura 25 – Fluxograma processo Vendas/PCP.....	52
Figura 26 – Fluxograma processo PCP/Produção.....	56

### **Lista de Gráficos**

Gráfico 1 - Atrasos em entrega de produtos em 2017.....	59
Gráfico 2 - Atrasos em entrega de produtos em 2018.....	60
Gráfico 3 – Satisfação do cliente.....	61

### **Lista de Quadros**

Quadro 1 – Diferenças entre abordagens qualitativas e quantitativas .....	21
---	----

## Lista de Abreviaturas

- CSN – Companhia Siderúrgica Nacional
- ERP – *Enterprise Resource Planning*
- FIEMG – Fundação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
- FIERGS – Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul
- MFV – Mapeamento do Fluxo De Valor
- OP – Ordem de Produção
- PA – Produto Acabado
- PDCA – Planejar, Fazer, Verificar, Agir
- PI – Produto Intermediário
- PCP – Planejamento e Controle da Produção
- PCO – Planejamento e Controle de Obras
- PMP – Plano Mestre de Produção
- TI – Tecnologia de Informação

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização do problema.....	2
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo geral.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Justificativa.....	5
1.4 Estrutura do trabalho.....	6
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Planejamento e controle da produção.....	8
2.2 Softwares ERP.....	12
2.3 Gestão da qualidade no contexto do PCP.....	13
2.3.1 Ferramentas de gestão da qualidade.....	15
2.3.1.1 Diagrama espinha de peixe.....	15
2.3.1.2 Fluxograma.....	16
2.3.1.3 <i>Brainstorming</i> .....	16
2.3.1.4 5W2H.....	17
2.3.1.5 <i>Gráfico de Gantt</i> .....	17
2.4 Lean Manufacturing.....	18
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	21
3.1 Classificação da Pesquisa.....	21
3.2 Coleta e Análise dos Dados.....	22
3.3 Ferramentas e Métodos Utilizados.....	23
4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	24
4.1 Descrição da Empresa.....	24
4.2 Processo Produtivo.....	26

4.3 Produtos Fabricados.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1 Mapeamento do processo antigo.....	31
5.2 Identificação das falhas e dificuldades existentes do processo antigo.....	34
5.2.1 Dificuldade de visualizar o <i>Lead-time</i> dos pedidos .....	35
5.2.2 Processo de alocação manual dispendioso.....	35
5.2.3 Processo de replanejamento exaustivo.....	35
5.2.4 Baixa eficiência no controle da produção.....	36
5.2.5 Pouca visibilidade dos pedidos alocados .....	36
5.2.6 Inexistência da análise de ocupação do sistema .....	36
5.3 Análise da função planejamento do módulo PCP no ERP .....	37
5.3.1 Engenharia inicial .....	37
5.3.2 Planejamento de materiais .....	39
5.3.3 Planejamento do roteiro de Operações .....	40
5.3.4 Rotina carga máquina .....	41
5.3.4.1 Parametrização.....	42
5.3.4.2 Ocorrências observadas .....	42
5.3.4.3 Saída: gráfico de Gantt.....	43
5.4 Proposição de novo processo de planejamento.....	43
5.4.1 Apontamentos de produção.....	44
5.4.2 Tekla Nomos.....	45
5.4.2.1 Função “Tarefas Dinâmicas” .....	46
5.4.2.1.1 Análise de carga alocada por recurso.....	48
5.4.2.2 Função “Pedidos de Venda com Carga Máquina” .....	49
5.4.3 Mapeamento do processo proposto.....	51
5.5 Estudo das dificuldades e limitações do processo proposto .....	57
5.6 Resultados obtidos .....	59

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS ...	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64

## 1. INTRODUÇÃO

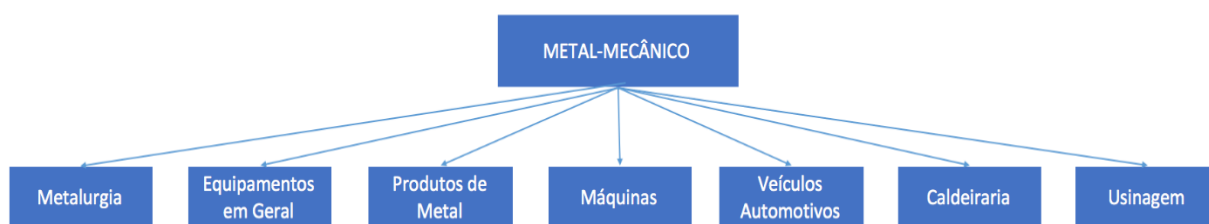
De acordo com dados do sistema da Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS, 2011) “o complexo metal mecânico é um setor bastante representativo na economia Brasileira, englobando a terça parte do total de segmentos industriais e 35,2% do produto interno bruto (PIB) industrial”. Isso, por sua vez, demonstra a grande importância do setor, uma vez que contribui em peso para a economia e sociedade, gerando milhares de empregos e participando no desenvolvimento do país em geral.

De acordo com Macedo e Campos (2001) citado por Rodrigues *et al.* (2013), o setor metal mecânico pode ser representado por um conjunto de atividades produtivas e processamentos que possui o metal como principal matéria prima. Desse modo, realiza a transformação desse metal em diversos produtos acabados de maior valor agregado, que alimentam empresas de bens e serviços, intermediários e finais, como as fundições, montadoras de automóveis, forjarias, siderúrgicas e empresas de equipamentos.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2017) o setor metal mecânico, além de possuir um cenário prospectivo para os anos seguintes, também possui grande relevância em relação ao setor industrial em Minas Gerais. Além disso, várias atividades englobam esse setor, o que demonstra sua grande importância e abrangência no estado.

Dentro do setor metal-mecânico, pode se destacar a atividade de usinagem. De acordo com Kiminami *et al.* (2013), a usinagem é a atividade que utiliza a operação de desbaste para conformar a matéria prima (aço) conforme um projeto. As operações de desbaste podem ser realizadas através de torneamento, fresamento, furação, dentre outras. Além disso, é válido declarar que a área de usinagem é de grande importância dentro desse setor, visto que é responsável pela fabricação de peças e produtos que atendem a etapa de manutenção de grandes siderúrgicas, petrolíferas e mineradoras.

**Figura 1: Setores pertencentes ao metal-mecânico.**



Fonte: Adaptado de Caderno Setorial Metal Mecânico (2011)

A figura 1 mostra as principais áreas que fazem parte do setor metal-mecânico. o que demonstra a grande variedade de subsetores que o mesmo abrange e reforça a importância desse para a economia do país em geral.

Diante dessa importância, este trabalho terá como foco a área de usinagem do setor metal-mecânico de uma empresa de médio porte situada em João Monlevade, MG, a fim de promover melhorias na atividade de planejamento/sequenciamento da produção e dos recursos produtivos dessa empresa, que produz conforme projeto (*jobbing*). Para isso, utilizar-se-á das ferramentas disponíveis em um novo sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) implantado, o qual oferece apoio a essa atividade no módulo de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Logo, o trabalho intenciona promover uma proposta mais eficiente do que a vigente, através de um planejamento eficaz de recursos e operações. Dessa maneira, pretende-se garantir maior confiabilidade no fornecimento de produtos, redução de custos de produção e melhoria da produtividade dos recursos existentes.

## **1.1 Contextualização do problema**

Desde o advento da Revolução Industrial, passando pela grande evolução tecnológica do século XX, até a chegada da Indústria 4.0, também conhecida como Quarta Revolução Industrial, o mercado de trabalho vem se transformando e passando por constantes evoluções. Isso vem impulsionando as empresas a se tornarem cada vez mais competitivas de forma a garantirem sua sobrevivência incessantemente. Para isso, essas empresas buscam um processo de melhoria contínua na qual os objetivos principais são a redução de custos, de tempo de fabricação e aumento da qualidade de produtos.

Segundo Costa, Nakata e Calsani (2013, p.54-55), antigamente, o mercado tinha como foco o lucro e as estratégias se direcionavam ao produto. Porém, com a crescente facilidade em adquirir produtos, com a globalização e o conseqüente alargamento das fronteiras concorrenciais, os clientes ficaram mais exigentes, não considerando somente o preço como único fator de compra. Isso se deu também devido a evolução das tecnologias de produção, dos sistemas, da logística e com a chegada da nova revolução 4.0.

Segundo Bonney (2000), o mercado atual cobra cada vez mais o fornecimento de produtos a custo baixo, de alta qualidade e curto *lead time* de produção e entrega. No setor metal mecânico, a grande concorrência existente associada à necessidade de se



conciliar esses critérios exigidos conjuntamente pelo mercado representam um desafio às organizações do setor.

Ainda segundo Bonney (2000), a falta de planejamento faz com que os recursos de produção de uma empresa sejam usados de forma ineficiente e ineficaz, aumentando o custo de fabricação. Isto ocorre uma vez que as atividades produtivas são utilizadas na maioria das vezes, de forma a suprir as urgências causadas pela ausência de planejamento. Assim, o planejamento se torna indispensável para qualquer tipo de organização. Vale declarar que sua importância aumenta em ambientes industriais onde a concorrência é acirrada e à medida que se caminha do método de produção em série para o de produção por projetos (este último que não trabalha com a ótica de estoque de produtos acabados).

De acordo com Schwab (2015), a Indústria 4.0 ou quarta Revolução Industrial é o que marca a contemporaneidade no que diz respeito às indústrias e sistemas produtivos, tornando presente características como a automação de sistemas, a inovação tecnológica e a grande eficiência operacional. Dessa forma, essa nova revolução fornece às indústrias bases como conectividade, rapidez de processamento de informações e presença incessante de novas tecnologias.

Dessa forma, esses clientes passaram a cobrar simultaneamente, requisitos que até então eram considerados de forma individual e particular, como a qualidade, os tempos de produção, o cumprimento dos prazos de entrega e o custo. Esses quatro fatores até então orientavam, na grande maioria das vezes, a estratégia das empresas, influenciando em aspectos como *layout*, modelo de produção, matérias primas e recursos utilizados.

De acordo com Slack *et al.* (2002), os sistemas tipo *jobbing* possuem baixo volume e alta variedade de produção e produzem conforme projetos, porém compartilhando os recursos produtivos entre os pedidos em carteira. Empresas desse tipo não possuem uma previsão de demanda acurada devido às características do produto e do próprio mercado. É observável também certa dificuldade em realizar coleta de dados de produtividade devido a ausência de um produto padrão.

Para a empresa em questão, os pedidos passam por um processo de engenharia individual, momento no qual todos os materiais, matérias primas utilizadas, roteiro de operações e divisões em subprodutos são desenvolvidos de forma unitária, ou seja, para cada projeto.

Entretanto, segundo Chiavenato (2008) e Moreira (1993), as empresas precisam planejar adequadamente a produção e seus recursos, utilizando diretrizes táticas organizacionais para garantir uma melhor utilização dos recursos de produção e para que

os objetivos estratégicos sejam alcançados. Com o planejamento efetivo, consegue-se uma melhoria da eficiência da organização e manutenção de sua sobrevivência no mercado competitivo.

Diante disso, um bom planejamento permite o sequenciamento dos pedidos em carteira, assim como a visualização dos prazos de fabricação e término dos mesmos. Logo, com um planejamento eficaz, os recursos estarão disponíveis da melhor maneira possível, o que possibilita não só o cumprimento dos prazos de entrega, mas também uma programação ideal dos mesmos, evitando sobrecarga ou ociosidade, situações comuns no sistema de produção em estudo.

Portanto, o presente estudo visa estudar a programação dos pedidos recebidos e sua alocação nos recursos produtivos de usinagem de uma empresa de médio porte situada em João Monlevade.

- Pode-se observar desse modo, que a grande importância do atual estudo é aplicar ferramentas para aprimorar processos da organização em estudo, de forma a conferir um planejamento eficaz e confiável à mesma. Por conseguinte, pretende-se propor um modelo que viabilize a entrega dentro do prazo dos pedidos e o cumprimento do executado em relação ao planejado, no intuito de minimizar riscos e maximizar o nível de serviço oferecido ao cliente. Em suma, a pergunta orientadora deste trabalho é: “é possível aplicar uma forma mais eficiente de planejamento da produção para a empresa em estudo”? Com o desenvolvimento desse trabalho na empresa, intenciona-se mitigar as falhas existentes e promover maior confiabilidade do prazo de entrega dos pedidos a produzir e controle das operações a executar;

## **1.2 Objetivos**

O presente trabalho visa atingir o objetivo geral apontado a seguir. E como direcionamento para o alcance de tal objetivo, pretende-se concluir também os objetivos específicos descritos abaixo.

### **1.2.1 Objetivo geral**

Propor mudanças nos procedimentos e processos internos de uma empresa do setor metal-mecânico na cidade de João Monlevade, de modo estabelecer um planejamento da produção mais eficiente do que o utilizado atualmente.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Em relação ao objetivo geral, tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear todo o fluxo de processos desde a chegada do pedido até o término da produção do mesmo;
- Mapear o processo atual de planejamento e verificar possíveis falhas ou lacunas existentes;
- Verificar como as ferramentas existentes no sistema ERP podem ser utilizadas e aplicadas no processo de planejamento;
- Garantir que mais de 80% das entregas sejam realizadas dentro do prazo;

### 1.3 Justificativa

Segundo Slack *et al.* (2002), o planejamento da produção é a atividade responsável por tomar decisões sobre como configurar e utilizar os recursos de produção da melhor forma, a fim de assegurar a execução do que foi previsto. Essa atividade consiste em determinar os prazos de fabricação e *lead-time* de cada pedido, assim como sequenciar as operações nos recursos produtivos, permitindo que se tenha maior controle e visualização do volume de serviço na fábrica.

De acordo com Santana e Nascimento (2015), desde a revolução industrial o planejamento da produção vem sendo um elemento considerado pelas empresas e pelos sistemas produtivos, e isso vem se intensificando com a indústria 4.0 e a consequente automatização da produção. Contudo, anteriormente à essa quarta revolução industrial, as grandes margens de lucro, a menor exigência dos clientes, aliados à menor concorrência existente, possibilitava um alargamento do horizonte de planejamento, o que consequentemente facilitava o processo e reduzia sua complexidade e custo. Com a chegada desse novo panorama, o processo se tornou bastante complexo, apesar da existência de diversos sistemas de informação. Ao mesmo tempo, ele passou a ser indispensável aos resultados das organizações e para a manutenção de suas respectivas sobrevivências no mercado global.

O planejamento e programação da produção é responsável pela coordenação e gerenciamento dos recursos da organização de forma eficiente, garantindo que os objetivos estratégicos e metas estabelecidas sejam cumpridos dentro de um prazo factível (CORRÊA *et al.*, 2007). Logo, ao contribuir para o cumprimento da estratégia da organização, essa tarefa permite à mesma ganhar maior espaço no mercado e aumentar

sua lucratividade, através da melhoria do nível de serviço e maior produtividade dos recursos.

Para sistemas de produção tipo *jobbing*, o planejamento se torna ainda mais complexo e mais essencial do que nos sistemas de produção contínua. Isso ocorre pois não se tem um padrão a produzir, os estoques de produtos finais não são possíveis ou inviáveis e há muita incerteza nas previsões de demanda (SLACK *et al.*, 2002).

Os sistemas ERP são sistemas desenvolvidos para dar suporte as organizações, garantindo maior integração entre setores e um melhor fluxo de informações dentro de toda a empresa, através de um banco de dados compartilhado (CORRÊA *et al.*, 2007). Apesar das dificuldades existentes nas organizações que produzem tipo *jobbing*, a presença de um sistema ERP aliada a um processo de planejamento bem ajustado, permite às mesmas garantir maior responsividade à demanda em seus processos produtivos, maior segurança no cumprimento dos prazos de entrega e redução de custos totais de produção, fatores que aumentam também a qualidade e o nível de serviço prestado ao cliente.

Através do estudo realizado, será possível analisar os processos da organização e avaliar possibilidades de melhoria, bem como, desenvolver novos processos de forma a garantir que seja seguido o planejamento da produção e sua execução de forma precisa. Logo, com as alterações pretende-se obter maior confiabilidade no fornecimento de produtos e contribuir para a sobrevivência dessa organização no mercado.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está organizado em seis seções.

A seção 1 apresenta o tema deste trabalho assim como indica o problema de pesquisa, a justificativa dessa escolha e os objetivos a serem atingidos com a execução do trabalho.

A seção 2 é composta pelo referencial teórico relacionado ao desenvolvimento do trabalho, realizando uma explicação breve e fundamentada sobre os conceitos utilizados.

A seção 3 aborda a metodologia de pesquisa utilizada durante a execução desse trabalho, assim como as ferramentas e métodos usados, e por último o processo da coleta dos dados.

A seção 4 apresenta a empresa alvo deste estudo e as características e peculiaridades do seu processo produtivo.

A seção 5 apresenta o desenvolvimento de todo o estudo realizado na organização, apresentando a situação anterior vivenciada pela mesma, a implementação feita para o novo processo de planejamento da produção.

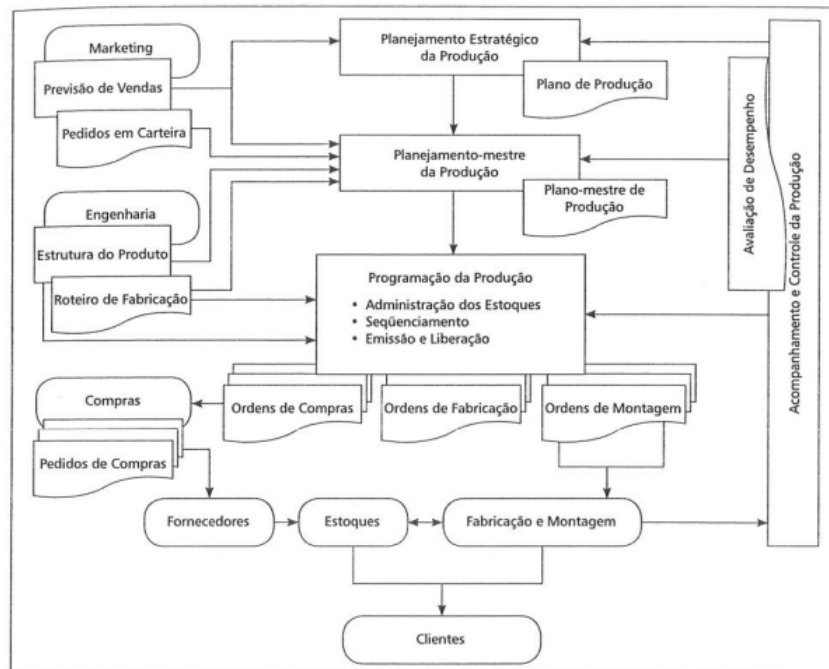
Por último, a seção 6 pondera as conclusões sobre a execução deste trabalho, analisando de forma geral como foi esse processo e apresenta para trabalhos futuros.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Planejamento, programação e controle da produção

O funcionamento de uma empresa consiste em transformar *inputs* em *outputs*, ou seja, a conversão de recursos (entrada) em produtos/serviços (saída) para os clientes. (Tubino, 2007). O autor acrescenta que para que isso ocorra, todo o processo de transformação deve ser cautelosamente planejado, no sentido de cumprir prazos e metas para o fornecimento ao cliente. Desta forma, o planejamento e controle da produção referem-se basicamente ao cumprimento de prazos e demandas, previsão de vendas, verificação de recursos físicos, humanos e financeiros envolvidos. A figura abaixo demonstra o fluxo de informações que envolvem o planejamento e controle da produção.

**Figura 2 – Fluxo de informações do planejamento e controle da produção.**



Fonte: TUBINO, 2007, p. 3.

Na figura 2, podem-se identificar os *inputs* (entradas) e todos os processos relacionados ao processamento dos mesmos para que os recursos cheguem ao cliente nas características requisitadas e no tempo estipulado. Destacando-se o plano de produção e o plano mestre se dão pela elaboração do planejamento estratégico da produção e do planejamento mestre da produção (PMP), que são primordiais para a programação, pois a partir deles que serão estabelecidas as ordens de compra, fabricação e montagem do produto/serviço. Todo processo de fabricação e montagem, bem como o estoque de

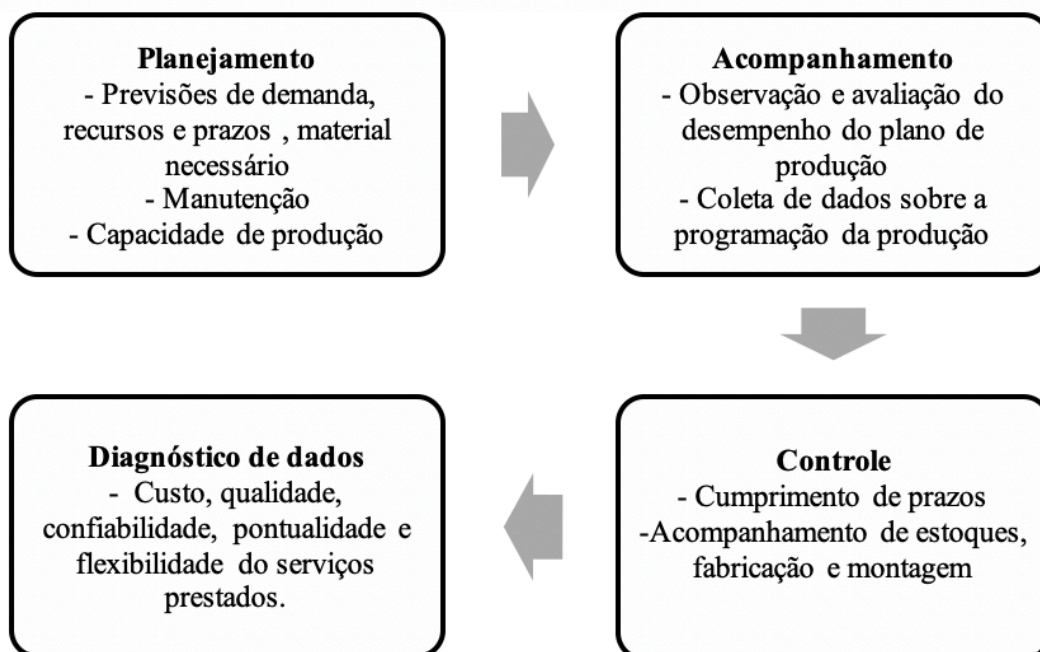
produtos/serviços, culminam no que se denomina *output*, ou seja, a entrega do bem/serviço produzido ao cliente.

Em termos práticos, o planejamento pode ser dividido em curto, médio e longo prazo, sempre focando em estratégias para melhorar o atendimento ao cliente, um exemplo seria o uso de um plano de ação. Após a montagem de um plano de produção criam-se táticas e estratégias para fornecer o produto/serviço no prazo adequado com características e quantidades requisitadas (TUBINO, 2007).

Ainda segundo o autor, o plano de produção estratégico envolveria a previsão de vendas e da capacidade de produção, em uma perspectiva de longo prazo. Já o planejamento mestre seria uma tática para prever vendas e pedidos em carteira, bem como planejar a capacidade de produção, em uma perspectiva de médio prazo. Por fim, em curto prazo, deve ser realizada a programação da operação, focada nas vendas ao passo que a produção é realizada.

Para realização desse processo de planejamento da produção, pode-se observar a importância de quatro pontos chave, que consistem em planejamento, acompanhamento, controle e diagnóstico de dados (TUBINO, 2007), como apresenta a figura 3.

**Figura 3 – Pontos-chave para o processo de produção**



Fonte: Adaptado de Tubino (2007).

Corrêa (2004) reforça que na fase de programação e sequenciamento são realizados estudos envolvendo planejamentos e previsões de diversas etapas da cadeia de produtiva, além de determinar a sequência de operações a serem executadas para movimentá-la. As principais atividades desempenhadas nessa fase são as previsões de demanda; planejamento de recursos e prazos para cumprimento; criação do plano mestre da produção, que institui o prazo e a quantidade de produto que pode ser solicitado, em um período de até 12 meses; programação da quantidade de material que será necessária para executar um serviço ou desenvolver um produto;; e análise da capacidade de produção.

O objetivo dessa macro fase é prever todas as possíveis questões envolvendo o sistema produtivo, criando um programa e uma sequência de eventos para resolver cada um dos contratempos ou novas demandas impostas, e diante disso, é essencial que se realize uma boa análise de capacidade da produção.

Segundo Antunes (2008, *apud* PACHECO *et al.*, 2012, p. 809), para um certo recurso, a capacidade e a demanda, mensuradas em unidades de tempo, podem ser determinadas respectivamente segundo as equações 1 e 2: (1)  $C = T_t \times \mu_g$ . Onde: C: Capacidade de produção para a produção;  $T_t$ : Tempo total disponível para a produção (tempo);  $\mu_g$ : Índice de Rendimento Operacional Global do equipamento (IROG). (2)  $D = \sum_{i=1}^n tp_i \times q_i$ . Onde: D: Demanda de produtos no equipamento (tempo);  $tp_i$ : Taxa de processamento da peça  $i$  no equipamento (tempo por unidade de produção);  $q_i$ : Quantidade produzida da peça  $i$  no equipamento (unidades de produção)".

Segundo Peinaldo e Graelm (2007 , p. 207):

“A capacidade de produção é obtida em função do tempo de ciclo e da capacidade disponível da empresa. Em outras palavras, é o tempo de trabalho dividido pelo tempo necessário para produzir uma peça na linha de produção.”

Sendo assim, a fórmula 1 indica o calculo para a capacidade de produção é:

$$\text{Capacidade de produção} = \frac{\text{Capacidade disponível}}{\text{Tempo de ciclo}} \quad (1)$$

Tubino (2007, p. 58), cita que a análise da capacidade de produção permite ao empreendedor observar variáveis que influenciam no processo de produção em longo prazo, como por exemplo, alterações nas “instalações físicas, compras de equipamentos, definição dos turnos de trabalho, admissão e treinamento da mão de obra, negociações de fornecimento externo, etc”.



Além disso, fatores de impacto em médio prazo também podem ser previstos nessa análise, como mencionado por Tubino (2007, p. 59)

“formação ou uso de estoques amortecedores em situações de demandas sazonais, definição de tempos de ciclo para as próximas semanas, necessidade de horas extras ou de jornadas flexíveis, remanejamento de funcionários, necessidade de espaço na recepção e armazenagem de itens, etc.”

Esses fatores, que impactam diretamente na capacidade produtiva da empresa devem ser levados em consideração em um plano de produção, no sentido de cumprir a demanda solicitada pelo cliente de forma adequada e em tempo hábil.

Ainda de acordo com o autor, pode-se dizer que, se a fase de programação e sequenciamento for bem executada, problemas em relação à capacidade não deverão ocorrer durante a realização do programa da produção. Dessa forma, é parte da programação da produção executar o sequenciamento das ordens existentes com o objetivo de reduzir ao máximo os estoques e *lead times* do sistema. Já durante as fases seguintes, de controle e acompanhamento da produção, visa-se observar o que foi fabricado, em que quantidade, em que local, como foi executada sua produção e em que prazo.

O controle e acompanhamento da produção são de grande importância para que a execução das operações e atividades sejam realizadas conforme o planejamento realizado anteriormente. Durante essa etapa, desvios podem ser identificados e dessa forma controlados e corrigidos em tempo hábil para que não haja maiores prejuízos ao plano gerado (GAITHER, 2001).

Sendo assim, Tubino (2007) cita que:

“quanto mais rápido os problemas forem identificados, ou seja, quanto mais eficientes forem as ações do acompanhamento e controle da produção, menores serão os desvios a serem corrigidos, menor o tempo e as despesas com ações corretivas” (TUBINO, 2007, p 163-164).

Moreira (1993), menciona que o objetivo do acompanhamento e controle da produção é garantir que o processo de fabricação seja executado da maneira correta e no tempo estipulado previamente. Para que isso ocorra, é de extrema importância que haja veracidade e confiabilidade no fluxo de informações que envolve o plano de produção, pois é a partir de relatórios confiáveis sobre os processos é que poderão ser realizadas as adaptações e correções necessárias.

Dentro das funções do PCP, é essencial que se tenha pleno conhecimento do *lead time* de produto ou serviço que se pretende fabricar. Para Nishida (2007), o termo *lead time* é equivalente ao prazo de fabricação do produto, desde a sua idealização até a sua entrega efetiva ao cliente. A diminuição do *lead time* de produção é uma vantagem competitiva para as empresas, pois quanto mais rápidas as necessidades do cliente forem atendidas, melhor a visibilidade e credibilidade da organização no mercado.

O autor menciona que a padronização de etapas de um processo de produção pode ser o diferencial para que o *lead time* seja efetivamente reduzido, além da minimização de riscos e desperdícios para a própria empresa (NISHIDA, 2007).

Um ponto importante a ser observado na redução deste prazo, assim como para a atividade geral do PCP, seria o mapeamento do fluxo de valor (MFV), que é uma ferramenta com enfoque em reduzir a quantidade de materiais inutilizados, componentes obsoletos, novas ferramentas, tempos de esperas para novos pedidos de itens e novas entregas, assim como retrabalhos e reinspeções (NISHIDA, 2007, p. 7)

Lima *et al.* (2016, p. 371), mencionam que o MFV é uma técnica que capaz de identificar as “atividades agregadoras de valor, bem como as não agregadoras, desde que a matéria-prima é entregue pelo fornecedor até ser transformado em produto acabado para entrega ao cliente”. Dessa forma, esse mapeamento é capaz de identificar sinais de desperdício e propor ações que tornam a sistematização do processo de produção mais eficaz.

Essas observações são relevantes tanto para melhoria do desempenho da própria empresa como um todo, quanto à finalização e entrega do produto no prazo estipulado, principalmente em sistemas *jobbing*, onde existe pouca ou nenhuma padronização dos produtos e serviços oferecidos.

## 2.2 Sistemas ERP

De forma geral, os sistemas ERP podem ser definidos como,

Os ERP são sistemas de informação integrados com a finalidade de dar suporte e automatização à maioria das operações de cada uma das funções da empresa, isto é, suprimentos, manufatura, manutenção, comercialização, controle de qualidade, finanças, contabilidade, recursos humanos etc. (ARIMA, TONINI E IKENAGA, 2002)

De acordo com Saccol e Souza (2003), os sistemas ERP integram vários setores de uma dada organização, de modo permitir o compartilhamento de dados e informações

em tempo real, uniformizando assim processos de negócios. Esses sistemas estão presentes nos mais variados tipos de negócios e possuem variados portes.

Ainda de acordo com os autores, os sistemas ERP podem conferir alguns benefícios como a redução de retrabalhos, maior controle sobre a operação da empresa, melhoria na qualidade da informação e otimização geral dos processos da empresa. Alguns exemplos de softwares ERP mais utilizados no mercado são o Protheus, SAP S4/Hana, Linx e Oracle.

### **2.3 Gestão da qualidade no contexto do PCP**

Com o aumento da competitividade advinda da crescente industrialização nas últimas décadas, nota-se que as empresas cada vez mais estão em busca de tornar seus produtos e serviços objetos de destaque no mercado. Tornar o produto visível e atrativo para os compradores é um dos maiores desafios para os empreendedores, pois além da preocupação com a melhora de técnicas de produção a fim de diminuir retrabalhos em recursos, devem manter os atributos do produto oferecido pelo menor preço possível, atendendo da melhor maneira as imposições da clientela.

O conceito de qualidade, definido pela Norma Brasileira (NBR) ISO 9000 (2000, p.7) é o “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos.” Dessa forma, observa-se que os atributos que qualificam e destacam um produto são intimamente ligados às necessidades e requisitos apresentados pelos consumidores do mesmo.

Ainda segundo a NBR ISO 9000 (2000, p. 2):

“Para conduzir e operar com sucesso uma organização, é necessário dirigi-la e controlá-la de maneira transparente e sistemática. O sucesso pode resultar da implementação e manutenção de um sistema de gestão concebido para melhorar continuamente o desempenho, levando em consideração, ao mesmo tempo, as necessidades de todas as partes interessadas. A administração de uma organização contempla a gestão da qualidade entre outras disciplinas de gestão.”

Sendo assim, depreende-se que a qualidade do produto ou serviço prestado, além de estar ligada às necessidades do consumidor, depende de um sistema capaz de controlar todas as ações que envolvem o processo de sua produção, a fim de garantir a melhoria do desempenho do empreendimento. Esse mecanismo de controle pode ser denominado sistema de gestão de qualidade, e no âmbito do PCP, esse sistema pode auxiliar a impulsionar algumas atividades essenciais como a previsão de demanda e o controle da

produção, através das ferramentas da qualidade que conferem maior confiança ao processo em geral.

A gestão de qualidade, segundo a NBR ISO 9001 (2015), é uma determinação utilizada por uma empresa com finalidade estratégica, visando a melhoria de seu desempenho como um todo. O foco desse sistema é o alcance de resultados em relação aos objetivos da qualidade, para atender as demandas, perspectivas e condições das partes interessadas, conforme apropriado. Na NBR ISO 9000 (2000, p. 6) consta que esse enfoque se refere ao “crescimento, captação de recursos financeiros, lucratividade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional”.

Para tal finalidade, existem oito princípios básicos que compõem um sistema de gestão de qualidade eficiente, segundo a NBR ISO 9000 (2000), sendo eles:

- atenção às necessidades do cliente, procurando não apenas atendê-las, mas ir além das expectativas;
- liderança e alinhamento dos objetivos da organização com pessoal envolvido; envolvimento dos colaboradores a fim de que as habilidades sejam usadas em benefício da organização;
- delineamento e gerenciamento dos processos relacionados à produção;
- identificação e gerenciamento de processos inter-relacionados;
- busca de melhoria;
- tomada de decisão baseada em dados e informações;
  - benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

Segundo Neves (2012, p.36), os benefícios de um sistema de gestão de qualidade envolvem:

“Melhoria do desempenho do produto/serviço e, conseqüentemente, maior satisfação do cliente; Padronização e definição de responsabilidades, eliminando retrabalho e dando mais agilidade aos processos; Reduzir custos; Melhorar a comunicação e a satisfação dos colaboradores no trabalho; Potenciar as oportunidades de mercado; Melhorar a imagem da empresa; Reduzir riscos e melhorar a interface com os “stakeholders”.

Tendo em vista os princípios e benefícios referentes à instauração do sistema de gestão de qualidade, cabe salientar que para a efetivação e aproveitamento dos melhoramentos, é necessária a utilização de técnicas específicas de gestão, denominadas ferramentas de qualidade. As ferramentas facilitam a organização e visualização dos

processos, bem como o acompanhamento e *feedback* das melhorias realizadas dentro da própria gestão.

### **2.3.1 Ferramentas de gestão da qualidade**

As ferramentas de qualidade compreendem um conjunto de técnicas gerenciais de variados objetivos, que compõem o sistema de gestão de qualidade de uma empresa, com a finalidade de pesquisar, avaliar, ponderar e aprimorar, de forma contínua, o processo de produção de bens e serviços, observando-se principalmente as demandas impostas pelos clientes.

Tais ferramentas são técnicas estatísticas e gerenciais que auxiliam na obtenção, organização e análises das informações necessárias para resolução de problemas, utilizando dados quantitativos (TRIVELLATO, 2010).

Nos capítulos seguintes, são apresentadas algumas ferramentas de qualidade relevantes para a apreciação do presente trabalho.

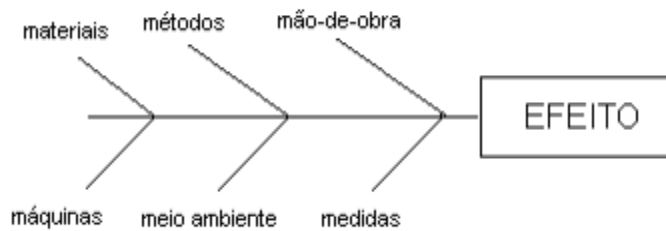
#### **2.3.1.1 Diagrama espinha de peixe**

Essa ferramenta, também denominada Diagrama de *Ishikawa* ou diagrama de causa e efeito, consiste em uma representação gráfica desenvolvida para demonstrar a relação existente entre o resultado de um processo e as causas que possam comprometer o resultado (WILLIAMS, 1995 *apud* BAZONI *et al.*, 2015).

De acordo com Tubino (2000), o Diagrama de *Ishikawa* é uma ferramenta que subdivide um problema ou processo complexo em processos mais simples, de forma a propiciar uma análise mais eficiente e controlada acerca do mesmo. É um método que auxilia na busca pelas raízes de um dado problema.

Apresentando o formato de uma espinha de peixe, o diagrama consegue desintrinchar processos de alta complexidade para reduzi-los a ações mais simples, em um fluxo de setas. O criador da ferramenta foi Kaoru Ishikawa, motivo pelo qual leva também o nome de Diagrama de *Ishikawa* (WILLIAMS, 1995 *apud* BAZONI *et al.*, 2015).

**Figura 4 – Diagrama de Ishikawa**



Fonte: Holanda, Pinto (2009).

Essa ferramenta pode ser considerada de grande utilidade para a gestão de qualidade, pois os resultados obtidos pela organização são decorrentes de causas variadas, inclusive envolve vários setores e níveis dentro da própria empresa. Em função disso, o entendimento dos processos e a relação entre causa e efeito é de grande valia, a fim de avaliar o desempenho da empresa por meio de uma visão ampla e ao mesmo tempo de simples compreensão.

### **2.3.1.2 Fluxograma**

Pinho (2007), definiu que a ferramenta denominada fluxograma é um conjunto de formas geométricas acompanhadas de informações, que podem ser sobre pessoas, equipamentos, materiais ou partes de um processo de produção. Esse conjunto, geralmente tem por objetivo demonstrar a sequência de atividades, em um fluxo de processos com objetivo específico, com a finalidade de facilitar a visualização e entendimento de quem o interpreta.

Araújo (2009), menciona que a criação de um fluxograma facilita na visualização e alcance de objetivos de determinada ação, pois auxilia na identificação da conveniência e aplicabilidade de cada fase do processo. Além de também facilitar a identificação das mudanças cabíveis e necessárias na série de ações, adequação das etapas aos profissionais que irão executá-las e necessidade de investimento em capacitação específica para os mesmos.

### **2.3.1.3 Brainstorming**

Para Seleme (2012), o *Brainstorming* é uma ferramenta utilizada com a finalidade de promover a geração de ideias, a partir da reunião de um grupo de pessoas reunidas em prol de um objetivo em comum. Dessa maneira, visa-se estimular a contribuição das ideias de todos os participantes.

Ainda de acordo com o autor, entende-se que a partir da exposição de ideias dos envolvidos, é possível delimitar pontos relevantes para o tema em estudo, identificar causas e soluções de problemas, facilitar o processo de tomada de decisões e obter uma visão ampla sobre certo assunto. Pois, quanto mais envolvidos maiores são as possibilidades de exploração da temática. Por esses motivos, a ferramenta pode ser utilizada em gestão de qualidade a fim de colher informações e dados a respeito do processo de produção de um bem ou serviço.

#### **2.3.1.4 5W2H**

Segundo Seleme (2012), a ferramenta 5W2H refere-se a sete questões da língua inglesa utilizadas para nortear o processo de tomada de decisões e resolução de problemas. As cinco primeiras questões (iniciadas em inglês pela letra w) são:

- *What*, que questiona o que será feito e quais são as etapas envolvidas;
- *Why*, que interroga por que tal ação será realizada, ou seja, a justificativa;
- *Where*, que pergunta onde será feita, o local físico;
- *When*, quando será feita, prazos e tempo de execução;
- *Who*, por quem será feita, quem será o responsável.

As duas demais questões (iniciadas pela letra h) significam:

- *How*, ou como será feito, quais os métodos para execução; e
- *How much*, qual o custo para execução

Freitas *et al.* (2013) mencionam que após a utilização do 5W2H é possível iniciar um plano de ação de forma simples e efetiva, capaz de dirigir a fase de planejamento de um projeto, com base nas respostas aos questionamentos.

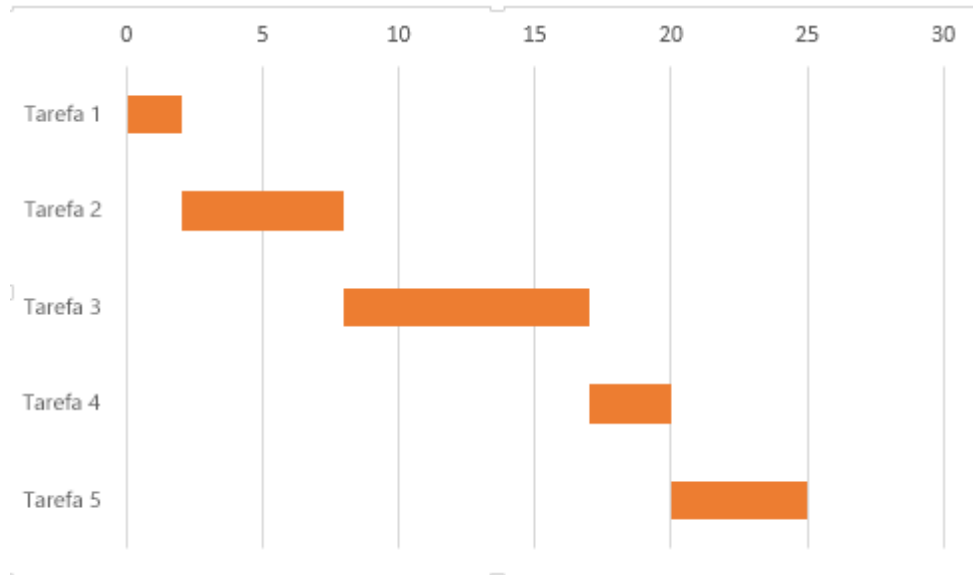
#### **2.3.1.5 Gráfico de Gantt**

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002 *apud* Junqueira *et al.*, 2015), o gráfico de Gantt é uma ferramenta de programação amplamente empregada, no qual o tempo é representado por uma barra no gráfico, sendo representados também períodos de início e fim de atividades, o progresso real das ações e o nível de acabamento das mesmas.

De acordo com Erdmann (2000), através dessa ferramenta é possível criar tarefas e marcos, além da data de início, duração e visualizar o caminho crítico. A cada processo, pode-se adicionar informações, como, prioridade em relação a execução e aos custos, organização das tarefas em relações hierárquicas. Nesse modelo, informações como o

progresso, as datas ou os custos das tarefas de nível inferior são resumidos nos níveis mais altos. As tarefas também podem ser recolhidas para ocultar tarefas de menor importância no momento.

**Figura 6: Gráfico de Gantt.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

## **2.4 Lean Manufacturing**

O termo *Lean Manufacturing*, traduzido para o português como ‘manufatura enxuta’, designa a sistematização de ciclos de produção e consumo, tendo como ponto em comum o produto a ser desenvolvido, sendo ele um bem ou serviço (RODRIGUES, 2014).

Um sistema de produção baseado nos princípios do *Lean manufacturing* consiste principalmente na delimitação dos ciclos de consumo e da produção no sentido de buscar métodos para identificar e combater o desperdício, além de atender às necessidades do cliente da forma mais eficaz possível (RODRIGUES, 2014).

As ferramentas da qualidade, mencionadas anteriormente, podem auxiliar na implementação do *Lean Manufacturing* dentro de uma organização.

Ainda segundo Rodrigues (2014), os princípios do *Lean Manufacturing* podem ser resumidos em valor, cadeia de valor, fluxo da cadeia de valor, produção puxada e busca da perfeição. O valor é considerado como o princípio mais relevante, pois corresponde ao aproveitamento e conveniência do serviço ou bem produzido, sua qualidade e atendimento das necessidades do cliente. Dessa forma, o valor é estipulado



pelo cliente, sendo que a organização deve prezar por atendê-lo da melhor forma possível. Quaisquer perdas ou desperdícios, sejam eles gerados por desnivelamento do fluxo produtivo ou sobrecarga da linha de produção, tornam o processo de produção menos valorizado.

Rodrigues (2014), menciona que a cadeia de valor corresponde aos procedimentos básicos exigidos para obtenção do valor estabelecido pelo cliente em relação ao produto idealizado. Quanto ao fluxo da cadeia de valor, o mesmo pode ser interpretado como o planejamento integrado do produto em todas as etapas do processo, seguindo sempre em direção contínua e crescente, a fim de agregar valor para a etapa subsequente. Nesse fluxo, visa-se eliminar possíveis impedimentos funcionais ou operacionais no processo de produção.

Em relação à produção puxada, Rodrigues (2014), infere que todo e qualquer processo de produção de um bem ou serviço deve se iniciar pela ‘puxada’, ou seja, a solicitação de um valor. O objetivo da produção puxada é nivelar a cadeia de produção, igualando demanda, capacidade produtiva e entrega do produto, a fim de que o processo de produção seja contínuo e eficaz.

Por fim, a busca da perfeição, compreende a forma de condução dos processos na cadeia de produção, visando a melhoria de todas as etapas envolvidas no mesmo, a fim de diminuir consumo de recursos materiais e humanos, tempo de entrega e energia para produção. As ações desenvolvidas na busca da perfeição podem ser apresentadas de forma contínua e de pequena repercussão, ou de maneira aleatória, de acordo com a demanda (RODRIGUES, 2014).

Os sete desperdícios, citados por Ohno (1997), são mencionadas como atividades que não agregam valor ao produto final para o cliente, pois aumenta o custo do mesmo com atividades que poderiam ser eliminadas ou reduzidas. A figura abaixo apresenta os sete desperdícios:

**Figura 5 – Os setes desperdícios do *Lean Manufacturing*.**

- Espera
  - Tempo de espera para materiais, recursos humanos, equipamentos, dados.
- Defeito
  - Produtos produzidos fora das especificidades estipuladas previamente.
- Transporte
  - Transporte de materiais e/ou produtos que não agregam valor.
- Movimentação
  - Movimentação de pessoas que não agregam valor.
- Excesso de estoque
  - Excesso de inventário de matéria-prima.
- Excesso de produção
  - Excesso de inventário de produto pronto para entrega.
- Super processamento
  - Processo que não agrega valor ao cliente.

Fonte: Adaptado de OHNO (1997).

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Essa seção classificará o presente trabalho no que tange à metodologia de pesquisa utilizada, assim como explicará como foi o processo de coleta de dados e as ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento.

#### 3.1 Classificação da Pesquisa

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), realizar uma pesquisa científica é planejar um estudo cujo método de abordagem do problema é o que caracteriza o aspecto científico desse estudo. A pesquisa científica tem como origem um problema que ou não foi muito abordado pela literatura disponível ou não tem uma solução eficiente abordada em outros trabalhos. Logo, seu objetivo é estudar e encontrar respostas para tais problemas, levantando hipóteses e se baseando na teoria durante esse trajeto.

Toda pesquisa pode ser classificada em relação ao tipo de abordagem proposta e ao nível de profundidade do estudo. Em relação ao tipo de abordagem, a principal diferença entre pesquisas quantitativas e qualitativas se dá em relação à interação dinâmica entre o pesquisador e o objeto de estudo. As pesquisas quantitativas são aquelas em que se tem a utilização de variáveis e fatores exatos e mensuráveis como base para a análise proposta, e há maior interação do pesquisador até a coleta de dados. Já as pesquisas qualitativas são aquelas que possuem caráter subjetivo para análise do problema, podendo se basear na teoria existente, mas não em métodos exatos (GUNTHER, 2006).

**Quadro 1: Diferenças entre abordagens qualitativas e quantitativas.**

Aspecto	Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Ênfase na interpretação do entrevistado em relação à pesquisa	Menor	Maior
Importância do contexto da organização pesquisada	Menor	Maior
Proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados	Menor	Maior
Alcance do estudo no tempo	Instantâneo	Intervalo maior
Número de fontes de dados	Uma	Várias
Ponto de vista do pesquisador	externo à organização	interno à organização
Quadro teórico e hipóteses	definidas rigorosamente	menos estruturadas

Fonte: Berto e Nakano (1998).

Em relação ao nível de profundidade do estudo, as pesquisas podem ser exploratórias, descritivas e explicativas. As pesquisas explicativas são aquelas que têm como objetivo analisar e explicar as causas do problema em questão e as variáveis ou fatores relacionados. Logo, propõe a realização de um estudo mais aprofundado e detalhado sobre o tema ou fenômeno proposto, podendo utilizar para isso métodos experimentais e dando continuidade a pesquisas exploratórias e descritivas. É também o tipo de pesquisa mais propenso a erros devido à subjetividade e prática envolvidos na mesma (PRODANOV e FREITAS, 2013),

Dado as características do problema tratado, a presente pesquisa possui natureza aplicada, por se tratar de um estudo direcionado para uma empresa específica do modelo de produção por *jobbing*. Propõe-se para tanto, uma abordagem qualitativa, pois utilizar-se-á das experiências individuais e particularidades obtidas durante o trabalho exercido nessa empresa, como observações, reuniões e informações produzidas e obtidas nesse percurso. Por fim, a pesquisa terá caráter explicativo, visto que se procurará estudar o tema de forma mais detalhada, objetivando encontrar soluções aplicáveis para o problema descrito.

### **3.2 Coleta de Dados**

No que tange a escolha da empresa, a mesma foi escolhida pelo fato do autor possuir mais de dois anos de vínculo empregatício com a organização. Sendo assim, como o autor é responsável pela tarefa de planejamento, possui acesso e recebeu autorização para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por realizar este trabalho neste setor da organização.

A etapa de análise deste estudo terá início com a chegada do pedido, passando pelo seu planejamento no setor de PCP e pela produção, e terminando com o controle final de qualidade do mesmo (ponto este que é considerado pela organização como o fim das atividades de planejamento e produção).

Para o desenvolvimento deste estudo, houve coleta de dados durante todo o trabalho exercido na organização. Essa coleta se deu através de diversas reuniões realizadas com os funcionários e alta administração, através de conversas informais e formais ocorridas durante rotina de trabalho e por *Brainstormings* efetuados juntamente aos colaboradores em análises sobre problemas pontuados.

Com a análise dos dados, pode-se perceber as falhas do sistema de planejamento antigo e perceber a possibilidade de uma nova proposta para realizar o planejamento da

produção. Realizou-se então, um levantamento bibliográfico sobre o tema para poder analisar a exequibilidade do mesmo em relação ao método de produção da empresa. Após levantamento bibliográfico e análise dos dados diante da nova ótica, pode-se propor um modelo inicial de planejamento, que foi sendo validado através de constantes reuniões junto aos colaboradores e administração.

### **3.3 Ferramentas e Métodos Utilizados**

Para o desenvolvimento desse trabalho na empresa, foi utilizado o *software* ERP Protheus, sistema de gestão integrada implantado na empresa há dois anos atrás. Foram também utilizadas algumas ferramentas como suporte às análises realizadas acerca do problema, como o *software* Bizagi Modeler para desenvolver os fluxogramas durante o mapeamento de processos, o *software* Microsoft Excel para desenvolvimento de planos de ação e 5W2H, e por fim, o diagrama de Ishikawa para estudo das causas do problema.

Durante execução do trabalho dentro da empresa, foram destacadas algumas funções necessárias ao objetivo proposto e ausentes no ERP da organização. Diante disso, foi desenvolvido juntamente ao setor de Tecnologia da Informação (TI) da empresa, um *software* que coleta dados desse ERP e os dispõe da forma necessária aos critérios utilizados para o planejamento através de telas e funções próprias. O processo se deu da seguinte maneira: o desenho e funções requeridas das telas era realizado pelo autor desse trabalho e a programação foi realizada pelo setor de TI da empresa.

## **4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA**

### **4.1 Descrição da empresa**

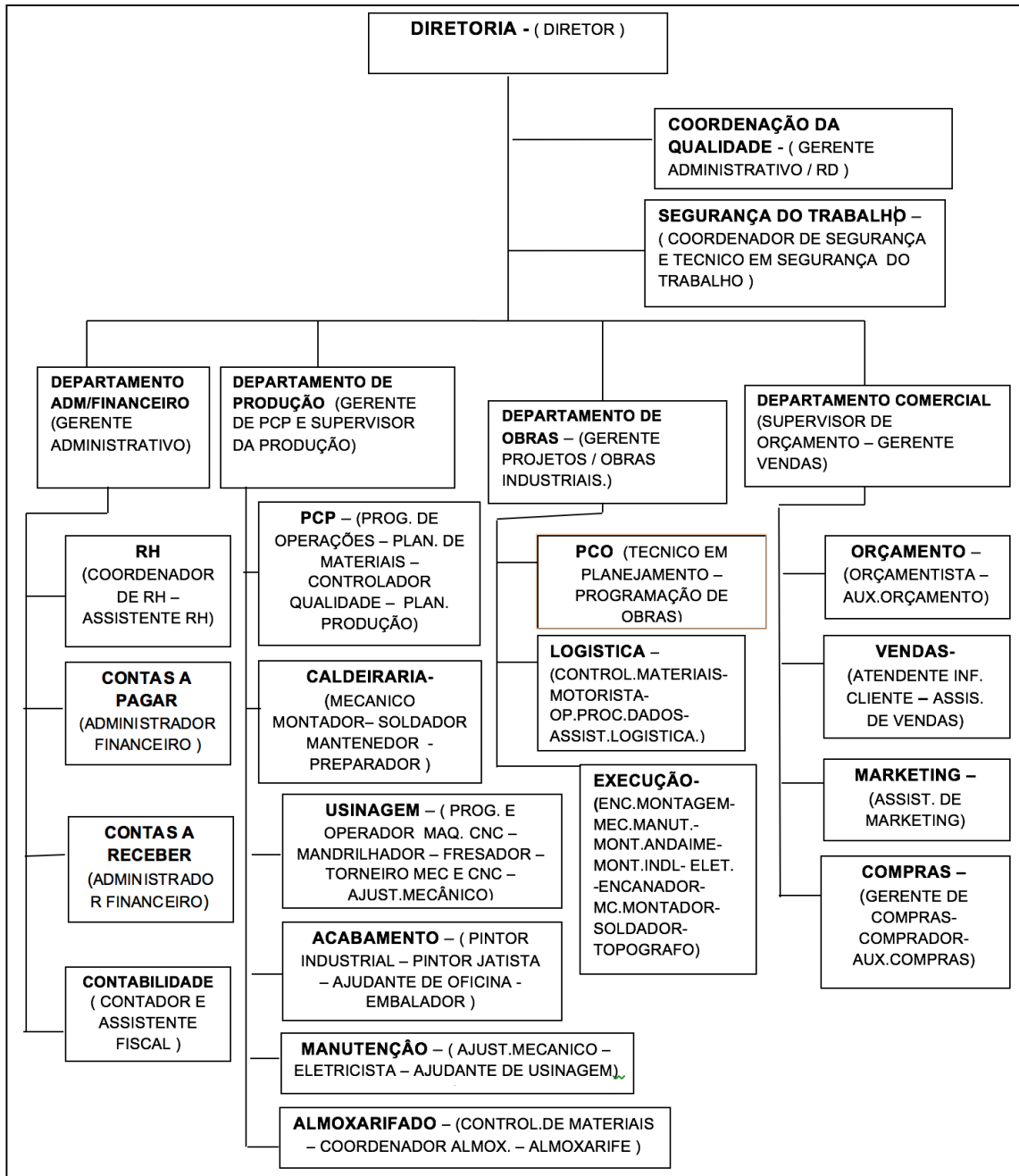
A empresa estudada está inserida no setor Metal Mecânico, foi fundada em 1994 e é localizada na cidade de João Monlevade, Minas Gerais. Trata-se de uma empresa familiar que iniciou suas atividades no ramo da caldeiraria de pequeno porte. Ao longo dos anos a empresa foi se desenvolvendo e passou a atuar em outros ramos, englobando outras atividades em seus processos produtivos.

Hoje, a empresa atua em segmentos como tecnologia, mineração, siderurgia, indústria automobilística e desenvolve soluções em fabricação de peças e equipamentos. Também oferece serviços de engenharia, usinagem, fabricação, montagem, prestação de serviços, além da manutenção industrial. Todos os processos da organização são certificados pela NBR ISO 9001 através de um sistema de Gestão da Qualidade responsável por manter o padrão exigido por seus clientes.

Durante seu processo de crescimento, passou a atender clientes como a VALE, Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Usiminas Siderúrgicas do Brasil e Arcelor Mittal. Durante anos de fornecimento, a empresa foi consolidando cada vez mais sua presença na região do Médio Piracicaba.

Para executar suas atividades produtivas e atender seus clientes, a empresa está estruturada conforme o organograma abaixo, figura 7.

**Figura 7: Organograma por função da empresa.**



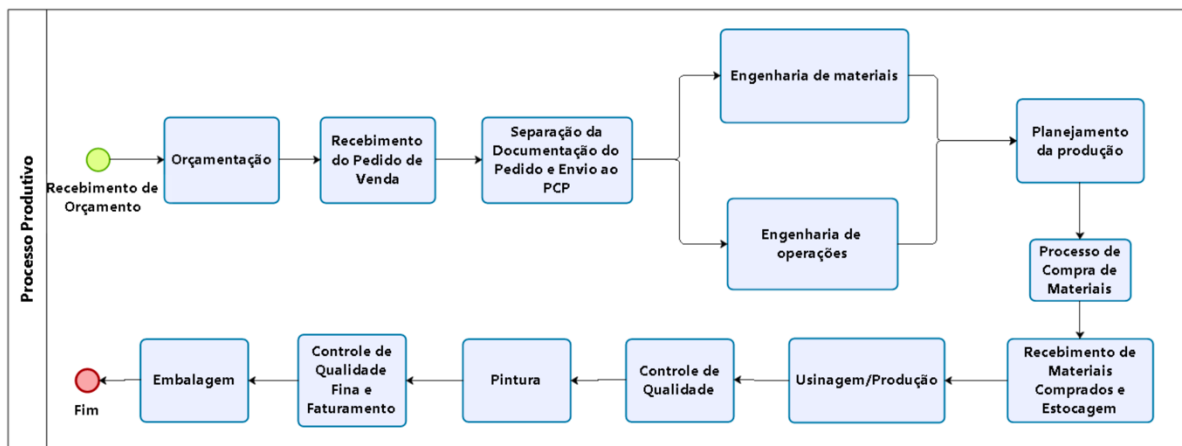
Fonte: Acervo da empresa (2018).

De acordo com a figura 7, pode ser observado que todos os setores estão sujeitos à uma gerência administrativa e à diretoria. Por se tratar de uma empresa de médio porte, toda gestão dessa organização é realizada pelo diretor fundador que toma decisões desde o âmbito estratégico até o setor produtivo. Essa organização é totalmente integrada pelo *software* Protheus, da Totvs, responsável por dar suporte a todos os setores existentes na mesma.

## 4.2 Processo produtivo

A empresa possui um processo produtivo puxado, produzindo por *jobbing* ou conforme projetos de engenharia pré-desenvolvidos. Tudo tem início no setor de Orçamentos, que trabalha realizando incessantemente cálculos de preço para diversas cotações que são recebidas no dia-dia, enviadas pelos clientes. Após algum desses orçamentos ser aprovado, recebe-se um pedido de venda que funciona como um gatilho para o início de todo o processo que terá como resultado o(s) produto(s) fina(is) contemplados. A figura 8 demonstra como é estruturado o processo da produção e entrega de valor ao cliente por parte da empresa.

Figura 8: O processo para a entrega de valor ao cliente



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018).

Como se pode visualizar, após o recebimento do pedido de venda, o setor de Vendas encaminha toda a documentação recebida, incluindo desenhos e escopos de fornecimento, ao setor de PCP, que será responsável por realizar toda a engenharia do projeto/*jobbing*. Nesse setor, o pedido passa por três tipos de tratamento, a engenharia de materiais, planejamento da produção e engenharia de operações.

A engenharia de materiais é responsável inicialmente por analisar todos os desenhos industriais enviados, escopo de fornecimento, documentação geral enviada pelo cliente no pedido e verificar a conformidade das informações contidas no mesmo. Após isso, é feita a listagem de todos os materiais e itens que serão necessários para a fabricação do (s) produto (s) contemplados nesse pedido, gerando solicitações de compra para itens que são comerciais e planos de corte para chapas e barras contidas em estoque. Caso seja necessário, os colaboradores dessa etapa de engenharia de materiais também estão aptos



a desenvolverem croquis/desenhos para auxílio ou complemento ao processo de fabricação.

Por outro lado, a engenharia de operações tem como função analisar criteriosamente todo (s) desenho (s) contidos no pedido e desenvolver todo o roteiro de operações que deverá ser seguido para que se possa produzir o (s) produto (s) final (is). Essa etapa também tem como função imprimir o (s) desenho (s) de fabricação, liberar as ordens de produção (OPs) e documentos necessários para o supervisor de produção do setor.

A etapa de planejamento da produção possui como principal função sequenciar todos os pedidos contidos em carteira nos recursos produtivos, visando produzir atendendo os prazos de entrega compactuados com o cliente. Dessa forma, também é responsável por realizar análises de capacidade, utilização fabril e tomar decisões como terceirização e contratação de mais força de produção.

Após o término do tratamento no PCP, o pedido é liberado em conjunto com toda a documentação necessária para fabricação para o setor de Produção. Nesse setor, as etapas produtivas são realizadas seguindo a sequência de operações determinada pelo PCP. Contudo, esse processo de fabricação não se inicia imediatamente após a liberação dos documentos pelo PCP, pois as matérias-primas a serem trabalhadas não são materiais de estoque, visto que não existe um produto padrão nesse tipo de produção.

O setor de Compras recebe então as solicitações e realiza os pedidos de compra, escolhendo os fornecedores cadastrados com as melhores condições de preço, qualidade e prazo de fornecimento. Após realizar o pedido de compra, o setor de Logística é responsável pelo transporte e acompanhamento até a chegada da matéria-prima na fábrica, momento no qual o setor de Produção dá início às operações, etapa a etapa.

Antes do início do processo produtivo, o setor de Expedição é responsável por receber os materiais ou matérias-primas dos pedidos, realizando nesse ato, controles dimensionais e de qualidade e certificando a conformidade dos mesmos. Após liberação dos materiais para o estoque, o processo produtivo tem início.

O setor de Usinagem, é formado pelos operadores de máquina, um mantenedor e um supervisor de produção, que tem como função liberar as OPs e acompanhar todo o setor produtivo, sanando dúvidas e auxiliando em possíveis problemas. O mantenedor verifica quais OPs entrarão em produção e em quais máquinas, e é responsável por distribuir as matérias-primas adequadamente, possibilitando o início de fato das operações produtivas. Esse setor possui a função de realmente produzir o (s) produto (s)

através das operações de desbaste, conformando a (s) peça (s) de acordo com o (s) desenho (s) e informações contidas nas OPs.

Alguns tipos de serviços são comuns durante a fabricação da maioria dos produtos, mas que não são executados internamente na empresa. É o caso dos tratamentos térmicos, serviços de emborrachamento, de ultrassom em soldas e abertura de dentes em alguns casos. Esses serviços são terceirizados pelo fato de possuírem processos produtivos caros em relação ao preço de serem executados externamente, o que faz com que a empresa opte por terceirizá-los.

O setor da Qualidade, é formado por um inspetor de qualidade que possui a responsabilidade de realizar controles gerais dos produtos como, dimensional conforme desenhos e informações da OP, visual, acabamento, conformidade de montagens mecânicas. Esse setor também realiza controles intermediários nas peças após término de cada etapa de produção.

Por fim, o setor de Pintura possui um colaborador com a função de pintar, com a cor e espessura indicadas nas OPs, as partes não usinadas das peças. Após pintura as peças recebem um controle final e são faturadas e liberadas para expedição, onde são embaladas adequadamente e preparadas para o transporte aos clientes.

### **4.3 Produtos fabricados**

No método de produção utilizado pela empresa, não existe um produto padrão a ser fabricado, porém, alguns tipos e formatos gerais de produtos são bem comuns e possuem maior frequência de pedidos. No setor da Usinagem, é o caso dos tambores de correia transportadora, polias, conjunto de rodas, *trucks*, estruturas, eixos, pinhões e mancais. As figuras 9, 10 e 11 são exemplos de alguns produtos fabricados pela empresa,

**Figura 9: Tambores de correia transportadora de fabricação da empresa.**



Fonte: Acervo da empresa (2018).

**Figura 10: Polia de fabricação da empresa.**



Fonte: Acervo da empresa (2018).

**Figura 11: Conjunto de rodas de fabricação da empresa.**

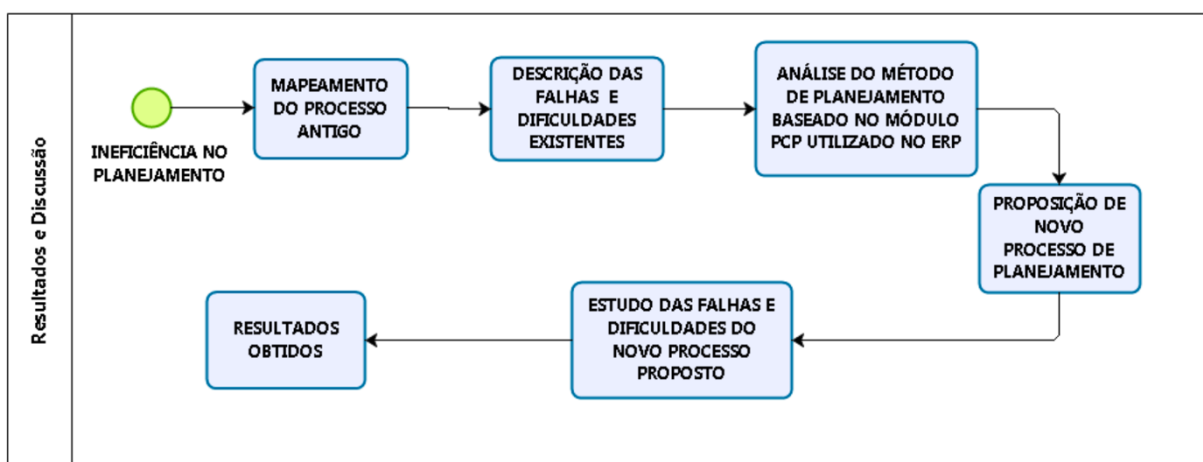


Fonte: Acervo da empresa (2018).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como intuito apresentar todas as atividades e tarefas realizadas na parte do desenvolvimento desse trabalho. O trabalho seguirá a sequência disposta na figura 12.

Figura 12: Sequência do desenvolvimento do trabalho.



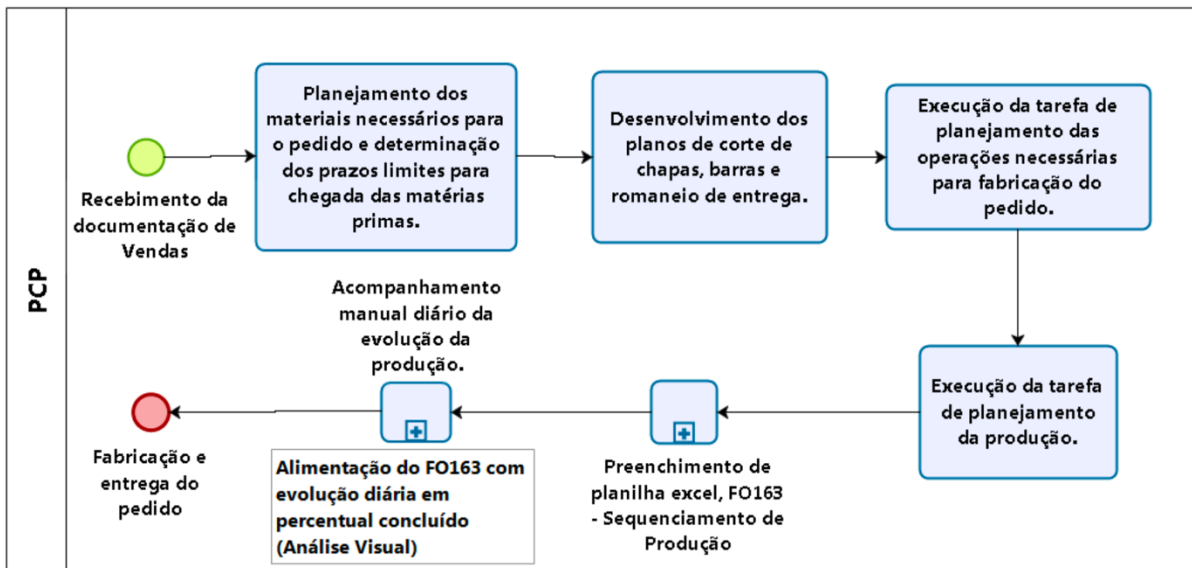
Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

### 5.1 Mapeamento do processo antigo

A primeira atividade desenvolvida foi estudar e aprender como era feito o processo de planejamento na empresa até então. Para isso, analisou-se o procedimento operacional do colaborador responsável pela função, o qual indicava todos os passos que deveriam ser seguidos para a execução de tal tarefa. Após entendimento teórico do processo, foi feito um acompanhamento diário junto ao planejador da produção para que se pudesse entender como o processo se comportava na prática.

Até então, o planejamento dos recursos da produção era feito de forma manual, pedido a pedido, possuindo como parâmetro/critério de sequenciamento, somente a data de entrega do pedido e quantidade de horas programadas. Utilizou-se então o fluxograma para mapear de forma mais visível todo o processo. A figura 13 apresenta o processo.

**Figura 13: Fluxograma do processo antigo no PCP.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Como se pode ver na Figura 13, o processo de planejamento era feito de forma bastante mecânica, havendo a necessidade de se realizar uma alimentação manual do processo de controle por parte do planejador. Esse processo consistia em visitar a produção várias vezes ao dia e realizar avaliações visuais do percentual de conclusão de cada operação, verificando o andamento dos pedidos em produção e alimentando manualmente o formulário.

Para o planejamento da produção em si, utilizava-se o FO163, uma planilha do Excel na qual os pedidos eram alocados de forma manual e unitária. Para sequenciar cada pedido, o colaborador responsável pela função deveria ter em mãos o roteiro de operações necessárias para fabricação de um pedido de venda e, com base nele, estabeleceria uma prioridade. Essa prioridade era calculada por meio do índice crítico, e se dava da seguinte maneira, quanto menor o índice crítico, maior era a prioridade do pedido.

Segundo Tubino (2000), o índice crítico é uma regra de sequenciamento na qual os produtos são processados de acordo com menor valor do resultado da expressão 2.

$$IC = \frac{(data\ de\ entrega) - (data\ atual)}{(tempo\ de\ processamento\ restante)} \quad (2)$$

Ou seja, o tempo que falta para entregar em comparação com o tempo restante para se produzir. Após determinada a prioridade, o planejador alocava manualmente o

pedido nas cédulas que representavam as máquinas nas quais o produto iria ser processado, colocando acima os pedidos de prioridade menor e abaixo os de prioridade maior.

**Figura 14: FO163 – Planejamento da produção usinagem.**

Planejamento de produção:		Planejador da Produção															
Alimentação:		Planejador da Produção e Supervisor															
Supervisão:		22/02/2017 10:16															
Blanks:																	
0:00		0:00															
TORNO CONVENCIONAL - 01						TORNO CONVENCIONAL - 02											
OPERADOR 1						OPERADOR 2											
ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº HORAS PROGRAMADAS	PLANEJAMENTO	ALIMENTAÇÃO	DATA - IN	HORA - IN	DATA - TER	HORA - TER	EVOLUÇÃO	ORDEM DE PRODUÇÃO	Nº HORAS PROGRAMADAS	PLANEJAMENTO	ALIMENTAÇÃO	DATA - IN	HORA - IN	DATA - TER	HORA - TER	EVOLUÇÃO
PRODUTO A	19:00	100%	100%	23/02/2017	07:00	24/02/2017	16:00	80%	PRODUTO D	18:00	100%	100%	23/02/2017	07:00	24/02/2017	15:00	100%
PRODUTO B	10:00	100%	100%	25/02/2017	07:00	24/02/2017	16:00	0%	PRODUTO F	08:00	50%	50%	25/02/2017	16:00	26/02/2017	15:00	30%

Fonte: Acervo da empresa (2018).

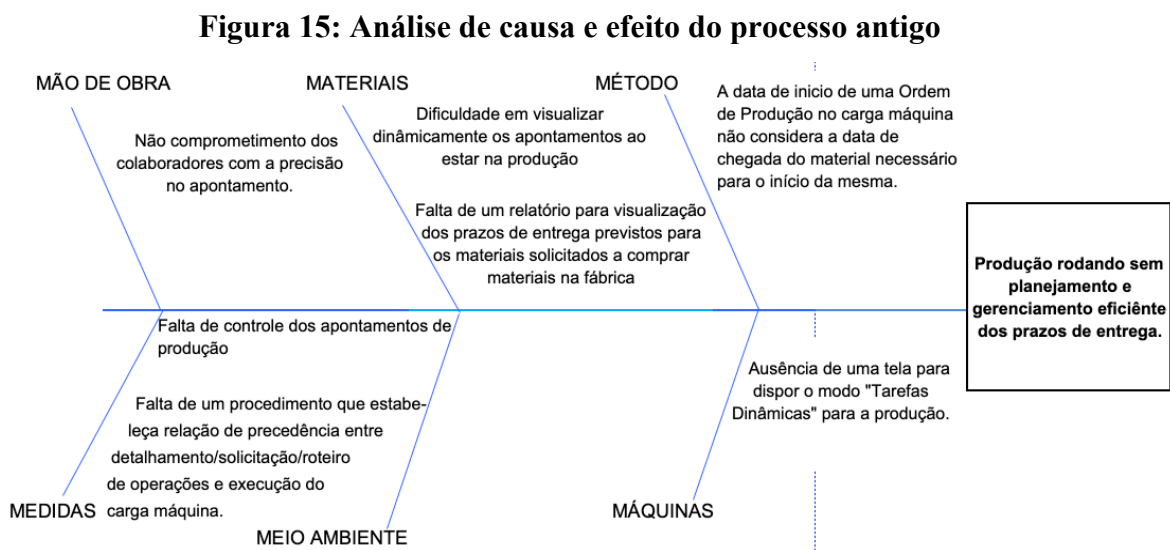
Como se pode visualizar na figura 14, o planejador da produção tinha que alocar manualmente cada operação em cada máquina, colocando a quantidade de horas programadas para o serviço na respectiva máquina e a data e hora de início/fim programados, o que gera um trabalho bem mecânico. Para o acompanhamento da evolução das operações em cada recurso produtivo, o planejador com auxílio do supervisor, era também responsável por alimentar a planilha, e para isso, deveria ir à produção em intervalos de 2 em 2 horas e obter uma análise visual da evolução (percentual).

Logo, além de ter que planejar manualmente todos os pedidos em fábrica, que era um processo trabalhoso, o planejador tinha também que executar a função de controle da produção, o que fazia com que fosse dispendido muito tempo do mesmo. Diante disso, sabe-se que o processo era pouco funcional e não produzia os resultados esperados pela

empresa para a função, havendo atrasos na entrega de produtos, altos custos, pouca rastreabilidade e controle do sistema de produção.

## 5.2 Identificação das falhas e dificuldades existentes do processo antigo

Após o mapeamento desse processo antigo, utilizou-se o diagrama de *Ishikawa* para auxiliar na identificação das causas para o problema existente no fluxo atual mapeado. O diagrama de *Ishikawa* permitiu uma análise geral do método de planejamento atual sob variadas óticas, facilitando a detecção das falhas causadoras da ineficiência no planejamento. O diagrama pode ser visto na figura 15.



Fonte: Acervo da empresa (2018).

Diante do cenário corrente de planejamento e produção, puderam ser identificadas algumas falhas e dificuldades existentes no processo através do FO-163, são elas:

- Dificuldade de se visualizar o *lead-time* dos pedidos;
- Processo de alocação manual dispendioso;
- Processo de replanejamento exaustivo;
- Baixa eficiência no controle da produção;
- Pouca visibilidade dos pedidos alocados;
- Inexistência da análise de ocupação do sistema.

A seguir será explanado minuciosamente sobre cada falha encontrada.



### **5.2.1 Dificuldade de visualizar o *lead-time* dos pedidos**

O FO-163 é um formulário no qual é feita uma alocação individual das operações de cada pedido nos recursos produtivos. Durante o planejamento de um pedido, ao alocar a última operação, o planejador consegue visualizar qual o *lead-time* em questão, ao comparar a data e hora de término com a de início da primeira operação. Entretanto, o planejador lida com diversos pedidos de venda distintos diariamente, e à medida que o fluxo de chegada desses pedidos aumenta, maior é a dificuldade de se obter o prazo de fabricação de um produto qualquer, pois as planilhas de Excel não oferecem a rastreabilidade exigida para tal cálculo.

Como possibilidade de solução à tal dificuldade, o planejador poderia protocolar cada *lead-time* de cada pedido em um outro documento, possuindo dessa forma, uma visualização do planejamento de todos os processos em carteira. Não obstante, devido à maior complexidade do método de produção estudado, sabe-se que a tarefa de replanejamento é uma rotina diária na empresa. Logo, ao se deparar com a necessidade de um replanejamento, essa solução se torna inviável, uma vez que seria necessário o recálculo de todos os *lead-times* dos produtos e realocação manual de todas as operações dos recursos envolvidos, o que seria um processo muito demorado e custoso.

### **5.2.2 Processo de alocação manual dispendioso**

Para realizar o planejamento da produção de um pedido de venda, o planejador deveria, após estabelecer o índice de prioridade do mesmo, alocar cada operação individualmente nos respectivos recursos produtivos (representados por cada coluna na planilha). Esse processo era um tanto quanto delongado, pois o responsável tinha que inspecionar em cada coluna, qual era a posição da operação a ser alocada, o que era definido pelo índice crítico.

Em um centro produtivo onde há poucos pedidos com poucas operações, a planilha não seria inviável. Porém, à medida que o número de pedidos a serem alocados sobe, a dificuldade cresce progressivamente, reduzindo dessa forma a produtividade do planejador e aumentando o custo do processo de planejamento.

### **5.2.3 Processo de replanejamento exaustivo**

O método de produção estudado, tipo *jobbing*, é um método no qual não se tem um produto padrão a produzir. Tem-se por outro lado, uma variada gama de produtos que podem ser produzidos através dos recursos disponíveis em fábrica, oferecendo grande

flexibilidade e menor volume de produção. Logo, por não existir um produto modelo, a engenharia presente no PCP precisa desenvolver individualmente o roteiro de operações para cada pedido de venda, mesmo sem possuir, na maioria das vezes, a experiência de ter fabricado o produto antes. Isso torna o processo de fabricação mais suscetível a erros e problemas, como um empeno maior do que o previsto, por exemplo, e faz com que os replanejamentos e retrabalhos sejam uma rotina diária.

#### **5.2.4 Baixa eficiência no controle da produção**

A planilha eletrônica FO-163 é uma ferramenta que oferece ao planejador algum grau de controle do andamento das operações programadas. Para isso, ele deve coletar dados visuais da evolução de cada operação que está sendo executada, indo pessoalmente na produção algumas vezes por dia e atualizando na planilha o progresso de cada tarefa em cada máquina.

Esse método de controle, apesar de ser eficaz, é pouco eficiente, pois toma muito tempo do planejador de produção e reduz sua produtividade na tarefa de planejamento da produção de fato. Isto ocorre devido à necessidade do mesmo de se ausentar de seu posto para realizar esta atividade constantemente, ocasionando assim, um aspecto negativo que se representa por maiores custos à empresa.

#### **5.2.5 Pouca visibilidade dos pedidos alocados**

A ferramenta Excel não é uma ferramenta que consegue oferecer todas as funções de apoio para a atividade de planejamento desta empresa em estudo. Uma dessas funções que tem pouca eficácia no FO-163 é a visibilidade de todos os pedidos alocados no sistema produtivo. Ter uma boa visibilidade dos pedidos de venda existentes na fábrica é essencial para a análise de capacidade, nível de ocupação do sistema, e também nas tomadas de decisão sobre terceirização de operações. Isso se dá devido a esse formulário dispor somente de duas operações na janela de visualização em cada recurso, dificultando uma análise mais ampla de todo o planejamento.

#### **5.2.6 Inexistência da análise de ocupação do sistema**

Uma das mais importantes funções presentes em uma rotina de planejamento de produção, é a análise de ocupação do sistema com os pedidos já alocados. Isso fornece ao planejador critérios para tomar decisões como duplicação de turno de produção, terceirizações de pedidos, contratação de novos funcionários. Isso ocorre para que avalie

umentar a capacidade do sistema e dessa forma continuar a atender os prazos de entrega quando houver picos de demanda. Da mesma forma, esta função concede ao setor de vendas argumentos para uma possível recusa de pedido com prazo não factível, ou ainda, permite que o setor de orçamentos possa explorar melhor os preços, gerando maiores resultados à empresa.

Na rotina de planejamento via FO-163, essa análise é inviável, e dessa forma, não é realizada pelo planejador de produção. Existe grande dificuldade nesta análise, pois, para realiza-la, o planejador deveria somar individualmente o tempo programado de cada operação em cada recurso produtivo, e isso seria um processo demorado e pouco produtivo, ainda mais quando se tem muitos pedidos em carteira.

### **5.3 Análise do método de planejamento baseado no módulo PCP utilizado no ERP**

Após análise do processo antigo de planejamento, via FO-163, pode-se concluir que o mesmo não atendia aos objetivos estratégicos da organização, havendo então a necessidade da formulação de um novo processo de planejamento. Esse novo processo teve como base o módulo do PCP do sistema ERP já existente na organização, que não estava sendo utilizado anteriormente. Esse módulo possui diversas funções, as quais serão apresentadas abaixo.

#### **5.3.1 Engenharia inicial**

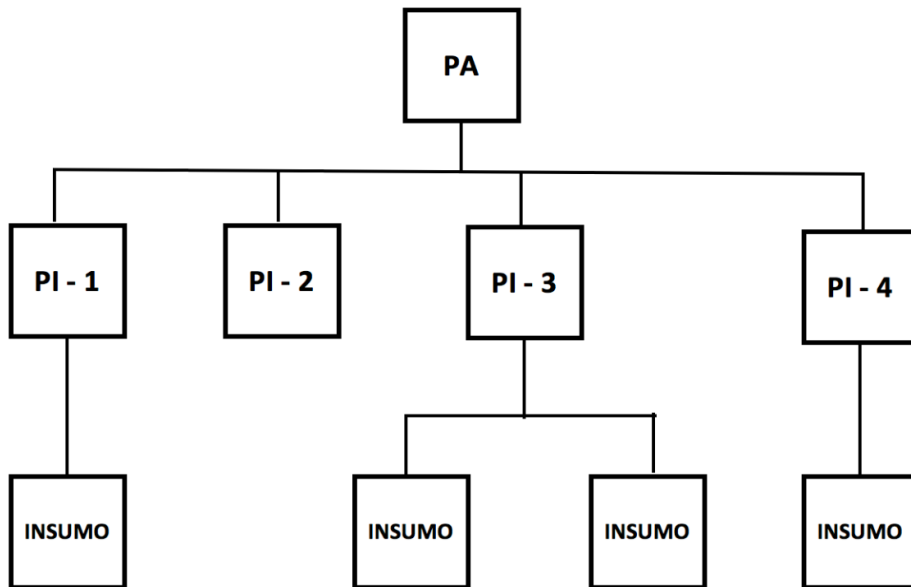
No momento que a documentação de pedido de vendas chega no setor do PCP, o mesmo deve passar por uma engenharia inicial que será responsável por montar uma estrutura simplificada do produto. Essa engenharia inicial é um processo responsável por dividir o produto acabado (PA) em um ou mais produtos intermediários (PI's), discriminando-o em produtos que podem ser produzidos de forma independente, ou seja, com sua própria sequência de operações. Após fabricação dos PI's, pela produção, todos serão ligados formando o PA. Tanto os PI's quanto os PA's possuem suas próprias ordens de produção.

O produto acabado é o produto final que é contemplado no pedido de vendas, que deve ser entregue ao cliente e representa a junção de todos os produtos intermediários e insumos relacionados na estrutura de produtos. Já o produto intermediário é um produto que possui produção independente dos demais, ou seja, possui seu próprio roteiro de operações e representa uma parte do produto final, ou um componente. Logo, um produto

acabado no tipo de sistema por *jobbing* pode ser dividido em um ou mais produtos intermediários se possuir uma ou mais partes que podem ser produzidas separadamente.

De acordo com Agerman e Lindberg (1992), uma estrutura de produtos pode ser definida como uma lista de insumos e componentes que são necessários e quantidades dos mesmos para a fabricação de um produto. A estrutura pode ser composta de um ou mais níveis, os quais estabelecem uma relação de hierarquia do tipo pai-filho, entre os PA's, PI's, insumos e matérias - primas. Para o cenário de produção da empresa, a estrutura de produtos é composta por um PA, um ou mais PI's, e um ou mais componentes e insumos.

**Figura 16: Estrutura de produtos.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A figura 16 representa uma estrutura básica de produtos. Nessa estrutura é possível visualizar que o PA representa o maior nível da hierarquia. Os PI's são representados como filhos do PA, um nível hierárquico abaixo e os insumos no terceiro nível, abaixo dos PI's. Como já dito, a estrutura indica todos os produtos e insumos necessários para a fabricação de um produto acabado.

Após realizar a engenharia inicial do produto, são geradas as ordens de produção para cada PA e PI relacionados na estrutura de produtos. Essas ordens de produção,

contudo, ainda não possuem operações cadastradas, nem materiais solicitados. Ambas são atividades a serem executadas em seguida.

### **5.3.2 Planejamento de materiais**

O planejamento de materiais é a tarefa responsável pela programação de todo e qualquer material, matéria-prima ou insumo relacionado ao pedido de vendas. Essa etapa é composta pelos trabalhos de detalhamento/plano de corte de chapas/barras, pela solicitação de compra de materiais e por último pela determinação da data mínima para o início da OP.

As chapas e as barras de aço são matérias-primas básicas para o sistema de produção da empresa e, portanto, elas são geralmente estocadas em um certo padrão. A empresa estudada possui equipamentos de corte para esses materiais, e o detalhamento é a parte que tem como objetivo especificar a listagem exata de chapas e barras que serão necessários para se produzir o produto relacionado ao pedido de vendas. É importante a realização dessa tarefa para evitar faltas ou sobras de materiais, pois os desenhos podem conter erros de cálculo.

Já o plano de corte é a tarefa dentro do planejamento de materiais responsável por programar o corte das chapas e barras, detalhados anteriormente, para o pedido relacionado nas máquinas de corte, permitindo que as peças estejam disponíveis para a posterior usinagem.

Após detalhamento e plano de corte, a próxima etapa é a solicitação, e tem como objetivo gerar solicitações ao setor de Compras de todos os materiais necessários para a produção do pedido. Esses materiais são barras e chapas de aço não estoque, barras forjadas, peças fundidas, tintas, miscelâneas e itens comerciais em geral. A não existência de estoques de itens comerciais se deve à individualidade de cada pedido que é recebido na empresa, logo, faz-se necessário a etapa de solicitação de compras.

Para a maioria dos produtos fabricados pela empresa, a produção dos mesmos só pode ser iniciada após a chegada de algumas matérias-primas que não são mantidas em estoque. Logo, após o processo de solicitação de materiais, é possível obter uma data prevista de início da OP. Essa data é obtida através do FO214, que indica quais são os prazos de fornecimento e suprimento de cada tipo de matéria-prima e itens comerciais solicitados.

**Figura 17: FO214 – Planilha de padronização de unidades e prazos de entrega a serem seguidos do PCP para compras e de compras para produção.**

			FO: 214 REV. 08		Planilha de Padronização de Unidades e Prazos de entrega a serem seguidos do PCP para Compras e de Compras para Produção	
Item	Grupo da Requisição	Prazo máximo de entrega do material no almoxarifado	Prazo máximo de entrega do material no almoxarifado (Emergencial)	Prazo máximo para cadastramento do Material	Unidade de medida	Observações e solicitações por parte de compras
1	Chapas de aço carbono laminadas, lisas ou xadrez, cortadas conforme desenho	<u>07 + 02 dias uteis</u>	<u>05 + 01 dias uteis</u>	02 dias uteis	kg	1) O item de estoque deve ser cadastrado somente como chapa cortada SAE, espessura em polegada e dimensão conforme abaixo. Ex: Chapa SAE 1045, # 1.1/4" conforme dimensões abaixo.
2	Chapas de aço carbono inteiras laminadas, lisas ou xadrez	<u>05 + 02 dias uteis</u>	<u>03 + 01 dias uteis</u>	02 dias uteis	kg	1) O item de estoque deve ser cadastrado somente como chapa SAE, espessura em polegada e dimensão conforme abaixo. Ex: Chapa SAE 1045, # 1.1/4" conforme dimensões abaixo.
3	Chapas de aço carbono perfuradas ou expandidas, cortadas conforme desenho	<u>15 + 03 dias uteis</u>	<u>12 + 02 dias uteis</u>	02 dias uteis	kg	1) Material que necessitar de desenho para realizar o corte ou ser comprado sob medida, o desenho deverá ser arquivado no momento da solicitação dentro da pasta do PCP, Serviço externo com o numero do pedido e o CON, no formato PDF e Auto CAD.

Fonte: Acervo da empresa (2018).

Como se pode verificar no FO214, cada linha representa um grupo de material para o qual é indicado o prazo máximo de entrega no almoxarifado da empresa e para esses insumos estarem disponíveis na mesma. É feita então uma análise de qual material é necessário para que se inicie a produção e logo após, obtém-se, através do FO-214, o prazo de fornecimento do mesmo e conseqüentemente a data na qual a OP poderá ter início previsto no planejamento.

### 5.3.3 Planejamento do roteiro de operações

Posteriormente ao planejamento de materiais, a etapa subsequente é o planejamento do roteiro de operações. Nesse ponto no processo geral do módulo PCP, todos os materiais já estão solicitados, com prazo de fornecimento e data de início da OP previstos. Logo, para se fabricar o pedido, é necessário que se programe as operações que devem ser seguidas pelo setor produtivo para que se chegue ao produto final conforme o projeto. Portanto, nessa fase, o responsável deve definir a sequência de operações, a duração de cada operação e por fim os recursos que serão utilizados.

Os recursos produtivos são as máquinas e equipamentos, como tornos, centros de usinagem, mandrilhadoras, nas quais os colaboradores trabalham e executam as

operações. Ao elaborar o roteiro de operações, para cada operação deve ser escolhido um recurso produtivo a ser utilizado.

Os tipos de serviços são as operações a serem executadas pelos recursos produtivos, como o torneamento, mandrilhamento, furação, rosqueamento. A partir desses tipos de serviços deve ser desenvolvido o roteiro, que é realizado listando-se operação por operação, os respectivos tempos de execução e em qual recurso produtivo que cada uma deverá ser realizada. Cada OP, seja ela PI ou PA deve possuir um roteiro de operações para serem produzidos.

**Figura 18: Planejamento do roteiro de operações.**

Operações - ALTERAR						
Codigo*	Produto*	Descricao				
01	FCA-004891	PI- TRAVESSA CONF. POS. 04 DES. DM252223 REVI. 0				
Cod.Tp Servi	Recurso	Desc.Recurso	Descr. Oper.	Obs.Operac	Tipo Linha	Tempo.Serv
000064	40	UN. CONTROLE DE QUALIDADE - 02	CONTROLE DE INSUMO / MP	Memo	Obrigatoria	000:30
000001	1	MAQ. CORTE CHAPA CNC 8000MM	CORTAR CHAPA COM PLASMA	Memo	Obrigatoria	009:00
000047	37	UN. DE PINTURA - 01	PINTURA DE PECAS	Memo	Obrigatoria	004:30
000058	39	UN. CONTROLE DE QUALIDADE - 01	CONTROLE DE PINTURA	Memo	Obrigatoria	000:20
000068	39	UN. CONTROLE DE QUALIDADE - 01	CONTROLE FINAL	Memo	Obrigatoria	000:30

Fonte: Acervo da empresa (2018).

### 5.3.4 Rotina carga máquina

O módulo PCP do ERP é um módulo bastante completo. Nesse ponto do processo de planejamento, já se tem as seguintes tarefas executadas para o pedido,

- Estrutura final do produto;
- Ordens de produção geradas;
- Planejamento de todos os materiais necessários à fabricação;
- Roteiro de operações necessárias para produção está formulado;

A próxima, mais crítica e última etapa do planejamento no PCP é o sequenciamento de recursos da produção. Tem como objetivo sequenciar da melhor forma possível todos os serviços alocados em cada recurso produtivo para que os pedidos possam ser entregues dentro do prazo pactuado com o cliente, evitando dessa forma atrasos.

No ERP em questão, essa é uma tarefa a ser executada rotineiramente devido à frequência de chegada de pedidos na empresa. Para se realizar a rotina Carga Máquina, deve-se primeiro definir alguns parâmetros base, depois verificar as ocorrências e avaliar a saída do mesmo, que é dada em forma de Gráfico de Gantt. Essas subfunções são apresentadas abaixo.

#### **5.3.4.1 Parametrização**

São diversos os parâmetros que devem ser definidos e direcionam os resultados obtidos em uma simulação Carga Máquina, são eles:

- Tipo de alocação: define se a alocação será feita pelo início (data inicial do planejamento) ou pelo fim (data final do planejamento). Ao partir do início, a rotina realiza o sequenciamento visando produzir todos os pedidos com o menor prazo possível, e a partir do fim, planeja a produção de todos os pedidos para serem entregues no último momento possível, ou seja, nas respectivas datas de entrega.
- Período: define qual será o horizonte de planejamento em dias considerado pelo programa.
- Sacramento: define se o programa deverá ou não considerar as ordens de produção sacramentadas. As sacramentadas são OP's que após primeiro planejamento, tem sua alocação fixa, não podendo, portanto, as operações serem remanejadas em outra simulação.
- Filtragem de Data de Entrega: define se as OP's deverão ou não ser filtradas por um intervalo de data de entrega considerado.
- Filtragem de Produtos: define se as OP's deverão ou não ser filtradas por um intervalo de produtos considerado.
- Filtragem de Recursos: define quais recursos serão considerados no planejamento.
- Data de Início: define a data a partir da qual o horizonte de planejamento terá início.

#### **5.3.4.2 Ocorrências observadas**

Após realização da simulação, são exibidas as ocorrências detectadas durante a execução do algoritmo responsável pela rotina Carga Máquina. Essas ocorrências

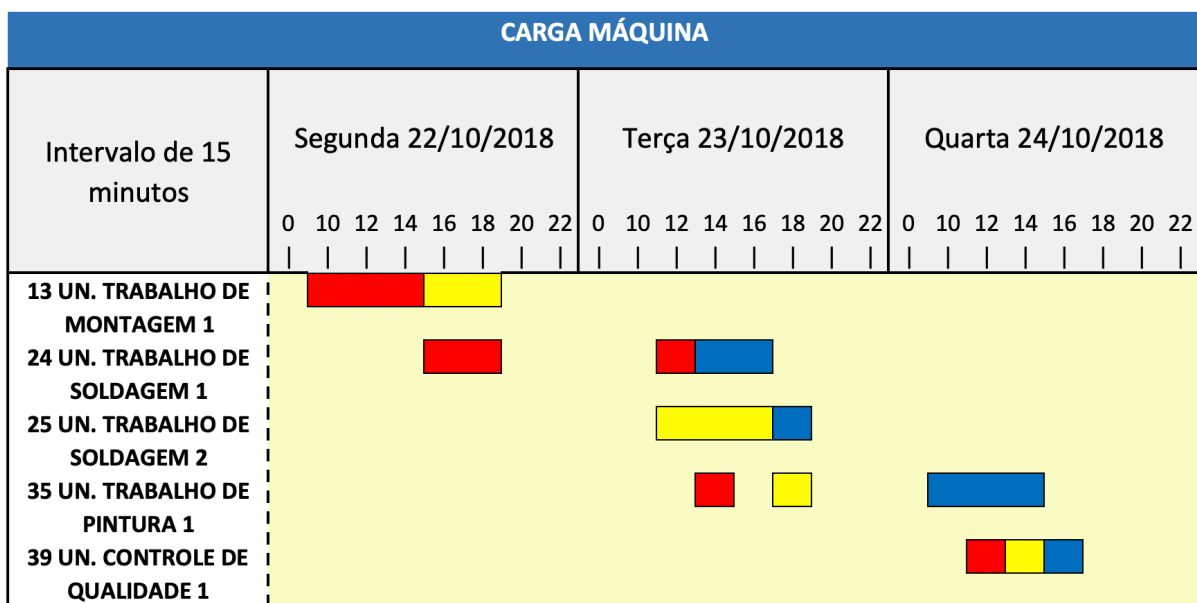


informam quais operações de quais OP's não puderam ser alocadas e as OP's sem roteiro de operações definido. Esse retorno gerado pelo programa é importante para que não haja operações sem alocação dentro do horizonte de planejamento e, conseqüentemente, não se tenha atrasos na entrega de pedidos.

### 5.3.4.3 Saída: gráfico de Gantt

Após a exibição das ocorrências geradas durante execução, é dado o resultado para aquela simulação de sequenciamento, e essa saída é dada através do gráfico de Gantt.

**Figura 19: Saída da rotina carga máquina por Gantt.**



Fonte: Acervo da empresa (2018).

Como se pode ver na figura 19, o gráfico dispõe, em linha, os recursos e suas respectivas operações alocadas e sequenciadas para o horizonte de planejamento considerado. Também são demonstradas as informações sobre a alocação de forma individual, ou seja, somente uma operação por vez. Essa saída, em conjunto com as ocorrências destacadas, permite que sejam tomadas decisões como terceirização, aumento de recursos de produção e colocação de turnos visando a entrega no prazo dos pedidos.

## 5.4 Proposição de novo processo de planejamento

Visando atender um dos objetivos estratégicos da empresa, que é ter confiabilidade no processo de planejamento de sua produção, traçou-se um plano de ação 5W2H para auxiliar na identificação, planejamento e execução das ações que seriam

necessárias para que fosse possível a estruturação de um novo processo de planejamento. A figura 20 demonstra o plano de ação realizado.

Propôs-se então através desse plano de ação, o desenvolvimento pelo setor de TI da empresa de um *software* que permitisse dispor de forma mais eficaz as informações produzidas pelo sistema de planejamento do software ERP e também foi proposto um novo procedimento para tal tarefa.

**Figura 20: Plano de ação 5W2H para a proposição do novo método de planejamento.**

Plano de Ação (5W2H) para Estruturação de Novo Processo de Planejamento							
Nº	What	Where	Why	How	Who	When	How much
1	Criar o modo "Tarefas Dinâmicas" no Tekla Nomus	Setor de PCP	Para dispor a sequência do "Carga Máquina" e outras informações de planejamento de forma simples para a produção.	Programação	Funcionário 2	Dezembro de 2017	R\$ XX,XX
2	O planejador da produção passará a atualizar na OP a data de início da mesma para o mesmo dia da chegada do material necessário para início da produção	Setor de PCP	Para que a OP não seja planejada pelo Carga Máquina para algum período anterior ao previsto para chegada dos materiais necessários para o seu início real.	Atualizar o PO do planejador	Funcionário 1	27/01/2018	R\$ XX,XX
3	Desenhar e programar tela de visualização dos prazos de chegada dos materiais por OP.	Setor de PCP	Para agilizar o trabalho de atualização do início das Ops conforme prazos de chegada de materiais.	Programação	Funcionário 1 e Funcionário 2	02/02/2018	R\$ XX,XX
4	Mapear processo no PCP e estabelecer prazos para as tarefas de detalhamento, solicitação, roteiro de operações e planejamento Carga	Setor de PCP	Para que as tarefas de detalhamento, solicitação, roteiro de operações sejam concluídas antes da etapa de planejamento Carga Máquina.	Atualizar o PO do planejador, projetista e programador	Funcionário 1	15/01/2018	R\$ XX,XX
5	Mudar procedimentos para que os Pls e estrutura básica sejam feitos pelo PCP e estabelecer qual será o processo de linkagem desses Pls em um PA	Protheus	Para que a engenharia de produção dos produtos seja feita e utilizada pelo planejamento e os produtos sejam produzidos da melhor forma possível.	Criar/Estabelecer	Funcionário 1	09/03/2018	R\$ XX,XX
6	Definir processo completo do planejamento e controle da produção.	Excel	Para que o módulo planejamento PCP/Protheus funcione adequadamente.	Estabelecer	Funcionário 2 e Gerente	15/04/2018	R\$ XX,XX

Fonte: Acervo da empresa (2018).

Através da utilização da ferramenta 5W2H visualizada na figura 20, algumas ações foram tomadas e ao final foi possível propor um novo processo de planejamento, que será apresentado na seção 5.4.3. As seções 5.4.1 e 5.4.2 apresentam funções desenvolvidas no *software* que serão utilizadas no novo processo proposto.

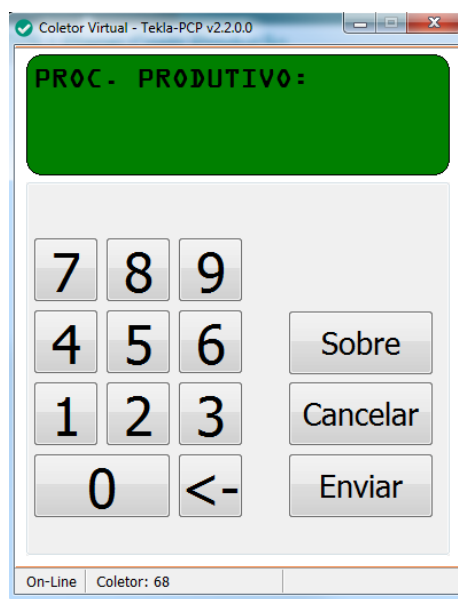
#### 5.4.1 Apontamentos de produção

Para que se possa obter o resultado esperado pelo planejamento, é muito importante a realização do controle da produção. É possível formalizar no sistema do ERP a evolução real para cada operação programada no Carga Máquina, e esse controle se dá através dos apontamentos de produção.

Os apontamentos de produção são sinalizações dadas ao sistema sobre o início e evolução real das operações no chão de fábrica, permitindo o acompanhamento efetivo

pelo usuário do sistema. Essa sinalização é realizada pelos operadores através de *hardwares* de apontamento existentes no setor produtivo. Esse sistema já existia na empresa em estudo, porém, não era utilizado. Logo, propôs-se ao setor de TI que programasse esses *hardwares* para alimentar diretamente o sistema ERP, produzindo informações em tempo real sobre a evolução das operações planejadas na produção.

**Figura 21: Teclado de apontamento de produção.**



Fonte: Acervo da empresa (2018).

Cada operação de produção possui um código próprio, intitulado “Processo Produtivo”, e para realizar os apontamentos, os operadores devem informar qual processo produtivo, qual o recurso a realizar o serviço e qual o código do operador.

#### **5.4.2 Tekla Nomos**

O sistema ERP utilizado pela empresa, apesar de ser bastante completo, principalmente no módulo PCP, apresenta uma carência no que se refere à disposição dos dados ao usuário.

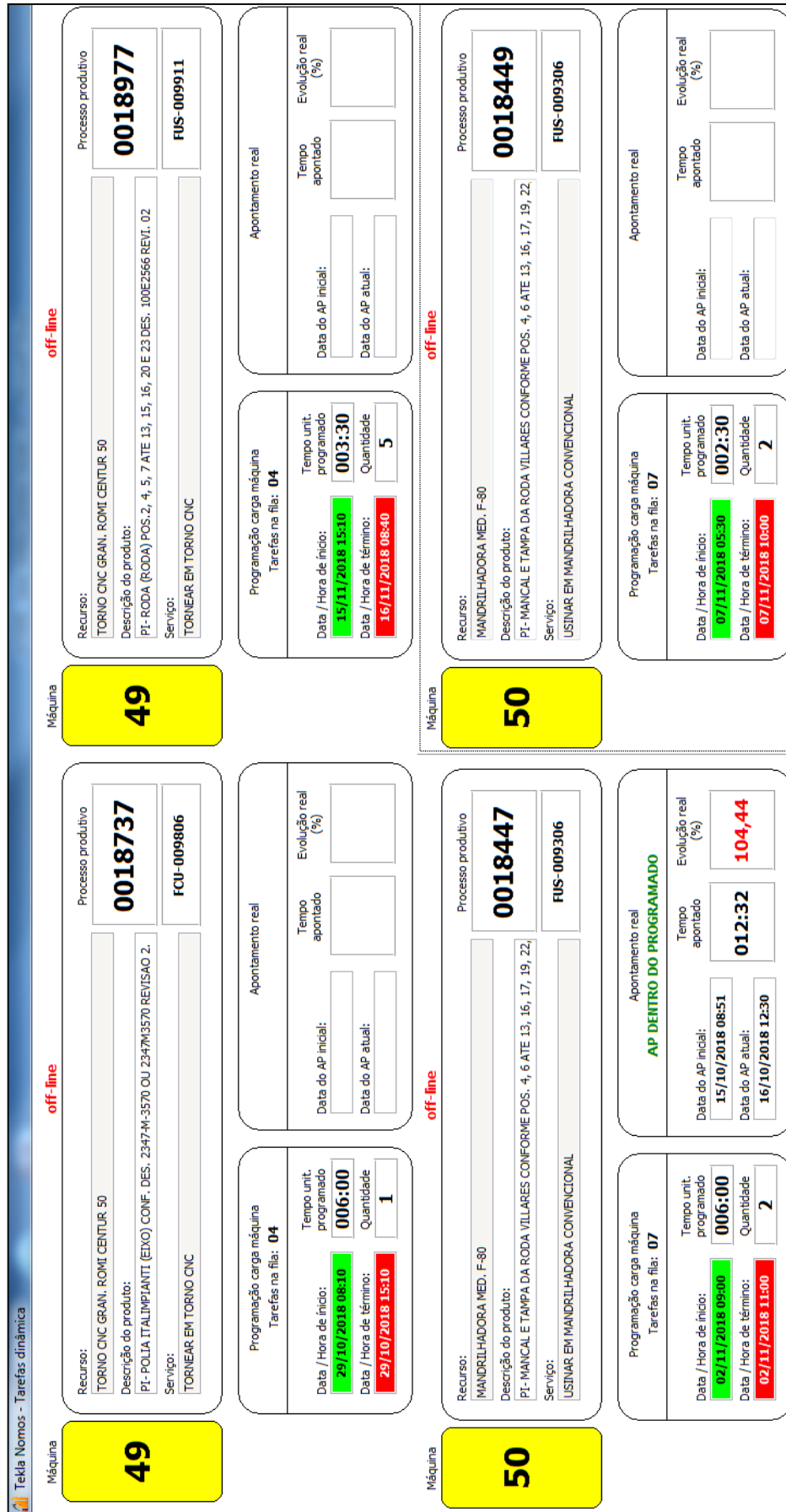
Como o ERP em questão carece de tal módulo de visualização, foi desenvolvido em conjunto com o setor de TI da empresa, um *software* que busca informações do banco de dados do ERP e os predispõe de maneira usual aos usuários do sistema. O *software* é intitulado Tekla Nomos e as funções desenvolvidas no mesmo são apresentadas a seguir.

#### **5.4.2.1 Função "Tarefas Dinâmicas"**

Após a execução da rotina Carga Máquina e o conseqüente sequenciamento das operações nos recursos, é necessário dispor à produção tal seqüência de forma simples e dinâmica. A visualização via gráfico de Gantt disponibilizada pelo ERP é pouco usual, pois organiza os dados de forma confusa e de difícil acesso aos usuários do sistema. A predisposição dos dados de forma usual e interativa é essencial para que os mantenedores possam distribuir adequadamente as matérias-primas e os operadores possam saber qual a próxima operação a ser executada pelos recursos operados pelos mesmos.

Para atendimento a essa necessidade, foi desenvolvido a função Tarefas Dinâmicas, representada pela figura 22.

Figura 22: Tarefas dinâmicas – Tekla Nomos



Fonte: Acervo da empresa (2018).

Como se pode verificar na figura 22, os recursos e suas duas próximas operações a serem executadas nos mesmos são dispostos em linha. Também são dispostas informações como tempo programado, tempo executado, data e hora de início programadas e quantidade de operações na fila de espera. Logo, é possível visualizar que essa função auxilia nas tarefas de planejamento e controle da produção, por dispor as operações sequenciadas ao setor produtivo e por fornecer dados de evolução dessas tarefas em relação ao planejado.

#### **5.4.2.1.1 Análise de carga alocada por recurso**

É uma parte importante de qualquer processo de sequenciamento da produção avaliar a carga horária alocada em cada recurso. Essa importância se deve à necessidade de se analisar antecipadamente possíveis terceirizações de algumas operações, necessidade de horas extras e/ou instalação de um turno adicional de produção diante de uma iminência de atraso de entrega de pedidos.

Para se obter essa análise, foi desenvolvido, ainda dentro da função Tarefas Dinâmicas, uma tela que permite que sejam vistas todas as operações alocadas e a quantidade total de horas programadas em um dado recurso. Essa função pode ser visualizada na figura 23.

Figura 23: Carga alocada por recurso.

Sequência	P. A. / P. I.	Data e hora de início	Data e hora de término	Tempo programado	Quantidade	Descrição do produto	Data de entrega
1	FUS-009304	23/10/2018 00:00	23/10/2018 02:00	001:00	2	PI- EIXO E CHAVETA DA RODA VILARES CONFORME POS. 4, 6 ATE 13	09/11/2018
2	FCU-010045	23/10/2018 02:00	23/10/2018 06:00	004:00	1	PI- POLIA ITALIMPJANTI (COSTADO) CONFORME DESENHO 2347-M-3570 OU	28/11/2018
3	FCU-009715	23/10/2018 07:20	23/10/2018 11:20	004:00	1	PI- TAMBOR CSN CONFORME POSICAO 1 A 13 DESENHO DM268512 REVISAC	24/10/2018
4	FUS-009916	24/10/2018 01:20	24/10/2018 23:20	004:00	5	PI- RODA (TAMPA DA CAIXA E CAIXA DO MANCAL INTERNO) CONF. POS. 2,	19/12/2018
5	FUS-009917	24/10/2018 23:20	25/10/2018 21:20	004:00	5	PI- RODA (TAMPA DA CAIXA E CAIXA DO MANCAL EXTERNO) CONF. POS. 2,	19/12/2018
6	FUS-010146	25/10/2018 21:20	25/10/2018 23:20	002:00	1	PI- EIXO NIPPON STEEL ITEM 1 CONF. DES. BA-1A-1786.18 OU B2102017 REV.	28/12/2018
7	FUS-009870	29/10/2018 12:40	29/10/2018 14:40	001:00	2	PI- RODA MOVIDA (EIXO ) CONF. DES. 2C3103-Q-1040-001 REV. C	17/12/2018
8	FCU-010066	30/10/2018 07:20	30/10/2018 10:30	003:30	1	PI- CONJUNTO COMPORTA E CHUTE (COMPORTA) CONF. DES. 8601-41-002:	28/11/2018
9	FUS-009306	01/11/2018 14:10	01/11/2018 18:40	002:30	2	PI- MANCAL E TAMPA DA RODA VILARES CONFORME POS. 4, 6 ATE 13, 16,	09/11/2018
10	FCU-010066	08/11/2018 07:10	08/11/2018 10:10	003:00	1	PI- CONJUNTO COMPORTA E CHUTE (COMPORTA) CONF. DES. 8601-41-002:	28/11/2018
11	FUS-009791	16/11/2018 12:40	16/11/2018 13:20	000:40	2	PI- RODA CSN DESENHO DM079317 REVISAO 5 (ANEL DE ASSENTO E TAMPA	14/11/2018
12	VCU-010042	16/11/2018 13:20	16/11/2018 16:30	003:30	1	PA- POLIA ITALIMPJANTI CONFORME DESENHO 2347-M-3570 OU 2347M357I	28/11/2018
13	FCU-009483	19/11/2018 00:20	19/11/2018 02:20	002:00	1	PI- EIXO DE ESPIRAS CONFORME POSI. 1 A 5 DESENHO DM336741 REV. 0	02/11/2018
14	FUS-009916	19/11/2018 02:20	19/11/2018 13:20	002:00	5	PI- RODA (TAMPA DA CAIXA E CAIXA DO MANCAL INTERNO) CONF. POS. 2,	19/12/2018
15	FCU-009529	21/11/2018 15:40	21/11/2018 17:40	002:00	1	PI- EIXO DE ESPIRAS CONFORME POSI. 1 A 5 DESENHO DM336741 REV. 0	12/11/2018
16	FUS-009968	23/11/2018 10:20	23/11/2018 22:20	002:00	5	PI- RODA (TAMPA DA CAIXA E CAIXA DO MANCAL EXTERNO) CONF. POS. 2,	19/12/2018
17	FUS-009867	19/12/2018 16:10	19/12/2018 18:10	001:00	2	PI- RODA CONJ MOTRIZ (EIXO E CHAVETAS) CONF. DES. 2C30110-Q-1002-C	17/12/2018
18	FUS-009968	19/12/2018 18:10	20/12/2018 10:10	003:00	5	PI- RODA MORGAN (MANCAIS E TAMPAS) CONFORME DESENHO 511481-511	02/01/2019
19	FCU-009939	01/01/2019 08:50	02/01/2019 09:50	002:30	10	PI- SUPORTE CSN CONFORME ITEM A DESENHO SM-50461 REVISAO 1.	28/11/2018
20	FCU-010311	03/01/2019 10:30	03/01/2019 14:30	003:00	1	PI- CARRO DE GRELHA CONFORME (ESTRUTURA) DESENHO 85JH-27-08171	14/12/2018
21	FUS-009496	19/02/2019 14:30	19/02/2019 15:20	000:45	2	PI- EIXO E CHAPA DE EXTREMIDADE DA RODA CONF. POS. 2, 4, 5, 7 ATE 13	20/12/2018
22	FUS-009915	13/03/2019 13:00	13/03/2019 15:10	000:45	5	PI- RODA (EIXO E CHAVETA) CONF. POS. 2, 4, 5, 7 ATE 13, 15, 16, 20 E 23	19/12/2018
23	FUS-010146	29/03/2019 20:20	30/03/2019 01:20	005:00	1	PI- EIXO NIPPON STEEL ITEM 1 CONF. DES. BA-1A-1786.18 OU B2102017 REV.	28/12/2018

Tempo total programado: 149:35  
Total de tarefas sequenciais: 23 total de tarefas na grade dinâmica: 2

Desc. Produto: PI- EIXO E CHAVETA DA RODA VILARES CONFORME POS. 4, 6 ATE 13, 16, 17, 19, 22, 26 E 28 DES  
Data de entrega: 09/11/2018

Apontamento on-line ● Apontamento off-line

ESC - Fechar

Fonte: Acervo da empresa (2018).

#### 5.4.2.2 Função "Pedidos de Venda com Carga Máquina"

Em qualquer atividade de planejamento da produção é também relevante que se possua uma previsão de faturamento de cada um dos pedidos existentes no sistema. Isso é essencial para que se possa, de forma similar, tomar decisões como uma programação de horas extras ou terceirização de atividades, seja para pedidos já existentes no sistema

seja para novos pedidos. A saída via Gráfico de Gantt gerada pelo ERP produz essa informação de forma difícil, e se dá através da pesquisa individual pelo usuário de qual data prevista da última operação de cada PA dos pedidos.

Visando-se obter uma visualização fácil e rápida ao usuário, foi desenvolvida a função Pedidos de Venda com Carga Máquina, que dispõe os pedidos e suas respectivas datas finais planejadas em linha.

Figura 24: Pedidos de venda com carga máquina.

Lista dos pedidos de venda - total de 87 pedidos em aberto |

Produto (P.A)	OP's final(s) (P.1s)	Qtda Vendida	Qtda Entregue	Saldo	Peso (kg)	Data inicio C.M (P.A)	Data fim C.M (P.A)	Data de entrega	Descrição da peça
VUS-009628	FUS-009642	130,00	0,00	130,00	273,00			20/10/2018	PA- EIXO CONF. POS. 01 A 04 DES. DM265171 REV. 0
VGU-009629	FCU-009625	1,00	0,00	1,00	722,00			22/10/2018	PA- ESTRUTURA METALICA PARA TRUQUE CONF. DES. 321T-M-07535
VGU-009637	FCU-009626	2,00	0,00	2,00	1.444,00	19/10/2018	19/10/2018	22/10/2018	PA- ESTRUTURA METALICA PARA TRUQUE CONF. DES. 321T-M-07535
VGU-009853	FCU-009918	2,00	0,00	2,00	1.806,00	19/10/2018	19/10/2018	22/10/2018	PA- TAMPÃO DE SELAGEM CONF. DES. 180JED15-4008 REV. A
VGU-009713	FCU-009715 - FCU-0097	1,00	0,00	1,00	451,40			24/10/2018	PA- TAMBOR CSN CONFORME POSICAO 1 A 13 DESENHO DM268512 E
VUS-009540	FUS-009579	1,00	0,00	1,00	1.345,60			24/10/2018	PA- MANCAL COBRAPI CONFORME POSICAO A CONFORME DES. 1051
VUS-009740	FUS-009745	25,00	0,00	25,00	760,00	24/10/2018	24/10/2018	25/10/2018	PA- PINO CSN CONFORME DESENHO DM175073 REVISAO 1.
VGU-009660	FCU-009699	3,00	0,00	3,00	456,00			25/10/2018	PA- SUPORTE CSN CONFORME ITEM A DESENHO SM-50481 REVISO
VUS-009560	FUS-009569	3,00	0,00	3,00	864,00			26/10/2018	PA- OLHO MOTRIZ CONF. DES. 311T-M-15002 REV. 0
VUS-009344	FUS-009357	12,00	0,00	12,00	6.151,20	25/10/2018	26/10/2018	29/10/2018	PA- CHAPA CONF. POS. MC-9 DES. SL-13717 REV. 1 (ITEM 27 DOC 1)
VCA-010168	FCA-010171	1,00	0,00	1,00	7.180,50			29/10/2018	PA- SUPORTE DE CALÇO DE CACAMBA CONF. CROQUI CT-3125 REV.
VCA-009308	FCA-009363	1,00	0,00	1,00	24,50			30/10/2018	PA- BATENTE DO RODEIRO CONF. POS. 79,80,81 E 83 DES. 311T-S-1

Calderaria     Calderaria e Usinagem    **Peso total (kg): 203.512,30**  
 Usinagem     Todos    **Peso total selecionado (kg): 0,00**  
● Pedidos a vencer acima de 10 dias    ● Pedidos a vencer em 10 dias    ● Pedidos atrasados

**Estrutura(s) não iniciadas: 19**  
**Estrutura(s) em andamento: 01**  
**Estrutura(s) finalizada: 67**

Fonte: Acervo da empresa (2018).



Como pode ser visto na figura 24, a função permite a visualização de vários pedidos simultaneamente e suas respectivas datas de entrega e planejadas pelo Carga Máquina.

#### **5.4.3 Mapeamento do processo proposto**

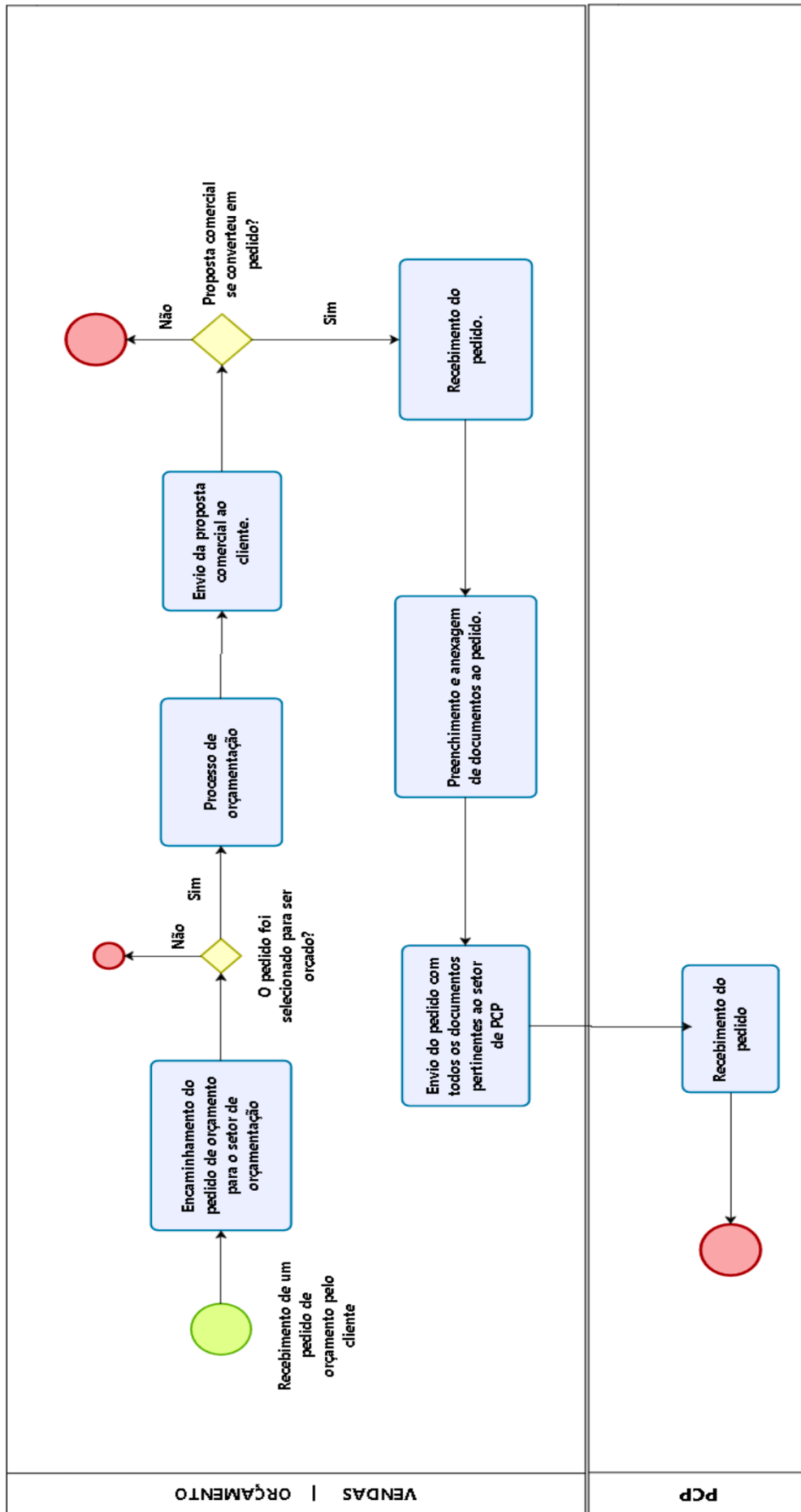
A empresa estudada possui um sistema de vendas via orçamentação e concorrência. Como não existe um produto padrão, para cada projeto devem ser calculados os custos de produção e dessa forma gerada uma proposta comercial, com o custo final dos produtos solicitados. Após orçamentação, existe um processo de concorrência na qual a empresa pode ou não ser contemplada com o pedido.

Ao chegar na empresa, um pedido de vendas passa por alguns setores até chegar ao setor produtivo de fato. O processo de tratamento de um novo pedido tem início no setor de Vendas, responsável por todo tratamento comercial junto aos clientes. Neste setor, todo o escopo e informações comerciais contidas nos pedidos são averiguados, a fim de detectar possíveis erros antes do início de todo o processo de tratamento dos mesmos.

Após verificação, o setor de Vendas reúne toda documentação que será necessária para o tratamento no PCP (desenhos, informações técnicas, notas do cliente, informações do pedido) e a encaminha a esse setor, que é responsável por garantir todo planejamento para que os produtos sejam produzidos dentro do prazo pactuado.

A figura 25 ilustra esse fluxo de processos inicial entre os setores de Vendas/Orçamento e PCP.

Figura 25: Fluxograma processo Vendas/PCP



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Ao receber toda documentação do pedido de vendas, o setor de PCP, através do roteirista de operações, inicia então todo o processo de planejamento. Esse processo tem como gatilho a engenharia inicial do produto, tarefa responsável por definir a divisão do produto acabado em um ou mais produtos intermediários. Essa é uma tarefa essencial para que as várias partes, independentes do PA, possam ser planejadas de forma individual pelo sistema, e depois reunidas formando o produto final, reduzindo dessa forma o *lead-time* de fabricação do pedido. É nessa tarefa que as ordens de produção de cada um dos PI's e PA são geradas, permitindo que as tarefas subsequentes possam ser executadas. Após engenharia inicial, dois trabalhos podem ser executados simultaneamente, o planejamento de materiais e o roteiro de operações.

O planejador de materiais é responsável por definir, planejar e solicitar a compra de todas as matérias primas e insumos necessários à fabricação do produto final. É dentro dessa função que é definida uma importante informação ao planejamento da produção, os prazos para fornecimento da matéria-prima e, conseqüentemente, a data mínima para que o pedido tenha sua produção iniciada. Essa data é representada pela data prevista de início das OP's componentes do pedido, ou seja, data a partir da qual o sistema irá alocar as operações de cada uma dessas OP's.

Já o programador do roteiro de operações tem como função principal definir qual a seqüência de operações que serão necessárias para toda a fabricação do produto final, ou seja, quais os recursos que serão utilizados, quais as operações a serem executadas nesses recursos e qual a duração dessas operações. Essas são as operações que serão consideradas pela carga máquina na tarefa de planejamento da produção.

Após ambas as tarefas concluídas com a nova proposta de planejamento, têm-se o seguinte cenário:

- Matérias-primas e insumos planejados;
- Datas previstas de início das OP's definidas;
- Seqüência de operações das OP's estabelecidas;
- Duração das atividades estipuladas;
- Recursos de produção a serem utilizados definidos.

Diante desse panorama, a tarefa de planejamento de produção pode ser iniciada e é a próxima tarefa a ser executada no setor de PCP. O planejador da produção tem como incumbência, sequenciar todas as operações dos produtos a serem fabricados nos recursos produtivos da usinagem, como os tornos e fresadoras, de forma a garantir a entrega de

todos os pedidos dentro do prazo de entrega firmado. Para execução dessa tarefa, o planejador utiliza a função Carga Máquina existente no ERP. Como já visto anteriormente, as etapas de parametrização e verificação das ocorrências da simulação são realizadas durante essa função.

Após simulação via Carga Máquina, o planejador recorre então ao *software* Tekla Nomos para verificação dos prazos de entrega estipulados e planejados pela rotina executada. Essa verificação é feita na tela de Pedidos de Venda com Carga Máquina ilustrada pela figura 24, e se dá através da comparação entre a Data fim do Carga Máquina e a data de entrega do pedido. O planejador deve analisar se todos os pedidos estão sendo atendidos dentro dos respectivos prazos de entrega.

Caso algum pedido tenha prazo planejado superior ao prazo de entrega, o planejador pode recorrer a três opções:

- 1) Realizar reengenharia do roteiro de operações de forma a reduzir o *lead-time* de fabricação;
- 2) Colocar turnos de produção em um ou mais recursos produtivos com sobrecarga de operações de forma a aumentar a capacidade produtiva;
- 3) Terceirizar uma ou mais operações de usinagem em empresas parceiras.

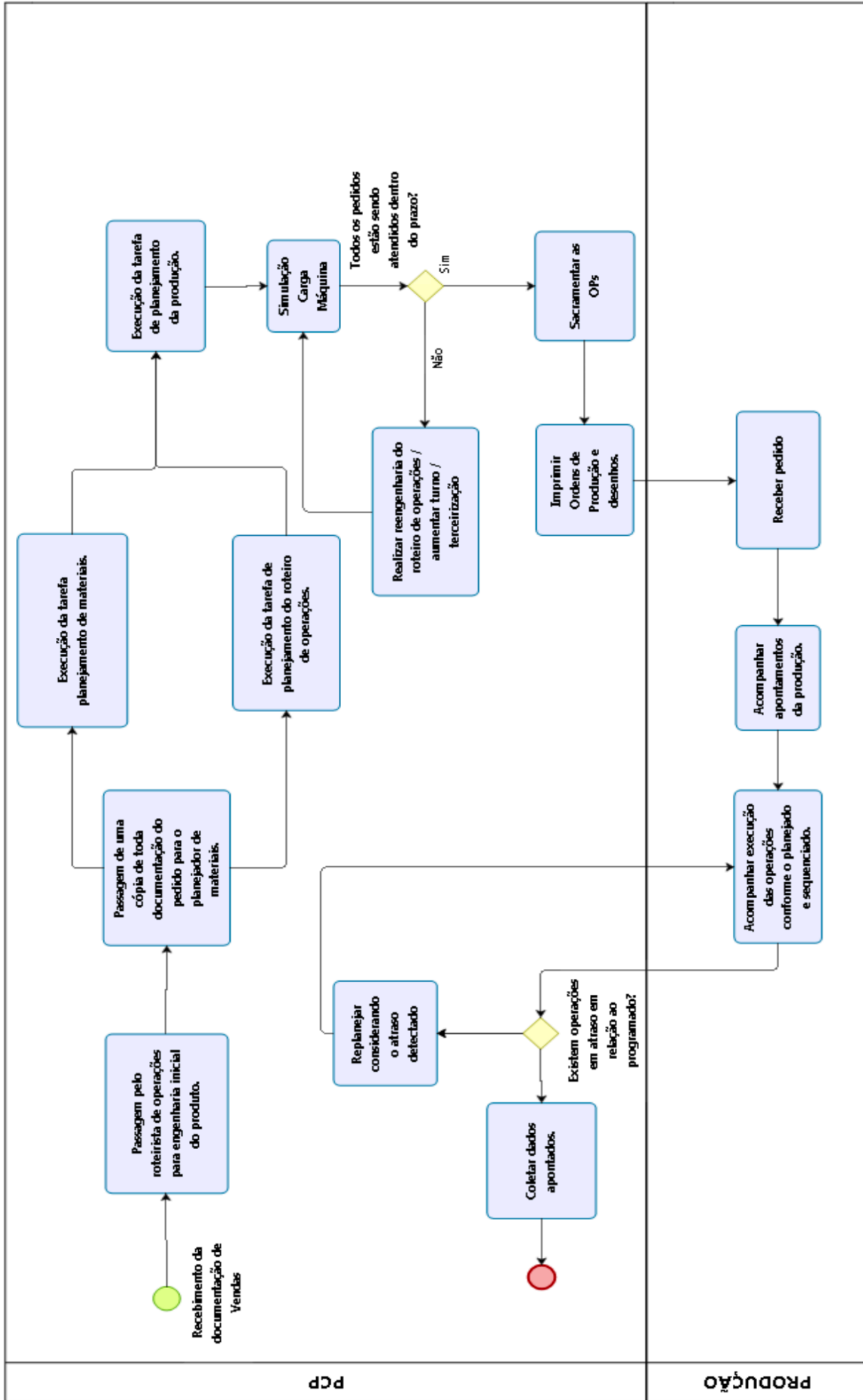
Tendo todos os pedidos planejados e atendendo os respectivos prazos de entrega, o planejador parte então para a próxima etapa que é a liberação das ordens de produção para o setor produtivo. Nessa etapa, é feita a "sacramentação" das OP's, processo que consiste no travamento das alocações realizadas no planejamento, para que os horários e datas sequenciados para os produtos não sofra modificações com a entrada de novos pedidos. Em caso de chegada de pedidos de urgência, o planejador pode destravar algumas alocações de modo a permitir que esse pedido possa ser fabricado com a prioridade exigida.

Ao receber as OP's no setor produtivo, o supervisor de produção fica responsável por garantir que o sequenciamento seja seguido e os pedidos sejam fabricados em conformidade com o planejado. Para esse controle da produção, o supervisor acompanha a evolução dos apontamentos das operações em relação ao tempo programado para cada um dos pedidos em fabricação.

Ao detectar possíveis atrasos na evolução real em relação ao programado, o supervisor comunica ao planejador para que seja feito um replanejamento das operações em atraso de forma a manter a entrega dos pedidos dentro do prazo estabelecido junto ao cliente.

Por fim, ao realizar o faturamento do pedido, com todos os produtos finais fabricados em conformidade, é realizada uma coleta dos dados de apontamento para retroalimentação tanto do setor de PCP quanto do setor de orçamento. No setor de PCP, os dados de apontamento servem como parâmetros para futuras programações de produtos semelhantes, e no orçamento, serve como base para ajustes de preços e de verbas orçamentárias de pedidos. A figura 26 demonstra o fluxo de processos entre PCP/Produção proposto em relação a etapa de planejamento.

Figura 26: Fluxograma proposto para o processo PCP/Produção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A figura 26 ilustra esse fluxo de processos entre os setores de PCP e Produção. Como se pode observar nesse fluxograma, todas as etapas sistêmicas do ERP estudadas anteriormente são executadas em uma sequência que garante o planejamento da produção na organização estudada. As atividades de programação, planejamento e controle da produção são executadas de forma a possibilitar que os pedidos sejam sequenciados e tenham seus respectivos prazos de entrega cumpridos.

### **5.5 Estudo das dificuldades e limitações do processo proposto.**

Após implementação do processo proposto, foram observadas junto ao sistema e através de reuniões envolvendo os setores de PCP e produção, as dificuldades encontradas ao percorrer o fluxo estabelecido e as limitações desse método. Alguns pontos foram identificados, são eles:

- 1) Dificuldade em se obter acurácia nos tempos programados para as operações em relação ao real executado;

Devido ao fato da empresa produzir por projetos, tipo *jobbing*, não existe produtos padrão e cada pedido possui sua peculiaridade. Dessa forma, cada produto na usinagem possui um roteiro de operações e um tempo característico em cada recurso para ser usinado, o que dificulta muito a determinação com precisão dos tempos de cada operação em comparação ao real executado.

Essas diferenças entre o programado e executado reduzem a eficiência do planejamento uma vez que os replanejamentos são necessários de forma a se ajustar ao real. Ao mesmo tempo, é pouco eficiente classificar tipos de produtos para se obter um dado de produtividade comum, pois mesmo dentro de um mesmo tipo de produto, como os eixos, existem as individualidades.

Em frente a isso, o planejador deve manter um controle mais frequente da produção através dos apontamentos, e realizar os replanejamentos de forma constante.

- 2) Resistência cultural dos operadores em realizar os apontamentos de produção com assertividade;

A organização até então não controlava a produtividade dos operadores em seu processo de planejamento. Ao instaurar um sistema de controle da produção, que são os teclados de apontamento, os operadores passaram a oferecer uma resistência a execução da tarefa de forma assertiva, forma essa que é necessária ao bom funcionamento do

planejamento. Alguns não realizavam os apontamentos e outros o iniciavam horas após o real executado.

Em resposta a isso, um colaborador foi denominado para o controle dos apontamentos de produção, para impulsionar o desenvolvimento dessa cultura organizacional na empresa.

3) Necessidade constante de replanejamentos devido à falta de acurácia nos tempos das operações;

Devido às diferenças existentes entre o tempo planejado para as operações e o real executado, o planejador deve então realizar de forma contínua os replanejamentos de forma a ajustar o cenário real ao cenário de planejamento e visualizar com antecedência possíveis atrasos na entrega de pedidos. Para redução desse impacto, o planejador acompanha a produção através dos apontamentos no sistema, obtendo visualização da evolução real das operações.

4) Dificuldade de planejamento em casos em que há picos de demanda.

Na existência de picos na demanda, o processo de planejamento apresenta algumas dificuldades em programar todos os pedidos, pois os mesmos precisam que as tarefas de planejamento do roteiro de operações e de materiais sejam executadas antes, o que demanda um tempo maior devido à limitação de recursos no setor de PCP. Esse tempo ocioso dos pedidos prejudicam a visualização de capacidade do sistema pelo planejador, uma vez que o mesmo não sabe a quantidade de horas necessárias à produção dos mesmos, o que gera um tipo de miopia ao processo.

Em reação a isso, as terceirizações de ambas as tarefas para alguns pedidos são realizadas de forma a acelerar o processo e reduzir o tempo ocioso do pedido antes do planejamento. Essa ação reduz essa miopia uma vez que antecipa a visualização da carga não alocada e da capacidade do sistema pelo planejador.

Esses pontos reforçam a necessidade de manter uma melhoria contínua no processo de planejamento de modo a buscar maior eficiência no fornecimento de produtos dentro do sistema produtivo. Metodologias como o *lean manufacturing* e Planejar, Fazer, Verificar, Agir (PDCA) podem ser estudadas em trabalhos futuros na intenção de buscar a melhoria contínua do sistema de planejamento proposto.

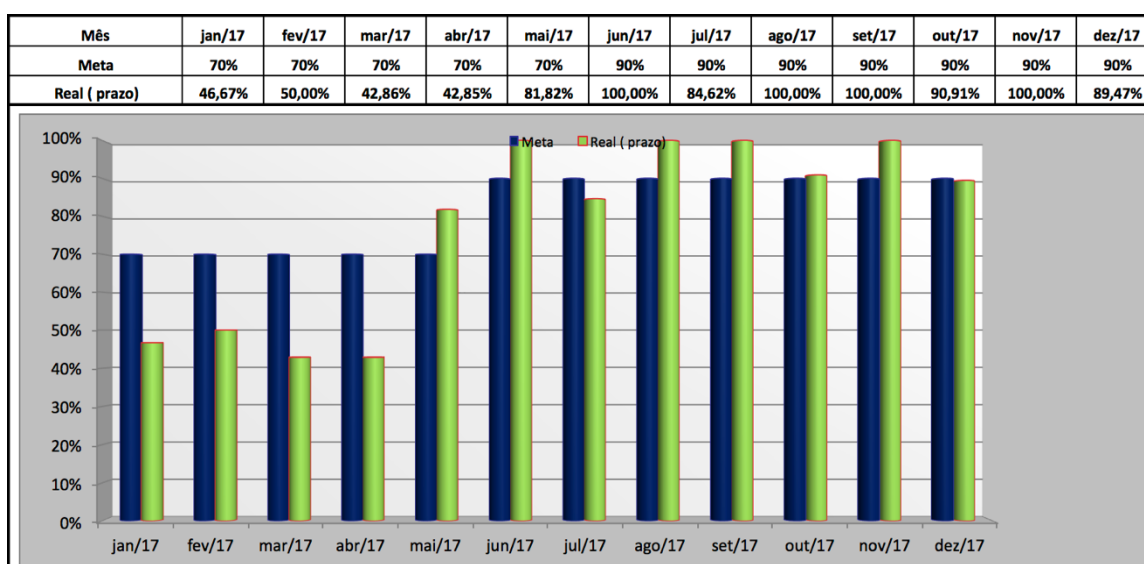


## 5.6 Resultados obtidos.

Desde a implantação do método de planejamento proposto, no início do ano de 2018, até então, dados foram coletados continuamente com o objetivo de prover informações para um indicador de qualidade, que é o indicador de "Atrasos em Entrega de Produtos". Esse indicador já é utilizado pela empresa e é realizado internamente através da coleta do histórico de pedidos faturados.

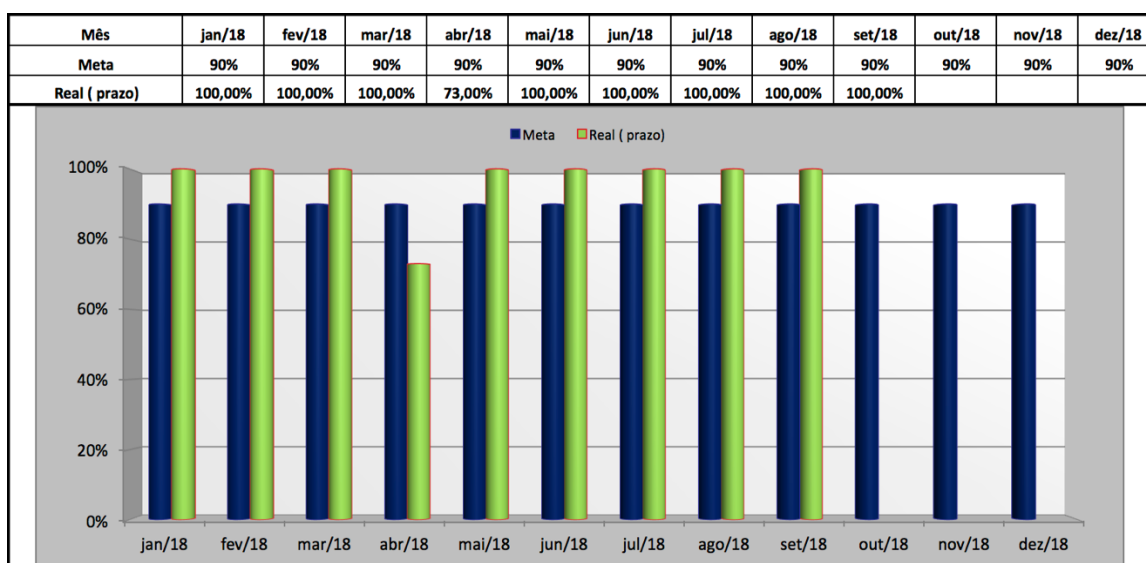
Com o método antigo, a empresa enfrentava dificuldades em fornecer produtos dentro do prazo de entrega firmado junto aos clientes. Essas dificuldades se deram devido aos fatores expostos anteriormente. Após implementação do novo processo de planejamento, os dados continuaram a ser coletados de forma a verificar os resultados obtidos através do método proposto, via sistema ERP.

**Gráfico 1: Atrasos em entrega de produtos em 2017.**



Como se pode verificar no gráfico 1, no ano de 2017 somente em três meses a empresa conseguiu fornecer 100% dos produtos dentro do prazo, e a média dos índices de entrega é 77,43%. É possível observar também que nos quatro primeiros meses foram fornecidos somente 50% ou menos dos produtos respeitando o ao prazo de entrega, o que reflete a dificuldade da empresa com o antigo método de planejamento em fornecer sem atrasos.

**Gráfico 2: Atrasos em entrega de produtos em 2018.**



Fonte: Acervo da empresa (2018).

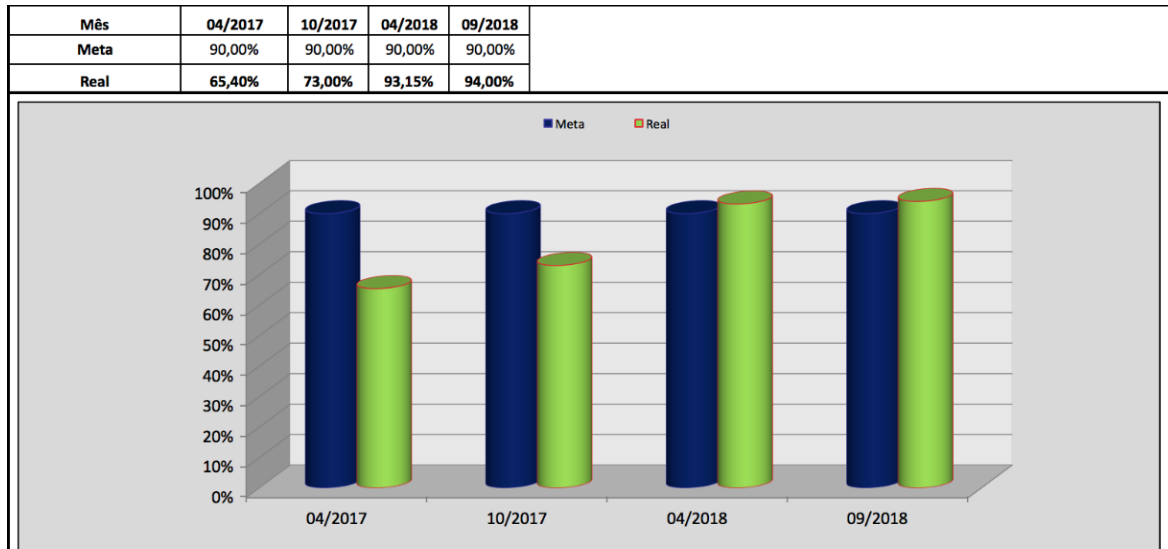
Como se pode verificar através dos indicadores representados pelo gráfico 2, os atrasos foram reduzidos a quase zero no ano de 2018 com a implementação do método proposto para o planejamento, acontecendo somente no mês de abril, quando 27% dos pedidos foram entregues com atraso. Apesar de algumas dificuldades apresentadas, o método se demonstrou bastante eficiente ao atender às expectativas da empresa, que era melhorar a confiabilidade no atendimento de pedidos de venda, através da entrega dentro dos prazos estabelecidos, o que pode ser visto desde o mês de janeiro até o mês de setembro, com exceção de abril.

Outro indicador que está diretamente ligado aos resultados de um planejamento eficaz e maior qualidade e confiabilidade de fornecimento é indicador de "Satisfação do Cliente". A satisfação do cliente está diretamente ligada ao nível de serviço prestado e atendimento aos prazos de entrega. Sua obtenção se dá a partir de questionários enviados via *e-mail* e telefonemas realizados. Ambos os procedimentos são realizados semanalmente, para todos os pedidos faturados na semana em questão. De acordo com informações da empresa, cerca de 80% dos clientes respondem aos questionários e telefonemas, indicando grande significância desses dados que definem tal indicador.

Como se pode perceber através do gráfico 3, o nível de satisfação do cliente em relação à empresa vem aumentando consideravelmente desde abril de 2017, momento em que a empresa entregou 42,86% dos pedidos dentro do prazo. No ano de 2017, esse indicador não ultrapassou os 80% em nenhum período. Por outro lado, em abril de 2018,

esse nível ultrapassou os 90% e no mês de setembro, a organização conseguiu alcançar 94% de satisfação do cliente em seus fornecimentos.

**Gráfico 3: Nível de satisfação do cliente.**



Pode-se conceber então, que a utilização do método via sistema ERP se demonstrou eficaz e produziu resultados significativos à organização, uma vez que melhorou a confiabilidade na entrega de seus produtos e maior deleite por parte dos clientes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo teve início com a tarefa de descrever o sistema de planejamento da produção até então vigente em uma empresa de usinagem do setor metal-mecânico situada em João Monlevade. Partindo desse princípio, foi possível compreender, através de reuniões e *brainstormings* realizados, como o método antigo se dava e quais seus pontos falhos, e dessa forma desenvolver uma nova proposta para o planejamento da produção através do sistema ERP corrente na empresa.

Como pilares para o desenvolvimento desse trabalho, foi feito um levantamento bibliográfico sobre os temas Planejamento, Programação e Controle da Produção, Lean Manufacturing e Gestão da Qualidade, estudos estes que foram importantes nas análises e pesquisas desenvolvidas.

Em seu início, esse estudo foi motivado pela pergunta "Seria possível propor uma nova forma de planejamento mais eficiente para essa empresa?". Após todo o desenvolvimento desse trabalho e análise dos resultados obtidos, pode-se afirmar que foi possível sugerir um novo método de planejamento da produção mais eficiente que o até então utilizado pela organização. Através do novo processo proposto, a empresa passou a ter maior conhecimento de sua capacidade produtiva e dos pedidos alocados em carteira, maior controle da produção e melhor visão de seu horizonte de planejamento da produção.

Com a utilização desse novo sistema de planejamento, pode ser conferido maior controle sobre os prazos de entrega dos pedidos, o que fez com que a empresa progredisse nos quesitos qualidade e confiabilidade de fornecimento em relação a seus clientes, atingindo as expectativas da diretoria. Esse método também concedeu a alta administração maior visão de seu sistema produtivo, uma vez que a ferramenta base utilizada nesse método foi um sistema ERP, que integra toda a empresa.

É importante destacar que mesmo após a implementação do novo método, houveram dificuldades na aplicação e funcionamento do planejamento, dificuldades estas que foram minimizadas, porém não solucionadas por completo. Dentre essas dificuldades, vale ressaltar a resistência cultural oferecida pelos operadores na tarefa de apontamento da produção. Essa resistência se deveu ao fato da empresa não utilizar até então desses sistemas de controle da produção, o que permitia maior flexibilidade nos tempos de fabricação das peças pelos operadores. Essas dificuldades podem ser analisadas de forma mais profunda em futuros trabalhos e mais resultados com o novo método podem ser obtidos.

De forma análoga, com a aplicação da nova metodologia, diversas vantagens puderam ser identificadas pela organização, como a menor presença de estresse nos supervisores e operadores e dessa forma um clima organizacional mais leve. Outra grande vantagem foi a melhoria da produtividade dos operadores devido ao maior controle da produção, redução dos custos variáveis e rapidez de entrega.

Outro ponto positivo foi os resultados identificados através dos indicadores de qualidade, que apontaram ganhos nos quesitos confiabilidade de entrega e satisfação do cliente. Diante disso, pode-se dizer portanto, que foi possível propor um novo método de planejamento mais eficiente através do sistema ERP utilizado pela empresa.

Na busca por mais resultados com o método proposto via sistema ERP, recomenda-se que para trabalhos futuros a empresa busque, através do sistema de controle da produção já presente, analisar mais profundamente os dados de produtividade das operações de usinagem. Ainda em relação a trabalhos futuros, essa sugestão é dada para que a organização possa ter maior conhecimento da eficiência de seu sistema produtivo e também obter menor diferenças entre os tempos programados e executados, que é uma grande dificuldade do método de planejamento proposto. Ao aderir à essa sugestão, a empresa poderá obter resultados como maior redução de custos e melhor eficiência operacional em seu sistema de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGERMAN, E.; LINDBERG, L. *The product structure: the backbone of CIM*. In: CIRP, Anais. v.41, n.1-3, p.165-168, 1992. ARAUJO, L.C.G.

ARAUJO, L. C. G. A. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ARIMA, C. H; TONINI, A. C; IKENAGA, C. Y. **Metodologia para estabelecimento de critérios de seleção de um sistema ERP. 2002**. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/2665/2665>>. Acesso em: 26 de Setembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, p. 2-7. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

BAZONI, Anderson Acácio F. *et al.* **Implantação do Diagrama de Ishikawa em uma empresa do segmento de tintas e materiais para construção, para solucionar problemas de estocagem e recebimento**. Gestão em Foco, n.7, 2015.

BERTO, Rosa Maria Villares de Souza; NAKANO, Davi Noboro. **Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção**. 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998\\_art174.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art174.pdf)>. Acesso em: 25 de Setembro de 2018.

BIAZEBETI, C; LIMA, A. F; VICENTE, J. C. **Empreendedorismo no setor metal mecânico: um estudo de caso**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 57, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2014.

BONNEY, Maurice. *Reflections on Production Planning and Control (PPC)*. **Gestão e Produção**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 181-207, dez. 2000. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2000000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2000000300002)>. Acesso em: 8 de Agosto de 2018.

CADERNO SETORIAL: **Metal Mecânico – Rio Grande do Sul 2011**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/235278836/Metal-Mecanico-FIERGS>>. Acesso em: 12 de Junho de 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Editora Manole, 2008.

CORRÊA, H.C *et al.* **Planejamento, programação e controle da produção. MRPII/ERP: Conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2007.

COSTA, Cintia Uehara da; NAKATA, Yuriko Uehara; CALSANI, Juliana Rissi da Silveira. **Qualidade no atendimento: a influência do bom atendimento para conquistar os clientes**. Rev. Científica Eletrônica Uniseb, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p.54-55, 2013. Disponível em: <<http://estacioribeirao.com.br/revistacientifica/arquivos/4.pdf>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2018.

ERDMANN, R. H. **Administração da produção: planejamento, programação e controle**. Florianópolis: Papa Livro, 2000.

FIERGS. **Caderno Setorial Rio Grande do Sul Metal Mecânico**. Unidade de Estudos Econômicos – UEE. 110 p. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/235278836/Metal-Mecanico-FIERGS>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2018.

FREITAS, P. R. C. *et al.* **Ferramentas gerenciais da qualidade**: um modelo para solução de problemas organizacionais. *Disciplinarum Scientia*. Série: Sociais e Aplicadas, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2013.

GANTT PROJECT. **Gantt Chart**. 2018. Disponível em <<https://www.ganttproject.biz/>> Acesso em: 15 de Outubro 2018.

GAITHER, N. FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2001, 598p.

GUNTHER, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão?**. Universidade de Brasília – Brasília, 2006.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B. R. F. **Utilização do Diagrama de Ishikawa e Brainstorming Para Solução de um Problema de Assertividade de Estoque em uma Indústria da Região Metropolitana de Recife**. Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Salvador, 2009. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_103\\_685\\_13053.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_103_685_13053.pdf)>. Acesso em: 27 de Setembro de 2018.

KIMINAMI, C. S. *et al.* **Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

LIMA, D.F.S. *et al.* **Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadistas**. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 16, n. 1, p.371, mar. 2016.

**METODOLOGIA Científica e da Pesquisa**. 5. ed. Santa Catarina: [s.n.], 2007. 62 a 66 p. Disponível em: <[http://www.fatecead.com.br/mpc/aula01\\_ebook\\_unisulvirtual.pdf](http://www.fatecead.com.br/mpc/aula01_ebook_unisulvirtual.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2018.

MACEDO, A.L.O.; CAMPOS, R.R. **Diagnóstico do complexo metal-mecânico: Brasil e Santa Catarina**. Revista de Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v.7, n.2 , p. 9-37, 2001.

MOREIRA, Daniel. A., **Administração da Produção e Operações**. Editora Pioneira, São Paulo: Pioneira, 1993.



NEVES, M. P. S. **A Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade na Junta de Freguesia de Gandra**. Dissertação de mestrado. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto do Instituto Politécnico do Porto, Matosinhos, 2012.

NISHIDA, L. **Reduzindo o "lead time" no desenvolvimento de produtos através da padronização**. Lean Institute Brasil. 2007. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/74/reduzindo-o-lead-time-no-desenvolvimento-de-produtos-atraves-da-padronizacao.aspx>> Acesso em 17 de Outubro de 2018.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

PACHECO, D.A.J. *et al.* **Modelo de gerenciamento da capacidade produtiva: integrando teoria das restrições e o índice de rendimento operacional global (IROG)**. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 12, n. 3, p.809-810, set. 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PINHO, A.F. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007. Anais. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Universidade Feevale - Rio Grande do Sul, 2013.

RODRIGUES, I.N. *et al.* **Uma análise do perfil, crescimento econômico e importância da indústria metal mecânica catarinense**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_stp\\_179\\_020\\_22429.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_179_020_22429.pdf)>. Acesso em: 17 de Julho de 2018.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SANTANA, G. A; NASCIMENTO, C. O. **Evolução histórica dos sistemas de planejamento e controle de produção: um estudo bibliográfico**, 2015. Disponível em: <<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/EVOLUÇÃO%20HISTÓRICA%20DOS%20SISTEMAS%20DE%20PLANEJAMENTO%20E%20CONTROLE%20DE%20PRODUÇÃO%20UM%20ESTUDO%20BIBLIOGRÁFICO.pdf>>. Acesso em: 12 de Setembro de 2018.

SEBRAE. **Cenários Prospectivos: Metal Mecânico em 2018, 2017**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/conheca-o-panorama-do-setor-de-metal-mecanico-ate-2018,954254843636b510VgnVCM1000004c00210aRCRD?origem=segmento&codSegmento=11>>. Acesso em: 22 de Junho de 2018.

SELEME, R; HUMBERTO, S. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Ibplex, 2012.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Geneva: Edipro, 2015.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SACCOL, A. Z; SOUZA, C. A. **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua**: Estudo de caso numa empresa de auto peças. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), 73f. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

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

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. In: Estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas (Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 2012.



## TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA TIPO *JOBBING* UTILIZANDO UM SISTEMA *ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)*” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores

João Monlevade, 14 de Dezembro de 2018.

Isaac Santos Carneiro



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP  
Campus João Monlevade



## TERMO DE CONFORMIDADE

Certifico que o aluno Isaac Santos Carneiro, matrícula 14.1.8008, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA TIPO JOBBING UTILIZANDO UM SISTEMA ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 19 de Dezembro de 2018.

  
Luciana Paula Reis