

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

**MATEUS HERTEL GRILLO**

**ESTUDO DO PROCESSO DE PREPARAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO PCP**

**VITÓRIA  
2022**

**MATEUS HERTEL GRILLO**

**ESTUDO DO PROCESSO DE PREPARAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO PCP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Tecnologia Industrial da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.  
Orientador: Prof. Rômulo Cotta

VITÓRIA  
2022

## RESUMO

No mundo capitalista é imprescindível que as empresas busquem formas de se diferenciar dos seus concorrentes, bem como para suprir a crescente e constante demanda por parte dos consumidores. Existem diversas formas de atingir essa meta, contudo deve-se buscar isso de modo relativamente simples, eficiente e a custos mais atrativos. Dessa forma deve-se inovar continuamente para tal e isso pode ocorrer com a utilização de ferramentas como o PCP, uma estratégia que possibilita favorece o planejamento e o controle de inúmeros elementos associados à cadeia produtiva. Frente ao exposto o trabalho teve como objetivo geral descrever o processo de preparação de uma companhia para a implantação do PCP. Para isso realizou-se uma pesquisa de revisão bibliográfica consultando os principais artigos publicados nos últimos 10 anos e que tratam do assunto. Os resultados mostram que metodologia é relativamente simples e pode ser utilizada em conjunto com as ferramentas da qualidade a fim de que se consiga garantir seu emprego. Assim, foi possível constatar que existem diversos obstáculos a serem transpostos no processo de implantação do PCP, contudo tende-se a obter mais benefícios como o aumento da eficiência, da qualidade, entre outras coisas.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Produção. Implantação. Melhoria. Qualidade.

## **ABSTRACT**

In the capitalist world, it is essential to differentiate yourself from your competitors, as well as to meet the growing and constant demand from consumers. There are several ways to achieve a goal, however, this should be sought in a relatively simple, efficient and cost-effective way. In this way, the same must be continuously developed so that this can occur with the use of tools such as the PC, a strategy that will enable the planning and control of its elements associated with the production chain. Front of the work had as general objective to describe the process of preparation of a company for the implantation of the PCP. For this, a literature review research was carried out, consulting the main articles published in the last 10 years and dealing with the subject. The results can show that the job is relatively simple and can be used as quality tools that can be guaranteed. Thus, it was possible to verify that there are several obstacles to be overcome in the PCP implementation process, however, they tend to obtain more benefits such as increased efficiency, quality, among other things.

**Keywords:** Planning and Production Control. Implantation. Improvement. Quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – PCP e fluxo de dados.....	17
Figura 2 – Esquema para obtenção do PMP.....	21
Figura 3 – Interação do PMP com as demais áreas de uma empresa.....	22
Figura 4 – Exemplo de tabela para calcular PMP .....	23
Figura 5 – Diferença entre a produção empurrada e a produção puxada .....	27
Figura 6 – Gráfico de Gantt.....	27
Figura 7 – Carregamento infinito .....	28
Figura 8 – Carregamento finito.....	29
Figura 9 – Esquema de funcionamento do MRP .....	34
Figura 10 – Árvore de produto requerida pelo MRP.....	34
Figura 11 – Esquema de funcionamento do MRP .....	35
Figura 12 – Elementos que constituem o MRP II .....	36
Figura 13 – Elementos que constituem o ERP.....	37
Figura 14 – Ferramentas de apoio ao PCP .....	45
Figura 15 – Dificuldades encontradas.....	46
Figura 16 – Tipos de pesquisa .....	47
Figura 17 – Por que implementar.....	47
Figura 18 – Ganhos obtidos com a implantação do PCP .....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Prazos de planejamento e suas relações .....	13
Quadro 2 – Distinções entre sistemas produtivos .....	16
Quadro 3 – Síntese dos resultados .....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Plano Mestre da Produção
MRP	Planejamento de Necessidades dos Materiais
IFA	Índice de Falta
IF	Índice de Folga
ICR	Índice Crítico
IPI	Índice de Prioridade
MDE	Menor Data de Entrega
MTP	Menor Tempo para Processamento
PEPS	Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai
UEPS	Último a Entrar e o Primeiro a Sair

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO .....	11
2.2. ESTRATIFICAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS E OS ELEMENTOS DE BASE DO PCP.....	14
2.3. PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO.....	19
2.4. PREVISÃO DA DEMANDA.....	19
2.5. PMP .....	21
2.6. PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO.....	24
2.7. CARREGAMENTO E ESTOQUES .....	28
2.8. PROCESSO DE SEQUENCIAMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO.....	31
2.9. MRP, MRP II e ERP.....	33
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Por meio da administração da produção estrutura-se e avalia-se os processos existentes em uma companhia para suprir os anseios dos clientes da melhor maneira. Com o planejamento adequado da produção é possível agilizar o andamento de processos, algo que tende a resultar na otimização dos resultados para as companhias (THURER; GODINHO FILHO, 2012).

A otimização de resultados potencializa a competitividade, uma característica intrínseca às empresas modernas. A razão disso está ligada à intensificação da concorrência, tornando a disputa por conquistar espaço ainda mais acirrada, especialmente com a modernização dos processos advindas das tecnologias (BEZERRA, 2014). Por esse motivo as organizações precisam encontrar formas de se destacar dos seus concorrentes e obter vantagem competitiva para sobreviverem ao mercado (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2012).

Portanto, contar com um sistema produtivo é de suma relevância no processo de gerenciamento operacional das companhias (CORREA *et al.*, 2018). Através deles aumenta-se a demanda e a oferta e se reduz custos de forma rápida, especialmente quando são bem estruturados. Além disso, faz-se com que haja um nível de acessibilidade maior e aumenta a valorização por parte dos gerentes da instituição (PINTO, 2017).

As indústrias passaram a se desenvolver de forma mais intensa devido à globalização, requerendo que se mantenham constantemente atualizadas para suprir os anseios dos consumidores. As empresas precisam ainda buscar a inovação contínua nos seus produtos, atentar aos lançamentos e às novas tecnologias e estar atualizadas (SLACK *et al.*, 2018).

Uma forma de atingir esses objetivos é através do Planejamento e Controle da Produção (PCP), um processo de gestão das tarefas ligadas aos recursos operacionais e da produção das companhias (CARDOSO, 2021). Através dele tem-se o planejamento e o controle de vários elementos atrelados à produção, especialmente na programação de pessoal, de mão de obra e de máquinas disponíveis, a gestão de materiais, além da boa coordenação e integração entre clientes e fornecedores. Portanto é uma ferramenta que contribui para potencializar a sinergia entre os mais diversos setores que integram uma empresa (TUBINO, 2017).

Através da implantação do PCP é possível obter outros benefícios como o aumento da exatidão das metas produtivas em função da capacidade instalada, mais precisão na previsão da demanda, maior controle de estoques, entre outras coisas. Desse modo tem-se uma ferramenta que atua como um diferencial, contribuindo para a sobrevivência das companhias, além de potencializar o desempenho das operações que resultam na elevação da quantidade de pedidos, pois tem-se níveis de confiabilidade mais elevados (CORREA *et al.*, 2018).

Frente ao exposto, o trabalho se justifica, pois demonstra o processo de implantação do PCP, bem como os passos a serem seguidos pelas empresas para tal (HOPP; SPEARMAN, 2012). Quando bem estruturado esse plano agrega valor a toda cadeia produtiva, por essa razão deve-se estudar de modo detalhado quais são as etapas que precisam ser realizadas a fim de garantir a sua efetividade, bem como o alcance dos objetivos propostos pela metodologia e os determinados pela companhia (PIEVAN, 2016).

Diante disso, o trabalho tem como objetivo geral descrever o processo de preparação de uma companhia para a implantação do PCP. Já os objetivos específicos são estudar o PCP e suas características, caracterizar os sistemas de produção que podem fazer o uso do PCP e evidenciar as ferramentas a serem utilizadas, as dificuldades encontradas, o motivo de se implementar e os ganhos advindos do PCP.

Para isso realizou-se uma pesquisa de revisão bibliográfica consultando os principais trabalhos acadêmicos que tratam do tema, publicados nos últimos 10 anos. Os materiais foram coletados em bancos de dados como *Scientific Electronic Library*, *Web of Science*, Scopus, Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Utilizou-se apenas os estudos disponíveis na íntegra e publicadas nos últimos 10 anos, coletadas com o auxílio de descritores como 'PCP' e 'sistemas de produção'.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O planejamento é uma estratégia advinda da necessidade de se planejar as demandas futuras ligadas à capacidade que consiste no elemento inercial intrínseco aos processos de tomada de decisão. Tal inércia pode ser considerada como o tempo dispendido entre o tempo em que se toma as decisões e quando ocorrem de fato (VOGEL *et al.*, 2017).

O planejamento consiste na compreensão de elementos integrados levando em conta a situação presente e a visão do futuro, bem como a forma como isso afeta as decisões de modo a se alcançar os objetivos previamente determinados. Controlar e planejar são atividades que visam assegurar que os processos produtivos ocorram de maneira eficiente a fim de se obter serviços e produtos em consonância com as expectativas almejadas. Tais tarefas propiciam que decisões, procedimentos e sistemas atuem de modo sinérgico para atender a demanda e alcançar os recursos operacionais (FUNG *et al.*, 2017).

Com o objetivo de alcançar níveis de competitividade e de desempenho mais elevados criou-se o chamado Planejamento e Controle da Produção (PCP). Por meio dessa estratégia que se tornou um tipo de setor em muitas empresas é possível ter maior controle acerca da produção das companhias. Isso propicia ainda se antever a adversidades em potencial que desviam da situação ideal ao mesmo tempo em que se promove o alinhamento dos requisitos de demanda de produtos com os insumos disponíveis (VARGAS; FORMOSO, 2020).

O PCP é considerado como um sistema responsável por processar os dados, contribuindo para os processos de tomada de decisão inerentes à cadeia produtiva. Com dessa ferramenta é possível transformar a companhia, uma vez que se busca obter através dela matérias-primas básicas serviços e produtos dotados de uma capacidade de exceder os anseios dos clientes (MAY, 2021).

Segundo Cardoso (2021) o planejamento é uma atividade que precisa ocorrer de forma contínua, contudo é necessário que se possa compreender os objetivos almejados, a visão de futuro, a noção acerca da situação presente e o modo como tais elementos impactam os processos de tomada de decisão atuais. De modo geral,

aponta-se que os processos de planejamento seguem uma dinâmica específica, com isso deve-se:

- a) Levantar como tem se dado a situação atual.
- b) Reconhecer e desenvolver a visão do futuro podendo ou não ter uma intervenção.
- c) Tratar de modo conjunto a situação presente, bem como a visão do futuro por meio de uma lógica responsável pela transformação das informações coletadas acerca do futuro e do presente em dados que favorecem os processos de tomada de decisão.
- d) Tomar a decisão gerencial.
- e) Executar o plano criado, sendo que após isso deve-se voltar de modo cíclico ao primeiro passo.

O planejamento e o controle são elementos que precisam ocorrer de forma contínua, uma vez que o ambiente competitivo experimentado pelas companhias na modernidade é altamente dinâmico. Desse modo, executar os levantamentos considerando a situação presente, bem como ampliar a quantidade de dados permite que se tenha uma reconfiguração mais rápida e dinâmica. Somente a partir disso é que se deve analisar a situação futura (KHEMIRI *et al.*, 2017).

De acordo com Santos (2015) a determinação do horizonte de planejamento requer a consideração do horizonte futuro que passa a não ter grande impacto nas tomadas de decisão que ocorrem no presente. Aponta-se que o horizonte mínimo de planejamento é constituído pelo prazo requerido para que se tenha a efetivação de decisões que são tomadas no planejamento acrescidas ao período escolhido para o replanejamento. Por esse motivo é imprescindível estratificar o planejamento em uma empresa em três horizontes distintos:

- a) A curto prazo.
- b) A médio prazo.
- c) A longo prazo.

No planejamento a longo prazo entra em cena o nível estratégico, com isso os sistemas produtivos precisam montar um plano produtivo que tenha como intuito principal prever o volume de vendas a longo prazo. Além disso deve-se visualizar com mais detalhes a produção e a forma como as operações ocorrerão para suprir as demandas dos consumidores (KWAK; KIM, 2017).

Ao se tratar do médio prazo, aponta-se o Plano Mestre da Produção (PMP), uma estratégia que busca operar de modo a potencializar a eficiência do sistema concebido. Com isso faz-se o uso da capacidade instalada para que se possa prever as vendas que ocorrem a médio prazo ou ainda avaliar os pedidos que já se encontram na carteira.

O planejamento a curto prazo é aquele que se dá depois da montagem do sistema e a definição das táticas operacionais. Com isso o sistema de produção atua na execução da chamada programação da produção a fim de que se possa obter os serviços e/ou bens, além de entregá-los para os consumidores (MONTOR; BERTACI, 2020).

Determinar os prazos, bem como os horizontes para o planejamento é algo que oscila em função de dois fatores principais, o porte da companhia e da formalidade do PCP. Normalmente empresas menores não operam a médio e a longo prazo, pois não realizam a análise da capacidade produtiva em longo prazo, muito menos a previsão da demanda. Isso implica ainda que não se executa o PMP, advindo do planejamento de longo prazo (BIRISCI; MCGARVEY; 2018).

É preciso ter em mente que a natureza de controle e de planejamento oscilarão com o passar do tempo. Em longo prazo gestores produtivos executam planos relativos ao que almejam realizar, quais objetivos se quer alcançar, quais os recursos necessários, entre outras coisas. Nesse caso foca-se mais na tarefa de planejamento do que no controle propriamente dito, uma vez que há uma pequena quantidade de fatores a serem controlados (MAGALHAES *et al.*, 2018).

Quanto ao médio prazo foca-se no planejamento mais detalhado, com isso amplia-se a visão com o intuito de avaliar qual é a demanda global que as operações precisam alcançar de modo parcialmente desagregado. Por fim, no curto prazo, o controle e o planejamento são responsáveis por determinar qual é a quantidade de recursos a ser utilizado. Nesse momento se torna mais difícil executar grandes mudanças, contudo é possível intervir caso os planos não caminhem rumo ao projetado (ZHAO *et al.*, 2019). Diante disso, podemos ver com detalhes no Quadro 1 mostra as relações que existem entre os prazos do planejamento em sistemas produtivos.

Quadro 1 – Prazos de planejamento e suas relações

<b>Prazo</b>	<b>Horizonte do planejamento</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Tarefa macro</b>	<b>Nível do planejamento</b>
--------------	----------------------------------	----------------	---------------------	------------------------------

Curto	Dias	Controle e acompanhamento da produção, montagem e fabricação, liberação e emissão das ordens de compra e administração de estoques	Programação de produção	Operacional
Médio	Semanas	PMP	Planejamento mestre da produção	Tático
Longo	Anos, trimestres, meses	Plano da produção	Planejamento estratégico de produção	Estratégico

Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

Destaca-se que o PCP como departamento de apoio atua coordenando e aplicando os recursos disponíveis para a produção de modo eficiente. Isso implica que tais insumos são disponibilizados de forma a suprir do melhor modo possível os planos que foram determinados previamente nos níveis presentes nas companhias – estratégico, tático e operacional (WEN *et al.*, 2022).

## 2.2. ESTRATIFICAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS E OS ELEMENTOS DE BASE DO PCP

A distinção inicial em sistemas de produção ocorre devido à relação aos setores em que as companhias se encontram inseridas, desse modo é possível ter empresas que atuam no primário, secundário e terciário. O primário contempla as atividades econômicas que se ligam à exploração dos recursos naturais como é o caso da agricultura, o secundário engloba as indústrias e as manufaturas dos bens tangíveis e o terciário os serviços, ou seja, elementos em que se tem uma produção intangível (CRUZ; MESQUITA, 2018).

Diante disso Guerrini *et al.* (2018) cita que a estratificação mais relevante para compreender a complexidade de funções associadas ao PCP se relaciona diretamente ao nível de padronização de componentes, bem como o volume produtivo requerido pelo mercado. Com isso tem-se uma divisão em sistemas distintos:

- a) Os contínuos.
- b) Os em massa.
- c) Os repetitivos em lotes.
- d) Os sob encomenda.

Utiliza-se os sistemas contínuos de produção quando há um nível de uniformidade elevado na produção de serviços ou de bens, algo que faz com que

processos e produtos sejam completamente interdependentes. Destaca-se que tal característica propicia a automatização. É possível denominá-lo contínuo, uma vez que não se separa e identifica de modo simples dentro da produção a unidade do produto em comparação com as demais produzidas (BERNARDES, 2021). Como exemplo desse sistema de produção temos os casos de uma refinaria de petróleo, uma indústria petroquímica ou de processamento de gás natural, por serem processos ininterruptos, automatizados e invariáveis.

Os sistemas de produção em massa se ligam aos adotados quando se deseja produzir em larga escala, sendo mais indicado quando há produtos com níveis de padronização elevados. Porém, tais itens não são facilmente automatizados nos processos contínuos, ou seja, é preciso que se tenha profissionais altamente capacitados para promover a transformação de produtos (ALRIDHA *et al.*, 2022). A linha de montagem de um carro, por exemplo, é caracterizada como um sistema de produção em massa, uma vez que é um processo com alto volume de produção e pouca variabilidade.

Em um sistema produtivo repetitivo em lotes tem-se um nível de produção de volumes medianos de serviços ou bens que são padronizados em lotes. Cada um dos lotes segue diversas operações que devem ser programadas a partir do momento em que se executa as operações anteriores. Portanto, o sistema conta com um nível de flexibilidade elevado a fim de suprir as flutuações na demanda e os mais distintos pedidos dos consumidores (SILVA; LOBO, 2021). A fabricação de peças é considerada um sistema produtivo em lotes, onde cada um deles segue etapas sequenciais e pré-definidas que terão como resultado final a manufatura de uma quantidade de peças padronizadas.

Quanto aos sistemas produtivos sob encomenda, menciona-se que tal estratégia busca promover a montagem de um dado sistema produtivo que visa atender os anseios dos consumidores. Tudo isso com demandas reduzidas que tendem para uma única unidade, sendo que os itens contam com um prazo específico de produção. As datas de entrega são combinadas com os clientes, somente depois disso é que se produz. Depois de finalizado o componente é que toda a cadeia produtiva se direciona para um novo projeto (NEGRAO *et al.*, 2017). Podemos citar a fabricação de um navio ou de um avião como exemplos de um sistema produtivo sob encomenda, visto que trata-se de projetos únicos, com datas de entregas definidas e com alta variabilidade.

Dessa forma os sistemas produtivos contam com diversas divisões, no entanto, cada um apresenta características específicas (CORREA *et al.*, 2018). Isto posto, fica evidente no Quadro 2 as diferenças existentes entre cada um deles.

Quadro 2 – Distinções entre sistemas produtivos

<b>Sistema</b>	<b>Critério do desempenho</b>	<b>Custos</b>	<b>Flexibilidade</b>	<b>Lead time</b>	<b>Demanda</b>
Contínuo	Diminuição dos custos	Reduzido	Reduzido	Reduzido	Elevada
Em massa	Diminuição dos custos	Reduzido	Reduzido	Reduzido	Elevada
Em lotes	Flexibilidade, velocidade e confiabilidade	Médio	Médio	Médio	Alta
Sob encomenda	Flexibilidade	Alto	Elevada	Elevado	Reduzida

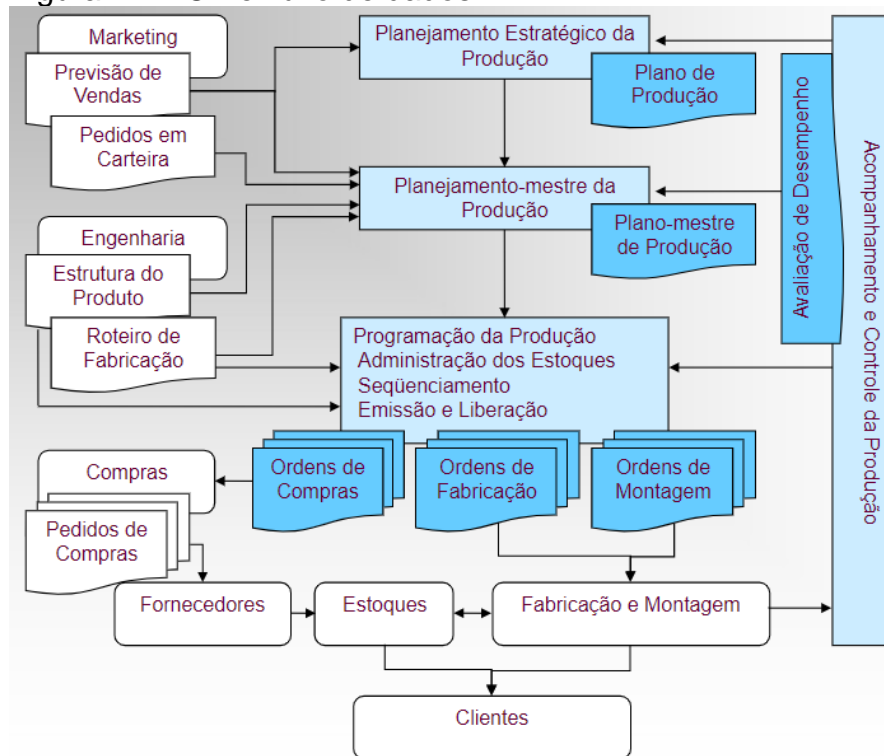
Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

Para alcançar o sucesso em todos os objetivos projetados faz-se o uso do PCP que é o maior administrador de dados em uma fábrica. Tal elemento interage com todos os setores organizacionais de modo indireto ou direto, bem como propicia a manipulação dos dados de forma diferente, agrupando-os e transformando-os em ações ou informações relevantes para as atividades de planejamento e de controle (FACHINI *et al.*, 2016).

Nesse cenário aponta-se que os três níveis hierárquicos de controle e planejamento de curto, médio e longo prazo irão interagir entre si, bem como com as demais áreas (SRIKUN; AUNGKULANON, 2021). Diante disso, pode-se observar na Figura 1 com mais detalhes um processo de interação segundo o fluxo de dados.



Figura 1 – PCP e fluxo de dados



Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

Segundo Cardoso (2021) os três níveis hierárquicos atrelados ao planejamento e ao controle da produção tendem a promover a geração de quatro funções principais no planejamento e controle da produção. Com isso tem-se:

- a) O planejamento estratégico de produção.
- b) O PMP.
- c) A programação de produção.
- d) O acompanhamento de produção.

O planejamento estratégico de produção é uma atividade em que se tem o desenvolvimento de um plano produtivo para um dado intervalo, geralmente a longo prazo, de acordo com a disponibilidade dos recursos produtivos e financeiros e as estimativas das vendas no longo prazo. Já no PMP tem-se o estabelecimento de um tipo de planejamento para os produtos finais, nesse caso tem-se um detalhamento elevado em um intervalo de médio prazo considerando o plano da produção (MEDEIROS; PEREIRA, 2018).

Pode-se também tomar como base as previsões de pedidos em carteira que já estão confirmados ou ainda as previsões das vendas em médio prazo. Por meio de tal elemento há um compromisso de que haverá a montagem e fabricação dos componentes e/ou a prestação de serviços (MENDES; BARROS FILHO, 2017).

A programação da produção tem como base os dados de engenharia e os registros do controle dos estoques. Nesse caso estabelece-se quando e quanto se deve montar, fabricar ou comprar os elementos que integrarão os produtos finais. Para que isso ocorra tem-se a emissão e o dimensionamento das ordens de montagem, de fabricação e de compra. Aponta-se ainda que essa tarefa visa promover o sequenciamento de ordens que foram emitidas previamente a fim de garantir a otimização do uso de recursos (ABREU, 2018).

As tarefas de programação são uma das mais observadas nas companhias, mesmo as que não contam com um planejamento e controle de produção formal. Portanto, tal atividade é executada de maneira implícita, uma vez que o começo da produção requer a determinação de quantos indivíduos atuarão no recurso, quais máquinas precisam ser usadas e quais itens precisam ser fabricados primeiro (FERREIRA *et al.*, 2020).

Ao se tratar do controle e do acompanhamento da produção, menciona-se que tal função visa assegurar que o programa de produção criado anteriormente seja executado adequadamente. Isso ocorre por meio de um processo de coleta e de análise das informações, bem como dos dados produtivos e úteis ao PCP. Também é possível obter dados como consumo de materiais, hora-máquina, quantidade de defeitos, entre outras coisas para demais setores organizacionais (JARDIM; PINTO, 2017).

Em determinadas ocasiões as atividades destinadas ao controle e ao acompanhamento são deixadas de lado, no entanto, isso não pode ocorrer. A razão de tal evento se liga ao fato de que são essenciais para a companhia, sendo que através dela se promove o sustento do planejamento concebido anteriormente pela análise de informações por meio da execução do sistema planejado e da fiscalização de processos de produção (SILVA *et al.*, 2022).

De acordo com Guerrini *et al.* (2018) o controle tende a pressupor, de modo geral, algumas atividades como o controle da quantidade, do tempo, da qualidade e dos custos, cada um conta com suas especificidades, desse modo:

- a) O controle das quantidades é responsável por determinar o total de itens adequados que foram advindos de um dado pedido e se foi preciso uma produção adicional por causa de defeitos nas matérias-primas ou nos processos.

- b) O controle do tempo se liga à diminuição do chamado *lead time* com vistas a potencializar a velocidade na entrega de produtos que foram encomendados.
- c) O controle da qualidade, algo imprescindível na produção, especialmente ao se levar em conta que a qualidade é um elemento compulsório frente ao cenário produtivo moderno.
- d) O controle dos custos, por sua vez, não pode ser tido como o superior em comparação com os outros tipos, contudo é estratégico, uma vez que impacta de modo direto o preço final dos componentes produzidos.

Por meio disso é possível garantir que o fluxo produtivo se dê em harmonia e segurança, ao mesmo tempo em que se atende de modo pleno os anseios dos consumidores (BRISTOT *et al.*, 2017).

### 2.3. PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO

De acordo com Cardoso (2021) através do planejamento mestre da produção promove-se o desmembramento de planos produtivos estratégicos do longo prazo nos planos específicos dos itens acabados no médio prazo. Isso ocorre com o intuito de direcionar as fases de execução e de programação das tarefas operacionais da companhia como as compras, a fabricação e a montagem. É possível estratificar o planejamento mestre da produção na previsão da demanda e no PMP.

### 2.4. PREVISÃO DA DEMANDA

Geralmente traça-se o rumo das companhias através das previsões, principalmente as relacionadas à demanda. Tal instrumento consiste no elemento basal para o planejamento estratégico de finanças, de vendas e de produção de qualquer organização. Dessa forma desenvolve-se os planos da capacidade, do fluxo de caixa, de produção, de vendas, de estoques, de compras, entre outros (ARAUJO *et al.*, 2018).

O PCP faz o uso das previsões em duas ocasiões principais a primeira delas é para programar o sistema de produção por meio da criação estratégica de um plano de produção, já a segunda é para garantir que tal sistema produtivo seja usado com o plano mestre da produção. Normalmente, a tarefa de previsão das demandas é

executada por setores como *marketing* ou vendas, no entanto, em companhias menores pode ser realizada pelo próprio PCP (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Correa *et al.* (2018) afirma que prever a demanda não pode ser uma responsabilidade direta do setor de planejamento, uma vez que gerir-la exige níveis de atenção mais elevados acerca do mercado e seus nichos. Além disso, o tratamento dos dados no setor de planejamento tende a fazer com que o setor comercial seja dificultado com o processo, algo que pode culminar em um isolamento da área, pois, geralmente há a dedicação plena ao planejamento. Há três requisitos básicos para a previsão da demanda:

- a) Contar com uma capacidade em termos úteis para as atividades de controle e planejamento da capacidade.
- b) Ter um excelente nível de precisão.
- c) Apontar uma ótima indicação sobre a incerteza relativa.

O cálculo da previsão de demandas faz o uso de determinadas técnicas, normalmente estratificadas em quantitativas e qualitativas. As de cunho qualitativo tem como foco os dados subjetivos que, geralmente, são mais difíceis de serem representados do ponto de vista numérico. Usualmente adota-se tal estratégia quando não há tempo suficiente para efetuar a coleta e a análise das informações de demanda passada (MORAIS; OLIVEIRA, 2015).

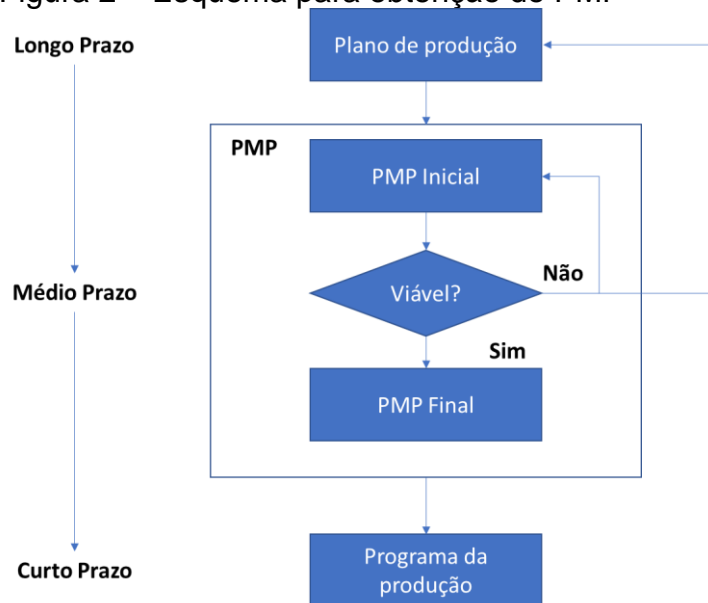
As técnicas de cunho quantitativo contemplam uma análise numérica acerca de informações passadas, nesse caso tem-se a isenção de palpites ou opiniões pessoais. Além disso os dados são analisados de maneira objetiva através de modelos matemáticos que permitem estimar uma demanda futura. É possível estratificá-las em dois grupos distintos as que tem como base as correlações e as de séries temporais (REIS *et al.*, 2019).

A falta de técnicas estatísticas na previsão das vendas em companhias tende a fragilizar o planejamento da produção, gerando graves problemas. A razão disso pode estar associada a inúmeros fatores como a alteração das características dos produtos, a sazonalidade, entre outros. Isso tende a dificultar o processo, no entanto, não torna impossível sua utilização. Em tal situação pode-se fazer a previsão tomando como base a família dos produtos sem que se detalhe o nível da referência (ALVES *et al.*, 2014).

## 2.5. PMP

Para Santos e Sousa (2020) o PMP é advindo do planejamento mestre da produção, através dele consegue-se formalizar as decisões que foram tomadas no que tange à necessidade dos componentes acabados para cada um dos elementos investigados. É comum obtê-lo através de um processo que consiste em tentativa e erro como pode-se observar na Figura 2.

Figura 2 – Esquema para obtenção do PMP



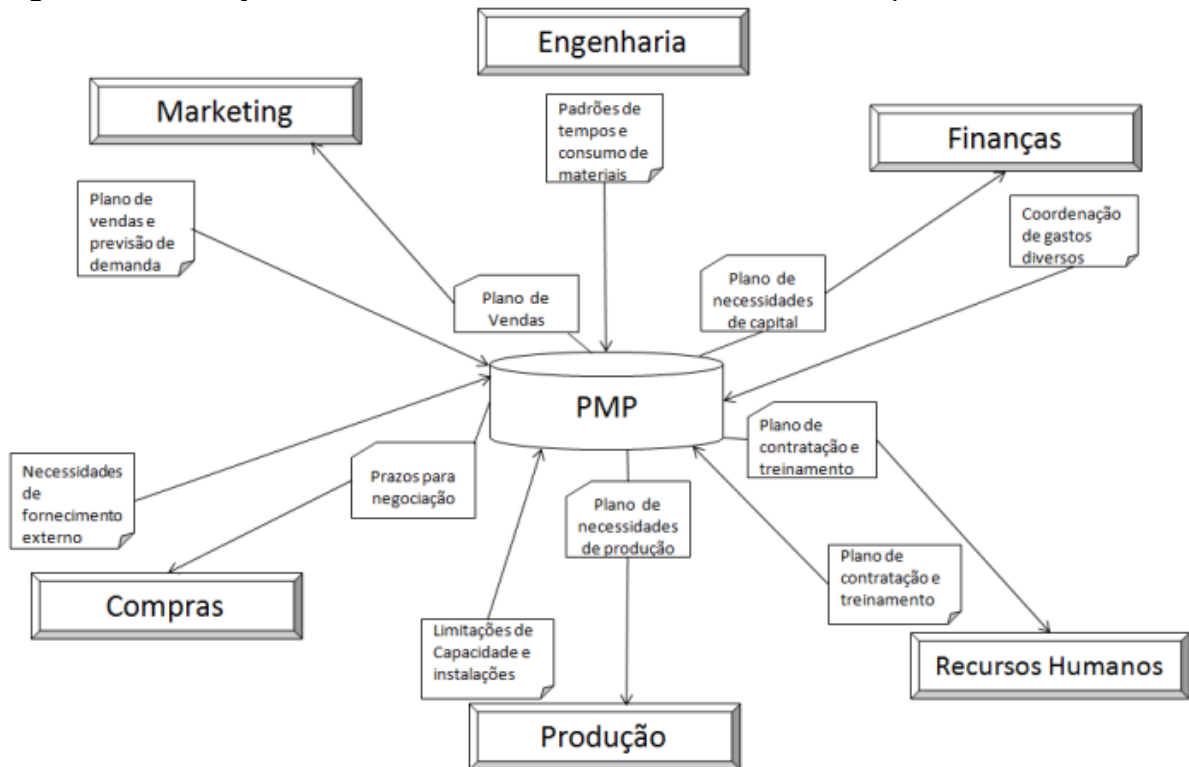
Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

A partir do PMP inicial visa-se avaliar qual é a disponibilidade dos recursos exigidos para concretizar sua execução, se for viável tem-se a autorização do plano, no entanto, caso se observem problemas refaz-se tal instrumento. Vale citar que o PMP consiste em uma declaração acerca das quantidades que foram planejadas e que regem os sistemas detalhados de gerenciamento das capacidades e dos materiais. Tal declaração tem como base as expectativas que se tem dos recursos próprios e da demanda (BAGNI *et al.*, 2018).

Para Pasquini (2016) o PMP requer dados dos mais variados setores existentes na companhia, com isso tende a envolver de modo indireto ou direto as áreas no planejamento de forma a fornecer ou receber informações para uma série de finalidades do planejamento. Diante disso, fica evidente na Figura 3 a interação entre

áreas distintas da companhia, bem como a obtenção do PMP e as respectivas informações trocadas.

Figura 3 – Interação do PMP com as demais áreas de uma empresa



Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

É comum trabalhar com intervalos semanais no PMP, além disso, deve-se citar que a definição de tais intervalos do tempo para o processo de montagem deve considerar um período congelado, ou seja, que não pode ser alterado a partir de um determinado momento previamente definido. Isso permite que haja um trabalho organizado, sendo que no período congelado toda a equipe trabalha de modo integrado para suprir um dado plano que é comum a todos. Se o plano for modificado de hora em hora, normalmente não se consegue sincronizar os mais variados processos (HOLLOWKA *et al.*, 2013).

Quanto à relação que há entre o plano de vendas e o plano mestre da produção, menciona-se que a criação de tal instrumento começa com a alteração dos dados do plano de vendas em algo que agregará valor para o setor produtivo. Evidencia-se que uma das principais funções associadas ao PMP é justamente promover a tradução da linguagem mercadológica para a produtiva (CESARO, 2019).

Há outro elemento relevante no que tange à distinção do PMP do plano de vendas que se associa ao fato de que em um sistema produtivo existe estoque disponível para ser entregue, além disso nesses casos as ordens já foram emitidas. Dessa forma os valores previstos nas vendas tendem a se diferenciar em comparação com os que foram programados para a produção (FONSECA, 2016).

Segundo Dias *et al.* (2014) visando calcular as transformações de dados das vendas nas informações da produção faz-se o uso de tabelas específicas. É possível ver com mais detalhes na Figura 4 uma tabela que pode ser utilizada para tal finalidade, nela consegue-se organizar os dados obtidos com vistas a obter os valores de PMP.

Figura 4 – Exemplo de tabela para calcular PMP

	Lead time		Est. Seg			Tam. Lote		
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Demanda prevista</b>								
<b>Recebimento programado</b>								
<b>Estoque Inicial</b>								
<b>Estoque Final</b>								
<b>Necessidade líquida</b>								
<b>Plano Mestre de Produção</b>								

Fonte: Adaptado de Tubino (2017)

Com o registro básico de PMP passa-se a ter mais um elemento de suporte às informações que contribui para os processos de tomada de decisão. Evidencia-se que a ênfase se encontra em tais processos, especialmente no que tange nos períodos, nas quantidades e quais tipos de componentes se deve produzir. Portanto, o PMP tem como função principal coordenar a demanda e o suprimento de itens acabados em cada período (BERNARDES, 2021).

Depois da criação do PMP tem-se uma dinâmica no planejamento mestre de produção que atuará com o intuito de compreender a capacidade produtiva da companhia para cumprir o plano. Com isso há uma função que passa a equacionar os recursos produtivos de uma parte variável do plano, assegurando assim que se tenha a passagem adequada para a parte fixa seguida de uma programação de produção posterior (SILVA; LOBO, 2021).

Com a análise da capacidade produtiva do plano de produção estratégico passa-se a levar em conta a possibilidade de se trabalhar as variáveis a longo prazo como é o caso dos treinamentos, das admissões, da definição dos turnos, da aquisição de equipamentos e a modificação de instalações físicas. Com as decisões relativas atreladas ao PMP é possível ter uma negociação das variáveis relacionadas a médio prazo como é o caso do estabelecimento do tempo de ciclo para as semanas subsequentes ou a utilização de estoques de amortecimento para as demandas do tipo sazonais (GONCALVES, 2019).

## 2.6. PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO

O processo de determinação da sequência na qual um dado trabalho ocorrerá exige um cronograma mais detalhado contemplando informações precisas acerca do momento em que as atividades irão se iniciar, bem como terminar. É importante destacar que os programas consistem em declarações de datas, horários ou volumes familiares em uma infinidade de ambientes. Diante disso, aponta-se que os programas de trabalho são elementos utilizados nas operações quando se necessita de algum planejamento para obter a certificação de que será possível suprir a demanda do consumidor (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

Frente a esse cenário, pode-se apontar que diante da hierarquia distributiva das funções de PCP a programação de produção é a primeira tarefa que integra o nível operacional a curto prazo. Desse modo atua como um elemento responsável por disparar as tarefas produtivas (SALVADOR *et al.*, 2014).

A tarefa de programação consiste em um dos elementos mais complexos no que tange à gestão da produção. A razão disso se liga ao fato de que se tem uma infinidade de fatores distintos que precisam ser trabalhados de modo simultâneo, fazendo com que as máquinas contem com capacitações e capacidades distintas (THURER; GODINHO FILHO, 2012).

É preciso frisar que a quantidade de programas possíveis tende a aumentar de modo rápido com a elevação da quantidade de processos e de atividades. Com isso as tarefas de programação precisam ser repetidas de modo constante para que se consiga acompanhar as respostas frente às variações do mercado, bem como as alterações na carteira de produtos da empresa (SIMOES *et al.*, 2015).



A tarefa da programação de produção é indispensável em uma infinidade de sistemas produtivos, independentemente do seu tipo. Ao se tratar dos contínuos, pode-se apontar que devido ao fato de se ter uma demanda mais concentrada em uma variedade produtiva reduzida com volumes elevados em que o sistema de produção foca no roteiro dos produtos, a tarefa da programação se dá somente em nível de um produto acabado. Isso implica que acontece apenas após a definição dos volumes produtivos, bem como dos estoques de distribuição e abastecimento (ROJAS, 2015).

Ao se tratar dos sistemas produtivos em massa, aponta-se que se tem um foco maior na logística de distribuição e abastecimento, além do uso de PMP para que se defina os chamados tempos de ciclo ou ritmos de trabalhos a serem empregados em linhas de montagem. Com isso a chamada programação de produção em tais sistemas não se preocupa com o detalhamento das ordens produtivas dos itens para cada um dos setores (GUERRA *et al.*, 2014).

Já em sistemas produtivos de repetição em lote tem-se uma infinidade de produtos acabados, além disso a demanda de tais itens não compensa um processo de focalização de produção, fazendo assim com que se tenha uma enorme competição por espaço em recursos de produção. Dessa maneira a programação de produção requer o desmembramento do produto acabado nos mais variados níveis integrantes, normalmente pelo cálculo do Planejamento de Necessidades dos Materiais (MRP). Com isso geram-se ordens detalhadas contendo informações atreladas à compra, à fabricação e à montagem que precisam ser devidamente sequenciadas para assegurar mais fluidez ao longo da cadeia produtiva (VARGAS; FORMOSO, 2020).

Em sistemas sob encomenda, pode-se citar que a programação de produção já não é mais no processo de administração de materiais. Com isso o foco se torna a capacidade produtiva por um sistema da programação de capacidade finita de modo a assegurar que os pedidos dos consumidores sejam atendidos dentro do prazo determinado previamente (ANDRADE; FERNANDES, 2018).

Dessa forma, a programação consiste em uma das tarefas mais disseminadas no PCP, contudo, conta com inúmeras particularidades, uma vez que nela há diversas incertezas relacionadas à cadeia produtiva como é a baixa eficiência dos setores, a ausência de operadores, a quebra das máquinas, entre outras coisas. O agente responsável por atuar na programação da produção é indispensável para a

companhia, uma vez que as decisões tomadas por tal sujeito podem minimizar ou aumentar a produção por causa da determinação de uma cartela produtiva ótima. É importante citar que o alcance da programação excelente se dá através de diversos tipos de programas específicos que discorrem acerca da temática (GUERRINI *et al.*, 2018).

É possível ainda que a programação ocorra tanto para trás como para a frente, no primeiro caso tal evento contempla o começo de um trabalho em um último momento de modo a impedir que este sofra algum atraso. Já a programação para frente é aquela em que a programação começa logo que um dado trabalho chega. A determinação do melhor modelo varia em função do momento, o sistema *Just-in-Time* e o MRP tendem a adotar a programação para trás por exemplo. Com isso os trabalhos se iniciam apenas quando preciso (SANTOS; VALADARES, 2013).

Além do modelo de classificação apontado anteriormente é possível estratificar a programação em puxada ou empurrada. Ao se tratar da forma empurrada, menciona-se que existe uma programação prévia através de um sistema central, contudo, ocorre a complementação na linha com a incorporação das chamadas instruções centrais assim como no sistema MRP. Nesse caso cada posto ou setor empurrará o componente, independentemente se o próximo irá utilizá-lo ou não. A coordenação em tal situação se dá através de um sistema de controle e de planejamento central de operações (MOLLER *et al.*, 2013).

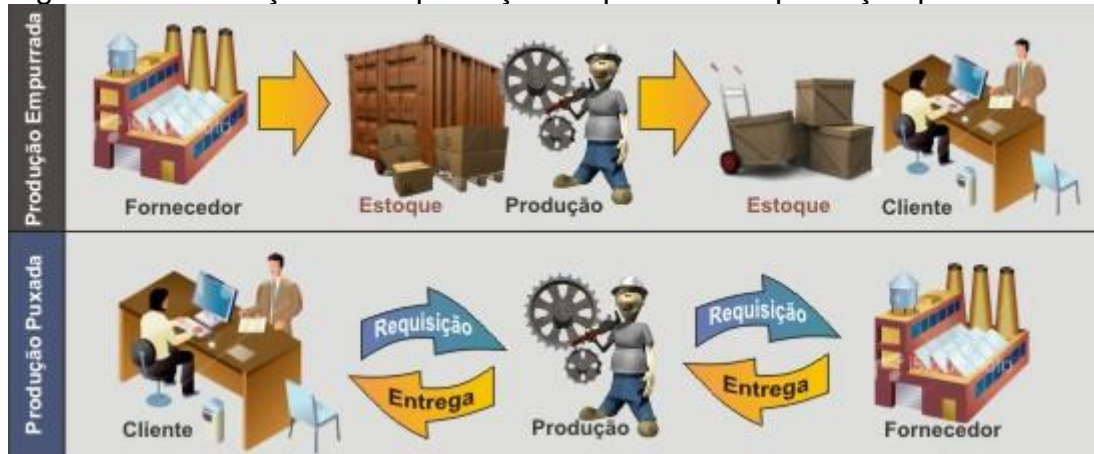
No que se refere à produção puxada, evidencia-se que as necessidades dos materiais advindos do processo de aplicação de MRP são devidamente usados como um elemento de previsão da demanda que propiciará o dimensionamento de estoques. Tal elemento ficará à disposição dos clientes que constituem os centros de trabalho, no entanto, se encontram dentro da própria empresa (WOLFSHORNDL *et al.*, 2020).

A partir do momento em que os centros precisam de algum item para o seu funcionamento recorre-se à empresa para que possam ser abastecidos. Concomitantemente a isso passa-se a ter um disparo das ordens padrão que pode se dar através de vários instrumentos como o *Kanban*, por exemplo. Com isso, o centro que atua como fornecedor irá produzi-lo, uma vez que se encontra autorizado previamente para tal (SILVA *et al.*, 2019).

A regra apresentada anteriormente para o sistema de produção puxada permite que se tenha um sequenciamento adequado. Com isso, passa-se a ter a programação

denominada puxada, pois o cliente é quem autorizará a fabricação, puxando assim o chamado lote *Kanban* (GUERRINI *et al.*, 2018). Isto posto, na Figura 5 visualiza-se com mais detalhes as distinções entre a produção empurrada e a produção puxada.

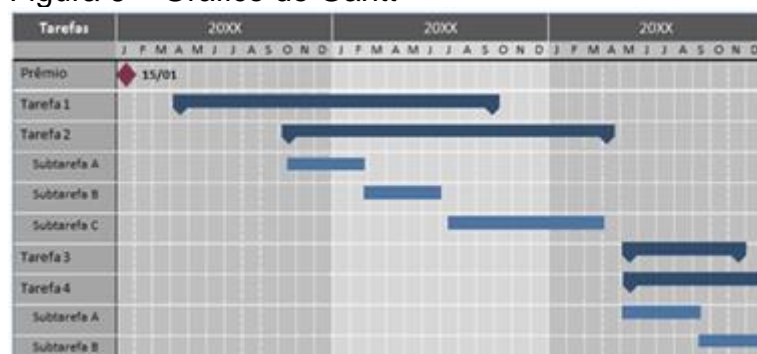
Figura 5 – Diferença entre a produção empurrada e a produção puxada



Fonte: Bernardes (2021)

Existem diversos métodos de programação que podem ser utilizados, contudo, o mais comum é o chamado gráfico de Gantt, como o da Figura 6. Essa ferramenta é muito adotada, pois demonstra visualmente as etapas a serem executadas, permitindo assim que se compreenda o que precisa ser feito, bem como o prazo de tal evento (CORREA *et al.*, 2018).

Figura 6 – Gráfico de Gantt



Fonte: Bernardes (2021)

O Gráfico de Gantt é relativamente simples, nele representa-se o tempo como sendo uma barra em um gráfico. É possível ainda apontar os momentos de começo e de término das tarefas, bem como o andamento dos procedimentos. A maior vantagem desse instrumento é a possibilidade de se mostrar de modo visual o que

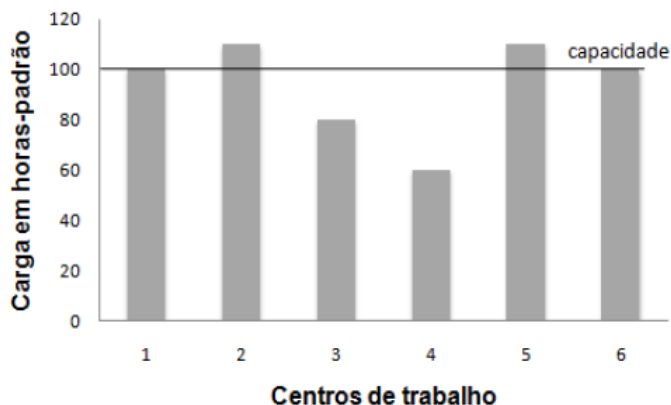
precisa ocorrer e o que está acontecendo de fato em uma dada operação (CARDOSO, 2021).

## 2.7. CARREGAMENTO E ESTOQUES

O carregamento consiste na quantidade de ação que é alocada em um dado centro de trabalho. É necessário apontar que um determinado equipamento opera uma quantidade de horas semanalmente, com isso, caso fique indisponível para a produção para que sejam realizadas manutenções, por exemplo, tem-se a perda de tempo. Desse modo não há produção e, com isso não se considera um tempo de máquina disponível (PIEVAN, 2016).

Frente a esse cenário pode-se apontar que existem duas abordagens principais que tratam do carregamento, isso implica que podem ser infinitos e finitos. No primeiro caso não existe uma limitação de aceite de trabalhos, uma vez que sempre se buscará corresponder a tais eventos, ou seja, realizar as atividades propostas. Destaca-se que essa estratégia é indispensável nas operações em que se tem a limitação proibitiva dos custos com a limitação do carregamento. Tal modo de carregamento é adotado quando, não é exigido limitar o carregamento e, por fim, quando não se consegue limitar o carregamento (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2012). Diante disso, podemos observar mostra o carregamento infinito com mais detalhes na Figura 7.

Figura 7 – Carregamento infinito



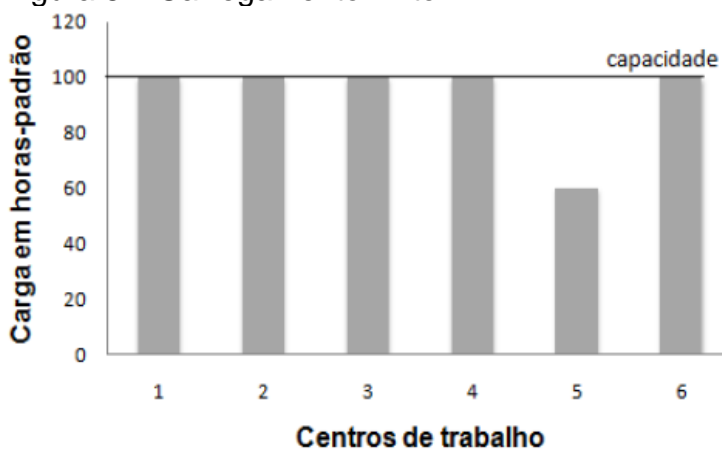
Fonte: Bernardes (2021)

Já o carregamento finito consiste em uma estratégia em que se aloca os serviços para um dado centro de trabalho apenas para um determinado limite que foi previamente estipulado. Tal limite é considerado como a capacidade de se estimar as

tarefas considerando o limite operacional, isto é, tem como base nos tempos que estão disponíveis para a carga (SANTOS, 2015).

Dessa forma, no carregamento finito não se tolera operações superiores às horas-padrão determinadas. Essa metodologia tende a ser mais importante para aquelas tarefas em que se precisa limitar uma carga a razão disso se liga ao fato de se conseguir diminuir a carga (CARDOSO, 2021). Isto posto, vemos na Figura 8 mais detalhes de tal modelo.

Figura 8 – Carregamento finito



Fonte: Bernardes (2021)

Ao se tratar dos estoques, pode-se mencionar que tais elementos consistem em um tipo de acúmulo dos recursos materiais entre uma série de etapas específicas do processo. Com isso é possível ter um nível mais elevado de independência das fases existentes entre uma atividade e outra. Aponta-se que grandes estoques entre as etapas tendem a resultar em maior independência, contudo, nem sempre isso é bom para a empresa (KENNE *et al.*, 2012).

Segundo Paoleschi (2013) os estoques de matérias-primas que estão situados entre os estoques principais, elementos que representam componentes que foram produzidos de modo interno ou adquiridos e que resultarão no produto final. Existem inúmeras razões que motivam a criação e manutenção de estoques, entre as mais relevantes aponta-se a possibilidade de:

- a) Aproveitar descontos no preço.
- b) Ter mais segurança.
- c) Minimizar o chamado *lead time* de produção.
- d) Contar com lotes econômicos.

- e) Assegurar uma produção mais constante.
- f) Propiciar maior independência das fases de produção.
- g) Disponibilizar os canais responsáveis pela distribuição que precisam se encontrar preenchidos plenamente para que se gere estoques nos casos que exigem um abastecimento ininterrupto.
- h) Criar valor para os materiais através da especulação da compra e da venda.
- i) Ter taxas elevadas de suprimento e de consumo.
- j) Contar com a ausência de integração entre as etapas dos processos;

Diante disso, pode-se mencionar que o gerenciamento dos estoques é algo imprescindível para o Planejamento e Controle da Produção. Isso ocorre, pois através dessa estratégia consegue-se tomar decisões relevantes acerca dos prazos de entrega, por exemplo, considerando a disponibilidade da matéria-prima. Além disso determina-se o volume a ser produzido em função do giro dos materiais, entre outras coisas (OLHAGER, 2013).

A escolha da melhor estratégia para o gerenciamento dos estoques irá oscilar em função das particularidades organizacionais. Caso se opere com uma disponibilidade de produtos elevados para a entrega consegue-se ter níveis superiores de estoque do produto acabado. Já quando a companhia funciona com custos menores é possível que os estoques também sejam mais baixos, algo que minimiza os custos com material parado. Por fim, companhias com uma política de armazenagem mínima podem atuar em parceria com seus canais de distribuição e os fornecedores, mantendo os estoques nesses locais (DANDARO; MARTELLO, 2015).

De acordo com Silva (2019) a realização do PCP nos mais variados níveis de estoques exige que se trabalhe de maneira integrada três componentes básicos. Tais elementos devem funcionar de forma sinérgica a fim de que possa ter o nível ótimo de estoque. Portanto é imprescindível considerar:

- a) O modelo adotado para o controle dos estoques, algo atrelado à relevância do componente e ao seu sistema produtivo.
- b) O tamanho do chamado estoque de segurança que se liga intimamente à quantidade do serviço previsto e aos erros da previsão.
- c) O tamanho de lotes para reposição que está relacionado com os custos associados à manutenção e à reposição de estoques na cadeia produtiva.

Outro ponto que merece atenção é que a gestão de estoques requer que os gerentes da produção estejam diretamente ligados a três decisões principais. A

primeira delas é qual volume deve ser pedido, isso implica em definir qual o tamanho do pedido no reabastecimento. Já o segundo é quando deve ser pedido, isto é, qual o momento mais oportuno e, por fim, como se deve controlar o sistema, ou seja, quais rotinas e procedimentos precisam ser implementados para auxiliar no processo de tomada de tais decisões (LI *et al.*, 2016).

## 2.8. PROCESSO DE SEQUENCIAMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO

Depois de executar as tarefas relacionadas ao levantamento e ao controle dos estoques organizacionais, algo feito com a ajuda da programação de produção, o PCP conta com uma outra ferramenta relevante, o sequenciamento de produção. É importante mencionar que as regras de tal tarefas são heurísticas, algo que contribui para reduzir opções ao se ter diversas opções (GRUNDSTEIN *et al.*, 2017).

Tubino *et al.* (2017) afirma que com base em uma série de informações para compreender quais são as particularidades de lotes ou itens, o estado de um sistema produtivo, qual será a prioridade para o processamento, entre outras coisas. Frente a esse cenário destaca-se que o processo de sequenciamento de ordens produtivas que serão programadas deve considerar dois aspectos principais:

- a) Quais serão os recursos utilizados diante de uma infinidade de alternativas que estão presentes em um posto de trabalho.
- b) Quais serão as ordens a serem processadas frente a uma quantidade elevada de ordens de fabricação que são planejadas, tomando como base as características dos componentes a fim de que se determine o que será prioridade no grupo.

Para Guerrini *et al.* (2018) cada tipo de perfil de programação requer uma regra de sequenciamento específica que são estratificadas em função de uma ampla gama de preceitos. Isso faz com que se tenha as regras dinâmicas ou estáticas, as heurísticas sofisticadas, as dotadas de índices ponderados, as com combinações das regras que contam com prioridades simples e as globais ou locais. Na prática existem algumas regras que são mais utilizadas como:

- a) O índice de falta (IFA) – processa-se os lotes em função da razão da quantidade dos estoques e a taxa da demanda, com isso, aprova-se o que apresentar o valor mais baixo.

- b) O índice de folga (IF) – processa-se os lotes considerando o menor valor da data da entrega menos o tempo restante do processamento, tudo isso dividido pela quantidade de operações restantes.
- c) O índice crítico (ICR) – processa-se os lotes quando se tem o menor valor para a data da entrega menos a data atual, tudo isso dividido pelo tempo do processamento.
- d) O índice de prioridade (IPI) – processa-se o lote segundo o nível de prioridade que foi dado ao produto ou ao consumidor.
- e) A menor data de entrega (MDE) – processa-se os lotes em função da data da entrega.
- f) O menor tempo para processamento (MTP) – processa-se os lotes em função dos tempos de processamento em recurso.
- g) O primeiro que entra é o primeiro que sai (PEPS) – processa-se os lotes em função de sua chegada.

Segundo Bernardes (2021) existem outras regras de sequenciamento que podem ser utilizadas. Entre essas destaca-se:

- a) A data prometida em que se tem uma priorização segundo a data de entrega, isso implica que leva em conta a data em que se prometeu entregar o produto.
- b) A última a entrar e a primeira a sair (UEPS), nesse caso o último pedido a entrar será o primeiro a ser processado.
- c) A prioridade de cliente, nesse modelo a priorização leva em conta se existe um cliente mais relevante ou um outro que está ofendido temporariamente. Pode-se considerar ainda um dado item, com isso, processa-se os produtos sem considerar a ordem de chegada.
- d) A restrição física, aqui leva-se em conta a natureza física dos componentes que estão sendo processados.

A adoção de heurísticas no processo de sequenciamento de uma programação que é mais sofisticada já tem se tornado realidade em empresas mais desenvolvidas, ou seja, as que contam com níveis de mecanização e de automação elevados de seus processos. Isso ocorre por causa do aumento da complexidade do sistema por causa dos volumes elevados de dados que precisam ser tratados continuamente (FONSECA *et al.*, 2022).

Portanto, para sanar o problema apontado anteriormente as companhias fazem o uso de programas específicos instalados em computadores dotados de alto poder



de processamento. Isso tem permitido a obtenção de sequenciamentos mais eficientes e adaptáveis à realidade organizacional e à dinâmica mercadológica, algo que potencializa a produtividade da companhia (FERREIRA *et al.*, 2013).

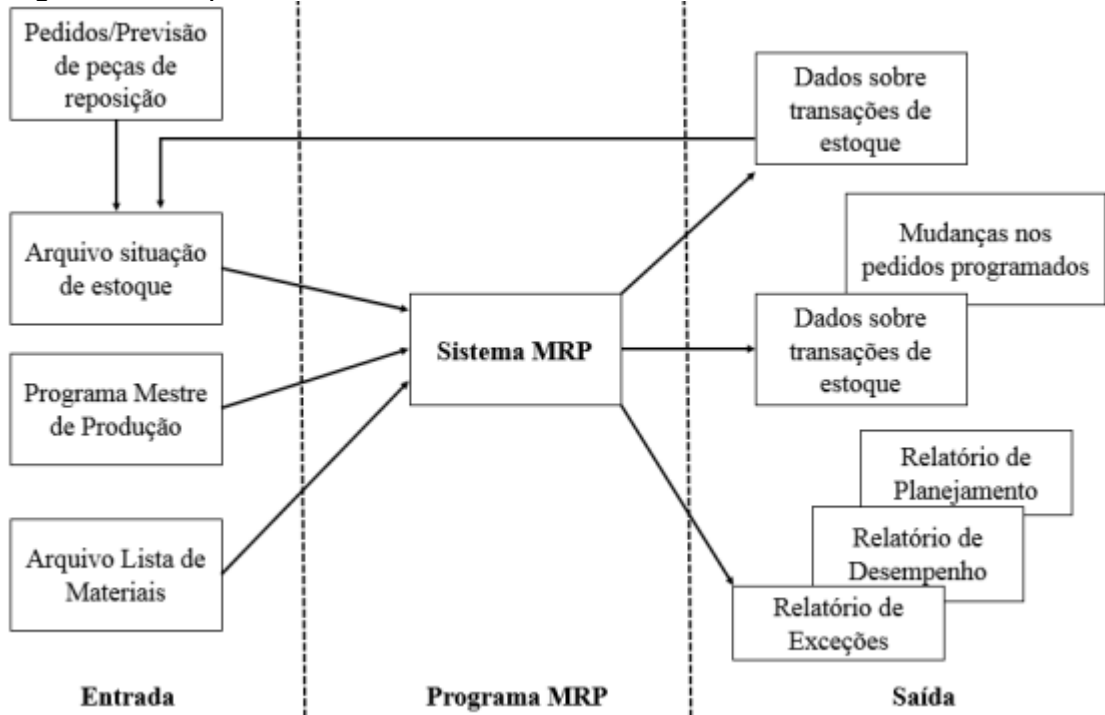
## 2.9. MRP, MRP II e ERP

Por meio do chamado controle de estoques pautado no cálculo das necessidades dos materiais ou *Materials Requirements Planning* (MRP) busca-se aproveitar a capacidade de processamento e de armazenamento de informações. Entre tais dados pode-se citar a estrutura do produto, os estoques, a produção e a demanda. Essa ferramenta emergiu nos anos de 1960 e é fruto da inserção da informática nas companhias, o que possibilitou a realização de várias funções de programação da produção (SILVA; LOBO, 2021).

Ao longo dos anos de 1980 e 1990 o conceito e o sistema do MRP foram ampliados e se integraram a outros setores institucionais, dando origem ao MRP II, tratado mais a frente. Com tal ferramenta é possível calcular com exatidão a quantidade de material requerida em um dado intervalo. Isso se dá considerando os pedidos presentes na carteira, bem como as previsões que as companhias acham que receberão (CARDOSO, 2021).

O MRP é um instrumento responsável por avaliar todos os elementos requeridos para completar os pedidos, assegurando que estejam disponíveis no tempo correto. Através dessa estratégia tem-se o agrupamento de dados advindos do PMP que, posteriormente, são convertidos para horizontes de planejamento reduzidos. Evidenciando assim as particularidades dos materiais para cada um dos pedidos no intervalo de tempo programado (PIEVAN, 2016). Isto posto, podemos ver de forma esquemática na Figura 9 o funcionamento do MRP.

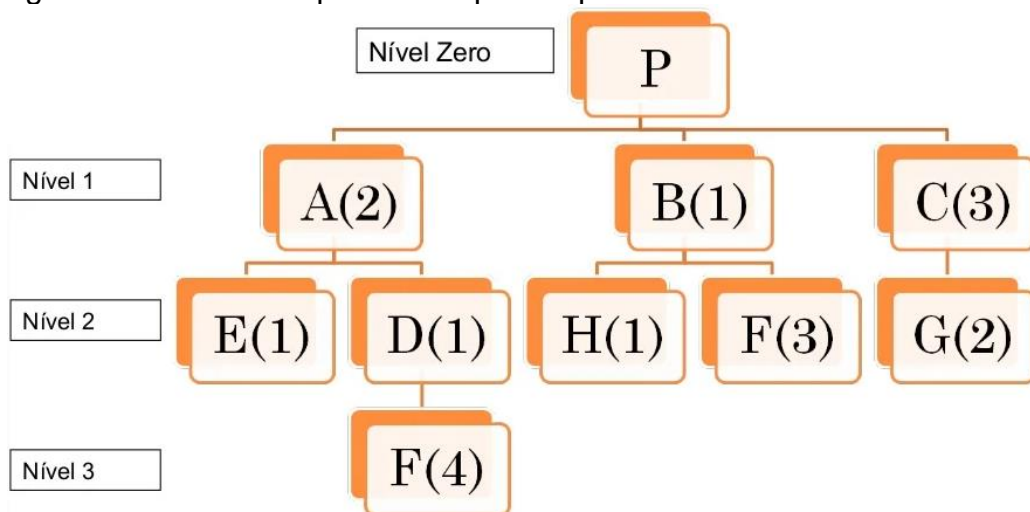
Figura 9 – Esquema de funcionamento do MRP



Fonte: Tubino (2017)

O cálculo das necessidades dos materiais faz o uso da disposição gráfica dos componentes que serão programados em uma estrutura semelhante a uma árvore de produto, semelhante à da Figura 10 em que se separa as partes do componente a fim de obter o produto final. Dessa forma, é imprescindível que estruturas sejam projetadas adequadamente a fim de que se possa disponibilizar a quantidade necessária de elementos para a obtenção do item final (SILVA, 2019).

Figura 10 – Árvore de produto requerida pelo MRP



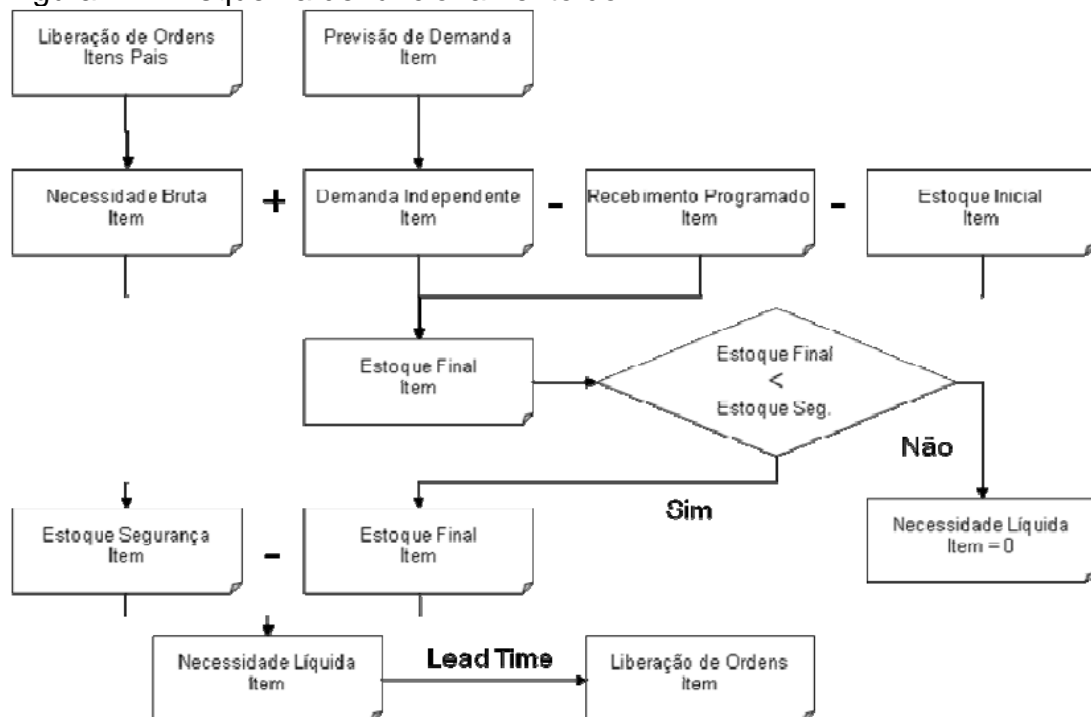
Fonte: Bernardes (2021)

De acordo com Correa *et al.* (2018) a lógica de cálculo do MRP apresenta uma seqüência geral que precisa levar em conta três questões principais:

- A necessidade de se entregar os itens na data e na quantidade acordada.
- O cálculo reverso do tempo e das datas a fim de determinar quando deve haver o início e o término da produção.
- A quantidade de recursos requeridos para concretizar cada uma das fases.

Diante disso, pode-se apontar que o MRP conta com uma seqüência que pode ser aplicada aos processos organizacionais. Normalmente tal estratégia é criada pelas companhias por meio dos recursos computacionais como planilhas eletrônicas ou programas integrados (BERNARDES, 2021). Pode-se ver na Figura 11 uma seqüência prática de implementação do MRP.

Figura 11 – Esquema de funcionamento do MRP



Fonte: Tubino (2017)

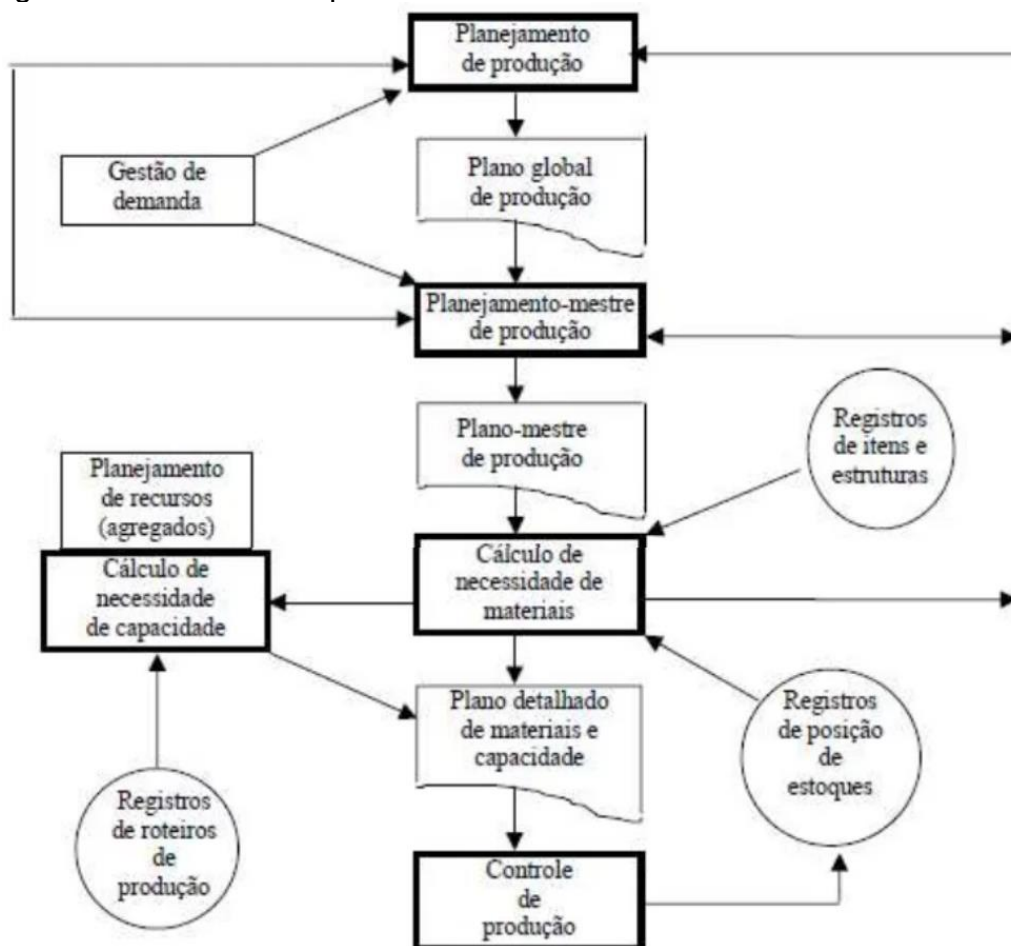
O MRP II, por sua vez, propicia que as companhias possam compreender quais são os impactos de uma demanda futura no setor de engenharia e financeiro da companhia, bem como as implicações atreladas às necessidades dos materiais. A distinção entre o MRP e o MRP II se liga ao tipo de decisão do planejamento responsável pela orientação. No primeiro caso tem-se uma orientação acerca de

quando, quanto e o que se deve comprar, enquanto o segundo contempla as decisões de recursos a serem adotados na produção (GUERRINI, 2018).

O MRP II tem como base um sistema completamente integrado que apresenta uma rica base de dados acerca do processo que pode ser usada e acessada por todos os colaboradores da companhia em função de suas necessidades. Mesmo assim, tem-se uma dependência do ser humano para que se consiga concluir o ciclo e tomar as decisões necessárias (PAOLESCHI, 2013).

Destaca-se que o MRP II consiste em um sistema de administração hierárquico no qual se agregam os planos de longo prazo, detalhando-os até se determinar as máquinas a serem utilizadas para a produção (TUBINO, 2017). Isto posto, é evidente na Figura 12 os principais elementos que integram o MRP II.

Figura 12 – Elementos que constituem o MRP II

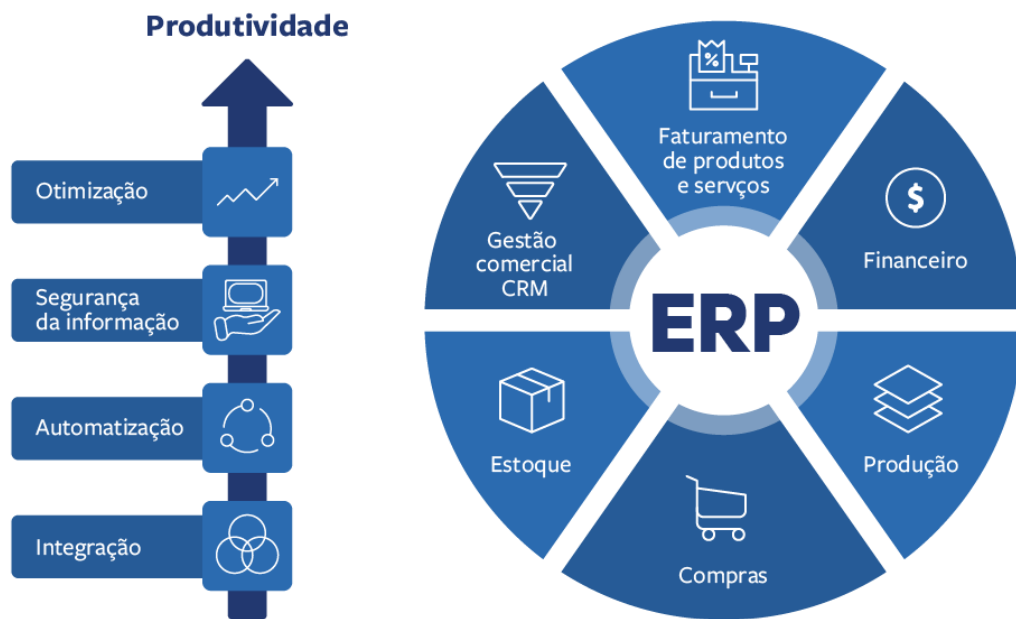


Fonte: Correa e Giancesi (2018)

Frente a esse cenário, aponta-se o chamado Planejamento dos Recursos da Empresa ou Negócios ou *Enterprise Resource Planning* (ERP) que propicia a

automatização e a integração de grande parte dos processos. Além disso tem-se maior compartilhamento de dados e a execução de práticas operacionais acondicionadas em bancos de dados em toda a companhia, propiciando assim acessar os dados de modo instantâneo (SANTOS, 2015). Para isso existem vários módulos que trabalham de forma integrada como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Elementos que constituem o ERP



Fonte: Correa e Giansesi (2018)

A interação dos módulos ou elementos integrantes do ERP é imprescindível para assegurar maior controle aos processos, bem como auxiliar o PCP. Por meio da integração dessas ferramentas consegue-se obter diversas vantagens como gestão, controle, melhoria da produtividade, entre outras coisas (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2012).

### 3. METODOLOGIA

Quanto aos objetivos a pesquisa é classificada como básica, pois não conta com aplicação prática. Ao se tratar da abordagem o trabalho pode ser enquadrado em qualitativo, pois os dados foram analisados de maneira indutiva depois da coleta e no que tange aos objetivos o trabalho é descritivo, uma vez que buscou familiarizar o pesquisador com o assunto. Por fim, a metodologia escolhida foi a revisão bibliográfica o que permitiu gerar mais conhecimento científico sobre o PCP e compreender como tem se dado a implantação dessas ferramentas em empresas brasileiras.

A realização do trabalho de conclusão de curso se deu considerando livros, artigos e outros tipos de publicações acadêmicas disponibilizadas em plataformas como *Web of Science*, *Scopus*, *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações* e *Scientific Electronic Library, Directory of Open Access Journals*. Analisou-se os trabalhos escritos entre os anos de 2012 e 2022 e que foram coletados com três descritores:

- a) PCP.
- b) Sistemas de Produção.
- c) ERP.

Na seção de resultados e discussão foram escolhidos 10 artigos publicados entre 2012 e 2022 que tratam da implantação do PCP. Inicialmente, foram escolhidos cerca de 50 artigos com base na pesquisa das palavras-chave citadas acima. Em seguida, selecionou-se 25 desses 50 artigos usando o critério do ano de publicação publicado, priorizando aqueles publicados nos últimos 10 anos. Por fim, para definir os artigos que seriam analisados, o último critério de seleção abordado foi a respeito do conteúdo abordado em cada um deles, escolhendo aqueles que tratavam do tema de forma abrangente e que, dessa forma, tinham maior possibilidade de fazer com que todos os objetivos (tanto o geral quanto os específicos) propostos fossem atendidos.

Nesses artigos obteve-se as dificuldades na implantação do PCP, os motivos que levaram as empresas a implementar o PCP e os ganhos obtidos/esperados, permitindo assim compreender como tem se dado a implantação dessa ferramenta nas empresas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Costa *et al.* (2020) realizaram uma pesquisa denominada “Funções e aplicações das atividades do planejamento e controle da produção em uma indústria de insumos para empresas do setor têxtil do Ceará”. Os autores buscaram investigar como se executa o PCP em empresas têxteis através de ferramentas como o MRP e o Kanban. Para isso realizou-se um estudo de caso em uma empresa situada na região metropolitana de Fortaleza – CE.

Foram encontradas inúmeras limitações no processo, como a ausência do PCP, a realização de processos de modo manual, podendo inserir erros, bem como a falta de um PMP. Com isso, comprometia-se a qualidade e a eficiência dos processos, culminando assim em uma baixa efetividade e um controle inadequado dos estoques. Contudo a correção de tais problemas tendem trazer benefícios para a cadeia produtiva, maximizando a produtividade e a eficiência das atividades executadas (COSTA *et al.*, 2020).

Costa *et al.* (2020) mencionam que a aplicação da MRP precisa ser melhorada na empresa devido aos processos manuais executados, algo que impacta a celeridade dos processos executados, por exemplo. Citam ainda que a adoção do Kanban precisa ser estendida para outras etapas do processo, uma vez que já é aplicado com sucesso nas fases iniciais, possibilitando acompanhar e controlar o ciclo produtivo de modo adequado.

Araújo e Machado (2020) realizaram uma pesquisa-ação denominada “Utilização da ferramenta Kanban na indústria têxtil” em que se buscou aplicar ferramentas da qualidade em conjunto com o Kanban e o PCP para otimizar a produtividade em uma empresa do setor têxtil. Com isso, os autores atuaram realizando intervenções na cadeia produtiva, indo desde a chegada da matéria-prima à fábrica até à expedição a fim de melhorá-la.

Araújo e Machado (2020) apontaram que a implantação do Kanban e de outras ferramentas complementares como o PCP, o 5S, o TPM, entre outras possibilitou otimizar o processo de gerenciamento de estoques, eliminando assim os itens obsoletos e os inoperantes. Isso contribuiu para a diminuição das perdas e dos custos de operação. Outro ponto que merece atenção diz respeito à otimização da qualidade do produto final e da qualidade setorial por causa das condições de disciplina,

organização e de trabalho melhores. Por fim, observou-se o aumento na satisfação dos consumidores que começaram a receber os produtos em tempos reduzidos.

Schürhaus *et al.* (2018) desenvolveram um trabalho intitulado “Proposta de implantação da manufatura enxuta em uma empresa do ramo moveleiro”, na ocasião os autores buscaram compreender como a cadeia produtiva de um componente estava. Tudo isso para avaliar a necessidade de se compreender como estava a manufatura enxuta no ciclo de produção a fim de implementar estratégias destinadas à otimização do processo como o PCP, o MRP, entre outras.

Schürhaus *et al.* (2018) apontam que a aplicação da manufatura enxuta traz consigo inúmeros benefícios, uma vez que se consegue diminuir os estoques e os custos. Contudo, compreender e implementar essa estratégia requer o entendimento pleno acerca da temática, bem como das ferramentas atreladas a ela, algo que se dá por meio da capacitação dos profissionais. Os autores elencam ainda que a adoção da manufatura enxuta, o PCP e demais ferramentas exige que se tenha uma mudança de mentalidade mais radical em valores, contudo, os benefícios advindos das mudanças são maiores do que tal problema.

Schürhaus *et al.* (2018) reforçam que com as ferramentas da qualidade é possível otimizar o gerenciamento da produção, algo atingido com a adoção das ferramentas e técnicas associadas à manufatura enxuta e ao PCP. No entanto, atingir resultados mais efetivos exige que compreensão plena dos princípios e instrumentos por parte das companhias.

Antunes e Comineti (2020) realizaram um estudo de caso denominado “Proposta de implantação do planejamento e controle da produção (PCP) em um pequeno negócio de serviços de consultoria” em que se buscou sugerir uma estratégia para a implementação do PCP em uma pequena organização. Os autores afirmam que é possível implementar a filosofia nessas companhias a custos atrativos, porém é necessário maior engajamento e participação por parte da empresa.

Antunes e Comineti (2020) citam que as dificuldades encontradas se relacionam à falta de uma cultura voltada ao controle e ao planejamento de processos, a inexistência de informações acerca da cadeia produtiva e a ausência da padronização de produtos e de processos. Apontam ainda que no processo de implantação do PCP se faz necessário avaliar os cenários possíveis com auxílio de ferramentas da qualidade como 5W2H, análise SWOT. Além disso reforçam que é imprescindível utilizar tais ferramentas ao longo do processo a fim de otimizá-lo, bem



como contar com trabalhadores capacitados, algo que pode inviabilizar a implantação do PCP em pequenas empresas, pois é comum que não disponham de tal recurso.

Antunes e Comineti (2020) apontam que é imprescindível considerar as diferenças que existem nas companhias a fim de que se possa implementar adequadamente o PCP. Deve-se buscar formas de reduzir custos e otimizar os processos, algo que tende a trazer consigo diversos ganhos atrelados à produtividade. Outro ponto mencionado é que, normalmente dispense-se muito capital para a implantação da estratégia, contudo é possível recuperá-los facilmente com os controles obtidos.

Guerra *et al.*, (2014) realizaram um trabalho denominado “Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção” a fim de compreender como a implantação do PCP pode ser otimizada com a adoção do MRP. Os autores apontam que com a associação do MRP ao PCP é possível ter processos mais eficientes, uma vez que se passa a compreender de modo pleno quais são os componentes, as peças e os insumos exigidos pela produção, assegurando assim que a implantação do PCP ocorra adequadamente.

Guerra *et al.*, (2014) reforçam ainda que na empresa em estudo foram constatados vários problemas. Entre os mais corriqueiros, destaca-se a ineficiência ao se manusear as ordens da produção, o atraso no recebimento das informações, um poder de análise reduzido do PCP devido à necessidade de se digitar os dados de forma manual e a flexibilidade de reprogramação reduzida.

Contudo, Guerra *et al.*, (2014) mencionam que a associação do MRP ao PCP tende a potencializar a eficiência operacional. Isso é traduzido na elevação da produtividade fabril, na redução de desperdícios, na diminuição dos custos, no aumento da flexibilidade da cadeia produtiva, no incremento da precisão de estoques e na agilidade para executar os cálculos das necessidades associadas aos materiais do ciclo produtivo.

Garetti e Taisch (2012) realizaram um estudo de caso denominado “*Sustainable manufacturing: trends and research challenges*” na ocasião apontaram que a sustentabilidade de uma empresa se liga a vários fatores e um deles é a implementação adequada do PCP. As companhias contam com diversos setores e áreas que precisam caminhar de forma integrada, porém, nem sempre isso é possível tornando as tarefas de planejamento, gerenciamento e otimização mais complexas.

Contudo Garetti e Taisch (2012) afirmam que com a implementação do PCP e outras ferramentas como o ERP e o MES, por exemplo, é possível otimizar a cadeia produtiva. Dessa forma, o PCP consiste em um tipo de estratégia que deve ser aplicada às companhias para assegurar que se tenha um desempenho adequado, minimizando a possibilidade de anomalias e erros que afetam negativamente a produtividade.

Contudo Garetti e Taisch (2012) reforçam que com o PCP é possível padronizar as tarefas, assegurando níveis mais elevados de flexibilidade e de agilidade na cadeia produtiva. Além disso é necessário que se meça continuamente o desempenho dos processos e das atividades a fim de assegurar uma melhoria contínua ao longo das operações executadas.

Torkabadi e Mayorga (2017) desenvolveram um trabalho denominado "*Implementation of Just-In-Time Policies in Supply Chain Management*" em que se avaliou como se dá a interação da metodologia JIT, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e o PCP. Nesse caso a implementação dessas ferramentas buscou eliminar etapas em excesso presentes na cadeia produtiva, especialmente no processo de distribuição.

Torkabadi e Mayorga (2017) reforçam que para garantir a sincronia no processo de interação desses elementos deve-se fazer o uso do Kanban, pois através dele é possível limitar as atividades. As limitações são necessárias para assegurar a compreensão de questões como a quantidade de estoque, de matéria-prima, entre outras coisas. Com isso consegue-se gerenciar melhor o fluxo produtivo, assegurando assim mais organização e, conseqüentemente, o aumento dos lucros.

Torkabadi e Mayorga (2017) evidenciam que a implementação conjunta das metodologias contribui para otimizar o desempenho da cadeia produtiva, bem como reduzir os custos. Além disso é possível limitar a quantidade de estoque na empresa, garantindo que se produza o necessário e quando preciso, algo que favorece a minimização de erros e o aumento da eficiência dos processos.

Drohmeretski *et al.* (2013) realizaram um trabalho intitulado "*Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy*" em que se avaliou como essa estratégia contribui para otimizar a produção. Na ocasião os autores correlacionaram essas ferramentas com a implantação do PCP e apontam que isso permite que se tenha resultados melhores nas companhias.

Drohomeretski *et al.* (2013) apontam que através das ferramentas destacadas anteriormente é possível maximizar a qualidade, a confiabilidade e a velocidade dos processos, tudo isso ocorre com a diminuição gradativa dos custos. Destaca-se que tal estratégia é imprescindível para auxiliar as companhias nos processos de tomada de decisão, uma vez que se tem maior estruturação e previsibilidade das tarefas desempenhadas.

Gonçalves *et al.* (2022) realizaram um trabalho denominado “Controle da produção aplicada em empresa do segmento de metais sanitários: estudo de caso” em que se avaliou as potencialidades que a implementação do PCP poderia trazer para uma companhia. Os autores acreditam que a implementação dessa ferramenta irá contribuir para sanar os problemas encontrados que se ligam a eventos como conflito entre setores, ausência de um processo comunicacional eficiente e estruturação dos programas de qualidade.

Gonçalves *et al.* (2022) acreditam que, com a implantação do PCP, será possível agregar valor para a empresa, algo que implica no aumento da demanda e no cumprimento dos prazos respeitando as atribuições dos setores. Contudo, é imprescindível capacitar e estruturar a equipe, tendo como ponto de partida as demandas dos clientes. Portanto a previsão de demandas passaria a atuar como elemento norteador da produção.

Gonçalves *et al.* (2022) reforçam que na empresa em estudo o PCP atuaria como um elemento balizador. Isso implica que haveriam definições claras para todos os colaboradores acerca do seu papel, bem como a hierarquia existente, agregando valor às tarefas, reduzindo desperdícios e maximizando a produtividade organizacional.

Moura e König (2021) realizaram um trabalho denominado “Desenvolvimento de uma proposta de planejamento e controle da produção para uma empresa de eletrônica médica”. Nesse caso atuou-se com o objetivo de otimizar os processos decisórios com base no PCP. Além disso, buscou-se ter maior sequenciamento da produção a fim de minimizar possíveis perdas.

Moura e König (2021) evidenciam que a implementação do PCP possibilitou transpor os obstáculos encontrados como a ausência de informações para efetuar o programa da produção. Tal evento impactava de forma significativa o tempo de *setup*, gerando perdas elevadas. Soma-se a isso ainda as questões associadas ao processo

de terceirização das tarefas. Outro ganho obtido diz respeito à otimização no fluxo de dados, tornando-o mais fluido.

Frente ao exposto, podemos ver de forma sintetizada no Quadro 3 os dados apresentados anteriormente. Nesse caso resumiu-se os trabalhos considerando os autores, as ferramentas adotadas para apoiar o PCP, o tipo de pesquisa, as dificuldades encontradas no processo, o motivo de se implantar e os ganhos ligados à metodologia.

Quadro 3 – Síntese dos resultados

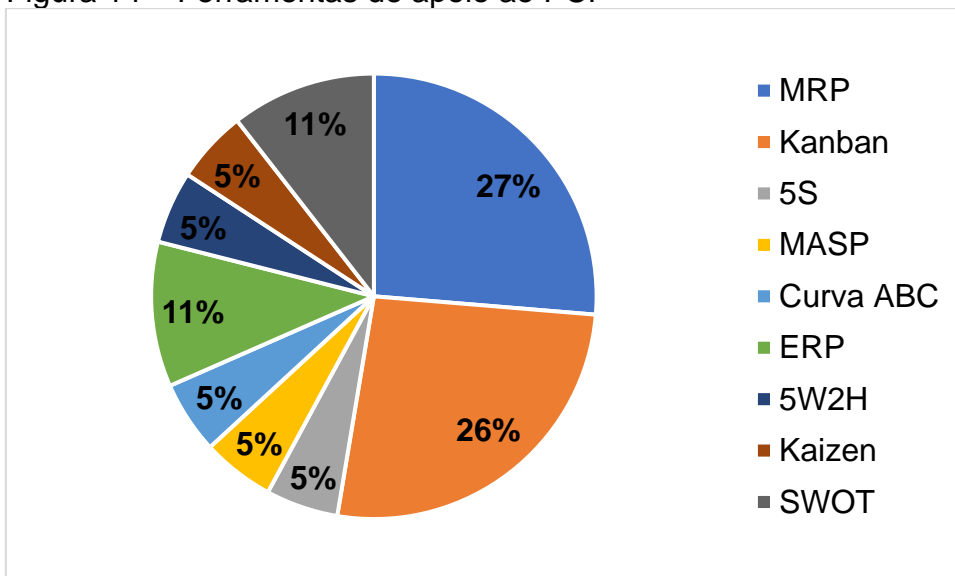
<b>Autores</b>	<b>Ferramentas utilizadas em apoio ao PCP</b>	<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Dificuldades encontradas</b>	<b>Por que implantar</b>	<b>Ganhos</b>
Costa <i>et al.</i> , 2020	MRP e Kanban	Estudo de caso	Limitação de uso das ferramentas de apoio ao PCP, processos sendo executados de forma manual, falta de PMP	Otimizar a produção, controlar estoques	Aumentar a produtividade e a eficiência dos processos
Araujo Machado (2020)	Kanban, 5S, MASP, curva ABC,	Pesquisa-ação	Falta de conhecimento dos profissionais, presença de estoques obsoletos e inoperantes	Melhorar a qualidade de processos e produtos	Aumento da qualidade do produto final, diminuição das perdas, otimização da gestão de estoques e aumento da satisfação dos consumidores.
Schürhaus <i>et al.</i> (2018)	Kanban, MRP	Estudo de caso	Falta de mentalidade e de valores destinados a mudanças	Otimizar a gestão da produção	Redução de custos e diminuição de estoques
Antunes Cominetti (2020)	MRP, ERP, 5W2H e SWOT	Estudo de caso	Falta de padronização, falta de cultura de planejamento	Melhorar a gestão da produção	Ganho de produtividade
Guerra <i>et al.</i> , 2014	MRP	Estudo de caso	Falta de flexibilidade, ausência de padronização e automação de processos	Otimizar a cadeia produtiva	Aumento da eficiência operacional/ produtividade
Garetti e Taisch (2012)	ERP	Estudo de caso	Falta de flexibilidade e padronização	Otimizar a produção e melhorar o desempenho da cadeia produtiva	Melhoria da eficiência
Torkabadi e Mayorga (2017)	Kanban	Estudo de caso	Tempo dispendido na produção	Otimizar o gerenciamento de estoques	Diminuição dos custos e aumento da produtividade

Drohomeretski <i>et al.</i> (2013)	VSM, Kaizen e Kanban	Estudo de caso	Baixa qualidade do produto, tempo para a fabricação de componentes	Melhorar o desempenho da produção	Redução do tempo de fabricação e o aumento da qualidade do produto final
Goncalves <i>et al.</i> (2022)	SWOT	Estudo de caso	Conflito entre setores, ausência de um processo comunicacional eficiente e estruturação dos programas de qualidade	Melhorar o gerenciamento de estoques e organizar a empresa	Aumento da demanda e cumprimento de prazos
Moura e Konig (2021)	MRP	Estudo de caso	Falta de dados e dificuldades com a terceirização dos dados	Otimizar o processo de tomada de decisão e o sequenciamento da produção	Produtividade e maior fluidez nas informações

Fonte: Autor

Na Figura 14, pode-se ver com mais detalhes as ferramentas que servem de apoio para o PCP. A mais utilizada é o MRP com 27%, seguida do Kanban com 26%, depois há o ERP e o SWOT com 11% em cada alternativa. Por fim há o 5S, o MASP, a curva ABC, o 5W2H e o Kaizen com 5% cada.

Figura 14 – Ferramentas de apoio ao PCP

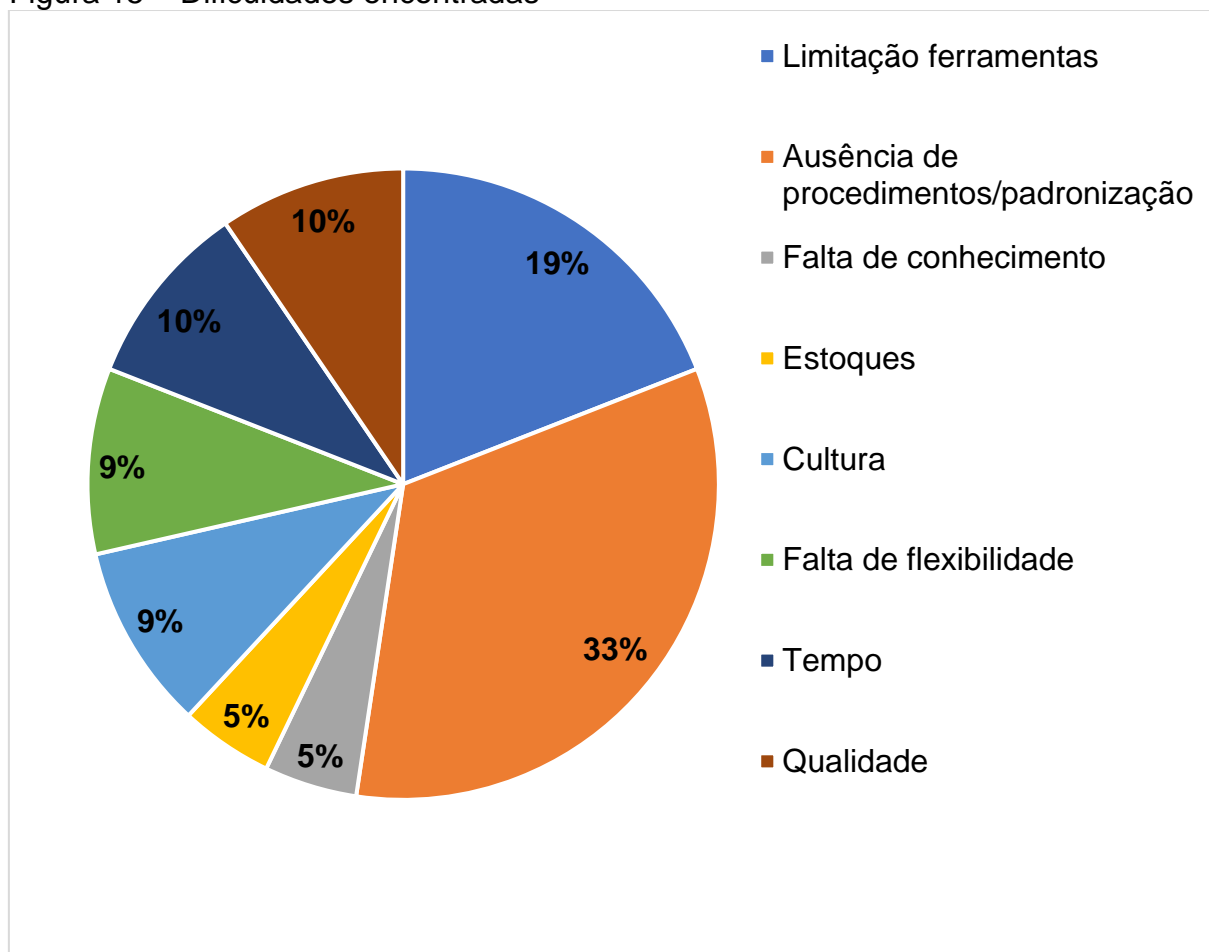


Fonte: Autor (2022)

Na Figura 15, fica evidente as principais dificuldades encontradas pelos autores no processo de implantação do PCP. A principal delas, isto é, 33% se ligam à ausência de padronização de procedimentos. Outros 19% estão associadas à limitação de ferramentas adequadas para implementar a metodologia. 10% se ligam ao tempo

dispendido no processo e à qualidade dos componentes obtidos. Outros 9% das alternativas estão atreladas à resistência de mudança de cultura, ou seja, nas organizações os colaboradores já estão acostumados com o que já vivenciam e o novo lhes causa, inicialmente, medo. Destaca-se ainda a falta de conhecimento por parte dos colaboradores e o gerenciamento inadequado dos estoques com 5%.

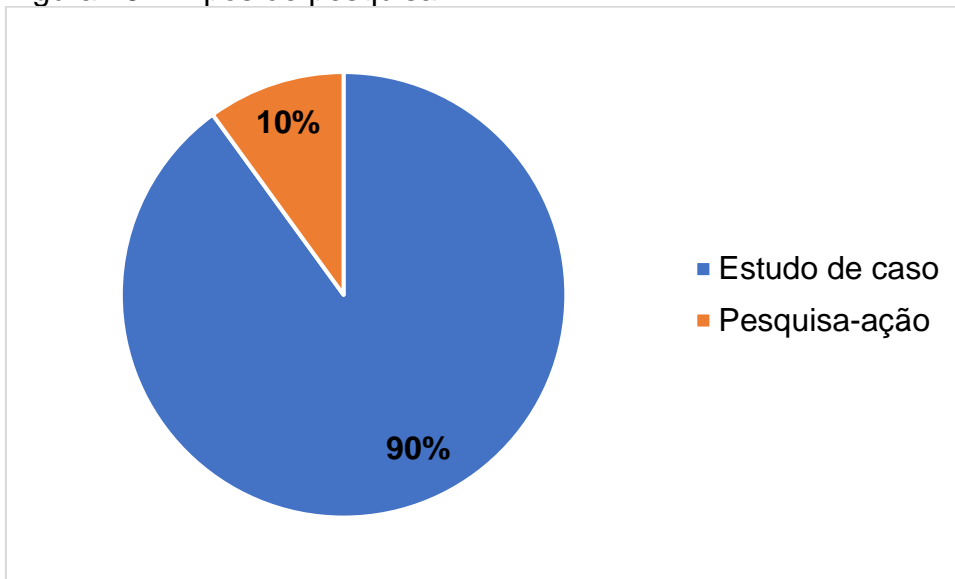
Figura 15 – Dificuldades encontradas



Fonte: Autor (2022)

Pode-se observar na Figura 16 os tipos de pesquisa executadas nos trabalhos, nota-se que a maioria dos trabalhos são de estudo de caso com 90% das respostas, por fim 10% dos artigos foram executados segundo a metodologia pesquisa-ação. Destaca-se que até os trabalhos internacionais realizaram um estudo de caso.

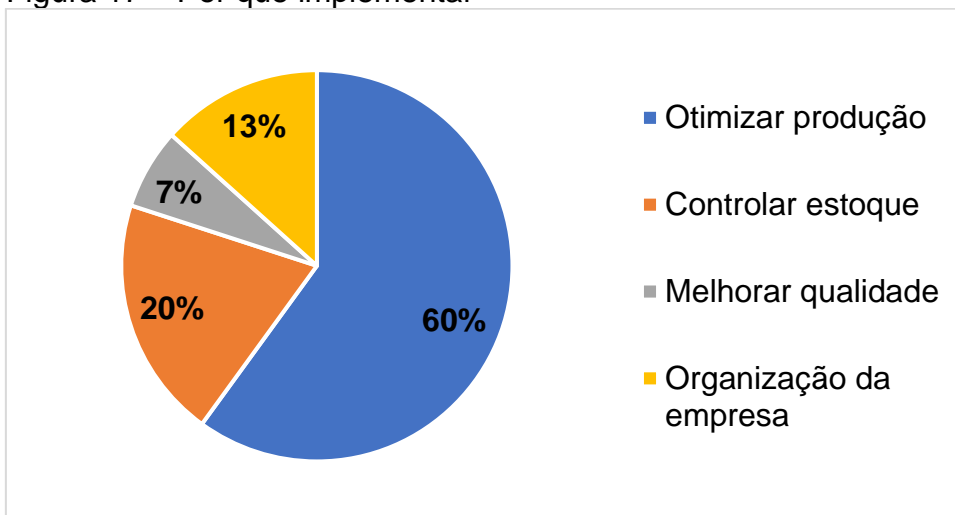
Figura 16 – Tipos de pesquisa



Fonte: Autor (2022)

Identifica-se na Figura 17 as razões que motivaram as empresas a implementar o PCP. A maioria, 60% resolveu adotar tal estratégia para otimizar a produção, outros 20% para controlar os estoques, enquanto 13% buscava organizar a companhia e, por fim, 7% queria melhorar a qualidade dos seus produtos.

Figura 17 – Por que implementar

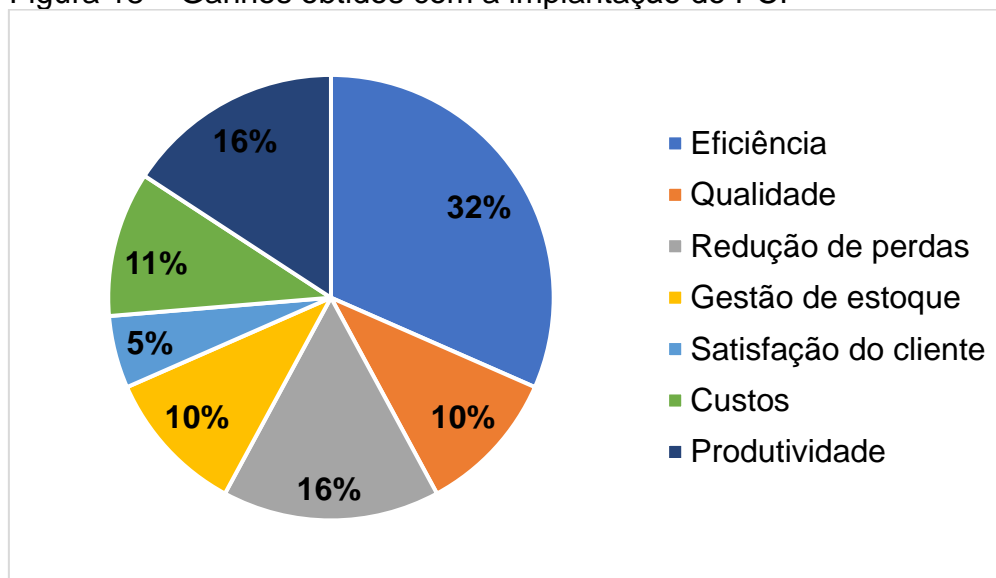


Fonte: Autor (2022)

Na Figura 18 é possível observar os ganhos obtidos com a implantação do PCP nas organizações. O principal foi o aumento da eficiência com um percentual de 32%, seguido da redução das perdas e do aumento da produtividade com 16%. Após isso notou-se que houve a redução dos custos, mostrado em 11% dos trabalhos, depois

observou-se que há a otimização da gestão de estoques e da qualidade com 10% das alternativas. E, por fim, tem-se a elevação da satisfação dos clientes com 5% das respostas.

Figura 18 – Ganhos obtidos com a implantação do PCP



Fonte: Autor (2022)

De fato, a implementação do PCP traz consigo diversos benefícios, tal processo consiste em uma estratégia que contribui para ajudar na gestão de produção em uma companhia. Por meio dessa estratégia é possível agregar benefícios para o ciclo produtivo, uma vez que se consegue determinar com exatidão em qual ordem se deve produzir, onde produzir, quanto produzir, quando produzir, bem como avaliar se tudo está em consonância com o que foi programado.

Por meio dessa ferramenta consegue-se assegurar que as companhias estão produzindo de maneira adequada os melhores produtos, algo que ocorre por meio de um planejamento minucioso executado previamente com o auxílio de equipes dos mais distintos setores. Dessa maneira se a indústria não controlar, programar e planejar a produção haverá diversas dificuldades para que tenham os níveis mínimos de qualidade. Além disso, se torna um problema manter a competitividade, algo que tende a levar a organização à ruína.

Para Pievan (2016) o PCP é uma ferramenta que agrega valor ao ciclo produtivo devido aos benefícios e aos ganhos propiciados, entre os quais destaca-se:

- a) O aumento na organização dos cronogramas corporativos de produção.
- b) A otimização da capacidade produtiva da companhia.



- c) A diminuição da ociosidade.
- d) A elevação da qualidade dos componentes produzidos.
- e) A otimização do tempo da produção, isso implica que se torna possível mantê-lo em níveis adequados.
- f) A manutenção dos níveis dos estoques em níveis coerentes com a realidade da empresa.
- g) A redução dos custos de operação.
- h) A minimização nas perdas provenientes da produção, bem como dos desperdícios de modo geral.
- i) O auxílio no controle e no monitoramento do desempenho da cadeia produtiva.
- j) A otimização da produtividade dos equipamentos e das máquinas.
- k) A potencialização da capacidade produtiva dos profissionais.
- l) O auxílio nos processos de tomada de decisão, ajudando gestores a serem mais assertivos.
- m) A diminuição dos investimentos nos estoques.
- n) A otimização do fluxo de materiais na linha da produção.
- o) A organização das matérias-primas a fim de que fiquem disponíveis quando requeridas na produção.
- p) O aumento da eficiência de modo geral.

Desse modo o PCP tende a trazer inúmeros ganhos para as companhias de forma geral, algo que é indispensável para as companhias que desejam se manter competitivas no mercado. Vale citar que contar com uma gestão adequada que consegue realizar um ótimo planejamento é indispensável para qualquer instituição, independentemente se é para produzir em larga escala, administrar estoques, entre outras coisas. E é diante desse cenário que emerge o PCP e os seus ganhos que tendem a maximizar os lucros com a redução dos custos.

De acordo com Guerrini *et al.* (2018) há diversas ferramentas da qualidade que auxiliam o PCP a obter os ganhos com a sua implementação. Tais instrumentos podem trabalhar de modo integrado ou individual para atender os objetivos propostos. Entre as principais delas, pode-se destacar:

- a) O Kanban que ajuda na comunicação entre os mais distintos setores presentes, nesse caso tem-se a transformação do PMP em um quadro responsável por determinar o que será fabricado e em qual estágio produtivo a produção está.

- b) O MRP que equivale ao programa de planejamento de necessidade dos materiais, em tal caso calcula-se quais são as matérias-primas requeridas para fabricar um dado componente.
- c) O programa mestre da produção que atua tanto no controle como no planejamento de ordens de produção dos itens, bem como na reposição dos estoques em um intervalo previamente determinado. Por meio desse instrumento é possível otimizar e eliminar possíveis erros no que tange à produção e à administração dos insumos.
- d) O Poka-Yoke é responsável por promover o monitoramento e a organização da produção de forma que se possa eliminar falhas e/ou erros ao longo do fluxo produtivo.
- e) O Seis Sigma contribui para que se possa otimizar a produção por meio da eliminação dos gargalos ao mesmo tempo em que se passa a fazer o uso de recursos de modo mais inteligente. Isso ocorre através da identificação dos problemas que devem ser sanados imediatamente de maneira contínua a fim de potencializar as fases da produção.
- f) O *Warehouse Management System* (WMS) é considerado como uma estratégia de gestão dos estoques responsável por fornecer informações relevantes acerca de componentes como estoques, por exemplo, algo que potencializa a probabilidade de se ter níveis de acerto mais elevados.

Porém, é importante estar atendo a uma série de questões, pois nem sempre implementar o PCP é uma tarefa simples, existem diversos desafios que aparecem ao longo do processo. Isso tem sido mais atenuado com o surgimento e a evolução das tecnologias, com a inserção da internet no cotidiano das companhias, entre outras coisas. Isso, de certo modo, pode ser bom para as empresas, contudo devem estar atentas a esse movimento, caso contrário a implementação da ferramenta pode ser um problema.

Ferramentas como o ERP, por exemplo, se não forem bem estruturados podem não atender os processos associados a um negócio, muito menos suportar o fluxo de dados, algo que tende a contribuir de modo negativo para a otimização dos processos de tomada de decisão. Outra grande dificuldade se relaciona ao custo, pois a implementação requer investimentos que, nem sempre, as instituições contam, algo que pode fazer com que o processo seja mais moroso.

Santos (2015) afirma que implementar o PCP pode ser um grande desafio para as companhias, requerendo atenção especial a várias questões para que se possa assegurar a efetividade dos processos. Entre os maiores desafios, pode-se elencar:

- a) A ausência de um planejamento inicial para que se consiga iniciar o projeto, para evitar que isso ocorra é importante que se defina com precisão o escopo, as prioridades, qual a equipe integrará o projeto, bem como a sua disponibilidade e a determinação de quem será o responsável pela liderança.
- b) A falta de comprometimento e de envolvimento dos *stakeholders*, para evitar isso deve-se reunir a equipe, determinar quais são os colaboradores chave para que se escolha a consultoria/fornecedor e determinar o patrocinador.
- c) A resistência às mudanças, requerendo que se trabalhe várias questões com os colaboradores como o fato de que com as mudanças será possível obter diversas melhorias associadas à segurança, à saúde, entre outras.

Vale mencionar existem também outras dificuldades que impactam a implementação do PCP, bem como o seu desempenho. Uma delas diz respeito aos relacionamentos, uma vez que se tem a gestão dos dados das mais variadas áreas, requerendo negociações contínuas com diversos setores e agentes existentes ao longo do ciclo de produção.

Aponta-se que o PCP consiste em um instrumento representante do setor de vendas na companhia, sendo tal instrumento responsável pela determinação dos prazos de entrega e das prioridades dos componentes. Além disso é por meio dele que se tem a programação de maneira a suprir de modo pleno esse objetivo, contudo, tem-se interesses que são, muitas vezes, antagônicos nas companhias (CARDOSO, 2021).

Tal contrariedade se dá, pois é comum que a produção, por exemplo, almeje uma programação antecipada e estável para grandes lotes e a área de vendas queira níveis de flexibilidade mais elevados, bem como diversidade para suprir as alterações contínuas do mercado. Com isso surge a dificuldade de encontrar o ponto de equilíbrio entre a estabilidade da produção frente a uma demanda completamente instável.

Dessa maneira, o PCP precisa atuar ponderando os mais variados tipos de interesse a fim de que se garanta que a produção atenda o planejamento de maneira plena, otimizando assim os recursos ao mesmo tempo em que se atende aos clientes. Outra grande dificuldade se liga ao planejamento da matéria-prima, uma vez que

ausência de um dado componente para a cadeia produtiva tende a culminar em diversos problemas, algo que inviabiliza os planos de vendas e de produção.

Portanto materiais distintos, somados com a instabilidade da demanda, a entrega por fornecedores diferentes, a prazos variados e a quantidades que oscilam continuamente consiste em um enorme desafio para o PCP. Além disso é imprescindível assegurar que os estoques se tornem reduzidos a fim de evitar a imobilização exacerbada de recursos financeiros.

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2012) existem diversos fatores que estimulam a implementação do PCP nas companhias que é um tipo de ferramenta gerencial essencial e que se associa à engenharia de produção ou de produto. Tal sistema consiste em um instrumento de gestão de recursos ligado à operação da produção de uma empresa contendo funções que contemplam três elementos principais:

- a) O planejamento que se associa a quanto e o que será produzido.
- b) A programação, ou seja, os recursos a serem empregados na operação, contendo o começo e o fim de cada um dos fluxos do trabalho.
- c) O monitoramento que se liga ao processo de monitoramento e de correção dos desvios de produção.

Contudo o PCP se associa ainda a outros fatores que justificam sua implantação como a definição do volume a ser produzido, qual é o melhor leiaute da planta visando otimizar o aproveitamento do fluxo dos insumos. Menciona-se as fases de cada um dos processos de determinação da mão de obra e dos processos de produção, mecânicos ou humanos a fim de que se possa ter a transformação passo a passo das matérias-primas.

Evidencia-se que a junção das informações supracitadas permite a criação das chamadas carta mapas de produção, bem como o PMP. Por meio desses instrumentos consegue-se apontar quais são as principais diretrizes ligadas ao processo de modo geral.

Com isso, pode-se afirmar que o PCP é um instrumento que tem como função básica suportar, impactando de modo indireto ou direto, com instrumentos como estimativas, ferramentas, documentos e planos o fluxo produtivo. Isso ocorre por meio da adoção do emprego e do arranjo de maneiras disponíveis para suprir de modo adequado os projetos ligados à instituição nos mais variados níveis organizacionais (estratégico, tático e operacional) (BERNARDES, 2021).

Os níveis institucionais precisam se voltar diretamente para o processo de confirmação de estratégias no horizonte de longo prazo das companhias. A razão disso se liga ao fato de que as ações criadas pelo PCP estão devidamente inseridas em todos os sistemas produtivos. Porém, a forma como se executam os processos e se obtém os resultados são comprometidos de modo direto com a doutrina utilizada pela companhia.

Outro ponto que merece destaque diz respeito à utilização de programas mais sofisticados como é o caso do ERP e do PMP. Para que se implemente adequadamente essas ferramentas é imprescindível que se resolvam quaisquer problemas estruturais que porventura ocorram na companhia (CORREA *et al.*, 2018).

Portanto, o PCP consiste em um instrumento que facilita de modo considerável as ações executadas nas companhias, pois tal componente é o responsável direto por controlar os processos presentes na cadeia produtiva. Destaca-se que tal elemento se encontra no controle das tarefas ligadas à decisão no que tange aos recursos associados à cadeia produtiva. Dessa maneira tudo deve ser realizado com os componentes corretos, na quantidade e no tempo adequado. Somente assim é que se consegue evitar defasagem ou desperdícios no ciclo produtivo.

## 5. CONCLUSÕES

Os objetivos do trabalho foram alcançados, quanto ao geral descrever o processo de preparação de uma companhia para a implantação do PCP, pode-se apontar que através da revisão de literatura foi possível apontar tal sequência. Inicialmente deve-se criar o planejamento mestre da produção, em seguida prevê-se a demanda e, por fim, elabora-se do PMP. Por meio desses três passos relativamente simples consegue-se colocar o PCP em prática, desde que se considere as particularidades de cada um deles.

Ao se tratar dos objetivos específicos estudar o PCP e suas características, menciona-se que tal ferramenta é de suma relevância para as empresas, tanto as pequenas como as médias e as grandes. Por meio desse instrumento considera-se o presente e o futuro das companhias e o modo que isso as afeta. Através dessa alternativa consegue-se assegurar que que a produção na cadeia produtiva ocorra de maneira eficiente para que se tenha produtos como o planejado. Além disso, tem-se um sistema capaz de processar as informações, algo que auxilia nos processos de tomada de decisão, contribuindo assim para a transformação de toda a empresa e a melhoria do fluxo produtivo.

Quanto ao objetivo específico mencionar a evolução dos sistemas de produção e caracterizar os sistemas de produção que podem fazer o uso do PCP, evidencia-se que existem quatro principais, o contínuo, o em massa, o em lotes e o sob encomenda. Cada um deles conta com suas características, critérios de desempenho, custos, *lead time* e demanda. Por esse motivo compete ao profissional distinguir qual o melhor de acordo com a sua necessidade ou ainda o que está em vigor na corporação. A partir disso consegue-se direcionar esforços a fim de assegurar a melhoria da cadeia produtiva.

No que tange ao objetivo específico evidenciar as ferramentas a serem utilizadas, as dificuldades encontradas, o motivo de se implementar e os ganhos advindos do PCP menciona-se que esses fatores contribuem para compreender como tem sido trabalhado a questão da implementação do PCP no Brasil e no mundo. Inicialmente observou-se que existem poucos trabalhos que discorrem acerca da implementação da filosofia a nível internacional, evidenciando que pode haver um *gap* na literatura ou que essa estratégia é bem consolidada no exterior, requerendo uma avaliação posterior quanto a tal achado.

Pode-se apontar ainda que as ferramentas de apoio mais utilizadas no PCP são o MRP (27%) e o Kanban (26%). Nos trabalhos analisados 90% adotavam a metodologia estudo de caso, ou seja, os pesquisadores investigaram na prática como ocorre a implantação do PCP. Ao se tratar das dificuldades encontradas aponta-se que 33% das publicações evidenciam que a principal delas é a falta de padronização/padrão, seguido da limitação de ferramentas como 19%. Ao se avaliar o motivo de se implementar a metodologia, a maioria das pesquisas, 60%, mostra que se almejava otimizar a produção, evento seguido do controle de estoques com 20%. Por fim, avaliou-se os ganhos provenientes do PCP, nota-se que o principal deles é o aumento da eficiência com 32%, seguido do aumento da produtividade e a redução de perdas como 16% cada alternativa.

É importante mencionar que o processo de implantação do PCP é relativamente simples, contudo, deve-se tomar algumas precauções para assegurar que tal tarefa ocorra conforme o programado. É imprescindível promover a mudança de mentalidade da equipe, bem como estruturar os processos a fim de se aproveitar os benefícios advindos da ferramenta.

A partir de um projeto detalhado consegue-se agregar os benefícios, bem como as vantagens à cadeia produtiva. Desse modo passa-se a ter processos de produção mais eficientes, reduzir a quantidade de sobressalentes, diminuir o índice de desperdícios, minimizar a quantidade de defeitos, entre outras coisas requeridas para que a companhia se mantenha competitiva no mercado.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se realizar um estudo de caso em empresas a fim de avaliar se os dados obtidos anteriormente condizem com os achados da presente pesquisa. Outra sugestão é executar uma pesquisa de revisão sistemática com o mesmo tema, porém, utilizando outros descritores a fim de compreender como o assunto tem sido tratado no exterior, visto que, foram encontrados poucos artigos que associam a implantação do PCP às ferramentas da qualidade.

## REFERÊNCIAS

ABREU, S. D. S. Acompanhamento e controle da produção: sistemas que auxiliam ao PCP como SCADA, MES e ERP. **Revista Pesquisa e Educação**, v. 11, 2018.

ALRIDHA, A. H. *et al.* Numerical Optimization Approach for Solving Production Planning Problem Using Python language. **Central Asian Journal of Mathematical Theory and Computer Science**, v. 3, n. 6, 2022.

ALVES, L. F. P. *et al.* Estudo de caso: Utilização de um modelo quantitativo de previsão de demanda aplicado em uma agroindústria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2014, Ponta Grossa. **Anais...** Conbrepro: Ponta Grossa, 2014.

ANDRADE, J. H.; FERNANDES, F. C. R. Barriers and challenges to improve interfunctional integration between Product Development and Production Planning and Control in Engineering-to-Order Environment. **Revista Gestão & Produção**, v. 25, n. 3, 2018.

ANTUNES, R. H. B.; COMINETI, C. S. S. Proposta de implantação do planejamento e controle da produção (PCP) em um pequeno negócio de serviços de consultoria. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 2, 2020.

ARAUJO, G. C. *et al.* Previsão de demanda e análise simplificada da gestão de estoque aplicadas a uma empresa do setor alimentício. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 4, n. 2, 2018.

ARAUJO, R. A. V.; MACHADO, E. L. Utilização da ferramenta Kanban na indústria têxtil. **Revista IPT Tecnologia e Inovação**, v. 5, n. 17, 2021.

BAGNI, G. *et al.* Desenvolvimento e implementação de um novo modelo de plano mestre de produção (MPS) para uma empresa fabricante de material de escrita. **Revista de Pesquisa, Desenvolvimento e Gestão**, v. 21, n. 2, 2018.

BERNARDES, S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. 2. Ed. São Paulo: Gen, 2021.

BEZERRA, F. M. **Planejamento e controle da produção em uma pequena organização produtiva: da concepção à implantação**. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BIRISCI, E.; MCGARVEY, R. G. Optimal production planning utilizing leftovers for an all-you-care-to-eat food service operation. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, 2018.



BRISTOT, V. M. *et al.* Importância de um sistema de planejamento e controle da produção em uma indústria de tintas. **Revista de Pesquisa Científica**, v. 15, n. 2, 2017.

CARDOSO, W. **Planejamento e Controle da Produção (PCP): A Teoria na Prática**. 1. Ed. São Paulo: Blucher, 2021.

CESARO, A. Plano mestre de produção: modelo para determinar o mix ideal de produção em um ambiente de customização em massa. **Revista Gestão Industrial**, v. 15, n. 4, 2019.

CORREA, H. L. *et al.* **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2018.

COSTA, I. S. A. *et al.* Funções e aplicações das atividades do planejamento e controle da produção em uma indústria de insumos para empresas do setor têxtil do Ceará. **Revista Gestão em Análise**, v. 9, n. 2, 2020.

CRUZ, R. S.; MESQUITA, M. A. Um modelo de análise do planejamento e controle da produção para pequenas e médias empresas. **Revista Científica de Engenharia de Produção**, v. 18, n. 4, 2018.

DANDARO, F.; MARTELLO, L. F. Planejamento e controle de estoque nas organizações. **Revista Gestão Industrial**, v. 11, n. 2, 2015.

DIAS, E. *et al.* Planejamento e controle da produção em uma indústria cerâmica do sul de Santa Catarina. **Revista Ciências Empresariais**, v. 15, n. 2, 2014.

DROHOMERETSKI, M. *et al.* Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 3, 2014

FACHINI, R. F. *et al.* Glass container production planning with warm-ups and furnace extraction variation losses. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 90, 2017.

FANG, C. C. *et al.* Production planning of new and remanufacturing products in hybrid production systems. **Computers & Industrial Engineering**, v. 108, 2017.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2012.

FERREIRA, J. A. *et al.* Learning e forgetting curve theories, aplicadas ao planejamento e programação da produção/ learning. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, 2020.

FERREIRA, D. *et al.* Formulações monoestágio para o problema de programação da produção de bebidas dois estágios com sincronia. **Production**, v. 23, n. 1, 2013.

FONSECA, A. J. *et al.* O impacto do sequenciamento da produção nos indicadores de produtividade e qualidade. **Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, v. 4, n. 2, 2016.

FONSECA, C. F. *et al.* Exact algorithms for production planning in mining considering the use of stockpiles and sequencing of power shovels in open-pit mines. **Operational Research**, v. 22, 2022.

GARETTI, M.; TAISCH, M. Production Planning & Control: The Management of Operations. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 2, 2012.

GIROTTI, L. S.; MESQUITA, M. A. Production Planning and Control: a survey of teachers in Production Engineering. **Production**, v. 26, n. 1, 2016.

GONCALVES, J. N. **Guia prático SAP Planejamento da Produção (PP)**. São Paulo: Espresso Tutorials Gmbh, 2019.

GONCALVES, G. L. B. *et al.* Controle da produção aplicada em empresa do segmento de metais sanitários: estudo de caso. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 5, 2022.

GRUNDSTEIN, S. *et al.* A new method for autonomous control of complex job shops – Integrating order release, sequencing and capacity control to meet due dates. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 42, 2017.

GUERRA, R. M. A. *et al.* Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 3, 2014.

GUERRINI, F. M. *et al.* **Planejamento e Controle da Produção**: Modelagem e Implementação. 2. Ed. São Paulo: Gen, 2018.

HOLLOWKA, H. *et al.* Planejamento Agregado: na ótica do PCP e da Administração da Produção. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 7., 2013, Campo Mourão. **Anais...** EEPA: Campo Mourão, 2013.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **A Ciência da Fábrica**. 3. Ed. Curitiba: Bookman, 2012.

JARDIM, L. S. *et al.* Desvelando a competência em rotinas de programação da produção a partir do método fenomenográfico. **Revista Alcance**, v. 24, n. 4, 2017.

KENNE, J. P. *et al.* Production planning of a hybrid manufacturing–remanufacturing system under uncertainty within a closed-loop supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 135, n. 1, 2012.

KHEMIRI, R. *et al.* A fuzzy multi-criteria decision-making approach for managing performance and risk in integrated procurement–production planning. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 18, 2017.

KWAK, M.; KIM, H. Green profit maximization through integrated pricing and production planning for a line of new and remanufactured products. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 4, 2017.

LI, Y. *et al.* Coordinated Production Inventory Routing Planning for Perishable Food. **IFAC Publisher**, v. 50, n. 1, 2017.

MAGALHAES, R. M. *et al.* Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, 2018.

MAY, M. C. *et al.* Product Generation Module: Automated Production Planning for optimized workload and increased efficiency in Matrix Production Systems. **Procedia CIRP**, v. 96, n. 2021.

MEDEIROS, R. M.; PEREIRA, J. A. Gestão estratégica da produção e operações: um estudo sobre a fabricação de concreto usinado. **Revista de Gestão e Desenvolvimento**, v. 2, n. 1, 2018.

MENDES, M. R.; BARROS FILHO, R. C. A Experiência da Elaboração de um PCP: um Caso de uma Indústria de Alimentos. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 2, n. 2, 2017.

MOLLER, E. B. *et al.* Qualidade da informação no PCP: análise dos fatores de influência e proposta de um método de diagnóstico. **Revista Científica de Engenharia de Produção**, v. 13, n. 1, 2013.

MONTOR, B. R.; BERTACI, M. J. Planejamento e controle de produção. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, 2020.

MORAIS, T. T.; OLIVEIRA, S. Análise das atividades de pcp em uma indústria farmacêutica do centro oeste mineiro. **Revista Conexão**, v. 10, n. 1, 2015.

MOURA, C. R.; KONIG, Y. Desenvolvimento de uma proposta de planejamento e controle da produção para uma empresa de eletrônica médica. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 21, n. 2, 2021.

NEGRAO, L. L. L. *et al.* Lean practices and their effect on performance: a literature review. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 1, 2017.

OLHAGER, J. Evolution of operations planning and control: from production to supply chains. **International Journal of Production Research**, v. 51, 2013.

OLIVEIRA, E. S. *et al.* Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma fábrica de embalagens plásticas. **Revista Vale**, v. 15, n. 2, 2017.

PAOLESCHI, B. **Estoques e armazenagem**. 1. Ed. São Paulo: Érica, 2013.

PASQUINI, N. C. Planejamento e controle da produção (PCP): estado da arte. **Revista Tecnológica da Fatec**, v. 3, n. 2, 2015.

PIEVAN, C. L. **Planejamento e controle da produção de calçados**. 1. Ed. São Paulo: Senai, 2016.

PINTO, M. F. **Implantação de sistema de PCP – programação e controle da produção: melhoria da produtividade e qualidade do produto final**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

REIS, A. C. B. *et al.* Análise de previsão de demanda e gestão de estoque no setor de hortifruti em um mercado de bairro. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, 2019.

ROJAS, W. R. **Programação e Controle de Produção – PCP**. 2015. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SALVADOR, M. F. *et al.* Programação e sequenciamento de produção: o caso de uma montadora de implementos rodoviários. **Revista Desenvolve**, v. 3, n. 2, 2014.

SANTOS, A. P. L. **Planejamento, programação e controle da produção**. 1. Ed. São Paulo: Intersaberes, 2015.

SANTOS, I. M.; VALADARES, C. M. Análise do planejamento e controle da produção (PCP): o caso de uma fábrica de ração no município de Rio Verde/GO. **Revista Organização Sistêmica**, v. 3, n. 2, 2013.

SANTOS, J. B. N.; SOUSA, T. A. V. Elaboração e implantação de um plano mestre de produção em uma empresa de laticínio. **Revista Brasileira de Engenharia**, v. 7, 2020.

SCHÜRHAUS, E. J. *et al.* Proposta de implantação da manufatura enxuta em uma empresa do ramo moveleiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 3, 2018.

SILVA, R. M. *et al.* Analysis of production planning and control (PPC) through the approach of systems thinking. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, 2019.

SILVA, B. W. **Gestão de Estoques: Planejamento, Execução e Controle**. 1. Ed. São Paulo: IP, 2019.

SILVA, D. L.; LOBO, R. N. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Erica, 2021.

SILVA, P. V. C. *et al.* Planejamento e controle da produção (PCP) de uma pequena empresa de confecção e manutenção de instrumentos musicais de corda. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 5, 2022.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 8. Ed. São Paulo: Gen, 2018.

SIMOES, W. L. *et al.* Proposição de um modelo de otimização para programação da produção em Sistema Flexível de Manufatura (FMS) com tempos de setup

dependentes da sequência: a combinação de esforços em sequenciamento e tempos de preparação na indústria eletrônica. **Revista Produto e Produção**, v. 16, n. 1, 2015.

SRIKUN, C. N. I.; AUNGKULANON, A. Aggregate Production Planning: A Case Study of Installation Elevator Company. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 11., 2021, Singapura. **Anais...** AIC: Singapura, 2021.

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

TORKABADI, A. M.; MAYORGA, R. V. Implementation of Just-In-Time Policies in Supply Chain Management. **International Journal of Economics and Management Systems**, v. 2, 2017.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. 3. ed. Atlas: São Paulo, 2017.

VARGAS, F. B.; FORMOSO, F. T. Método para planejamento e controle da produção baseado em zonas de trabalho com o apoio de BIM. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, 2020.

VOGEL, T. *et al.* Integrated versus hierarchical approach to aggregate production planning and master production scheduling. **OR Spectrum**, v. 39, 2017.

WEN, X. *et al.* A dual energy benchmarking methodology for energy-efficient production planning and operation of discrete manufacturing systems using data mining techniques. **Energy**, v. 7, 2022.

WOLFSHORNDL, D. A. *et al.* Advanced Planning System as support for Sales and Operation Planning: study in a Brazilian automaker. **Global Journal of Flexible Systems Management volume**, v. 21, 2020.

ZHAO, H. *et al.* A multi-objective production planning problem with the consideration of time and cost in clinical trials. **Expert Systems with Applications**, v. 124, n. 15, 2019.