

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JOSÉ AUGUSTO MOREIRA ZENI
JOSÉ DANILO ZANLORENSI**

**CARACTERIZAÇÃO DO PCP DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
DO SETOR METAL MECÂNICO DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2017

JOSÉ AUGUSTO MORERIA ZENI
JOSÉ DANILO ZANLORENSI

**CARACTERIZAÇÃO DO PCP DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
DO SETOR METAL MECÂNICO DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Ana Caroline Dzulinski

PONTA GROSSA

2017



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

CARACTERIZAÇÃO DO PCP DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR METAL MECÂNICO DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS

por

JOSÉ AUGUSTO MOREIRA ZENI
JOSÉ DANILO ZANLORENSI

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 07 de dezembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Ma. Ana Caroline Dzulinski
Prof. Orientador

Profa. Dra. Daiane Maria de Genaro Chiroli
Membro titular

Profa. Ma. Ana Maria Bueno
Membro titular

RESUMO

ZENI, José Augusto M.; ZANLORENSI, José Danilo. **Caracterização do PCP de micro e pequenas empresas do setor metal mecânico da região dos Campos Gerais**. 2017. 72 f. Trabalho de Conclusão do curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

O presente trabalho busca traçar as características do Planejamento e Controle da Produção em Micro e Pequenas Empresas do setor metal mecânico. Inicialmente buscou-se por meio de uma base de dados do governo, identificar quais classes de atividades econômicas essas empresas faziam parte. Em seguida, foi aplicado um questionário auto preenchido junto aos responsáveis pelo PCP em 14 empresas do segmento analisado de acordo com o perfil no município de Ponta Grossa, porém, somente 7 empresas responderam o questionário. Como resultado, foi identificado que a maioria dessas empresas utilizam principalmente os processos de usinagem e soldagem na fabricação de seus produtos. As operações de usinagem que incluem Torneamento, Furação e Fresamento se destacaram, com participação em 86% dos casos. O processo de soldagem mais utilizado é a soldagem com eletrodo, presente em 70% dos casos. O processo de produção é em célula e os produtos são sob encomenda, e usam principalmente os pedidos dos clientes para programar a produção. Em 86% dos casos não existe um sistema de PCP formalizado e o planejamento ocorre somente no nível operacional, no curto prazo. A falta de um horizonte de planejamento maior dificulta o controle da produção e gera atrasos na entrega dos pedidos.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção. Pequena Empresa. Setor Metal Mecânico.

ABSTRACT

ZENI, José Augusto M.; ZANLORENSI, José Danilo. **Characterization of the PCP of micro and small companies of the metal mechanic sector of the Campos Gerais region:** 2017. 72 f. Course Completion Work (Bachelor of Production Engineering) – Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2017.

The present work seek to outline the characteristics of Production Planning and Control in Micro and Small Companies in the metalworking sector. Initially, it was sought through a government database to identify which economic activity classes these companies were part of. Then, a self-filled questionnaire was applied to the PCP managers in 14 companies of the segment analyzed according to the profile in the city of Ponta Grossa, but only 7 companies answered the questionnaire. As a result, it has been identified that most of these companies mainly use the processes of machining and welding in the manufacture of their products. The machining operations that include Turning, Drilling and Milling stood out, with participation in 86% of the cases. The most commonly used welding process is welding with electrode, present in 70% of cases. The production process is in-cell and the products are custom-made, and mainly use customer orders to schedule production. In 86% of the cases, there is no formal PCP system and planning occurs only at the operational level in the short term. The lack of a larger planning horizon makes it difficult to control production and causes delays in the delivery of orders.

Keywords: Planning and Production Control. Small business. Metal industry - mechanical

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura geral do PCP (Sistema MRP II)	19
Figura 2 - O sistema JIT	21
Figura 3 - Abrangência do MRP e do MRP II	23
Figura 4 - Modelo de MRP II	25
Figura 5 - Torneamento.....	35
Figura 6 - Furação.....	36
Figura 7 - Fresamento.....	36
Figura 8 - Solda a arco elétrico	38
Figura 9 - Soldagem por resistência elétrica	38
Figura 10 - Soldagem a gás oxcombustível.....	39
Figura 11 - Laminação	40
Figura 12 - Corte	41
Figura 13 - Dobramento	42
Figura 14 - Estampagem.....	42
Figura 15 - Forjamento.....	43
Figura 16 - Extrusão.....	44
Figura 17 - Fluxograma de atividades.....	46
Gráfico 1 - Número de funcionários.....	49
Gráfico 2 - Atividades executadas.....	50
Gráfico 3 - Funcionários com curso superior.....	51
Gráfico 4 - Planejamentos executados pelas empresas	51
Gráfico 5 - Setor de PCP.....	52
Gráfico 6 - Relação entre vendas e produção.....	52
Gráfico 7 - Previsão de demanda.....	53
Gráfico 8 - Pedidos.....	53
Gráfico 9 - Gestão de controle de estoque para produto acabado.....	54
Gráfico 10 - Gestão de controle de estoque para matéria prima.....	54
Gráfico 11 - Atrasos na entrega dos pedidos	55
Gráfico 12 - Quantidade de matéria prima para a fabricação de cada produto	55
Gráfico 13 - Relação do setor de compras e a produção	56
Gráfico 14 - Documentos sobre planos de produção e pedidos.....	56
Gráfico 15 - Projetos de produção da empresa.....	57
Gráfico 16 - Controle de tempos de produção.....	57
Gráfico 17 - Atividades sobre controle de qualidade	58
Gráfico 18 - Quantidade média de peças produzidas no mês.....	58
Quadro 1 - Classificações dos Sistema de Produção	15

Quadro 2 - Macro complexo metal mecânico de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas	30
Quadro 3 - Número de empresas por porte no ano de 2015.....	31
Quadro 4 - Empresas mais representativas por classes de atividades de 2015	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVO GERAL	11
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS	11
1.4 JUSTIFICATIVA.....	12
1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES	14
2.1.1 Classificação Quanto ao Fluxo de Processos.....	15
2.1.2 Classificação de Acordo com o Ambiente Produtivo.....	17
2.1.3 Classificação Quanto à Natureza dos Produtos	17
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO	17
2.2.1 <i>Lead Time</i>	20
2.2.2 <i>Just Time</i>	20
2.2.3 <i>Master Resources Planning</i> (MRP) – Planejamento Mestre de Recursos.....	22
2.2.4 <i>Enterprise Resources Planning</i> (ERP) – Planejamento de Recursos da Corporação.....	26
2.3 PEQUENAS E MICROEMPRESAS.....	27
2.3.1 O PCP em Pequenas Empresas.....	28
2.4 O SEGMENTO METAL MECÂNICO.....	29
2.4.1 O PCP no Segmento Metal Mecânico	32
2.5 OS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO MECÂNICA	34
2.5.1 Operações de Usinagem	34
2.5.2 Operações de Soldagem	37
2.5.3 Operações de Conformação.....	40
3 METODOLOGIA.....	45
3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	46
3.2 SUGESTÃO DE CARACTERÍSTICAS SOBRE O PCP EM MPE'S.....	47
3.3 AMOSTRA DA PESQUISA	47
3.4 COLETA DE DADOS.....	47
3.5 CONFIRMAÇÃO OU REFUTAÇÃO DAS SUGESTÕES SOBRE A CARACTERIZAÇÃO	48
4 RESULTADOS	49
4.1 SÍNTESE DE DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DOS QUESTIONÁRIOS.....	49
4.2 PLANEJAMENTO NAS EMPRESAS ANALISADAS.....	59
4.2.1 Planejamento Estratégico	59
4.2.2 Planejamento Mestre de Produção (PMP).....	60
4.2.3 <i>Master Resources Planning</i> (MRP) – Planejamento Mestre de Recursos.....	60
4.3 RELAÇÃO COM OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	61

4.4 RELAÇÃO DAS EMPRESAS COM O PROCESSO DE FABRICAÇÃO	61
4.5 SUGESTÕES.....	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	64
ANEXO A - Questionário	69

1 INTRODUÇÃO

Com o mercado cada vez mais exigente e dinâmico, as empresas necessitam de uma constante melhoria nos seus processos produtivos para que possam se manter competitivas e garantirem a satisfação de seus clientes. Com uma grande quantidade de informações dentro do ambiente produtivo, as tomadas de decisões tornam-se muito difíceis. Desse modo, as empresas buscam novas formas de otimizar o processo produtivo (MIGUEL; NETTO; MARIOKA, 2009).

Com a necessidade de rápidas mudanças nos setores organizacionais e nos processos operacionais, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) destaca-se como uma peça importante para o processo de tomada de decisões. Sua gestão eficiente garante a conquista e a sustentabilidade de vantagens competitivas (NASCIMENTO *et al.*, 2007).

O PCP refere-se ao planejamento e organização dos processos produtivos, sendo essencial para o aumento da produtividade. As atividades desenvolvidas abrangem uma série de técnicas e ferramentas que ajudam a estabelecer o que, quando e como realizar as atividades produtivas, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos em termos de qualidade, quantidade, prazo e lugar (FERNANDES e FILHO, 2010).

No segmento metal mecânico há também a execução de atividades de PCP. Entretanto, em virtude das características únicas de cada processo deste segmento, é importante que sejam destacadas as particularidades em relação a essas atividades. O foco em particularidades de cada setor industrial é também ressaltado por Russomano (2000), o qual aborda que cada indústria necessita de um modelo de PCP formulado de acordo com o tamanho da empresa, processo produtivo, quantidade e diversidade de produtos fabricados.

No Brasil as empresas de micro e pequeno porte correspondem a 99% do total de estabelecimentos e são responsáveis por aproximadamente 60% dos empregos do país. No segmento metal mecânico é possível identificar também que a maioria das empresas são de micro e pequeno porte correspondendo a aproximadamente 95% do total de empresas do segmento (SEBRAE 2014).

Andrade (2007) destaca que, nessas empresas, algumas atividades de planejamento são desenvolvidas, no entanto, de maneira informal e não contam com sistemas informatizados. Os gestores tomam decisões com base na intuição e não

de forma analítica, o que representa um risco, comprometendo o desempenho da empresa em longo prazo.

Andrade (2007) ainda cita que na maioria dos trabalhos acadêmicos desenvolvidos a atenção é voltada para o PCP somente das grandes empresas, ignorando um segmento que é carente de aspectos técnicos e pesquisas que levantem quais são as principais dificuldades do setor nas atividades de planejamento. Através de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) realizada nesta pesquisa foi possível verificar que nos últimos 10 anos não houve grandes mudanças no que fora constatado pelo referido autor.

Partindo desta premissa, no próximo tópico delimita-se o problema de pesquisa abordado neste trabalho.

1.1 PROBLEMA

Considera-se como pergunta de partida do presente estudo:

“Quais são as características do Planejamento e Controle de Produção em empresas de micro e pequeno porte do segmento metal mecânico da região dos Campos Gerais?”

1.2 OBJETIVO GERAL

Identificar se há e quais as principais características do Planejamento e Controle da Produção de MPE's do segmento metal mecânico da região dos Campos Gerais.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Definir teoricamente as características gerais do PCP;
- Identificar quais são as MPE's mais representativas do setor metal mecânico brasileiro;
- Identificar características do PCP de micro e pequenas empresas;
- Levantar estudos sobre o PCP realizado em empresas do segmento metal mecânico;

- Sugerir as características específicas do PCP realizado por micro e pequenas empresas do segmento metal mecânico;
- Confirmar ou refutar as sugestões do objetivo anterior através de consulta às empresas do segmento e porte considerado.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este trabalho possui relevância em função de três aspectos: pela importância do segmento das MPE's no país, pela representatividade do segmento metal mecânico no contexto das MPE's e pela escassez de estudos sobre o PCP com foco no segmento considerado. As Micro e Pequenas Empresas (MPE's) são fundamentais para a economia brasileira, devido a sua grande capacidade de geração de empregos e pela localização dos estabelecimentos em todas as áreas do país (SEBRAE, 2014).

Elas representam mais de um quarto do Produto Interno Bruto (PIB) e correspondem a 52% da mão de obra formal do mercado e a 42% da folha salarial. Além disso, correspondem a 99% dos estabelecimentos formais do país. A produção gerada pelas MPE's quadruplicou num período de 10 anos, passando de R\$144 bilhões em 2001 para R\$599 bilhões em 2011. A maioria das empresas do setor metal mecânico brasileiro são de micro e pequeno porte e correspondem a 95,5% do total das empresas deste segmento (SEBRAE, 2014).

Alguns estudos realizados demonstrando a importância dessas empresas para a economia destacam que a maioria não apresentam um método de gestão de acordo com suas reais necessidades, e há uma carência de informações que ajudem os seus gestores na tomada de decisões (ANDRADE, 2007).

Segundo Vollmann (2006), o desenvolvimento de um sistema de PCP é fundamental para qualquer empresa, pois envolve uma série de aspectos da produção, que mudam continuamente ao longo do tempo. Desse modo, o PCP funciona como uma ferramenta para a concepção de respostas às mudanças ocorridas.

Nesse contexto este trabalho ganha relevância, pois propõem fazer uma análise das principais características do PCP que envolvem as MPE's, voltando-se para àquelas que estão inseridas no setor metal mecânico, com o intuito de levantar informações e conhecimentos de acordo com as necessidades dessas empresas.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Esta pesquisa está focada na análise do planejamento e controle da produção em micro e pequenas empresas do segmento metal mecânico situadas na região dos Campos Gerais. O estudo está delimitado em identificar quais são os profissionais envolvidos e se há um sistema de PCP nessas empresas.

Há também limitação em relação a um número restrito de dados em virtude do pouco tempo para aplicação e coleta de questionários, além da dificuldade de conseguir o contato com as empresas.

Outra delimitação refere-se ao fato das empresas consultadas serem da região dos Campos Gerais, portanto, não se pode afirmar que empresas de regiões distintas que apresentam características diferentes possuem características iguais às levantadas no estudo.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em cinco tópicos sendo que o primeiro trata dos Sistemas de produção e suas Classificações apresentando alguns conceitos de como as empresas gerenciam a sua produção. No tópico Planejamento e Controle da Produção são apresentados alguns conceitos sobre as atividades de PCP e filosofias de administração de produção. Em seguida são apresentadas algumas características sobre as MPE's e como funcionam as atividades de planejamento. No tópico referente ao Segmento Metal Mecânico, são apresentados os dados de quais as MPE's são mais representativas no segmento, e quais os principais processos de fabricação utilizados. Também são levantados alguns estudos sobre como funciona o PCP nessas empresas, e no último tópico são abordados alguns conceitos sobre os processos de fabricação.

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES

Segundo Vollman (2006), um sistema produtivo organiza uma série de recursos gerando produtos que atendam as necessidades dos consumidores, garantindo valor agregado ao produto ou serviço.

O sistema de produção é a forma como as empresas gerenciam suas atividades operacionais estabelecendo uma estrutura de ligação entre todas as fases do processo produtivo, levando em consideração desde a entrada da matéria prima no almoxarifado até a chegada dos produtos acabados no estoque. Os materiais provenientes dos fornecedores entram no almoxarifado e ficam em estoque até o momento em que há necessidade de serem utilizados na produção. Existe uma forte relação entre o almoxarifado, a produção e o depósito. São eles que formam os três subsistemas de produção, sendo que o almoxarifado tem a função de receber e estocar as matérias primas provenientes de fornecedores, a produção utiliza as matérias primas para a fabricação dos produtos acabados e o depósito armazena esses produtos até que sejam entregues aos clientes finais (CHIAVENATO, 2005).

Existem diversas maneiras de classificar os sistemas produtivos com o objetivo de compreender melhor suas características e a relação com a produção

(LUSTOSA *et al.*, 2008). O tipo de classificação e as características estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificações dos Sistema de Produção

TIPO DE CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Grau de padronização dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos padronizados • Produtos sob medida ou personalizados
Tipo de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Processos contínuos (larga escala) • Processos discretos • Repetitivos em massa (larga escala) • Repetitivos em lote (<i>flow shop</i>, linha de produção) • Por encomenda (<i>job shop</i>, <i>layout</i> funcional) • Por projeto (unitária, <i>layout</i> posicional fixo)
Ambiente de produção	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Make-to-stock</i> (MTS) • <i>Assemble-to-order</i> (ATO) • <i>Make-to-order</i> (MTO) • <i>Engineer-to-order</i> (ETO)
Fluxo dos processos	<ul style="list-style-type: none"> • Processos em linha • Processos em lote • Processos por projetos
Natureza dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Bens • Serviços

Fonte: Adaptado Lustosa *et. al.*, (2009)

A seguir serão apresentados alguns conceitos referentes aos tipos de classificação dos sistemas produtivos.

2.1.1 Classificação Quanto ao Fluxo de Processos

Segundo Chiavenato (2005), existem três principais tipos de sistemas de produção: produção em lotes, produção sob encomenda e produção contínua. Cada uma delas apresenta características distintas e com processos de produção diferentes, assim como o arranjo físico. Os processos de produção estão relacionados às etapas de processamento para a produção de um produto ou serviço. O arranjo físico trata de como as máquinas, instalações e pessoas estão

dispostas, de forma que se possa obter um ambiente de trabalho que proporcione um melhor rendimento da produção.

No sistema de produção sob encomenda, a produção de um determinado produto ou serviço só é realizada a partir do momento que a empresa recebe um pedido ou encomenda de um cliente. As empresas que adotam esse tipo de sistema têm de se adaptar às especificações exigidas pelo cliente, pois é ele que irá definir as características do produto a ser produzido. Nesse tipo de sistema todos os equipamentos e máquinas utilizados são alocados ao redor do produto assim como os materiais utilizados para a sua fabricação. Geralmente esse tipo de empresa elabora produtos de grande porte (CHIAVENATO, 2005).

Uma empresa que adota o sistema de produção em lotes produz certa quantidade de um determinado produto de acordo com as demandas previstas para atender os clientes em certo período de tempo. Cada lote requer um plano de produção diferente, pois geralmente os produtos de cada lote possuem características específicas como a cor ou formato, por exemplo. Os planos de produção são concebidos antes das vendas e os produtos ficam em estoque à disposição do departamento de vendas, prontos para serem entregues aos clientes. O arranjo físico nesse tipo de sistema é caracterizado por baterias de máquinas que, após cada lote fabricado, têm algumas de suas ferramentas modificadas para atender as características do próximo produto a ser produzido (CHIAVENATO, 2005).

Lustosa *et al.* (2008) abordam que o controle de qualidade e estoque na produção em lotes é muito complexo devido ao fluxo desordenado dos materiais, elevada quantidade de *set ups* e em alguns casos baixo volume de produtos produzidos por lote.

Em um sistema de produção contínuo a produção ocorre de maneira acelerada e não há interrupção nas atividades de fabricação. Este tipo de sistema permite que haja melhorias continuamente, pois não ocorrem alterações no produto, assim como no seu processo produtivo. Nesse tipo de sistema, as máquinas utilizadas são dispostas em linha para a produção dos componentes do produto final, garantindo um alto nível de padronização das máquinas e das etapas de trabalho (CHIAVENATO, 2005).

2.1.2 Classificação de Acordo com o Ambiente Produtivo

De acordo com Mesquita e Lustosa (2008), existem quatro formas de classificação do ambiente produtivo que levam em consideração o posicionamento dos estoques e como ocorre o fluxo de materiais:

- MTS - O sistema *make to stock* produz gerando estoques, geralmente são produtos padronizados e de alta demanda.
- ATO - O sistema *assemble to order* faz a montagem dos produtos de acordo com os pedidos dos clientes gerando uma grande variedade de produtos acabados.
- MTO - A metodologia *make to order* é um sistema onde se produz sob-encomenda, onde a produção só começa a partir do recebimento do pedido do cliente.
- ETO - Na metodologia *engineer to order* é caracterizado por grandes projetos onde mesmo antes do pedido o cliente já participa das atividades.

2.1.3 Classificação Quanto à Natureza dos Produtos

Para Lustosa *et al.* (2008) um sistema produtivo pode gerar um bem ou um serviço. A diferença entre os dois sistemas consiste no fato de que o de produção de bens fabrica um produto tangível, enquanto a prestação de serviços é algo intangível.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

De acordo com Tubino (2009), o PCP é responsável pela gestão eficiente dos recursos produtivos de maneira que atenda os planos nos níveis estratégico, tático e operacional. De um modo geral, o PCP trata as informações provenientes de outras áreas do processo produtivo como a Engenharia do Produto, Engenharia de Processo, *Marketing*, Manutenção, Suprimentos, Recursos Humanos e Finanças.

De acordo com Nazareno (2008), o PCP tem a função de gerenciar as atividades de uma empresa com a finalidade de fornecer um plano para emissão de ordens de serviço, planejamento de capacidade e materiais, previsão de demanda e planejar e controlar a produção.

A eficiência do PCP pode ser entendida como os resultados relacionados à diminuição dos *lead times* e dos custos gerados com o armazenamento dos produtos acabados. Pode ser relacionada também ao cumprimento dos prazos de entrega e a agilidade de mudar suas estratégias com as alterações no mercado (MESQUITA e CASTRO, 2008).

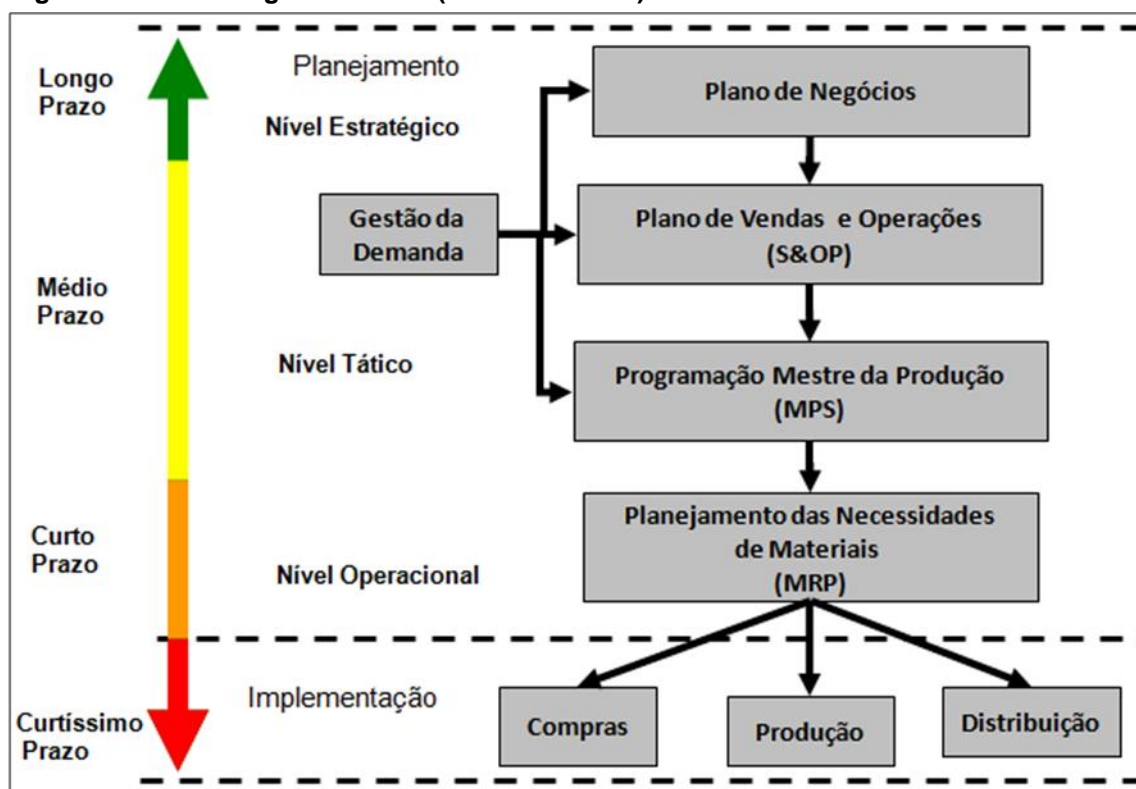
As atividades desenvolvidas pelo PCP abrangem uma série de medidas que são de grande importância para o processo produtivo. Elas ajudam a estabelecer o que, quando e como realizar as principais atividades produtivas, os critérios de seleção dos profissionais que realizarão essas atividades e calcular o custo gerado em todo o processo produtivo (FERNANDES e FILHO, 2010).

Thurer e Filho (2012) afirmam que o PCP deve ter suas atividades bem estruturadas no processo produtivo. As principais atividades auxiliam no planejamento da produção de maneira que atenda aos prazos de entrega, do planejamento da necessidade e disponibilidade de materiais e equipamentos, e a programação e liberação das ordens de compra dos materiais para a produção.

As atividades de PCP são desenvolvidas basicamente em três níveis hierárquicos em um sistema de produção. No nível estratégico, onde são formuladas as estratégias de longo prazo, o PCP ajuda na elaboração do Planejamento Estratégico da Produção, que tem como resultado o Plano Mestre de Produção. No nível tático o PCP colabora no desenvolvimento do Plano Mestre de Produção (PMP). No nível operacional, onde são definidos os planos de curto prazo para a produção, o PCP ajuda na sua Programação, controlando estoques, administrando todos os processos que envolvem as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem e faz um acompanhamento das atividades de produção resultando em um relatório com a avaliação de desempenho dos processos (TUBINO, 2009).

A figura 1 ilustra a estrutura geral do PCP, de acordo com o sistema MRP II.

Figura 1 - Estrutura geral do PCP (Sistema MRP II)



Fonte: Adaptado de Corrêa *et al.*, (2011)

A Figura 1 aborda a estrutura de PCP baseada nos três níveis hierárquicos de gerenciamento, mostrando desde o planejamento até a execução das atividades.

De acordo com Andrade (2007) todas as atividades do PCP podem ser divididas em três grupos principais:

- Planejamento – O principal objetivo é a formulação de um plano para a produção, formalizando o que se busca alcançar em um determinado momento durante o processo. Esses planos podem não ser atendidos devido a várias adversidades, por exemplo: mudanças nos pedidos dos clientes, a falta de suprimentos, problemas nos equipamentos de produção entre outros.
- Controle - Pretende impedir que variáveis afetem o plano de produção de maneira que ele não seja atendido, são as atividades desenvolvidas com o intuito de cumprir as metas estabelecidas. O controle também envolve as atividades de acompanhamento que guiam a produção atendendo aos padrões definidos.
- Programação - Define quando e onde cada operação deve ser executada de acordo com o planejamento de produção.

A seguir será abordado um fator muito importante dentro do PCP, o *lead time*.

2.2.1 *Lead Time*

Para Christopher (2011) o *lead time* segundo a visão dos clientes é o tempo entre o pedido e o recebimento dos produtos. Já para a empresa, o *lead time* pode ser entendido como o tempo em que a empresa usa seus recursos financeiros para a obtenção da matéria prima necessária até o momento em que a empresa recebe o valor pago pelo cliente.

O conceito de *lead time* segundo Tubino (2009) é definido como o tempo entre a entrada da matéria prima no processo produtivo até o momento em que o produto final é concebido.

Para Corrêa e Giansesi (2011) o *lead time* é entendido como o tempo desde o pedido da compra realizado pelo cliente até o momento que o mesmo recebe o produto acabado. Dentro do ambiente produtivo o *lead time* pode ser compreendido como o tempo desde a chegada da ordem de produção até instante em que o produto final está disponível para comercialização.

De acordo com Fabbri (2011) o tempo de *lead time* deve ser contado desde o momento em que a matéria prima chega à empresa até o momento em que o produto final é entregue ao cliente. Segundo o autor muitas empresas não levam em consideração o tempo em que a matéria-prima permanece no estoque para o cálculo do *lead time*. Altos *lead times* correspondem a altos custos de produção e também a um longo tempo de atendimento dos clientes.

Ainda no contexto dos fatores que impactam no PCP, a seguir serão abordados os principais sistemas de planejamento e controle de produção.

2.2.2 *Just Time*

O sistema *Just in Time* (JIT) é um sistema de planejamento e controle de produção desenvolvido pela Toyota sendo consolidado no Japão na década de 70. Foi desenvolvido por Shigeo Shingo e é também chamado de sistema Toyota de

produção, sendo uma das abordagens mais importantes dentro do PCP. *Just in time* é um termo em inglês que significa “momento certo” ou “na hora certa”. O objetivo principal desse tipo de sistema é desenvolver um conjunto de princípios para buscar melhorias contínuas no sentido de atendimento ao cliente no menor tempo possível e redução ou eliminação total dos desperdícios com a produção, além de aumentar a fatia de mercado (FERNANDES; FILHO, 2010).

De acordo com Lustosa *et al.* (2008), nenhuma atividade deve ser desenvolvida sem que agregue valor ao produto final e deve-se buscar ao máximo eliminar os desperdícios que ocorrem no processo produtivo e também a minimização ou até a eliminação dos estoques. Quando implantada a redução dos estoques proposta pelo modelo, logo que ocorre um problema na produção em uma certa operação, esse problema é identificado pelo operador na etapa seguinte. Caso contrário, com um alto nível de estoque entre as operações, o problema passa despercebido durante o processo gerando uma grande quantidade de peças defeituosas, ocasionando desperdícios com matéria-prima e custos com mão-de-obra para retrabalho dos produtos. Também é necessário reduzir o tamanho dos lotes de produto acabado que muitas vezes geram altos custos de armazenagem.

A Figura 2 ilustra um esquema envolvendo o sistema JIT.

Figura 2 - O sistema JIT



Fonte: Lustosa *et al.*, (2008)

Segundo Corrêa e Giansesi (2011), o sistema JIT tem como principais objetivos a qualidade e a flexibilidade. Para os autores, quando os dois objetivos são bem atendidos em uma organização, se consegue melhor eficiência, confiabilidade e velocidade do processo produtivo. A alta flexibilidade do sistema produtivo é obtida através da redução dos *lead times*, pois não há estoques entre os processos, permitindo que haja um fluxo contínuo do processo de produção. Outra característica desse tipo de metodologia é a de ser um sistema de produção puxada, ou seja, o produto só é processado se for necessário para a operação seguinte do processo. Uma técnica muito utilizada para auxiliar nesse fluxo de materiais é o sistema *kanban*. *Kanban* é uma palavra de origem japonesa que significa cartão. Esse cartão funciona como um dispositivo que dispara a produção em estágios anteriores da produção levando em consideração todos os componentes do processo e demanda de produtos finais requerida.

Existem dois sistemas de cartões, o *kanban* de produção e o *kanban* de transporte. O *kanban* de produção autoriza a produção de um lote de componentes de um produto em um certo nível de produção da empresa. Esse cartão contém informações como número e descrição da peça, tamanho do lote, tipo de contêiner para ser armazenado, local de armazenagem e setor da produção responsável. O *kanban* de transporte permite a movimentação do material pela fábrica entre os diferentes setores de produção, desde os que produzem os componentes até o de montagem do produto final. Possui informações como descrição e número da peça, tamanho do lote, centro de produção de origem e destino (CORRÊA; GIANESI, 2011).

2.2.3 *Master Resources Planning (MRP) – Planejamento Mestre de Recursos*

O MRP e o MRP II são sistemas utilizados desde a década de 70 em diferentes empresas pelo mundo. Este sistema permite que, a partir do programa mestre de produção (MPS), possa ser montado um plano para a aquisição dos materiais necessários para a produção de um determinado produto. O MRP II é uma evolução do MRP levando em conta também a capacidade de produção (FERNANDES; FILHO, 2010).

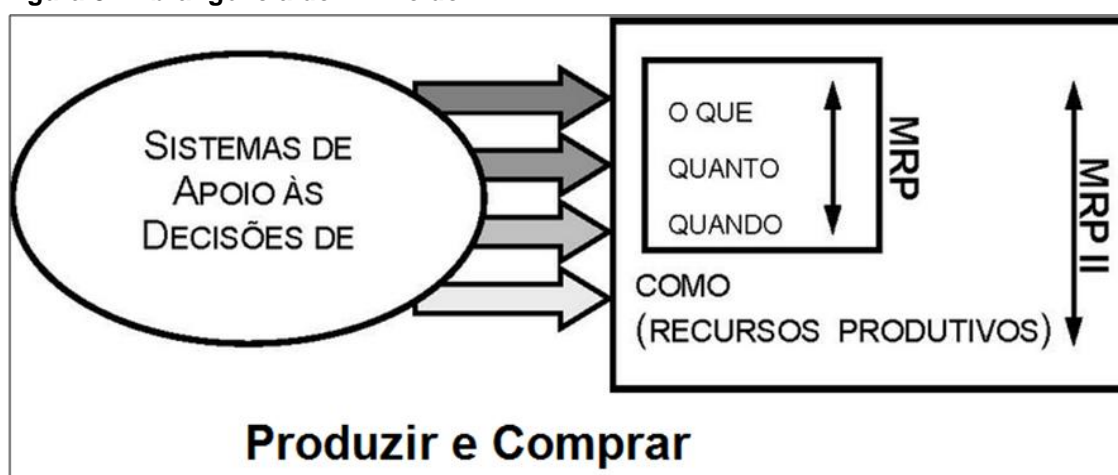
Segundo Corrêa *et al.* (2011), o MRP tem como objetivo gerar um plano detalhado de produção e compras. Ele visa definir, através de cálculos, a liberação de ordens de compras e emissão de relatórios quando não há estoque de materiais necessários para a produção. Lustosa *et al.* (2008) indica o MRP para sistemas de produção de montagem de produtos complexos com uma grande variedade de componentes e subconjuntos e que também apresentam uma demanda dependente, características de produtos produzidos sob encomenda.

Para que um sistema MRP apresente um bom desempenho é necessário um fluxo de informações contínuo entre todos os departamentos da empresa. Além disso, também é necessária a atualização do módulo, visto que dentro do ambiente produtivo muitos acontecimentos ocorrem fora do planejado, como quebras de máquinas (NAZARENO, 2008).

Embora o sistema MRP seja muito eficiente, pode apresentar algumas limitações devido ao fato de trabalhar com a priorização das ações na ordem da data dos pedidos, não levando em consideração algumas questões de chão de fábrica, como o tempo de *set up* das máquinas (GIACON; MESQUITA, 2011).

A Figura 3 apresenta um esquema envolvendo as questões tratadas pelo MRP e MRP II.

Figura 3 - Abrangência do MRP e do MRP II



Fonte: Adaptado de Corrêa *et al.*, (2011)

O MRP II é responsável por fazer o cálculo das necessidades de materiais na quantidade e no momento em que os recursos são necessários para a produção, já o MRP envolve as decisões acerca do que, quanto e quando produzir ou comprar. O sistema MRP II permite que haja estoques de segurança, desse modo as ordens

de produção são emitidas apenas para suprir a quantidade de produtos do estoque de segurança (CORRÊA *et al.*, 2011).

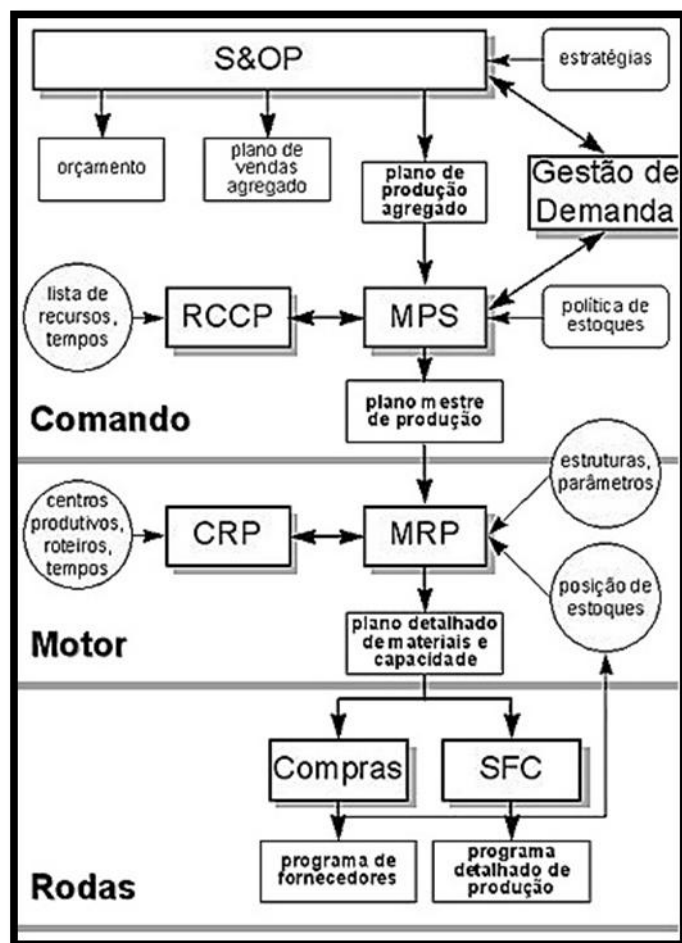
O MRP II além das questões tratadas pelo MRP, também envolve todos os elementos da etapa de fabricação, os materiais necessários, custos de aquisição e alocação de mão de obra. Uma vantagem do sistema MRP II é que possui uma alta facilidade de adaptação em um ambiente instável, tornando o sistema bastante indicado para empresas atuantes em setores muito competitivos (FERNANDES; FILHO, 2010).

O foco principal do MRP II é o controle de estoques, no entanto, ele também é uma ferramenta para o gerenciamento de outros recursos necessários para o processo produtivo. O sistema trata informações de negócio ajudando os gestores de produção nas tomadas de decisão ajudando no desempenho da produção (LOPES *et al.*, 2012).

Segundo Corrêa e Giansesi (2011), para um bom desempenho de um sistema MRP é necessário que a alta gerência esteja comprometida com os resultados encontrados, escolha adequadamente o sistema a ser utilizado (*hardware* e *software*), promova o treinamento dos usuários e trate os dados de entrada.

A Figura 4 ilustra um módulo de MRP II.

Figura 4 - Modelo de MRP II



Fonte: Laurindo e Mesquita (2000)

Segundo Corrêa *et al.* (2011), modelo de MRP II ilustrado na Figura 4 pode ser entendido da seguinte forma:

- Comando - compreende os níveis mais altos de planejamento estratégico, onde são tomadas as decisões pela alta direção. É formado pelo módulo S&OP, Gestão da demanda, MPS e RCCP. O S&OP (*Sales And Operations Planning* – Planejamento de Vendas e Operações) trata das decisões de planejamento analisando a capacidade das instalações, sempre a longo prazo. Os planos servirão como metas para a área de Gestão da demanda, que define as quantidades e os mercados a serem atingidos e para as áreas MPS (*Master Production Schedule* – Planejamento Mestre da Produção) e RCCP (*Rough Cut Capacity Planning* – Cálculo das Capacidades de Recursos Críticos) que definem os planos de produção de curto e

médio prazo com base na demanda, nível de estoques e viabilidade de produção.

- Motor – é o menor nível do planejamento e inclui as áreas MRP e CRP (*Capacity Requirements Planning* - Cálculo de Necessidades de Capacidade). Nesse nível as decisões tomadas no bloco comando são mais bem detalhadas para serem utilizadas pela execução. São definidos o que, quanto e quando produzir além das decisões de planejamento da capacidade.
- Rodas – incluem o setor de Compras e o módulo SFC (*Shop Floor Control* - *Controle de Fábrica*), que são responsáveis por apoiar e garantir que o que foi definido anteriormente seja executado de acordo com o planejado, dando sustentação a todo o processo.

A partir do MRP II surgiu o ERP que será discutido na seção seguinte.

2.2.4 *Enterprise Resources Planning (ERP) – Planejamento de Recursos da Corporação*

O termo ERP (*Enterprise Resources Planning*) significa planejamento de recursos da corporação, e é conhecido como um avanço do sistema MRP II. O ERP é entendido como um sistema que reúne diversos módulos que tratam às informações que servem de apoio às tomadas de decisão em diversos setores, não somente os ligados ao sistema produtivo. Também são considerados os setores de recursos humanos, finanças, custos, entre outros, sendo todos integrados entre si, usando uma base de dados única (CORRÊA *et al.*, 2011).

De acordo com Lustosa *et al.* (2008) a adoção de um sistema ERP possibilita um melhor fluxo de informações, garantindo uma maior confiabilidade e agilidade de acesso aos dados operacionais. Com essas características, este tipo de sistema favorece estruturas organizacionais enxutas, sendo fundamental na tomada de decisões e garantindo um planejamento estratégico mais embasado. Por meio de um software, todas as informações atualizadas em qualquer setor da empresa são disponibilizadas instantaneamente, pois o sistema conta com uma base de dados unificada permitindo que todos os setores da empresa que usam essas informações possam utilizá-las garantindo uma integração entre os mesmos. Nos sistemas

anteriores onde a base de dados não era unificada, muitas vezes as informações encontravam-se distorcidas nas bases de dados das diferentes áreas da empresa. Esse problema ocorria devido ao fato de alguma das bases do sistema ser atualizada e outras não, afetando outras áreas do sistema que usavam a mesma informação e planejavam suas atividades de maneira errada perdendo recursos e tempo.

O sistema ERP tem como objetivo básico melhorar o desempenho do sistema produtivo utilizando a tecnologia da informação, desse modo o sistema implica um processo de mudança organizacional, causando impactos no modelo de gestão e nos processos de negócios (MENDES; ESCRIVÃO FILHO, 2002).

Para fundamentar o objetivo deste trabalho, visto que já foram abordados os principais aspectos teóricos sobre PCP, no tópico seguinte serão descritos pontos importantes sobre as pequenas e microempresas.

2.3 PEQUENAS E MICROEMPRESAS

As micro e pequenas empresas são fundamentais para o desenvolvimento econômico de um país e geração de empregos. Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego, em 2013 eram cerca de 6,6 milhões de empresas que respondiam por 17,1 milhões de empregos. Entre 2003 e 2013 essas empresas geraram mais de 7,3 milhões de empregos (SEBRAE 2014).

Para definir quais são as empresas pertencentes a esse grupo foram definidos alguns critérios. Um deles, utilizado pelo SEBRAE, é o porte da empresa, que leva em consideração o número de pessoas ocupadas e também o setor de atividade onde atua. Na indústria, a microempresa possui até 19 empregados, a pequena empresa de 20 a 99, a média empresa de 100 a 249 e as grandes empresas 500 empregados ou mais. Outra forma de classificação é de acordo com o faturamento bruto anual descrito no Estatuto da Micro e Pequena Empresa. Para a microempresa o valor pode ser até R\$ 244.000,00, enquanto que para as pequenas empresas o valor está entre R\$ 244.000,00 e R\$ 1.200.000,00.

Além da importância econômica dessas empresas, elas também representam um papel muito importante na sociedade, pois suas atividades e

produtos, em sua maioria, estão voltados para as camadas de menor poder aquisitivo, garantindo também geração de emprego (PINHEIRO,1996).

De acordo com Kruglianslas (1996), além da geração de empregos, as MPE garantem uma melhor distribuição de renda, com um mercado menos concentrado, gerando uma estabilidade política e social. Também são importantes amenizando problemas inflacionários, devido aos grandes oligopólios que têm grande influência na determinação de preços do mercado.

2.3.1 O PCP em Pequenas Empresas

De acordo com Andrade (2007), levando-se em consideração os planejamentos estratégico e operacional em pequenas empresas, tomando como foco de análise o PCP, algumas atividades são desenvolvidas relacionadas a esses dois tipos de planejamento. No entanto, não possuem um planejamento formal e não são sistematizadas. O autor destaca que nas empresas de pequeno porte os gestores não dão importância ao planejamento estratégico, pois alegam tratar de algo muito sofisticado que necessita de funcionários muito bem preparados e especialistas no assunto.

Migliato (2004) destacam o alto grau de informalidade no planejamento das pequenas empresas, enfatizando que o modo como as atividades são realizadas ficam na mente do gestor. Não há planejamento de longo prazo, sendo que as tomadas de decisão levam em consideração somente o curto prazo e ocorrem muitos problemas com a alocação dos recursos.

Favaretto (2001) aborda que o método tradicional geralmente usado por pequenas empresas, baseado em apontamentos não repassam uma imagem exata do sistema produtivo. Essas fichas de apontamento são preenchidas manualmente por funcionários ao fim do turno, que muitas vezes esquecem alguns detalhes do processo. Essas informações também podem ser distorcidas por não utilizarem meios ou equipamentos mais precisos. Conseqüentemente torna-se mais difícil uma avaliação de desempenho a partir dos dados operacionais do chão de fábrica. Além disso, a baixa qualidade das informações afeta as tomadas de medidas corretivas no planejamento da produção. Desse modo, cria-se um ciclo vicioso, onde as informações distorcidas vindas do chão de fábrica afetam o planejamento da

produção que também envia ordens de produção que não estão de acordo com a situação do chão de fábrica.

Em 1990, uma pesquisa realizada em mais de 1000 pequenas empresas localizadas em diversos estados brasileiros de diferentes setores, mostrou uma série de dificuldades enfrentadas por elas com relação à produtividade. De acordo com a pesquisa, 40% não utilizavam planejamento da produção, a metade delas não possuía planejamento de vendas, 47% não apresentavam um sistema de controle de estoques, 90% não contavam com um sistema informatizado e 75% não tinham um *layout* planejado (RAMOS e FONSECA, 1995). Para Costa (2010), com relação ao planejamento e controle da produção, existe uma grande dificuldade das pequenas empresas em calcular as quantidades a serem produzidas e as datas de entregas dos pedidos.

Barros Filho (1999) afirma que as MPE's estão em um ambiente onde as mudanças são muito rápidas, tornando inviável qualquer maneira de automatização de decisões. Desse modo as decisões ainda são concebidas intuitivamente sem a ajuda de meios informatizados. Independente do tamanho da empresa ferramentas de apoio no gerenciamento das operações são indispensáveis para o controle da produção. Um dos sistemas de produção utilizados em MPE's é o JIT, porém são poucos os casos de sucesso. A principal dificuldade encontrada é que o sistema exige grandes mudanças principalmente relacionadas ao pessoal, e também o custo de implementação do modelo e treinamento dos funcionários é alto.

2.4 O SEGMENTO METAL MECÂNICO

O setor metal mecânico engloba todas as atividades ligadas ao processo de transformação dos metais. Ele também é conhecido como complexo metal mecânico.

De acordo com Ferreira (2002) este “complexo industrial” pode ser entendido como um conjunto de setores que se relacionam estabelecendo relações de compra e venda de insumos e são muito semelhantes em termos de processos, natureza e utilização dos bens produzidos. O complexo metal mecânico envolve um conjunto diversificado de setores, sendo que a principal característica nos produtos

produzidos envolve processos, técnicas e tecnologias voltadas a produção e utilização de metais, principalmente o ferro, aço, alumínio e outras ligas.

A CNAE (Classificação Nacional de Atividade Econômica) formulada pela Comissão Nacional de Classificação é utilizada pelo Sistema Estatístico Nacional do Brasil para classificar as unidades produzidas de acordo com os critérios pré-estabelecidos. A estrutura de classificação é composta por cinco níveis, com 21 seções, 87 divisões, 285 grupos, 673 classes e 1301 subclasses (CONCLA, 2007).

As indústrias que pertencem ao complexo metal mecânico fazem parte da seção C denominada Indústria da Transformação que abrange 24 divisões. As divisões que possuem mais afinidade com o setor metal mecânico estão representadas no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Macro complexo metal mecânico de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CÓDIGO CNAE	DENOMINAÇÃO
24	METALURGIA
25	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.
26	FABRICACAO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMATICA, PRODUTOS ELETRONICOS E OPTICOS.
27	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS.
28	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.
29	FABRICACAO DE VEICULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS.
30	FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES.
33	MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.

Fonte: Elaborado a partir de dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – CONCLA – CNAE 2.0 (2015)

O número de empresas de acordo com o porte e divisão na CNAE 2.0 está representado no Quadro 3.

Quadro 3 - Número de empresas por porte no ano de 2015

CNAE 2.0 Divisão	Micro	Pequenas	Médias	Grandes	TOTAL
Metalurgia	2964	779	226	67	4036
Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	36733	3921	554	44	41252
Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	3356	914	306	59	4635
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	11334	2530	592	73	14529
Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores	928	222	81	33	1264
Total	55315	8366	1759	276	65716
%	84,17%	12,73%	2,68%	0,42%	100,0%

Fonte: Elaborado com base na RAIS/TEM, na divisão CNAE 2.0 (2015)

Analisando os dados é possível concluir que em 2015 o macro complexo metal mecânico era formado principalmente por empresas de micro e pequeno porte com 63.681 empresas representando 96,9% do total de empresas do setor.

As empresas de médio porte totalizaram 1759 representando 2,68% do total, e 276 empresas de grande porte representando 0,42% do total de empresas.

Fazendo uma análise mais aprofundada, considerando apenas as micro e pequenas empresas, é possível concluir de acordo com o Quadro 4 quase metade delas (49,29% do total de micro e pequenas empresas) pertencem a apenas 5 classes de atividades (6,67% do total de classes) dentre as 75 analisadas. São as classes: fabricação de esquadrias de metal; fabricação de artigos de serralheria, exceto esquadrias; fabricação de produtos diversos de metal; serviços de usinagem, tratamento e revestimento em metais e fabricação de estruturas metálicas.

Todas as classes pertencem à divisão 25 da CNAE 2.0 denominada fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos. Juntas elas correspondem a 31.390 empresas de um universo de 63.681. Também é possível identificar que os principais processos de fabricação nessas empresas compreendem a usinagem, soldagem e conformação mecânica.

Quadro 4 - Empresas mais representativas por classes de atividades de 2015

CNAE 2.0 Classe	Empresas	% do total
Fabricação de Esquadrias de Metal	9.645	15,15%
Fabricação de Artigos de Serralheria, Exceto Esquadrias	6.871	10,79%
Fabricação de Produtos de Metal não Especificados Anteriormente	5.576	8,76%
Serviços de Usinagem, Solda, Tratamento e Revestimento em Metais	5.481	8,61%
Fabricação de Estruturas Metálicas	3.817	5,99%
Restante das atividades	32.291	50,71%
TOTAL	63.681	100,00%

Fonte: Elaborado com base na RAIS/TEM, na divisão CNAE 2.0 (2015)

Depois de levantar quais são as MPE's mais representativas do setor-metal mecânico, no próximo tópico serão abordadas algumas características do PCP nessas empresas.

2.4.1 O PCP no Segmento Metal Mecânico

Segundo Kupfer (1994), o setor metal mecânico passou por grandes dificuldades em todos os países devido à grande competitividade entre os mercados internacionais, forçando as empresas do setor a trabalharem de forma mais eficiente e melhorar a qualidade de seus produtos por meio de inovações em processos e produtos, e melhor relação entre os envolvidos nas cadeias produtivas. Dessa forma, no início da década de 90 com a chegada de novas tecnologias, o setor passou por uma mudança significativa principalmente com a aplicação da microeletrônica nos produtos e também a descoberta de novas matérias-primas.

Com tais mudanças essas empresas precisaram mudar seus processos de forma a produzirem produtos de maior qualidade e custos menores, adotando novos modelos que tornassem a produção viável e garantissem maiores lucros. Os novos modelos se baseavam principalmente na melhoria das técnicas de gestão, como normas de certificação da qualidade, a adoção dos sistemas *just in time* e também a terceirização de algumas atividades produtivas (FERREIRA, 2002).

Em um estudo realizado por Chopra e Meindl (2001), é destacada a importância de uma eficiente gestão da cadeia de suprimentos em empresas desse setor e a ligação com as atividades de PCP. Ressaltam que a competição ocorre entre cadeias produtivas e não somente entre empresas. Desse modo, todos os

componentes das empresas envolvidas nos processos comerciais, como os clientes e fornecedores, precisam formular estratégias de integração compartilhando informações e realizando parcerias. Como consequência, toda a cadeia se beneficia resultando em produtos com menores custos, maior qualidade e atendimento aos prazos de entrega.

Esta constatação foi confirmada em uma pesquisa realizada com 322 empresas do setor metal mecânico, onde foi possível afirmar que existe uma forte relação entre o grau de integração entre essas empresas e a eficiência da cadeia de suprimentos (FROHLIC; WESTBROOK, 2001).

Apesar de trabalharem em um mesmo seguimento, essas indústrias possuem particularidades. Dessa forma gerenciam sua produção de acordo com sua realidade de trabalho (KREMER, 2006).

Para Costa (2010), existe uma grande dificuldade dessas empresas em calcular as quantidades a serem produzidas e as datas de entregas dos pedidos, demonstrando a importância do PCP mesmo em pequenas organizações. Outra dificuldade segundo Rogers *et al.* (2004), está no controle de estoques, que deve ser o suficiente para atender a demanda e estar conforme a capacidade de armazenagem, visto que excesso de estoque representa mau investimento e implica maior capacidade de armazenamento. Existem ferramentas informatizadas para o controle de estoques, porém, no caso das pequenas empresas, os altos custos com a implantação dos sistemas e contratação de pessoal capacitado, tornam-se um obstáculo devido à limitação de recursos financeiros.

Em um estudo realizado por Antunes *et al.* (2014) avaliando o PCP em uma empresa de usinagem corte e conformação, constatou-se que não havia uma função de PCP formalizada. As atividades que criavam condições para a produção, envolvendo processos, materiais, capacidade produtiva, entre outros, eram desenvolvidas pelo gerente de produção. O gerenciamento de “o que e quando fabricar” era todo manual, assim como o gerenciamento do estoque, dificultando as tomadas de decisão. Além disso, havia muitas pessoas envolvidas na coleta e tratamento dos dados gerando erros e perda de informação.

Outro estudo realizado por Palomino e Lanfredini (2006) em uma pequena empresa do segmento metal mecânico demonstra que não há um sistema de PCP, sendo o gestor da empresa responsável pela produção, semelhante ao caso

anterior. Como na maioria das pequenas empresas, o PCP é realizado sem nenhum método e embasado somente nas experiências do gestor que utiliza planilhas do Excel como ferramenta de apoio. Na área produtiva é praticado o conceito da multifuncionalidade onde todos os trabalhadores executam qualquer tarefa em diferentes tipos de máquinas. A programação da produção é feita por lotes a partir dos pedidos recebidos e também produzindo um pequeno estoque de cada produto. A partir do cadastramento é verificado se o estoque atende à demanda, caso não atenda, os pedidos são organizados em uma ordem de produção por lotes. Da mesma forma, caso o estoque de matéria-prima não seja suficiente é feita a compra do material necessário. Conforme o estudo, a falta de um planejamento e controle da produção acarreta no atraso de pedidos, superalocação de trabalho em alguns setores da produção e a falta ou excesso de matéria-prima em estoque.

A maioria das MPE's do segmento metal mecânico contam apenas com a experiência de seus gestores e não possuem um sistema formalizado para o controle e planejamento da produção (SEBRAE 2014).

2.5 OS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO MECÂNICA

Este capítulo trata dos conceitos principais referentes aos processos de fabricação mecânica que foram considerados para execução deste trabalho.

2.5.1 *Operações de Usinagem*

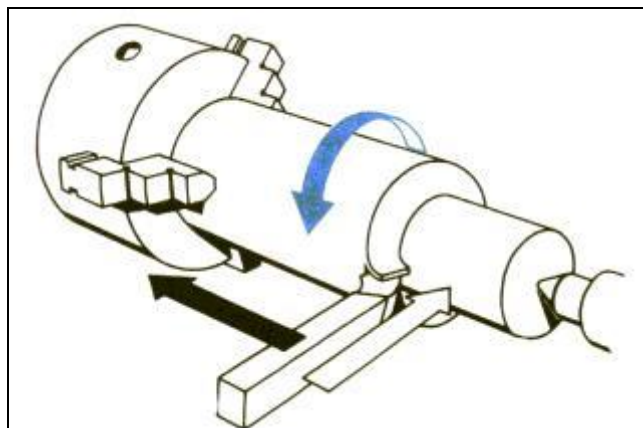
Conforme Groover (2016), a usinagem está presente na maioria dos materiais acabados e é aplicada a todos os processos de fabricação onde ocorre a remoção de material sob forma de cavaco. Ela é uma operação secundária de processamento e é empregada geralmente por produzir formas com tolerância dimensional restrita, bom acabamento superficial e também geometrias complexas. Antes da peça ser usinada ela precisa passar por um processo primário, como o forjamento, fundição ou laminação. Após isso, ela pode receber seu acabamento.

O processo mais simples da usinagem é o torneamento, que ocorre quando uma ferramenta monocortante remove material de uma peça que gira. Essa máquina-ferramenta é chamada de torno, que fornece a potência e a velocidade de

rotação necessária para torneiar a peça e avança a ferramenta na velocidade e profundidade de corte especificada.

A Figura 5 a seguir ilustra a peça fixada no torno e a ferramenta monocortante removendo o material da peça.

Figura 5 - Torneamento

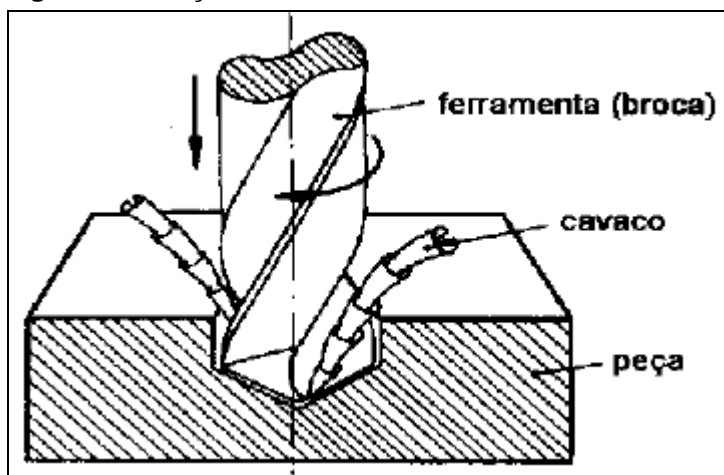


Fonte: Diniz et al., (2008)

De acordo com Groover (2016), a furação é a operação realizada para criar um furo circular em uma peça. Geralmente utiliza-se uma broca, que consiste em uma ferramenta rotativa cilíndrica, que possui duas arestas de corte na sua extremidade útil. A broca gira e avança na direção da peça parada a fim de realizar um furo, cujo diâmetro é igual ao diâmetro da broca. Essa operação é realizada em uma furadeira.

A Figura 6 a seguir ilustra a operação de furação, uma ferramenta (broca) perfura a peça.

Figura 6 - Furação

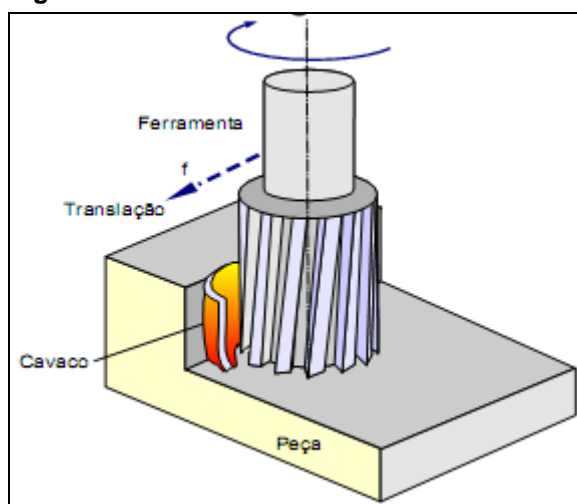


Fonte: Diniz et al., (2008)

Groover (2016) afirma que, na operação de fresamento, a peça avança em direção a uma ferramenta rotativa cilíndrica com várias arestas de corte. O eixo de rotação da ferramenta de corte é perpendicular à direção de avanço. A ferramenta de corte é chamada fresa e as arestas de corte são chamadas dentes. A máquina-ferramenta que realiza essa operação é uma fresadora.

A Figura 7 representa o fresamento, a ferramenta gira e vai removendo cavaco da peça.

Figura 7 - Fresamento



Fonte: Machado et al. (2009)

Outro processo bastante conhecido é o CNC (comando numérico computadorizado), que serve para reduzir ao mínimo o esforço do operador. Conforme Groover (2016) neste método a máquina é capaz de receber informações

eletrônicas e executar suas operações sem intervenções do operador. O fresamento e a furação são as operações mais usadas no CNC.

A maioria dos processos de usinagem comentados, os quais não contam com o CNC, são processos executados em célula em virtude da produção ser vinculada a máquina e ao operador que tem o conhecimento técnico de operação. Processos de usinagem que apresentam o CNC, entretanto, contam com uma linha de produção mais rápida e com um fluxo produtivo considerável.

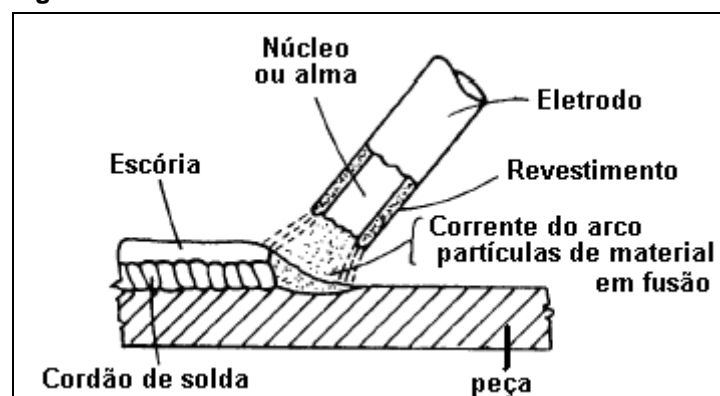
2.5.2 Operações de Soldagem

A soldagem é outro processo de fabricação mecânica, definida como uma união de peças através da aplicação da pressão ou calor. Há vários tipos de soldagem, sendo os mais comuns a soldagem a arco, por resistência e a gás oxicombustível. Todos os tipos serão descritos a seguir.

Groover (2016) explica que a soldagem a arco é um processo realizado através da fusão, no qual a união dos metais ocorre pela geração de calor do arco elétrico entre um eletrodo e a peça de trabalho. O arco elétrico consiste em uma descarga de corrente elétrica que passa pela abertura de um círculo. Ele se mantém mediante presença de uma coluna de gás ionizada termicamente (plasma), onde a corrente avança. O eletrodo para ser iniciado precisa entrar em contato com uma peça e logo após separado por uma pequena distância. Para que seja possível realizar a fundição, o arco alcança uma temperatura mínima de 5500 °C, que é capaz de fundir qualquer metal. Quem realiza o movimento do eletrodo quanto à peça é um soldador, que precisa ter habilidade e um método de trabalho eficiente para que não haja problemas na qualidade da junta soldada.

A Figura 8 ilustra o processo de soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido, é um processo manual que é realizado com o calor do arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo e a peça.

Figura 8 - Solda a arco elétrico

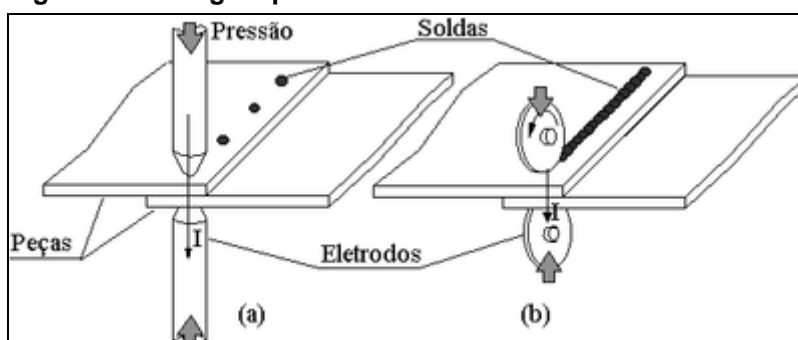


Fonte: Modenesi (2004)

Groover (2016) aborda que a soldagem por resistência, que consiste em uma série de processos realizados por fusão que se utilizam de calor e pressão para gerar o coalescimento, que através dos fluxos de corrente entre as junções a serem soldadas cria uma resistência elétrica que gera esse tipo de calor. Esse tipo de soldagem possui chapas metálicas, dois eletrodos opostos, uma forma de aplicar pressão para que as peças sejam pressionadas entre os eletrodos e uma fonte de alimentação. Diferentemente da soldagem a arco, a soldagem por resistência não utiliza de gases de fluxo, proteção ou metal de adição.

A Figura 9 ilustra dois tipos de soldagem por resistência: (a) soldagem por ponto, dois eletrodos cilíndricos aplicam pressão e permitem a passagem de uma alta corrente elétrica em um ponto concentrado de uma junta sobreposta e (b) soldagem por costura, com eletrodo em forma de disco e a aplicação de uma sequência de pulsos de corrente.

Figura 9 - Soldagem por resistência elétrica



Fonte: Modenesi (2004)

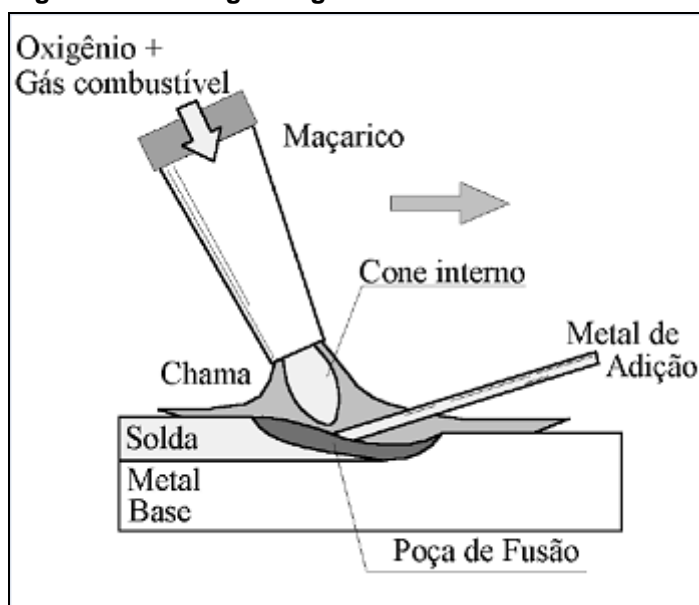
Groover (2016) também discute sobre a soldagem a gás oxicom bustível, que consiste em um grupo de operações FW, onde a soldagem é feita por meio da

queima de oxigênio juntamente com vários combustíveis. Esse gás oxicombustível é utilizado em maçaricos por exemplo, cortando e separando peças metálicas e outras peças. O processo mais importante desse tipo de soldagem é a do tipo oxiacetileno.

Groover (2016) explica que soldagem oxiacetileno é realizada por fusão, criada através da combustão de acetileno e oxigênio quando em contato de uma chama de temperatura elevada. Essa chama é direcionada por um maçarico, antes de um metal de adição ser aplicado entre as superfícies de contato. Esse metal necessita criar uma junta de alta qualidade, então normalmente ele é revestido com um fluxo, que auxilia na limpeza das superfícies e previne a oxidação.

A Figura 10 abaixo mostra o processo de soldagem a gás oxicombustível, no qual a união dos metais é obtido pelo aquecimento destes até a fusão com uma chama de um gás combustível e oxigênio.

Figura 10 - Soldagem a gás oxicombustível



Fonte: Modenesi (2004)

Para peças de maior peso são utilizados guindastes giratórios para facilitar o manuseio das peças pelo operador e diminuir perdas de tempo. Em processos de soldagem por células as peças são disponibilizadas no ponto de uso por meio de empilhadeiras, no caso de peças com menores dimensões são usadas prateleiras com caixas acionadas por cartão *Kanban*. Dependendo do produto final podem existir diversas células de produção variando o tipo de solda e tempo de produção por peça. Um *layout* de um processo de soldagem deve levar em consideração a

movimentação das peças e dos operadores entre as células, assim como a sequência de montagem, para a diminuição dos tempos de produção. Quando o produto final é de grandes dimensões ou em casos de manutenção o equipamento de soldagem é levado até o ponto de uso para o trabalho.

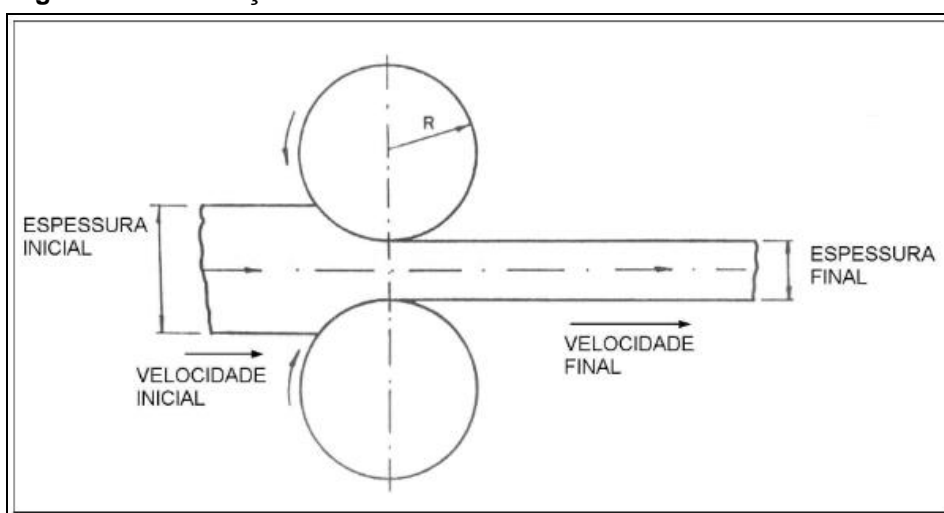
2.5.3 Operações de Conformação

Segundo Wickert (2007), existem na conformação vários procedimentos capazes de deformar plasticamente um material. Um deles é o método de laminação, que realiza a redução da espessura de uma chapa plana de material através da compressão feita por dois cilindros. Os cilindros trabalham girando para puxar e, ao mesmo tempo, comprimir o metal que está localizado entre eles.

Groover (2016) afirma que a laminação tem como característica o processo contínuo e é realizada através de trabalho a quente, uma vez que necessita de uma grande quantidade de material a ser deformado. Dessa forma, tem como desvantagem de obter produtos com tolerâncias sem refinamento e também o aparecimento de uma camada característica de óxido na superfície do material.

A Figura 11 ilustra a operação de laminação, consiste na passagem de uma chapa entre dois cilindros, diminuindo sua espessura.

Figura 11 - Laminação

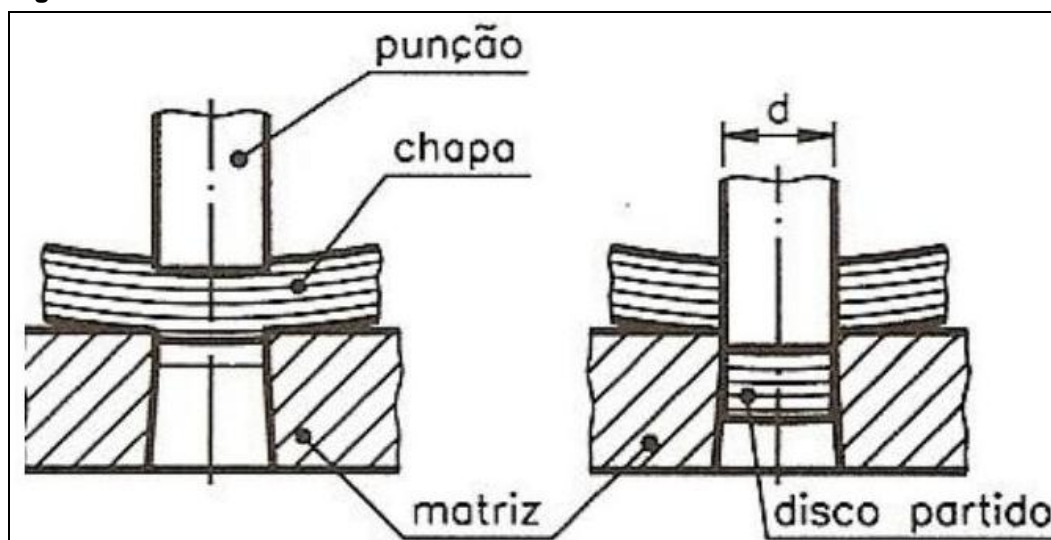


Fonte: Helman e Cetlin (2012)

Segundo Groover (2016) na conformação de chapas, os principais processos utilizados são o corte, dobramento e estampagem. O processo de corte é

utilizado para separar chapas maiores em peças menores, recortar os perímetros das chapas e puncionar furos nas peças. É realizada pela tensão de cisalhamento entre dois gumes afiados de corte, conforme ilustrado na Figura 12.

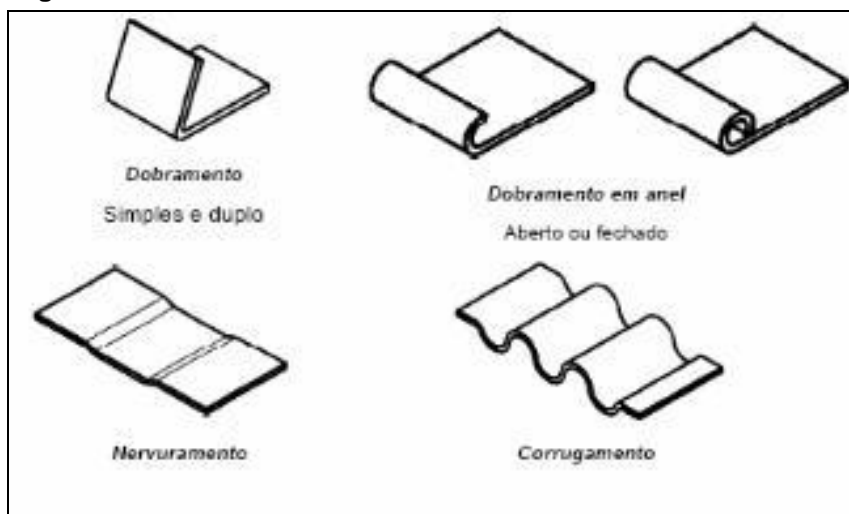
Figura 12 - Corte



Fonte: Helman e Cetlin (2012)

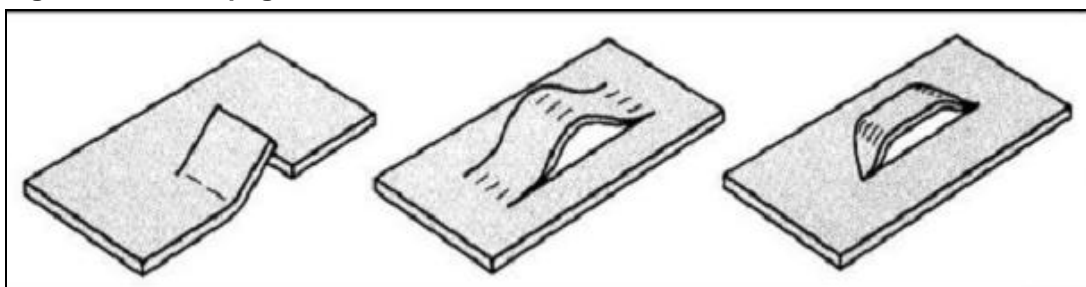
Groover (2016) afirma que o dobramento e a estampagem são usados para conformar as peças provenientes do corte nas formas desejadas. No processo de dobramento a deformação do metal ocorre em torno de um eixo reto. O material é deformado plasticamente até eliminar as tensões e atingir o formato desejado. Já a estampagem é utilizada para produzir peças no formato de copos, peças curvadas e outras formas complexas. O processo consiste no posicionamento de uma chapa sobre a cavidade de uma matriz e então um punção empurra a chapa na direção da abertura. Latas de bebidas e panelas são exemplos de peças estampadas.

Na Figura 13, estão ilustrados alguns exemplos de dobramento.

Figura 13 - Dobramento

Fonte: Helman e Cetlin (2012)

A Figura 14 ilustra a estampagem, processo de fabricação que utiliza o corte ou deformação de chapas em operações de prensagem.

Figura 14 - Estampagem

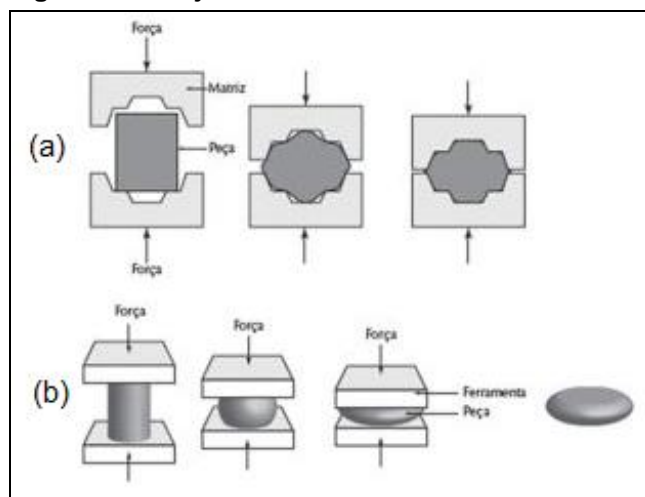
Fonte: Helman e Cetlin (2012)

Outra técnica utilizada segundo Groover (2016) é o forjamento, que através de impacto ou deformação plástica atinge seu formato considerado ideal. Esse procedimento é recomendado principalmente para a fabricação de componentes de alta resistência. Virabrequis de motores e bielas, componentes de aeronaves, engrenagens e peças bocais de turbinas são alguns exemplos.

Groover (2016) explica que o forjamento é um processo discreto, pois produz unidades de produtos. Pode ser realizado a quente ou a morno, devendo o método ser escolhido mediante necessidade de atingir a redução da resistência e aumento da ductilidade do metal. Já o forjamento a frio é usado quando precisa elevar a resistência do material.

Na Figura 15, vemos o forjamento apresentado em duas variantes, (a) em matriz, produção de peças técnicas e utensílios diversos, como biela, chave de boca e martelo e, (b) livre, a peça é posicionada sobre uma bigorna ou matriz aberta. Depois recebe golpes de martelo ou pressão de um pistão hidráulico.

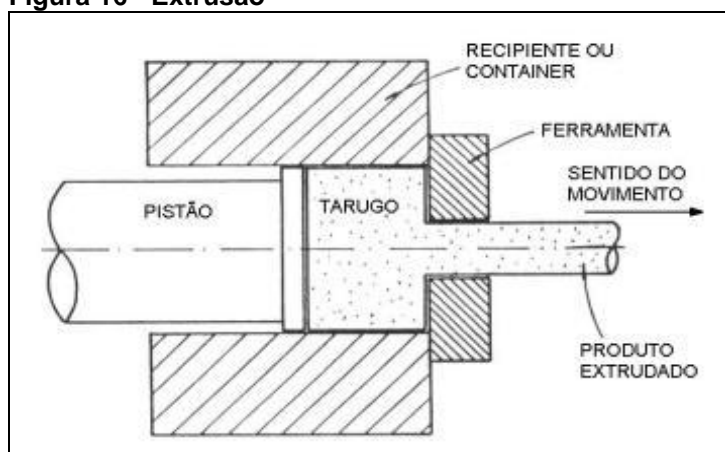
Figura 15 - Forjamento



Fonte: Helman e Cetlin (2012)

Finalmente, Groover (2016) discorre sobre o método conhecido como extrusão, que é utilizado na criação de peças de metal longas e retas. Ele é feito através de conformação por compressão, onde uma peça, que precisa ser produzida de uma forma específica, é forçada a escoar por uma abertura de matriz. As peças podem ser em forma de círculo, retangular, em L, em T ou em C.

Representado na Figura 16, a extrusão é um processo mecânico onde o material é forçado através de uma matriz adquirindo assim a forma pré-determinada pela forma da matriz projetada para a peça.

Figura 16 - Extrusão

Fonte: Helman e Cetlin (2012)

No capítulo seguinte será apresentada a Metodologia utilizada para a elaboração do trabalho.

3 METODOLOGIA

Conforme Gil (2008) as pesquisas podem ser divididas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva que têm como principal objetivo a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno.

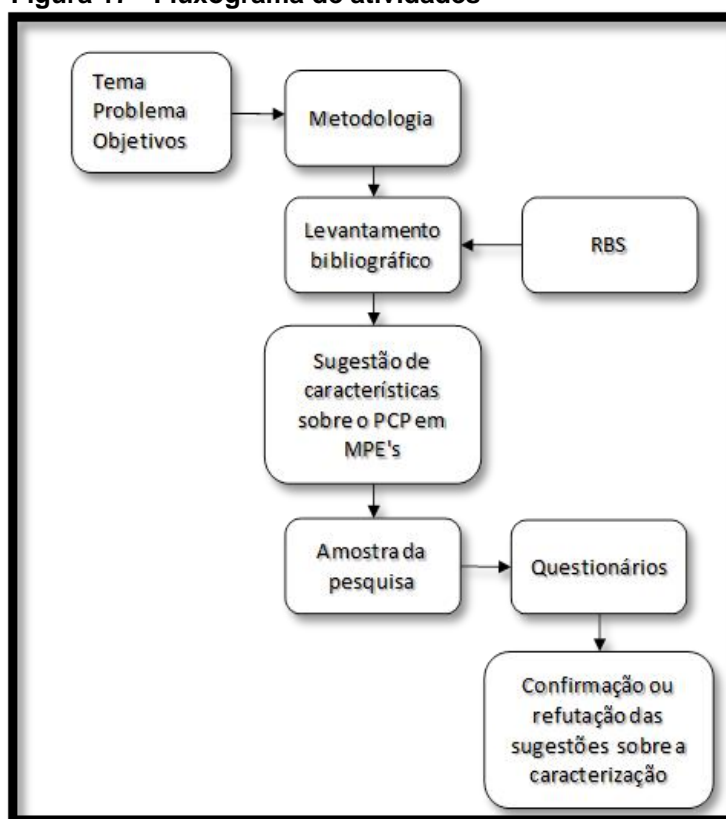
Também trata-se de um estudo de caso onde serão consideradas as informações pertinentes ao PCP referentes a pequenas empresas do setor metal mecânico na região dos Campos Gerais. Gil (2008) caracteriza o estudo de caso como um estudo profundo e detalhado de um ou poucos objetos, sendo portanto, uma característica desta pesquisa, pois as análises são feitas em uma amostra bem específica.

Quanto à classificação da pesquisa, pode ser de caráter quantitativa e qualitativa. Bryman (1989) definiu essa classificação como:

- Pesquisa quantitativa: abrange um conjunto de variáveis bem definidas, onde o contexto não é muito importante.
- Pesquisa qualitativa: o contexto deve ser considerado para a interpretação do fenômeno.

Na Figura 17 é apresentado um fluxograma com as etapas desenvolvidas na metodologia do trabalho.

Figura 17 - Fluxograma de atividades



Fonte: Autoria própria (2017)

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para o levantamento dos principais conteúdos foi utilizada a metodologia de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) proposta por Kichenham (2004), considerando os estudos publicados nos últimos 10 anos (nesta pesquisa o período abordado é entre 2007 e 2017).

De acordo com a metodologia RBS a primeira etapa é definir o objetivo da busca, que neste trabalho consiste em levantar referências e informações relacionadas ao PCP em pequenas empresas do setor metal mecânico. Em seguida são definidos os filtros da pesquisa considerando as publicações dos últimos 10 anos, as palavras-chaves relacionadas ao tema de pesquisa e os conteúdos publicados em português e inglês. Todos os resultados obtidos na RBS foram organizados em uma planilha eletrônica, para organizar e facilitar a consulta ao conteúdo. Mesmo após aplicados os filtros a busca resultou em um número grande de referências, onde foram selecionadas as mais relevantes de acordo com a leitura dos títulos e resumos.

3.2 SUGESTÃO DE CARACTERÍSTICAS SOBRE O PCP EM MPE'S

Para levantar as características foram comparados os dados levantados no referencial teórico em relação as características gerais de PCP e as características dos processos de fabricação mecânica. As sugestões levantadas estão relacionadas ao problema de pesquisa e foram tomadas como base para a construção do questionário aplicado nas empresas.

3.3 AMOSTRA DA PESQUISA

A amostra da pesquisa foi definida considerando as MPE's mais representativas do setor metal mecânico com base nas informações do Quadro 4. Também permite identificar o percentual das MPE's que fazem parte do setor metal mecânico e quais são os principais processos de fabricação utilizados. A partir dessa análise, foi possível traçar um perfil de quais MPE's são as mais representativas do setor e selecioná-las de acordo com o perfil na região dos Campos Gerais.

3.4 COLETA DE DADOS

Após definida a amostra a ser estudada, o método utilizado para levantamento dos dados foi um questionário autopreenchido apresentado no Anexo A.

Um questionário pode ser entendido como uma técnica de investigação por meio de perguntas aplicadas a pessoas com o objetivo de obter informações e conhecimentos. Para construir um questionário é necessário traduzir os objetivos da pesquisa em perguntas específicas e a partir das respostas será possível o pesquisador definir as características da população estudada (GIL, 2008).

De acordo com Gil (2008) existem três tipos de questionários:

- Aberto: possibilita ao entrevistado maior liberdade a resposta, porém podem trazer dificuldades de interpretação.

- Fechado: geralmente são perguntas com opções definidas ao entrevistado. Permite obter respostas que possam ser comparadas com outros instrumentos de coleta de dados e facilitam o tratamento.
- Misto: são questionários com questões de resposta aberta e fechada.

Nesta pesquisa foi desenvolvido um questionário misto com o propósito de coletar informações relacionadas ao PCP e, enviado via e-mail junto aos dirigentes das empresas. Para isso, foi usado uma ferramenta do Google, conhecida como Google Docs.

O objetivo era enviar o questionário descrito no Anexo A, para o maior número possível de empresas selecionadas da região no prazo disponível da pesquisa. As empresas tiveram aproximadamente 20 dias para retornar os questionários preenchidos.

3.5 CONFIRMAÇÃO OU REFUTAÇÃO DAS SUGESTÕES SOBRE A CARACTERIZAÇÃO

Segundo Mattar (1996), a verificação busca analisar se o entrevistado respondeu corretamente de acordo com as instruções e se há coerência nas respostas.

Após a análise das respostas, elas foram confrontadas com as sugestões levantadas das características do PCP nas MPE's do segmento metal mecânico na região dos Campos Gerais.

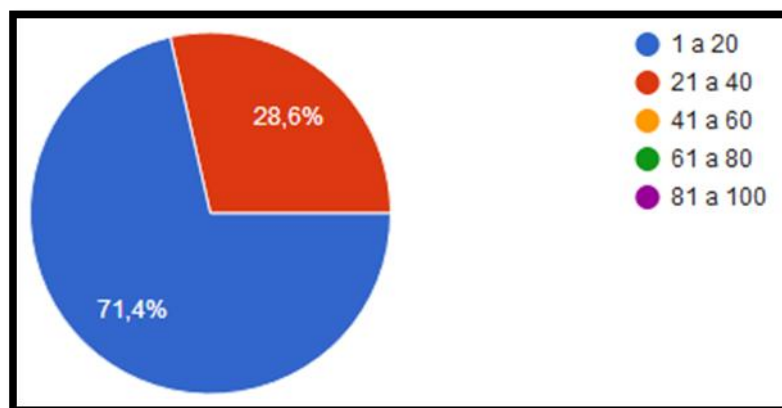
4 RESULTADOS

Os resultados estão dispostos em função da exposição dos dados obtidos com o questionário descrito no Anexo A, as sugestões de relação do PCP com os processos de fabricação e por fim a ideia final que foi obtida depois da análise dos questionários.

4.1 SÍNTESE DE DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários foram enviados para 14 empresas de micro e pequeno porte, sendo obtidas respostas de 7 empresas dentro do prazo disponibilizado, sendo que 71,4% são micro empresas e o restante são empresas de pequeno porte.

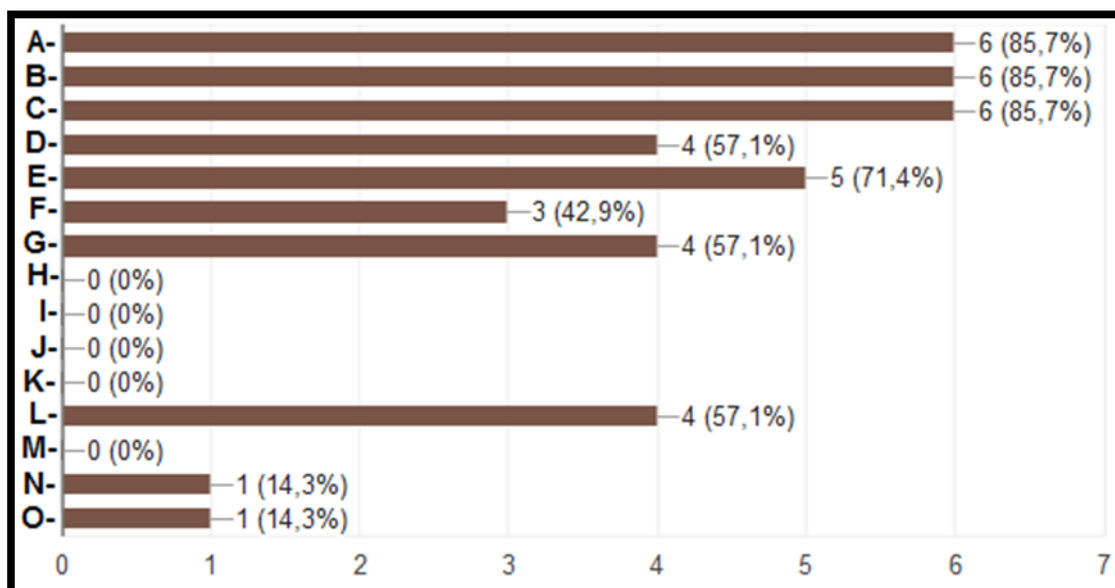
Gráfico 1 - Número de funcionários



Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 2, essas empresas têm como principal processo de fabricação a usinagem e soldagem. As operações mais utilizadas são o Torneamento, a Furação e o Fresamento correspondendo a aproximadamente 86% dos casos. A soldagem com eletrodo também se destacou com participação em 71% dos casos.

Gráfico 2 - Atividades executadas



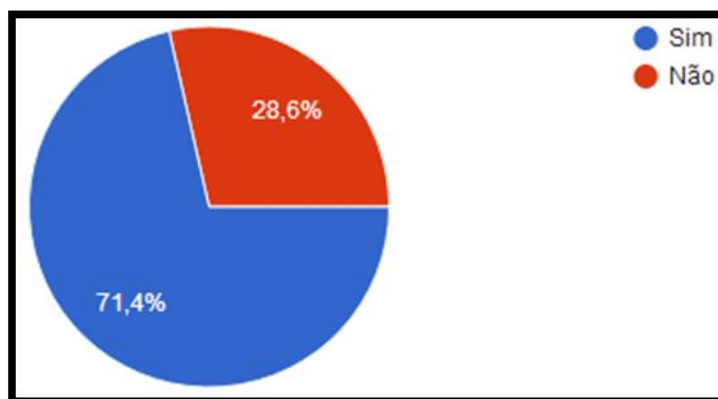
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Legenda

- A – Torneamento e operações afins
- B – Furação e operações afins
- C – Fresamento
- D – C.N.C. (Comando Numérico Computadorizado)
- E – Soldagem com eletrodo
- F – Soldagem MIG
- G – Soldagem TIG
- H – Laminação
- I – Forjamento
- J – Extrusão
- K – Trefilação de barras e arames
- L – Outras atividades de usinagem
- M – Outras atividades de soldagem
- N – Outras atividades de conformação
- O – Fundição de metais não ferrosos, como chumbo, estanho e bronze

Conforme o Gráfico 3, dentre as empresas, 5 possuem pelo menos 2 funcionários com curso superior, que geralmente são formados em Engenharia, Técnico em fabricação mecânica, Contabilidade e Administração.

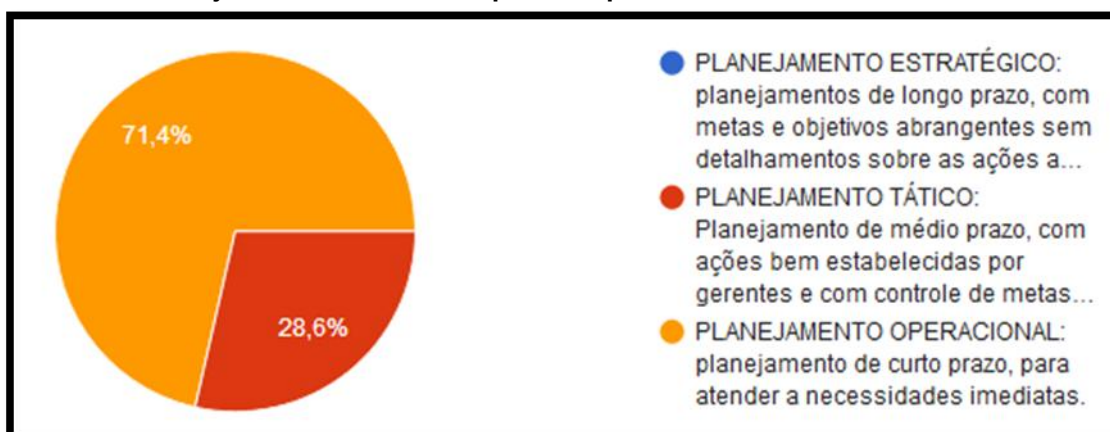
Gráfico 3 - Funcionários com curso superior



Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

De acordo com o Gráfico 4, nenhuma das empresas possui planejamento estratégico, ou seja, não definem metas e objetivos. Apenas 2 possuem planejamento tático e o restante das empresas possuem planejamento operacional, que atende as necessidades imediatas no curto prazo. Em uma das empresas o planejamento é determinado em reuniões semanais, com base nos dados do sistema de produção.

Gráfico 4 - Planejamentos executados pelas empresas

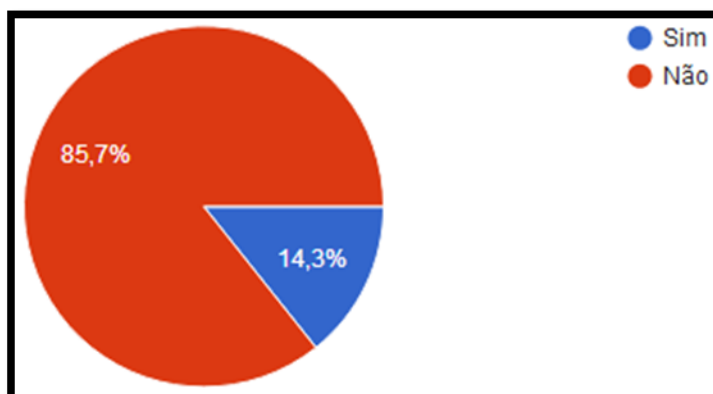


Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Quando perguntado se há atividades específicas de Planejamento, houve apenas uma resposta:

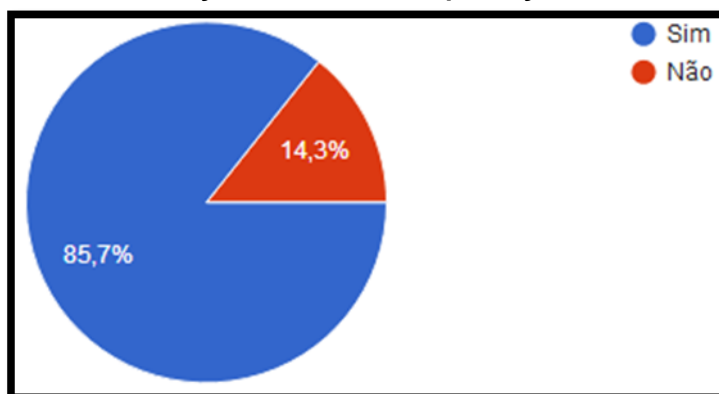
- "O planejamento é determinado em reuniões semanais, através da utilização de dados do sistema, como os tempos de produção".

De acordo como Gráfico 5, das empresas pesquisadas apenas 14,3% tem uma definição clara de um setor de PCP.

Gráfico 5 - Setor de PCP

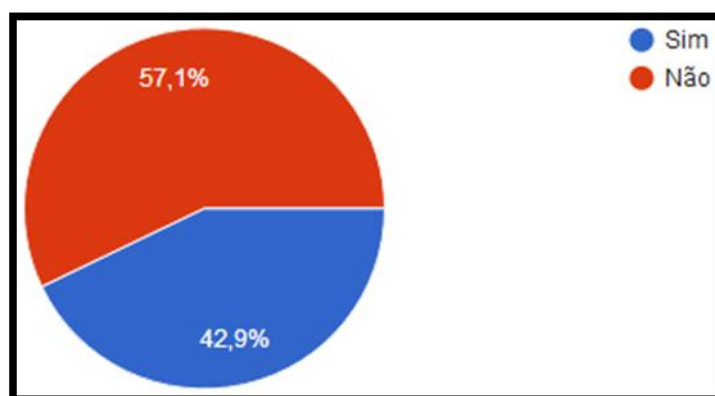
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 6, das 7 empresas 6 possuem um plano de produção firmado com base nas vendas.

Gráfico 6 - Relação entre vendas e produção

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 7, três empresas possuem previsão de demanda, sendo que em 2 delas a previsão é realizada de acordo com os pedidos dos clientes e na restante é feita com base em dados atualizados das fabricações de cada peça.

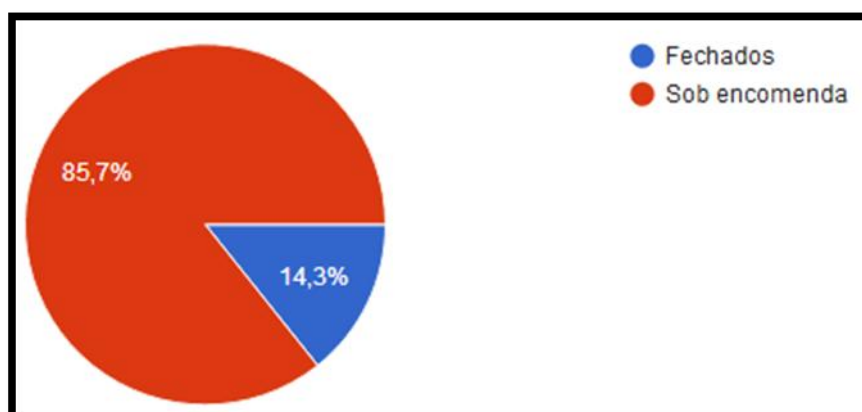
Gráfico 7 - Previsão de demanda

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Cinco empresas responderam como é feito o planejamento da produção.

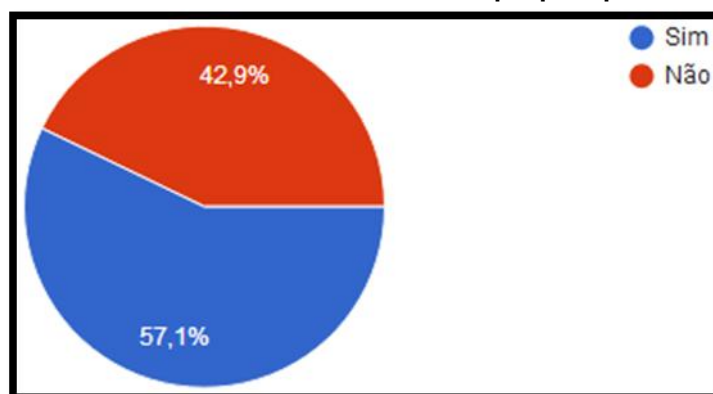
- “De acordo com o serviço que chega”.
- “Definido através de reuniões entre os supervisores”.
- “De acordo com os pedidos dos clientes”.
- “É através da utilização dos tempos de produção de cada peça, que são sempre atualizados no sistema. Em reuniões com os supervisores, a área de PCP define o planejamento”.
- “De acordo com cada pedido que vai chegando”.

Conforme o Gráfico 8, na maioria das empresas a produção é feita conforme os pedidos e o resto é para estoque.

Gráfico 8 - Pedidos

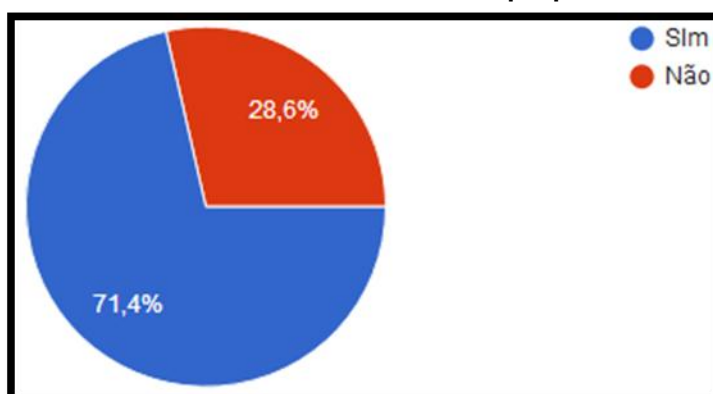
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

De acordo com o Gráfico 9, 57% das empresas possuem controle sobre os estoques de produto acabado.

Gráfico 9 - Gestão de controle de estoque para produto acabado

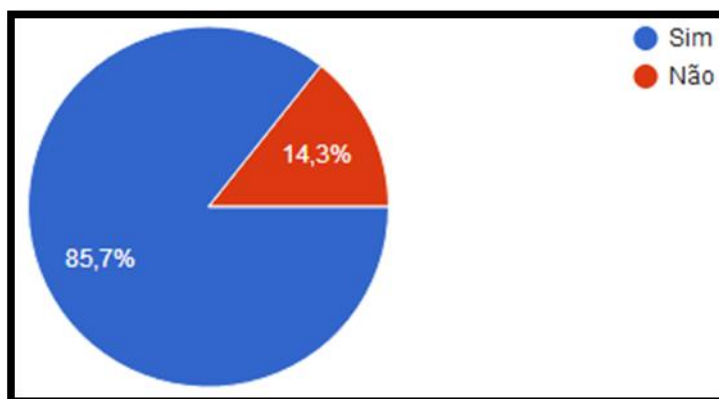
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 10, mais de 70% das empresas possuem controle sobre os estoques de matéria prima.

Gráfico 10 - Gestão de controle de estoque para matéria prima

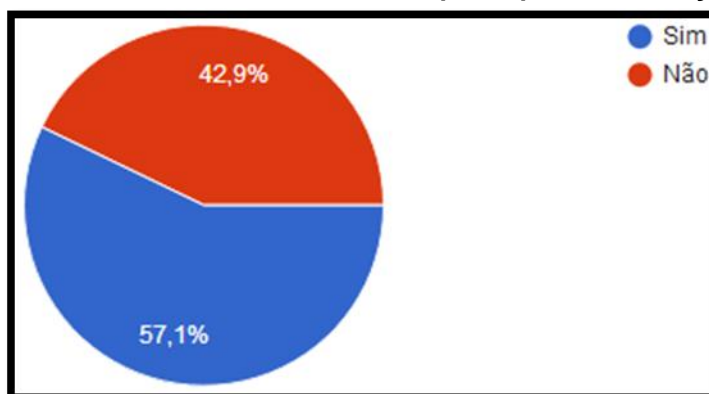
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

De acordo com o Gráfico 11, mais de 85% das empresas frequentemente atrasam a entrega dos seus pedidos.

Gráfico 11 - Atrasos na entrega dos pedidos

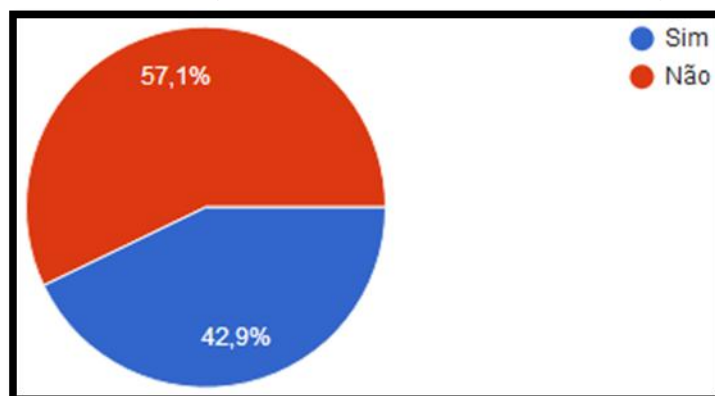
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

De acordo com o Gráfico 12, mais da metade delas possuem um detalhamento das quantidades de matéria prima para a fabricação de cada produto, assim como o custo unitário.

Gráfico 12 - Quantidade de matéria prima para a fabricação de cada produto

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 13, aproximadamente 57% das empresas não possuem uma relação entre o setor de compras e produção, sendo que na maioria das vezes o responsável pela produção realiza também as compras.

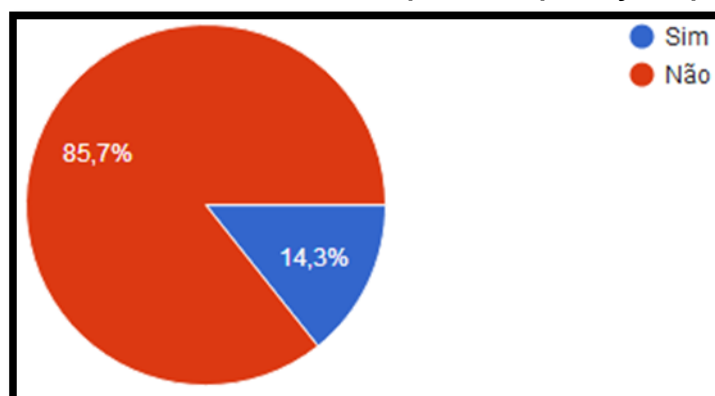
Gráfico 13 - Relação do setor de compras e a produção

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Quando a pergunta foi, como são feitas as programações de produção, 5 das 7 empresas responderam:

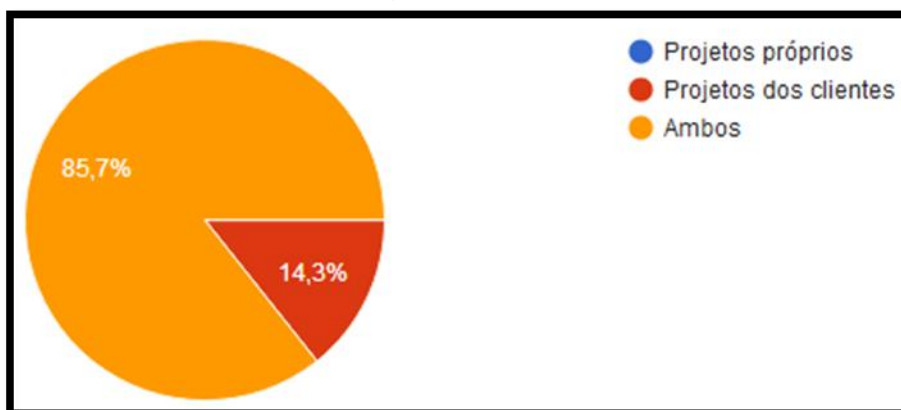
- “Pela urgência do cliente”.
- “Definido através de reuniões entre os supervisores”.
- “Diariamente de acordo com os pedidos dos clientes”.
- “A área de PCP é responsável por essa programação”.
- “Através de reuniões e pela necessidade do cliente”.

Apenas uma das empresas possui documentos formais sobre planos de produção e pedidos.

Gráfico 14 - Documentos sobre planos de produção e pedidos

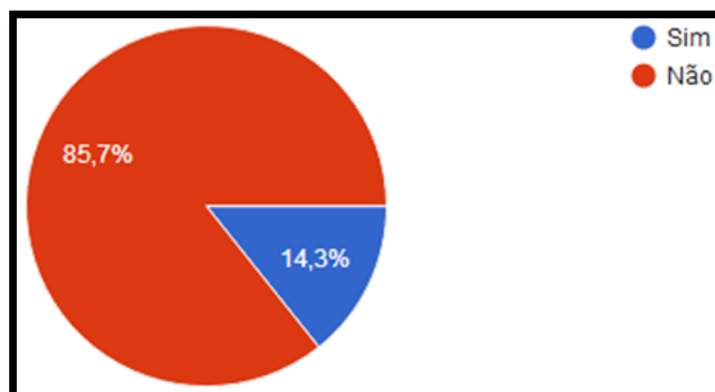
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

De acordo com o Gráfico 15, a maioria das empresas analisadas trabalham com projetos próprios e projetos dos clientes.

Gráfico 15 - Projetos de produção da empresa

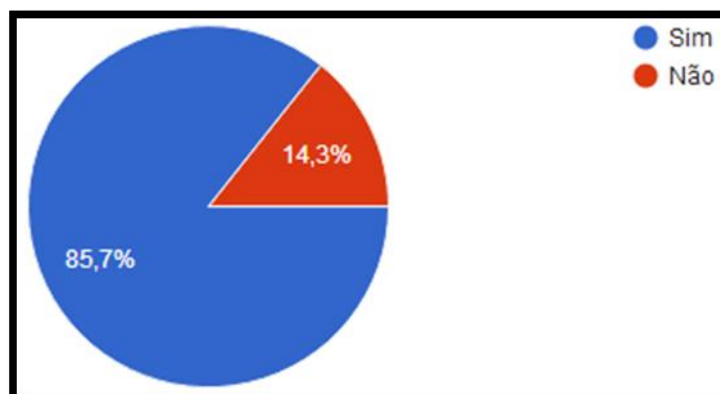
Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Conforme o Gráfico 16, aproximadamente 85% das empresas não controlam seus tempos de produção.

Gráfico 16 - Controle de tempos de produção

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

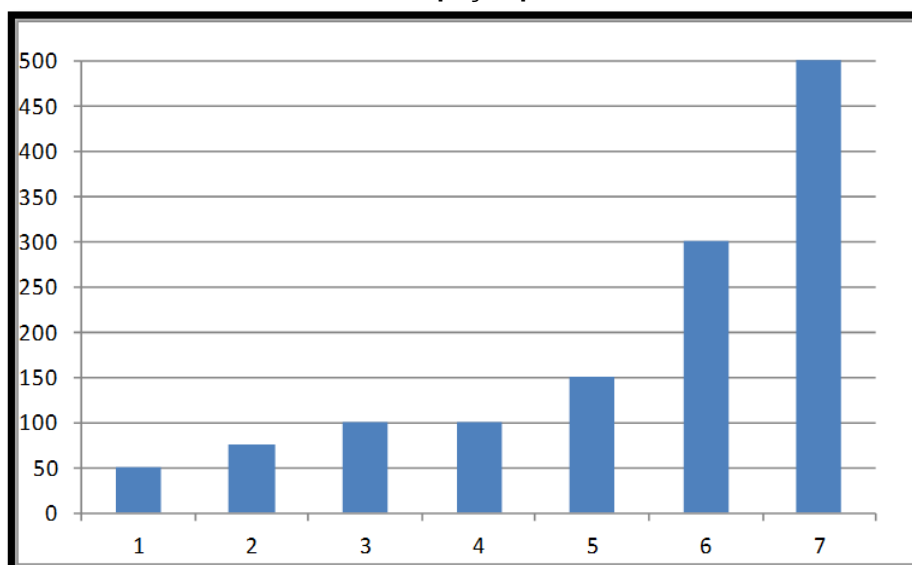
De acordo com o Gráfico 17, a maioria delas possui um sistema de controle de qualidade.

Gráfico 17 - Atividades sobre controle de qualidade

Fonte: Resultado da pesquisa (2017)

Com relação ao planejamento da produção, 3 responderam que é realizada de acordo com os pedidos, 1 respondeu que é definido em reuniões com os supervisores e outra resposta foi que ocorre por meio da utilização dos tempos de produção de cada peça e urgência de entrega do pedido.

Conforme as respostas, as quantidades de peças produzidas variam bastante em cada empresa devido principalmente a variação dos pedidos dos clientes. As quantidades máximas de produção em cada empresa estão ilustrados no gráfico 18.

Gráfico 18 - Quantidade média de peças produzidas no mês

Fonte: Autoria própria (2017)

Quando perguntado como são definidas as atividades de PCP e quais as etapas principais, foram obtidas as seguintes respostas:

- “Qualidade aprovada pelo dono, e comprovada pelo cliente”.
- “Tudo definido através de reuniões. As etapas são estabelecidas no plano de trabalho (processo de fabricação) que acompanha cada peça e é definido previamente pela engenharia”.
- “As atividades de PCP não são bem definidas, a produção é feita de acordo com os pedidos e necessidade dos clientes”.
- “Quando a área comercial recebe um pedido, o mesmo é repassado para a área de engenharia e a área de PCP. A engenharia fica responsável por repassar ao departamento de compras a matéria prima necessária e definir o plano de trabalho pra fabricação da peça. A partir daí o departamento de PCP define a programação da produção através de um cronograma que é repassado a produção”.
- “Primeiro analisa o pedido do cliente, é feito o planejamento, depois é executado a produção do produto, análise da qualidade conforme as exigências dos clientes”.
- “Medianas”.

4.2 PLANEJAMENTO NAS EMPRESAS ANALISADAS

A seguir serão descritas algumas características de planejamento nas empresas estudadas tendo como base as respostas do questionário aplicado e o levantamento bibliográfico.

4.2.1 *Planejamento Estratégico*

Conforme as análises, nenhuma das empresas apresenta planejamento estratégico, ou seja, não apresentam estratégias de longo prazo e não possuem um setor de PCP bem definido. Essa é uma característica muito comum em empresas de pequeno porte, assim como empresas de médio porte, conforme já mencionado na revisão de literatura.

A maioria delas possui planejamento somente no nível operacional, onde utilizam os dados de estoque de produto acabado, e cruzam com os pedidos dos clientes, para a definição das quantidades a serem produzidas.

Das 3 empresas que possuem previsão de demanda, 2 responderam que é feita levando em consideração os pedidos dos clientes em cada mês, evidenciando que o planejamento da produção é feito somente no nível operacional, no curto prazo. Como consequência enfrentam muitas dificuldades no controle de estoques e prazos de entrega.

4.2.2 *Planejamento Mestre de Produção (PMP)*

A elaboração de um PMP permite que estejam bem definidos a quantidade e o momento em que os produtos serão produzidos, levando em consideração os equipamentos, mão de obra e recursos disponíveis. Para isso, é necessário conhecer os tempos de produção de cada produto. Conforme levantado neste trabalho, a maioria das empresas estudadas não calculam seus tempos de produção, o que dificulta o cálculo dos *lead times*, que são fundamentais para a elaboração do PMP. Essa característica pode estar vinculada ao fato de os gestores não darem importância e não possuírem uma metodologia para o controle de tempo das atividades produtivas.

A grande variação na demanda e a ausência ou dificuldade de elaborar um PMP, pode ser umas das principais causas do atraso na entrega dos pedidos, conforme relatado no questionário.

A maioria das empresas estudadas, também não possuem documentos formais sobre os planos de produção e os pedidos, dificultando o controle de produção e conseqüentemente a elaboração do PMP.

4.2.3 *Master Resources Planning (MRP) – Planejamento Mestre de Recursos*

O MRP é um desdobramento do PMP, e permite que possa ser montado um plano para a aquisição de materiais necessários para a produção de um determinado produto.

Conforme as respostas do questionário as empresas que possuem controle de estoque de matéria-prima e produto acabado correspondem a 70% e 57% respectivamente. Com base nessas respostas, não é possível concluir se há uma

política de gestão de estoques nas empresas analisadas. Como a maioria das empresas não usam documentos formais, acaba dificultando o fluxo de informações entre os setores de produção.

4.3 RELAÇÃO COM OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

A maioria das empresas trabalham com pedidos sob encomenda e possuem um arranjo físico celular. Este tipo de *layout* é usado para diminuir os tempos de *set-up* alocando menos famílias de produtos por célula, desse modo, é possível trabalhar com um volume de produção relativamente baixo.

O ambiente de produção mais comum é o *make to order*, pois a produção começa a partir do recebimento do pedido do cliente. Nesse tipo de ambiente produtivo há uma grande dificuldade em calcular as quantidades de matéria prima necessária, devido as características peculiares dos produtos à serem produzidos.

4.4 RELAÇÃO DAS EMPRESAS COM O PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Foi possível identificar que a maioria das empresas analisadas utiliza principalmente o processo de usinagem para a fabricação de seus produtos, seguido do processo de soldagem. Apenas uma empresa trabalha com algum processo de conformação, o que indica que a utilização desse processo por essas empresas, conforme levantado na revisão bibliográfica não estava de acordo, ou pode ser uma característica das empresas da região não utilizarem esse processo.

4.5 SUGESTÕES

É notória a falta de um planejamento estratégico bem definido nessas empresas, principalmente em médio e longo prazo. Assim, o primeiro passo é tentar identificar qual é o produto mais vendido da empresa, ou o produto que gera maior lucratividade. Esses produtos podem ser identificados no histórico de vendas.

Depois da identificação do produto, deve-se conhecer o projeto deste produto, quais são seus componentes, os tempos de fabricação ou entrega da matéria-prima necessária, caso sejam adquiridos de fornecedores.

O próximo passo é levantar o fluxo do produto dentro do sistema produtivo, identificando os setores que percorre e as máquinas necessárias para sua fabricação. Com isso pode ser estimado a capacidade de produção e a quantidade de mão de obra necessária, e assim pode ser realizado o planejamento de curto prazo.

Para o planejamento de médio prazo devem-se levantar dados referentes ao histórico de vendas, estoque de produtos finais, número de pedidos e sabendo o tempo para a produção para cada produto, possa ter um tempo de planejamento maior. Para isso é fundamental a elaboração de documentos formais ou se possível de um sistema informatizado para o controle de dados nos diversos setores dessas empresas. Com todos os dados torna-se possível a elaboração do PMP e o Plano Agregado de Produção.

O Plano Agregado pode ser uma solução para empresas que possuem uma demanda muito variada, principalmente em empresas que possuem demanda sazonal. Este plano fornece um horizonte de planejamento de aproximadamente 12 meses. Isso permite fazer uma alocação de mão de obra constante, produzindo para estoque nos meses em que a demanda for abaixo da capacidade de produção e atingindo a demanda nos meses que for acima da capacidade de produção. Essa combinação permite a satisfação dos consumidores com os atendimentos nos prazos de entrega, menores custos com estoques e contratação de mão de obra temporária. Em casos onde as empresas trabalham apenas com projetos desenvolvidos por clientes a elaboração de um Plano Agregado é muito mais difícil devido as especificidades de cada projeto.

Já para o planejamento a longo prazo, deve-se considerar um aumento de produtividade, e quais as providências que podem ser tomadas para o aumento de capacidade, como aquisição de novos equipamentos, contratação de mão de obra e nível de estoques.

5 CONCLUSÃO

No Brasil as MPE's representam a maioria das empresas e tem grande representatividade na economia do país. Assim como em empresas de grande porte a necessidade de um planejamento e controle de produção é fundamental para a consolidação dessas empresas no mercado.

Os resultados deste trabalho demonstram que na maioria das MPE's do segmento metal mecânico o PCP não se encontra bem estruturado, não há planejamento estratégico e o planejamento encontra-se na maioria dos casos somente no nível operacional. Trabalham com produtos sob encomenda e demanda variada, sendo a razão pela qual enfrentam muitas dificuldades em estimar as quantidades a serem produzidas e a data de entrega dos pedidos, resultando muitas vezes em perda de clientes, pelo não cumprimento dos prazos de entrega. A ausência de documentação dificulta o controle da produção e conseqüente as tomadas de decisão quanto as atividades de planejamento. Com o levantamento dessas informações, fica claro na maioria dos casos, a dificuldade ou falta de interesse por parte dos gestores, em elaborar um sistema de PCP e como isso afeta negativamente o desempenho da organização.

Houve uma grande dificuldade em obter as respostas, pois a metade das empresas não reenviaram os questionários. Foi necessário entrar em contato via telefone para que reenviassem os questionários, mesmo assim apenas 7 delas retornaram. Isso pode estar relacionado ao pouco tempo disponível para reenvio e a falta de comprometimento em responder o questionário.

Como sugestão para trabalhos futuros, é necessário que seja estabelecido contato diretamente com os dirigentes ou responsáveis pelo planejamento nas empresas selecionadas, a fim de obter respostas mais detalhadas com a maioria das perguntas abertas e se possível, entrevistar um número maior de empresas. Outra sugestão seria fazer uma análise mais aprofundada do perfil do gestor nessas empresas, pois estes influenciam diretamente no processo de planejamento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. H. **Planejamento e controle de produção na pequena empresa: estudo de caso de fatores intervenientes no desempenho de um empreendimento metalúrgico da cidade de São Carlos-SP**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ANTUNES, L. S.; SEHNEM, S.; LIMA, M. A. Análise do planejamento e controle de produção no setor de usinagem, corte e conformação em indústria metal mecânica. **NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 4, n. 1, 2014.

BARROS FILHO, José Roberto de; TUBINO, Dalvio Ferrari. **Implantação do planejamento e controle da produção em pequenas e médias empresas**. Anais ENEGEP, 1999.

BRYMAN, Alan. **Research methods and organization studies**. London: *Unwin Hyman*, London, 1989. 283 p.

CASTRO, R. L. **Planejamento e controle da produção e estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Paulo: POLI/USP, 2005.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2005.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: estratégia; planejamento e operações**. 4 ed. Sao Paulo: *Pearson Prentice Hall*, 2001.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento de cadeia de suprimentos. Criando redes que agregam valor**. 2ª ed. Tradução de Mauro de Campos Silva. Revisão técnica de Luiz Carlos di Serio. São Paulo: *Cengage Learning*, 2011.

CONCLA - COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO. **Classificação nacional de atividade econômica**. Rio de Janeiro, 2007.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2011.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2011.

COSTA, E. F. **Diretrizes para elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

DINIZ, Anselmo Eduardo; MARCONDES, Francisco Carlos; COPPINI, Nivaldo Lemos. **Tecnologia da Usinagem dos Materiais**. 6. ed. São Paulo: Artliber, 2008. 262 p.

FABBRI, B. P. F. **Lean Healthcare: um levantamento das oportunidades de ganho em um hospital brasileiro**. 2011. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FAVARETTO, F. **Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica**. São Carlos, 2001. Tese (Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. G.; **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

FERREIRA, M. S. **A formação de redes de conhecimento nas indústrias metal mecânica de confecções de Nova Friburgo**. Rio de Janeiro, 2002. Tese (Mestrado em Engenharia da Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FROHLICH, Markham T.; WESTBROOK, Roy. ***Arcs of integration: an international study of supply chain strategies***. *Journal of Operations Management*, v. 19, 2001.

GROOVER, Mikell P.; **Introdução aos processos de fabricação**. Rio de Janeiro: LTC, 2016. Tradução de: Anna Carla Araújo.

GIACON, E.; MESQUITA, M. A. Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um *survey* na indústria paulista. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 18, n. 3, 2011.

Gil, António Carlos (2008) **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Ad. Editora Atlas S.A. São Paulo. Brasil.

HELMAN, Horacio; CETLIN, Paulo Roberto. **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2012.

KITCHENHAM, B.. *Procedures for performing systematic reviews. Joint Technical Report, Keele University Technical Report and Empirical Software Engineering National ICT Australia LTD.*, 2004.

KREMER, A.. **Desenvolvimento sustentável através de transferência de tecnologia: o caso do município de Castro no estado do Paraná**. Ponta Grossa. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

KRUGLIANSLAS, Isak. **Tornando a Pequena e Média Empresa competitiva**. São Paulo: Instituto de Estudos Gerenciais e Editora, 1996.

KUPFER, D.. **Competitividade da indústria brasileira: visão de conjunto e tendências de alguns setores**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba: IPARDES, 1994.

LOPES, Chritian Botelho; SILVA, Renan Henrique da; ROCHA, Willian Afonso; **Sistemas de produção MRP & MRP II. 2º Congresso de Pesquisa Científica: Inovação, Ética e Sustentabilidade**. 2012.

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; MESQUITA, Marco Aurélio; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; OLIVEIRA, Rodrigo Jorge de; **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Elsevier, 2008.

MACHADO, Álisson R.; ABRÃO, Alexandre M.; COELHO, Reginaldo T.; SILVA, Márcio B. da, **“Teoria da Usinagem dos Materiais”**, 1º ed. Edgard Blücher, São Paulo, SP, 371p, 2009.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: edição compacta**. São Paulo: Atlas, 1996.

MENDES, J. V.; ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gest. Prod.**, dez. 2002, vol.9, nº.3.

MESQUITA, M. A.; CASTRO, R. L. Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 1, jan.-abr. 2008.

MIGLIATO, A. L. T. **Planejamento Estratégico Situacional Aplicado à Pequena Empresa: estudo multicascos em empresas do setor de serviços (hoteleiro) da região de Brotas - SP.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; NETTO, Olavo, Viana Cabral; MARIOKA, Sandra Naomi. **Uma investigação sobre a adoção da modularidade no projeto de novos produtos e na produção em uma montadora automotiva.** Produto & Produção, Porto Alegre, v. 10, n. 3, out. 2009.

MODONESI, P. J. **Soldabilidade dos aços transformáveis.** 2004. 75 p. Apostila. - Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NASCIMENTO, Hilton Freire do et al. **A atuação do PCP em um ambiente de rede de empresas do tipo top-down: um estudo de caso na indústria de vestuário.** In. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 4., 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: AEDB 2007.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação de manufatura enxuta.** 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

PALOMINO, R. C.; LANFREDI, A. A. **Planejamento agregado da produção em uma empresa de pequeno porte: um estudo caso.** XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.

RAMOS, Flávio; FONSECA, José Leite de Assis. **A grande dimensão da pequena empresa: perspectivas de ação.** Brasília: Ed. Sebrae, 1995.

ROGERS, P.; RIBEIRO, K. C. S.; ROGERS, D. **Avaliando o risco na gestão financeira de estoques**. Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI 2004 - FVG – EAESP.

RUSSOMANO, V. H.. **Planejamento e controle da produção**. 6.ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SEBRAE, 2014. **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>> (Abril/2017).

THURER, M.; FILHO, M. G. Redução do *lead time* e entregas no prazo em pequenas e médias empresas que fabricam sob encomenda: a abordagem *World Control* (WLC) para o Planejamento e Controle da Produção (PCP). **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 19, n. 1, 2012.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

VOLLMANN, Thomas E. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

WICKERT, Jonathan; *LEARNING*, Cengage. **Introdução à engenharia mecânica**. São Paulo: Thomson, 2007 xvii, 357 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **From lean production to the lean enterprise**. *IEEE Engineering Management Review*, 1996.

ANEXO A - Questionário**Pesquisa sobre a caracterização de atividades de PCP em micro e pequenas empresas do segmento Metal Mecânico**

Questionário elaborado pelos alunos José Augusto Moreira Zeni e José Danilo Zanlorensi do curso de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a fim de fazer um levantamento de informações para uma pesquisa de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), orientado pela professora Ana Caroline Dzulinski. Obs.: A identificação da empresa e do respondente é opcional.

1. Qual o número de funcionários da empresa?

1 a 20

21 a 40

41 a 60

61 a 80

81 a 100

2. Quais as atividades executadas? Marque todas que se aplicam.

Torneamento e operações afins

Furação e operações afins

Fresamento

C.N.C. (Comando Numérico Computadorizado)

Soldagem com eletrodo

Soldagem MIG

Soldagem TIG

Laminação

Forjamento

Extrusão

Trefilação de barras e arames

Outras atividades de usinagem

Outras atividades de soldagem

[] Outras atividades de conformação

[] Fundição de metais não ferrosos, como chumbo, estanho e bronze

3. A empresa possui funcionário com curso superior?

() Sim

() Não

4. Se sim, quantos?

5. Qual(is) formação(ões)?

Caracterização do PCP

6. Sobre os planejamentos executados pela empresa, você considera que são:

() PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: planejamentos de longo prazo, com metas e objetivos abrangentes sem detalhamentos sobre as ações a serem executadas.

() PLANEJAMENTO TÁTICO: Planejamento de médio prazo, com ações bem estabelecidas por gerentes e com controle de metas e objetivos a serem alcançados.

() PLANEJAMENTO OPERACIONAL: planejamento de curto prazo, para atender a necessidades imediatas.

7. Se há atividades específicas de Planejamento, descreva brevemente.

8. Há definição clara de um setor de PCP?

() Sim

() Não

9. Há uma relação clara entre vendas e produção?

() Sim

() Não

10. É realizada previsão de demanda?

() Sim

() Não

11. **Se sim, como?**

12. **Como é feito o planejamento da produção?**

13. **Como são os pedidos?**

() Fechados

() Sob encomenda

14. **Qual a média de produção mensal de sua empresa (unidades produzidas)?**

15. **Há gestão de controle de estoques para produto acabado?**

() Sim

() Não

16. **Há gestão de controle de estoques para matéria prima?**

() Sim

() Não

17. **Ocorrem atrasos na entrega dos pedidos frequentemente?**

() Sim

() Não

18. **Há detalhamento sobre a quantidade de matéria prima utilizada para fabricação de cada produto unitário?**

() Sim

() Não

19. **Há relação entre o setor de compras e a produção?**

() Sim

() Não

20. **Se sim, qual?**

21. **Como são feitas as programações de produção?**

22. **Há documentos formais sobre planos de produção e pedidos?**

() Sim

() Não

23. Como funcionam os projetos de produção da empresa?

- () Projetos próprios
- () Projetos dos clientes
- () Ambos

24. A empresa controla tempos de produção?

- () Sim
- () Não

25. A empresa possui atividades sobre controle de qualidade?

- () Sim
- () Não

26. Como a empresa define as atividades de PCP que ela executa? Quais as etapas principais?
