



Faculdade de Tecnologia de Guarulhos

TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL - GPI

JÚLIO CÉSAR MARQUES BRANDÃO

**PPCP COMO DIFERENCIAL ESTRATÉGICO E PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO
NA GESTÃO 4.0**

**Guarulhos
2022**

JÚLIO CÉSAR MARQUES BRANDÃO

**PPCP COMO DIFERENCIAL ESTRATÉGICO E PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO
NA GESTÃO 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Produção Industrial junto a Faculdade de Tecnologia de Guarulhos.

Orientador: Prof. Mestre Douglas Eldo Pereira de Oliveira

**Guarulhos
2022**

JÚLIO CÉSAR MARQUES BRANDÃO

**PPCP COMO DIFERENCIAL ESTRATÉGICO E PERSPECTIVAS DE ATUAÇÃO
NA GESTÃO 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso/ Monografia/ Dissertação/Tese apresentado (a) ao
Curso de GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL como requisito parcial para obtenção
do Título de TECNÓLOGO.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Banca: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Banca: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Guarulhos, 03 de Junho de 2022

Para minha esposa Janete e meus filhos Rafael e Murilo, pois o amor de vocês é o que me move a cada desafio. Obrigado pela compreensão e carinho durante todo este longo período no qual não pude dedicar-lhes a devida atenção. Obrigado pelo companheirismo, o apoio contínuo, o amor incondicional, pela paciência e por não me deixarem desistir, principalmente nos momentos de maior dificuldade. Tenham certeza que todo este esforço também foi pensando em vocês...

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa jornada, para que pudesse enfrentar e ultrapassar cada obstáculo, superando diversos desafios, me permitindo também passar por essa pandemia com toda saúde, bem como da minha família;

Aos mestres todo o meu carinho e reconhecimento (sem exceção), uma vez que não pouparam esforços seja *on line* ou presencialmente com o intuito de transmitir conhecimentos, experiências, *expertises*, apontar possíveis caminhos, sempre incentivando, cada um à sua maneira, com sua metodologia de trabalho, construindo uma base sólida para referência e crescimento de seus alunos;

A FATEC .. todo o meu respeito. Uma Instituição fantástica que a mais de 50 anos continua a formar profissionais de altíssimo nível, a qual comecei meu relacionamento em 1997 (FATEC -SP) quando ingressei para a realização do meu primeiro curso de Graduação e agora em especial a FATEC Guarulhos que me proporcionou este retorno e mais este passo em meu campo acadêmico.

As empresas que contribuíram e contribuem até o momento com minha evolução profissional, onde em cada uma delas tive a oportunidade de agregar conhecimentos, ter experiências enriquecedoras e interagir com pessoas fundamentais para construção da minha trajetória profissional, onde em especial tenho o orgulho de citar (Aliança Metalúrgica , Pial Legrand-Lorenzetti , Getoflex - Trelleborg Automotive, ABB, Fábrica de Grampos Aço, SMART Modular Technologies);

Aos meus colegas de turma, pela experiência vivida neste ciclo, pelo ambiente amistoso no qual convivemos, onde construímos, trocamos e ratificamos os nossos conhecimentos, tendo ainda a alegria de fazer parte da Primeira Turma de alunos que iniciaram o curso de GPI na Fatec Guarulhos em 2018, o que sempre será um marco;

Por fim, agradeço as pessoas que lutam e acreditam que somente com uma educação de qualidade em todos os níveis de ensino e com investimentos sérios em pesquisas, construiremos um futuro melhor e nos organizaremos quanto país, pois acredito que “ O colapso da educação se tornará no colapso da nação. “

“Há três tipos de empresas: Empresas que tentam levar os seus clientes onde eles não querem ir; Empresas que ouvem os seus clientes e depois respondem às suas necessidades; e Empresas que levam os seus clientes aonde eles ainda não sabem que querem ir.

Gary Hamel.

“Existe apenas um chefe, o cliente. E ele pode demitir todos na empresa, desde o presidente até o faxineiro, simplesmente levando seu dinheiro para ser gasto em outro lugar “

Sam Walton.

“Sem dados, você é apenas mais uma pessoa com uma opinião”

W. Edwards Deming.

RESUMO

É inegável que as empresas cada vez mais estão sendo pressionadas e impactadas pela alta concorrência e padrões de exigência de mercado, onde ser competitivo é ter condições de concorrer com um ou mais fabricantes e melhor que isso é ainda poder superá-los. Com isso, é vital adaptar-se ou até se reinventarem para que possam manter-se ativas e lucrativas, onde gestores devem planejar de forma a entender o passado afim de fortalecer os acertos e não repetir erros, com os pés firme no presente, posicionando as organizações de forma estratégica e com segurança perante as mutabilidades do mercado, além de projetar um olhar crítico para o futuro, realizando ajustes para atingir ou superar as metas estabelecidas, destinando esforços e recursos ao que agrega valor sob o ponto de vista do cliente. Em uma estratégia de manufatura, fatores como: flexibilidade, confiabilidade, qualidade, custos, estoques, redução de desperdícios e capacidade de inovação são funções diretas ou indiretamente relacionadas às atividades do PPCP, que por sua vez, busca extrair um melhor desempenho industrial, conciliando demanda e fornecimento, em termos de volume e tempo, adotando práticas de gestão que condicionem o sistema a alcançar o patamar requerido, por meio da organização de prazos com a disponibilidade de materiais, máquinas, mão de obra, e uma correta priorização, com respostas instantâneas em cenários de replanejamento. O aumento da diversificação, customização, complexidade dos produtos e dos processos de produção, aliados as incertezas de demanda, redução dos ciclos de planejamento e de vida dos produtos, custos, dentre outros fatores, tornou o PPCP uma área decisiva nas organizações, mesmo que nem sempre este potencial seja observado ou conhecido. Assim, o objetivo do estudo identificar oportunidades de atuação, de forma a consolidar o PPCP como um diferencial estratégico, competitivo e fonte de resultados. Enquadra-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e de natureza aplicada, onde a coleta de dados foi realizada por meio de pesquisas bibliográficas, baseadas no conceito RBS, sendo que os resultados obtidos são conclusivos e confirmam o potencial do PPCP como norteador e fator preponderante para a elevar a competitividade, além de fortalecer a marca das empresa, otimizar processos e fluxo de caixa da empresa.

Palavras-chave: ppcp ; gestão empresarial ; indústria 4.0

ABSTRACT

It is undeniable that companies are increasingly being pressured and impacted by high competition and demanding market standards, where being competitive is being able to compete with one or more manufacturers and better than that is still being able to overcome them. With this, it is vital to adapt or even reinvent themselves so that they can remain active and profitable, where managers must plan in order to understand the past, strengthen successes and not repeat mistakes, with their feet firmly on the present, positioning the organizations strategically and safely in the face of market changes, in addition to projecting a critical look to the future, making adjustments to achieve or exceed established goals, allocating efforts and resources to what adds value from the customer's point of view. In a manufacturing strategy, factors such as flexibility, reliability, quality, costs, inventories, waste reduction and innovation capacity are functions directly or indirectly related to PPCP activities, which in turn seek to extract better industrial performance, reconciling demand and supply, in terms of volume and time, adopting management practices that condition the system to reach the required level, through the organization of deadlines with the availability of materials, machines, labor, a correct prioritization and instantaneous responses in replanning scenarios. The increase in diversification, customization, and complexity of products and production processes, combined with demand uncertainties, reduction of product planning and life cycles, costs, among other factors, made PPCP a decisive area in organizations, even that this potential is not always observed or knowledge is available. Thus, the objective of the study is to identify opportunities for action, in order to consolidate the PPCP as a strategic, competitive and source of results. It fits as a qualitative, exploratory and applied research, where data collection was carried out through bibliographic research, based on the RBS concept, and the results obtained are conclusive and confirm the potential of PPCP as a guide and preponderant factor. to increase competitiveness, in addition to strengthening the company's brand, optimizing the company's processes and cash flow.

Keywords: ppcp ; gestão empresarial ; indústria 4.0

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – PPCP como Mediador	16
Figura 02 – Dados de Entrada para o Planejamento Agregado.....	19
Figura 03 – Dados de Entrada para o PMP.....	20
Figura 04 – Visão Sistêmica – Arte de Enxergar o Todo	21
Figura 05 – PPCP Etapas e os Horizontes de Planejamento	23
Figura 06 – Objetivos de Desempenho da Manufatura	28
Figura 07 – Interfaces do PPCP	28
Figura 08 – Atividades de Planejamento e Controle	31
Figura 09 – Tipos de Capacidade Produtiva	34
Figura 10 – Política de Capacidade Constante	39
Figura 11 – Causas da Sazonalidade.....	40
Figura 12 – Excesso de Estoque Ocultando Problemas Operacionais	43
Figura 13 – Estoque em Processo - <i>WIP</i>	44
Figura 14 – Estoque em Trânsito.....	44
Figura 15 – Estoque Cíclico.....	45
Figura 16 – Estoque de Segurança	45
Figura 17 – Estoque de Coordenação	46
Figura 18 – Estoque Especulativo.....	46
Figura 19 – Estoque Consignado.....	47
Figura 20 – Ruptura de Produção	48
Figura 21 – Material em Obsolescência	48
Figura 22 – Custo do Capital de Giro	49
Figura 23 – Tipos de Processos Produtivos	52
Figura 24 – Estratégias de Produção	53
Figura 25 – Objetivos do <i>Lean Manufacturing</i>	54
Figura 26 – <i>Lean Manufacturing</i> e a Eliminação de Desperdícios	55
Figura 27 – Excell – Aplicações e Limitações	57
Figura 28 – BI – Análises Inteligentes	59
Figura 29 – Tela de Gestão de Produção de um sistema MES	60
Figura 30 – Quadro Kanban.....	62
Figura 31 – Estrutura BOM.....	63
Figura 32 – MRP – Cálculo das Necessidades de Material	65

Figura 33 – Abrangência MRP e MRP II	67
Figura 34 – Estrutura ERP e sua Evolução	69
Figura 35 – APS – Aplicabilidade para o PPCP.....	71
Figura 36 – Quarta Revolução Industrial.....	75
Figura 37 – Pilares da Indústria 4.0	76
Figura 38 – Processo Geral para Revisão Bibliográfica	85

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Tabela 1 – Atividades desenvolvidas em Níveis Estratégico, Tático e Operacional ...	23
Quadro 1 – Proposta de Entrada para Pesquisa Bibliográfica RBS	86
Quadro 2 – Condução da Busca RBS	88
Quadro 3 – Documentação de Resultados da Pesquisa	89
Tabela 2 – Entendimento do PPCP por Diversos Autores	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Acompanhamento e Controle da Produção
ATO	<i>Assembly to Order</i> / Montagem sob Encomenda
APS	<i>Advanced Planning and Scheduling</i> / Planejamento Avançado da Prod.
BI	<i>Business Intelligence</i> / Inteligência dos Negócios
BTO	<i>Buy to Order</i> / Compra sob Encomenda ou Pedido
B2B	<i>Business to Business</i> / Negócios de Empresa para Empresa
B2C	<i>Business to Consumer</i> / Negócios de Empresa para Consumidor Final
CPM	<i>Critical Path Method</i> / Método do Caminho Crítico
CPS	<i>Ciber Physical Systems</i> / Sistemas Ciber-Físicos
EOH	<i>Excess on Hand</i> / Estoque em Excesso
EOP	<i>End of Production</i> / Fim de Produção
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> / Planejamento de Recursos Empresariais
ETO	<i>Engineering to Order</i> / Engenharia sob Encomenda
FIFO	<i>First In First Out</i> / PEPS - Primeiro que Entra Primeiro que Sai
GE	Gestão de Estoques
ICR	Índice Crítico
IFA	Índice de Falta
IFO	Índice de Folga
IOT	<i>Internet of Things</i> / Internet das Coisas
IPi	Índice de Prioridade
LIFO	<i>Last In First Out</i> / UEPS - Último que Entra Primeiro que Sai
MDE	Menor Data de Entrega
MPS	<i>Master Production Schedule</i> / Programa Mestre de Produção
MES	<i>Manufacturing Execution Systems</i> / Sistema de Controle de Produção
MRP I	<i>Materials Requirements Planning</i> / Planej das Necessidades de Materiais
MRP II	<i>Manufacturing Resources Planning</i> / Planej. Recursos de Manufatura
MTO	<i>Make to Order</i> / Fabricação sob Encomenda
MTP	Menor Tempo de Processamento
MTS	<i>Make to Stock</i> / Fabricação para Estoque
OPT	<i>Optimized Production Technology</i> / Tecnologia de Produção Otimizada
PA	Planejamento Agregado
PC	Planejamento da Capacidade

PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> / Tec. Aval e Rev de Program
PMP	Plano Mestre de Produção
PP	Programação da Produção
PPCP	Planejamento Programação e Controle da Produção
PTO	<i>Packing to Order</i> / Embalagem sob Encomenda
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
RTO	<i>Resources to Order</i> / Recursos sob Encomenda
S&OP	<i>Sales and Operations Planning</i> / Planejamento de Vendas e Operações
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i> / Unidade de Manutenção de Estoque
TI	Tecnologia da Informação
WIP	<i>Work in Process</i> / Estoque em Processo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 PPCP (Planejamento Programação e Controle da Produção)	17
2.2 PPCP (Planejamento e Controle)	18
2.3 PPCP Principais atividades	19
2.3 Visão do Ambiente pelo PPCP	21
2.4 PPCP e os Níveis Hierárquicos de Atuação	22
2.6 S&OP (<i>Sales and Operations Planning</i>)	24
2.7 Impactos nas Atividades de PPCP	24
2.8 Impacto Estratégico das decisões resultantes do PPCP.	26
2.9 PPCP e as Relações Estratégicas	28
2.10 Sistemas de Planejamento de Controle da Produção	30
2.11 Etapas do Planejamento da Produção	31
2.11.1 Programação (Quando Fazer ?)	32
2.11.2 Carregamento (Quanto e Onde Fazer ?)	33
2.11.3 Sequenciamento (Em que ordem fazer, O que priorizar ?)	35
2.11.4 Monitoramento e Controle (A execução está de acordo ?)	37
2.12 PPCP , Demandas e as Políticas de Gestão de Capacidade	38
2.12.1 Entendimento sobre Demanda	38
2.12.2 Política da Capacidade Constante	39
2.12.3 Política de Acompanhamento da Demanda	39
2.12.4 Política de Gestão da Demanda	40
2.12.5 Custo das Alternativas	41
2.13 PPCP e O Gerenciamento de Estoques	42
2.13.1 Tipos de Estoques	43
2.13.2 Tipos de Custo de Estoque	47
2.14 PPCP e os Sistemas Produtivos	49
2.15 PPCP e Oportunidades junto ao <i>Lean Manufacturing</i>	53

2.16 O PPCP e os Recursos Tecnológicos.....	56
2.16.1 O Excell (Colaborações e Limitações)	57
2.16.2 BI (Business Intelligence)	58
2.16.3 MES (Manufacturing Execution Systems)	59
2.16.4 KANBAN.....	61
2.16.5 MRP e MRP II	62
2.16.5.1 MRP (<i>Materials Requirements Planning</i>).....	63
2.16.5.2 MRP II (<i>Manufacturing Resource Planning</i>).....	66
2.16.5.3 Restrições do MRP	66
2.16.6 ERP - <i>Enterprise Resource Planning</i>	68
2.16.7 APS - <i>Advanced Planning and Scheduling</i>	70
2.16.8 O Sistema OPT (<i>Optimized Production Technology</i>).....	72
2.17 O PPCP inserido no conceito 4.0.....	75
2.17.1 Indústria 4.0 e a Quarta Revolução Industrial	75
2.17.2 Gestão 4.0	77
2.17.3 A Inserção do PPCP no conceito 4.0.....	79
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	81
3.1 Classificação da Pesquisa	82
3.1.1 Apresentação da pesquisa quanto a natureza	82
3.1.2 Classificação quanto ao objetivo de pesquisa	82
3.1.3 Classificação quanto ao caráter da pesquisa	83
3.2 Procedimentos e Métodos da Pesquisa	83
3.2.1 Procedimentos Metodológicos.....	83
3.2.2 Enquadramento da Pesquisa quanto a Revisão	84
3.2.3 Entradas	85
3.2.4 Processamento	85
3.2.5 Saídas.....	86
3.3 Condução e Desenvolvimento da Pesquisa.....	87
3.3.1 Entrada	87
3.3.2 Processamento.....	88
3.1.1 Saída	88
4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES	89
5. CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS FINAIS.....	95
REFERÊNCIAS.....	98

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas estão passando por um cenário que inclui inúmeras transformações, onde a forma de administrar baseada em modelos gerenciais tradicionais estão desgastados e porque não se dizer ultrapassados, devido à incessante pressão por uma maior agilidade nas atividades diárias, respostas imediatas, estoques reduzidos e custos de transformação mais baixos, tudo isto solicitado por um mercado industrial globalizado, altamente competitivo e feroz, com o propósito de atender uma nova geração, que possui demandas e comportamentos diferenciados, de forma que os jargões “tempo é dinheiro” e “fazer mais com menos” tornam-se fundamentais até para uma questão de sobrevivência dos negócios, independente do porte empresarial e seu segmento de atuação, sendo que o planejamento e controle dessas mudanças é uma tarefa fundamental devido aos custos e tempos envolvidos (CICHOS; AURICH, 2016). Partindo deste contexto, é necessária uma permanente revisão e reavaliação dos processos de gestão nas organizações em busca de maior controle e produtividade (ESCOBAR; CARVALHO; FREIRES; 2015), indo de encontro a concepção do sistema PPCP, visto como uma questão estratégica (STEVENSON et al., 2005). Martins (2014) lembra que frente à velocidade com que as coisas acontecem, a companhia precisa estar preparada para adequar-se rapidamente às mudanças estabelecidas pelo micro e macro ambiente. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), para que a empresa consiga atingir patamares superiores no mercado, existem cinco fatores que devem ser trabalhados, a fim de sustentar a capacidade competitiva da organização. São elas: confiabilidade; custo; flexibilidade, qualidade e velocidade. Rodrigues e Inácio (2010) ressaltam que para o crescimento organizacional dessas empresas, o Planejamento Programação e Controle da Produção (PPCP) é fator fundamental para o maior entendimento do negócio atual.

Assim, esse novo conceito de gestão é denominado Gestão 4.0, ou seja, uma administração que possibilita que a empresa compartilhe dados e trabalhe com o foco no cliente, com o objetivo de superar suas expectativas, desejos e fidelizar o mesmo, por meio de uma experiência satisfatória em uma compra. Tubino (2007) alerta que o rápido crescimento sem uma correta estruturação no setor produtivo pode gerar

grandes problemas para as empresas, como criação de gargalos, atraso com clientes e mau dimensionamento das instalações. As rápidas mudanças ambientais industriais impõem uma evolução, uma perspectiva integrativa na gestão de operações, e consequentemente na função de PPCP (OLHAGER, 2013), fazendo assim que necessite ser dinâmico, adaptativo e integrativo. Liderança, comportamento, negociação e persuasão são características que compõem a rotina de um bom PPCP, pois o mercado confirma a necessidade de ser flexível às mudanças (ROBBINS; JUDGE; SOBRAL, 2010; DIAS, 2014), onde sua gestão eficiente garante a conquista e a sustentabilidade de vantagens competitivas (NASCIMENTO et al., 2007). Contador (2008) ainda afirma que as armas da organização podem ter diferentes níveis de profundidade e de abrangência, onde quanto mais intensa for a atuação e contribuição do PPCP nas organizações, maior será o impacto participativo nos resultados, bem como as consequências direcionadas ao campo de competição.

O Planejamento Programação e Controle da Produção é o departamento da organização que determina o que, quando, quanto, onde e como vai se produzir (PASQUINI, 2016), onde segundo Moreira (2008), é uma área especializada para as empresas no âmbito de competição, e que possui um papel fundamental para administração correta de recursos, (materiais, máquinas, mão de obra), bem como os imprevistos e desvios decorrentes de uma produção.

O PPCP também é visto como uma função de apoio a manufatura das empresas, sendo constantemente desafiado devido a diversos fatores, como por exemplo: aumento da diversificação dos produtos, integração de novos processos produtivos, novas tecnologias, níveis elevados de qualidade exigidos pelo mercado, oscilações de demanda constante, falta de previsibilidade, ciclo de vida dos produtos cada vez menores devido a necessidade de inovações em curto espaço de tempo e uma obrigatoriedade na redução do ciclo de planejamento de forma frequente, para atendimento da demanda solicitada. Sendo assim, quanto mais acurada as informações chegarem ao PPCP, eleva-se as chances do plano de produção previsto ser realizado conforme o planejado (MOREIRA, 2008).

Por outro lado com o advento da Internet e ciberfísica, recursos digitais forneceram a oportunidade de criar um novo contexto ao PPCP (THURNER et al., 2019). Nos últimos anos, a função PPCP foi fortemente apoiado pela tecnologia da

informação e comunicação, oferecendo-lhe suporte ao planejamento e controle para aspectos essenciais da produção (NAHMIAS & OLSEN, 2015). Finalmente, projetar e organizar um sistema de PPCP não é um esforço único, pois precisam-se adaptar-se continuamente e responder a mudanças no ambiente empresarial, na estratégia e exigências impostas pelos seus clientes, além de problemas específicos e oportunidades na cadeia de suprimentos (VOLLMAN et. al., 2006).

Observando essas pontuações, questiona-se de que forma o PPCP pode contribuir de forma a tornar-se um diferencial estratégico nas empresas, alavancar resultados e quais as suas perspectivas de atuação mediante ao conceito 4.0 ?

O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a necessidade de um setor estruturado de PPCP na Gestão Empresarial e Industrial, e seu enorme potencial de contribuição para o aumento da competitividade, atingimento de metas e obtenção de melhores resultados e eficiência operacional, demonstrando seu papel estratégico e chegando a sua interação aos conceitos de Gestão e Indústria 4.0 tão amplamente discutido nos dias atuais, mostrando os possíveis resultados dessa união (PPCP e Gestão 4.0), proporcionando abertura para reflexões. Entretanto, este trabalho não irá focar na apresentação, demonstração e configuração de sistemas utilizados, *softwares*, simulações em planilhas eletrônicas, cálculos aprofundados e tão pouco dissertar sobre assuntos tão amplos como Indústria 4.0 e Filosofia *Just In Time*, tópicos estes sendo abordados de maneira superficial, somente ao que tange ao tema chave proposto, visando assim dar espaço às oportunidades para trabalhos futuros e direcionados a este foco de pesquisa.

Portanto, a relevância desse trabalho encontra-se no propósito de alertar sobre um setor empresarial (PPCP), onde muitas vezes é esquecido, mal utilizado, ou até subestimado, além apresentar a possibilidade uma nova forma de gestão, com métodos inovadores que promovem maior interação entre seus colaboradores, consequentemente com os clientes que atualmente são considerados como o centro das atenções das empresas.

Em suma, o trabalho utiliza-se de uma abordagem qualitativa, onde baseia-se em uma pesquisa exploratória e analítica, com levantamento bibliográfico pautado em livros, artigos e trabalhos acadêmicos científicos (teses e dissertações), e que será apresentado em cinco capítulos assim distribuídos: Introdução; a qual abrangerá

todas as considerações a respeito do estudo da visão do PPCP como um diferencial estratégico com base em afirmações e estudos já realizados por estudiosos da área de pesquisa, bem como a sua interação com o novo conceito industrial denominado 4.0. Constará também o objetivo do estudo, delimitação, relevância, justificativa. Revisão da Literatura, para uma melhor abordagem e compreensão do tema apresentado, assim este capítulo estará dedicado a explicar os principais tópicos utilizados nesta pesquisa, conceitos, aplicações e a ligação com o tema abordado; Metodologia, constará toda a metodologia empregada, a classificação da pesquisa; e o desenvolvimento utilizado. Análise e Resultados, onde por intermédio das referências bibliográficas será feita uma discussão sobre os principais pontos apresentados e os resultados obtidos, e como capítulo final do trabalho será destinado a apresentação das Conclusões e Considerações Finais com uma reflexão sobre uma possível aplicação na prática do contexto abordado.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Identificar de que forma o PPCP pode contribuir e tornar-se um diferencial estratégico, de forma a aumentar a capacidade competitiva das empresas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

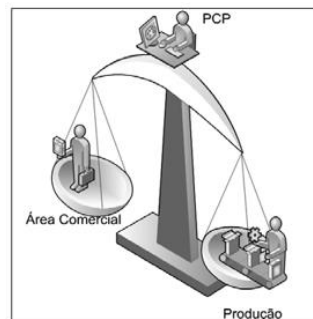
- Apresentar o PPCP, atividades, relações, sistemas e ferramentas utilizadas;
- Identificar a contribuição direta para a gestão de recursos e estoques;
- Analisar os impactos da gestão do PPCP para a manutenção de clientes;
- Investigar tendências de atuação frente a Gestão e Indústria 4.0;
- Relacionar PPCP como possível disseminador da filosofia *Lean Manufacturing*

1.3 JUSTIFICATIVA

Devido às grandes diferenças nas atividades dos sistemas produtivos como: volume de produção demandado pelo mercado, variedade de itens a serem produzidos, tamanho do lead time produtivo, custos etc., existe a necessidade da atuação de um PPCP eficiente e adequado para se alcançar os resultados almejados pela empresa.

Uma boa gestão do PPCP é fundamental para que os recursos disponíveis em uma organização seja ela de bens ou de serviços, sejam utilizados de forma otimizada garantindo lucratividade, essencial para a existência de uma empresa. Assim a organização pode ter mais recursos financeiros para investimentos aumentando possibilidades de crescimento e ocupação de uma posição de destaque frente aos concorrentes proporcionando um diferencial competitivo, porém segundo Carmelito (2008), temos de um lado a produção querendo uma maior estabilidade, mediante a um fluxo contínuo e com grandes lotes de produção e do outro as áreas comerciais (vendas/*marketing*), buscando uma melhor e maior flexibilidade para atender as constantes mudanças de mercado. Esta equação onde a maioria das vezes não é de simples resolução. A Figura 1 ilustra a intervenção do PPCP como mediador chave neste processo, atuando dentro de um contexto de expectativa, necessidades e possibilidades reais, ponderando entre as áreas comerciais e produtivas, realizando um *trade-off* entre eles otimizando o sistema de produção na busca de atingir os melhores resultados para a organização.

Figura 1 - PPCP como mediador



Fonte: Buettgen (2011)

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Diante de uma infinidade de tipos de empresa e atividades produtivas, ocorre que muitas vezes o PPCP é tratado de forma genérica, sendo difícil principalmente para pequenas organizações e àquelas em expansão saber como deve ser a forma mais adequada de atuação, onde muitas delas simplesmente adquirem pacotes de software de gestão e acreditam que todos os problemas serão resolvidos. A correta administração dos negócios é a base para que a empresa se mantenha no mercado e tenha oportunidades de crescimento. Não há mais espaço para decisões sem

embasamento e roteiros mal planejados. O consumo cada vez mais imprevisível, a globalização cada vez mais operante bem como a forte concorrência e altos padrões de exigências enfrentados alertam as empresas para uma estrutura mais enxuta e para uma tolerância de erros cada vez menor, fazendo com que este cenário de instabilidade apresentado torna o estudo ainda mais oportuno, tendo em vista a pouca margem de desvios que as indústrias podem ter em sua gestão. Diariamente o PPCP toma decisões para garantir o cumprimento do planejado, dentro de um plano de ação previamente construído. Caso tome alguma decisão errada ou faça algum ajuste mal pensado, o sistema corre riscos de entrar em perdas consideráveis para o desempenho de toda a cadeia produtiva (PAOLESCHI, 2011). Além disso, Tubino (2017) destaca que o alinhamento entre os estoques, roteiros e estruturas de produção, os anseios do mercado com a atividade de PPCP tornam-se diferenciais que podem trazer vantagens competitivas às empresas. Diante da contextualização, percebe-se uma oportunidade em identificar a relação do PPCP com o ganho de competitividade, apresentando os benefícios da atividade as quais nem todos os gestores podem ter conhecimento ou considerem como uma possibilidade de alavancar resultados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PPCP (Planejamento Programação e Controle da Produção)

Segundo Fusco e Sacomano (2007), o Planejamento e Controle de Produção baseia-se por uma função administrativa que tem como principal objetivo a criação de estratégias que irá orientar a produção e, com isso, servirá de guia para o controle produtivo dentro da organização.

Conforme Dutra e Erdmann (2007) o Planejamento e Controle da Produção (PPCP) representa o eixo operacional de uma organização, sendo sua atividade fundamental para construção estratégica, de forma que considerá-lo hoje como um sistema complexo adaptativo contribui para que as empresas tenham *insights* na condução de suas operações de produção.

Para Nunes et al. (2009), o planejamento e a programação da produção tornaram-se, com o passar do tempo, diferenciais competitivos para o sucesso e continuidade

das empresas. Além disso, os autores ainda ressaltam que a partir de uma programação coesa e organizada uma empresa pode identificar e corrigir diversos gaps processuais, que se não analisados, podem acarretar diversos problemas, tais como: atrasos em entregas, recursos excedentes ou escassos, processos desnecessários, dentre outros.

Para Gassen et al. (2019), o PPCP integra uma parte de extrema importância dentro de um sistema produtivo, com foco em tudo aquilo que envolve a gestão dos materiais, máquinas, mão de obra e fornecedores. Além disso, resalta que a eficiência do sistema está diretamente ligada às atualizações frequentes, haja visto que mudanças ocorrem a todo momento e o sistema tem de estar preparado para responder a essas mudanças da melhor maneira possível, fazendo com que se mantenha a eficiência obtida.

2.2 PPCP (Planejamento e Controle)

Segundo Aguiar et al. (2018), o PPCP deve ser analisado como uma ferramenta de análise da produção em duas etapas: Planejamento e Controle. A primeira objetiva-se a estruturar e programar todo o ambiente produtivo de forma a obter o seu melhor desempenho, dentro de sua capacidade, já a segunda tem por objetivo controlar, medir e qualificar os desvios na produção, garantindo uma melhor gestão destes.

Romanzini e Ribeiro (2017) destacam que o principal objetivo de um planejamento é preparar e alocar os recursos de forma estratégica, levando em consideração parâmetros de extrema importância, sendo: custos e prazos definidos, disponibilidade e necessidades de produção. Para Silva e Estender (2015) o planejamento é uma função que determina com antecedência os objetivos a serem atingidos e o que será preciso para atingir tal proposta, executando-a da melhor forma possível.

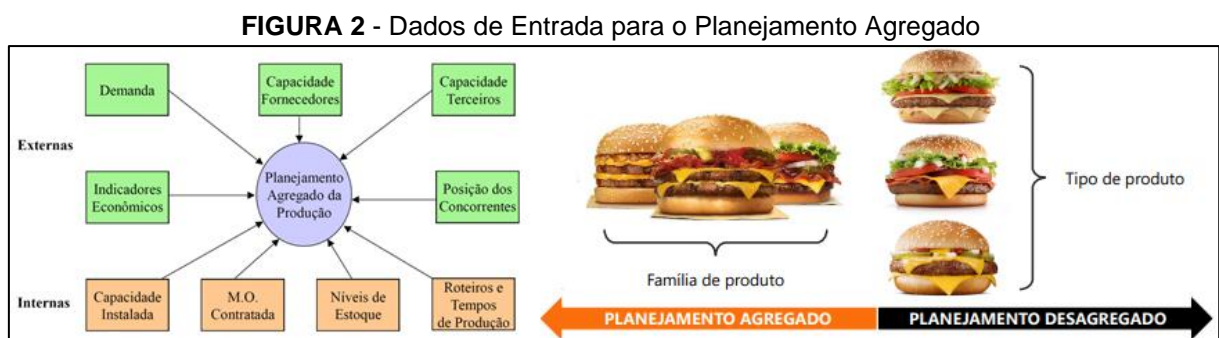
O controle é considerado o final do ciclo lógico, aferindo o realizado com o planejado, o status do plano, encontrar os desvios e propor correções em retroalimentação contínua do processo (BRITO; FERREIRA, 2015);

2.3 Principais atividades do PPCP

Para Tubino (2009), as principais funções/ atividades desenvolvidas pelo PPCP são: Planejamento da Capacidade (PC), Planejamento Agregado (PA), Planejamento Mestre da Produção, Programação da Produção (PP), Gestão de Estoques (GE) e Acompanhamento e Controle da Produção (ACP). Ressalta-se que na prática outras atividades podem ser desenvolvidas.

O autor entende que o PC tem por objetivo calcular a carga de cada centro de trabalho, a fim de prever se o chão de fábrica terá capacidade para executar um determinado plano de produção para suprir uma determinada demanda de produtos ou serviços.

O PA busca dimensionar recursos para uma família de produtos que compartilham os mesmos recursos de produção, tendo por propósito garantir que estes estejam disponíveis, quando for decidir sobre o quanto produzir de cada produto, no Planejamento Desagregado, antes mesmo que tal decisão seja tomada (LUSTOSA; NANJI, 2008), baseado em informações tanto internas, como externas. Por intermédio da Figura 2, é possível exemplificar algumas das variáveis de entrada para formação do planejamento agregado, onde em paralelo é feita uma analogia simples de sua posterior desagregação.



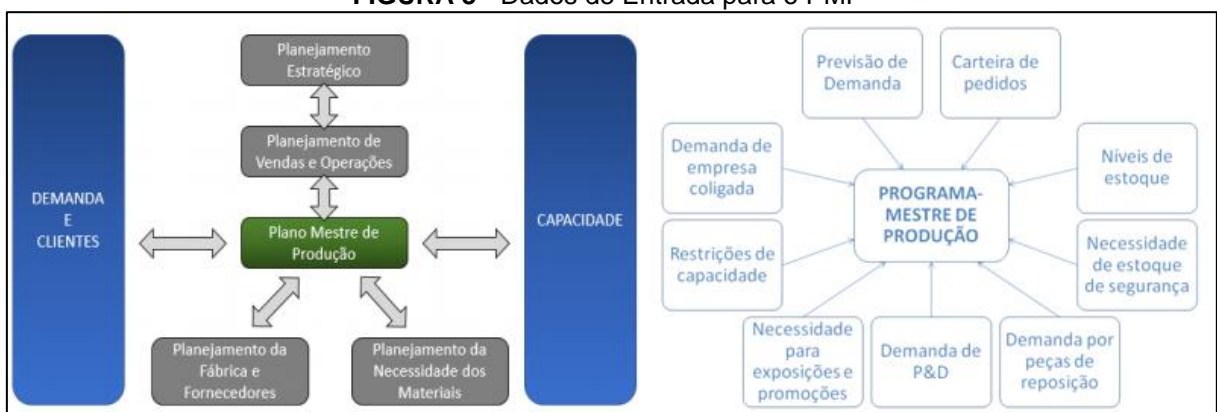
Fonte: Adaptado de Mota (2015) e Consultoria Voitto (2020)

O Planejamento ou Programa Mestre da Produção tem por objetivo determinar quando e quanto deverá ser feito de cada produto a partir dos estoques disponíveis de produtos, dos pedidos já em carteira, das vendas acordadas e política de determinação dos lotes de produção (LUSTOSA; NANJI, 2008), a fim da realização

do Plano Mestre de Produção (PMP), obtido de diversos *inputs* possíveis, exemplificados na Figura 3, e com a consolidação destas informações.

Com base no PMP, as atividades desenvolvidas pela PP são caracterizadas pela distribuição de tarefas para cada máquina e a ordem que essas tarefas serão realizadas nas máquinas, ou seja, a sequência de processamento das tarefas desde o início até o término de cada tarefa (MORAIS; MOCCELLIN, 2010).

FIGURA 3 - Dados de Entrada para o PMP



Fonte: Adaptado de Slack (2007) e Consultoria Tecmaran (2019)

A GE para ser eficiente deve atender ao consumidor, ou seja, deve garantir que não falem itens indispensáveis para realizar a produção (SOUZA et al., 2009). Um fator importante dentro da GE é a questão das informações, pois ela deve ter qualidade e confiabilidade em relação à existência física dos itens controlados, pois a informação no sistema, deve obrigatoriamente conferir com o saldo real, o contrário podemos afirmar que o inventário não tem acuracidade. Outro fator importante é a rastreabilidade, que é a localização de um determinado item, por meios de registros e identificação (SOUZA et al., 2009).

O ACP tem por objetivo “fornecer uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir” (TUBINO, 2009).

2.3 Visão do Ambiente pelo PPCP

Segundo (AMATO NETO, 2001; MEREDITH; SHAFER, 2002; OLIVEIRA, 2015), a visão holística do sistema pelo PPCP contribui muito para o potencial competitivo das organizações, pois tira do processo o que de melhor pode resultar, promovendo melhor efeito competitivo frente ao mercado de atuação, uma vez que cada ação é conferida e sua consequência, de forma que nada é feito por impulso ou de maneira despreocupada e cada detalhe é levado em consideração pela razão de que quanto maior o cuidado, menor a chance de haver problemas no processo e mais autossuficiente será o sistema.

Lopes (2012) diz que visão sistêmica, contextualizada na Figura 4, é habilidade profissional de ver o seu negócio como um todo, entender como interagem e funcionam seus processos de obtenção, transformação e entrega dos serviços, produtos e informações, ao mercado e, particularmente, aos seus clientes.

Para manter-se e destacar-se das demais empresas do mercado, deve-se trabalhar muito bem alguns aspectos, tais como a produção flexível, o menor custo, a maior qualidade, o menor prazo de entrega, a inovatividade, a assertividade, saber desenvolver o capital humano, a interação entre os setores, a diminuição de perdas no processo produtivo, estoques regulados, e até mesmo a preservação do meio ambiente; questões estas diretamente ligadas à atividade do PPCP em uma empresa, que precisa ter uma visão sistêmica muito bem desenvolvida para dar o retorno necessário e esperado para a efetividade do ciclo produtivo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

FIGURA 4 - Visão Sistêmica - Arte de Enxergar o Todo



Fonte: Studio Plano Consultoria (2016)

2.4 PPCP e os Níveis Hierárquicos de Atuação

O PPCP possui objetivos, metas e ações em horizontes de planejamento de longo, médio e curto prazo, monitorando-os e reagindo de acordo com os resultados obtidos. De acordo com Moreira (2008), “há necessidade de se planejar para cinco ou dez anos no futuro, tanto quanto há necessidade de se planejar os próximos dias ou semanas, embora o grau de detalhe seja muito diferente nos dois casos”. Para que um sistema produtivo tenha bom desempenho nos aspectos valorizados pelo cliente e transforme insumos em produtos desejados, ele precisa ser pensado e estruturado em termos de prazos e ações correspondentes a cada etapa, conforme fluxo contextualizado na Figura 5. Para Bordin (2015) o PPCP é responsável por coordenar e programar a utilização dos recursos produtivos da melhor maneira para atender os planos de produção designados pelos níveis estratégico, tático e operacional, com o desenvolvimento de algumas atividades descritas na Tabela 1.

O Nível Estratégico refere-se as ações a Longo Prazo, em que se desenvolve um plano de produção com base na previsão e expectativa de vendas a longo prazo e na disponibilidade de recursos financeiros e produtivos. Sendo assim, neste nível, o PPCP colabora com a criação de um plano de produção, firmado junto com o departamento financeiro e comercial. A previsão de vendas fornecerá informações sobre os tipos e quantidades de produtos que se pretende vender no horizonte de planejamento estabelecido. Com base na previsão de vendas, a capacidade de produção irá ser ajustada dentro das restrições de recursos financeiros. O plano de produção gerado a nível estratégico tem uma visão macro do sistema, tendo como finalidade a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada de venda. Normalmente, trabalha-se com famílias de produtos e busca atingir objetivos estratégicos de desempenho, também chamados de requisitos de mercado, tais como custo, qualidade, confiabilidade, pontualidade e flexibilidade (TUBINO, 2009).

O Nível Tático, enquadra-se as atividades realizadas a médio prazo, onde a partir do sistema produtivo já está estruturado em cima de um plano de produção, é estabelecido o Plano Mestre de Produção (PMP), tendo uma visão mais detalhada dos produtos de cada família, estimando o uso da capacidade instalada baseado nos roteiros de fabricação e estrutura de produto fornecidos pela engenharia. Neste sentido Corrêa, Giansesi e Caon (2007) afirma que o PMP coordena a demanda do

mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais.

Tubino (2009) descreve que no Nível Operacional, atividades de curto prazo são executadas, sendo feita a programação da produção, determinando onde, quanto e quando comprar, fabricar ou montar de cada item necessário para produzir e entregar o produto ao cliente. Serão geradas ordens de compra de componentes, ordens de fabricação para itens fabricados internamente e ordens de montagem para os produtos. Em função da disponibilidade dos recursos produtivos, a programação da produção irá fazer o sequenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização dos recursos, onde após definido o programa de produção, o PPCP busca garantir a aderência das ações executadas ao que foi planejado, por intermédio do acompanhamento e controle da produção.

FIGURA 5 - PPCP Etapas e os Horizontes de Planejamento



Fonte: Adaptado de BARRETO, BRISTOT, FILHO (2017)

TABELA 1 - Atividades desenvolvidas nos níveis estratégico, tático e operacional

Níveis	Atividades desenvolvidas
Nível estratégico	São definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa, o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção
Nível tático	São estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento-mestre da Produção, obtendo o Plano-mestre de Produção (PMP)
Nível operacional	São preparados os programas de produção de curto prazo e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção, administrando estoques, sequenciando, emitindo e liberando as Ordens de Compras, Fabricação e Montagem, bem como executa o Acompanhamento e Controle da Produção, gerando um relatório de Avaliação de desempenho.

Fonte: TUBINO (2017)

2.6 S&OP (*Sales and Operations Planning*)

Sales and Operations Planning (S&OP) é considerado um processo de planejamento integrado liderado pela alta gerência da organização, com principal objetivo de equilibrar as necessidades de demanda e suprimentos, sendo esse o mais nobre objetivo do gerenciamento da cadeia de suprimentos (PENA; TOMASELLI; BIAZINNI; 2017). É considerado também um processo aprimorado para as empresas melhorarem o atendimento ao cliente e gerenciar melhor a organização, por meio da melhor tomada de decisão (WALLACE, 2001).

Segundo Pedroso e Silva (2015) pode-se dizer que o processo de S&OP sofreu algumas alterações durante o tempo, adaptando-se as mudanças e necessidades das empresas evoluindo de um processo “reativo” (foco na elaboração de planos operacionais), para “antecipativo” (metas do processo para equilibrar demanda e suprimentos), depois “colaborativo” (objetivando o lucro) para finalmente “orquestrativo” (foco na demanda e seu gerenciamento e análise de *trade off* para otimização da cadeia). Zattar e Matheus (2016) , Wallace (2001), Corrêa, Giansesi e Caon (2009), definem o ciclo mensal nas seguintes etapas, Levantamento de Dados, Planejamento de Demanda, Planejamento de Suprimentos e Produção, Reunião Preliminar de S&OP e Reunião Executiva de S&OP.

Para Wallace (2001), Corrêa, Giansesi e Caon (2009), o resultado esperado do ciclo é a formalização das decisões tomadas que poderão modificar os planos de negócio, de vendas ou operação, pois foi consensuado por todas as frentes da companhia, ressaltando ainda que quanto mais rápido for o processo, mais rápida será a reação da organização perante as mudanças de demanda ou mercado.

2.7 Impactos nas Atividades de PPCP

(JOHNSON & MATTSSON, 2003 apud FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010) propuseram uma classificação de fatores que influenciam as atividades de PPCP.

Fatores relacionados ao produto :

- a) **Grau de variedade do produto:** impacta no nível de repetição dos sistemas de produção e na definição do modelo de coordenação de ordens.

- b) **Complexidade técnica do produto:** número de níveis e de itens em cada nível da lista de materiais. Também influencia a escolha do sistema de coordenação de ordens.
- c) **Valor agregado do produto:** influencia os métodos empregados, pois esses itens de maior valor devem ser tratados com maior atenção.
- d) **Ciclo de vida do produto:** o posicionamento do produto no ciclo de vida (desenvolvimento, introdução no mercado, crescimento de vendas, maturidade e declínio) determina diferentes focos de decisão por parte dos gestores.

Fatores relacionados ao processo produtivo:

- e) **Mix de produtos:** a relação volume/variedade é um dos elementos mais influentes na atividade de PPCP. Produzir muitos ou poucos itens diferentes altera consideravelmente a lógica de planejamento.
- f) **Lay-Out das instalações:** influência nas atividades de controle da produção, como coordenação de ordens e programação.
- g) **Tempos de setup:** também têm influência na coordenação de ordens e programação.
- h) **Tempo de fluxo:** por ser o tempo necessário para percorrer o fluxo, tem influência nos *leadtimes*.
- i) **Níveis de estoques em processo:** impacta na escolha dos sistemas de coordenação de ordens, ou vice-versa.

Fatores relacionados ao ambiente externo

- j) **Tipo de demanda:** se refere ao fato de a demanda ser constante, irregular ou sazonal ao longo do tempo. Tem grande influência nos métodos de previsão a serem utilizados.
- k) **Objetivos estratégicos dos clientes:** diferentes objetivos estratégicos dos clientes (custo, qualidade, flexibilidade, tempo etc.) determinam diferentes formas de configuração da atividade de PPCP. *Leadtimes* - 1. Intervalo de tempo entre

um pedido e uma entrega. 2. Tempo que decorre entre a tomada de uma providência e sua concretização.

- l) **Estrutura de mercado:** se refere às condições oferecidas à empresa (fornecedores, possibilidade de subcontratação, mão de obra etc.). Isso impacta no planejamento agregado da produção.
- m) **Característica da demanda:** se refere ao fato de a demanda ser dependente ou independente. Isso impacta nos métodos de previsão.
- n) **Estabilidade da demanda:** alguns métodos de coordenação de ordem (*kanban* é um exemplo) têm dificuldade, ou até impossibilidade, de lidar com demanda instável.

2.8 Impacto Estratégico das decisões resultantes do PPCP.

Slack (2009) define que os sistemas de PPCP objetivam apoiar as decisões de o que, quanto, quando e onde produzir e o que, quanto e quando comprar. Estas decisões definem quatro determinantes fundamentais do desempenho destes sistemas:

1. os níveis, em volume e *mix*, de estoques de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados;
2. os níveis de utilização e variação da capacidade produtiva (e, conseqüentemente, os custos financeiros e organizacionais decorrentes de ociosidade, hora extra, demissão, contratação, subcontratação, estoques e outros);
3. o nível de atendimento à demanda dos clientes, considerando a disponibilidade dos produtos em termos de quantidades e prazos de entrega;
4. a competência quanto à reprogramação da produção, abordando a forma como a empresa reage às mudanças não previstas nos seus recursos de produção e na demanda dos clientes.

Estes determinantes podem ser desdobrados em objetivos de desempenho específicos para o sistema de PPCP e podem ter maior ou menor importância relativa

conforme a situação competitiva específica tratada, bem como apresentar relações de desempenho negativas ou positivas entre eles como:

- manter o nível mínimo desejável de estoque de matérias-primas; produtos em processo e produtos acabados;
- atingir o nível adequado de utilização da capacidade produtiva;
- manter um nível adequado de variação da capacidade produtiva;
- atingir o nível adequado de atendimento à demanda; e reprogramar a produção na ocorrência de mudanças não previstas nos recursos produtivos ou na demanda, considerando o *timing* adequado e a consistência em relação aos demais objetivos de desempenho do sistema.

Slack e Lewis (2009) destacam que o desempenho do sistema de PPCP, por outro lado, impacta diretamente o desempenho da manufatura, caracterizado pelos requisitos de mercado visualizados na Figura 6 e assim definidos:

- **Custo**, que diz respeito à capacidade de a empresa fabricar produtos com alta eficiência na utilização dos recursos produtivos;
- **Qualidade**, que se refere a fazer produtos de acordo com as especificações (qualidade no processo) e que atendam às necessidades e expectativas dos clientes (qualidade no projeto);
- **Velocidade**, que está relacionado à habilidade da empresa em entregar produtos mais rapidamente do que a concorrência;
- **Pontualidade**, que representa a capacidade de a empresa cumprir os prazos de entrega prometidos ao cliente;
- **Flexibilidade**, que se conceitua como a habilidade de a manufatura adaptar-se com eficácia e eficiência às mudanças não planejadas nos seus ambientes interno e externo (CORRÊA, 2011).

Figura 6 – Objetivos de Desempenho da Manufatura

Fonte: Consultoria Voitto (2018)

Pedroso (2015), enfatiza o cuidado com o desempenho interno da manufatura, pois condiciona o desempenho externo da empresa - aquele percebido pelo cliente.

2.9 PPCP e as Relações Estratégicas

Outro aspecto que se destaca em relação ao PPCP está relacionado ao seu elevado número de interfaces com as demais áreas funcionais para realização de suas atividades, conforme mostra a Figura 7, o que o transforma também em uma área integradora. Criar uma coesão entre todos os departamentos faz do PPCP peça fundamental para a concretização dos objetivos, extraíndo de cada departamento o que se faz necessário, pois as atividades tem um momento para acontecer, e assim cada etapa se constrói em cada setor de acordo ao que se espera para o resultado (OLIVEIRA, 2015; KWASNICKA 2004), mantendo um relacionamento efetivo com todas as áreas da empresa , pois são estes setores responsáveis em abastecer a produção com recursos fundamentais para seguimento do processo produtivo (MOREIRA et al, 2014). Desta forma, o PPCP interage com o todo, tornando seus esforços parte determinante para a criação de valor em toda a cadeia produtiva (MEREDITH; SHAFER, 2002).

Figura 7 - Interfaces do PPCP

Fonte: ANDRADE , FERNANDES (2018)

- **Comercial:** a relação com o setor comercial garante maior satisfação do cliente, pois atendem os pedidos em carteira com maior agilidade e confiabilidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; RAZZOLINI FILHO, 2013).
- **Engenharia:** empresas que tem o PPCP relacionado com a engenharia confiam processos mais eficientes, estruturas ajustadas para melhor programação de suprimentos e consequente manutenção ou redução de custos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).
- **Manutenção:** empresas que interagem PPCP com manutenção têm constante disponibilidade de maquinários, melhor eficiência e qualidade nas operações, bem como melhora na produtividade (AMATO NETO, 2005).
- **Compras:** empresas que permitem ao PPCP controlar a compra dos suprimentos garantem melhor aproveitamento dos recursos financeiros, maior liquidez e melhor disponibilidade de materiais (BARNEY; HESTERLY, 2011).
- **Almoxarifado:** empresas que têm o PPCP direcionado às atividades de almoxarifado ganham eficiência logística, assim como manutenção de estoques, reduzindo perdas e custos (PAOLESCHI, 2011).
- **RH:** empresas que têm boas práticas de PPCP garantem colaboradores mais satisfeitos, motivados, menos propensos à faltas e desligamentos, pois o ambiente é favorável ao trabalho (WAGNER; HOLLENBECK, 2012; STEWART, 2002).
- **Qualidade:** Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a qualidade não leva apenas satisfação aos clientes externos, mas facilita a vida dos clientes internos, que veem a continuidade das atividades como fruto de um acompanhamento entre os processos, que garante peças e componentes dentro do especificado. Quanto menor a quantidade de erros gerados dentro do processo produtivo, menor será o tempo gasto em retrabalhos, ajustes ou necessidade de produção. Desta forma a produtividade será aumentada, inclusive pela menor confusão e irritação possivelmente instauradas, e o PPCP terá ganhos para dimensionar e planejar a produção conforme patamar alcançado (CARPINETTI, 2016).

- **Embalagem:** empresas com práticas condizentes de PPCP têm relações diárias assertivas no que se refere às prioridades de itens a serem embalados (BARNEY; HESTERLY, 2011).
- **Expedição:** empresas que têm atividades de PPCP alinhadas trabalham com estoques disponíveis regulados, o que permite faturamento imediato, liquidez e maior retenção e conquista de novos clientes (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).
- **Finanças:** empresas que têm relação adequada do PPCP com finanças ganham em aproveitamento e melhor utilização dos recursos. Têm maior disponibilidade de valores e adquirem maior capacidade de investimentos (BARNEY; HESTERLY, 2011; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).
- **Produção:** empresas que têm PPCP ativo garantem produção contínua, adequada com a utilização correta de todos os recursos e alinhada com o atendimento dos pedidos, bem como alcance das metas e objetivos e redução ou manutenção de custos (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007).

2.10 Sistemas de Planejamento de Controle da Produção

Gaither e Frazier (2004) classificam os tipos de sistemas de planejamento e controle da produção em quatro tipos:

- **Sistemas de Estoque de Reserva** – ênfases em manutenção de estoques para sustentar a produção, muitos produtos são produzidos de antemão e armazenados no estoque de produtos acabados;
- **Sistemas de Empurrar** – uso de informações sobre clientes, fornecedores e produção para administrar o fluxo de materiais. No controle empurrado, cada posto de trabalho, ao concluir sua tarefa, passa (ou empurra) o material ou produto semiacabado para a etapa seguinte que executa tão logo quanto possível sua tarefa, disparando a etapa seguinte e assim por diante.
- **Sistemas de Puxar** – ênfase em redução de níveis de estoques em cada etapa de produção, somente após definido o programa é determinado o que se deve

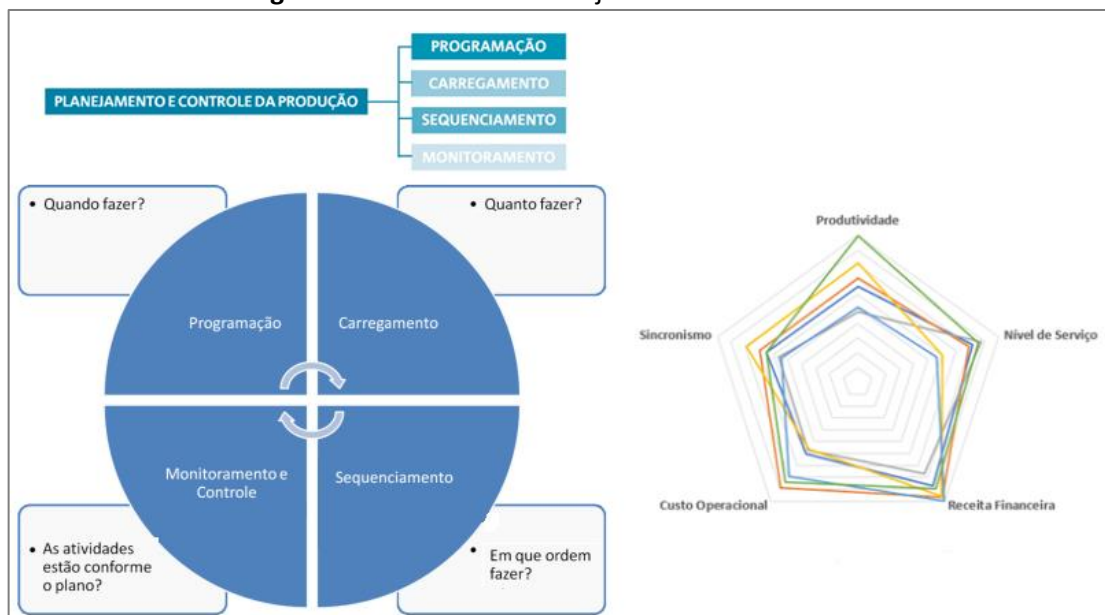
produzir, onde ao concluir o processamento da tarefa, o operador solicita (ou puxa) o material da etapa anterior. Ou seja, a conclusão de trabalho em uma etapa dispara a fabricação na etapa anterior que, por sua vez, puxa o trabalho da etapa imediatamente anterior, e assim por diante.

- **Concentrados em Gargalos** – Quando operações, máquinas ou etapas de produção têm menos capacidade do que outras. Os recursos são alocados e balanceados conforme o gargalo.

2.11 Etapas do Planejamento da Produção

Considerando que as empresas vivem em um cenário competitivo mais agressivo e dinâmico, a gestão da produção torna-se cada vez mais necessária. Sendo assim, a programação e o sequenciamento da produção aparecem como diferenciais no que diz respeito a fatores de extrema importância em uma linha produtiva (SALDANHA, 2020). Slack, Chambers e Johnston (2009), acrescentam ainda as atividades de Carregamento e Monitoramento como essenciais para garantir o sincronismo e o andamento da produção de forma a fechar o ciclo de atividades do PPCP, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8- Atividades de Planejamento e Controle



Fonte: Adaptado de Slack (2007)

2.11.1 Programação (Quando Fazer ?)

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) é uma das mais complexas tarefas, ou seja, nessa etapa é quantificar o que será fabricado diariamente e serviços disponibilizados em cada centro produtivo, conforme estratégia definida pela organização . A atividade é complexa, pois máquinas têm capacidades e capacitações diferentes, pessoas têm habilidades diferentes e assim por diante.

Pinedo (2016) afirma que a programação da produção é um processo de tomada de decisão que melhora a alocação de meios para a realização das operações em um período programado, de forma a aumentar a obtenção das metas da organização.

Para Stevenson (2001) a atividade de programação da produção está relacionada ao momento oportuno ou *timing* para a utilização de um determinado recurso produtivo. É preciso programar a utilização de mão-de-obra, materiais adquiridos externamente, máquinas, equipamentos, manutenções etc., procurando alcançar ao máximo bons níveis de utilização dos equipamentos e instalações.

Segundo Chaves (2021) Programar a produção consiste em avaliar a demanda total a ser produzida pelo sistema produtivo e determinar quando cada atividade produtiva será executada. Há duas formas básicas para programar a produção: programar para frente ou programar para trás.

- **Programação para frente**

Na programação para frente, programa-se a execução das tarefas para o primeiro momento em que os recursos estejam disponíveis e, a partir daí, a execução de cada etapa inicia a etapa posterior. Desta forma, minimiza-se o prazo de entrega.

- **Programação para trás**

Por outro lado, na programação para trás, determina-se em qual momento a tarefa deve estar concluída. Feito isso, programa-se as tarefas para que esta data seja cumprida. Desta forma, minimizam-se os recursos e o tempo alocado.

2.11.2 Carregamento (Quanto e Onde Fazer ?)

A quantidade de operações sequenciadas em um recurso irá determinar o carregamento do mesmo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2015). É a definição acerca da quantidade de trabalho que pode ser alocada a um centro de trabalho. Ou seja, em uma determinada unidade de tempo, quanto essa operação consegue produzir? Moreira (2008) nos esclarece que a capacidade está intimamente associada ao tempo. Ou seja, sem uma unidade de tempo não temos informação de capacidade.

Para Ritzman e Krajewski (2004) “um excesso de capacidade é tão angustiante quanto a falta de capacidade” Se a sua taxa de saída for menor do que a demanda, você não conseguirá atender a todos os pedidos, gerando atrasos e descontentamentos em seus clientes. Se essa taxa de saída for maior do que a demanda, terá uma ociosidade excessiva em sua operação, agora gerando descontentamentos nos acionistas. Peinaldo e Graeml (2007) citam que há quatro tipos de capacidade de produção, Mediante a visualização da Figura 9, temos a oportunidade de uma melhor entendimento, além dos detalhamentos de cada uma a seguir :

- **Capacidade Instalada** – medida ideal considerando o volume máximo de produção que uma unidade produtora pode alcançar trabalhando ininterruptamente (em regime *full time*), ou seja, 24 horas por dia todos os dias da semana e do mês sem considerar nenhuma perda. É uma medida hipotética, mas muito importante para tomada de decisões de nível estratégico;
- **Capacidade Disponível** – volume máximo de produção que pode ser alcançado correspondendo ao período de jornada de trabalho sem considerar nenhuma perda. Pode-se estabelecer um índice percentual chamado grau de disponibilidade para medir a relação entre a capacidade disponível e a capacidade instalada.

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade disponível}}{\text{Capacidade instalada}} \quad \text{Eq (1)}$$

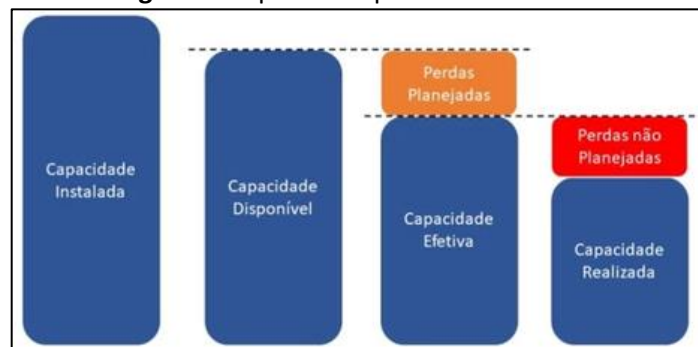
- **Capacidade Efetiva** – corresponde à capacidade disponível considerando-se as perdas planejadas (setup de máquinas, manutenções preventivas, troca de turnos etc.) Pode-se estabelecer um índice percentual chamado grau de utilização para medir a relação entre a capacidade disponível e a capacidade efetiva;

$$\text{Grau de utilização} = \frac{\text{Capacidade efetiva}}{\text{Capacidade disponível}} \quad \text{Eq (2)}$$

- **Capacidade Realizada** – considera-se também as perdas não planejadas (falta de matéria-prima, falta de funcionários, paradas para manutenções corretivas etc.). Para medir a relação entre a capacidade realizada e a capacidade efetiva, utilizamos o índice de eficiência.

$$\text{Índice de eficiência} = \frac{\text{Capacidade realizada}}{\text{Capacidade efetiva}} \quad \text{Eq (3)}$$

Figura 9 - Tipos de Capacidade Produtiva



Fonte: EXCENT Consultoria

De maneira geral, a etapa de carregamento pode considerar carregamento finito ou carregamento infinito, sendo :

- **Carregamento finito**

No carregamento finito a capacidade de cada etapa do processo produtivo é levada em consideração. Assim, estuda-se se a capacidade de cada posto de trabalho suportará a carga de trabalho planejada e utiliza esta avaliação para programar cada etapa produtiva. O carregamento finito aloca trabalho a um centro de trabalho, portanto uma pessoa, uma máquina, ou um grupo de pessoas ou de máquinas, até um limite estabelecido, onde este limite é a capacidade de trabalho estimada do

centro, assim, qualquer trabalho acima dessa capacidade não é aceito (SLACK et al., 2009).

- **Carregamento infinito**

No carregamento infinito não se leva em consideração a capacidade de cada posto de trabalho, a não ser como uma estimativa “grosso modo”. É uma abordagem de carregamento que não limita a aceitação de trabalho, mas tenta corresponder a ele.

2.11.3 Sequenciamento (Em que ordem fazer, O que priorizar ?)

De acordo com Felix (2019), um sequenciamento da produção eficaz visa determinar a melhor sequência pela qual as ordens de fabricação devem ser produzidas .O sequenciamento da produção segundo Fuchigami e Rangel (2014), está relacionado diretamente à análise de ordenação e priorização das tarefas dentro de uma cadeia produtiva. A partir dessa análise, torna-se possível identificar possíveis alterações, antecipações ou simultaneidade de tarefas, visando obter melhor eficiência no processo, no menor tempo possível.

Segundo Telo et al. (2017), o sequenciamento da produção é definido como a ordem cronológica na qual as tarefas serão executadas. As abordagens modernas sugerem uma fusão de sistemas, com o intuito de pesquisar qual a regra mais ativa para encontrar um maior rendimento do processo produtivo . Santos et al. (2017) afirma que o sequenciamento compreende em determinar quais tarefas devem ser realizadas, quando e com quais recursos as operações devem ser programadas para satisfazer a demanda solicitada.

O sequenciamento determina a ordem em que as necessidades de clientes serão atendidas pela empresa. Define a prioridade da execução das tarefas de acordo com os critérios definidos pela organização. Segundo Stevenson (2001) e Tubino (2007) citam alguns deles como segue abaixo:

- **FIFO** – (*First In First Out* – ou PEPS primeiro que entra primeiro que sai) - as tarefas são realizadas segundo a ordem de chegada;

- **MTP** – (Menor Tempo de Processamento) – tarefas mais curtas são realizadas primeiro;
- **MDE** – (Menor Data de Entrega) - lotes processados de acordo com os menores prazos de entrega;
- **IPI** – (Índice de Prioridade) - pedidos urgentes ou de clientes especiais são atendidos primeiro.

- **ICR** - (Índice Crítico) - Lotes processados de acordo com o menor valor de:

$$\text{Índice Crítico} = \frac{(\text{data de entrega} - \text{data atual})}{\text{tempo de processamento}} \quad \text{Eq (4)}$$

- **IFO** - (Índice de Folga) - Lotes processados de acordo com o menor valor de:

$$\text{IFO} = \frac{(\text{data de entrega} - \sum \text{tempo de processamento restante})}{\text{número de operações restante}} \quad \text{Eq (5)}$$

- **IFA** - (Índice de Falta) - Lotes processados de acordo com o menor valor de:

$$\text{Índice de Falta} = \frac{\text{quantidade em estoque}}{\text{taxa de demanda}} \quad \text{Eq (6)}$$

- **Restrições físicas:** A natureza física do material processado determina a prioridade. Uma empresa que faz o tingimento de tecidos colocará os tons mais claros antes dos escuros para evitar manchas no tecido, causadas pelos resíduos de tinta que permanecem na máquina entre os diferentes tingimentos;
- **Data prometida:** Os pedidos são processados na ordem da data de entrega ao cliente. Esse tipo de sequenciamento melhora a confiabilidade da entrega e passa uma imagem altamente positiva da organização, como sendo uma cumpridora das promessas feitas aos clientes;
- **LIFO** (*Last In, First Out*): Também conhecido pelo acrônimo português UEPS – o último a entrar é o primeiro a sair. Normalmente é usado por questões práticas. No carregamento de um caminhão de entregas, as últimas caixas colocadas no caminhão serão as primeiras a serem entregues;

- **PERT/CPM** – (*Program Evaluation and Review Technique* – Técnica de Avaliação e Revisão de Programas) e (*Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico). O objetivo é garantir que a data final seja cumprida dentro do prazo limite, mediante o cumprimento de diversas etapas anteriores. Deve-se atentar para a dependência entre tarefas, duração, período de início e término de atividades, possíveis folgas entre elas, e determinação do caminho crítico.

2.11.4 Monitoramento e Controle (A execução está de acordo ?)

O monitoramento da produção diz respeito ao acompanhamento e a coordenação do plano de produção. Na medida em que a produção ocorre é necessário que o planejamento seja informado do andamento desta execução para que possa tanto avaliar o cumprimento dos planos quanto executar novas rodadas de planejamento. Segundo Contador (2004) a atividade de Controle da Produção é necessária para que as atividades não se desviem das condições predeterminadas e para isso é fundamental que se tenha um padrão de comparação entre o real e o previsto, caso aconteçam desvios devem ser tomadas medidas para fazer com que as atividades voltem a normalidade.

Uma das possibilidades para o controle é a implementação de Indicadores, com metas estabelecidas. Deming (1992 apud SILVA e LIMA 2015), já afirmava que “não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia”. A análise e medição de desempenho é definida como o processo de quantificar uma ação, e o processo de quantificar a ação é a medição daquilo que gera o desempenho. Para Campos e Melo (2008) os indicadores visam correções de desvios identificados por meio do acompanhamento de dados, buscando também a identificação das causas prováveis do não atendimento, bem como plano de ação para melhoria de tal processo. De acordo com Silva, Callado e Callado (2016) a avaliação de desempenho possibilitará o planejamento de ações futuras, de forma que conectem atividades passadas, presentes com as metas futuras para que os tomadores de decisão tenham os indicadores com elemento principal da ferramenta. Todavia, indicadores apontam mas não resolvem problemas. A resolução de problema indicado por eles depende da atuação dos envolvidos. Um indicador de desempenho que não tenha uma meta explícita não permite ao gestor saber se está cumprindo o que se espera dele.

2.12 PPCP, Demandas e as Políticas de Gestão de Capacidade

Slack, Chambers e Johnston (2009) argumentam que é necessário adequar os níveis de capacidade da organização às demandas requeridas e às políticas corporativas. Para tal, segundo eles, há três categorias de política de gestão da capacidade: Política de Capacidade Constante, Política de Acompanhamento da Demanda e Política de Gestão da Demanda.

2.12.1 Entendimento sobre Demanda

Demanda é o desejo ou a disposição dos clientes para consumirem bens e serviços. A previsão de demanda utiliza técnicas e métodos científicos para as áreas de previsão de vendas, processamentos de pedidos e acompanhamento do atendimento ao cliente como objetivo de organizar e tabular informações para o processo de tomada de decisão gerencial” (ALBERTIN; PONTES, 2016.)

Entender o funcionamento da demanda de uma empresa é fundamental para fazer o PPCP, já que a empresa pode trabalhar com diferentes tipos de demanda, e para cada um há medidas diferentes a se tomar.

As demandas dependentes, são mais constantes, onde geralmente, é mais fácil de fazer planejamento para atender esse tipo de demanda, pois ela pode até ser calculada a partir da demanda de itens finais. Normalmente, empresas do tipo B2B (*Business to Business*), como montadoras e empresas de autopeças possuem demandas dependentes.

As demandas independentes, segundo Ballou (2006), é composta por compras individuais efetuadas por muitos clientes, apresentando um comportamento aleatório, ou seja, envolve riscos na previsão e pode variar. Por esse motivo apresenta a necessidade de utilização de procedimentos de previsão, como por exemplo, modelos estatísticos de análise de séries temporais. Em geral, empresas do tipo B2C (*Business to Consumer*), por exemplo de produtos de consumo, se encaixam nessa categoria.

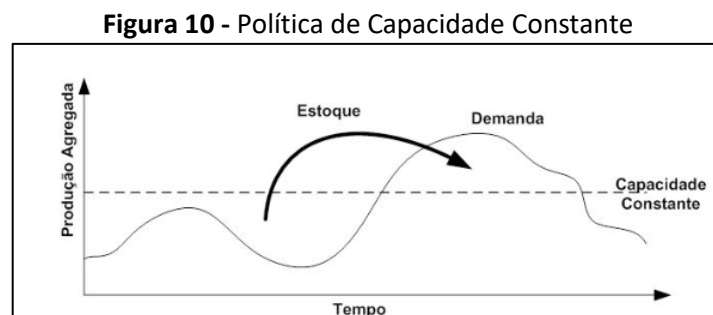
Para prever a demanda, de acordo com Martins e Laugeni (2005), é necessário conhecer os dados históricos referentes a ela, as variáveis correlacionadas que a explicam, bem como as informações que indicam os seus comportamentos atípicos. Além disso, é necessário ter conhecimento sobre o cenário econômico, além de

informações relevantes sobre a atuação de concorrentes e decisões da área comercial da organização, pois, a previsão de demanda ou de vendas é um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um item ou de um conjunto de itens (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Uma previsão é uma afirmativa ou inferência sobre o futuro, usualmente baseada em informações históricas, já a demanda é o ponto de partida para o gerenciamento de suprimentos, pois prevê as expectativas de consumo do consumidor.

2.12.2 Política da Capacidade Constante

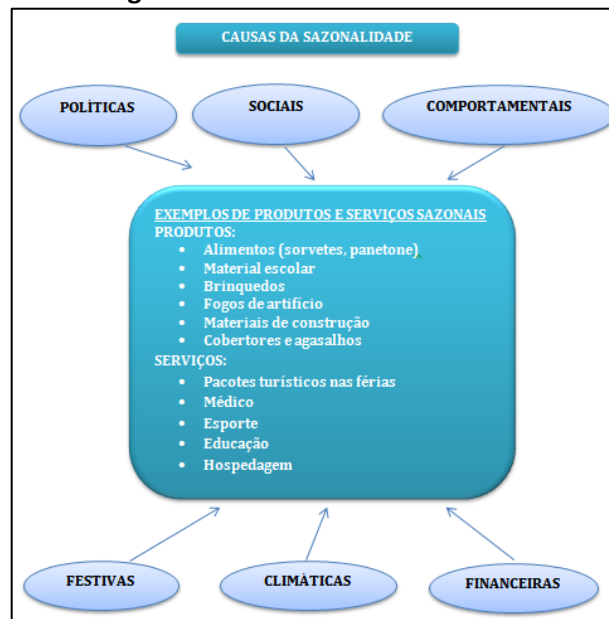
Esta política prega que as variações da demanda devem ser ignoradas e os níveis de capacidade devem ser mantidos constantes, de acordo com o gráfico da Figura 10. Nessa situação, no período em que a capacidade produtiva for maior do que a demanda ocorre a formação de estoques, que serão utilizados quando a demanda superar a capacidade produtiva. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).



Fonte: EXCENT Consultoria

2.12.3 Política de Acompanhamento da Demanda

Esta política tem por característica o fato de refletir a capacidade de acordo com as flutuações da demanda. Um dos pontos desta política é tratado pela sazonalidade de alguns produtos. Para Tubino (2017), a sazonalidade é definida pela ocorrência de variações súbitas, crescentes ou decrescentes, em períodos regulares, havendo uma explicação coerente para o seu acontecimento e sua repetição, vide Figura 11. Para Barboza e Chaves (2012) sazonalidade “são variações em intervalos regulares que ocorrem nas séries temporais da demanda dependendo do produto. O período de ocorrência da demanda sazonal pode ser anual, mensal, semanal, diário ou por hora.”

Figura 11 - Causas da Sazonalidade

Fonte: BWS Consultoria

Na concepção de Eliacy (2016) , temos também outros padrões básicos relacionados a demanda fora a sazonalidade, que podem ser :

- **Horizontal** – é a representação da flutuação de dados dentro de uma média geral;
- **Tendencial** – é o aumento ou a redução da média de dentro de um período de tempo;
- **Cíclico** – aumentos e reduções graduais que não se apresentam facilmente previsíveis e se observam por períodos bem mais longos;
- **Aleatório** – é a variação totalmente imprevisível.

2.12.4 Política de Gestão da Demanda

Tanto a política de capacidade constante, como a política de acompanhamento da demanda agem sobre a capacidade. Ou seja, seu foco está “dentro” da organização. Quando falamos em política de gestão da demanda falamos de agir do lado “de fora” da empresa, tentando convencer o consumidor a consumir. O principal objetivo da política é tentar manter o nível de demanda relativamente estável, de forma

a reduzir os custos e, eventualmente, criar alternativas de geração de riqueza. Três são os caminhos mais comuns apontados por Slack, Chambers e Johnston (2009) :

- **Preço:** Tentar trazer clientes em momentos de baixo consumo, ofertando de preços menores;
- **Propaganda:** A propaganda tem um forte apelo para gerar demanda;
- **Produtos e serviços alternativos:** Nestas ações, produtos que não são o principal negócio da operação, assumem um espaço considerável nos momentos de baixa demanda. Um exemplo clássico são os hotéis, que em época de baixa temporada investem na locação dos seus espaços para seminários e eventos.

Moreira (2008) acrescenta um quarto caminho na Política de Gestão e Demanda:

- **Reservas ou demoras na liberação dos produtos e serviços:** É um recurso tipicamente utilizado para deslocar a demanda, ou seja, consiste em segurar os seus estoques para liberá-los em momento de menor oferta, tentando obter preço melhor de venda.

2.12.5 Custo das Alternativas

A opção pela combinação de ações será baseada no custo por elas gerado, tentando obter o mínimo custo possível. Neste sentido, Moreira (2008) enfatiza que os principais custos a serem considerados são:

- **Custo de contratar pessoal:** Todos os custos relativos a recrutamento, seleção e treinamento de pessoal.
- **Custo de demitir pessoal:** Todos os custos relativos aos pagamentos legais que incorrem sobre demissões (indenizações, aviso prévio, 13º salário e férias proporcionais e outros)
- **Custo de horas extras:** Acréscimos legais no valor da hora, quando excedem a carga de trabalho normal.

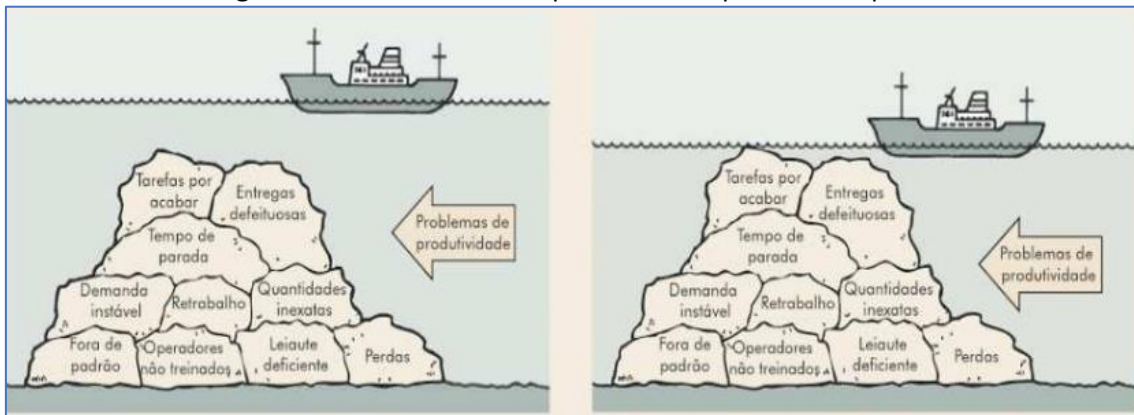
- **Custo de deixar estoques:** Inclui os custos do próprio capital empatado nos estoques e os custos associados à conservação dos produtos estocados.
- **Custo de subcontratações:** É quanto se paga para que outra empresa produza componentes ou produtos completos. Também é conhecido como terceirização (partes) ou *outsourcing* (fornecimento de produtos completos).
- **Custo de retardamento de entregas:** Reflete perda de vendas em função de desistência de clientes e perda de boa vontade dos clientes.

2.13 PPCP e O Gerenciamento de Estoques

Um dos pontos fundamentais de atenção da área de PPCP é sua atuação no controle e gerenciamento de estoques, uma vez que o mau gerenciamento pode gerar custos desnecessários e ao mesmo tempo ocultar graves problemas operacionais, conforme alusão feita a um *iceberg* na Figura 12. A responsabilidade e atribuições da administração de materiais é suprir a empresa de todos os materiais necessários para seu funcionamento, avaliar outras empresas como possíveis fornecedores, supervisionar os almoxarifados da empresa e controlar os estoques (SUZANO, 2013), desde o estágio da matéria-prima até o produto acabado. Uma vez que a gestão de estoques tem reflexos diretos e significativos na eficiência operacional (desempenho) e nas finanças da empresa (RODRIGUES E OLIVEIRA, 2008), o seu planejamento deve ser feito com excelência para que o gestor dessa área tenha dados importantes para analisar, se os recursos utilizados são bem investidos e empregados, quais os níveis de estoques que são economicamente viáveis manter, de forma que a empresa não tenha problemas com falta ou excesso produtos no estoque.

Segundo Moreira (2012) o estoque são quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados de forma improdutivo, em algum intervalo de tempo. De acordo com Moraes (2015) “dentre as variáveis que influenciam a gestão de estoques, a demanda é a mais complexa.

Figura 12 - Excesso de estoque ocultando problemas operacionais



Fonte: SLACK,CHAMBERS,JOHNSTON,BETTS (2013)

2.13.1 Tipos de Estoques

Dias (2011) afirma que o controle de estoque é necessário para que o processo de produção / vendas da empresa opere com um número mínimo de preocupações e podem ser classificados em três tipos básicos: matéria-prima, produtos em fabricação e produtos acabados. Já Fenerich (2016) acredita que “os estoques podem ser divididos em algumas categorias de acordo com o tipo de produto (itens a, b e c) e em relação ao modo como eles são criados (itens d,e, f e g)”, onde Moura (2019) ainda acrescenta os (itens h, i e j) como são demonstrados logo abaixo:

- a) **matéria-prima:** Trata-se do estoque representado pelos insumos, ou seja, pela matéria-prima necessária para a produção;
- b) **produto acabado:** É a categoria de estoques de produtos que estão disponíveis para a venda, ou seja, produtos acabados, que já foram processados e aguardam entrega;
- c) **produto semi-acabado ou em processo:** Exemplificado na Figura 13, e também conhecido como *Work in Process (WIP)*, forma-se por componentes ou produtos que serão finalizados geralmente após a venda e de acordo com o pedido. São considerados também os produtos concluídos que ainda não foram transferidos para o estoque. (MOURA, 2019).

Figura 13 - Estoque em Processo (WIP)



Fonte: MOURA (2019)

- d) **em Trânsito:** Refere-se àquele produto que já foi processado e vendido, mas que ainda não foi entregue, ou seja, está em transporte para ser entregue e ainda é de responsabilidade da empresa dependendo do Incotermo acordado entre as partes. A Figura 14, apresenta alguns momentos em que este tipo de estoque pode ser observado.

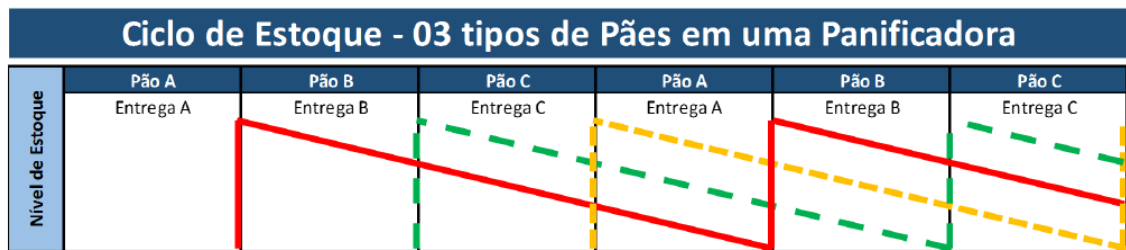
Figura 14 - Estoque em Trânsito



Fonte: MOURA (2019)

- e) **Cíclico:** Funciona como um ciclo, estabelecido quando definidos o tamanho do lote e o tempo entre os pedidos. Normalmente aplica-se quando um ou mais estágios da produção não podem fornecer simultaneamente todos os *Stock Keeping Unit* (SKU) ou Unidade de Manutenção de Estoque, tendo o objetivo de reduzir o custo unitário do produto e os *setups* dos equipamentos (MOURA, 2019). Na Figura 15 temos como exemplo a produção de 03 tipos de pães que se alternam em ciclos constantes, com tempo e lotes definidos.

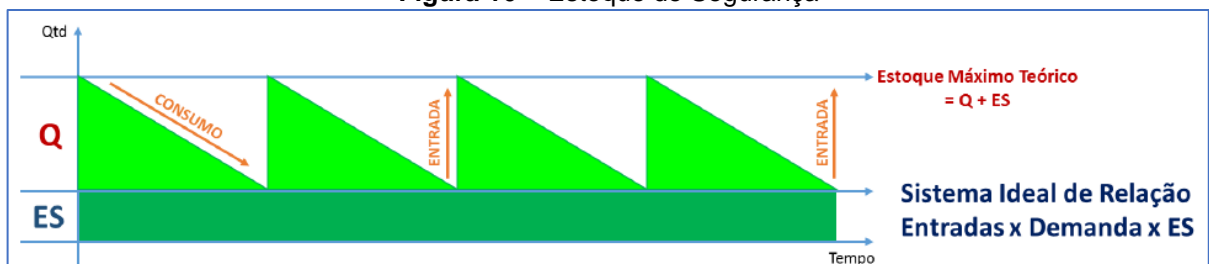
Figura 15 - Estoque Cíclico



Fonte: MOURA (2019)

- f) **Antecipação:** Segundo Moura (2019) é o estoque que existe para absorver variações irregulares da demanda, como no caso dos produtos sazonais, em que se prevê a necessidade de aumento (ou redução) da taxa de produção ao longo do tempo. O estoque vai sendo formado para absorver a necessidade da demanda em um dado momento futuro;
- g) **Segurança:** Representado na Figura 16, ele age na prevenção das incertezas da operação e ressuprimento. Fenerich (2016) trata como sendo o estoque que serve para assegurar que na ocasião de algum evento inesperado (falta do fornecedor, quebra de máquina, greve, dentre outros) haverá produto ou matéria-prima suficiente para continuar atendendo à demanda sem nenhum ruptura no processo ou no atendimento.

Figura 16 - Estoque de Segurança



Fonte: MOURA (2019)

- h) **Coordenação:** De acordo com Moura (2019), é aplicado em situações que por questões sazonais previstas e planejadas, torna-se impossível adequar de forma paralela suprimento e demanda do cliente, considerando que a capacidade de produção se mostra ineficiente em um dado período de fornecimento. Desta forma, conforme a lógica apresentada na Figura 17, a Fabricação é coordenada de acordo com a Capacidade, porém tendo em vista a Demanda futura necessária.

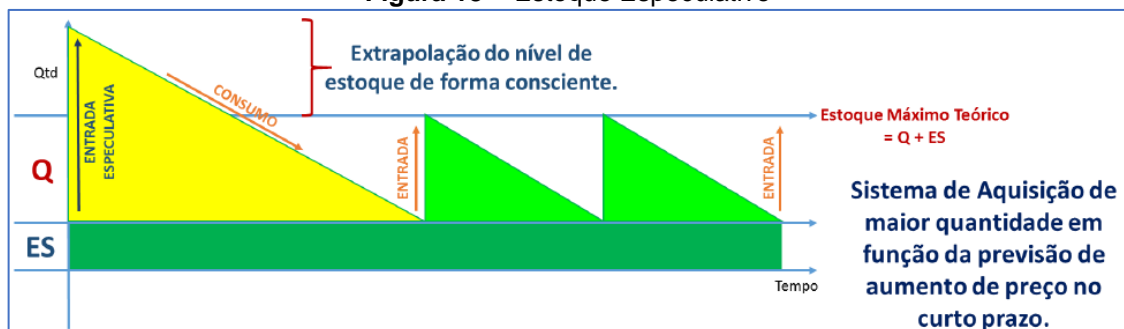
Figura 17 - Estoque de Coordenação



Fonte: MOURA (2019)

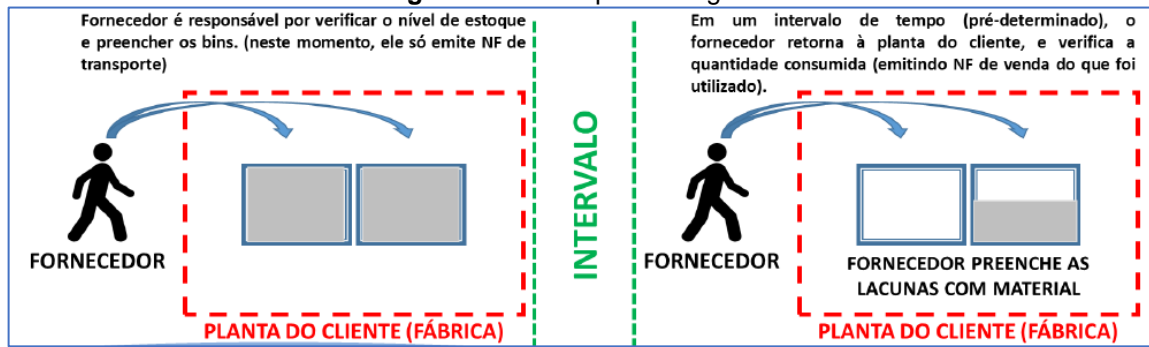
- i. **Especulativo:** Comum em economias inflacionárias, onde o Estoque é composto quando há uma sinalização de aumento de preços no curto prazo. Baseado nisto, a Figura 18 representa que as variações previstas determinam a compra de lotes maiores, com o preço atual, a fim de não impactar a margem líquida após a subida do preço dos materiais. É muito utilizado em processo de aquisição de *Commodities* como exemplo derivados do Cobre, Ouro, Alumínio, Níquel e da Prata. (MOURA, 2019).

Figura 18 - Estoque Especulativo



Fonte: MOURA (2019)

- j. **Consignado:** De forma simples e observado na Figura 19, é descrito como todo e qualquer material que está em posse de determinada empresa, mas que do ponto de vista contábil, não pertence àquele local, mas sim a origem dele. É uma estratégia para redução de estoque onde o fornecedor fatura para seu cliente somente a quantia consumida em um intervalo de tempo (MOURA, 2019).

Figura 19 - Estoque Consignado

Fonte: MOURA (2019)

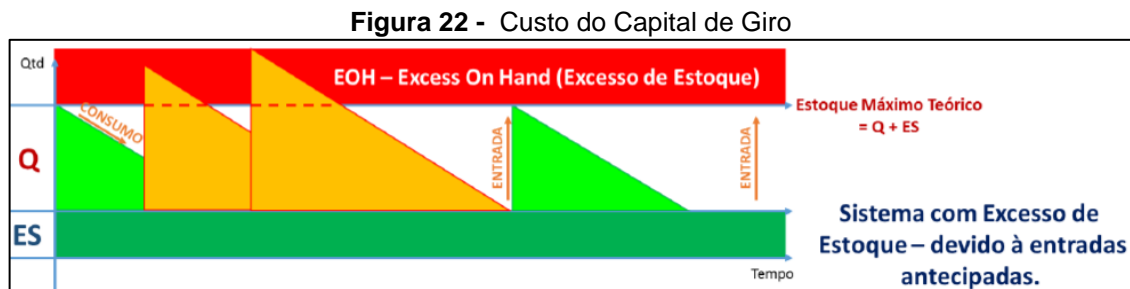
2.13.2 Tipos de Custo de Estoque

Segundo Dias (2011) qualquer armazenamento de material gera determinados custos, que pode ser juros, depreciação, aluguel, equipamentos de movimentação, deterioração, obsolescência, seguros, salário e conservação.

De acordo com Lélis (2016) os custos de estoque podem ser classificados em quatro partes em que vão determinar o nível a ser mantido pelo administrador. Ele pode ser classificado em:

- **Custo de aquisição:** pode ser definido como valor pago pelo produto comprado e pode ser relacionado ao poder de negociação da área de compras em relação ao fornecedor, por isso quanto maior o valor pago pelo produto, maior será o custo de estoque;
- **Custo de armazenagem:** deve ser mantido em um nível baixo, pois ele é um dos itens que mais onera. Segundo Corrêa e Giansesi (2014) são custos associados diretamente à armazenagem física dos bens; são eles locação, seguros, iluminação, climatização entre outros.
- **Custo de pedido:** é o valor desembolsado pela empresa para efetuar o pedido de determinado lote de compra, é relacionado diretamente aos custos administrativos e operacionais da área de compra;
- **Custo de falta:** esse custo causa muitos e profundos prejuízos para a empresa compradora, pois está relacionado a ruptura de produção e não atendimento, podendo causar problemas na imagem da empresa como confiabilidade, e

o tempo percorrido, pior é a taxa de retorno pois o capital parado não rende. Esse desbalanceamento é representado na Figura 22:



Fonte: MOURA (2019)

2.14 PPCP e os Sistemas Produtivos

As empresas geralmente são estudadas como um sistema que transforma, via um processamento, entradas (insumos) em saídas (produtos) úteis aos clientes. Este sistema é chamado de sistema produtivo (CHIAVENATO, 2011), o que vai de encontro ao que foi descrito anteriormente por Ritzman e Krajewski (2004), como sendo um processo que envolve a transformação dos recursos de uma organização em algo de valor para o cliente, podendo ser um produto ou serviço.

Desta forma, um sistema de produção pode ser considerado como um processo que recebe entradas (*inputs*) e as transforma em saídas (*outputs*) com valor inerente, onde os inputs são classificados como recursos de transformação (estrutura física, máquinas e funcionários) que agem com intuito de transformar os recursos (insumos, informações e clientes) que são transformados durante o processo de produção, já os *outputs* são os bens e serviços. (PASQUALINI; LOPES; SIEDENBERG, 2010)

Os diversos tipos de sistemas produtivos impõem a definição do PPCP a ser utilizado na empresa, fazendo com que o PPCP seja específico para cada indústria, onde o processo de gestão de produção ocorre conforme as restrições de cada sistema produtivo, podendo gerar oportunidades obtidas uma análise detalhada.

O tipo de sistema produtivo de uma empresa está entrelaçado à estratégia de produção da organização irá ditar a complexidade das atividades do PPCP. Existem diversas maneiras de classificar os sistemas produtivos com o objetivo de

compreender melhor suas características e a relação com a produção. (LUSTOSA *et al.*, 2008) ,e assim descritos conforme seu entendimento :

a) Quanto a Padronização dos Produtos

- **Produtos padronizados:** são bens ou serviços que apresentam um grau de uniformidade muito alto, os quais são produzidos em alta escala sendo que nesse sistema produtivo os métodos de trabalho contribuem para uma eficiência maior do sistema, havendo uma consequente redução dos custos;
- **Produtos sob medida:** são bens ou serviços que a empresa desenvolve especificamente para um determinado cliente. Os lotes normalmente são unitários e não são produzidos para estoque pois normalmente é feito uma única vez e tem grandes dificuldades de padronização dos métodos de trabalho e de recursos produtivos, o que faz com que o produto se torne mais caros que os padronizados.

b) Pela Natureza do Produto

- **Manufatura de bens:** quando o produto fabricado é algo tangível. Existe claramente uma separação da produção com o consumo, ocorrendo a fabricação dos bens longe dos olhos dos clientes, sendo sua execução orientada para o produto;
- **Prestação de serviço:** quando o produto gerado é intangível. Estes serviços envolvem maior contato com o cliente e sua execução é orientada para a ação.

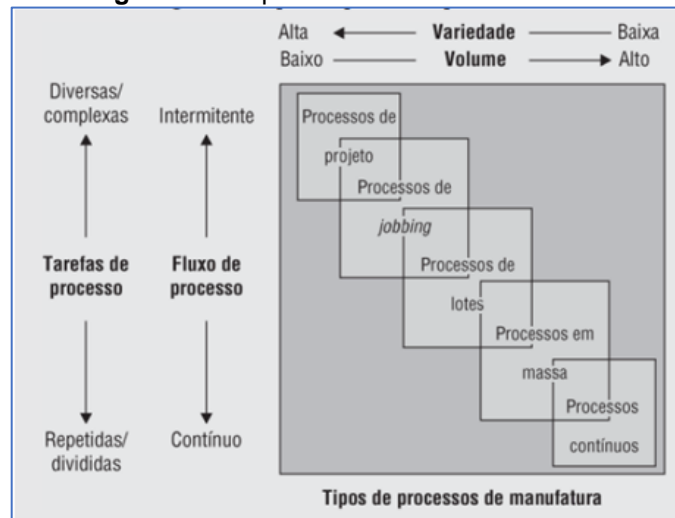
c) Por Tipo de Operações

Slack, Chambers e Johnston (2015) classificam os processos de manufatura em cinco tipos diferentes, que variam conforme a diversidade das tarefas e produtos e o volume de produção, conforme classificação apresentada na Figura 23. De forma semelhante essa classificação é feita por outros autores, como Lustosa (2008), Corrêa (2007) e Ritzman e Krajewski (2004), com pequenas variações de nomenclatura.

- **Sistemas Contínuos** – Existe alta uniformidade na produção e demanda favorecendo a automatização. Normalmente é feito um investimento muito grande

em instalações, volume máximo de fabricação e geralmente ausência de variedade. Linhas e equipamentos totalmente exclusivos à determinada produção e operando ininterruptamente, o que torna o processo pouco flexível, mas torna o custo do produto muito baixo o que justifica a massificação Exemplos : Refinarias, Usinas, fábrica de MDF, fábricas de bebidas, químicas com fabricação dedicada.

- **Sistemas em Massa ou Repetitivos** – Como nos sistemas contínuos, a produção também é em larga escala de produtos altamente padronizados, Processo geralmente está associado à fabricação para estoque, e ritmo de produção geralmente contínuo .Geralmente permite custos mais baixos e maior automatização, com equipamentos e pessoas altamente especializados nas tarefas que exercem, dada a baixa ou nenhuma variação por produto. Enquadram-se empresas automobilísticas, grandes confecções têxteis e abatedouros; Fábricas de celulares, material de escritório, televisores.
- **Sistemas em Lotes ou Bateladas** – Caracteriza-se pela produção em volume médio, o sistema deve ser relativamente flexível para atender as flutuações de demanda, não há muita padronização dos produtos, o que também desfavorece a automatização. Enquadram-se empresas do ramo moveleiro, fornecedores da cadeia de eletrodomésticos, fábricas de sapatos, têxteis, indústrias químicas com variedade de produtos, mas não tão pequena que permita a criação de linhas de fabricação padronizada;
- **Processos por Jobbing ou Tarefas**: Também baixo volume alta variedade, porém fabricação sobre uma base relativamente padronizada, onde os recursos fabris são usados para mais de um produto. O *lead time* é mais curto do que o tipo por projetos, mas também é longo. Exemplo: Fábrica de Aviões, Alfaiates, Marcenarias de Projetos Modulares.
- **Sistemas Sob Encomenda ou por Projeto** – Caracteriza-se por uma baixa demanda, praticamente não existe padronização entre os produtos, pois normalmente são individuais. É comum o produto ter prazo específico para entrega e caso ele não seja cumprido, a aplicação de multas estabelecidas em contratos. Sistemas como esses são encontrados em empresas de construção civil, fabricação de navios, usinas etc.

Figura 23 - Tipos de Processos Produtivos

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2015)

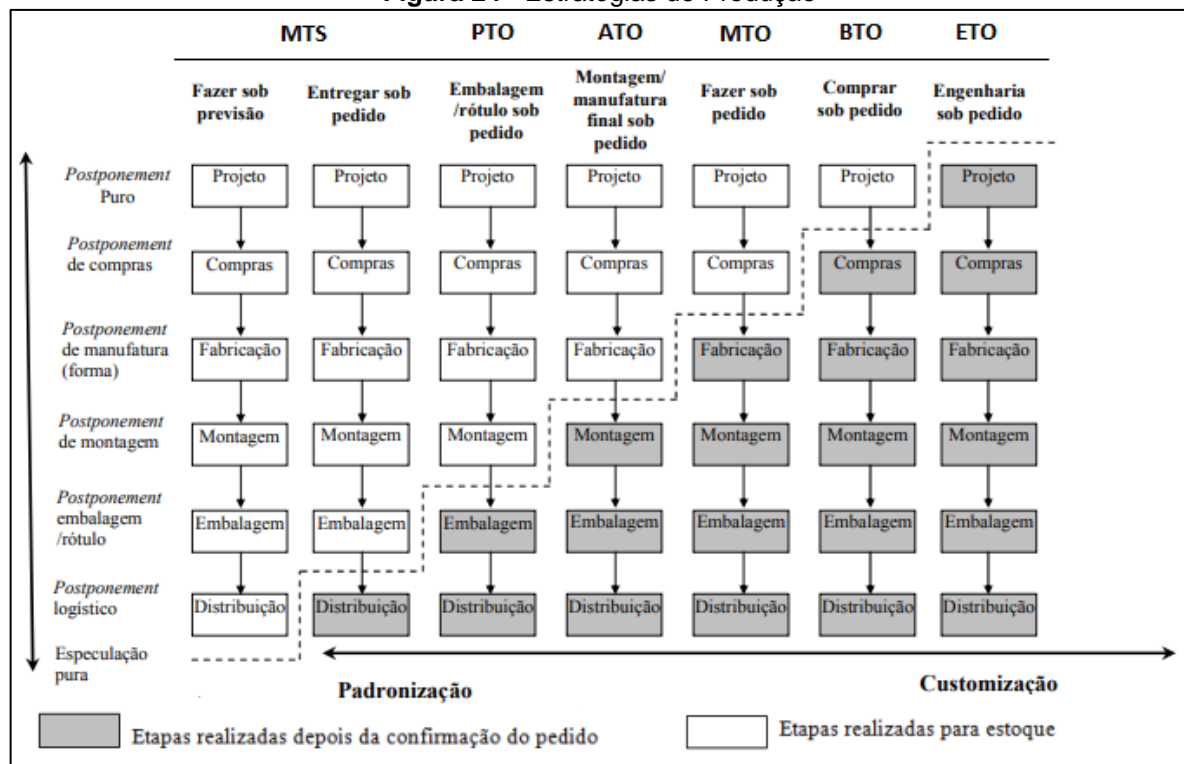
d) Quanto ao Ambiente de Produção

- **Produção para estoque (MTS - Make-To-Stock)**: caracteriza por sistemas que produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demandas, ou seja, neste caso não existe interação do cliente com o produto ou quando há é muito pequena. A principal vantagem desse sistema é a rapidez na entrega do produto, porém a desvantagem são os custos altos com estoques;
- **Montagem sob encomenda (ATO - Assembly-To-Order)**: caracteriza por sistemas que existem subconjuntos (ou módulos), onde os produtos são armazenados até o recebimento dos pedidos dos clientes. Neste sistema existe a interação dos clientes, porém é limitada. Entregas dos produtos são a médio prazo e os custos com estoques são razoáveis;
- **Produção sob encomenda (MTO - Make-To-Order)**: caracteriza por sistemas que a produção inicia a partir da concretização do pedido do cliente. Neste sistema a interação com o cliente costuma ser extensiva e o produto está sujeito a alterações, mesmo durante a fase de produção. Os estoques concentram-se no início da cadeia, a desvantagem é o tempo de entrega do produto, pois tem que considerar o tempo de produção dele.

- **Engenharia sob encomenda (ETO - *Engineering-To-Order*):** Quando o projeto do produto é totalmente baseado nas especificações do cliente. Os produtos são altamente customizados e o nível de interação com o cliente é muito alto.

Outras definições encontradas na literatura destacam também as estratégias Recurso sob Pedido (*RTO - Resources to Order*) , Embalagem sob Pedido (*PTO - Packing to Order*) e Compras sob pedido (*BTO - Buy to Order*) (GUNASEKARAN; NGAI, 2005). Na Figura 24, observa-se a abrangência e o momento da realização das atividades de acordo com o ambiente utilizado.

Figura 24 - Estratégias de Produção



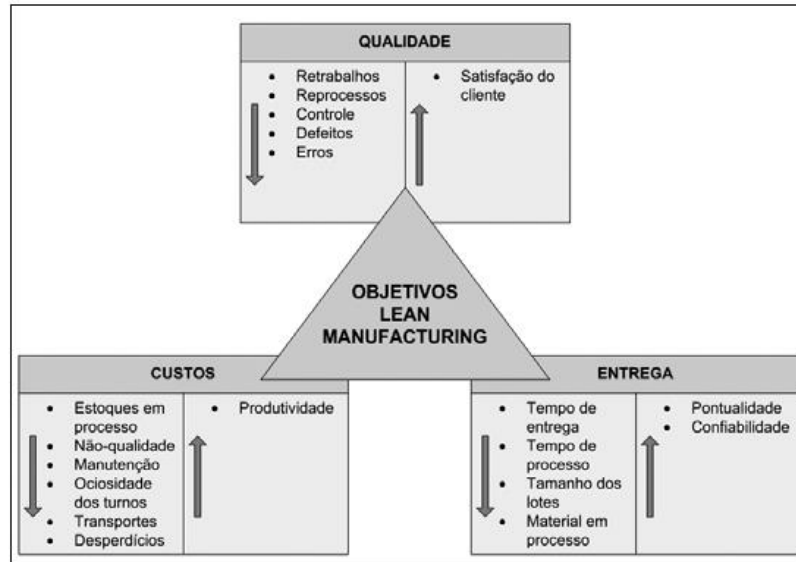
Fonte: Adaptada de Yang e Burns (2003)

2.15 PPCP e Oportunidades junto ao *Lean Manufacturing*

De acordo com Corrêa e Giancesi (2014), o sistema *Just in Time* (JIT) surgiu no Japão, nos meados da década de 70, sendo uma ferramenta de gestão da produção desenvolvida pela empresa Toyota Motor Company. As empresas que se utilizam da filosofia *Lean* (manufatura enxuta), conseguem identificar e eliminar desperdícios, aumentar níveis de produtividade, reduzir custos, melhorar continuamente a qualidade

dos seus produtos e têm o cliente como o foco principal. Isso permite que estas organizações apresentem um grande diferencial competitivo. (FARIA *et al.*, 2012).

Figura 25 - Objetivos do Lean Manufacturing



Fonte: Buettgen (2011)

Conforme Moraes, *et al.* (2014), a manufatura enxuta pode ser considerada um conjunto de conceitos, métodos, ferramentas para reduzir os desperdícios de um fluxo de valor. Para Costa *et al.* (2014), a manufatura enxuta foca nas necessidades dos clientes oferecendo-lhes produtos de alta qualidade, baixo custo e no menor prazo, onde é possível verificar este relacionamento de forma direta na Figura 25. Nessa abordagem, o foco é no zero defeito, onde estes são prevenidos ao invés de corrigidos, a produção é puxada, onde se agrega valor ao produto sob a ótica do cliente, e o que não agrega valor é considerado desperdício. Desperdício é tudo aquilo que consome tempo, recursos, espaço físico, gera custos e que não agrega valor ao produto sob a ótica do cliente. Neste sentido, a Figura 26 engloba o que Slack, Chambers e Johnston (2009) também entendem e definem como as principais fontes de desperdício, sendo mais detalhadas conforme sequência abaixo :

- **Superprodução:** Produzir mais do que o necessário para o processo seguinte, gera estoques desnecessários de produtos que não têm demanda imediata.
- **Tempo de Espera:** Todo o tempo que um recurso não é usado para gerar valor porque está esperando alguma coisa. Menos óbvio, mas não menos importante, é o tempo em que os equipamentos estão produzindo algo desnecessário naquele momento, deixando prioridades na fila de espera.

- **Transporte:** Movimentações de materiais dentro da empresa não agregam valor para o cliente, portanto devem ser minimizados ao mínimo indispensável. O estudo do arranjo físico pode auxiliar bastante nesta tarefa.
- **Processo:** Projeto ruim dos componentes ou dos processos dos quais são produzidos podem acarretar grandes desperdícios de recursos, como matérias-primas pouco aproveitadas, processos mal desenhados e demorados;
- **Estoque:** Dentro da filosofia JIT é o principal desperdício, contudo, sua eliminação depende da eliminação da causa do fato gerador do estoque.
- **Movimentação:** Simplificar o trabalho de forma que o trabalhador não faça movimentos desnecessários é uma fonte de eliminação de desperdícios.
- **Produtos Defeituosos:** De forma similar aos estoques, a eliminação dos produtos defeituosos, e retrabalhos também depende da identificação e eliminação das causas originais.
- **Criatividade Inutilizada:** A organização deixa de aproveitar a capacidade criativa de seus colaboradores em função de falhas estruturais ou problemas de comunicação, desperdiçando oportunidades de melhoria conhecidas pelos colaboradores.

Figura 26 - Lean Manufacturing e a eliminação de desperdícios.



Fonte: ROMI (2020)

Neste contexto, pode-se destacar a importância do setor de PPCP como possível disseminador da cultura *Lean* em uma organização para se tornarem mais

competitivas, eliminando no seu processo produtivo tudo aquilo que não agrega valor. Segundo Nara (2015), se o PPCP desenvolver um eficiente e correto planejamento e programação da produção, os desperdícios relacionados à superprodução, estoques exagerados, espera e transportes excessivos serão eliminados. O mesmo autor cita que o PPCP também é o responsável por reduzir os tempos produtivos, por intermédio de um melhor sequenciamento de produção, redução dos *setups*, eliminando movimentos desnecessários, alocando da melhor possível dos recursos produtivos, evitando que máquinas ou pessoas fiquem ociosas, eliminando os estoques entre os processos ou os excessos de produtos em estoques, reduzindo assim, os custos de produção e os prazos de entrega dos produtos, satisfazendo as necessidades dos clientes, variáveis estas, diretamente relacionadas à filosofia *Lean*, e assim evidenciando a possibilidade direta de interação com o PPCP.

2.16 O PPCP e os Recursos Tecnológicos

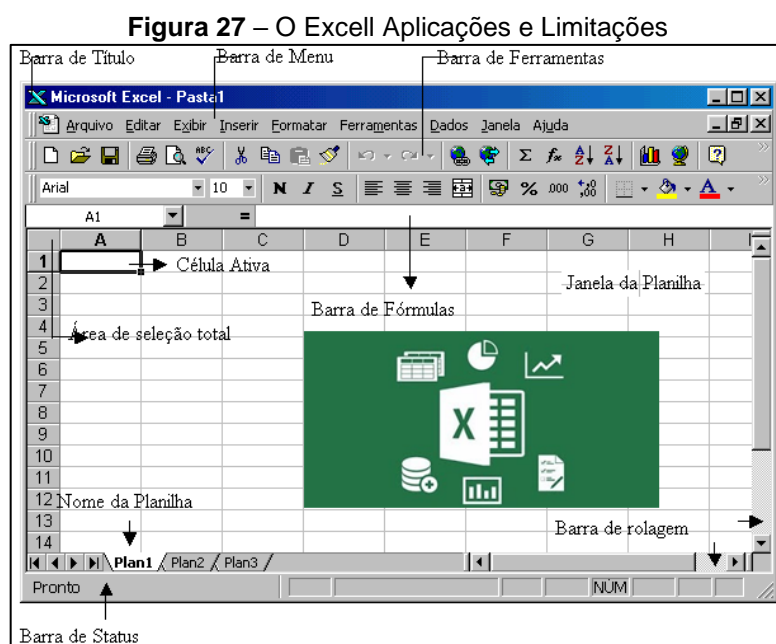
Os programadores e planejadores da produção, por conta da responsabilidade de manter as coisas funcionando, sempre procuram por alguma solução alternativa para evitar que suas vidas se tornem insuportáveis, uma vez que a maioria dos profissionais de PPCP concordam que boa parte do seu tempo é gasto apagando incêndios e executando ajustes manuais sem fim, ou seja, ficam ‘correndo atrás’ quando na verdade o seu papel dentro do PPCP seria se adiantar aos acontecimentos, buscando as melhores alternativas. Nos primórdios do planejamento da produção, os planos eram todos criados de forma manual, baseado em cálculos feitos em folhas de papel, onde com o tempo essa atividade passou a ser suportada por calculadoras, posteriormente por planilhas eletrônicas nos computadores, e por fim pelos *softwares*, sendo alguns específicos para a área e outros mais genéricos. (TECMARAN, 2020).

Segundo Christino et. al (2013), o uso de soluções em TI (Tecnologia da Informação), a fim de prover suporte na execução de tarefas básicas até as mais complexas, deixou de ser um fator de diferencial competitivo para se tornar um item indispensável a qualquer organização, seja ela uma nova entrante ou já pioneira em seu ramo de atuação. As soluções tecnológicas para Planejamento e Programação de Produção ajudam a garantir que o processo de fabricação flua com eficiência máxima. Elas garantem que seus pedidos, tanto para clientes finais quanto para atendimento de política de estoque, sejam atendidos da forma mais eficiente, sem

interrupções, atrasos ou desperdício de recursos. Além disso, impulsionam a manufatura enxuta, porque sincronizam a utilização ideal de todos os seus recursos e equipamentos para garantir que cada pedido seja produzido no prazo, dentro do orçamento e atendendo a todos os padrões de qualidade. Dessa forma, para as organizações obterem um diferencial e posicionamento de forma competitiva no ambiente globalizado, elas têm realizado investimentos nos processos de manufatura (TRENTIN, 2016), mostrando ser um requisito importante para alcançar uma gestão com resultados de alto desempenho em nível organizacional e mercadológico (RAMOS; BITENCOURT, 2017).

2.16.1 O Excell (Colaborações e Limitações)

O uso de planilhas em Excel (Figura 27) para realizar as atividades do PPCP são adotadas por muitos programadores e planejadores da produção, uma vez que este tipo de ferramenta é de “fácil” uso e manuseio, além de ser de baixo custo ou até mesmo gratuita. O Excel é sem dúvida a mais utilizada, porém, não é a ideal, nem a melhor, uma vez que as planilhas eletrônicas apresentam a desvantagem de não considerar todas as variáveis, restrições operacionais e estratégias de negócio da empresa. (TECMARAN, 2020).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Bons entendedores do assunto PPCP, sabem que as coisas mudam a cada semana, dia e até horas, de forma que fazer uma programação da produção em

planilhas de Excel pode nem ser muito complicado, desde que não se tenha muitas ordens, operações e diversidade de produtos, porém caso aconteça algum imprevisto como pedido urgente, quebra de máquina, falta de funcionário ou falta de matéria prima, as coisas se complicam e surge questionamentos : como o usuário de planilha em Excel, fará a reprogramação da produção de toda sua carteira de pedidos? Ou ainda, quanto tempo precisaria para ajustar toda a programação? É inegável o auxílio que este software traz ao PPCP, porém deixa lacunas importantes, e podem trazer alguns pontos negativos, como:

- Impossibilidade de gerar um sequenciamento livre de falhas ambientes complexos;
- Elevado tempo para a elaborar e ajustar o programa de produção;
- Falta de confiabilidade ao se reprogramar a produção;
- Risco de algum erro ao se manusear a planilha;
- Risco de alguma fórmula se perder e ser modificada;
- Dificuldade de considerar restrições secundárias;
- Centralização do conhecimento e domínio das planilhas em um único empregado;
- Praticamente impossível criar cenários alternativos para análises de performance;
- Não integrável com outros sistemas ERP ou mesmo planilhas de outras áreas;

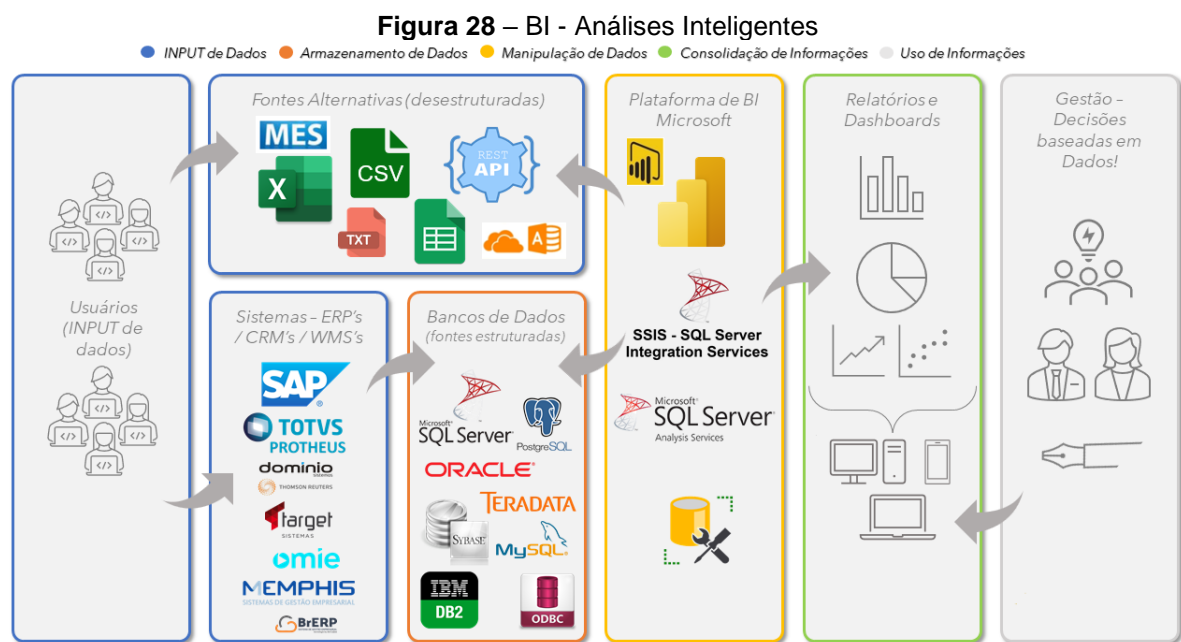
2.16.2 BI (Business Intelligence)

BI (*Business Intelligence*) pode ser descrito como um processo orientado pela tecnologia para analisar dados e apresentar informações acionáveis para ajudar executivos, gerentes, analistas e outros usuários corporativos a tomarem decisões. O conceito de BI foi empregado pela primeira vez no ano de 1958, no artigo "*A Business Intelligence System*" produzido por um pesquisador da IBM, Hans Peter Luhn (CEBOTAREAN, 2011).

Duan e Xu (2012) definem o BI como "processo de transformação de dados brutos em informações utilizáveis para maior efetividade estratégica, *insights* operacionais e benefícios reais para o processo de tomada de decisão nos negócios", uma vez que as aplicações de BI oferecem visões históricas, atuais e previsíveis das operações de negócio (RAINER; CEGIELSKI, 2015) para entender o que aconteceu no passado, compreender o que está acontecendo e para apoiar na construção das estratégias futuras.

As ferramentas de *Business Intelligence*, conforme fluxo mostrado na Figura 28, são capazes de acessar e examinar conjuntos de dados apresentando seus resultados em relatórios analíticos, resumos, painéis gráficos e mapas, visando fornecer aos utilizadores informações detalhadas sobre o estado do negócio, ajudando na criação de indicadores empresariais muito mais eficientes, além de ajudar na otimização de processos internos e a obter diferenciais competitivos, de modo a aumentar sua base de clientes por meio de um atendimento e uma logística de qualidade.

Segundo o Gartner Group (2019), Power BI é a ferramenta líder de mercado para avaliação e visualização de dados, sendo pertencente a *Microsoft*.” Lançado em 24 de julho de 2015, o *Power BI* herdou os suplementos do Excel (*Power Query*, *Power Pivot* e *Power View*), o que contribuiu para a rápida aceitação da ferramenta no mercado de BI (LAGO; ALVES, 2018).



Fonte: Adaptado de Venturini (2021)

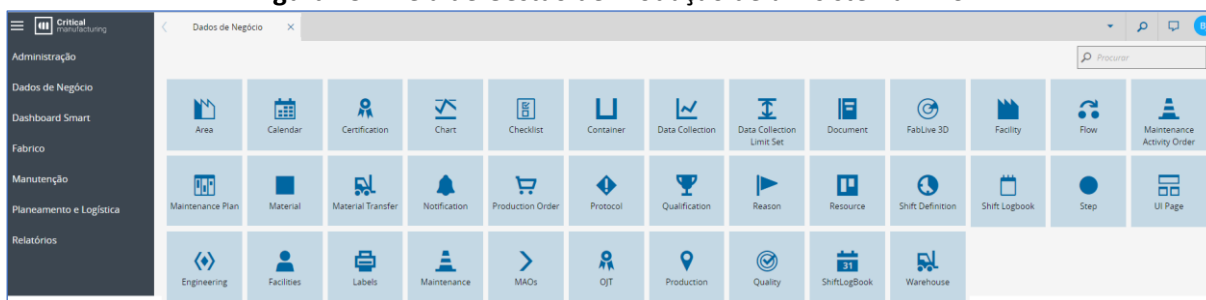
2.16.3 MES (Manufacturing Execution Systems)

O MES (*Manufacturing Execution Systems*) foi desenvolvido em meados da década de 90 (MESA, 2020) pela *Advanced Manufacturing Research* (AMR), e trata-se de um sistema de manufatura focado na coleta de dados para gerenciamento das atividades dos processos produtivos, estabelecendo uma ligação direta entre

planejamento e produção (CHEN; VOIGT, 2020). Pinto (2015), acrescenta que estes sistemas geram informações precisas e em tempo real que promovem a otimização de todas as etapas da produção, desde a emissão de uma ordem até o embarque dos produtos acabados.

De acordo com Neves (2011), o MES é um sistema de informação e comunicação para o ambiente de produção de uma empresa, sendo responsável pela tradução entre os processos de informação no chão de fábrica e a gestão da organização. O MES tem ainda o propósito de melhorar e controlar aspectos que influenciam no processo de produção, buscando alcançar alta flexibilidade, redução de *lead time* e custos de produção, dispondo de funcionalidades como registros da produção, acompanhamento das tarefas em andamento, relatórios de desempenho, histórico de toda trajetória do processo produtivo (rastreadabilidade), qualidade do processo, bem como detalhes de planejamento e agendamento, gerenciamento de manutenção de equipamentos, *setups*, dentre outras funcionalidades que podem ser acessadas basicamente em um menu de opções, como o exemplo mostrado na Figura 29, possibilitando ao usuário acessar as informações necessárias.

Figura 29 – Tela de Gestão de Produção de um sistema MES



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O MES pode auxiliar as organizações na identificação e atingimento de melhores resultados em suas prioridades competitivas juntamente ao processo produtivo, pois oferece meios alternativos, proporcionando melhorias no processo de tomada de decisão (NONAKA, 2012 apud VARGAS; SELLITTO, 2016; MENEZES; CREADO; ZHONG, 2017) por meio da coleta de dados e visualização da produção em tempo real (*on-line*) (GONÇALVES, 2011; MATSUBARA, 2015). Nessa linha, o sistema de informação Manufacturing Execution System (MES) pode oferecer importante apoio no controle de execução da manufatura (VARGAS; SELLITTO, 2016), que integrado

ao sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) pode preencher lacunas nos demais recursos e práticas da manufatura, contribuindo ainda mais para o gerenciamento fabril (NEVES, 2011; MATSUBARA, 2015), porém a maioria dos sistemas de informações classe MES da atualidade foram projetados e implantados para uma atividade específica, portanto, não são universais (SHENDRYK; BOIKO, 2015).

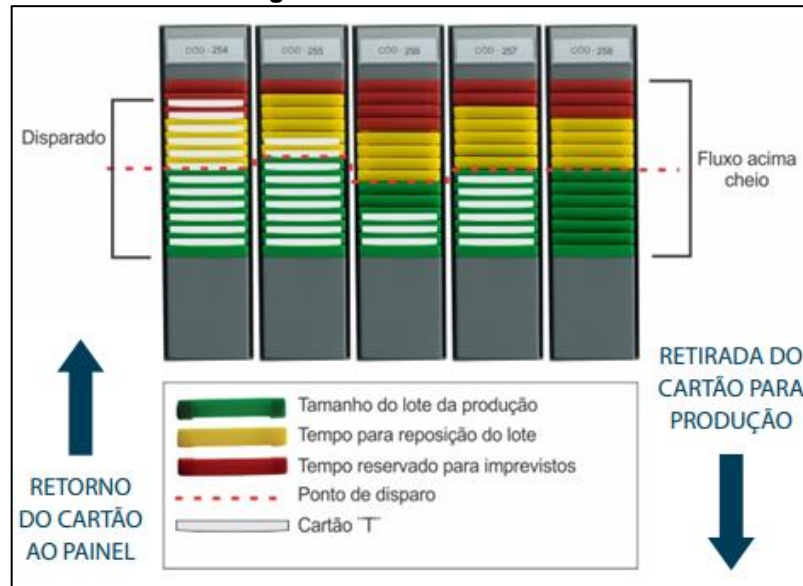
2.16.4 KANBAN

Kanban é termo japonês para “cartão”. Para Corrêa e Corrêa (2006), ele age como disparador de produção de centros produtivos anteriores, coordenando a produção dos itens de acordo com a demanda final. Segundo Fernandes e Filho (2007), o sistema *Kanban* foi originalmente criado pela Toyota, consiste num sistema em que os níveis de estoque são controlados por método visual de cartões para cada produto (podendo ser de cartão duplo ou com um único cartão de ordem de produção). Conforme a dinâmica de entrada e saída de cartões, o operador decide o que e quanto deve ser produzido seguindo as prioridades mostradas no quadro de produção exemplificados na Figura 30, uma vez que o volume de cartões já está dimensionado para cada item e a urgência de produção se reflete na a cor do local onde encontra-se o cartão, sendo : verde – nível de estoque bom, não sendo necessário produzir; amarelo – nível de estoque em alerta sendo necessário produzir, mas não com urgência; vermelho – nível de estoque baixo sendo necessário produzir com urgência devido risco de parada /ruptura). Esses cartões podem assumir diversas formas como: etiquetas, placas, painéis eletrônicos, caixas vazias, locais demarcados etc. (FERNANDES, 2007 apud BOSE; RAO,1998).

A implementação do sistema *Kanban* oferece muitas vantagens na gestão de operações e negócios na organização. Com a utilização desse sistema, é possível melhorar a produtividade da empresa; minimizar o desperdício na produção; abastecer o estoque em processo, prevenindo possíveis falhas de abastecimento ou ter em excesso peças para abastecer um processo subsequente e prevenir que ordens de produção sejam geradas no momento errado, com a quantidade errada para o posto errado (Lin *et al.*, 2013; Rahman *et al.*, 2013). Porém, o sistema *Kanban* também apresenta algumas limitações, não sendo adequado em situações de demanda instável, instabilidade no tempo de processamento, operações não padronizadas, tempo de setup longo, uma grande variedade de itens e incerteza no suprimento de matéria-prima (Junior e Godinho Filho, 2010), sendo mais indicado para

sistemas de produção em massa e repetitivos (FERNANDES; FILHO, 2007 apud MACCARTHY; FERNANDES, 2000).

Figura 30 – Quadro Kanban



Fonte: Adaptado de Blog SETON (2021)

O fato é que o *Kanban* como um método de programação e controle da produção manual, mostrou ser simples e eficiente, respondendo rapidamente às mudanças de demanda de acordo com uma sistemática visual, ou seja, o *Kanban* se transformou em um sistema de informação para controlar harmoniosamente as quantidades de produção em todos os processos (SUGIMORI et al., 1977; NEWMAN; SRIDHARAN, 1995).

2.16.5 MRP e MRP II

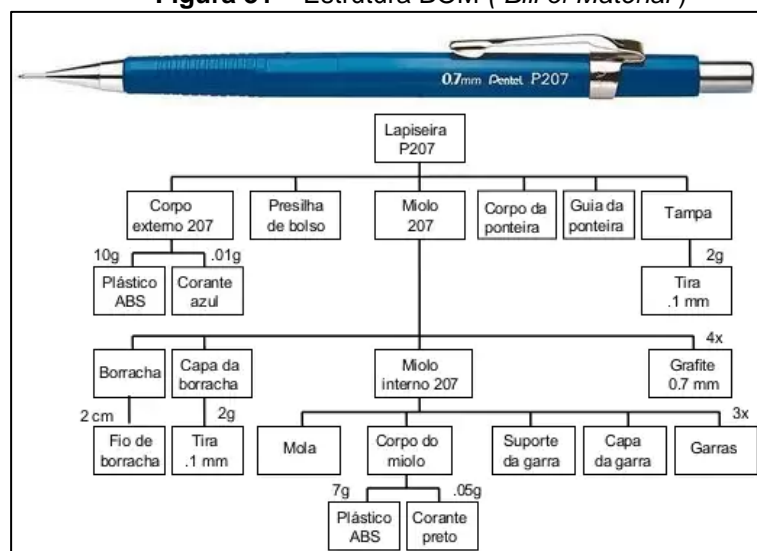
Neste tópico, o objetivo é apresentar de forma superficial o conceito da ferramenta MRP (*Materials Requirements Planning*), ou planejamento das necessidades de materiais, e sua evolução para o MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), que significa planejamento dos recursos de manufatura ou planejamento dos recursos de produção e seus aspectos relacionados ao PPCP.

2.16.5.1 MRP (*Materials Requirements Planning*)

A técnica MRP é uma técnica de programação de materiais cujo objetivo é gerar o plano de materiais necessários para atender à demanda prevista dada a posição corrente de estoques, produção e compras. Para se determinar as quantidades do plano de materiais o MRP faz um cálculo chamado usualmente de explosão das necessidades. Inicialmente o MRP verifica se os estoques existentes de produtos acabados somados às eventuais ordens de produção já existentes, são suficientes para atender às necessidades colocadas. Caso os estoques sejam suficientes para atender apenas parte das necessidades, são calculadas as necessidades líquidas, isto é, aquelas que não podem ser satisfeitas pelo estoque existente e que exigirão a fabricação ou compra.

Esse processo de cálculo se repete, indo de nível a nível na estrutura de produto, até chegar nos componentes comprados ou matérias-primas, observado no exemplo citado de uma lapiseira na Figura 31. Nesse caso, havendo necessidade líquida, o MRP gera sugestões de colocação de ordens de compra ou de produção.

Figura 31 – Estrutura BOM (*Bill of Material*)



Fonte: : Adaptado de: Corrêa e Corrêa (2006).

Em resumo, a técnica MRP continua sendo adequada em situações em que a coordenação da chegada dos componentes e materiais é mais importante que a programação baseada em horas máquina. Sempre que houver a necessidade de um

gráfico de Gantt para a programação, o MRP não é a ferramenta adequada para programação.

Para Martins e Laugeni (2005) o sistema MRP é computadorizado e alimentado com informações de políticas definidas, tais como de lote mínimo, lote máximo, estoque de segurança e previsão do plano mestre de produção, onde é possível realizar uma análise e levantar os índices de compra e data de entrada desses materiais.

Para Moreira (2008) na própria concepção do MRP com a desagregação do produto em partes e componentes, a chamada “explosão” é possível distinguir os insumos fundamentais, sem os quais o sistema não pode operar, e ainda cita que o MRP, a partir da programação da produção de produtos finais, determina a programação de compra, fabricação ou montagem de suas partes e/ou componentes bem como as quantidades e datas necessárias.

Para Pozo (2009), é um sistema utilizado no intuito de evitar a falta de peças, que estabelece um plano de prioridades que define e mostra todos os componentes necessários em cada processo de fabricação e, baseando-se nos tempos de operações e nos *lead times*, calcula os prazos para se utilizar de cada um deles”

Principais elementos de um sistema MRP

Segundo Martins & Laugeni (2000) O MRP possui três informações de entrada (input): o MPS (*Master Production Schedule*), onde informa quais itens serão produzidos e quando cada um será produzido, em determinado período; Os estoques disponíveis; e o BOM (*Bill of Material* - Lista de Materiais) ou a estrutura do produto. O MPS é a força-motriz do MRP. Os registros de estoque devem refletir a quantidade exata de cada item em estoque, levando em conta a movimentação do estoque. A estrutura do produto é descrita como um diagrama que mostra a sequência na qual as matérias-primas, os componentes e submontagens, são produzidos, montados, comprados para formar o produto final, na linguagem do MRP, denominamos “filhos” os componentes diretos de um item, este chamado de “pais”.

Szabo (2015) explica que o sistema MRP é bem simples na prática. Por um lado, entram a lista de materias, com a composição dos produtos, o plano mestre de

produção, com a previsão de demanda do produto principal, e a relação dos estoques, com o status detalhado de quantidade de todos os produtos e componentes. Por outro lado, as saídas com as ordens de Produção ou Ordens de Compra de acordo com o item e o planejamento e acompanhamento da produção e dos estoques.

- **Lista de Material (BOM – Bill of Material)** – É o documento que mostra todos os elementos necessários para fabricação dos produtos. Todos os produtos da linha de fabricação devem ser explodidos, ou seja, detalhados seus componentes, sub-componentes e peças. Na Figura 32, temos uma dimensão do nível e da complexidade que uma BOM pode assumir de acordo com o produto a ser produzido, onde um carro pode ter de 3 a 30 mil peças e um *Boeing Modelo 737* com cerca de 367 mil componentes.
- **Controle de Estoque** – é um programa que mostra a quantidade de materiais disponíveis em estoque. Este é um elemento primordial para a operação de um sistema MRP. Os estoques de segurança devem aqui ser contemplados no intuito de absorver eventuais ocorrências não previstas, como greve, inundações etc.
- **Plano Mestre** – Este plano nos mostra a demanda a ser atendida, já depurada dos fatores externos, isto é, aquilo que deve ser realmente produzido. Em outras palavras é o programa de produção elaborado pelo PPCP, com suas respectivas quantidades e prazos acordados com o cliente, envolvendo também a programação de recurso físicos (máquinas) e humano (mão-de-obra).

Figura 32 – MRP Cálculo das Necessidades de Material



Fonte: Elaborado pelo Autor

Vantagens de um sistema MRP :

Martins & Laugeni (2000) menciona algumas vantagens ao sistema de MRP:

- **Instrumento de planejamento** – permite auxiliar o departamento de PPCP no planejamento de compra de materiais, além de contratações ou demissões de pessoas, necessidade de capital de giro, e favorece no levantamento das necessidades de equipamentos e demais insumos produtivos.
- **Simulação** – permite analisar diferentes cenários de demanda, baseado em simulações, além de poder analisar também o efeito de cada cenário, verificando sua viabilidade. Assim também o MRP funciona como excelente instrumento para tomada de decisões gerenciais.
- **Custo** – este por sua vez, fica mais fácil de ser calculado devido a explosão dos produtos, levando ao conhecimento detalhado de todos os seus componentes. Além do mais, serve para diminuir custo de estocagem e movimentação interna e diminuir custos em transporte.
- **Reduz a influência dos sistemas informais** - Infelizmente ainda hoje existem empresas de pequeno e médio porte em que as informações sobre um determinado produto, ficam armazenadas “na cabeça de alguém” e com a implantação do MRP estes sistemas informais deixam de existir.
- **Compras**: a partir da listagem das necessidades para se produzir um produto, com o auxílio de um *software*, o departamento de compras pode atuar junto aos fornecedores para negociar prazo e custos dos insumos necessários, criando assim uma parceria e um sistema interligado com o fornecedor para um reabastecimento de pedido diretamente via sistema.

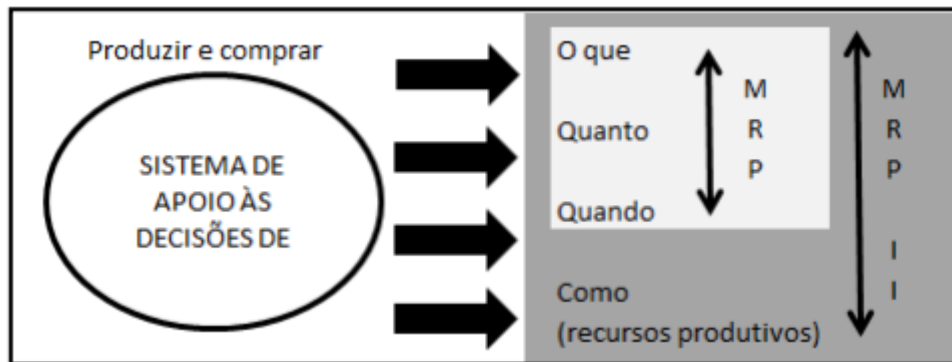
2.16.5.2 MRP II (*Manufacturing Resource Planning*)

Em 1980 surgiu o MRPII com o objetivo de trazer melhorias para a ferramenta MRP, permitindo assim uma possível análise das necessidades de materiais e também uma avaliação de demanda nas áreas de financeira, engenharia, pessoas e equipamentos, conseguindo uma análise mais eficaz do planejamento de produção. (OLIVEIRA, 2013).

Na Figura 33, podemos observar que o MRP II na verdade é uma extensão do MRP, com a inclusão de recursos produtivos como, mão de obra, equipamentos e

instalações, que prevê uma sequência de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva, sendo considerado um *software* complexo.

Figura 33 – Abrangência MRP e MRP II



Fonte: (CORRÊA , 2013)

2.16.5.3 - Restrições do MRP

Embora seja um sistema que auxilia de forma efetiva , possui alguns gaps que necessitam uma atenção especial dos analistas e programadores uma vez que Sistemas MRP utilizam uma abordagem de carregamento infinito, não checando realmente se existe capacidade de recursos suficientes para executar o plano de prioridades sugerido. Os tempos de processamento ou *lead times* considerados pelo MRP II são constantes, não variando conforme a quantidade a ser produzida. As datas de conclusão da fabricação são pouco confiáveis e consequentemente os prazos de entrega também (CORRÊA; CORRÊA, 2012). O sistema possui outras limitações ao programar a produção, pois não considera tempos de preparação e *setup* nem as dependências entre sequências de operações. Também não tem visão sobre situações não planejadas que podem comprometer a realização da programação determinada pelo sistema, como um atraso de fornecedor, quebra de máquina ou ineficiência de recurso (LIDDELL, 2009).

Outra limitação técnica é que havendo falta de algum material, o sistema pode indicar que uma providência deveria ter sido tomada anteriormente para lidar com o problema, com se pudssemos agir no passado.O MRP pode por exemplo, gerar uma

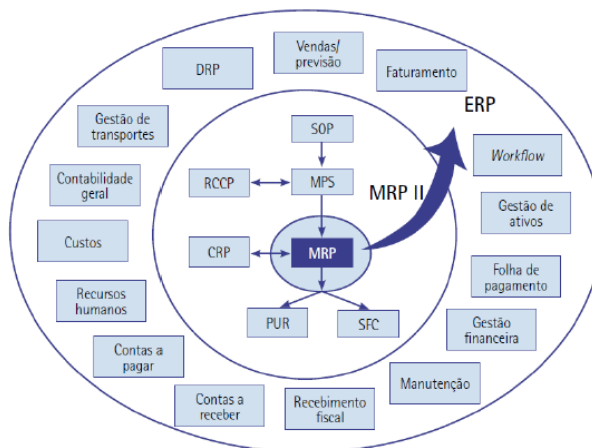
sugestão de compra que deveria ter sido colocada há 2 semanas atrás para o fornecedor. Ele indica a exceção, mas não reprograma de acordo com essa restrição. Não indica o que fazer para minimizar o problema. Também não mostra quais os pedidos de venda que serão afetados pela falta. Muitas vezes outras restrições, além de capacidade máquina e disponibilidade de materiais, precisam ser consideradas simultaneamente como: ferramentas, dispositivos e mão-de-obra. Nada disso é considerado pelo MRP. Em resumo podemos dizer que o uso simples e único da técnica MRP não é aplicável a ambientes muito dinâmicos e também onde a programação precisa levar em consideração as limitações de capacidade de diversos recursos simultaneamente, de forma que a técnica MRP continua sendo adequada em situações onde a coordenação da chegada dos componentes e materiais é mais importante que a programação baseada em horas máquina. Sempre que houver a necessidade de um gráfico de Gantt para a programação o MRP não é a ferramenta adequada para programação.

Os ajustes, uma vez que devem ser feitos de forma sucessiva até que o plano seja viável do ponto de vista de capacidade e de materiais simultaneamente por meio de intervenção manual, o processamento do MRP tipicamente demora algumas horas. Dessa forma, o ciclo de programação, pode levar alguns dias de trabalho. Em um ambiente muito dinâmico, as condições de demanda e de produção se modificam substancialmente em relação às condições existentes no início do cálculo

2.16.6 ERP - *Enterprise Resource Planning*

O'Brien e Marakas (2013) definem que o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) é uma evolução do MRP, vide Figura 34, onde é formado por um conjunto de aplicações capazes de integrar os processos empresariais de finanças, manufatura, suprimentos, logística, recursos humanos e vendas em um só sistema de informação, o que viabiliza o registro de dados em um único local de armazenamento e interligando-os em tempo real. Segundo Corrêa (2013) ERP tem a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo.

Figura 34 - Estrutura conceitual dos sistemas ERP, e sua evolução desde o MRP.



Fonte: CORRÊA, 2013.

Para Fornazaro (2011), o ERP provê o suporte necessário à empresa na busca para contenção de custos e obtenção de lucro, promovendo um ganho de produtividade, maior visibilidade da empresa no mercado, facilitando o relacionamento com clientes e fornecedores, possibilitando um maior crescimento da empresa e consolidando a sua marca. Kakouris e Polychronopoulos (2005) apontam a melhor coordenação entre vendas, planejamento de produção, logística e planejamento de inventários; melhor visibilidade das informações; melhor acesso às informações.

Segundo Netto (2008 *apud* MARTINS, 2010), os sistemas ERP fornecem condições de maiores oportunidades futuras, haja vista a possibilidade de maior monitoração e conhecimento do negócio, proporcionando o gerenciamento eficiente das informações e um alto desempenho nas atividades operacionais e estratégicas.

Nesse quadro de benefícios, mesmo tendo como núcleo o MRP, não tardou para que o ERP fosse visto mais como uma ferramenta de comunicação empresarial (produto de TI) do que uma ferramenta específica da área de planejamento apesar de todo apoio que este sistema proporciona a área de PPCP com seus módulos de atuação e sua possibilidade de integração com diversos sistemas como o MÊS, APS, BI, etc. No Brasil, devido às muitas particularidades da nossa legislação fiscal, esses sistemas precisam ser adaptados antes de serem aplicáveis às empresas que operam em nosso país. Existem também empresas brasileiras especializadas na construção desse tipo de sistema, embora, a maioria delas de porte muito menor que seus competidores externos. Confira abaixo alguns provedores de ERP:

- Internacionais: SAP · ORACLE · INFOR · SAGE · MICROSOFT
- Nacionais: TOTVS · SENIOR · ABC71 · MEGA · CIGAN

2.16.7 APS - *Advanced Planning and Scheduling*

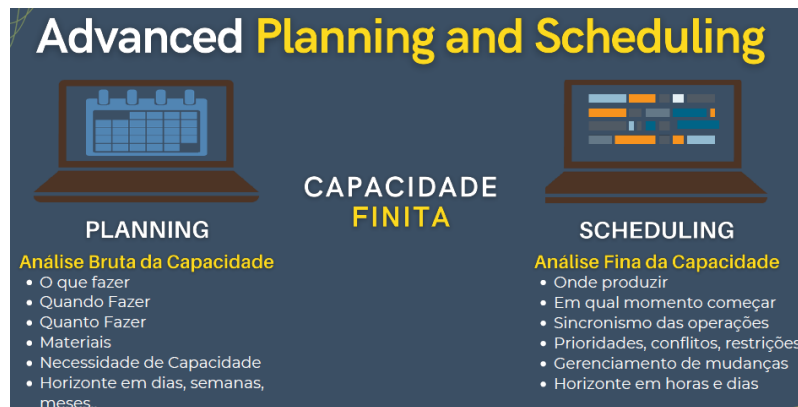
Trata-se de uma nova categoria de *software* especializados em programação avançada que substituirá, em futuro próximo, a técnica MRP. Tonetto et al. (2017) definem os sistemas *Advanced Planning Schedule* (APS) como especialistas no conceito de programação com capacidade finita que traz soluções ao PPCP, pois são capazes de considerar os mais variados cenários inerentes ao processo produtivo, sendo capaz assim de customizar um plano de produção que seja realista e efetivo para cada instituição, gerando planejamentos para a produção com alto grau confiabilidade e precisão, pois possui uma gama de recursos que responde aos questionamentos referente a Planejamento e Sequenciamento citados na Figura 35 e direciona a uma rápida solução de todos os pontos.

O Preactor AS Express 2016®, conforme Tecmaran® (2019) lidera mundialmente as soluções APS, pois ele permite adaptar a programação de várias ordens de produção em um tempo mínimo, além de distinguir e ajustar potenciais problemas com antecedência, pois aprimora a sincronização dos processos de fabricação oferecendo maior visibilidade e controle para aumentar a utilização e a entrega pontual, enquanto reduz os níveis de estoque e desperdício.

Assim, O APS (*Advanced Planning and Scheduling*) é um sistema que traz inúmeros benefícios ao PPCP, devido utilizar-se das práticas de sequenciamento com capacidade finita, gerando planejamentos para a produção com alto grau confiabilidade e precisão. Carvalho (2019) afirma que os *softwares* APS proporcionam soluções avançadas de capazes de levar em consideração, praticamente todas as variáveis e restrições inerentes ao ambiente produtivo, gerando planos de produção viáveis e factíveis.

Estes *softwares* têm como principais características a rapidez e performance no processamento; a precisão nas programações geradas; a elevada capacidade de refletir a realidade operacional dos diferentes sistemas de produção e a alta tecnologia com que são desenvolvidos.

Figura 35 - APS Aplicabilidade para o PPCP



Fonte: (CONSULTORIA TECMARAN, 2016).

Como em outras situações semelhantes, as empresas arrojadas e com capacidade de investimento, os *Early Adopters*, poderão conseguir uma vantagem competitiva substancial com a utilização dessa nova tecnologia segundo Tecmaran® (2019), que ainda cita que a maior parte dos APS já possui interfaces certificadas com os maiores fornecedores de sistemas ERP e os principais fornecedores de soluções avançadas de programação atualmente:

- SIEMENS – Preactor APS
- SEED – Seed APS
- SAP – APO Advanced Planning and Optimization
- ORTEMS – Ortems PS
- LINTER – Drummer APS
- DA - JDA Factory Planner
- INFOR – INFOR Advanced Scheduling
- DEMAND SOLUTIONS – DSX APS
- ASPROVA – Asprova APS

De fato, os sistemas APS proporcionam ganhos em toda cadeia produtiva, com uma maior rapidez e desempenho tanto na programação como no planejamento, devido à precisão e elevada capacidade de gerar diversos cenários conforme as mudanças vão sobrevivendo, além de se utilizar do gráfico de Gantt que permite ao usuário observar por intermédio de cores e simbologias informações de produtos, produção, tempos, se está ou não em atraso, filtros para identificar os processos

necessários daquele produto e fornecendo o melhor sequenciamento para as operações.

2.16.8 O Sistema OPT (*Optimized Production Technology*)

De acordo com Corrêa, GIANESI e Caon (2007), OPT é a sigla para *Optimized Production Technology*, uma técnica de gestão da produção baseada no uso de um *software*, desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que se tornou o principal divulgador dos princípios desta técnica, partindo do estudo da Teoria das Restrições.

Na abordagem OPT defende-se que o objetivo básico de uma empresa é ganhar dinheiro e, para isso, o fluxo de manufatura deve ser o maior possível, e o estoque e as despesas operacionais os menores possíveis (CASTRO, 2005; CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007). Porém, na abordagem OPT esses três termos – fluxo, estoque e despesas operacionais – recebem significado diferenciado em relação ao usual, os quais são (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007; JUNQUEIRA, 2003; VOLLMANN et al., 2006):

- **Fluxo ou ganho (*throughput*)**: é a taxa segundo a qual o sistema gera dinheiro pela venda de seus produtos. Diferencia-se da visão tradicional, pois considera como fluxo apenas os produtos que estão vendidos. Aqueles não vendidos são considerados ainda como estoque e, desta forma busca-se, maximizar o ganho e não simplesmente a produção.
- **Estoque ou inventário (*inventory*)**: trata-se do dinheiro empregado pela empresa nos bens que pretende vender. Refere-se ao valor das matérias-primas envolvidas.
- **Despesas operacionais (*operating expenses*)**: todo dinheiro que o sistema gasta para transformar estoque em fluxo/ganho.

Os conceitos básicos que formam a base do OPT, e popularizados pelo livro “A Meta”, tomaram forma como pensamento sistêmico, ganhando corpo no que foi batizado como Teoria das Restrições, onde se combina a aplicação de conceitos matemáticos e heurísticos a uma série de preceitos que já haviam aparecido sob a filosofia Just in time (JUNQUEIRA, 2003).

Segundo (MARCHESE, 2010) apesar do nome pelo que a técnica ficou conhecida, "tecnologia de produção otimizada", o OPT não é uma técnica otimizada no sentido científico do termo, porque nada garante, que a sua aplicação leve a atingir soluções ótimas, já que é uma técnica baseada em uma série de procedimentos heurísticos, muitos dos quais os proprietários dos direitos de exploração do sistema nem mesmo tornaram públicos.

O OPT além de auxiliar as empresas na redução dos seus *lead-times* (cerca de 30%) e dos estoques (cerca de 40 a 75%), também facilita a flexibilidade do sistema produtivo para alterar o seu mix de produção. O número de indústrias a utilizar esta técnica de gestão de produção é relativamente escasso. Por essa razão o *software* utilizado tende a ser de elevado valor (o que provoca uma escassez de possíveis clientes), sendo normalmente atribuída às empresas todo o direito de utilização e comercialização. OPT é um sistema que requer uma certa habilidade analítica do programador, o que exige treino extensivo e perfeita compreensão dos princípios envolvidos.

As Dez Regras do OPT

Segundo Vollmann et al. (2006) e Corrêa, Ganesi e Caon (2007), os princípios básicos envolvidos no método de programação da produção da Teoria das Restrições e dos Sistemas OPT são os seguintes:

1. Balancear o fluxo e não a capacidade: o balanceamento da capacidade significa manter uma carga de trabalho 100% em todos os recursos produtivos, mantendo um alto volume de estoque em processo adiantando a fabricação de peças que só serão vendidas num futuro incerto. Já balancear o fluxo significa usar a capacidade de acordo com as necessidades exatas, dessa forma ela só será 100% nos gargalos.
2. Utilização dos não gargalos é determinada pelas restrições: os gargalos marcam o passo de todos os recursos do sistema produtivo, ou seja, o nível de utilização de um recurso não gargalo é determinado pelas necessidades dos recursos gargalos que restringem o volume da produção.

3. Ativar nem sempre é igual a utilizar: se o recurso não gargalo produz e puder ser aproveitado por um recurso gargalo, então se diz que o recurso não gargalo foi utilizado, senão, o recurso não gargalo foi apenas ativado, mas não utilizado.
4. Uma hora perdida em um gargalo é uma perda em todo o sistema: À hora perdida em um gargalo jamais será recuperada, houve um volume de produção do sistema como um todo que simplesmente deixou de ser produzido.
5. Uma hora economizada num recurso não gargalo é uma miragem: a economia de um recurso não gargalo acaba sendo utilizada na produção de itens que não podem ser absorvidos pelos gargalos, ou acaba aumentando o tempo ocioso do não gargalo –para Goldratt (2009), tempo ocioso é aquele gasto na produção de itens que não serão utilizados pelos recursos gargalos.
6. Gargalos governam o volume de produção e o volume de estoques em processo.: uma vez que é o ponto restritivo da cadeia , o posto ou a operação com esta característica ditará o volume.
7. Lote de transferência nem sempre é igual ao lote de processo: em outras palavras pode-se utilizar a sobreposição de operações. Conforme a conveniência, para se manter o fluxo contínuo nos gargalos os lotes de processo e de transferência podem e devem assumir valores diferentes.
8. Os lotes de processos devem ser variáveis e não fixos. Este lote está dependente da situação da fábrica e, como tal, varia conforme esta.
9. A lei de MURPHY (se algo de errado puder ocorrer, ele vai ocorrer): é conhecida e seus transtornos podem ser isolados e minimizados, usando-se capacidade e estoques de segurança em pontos estratégicos para imunizar o programa de produção contra refugos e quebra de máquinas.
10. A soma dos ótimos locais no geral não é igual ao ótimo global: essa máxima de enfoque sistêmico no CP significa que todas as restrições e objetivos devem ser levados em conta simultaneamente. Uma consequência dessa regra é que o lead time dos itens advém da programação feita considerando-se todas as restrições e não podem ser pré-determinados.

2.17 O PPCP inserido no conceito 4.0

2.17.1 Indústria 4.0 e a Quarta Revolução Industrial

O termo I 4.0 foi primeiramente publicado em um artigo em novembro de 2011 e, segundo Mrugalska e Wyrwicka (2017), no mesmo ano se tornou uma estratégia do governo alemão incluída no plano de ação estratégico de alta tecnologia para 2020. A Quarta Revolução Industrial tem como base a viabilidade de uma entrega personalizada a custo reduzido, com o aumento da eficiência, agilidade no ambiente produtivo e a utilização sustentável dos recursos naturais e de energia (SIEMENS 2020). Para Schawb (2016) a Quarta Revolução industrial já em andamento irá promover um impacto que afetara todos os setores, modificando de forma drástica a maneira de se viver, assim como de trabalhar influenciando até mesmo no convívio social das pessoas.

A Indústria 4.0 representa a Quarta Revolução Industrial, que, assim como as três anteriores, ilustradas na Figura 36 , é incentivada por inovações tecnológicas. Seu conceito ainda é complexo, mas pode ser descrito como sendo a combinação de Sistemas Ciber-Físicos (*Cyber Physical Systems – CPS*) conectados aos processos de produção e às cadeias de suprimentos com o uso da Internet das Coisas (*Internet of Things - IOT*), tornando as indústrias completamente computadorizadas e integradas (SREEDHARAN; UNNIKRISHNAN, 2017).

Figura 36 - Quarta Revolução Industrial.



Fonte: Blog Salesforce Brasil (2018)

Os autores Roblek, Mesko e Krapez (2016) enfatizam que o conceito de Indústria 4.0 está ligado a um sistema de fábricas inteligentes, flexíveis e dinâmicas equipadas a sensores autônomos e a máquinas capazes de tomar decisões até então executados por seres humanos. Na Indústria 4.0, a inteligência descentralizada ajuda a criar, com a interação dos mundos real e virtual, um gerenciamento independente de processos. Isso significa que o maquinário industrial não mais apenas processa o produto, mas que o produto interage com essas máquinas para dizê-las exatamente o que deve ser feito (MACDOUGALL, 2014).

Esse conceito possibilita que as necessidades individuais dos clientes sejam mais bem atendidas, permitindo até que itens únicos possam ser produzidos de maneira rentável. A Indústria 4.0 é sustentada por nove avanços tecnológicos fundamentais, que são considerados seus pilares, sendo apresentados na Figura 37 (*Big data* e *Data Analytics*, Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), Cibersegurança, IOT (Internet das Coisas Industrial), Manufatura Aditiva, Simulação, Integração Horizontal e Vertical de Sistemas, Realidade Aumentada, Robôs Autônomos). Muitas dessas tecnologias já são utilizadas atualmente de modo isolado, mas com o modelo da Indústria 4.0, elas se transformarão em um fluxo produtivo completamente integrado e automatizado, trazendo maior eficiência e mudando a forma como fornecedores, produtores e clientes se relacionam, assim como a interação entre o homem e a máquina (RÜSSMANN et al., 2015). Entendendo que a Indústria 4.0 é a Digitalização de toda Cadeia de Valor da indústria, onde Venturelli (2019), cita que toda a gestão desta nova fábrica passará por grandes mudanças, de forma a impactar toda a cadeia de valor, nas dimensões Tecnologia, Processos e Pessoas, permitirá a fábrica digital ter uma competitividade nunca imaginada.

Figura 37 - Pilares da Indústria 4.0



Fonte: ABDI Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2019)

2.17.2 Gestão 4.0

Segundo Gonçalves (2019) a Gestão 4.0 “nada mais é do que uma administração que permite que as organizações interajam e trabalhem de acordo com as expectativas dos clientes, de modo a satisfazer suas necessidades, mediante a uma boa experiência de compra”. Basicamente, a Gestão 4.0 se foca em dois pontos principais: a modernização da indústria com o uso da tecnologia, e a observação do comportamento do consumidor, onde o cruzamento desses dois conceitos permite gerenciar a empresa com uma estratégia melhor definida, além de possibilitar formas criativas e inovadoras de gerar receitas.

Dessa forma, o típico sistema orientado à produção cede espaço ao Sistema de Produção orientado ao mercado, em que o cliente passa a ser a força direcionadora dos esforços de produção. Sob esta nova ótica, as organizações passam a criar condições para que os objetivos estratégicos estejam mais conectados às necessidades e desejos dos clientes.

Segundo dados do (SEBRAE, 2014), a causa mortis das empresas nos cinco primeiros anos de atuação é em decorrência da falta de planejamento prévio, gestão empresarial e comportamento empreendedor. Nos itens planejamento e gestão, a pesquisa demonstrou que as empresas não conheciam o mercado em que atuavam, não atualizava as tecnologias, não utilizavam de ferramentas para calcular o nível de vendas e demandas ou aplicavam estratégias de diminuição de desperdícios, além de um erro crucial, o de não analisar o hábito de consumo de seu público alvo.

Grande parte dos indivíduos imagina que o impacto provocado pela indústria 4.0 ocorreu ou ocorrerá apenas em organizações industriais e fábricas de alto padrão, entretanto ela atingiu ou atingirá também a forma de administrar um negócio em inúmeros segmentos e com distintos perfis. Desta forma, a Gestão 4.0 se torna uma realidade, alavancada pelos avanços conquistados nas últimas décadas, por intermédio de desenvolvimentos significativos que envolveram tanto a tecnologia da informação (TI) bem como áreas da Engenharia (GARCIA et al.,2020), e conta com alguns princípios norteadores ou pilares descritos por (AYMARD, 2020) como :

- **Relacionamento com o consumidor** : Definido como “o cliente no centro” ou “clientecentrismo”, esse princípio busca entender as necessidades do seu consumidor.
- **Diversificação de canais**: A Gestão 4.0 propõe que as empresas sejam multicanais: redes sociais, telefone, e-mail, chatbot, lojas físicas e online. O objetivo é suprir as expectativas de consumo e colher feedbacks para novas estratégias para a comercialização de seus produtos ou serviços.
- **Análise de informações**: Informação é um bem valioso que possibilita ações mais estratégicas e melhor fundamentadas dentro do negócio, gerando resultados mais expressivos. A análise de informação e de dados serve como guia para as empresas na Gestão 4.0, possibilitando a análise de dados em tempo real e uma tomada de decisão mais ágil.
- **Automação dos Processos**: Caminha junto com a virtualização dos processos, onde automação visa tornar as máquinas independentes, criando ciclos mais rápidos, eficientes e precisos, deixando processos cada vez menos manuais, reduzindo ou eliminando o número de falhas na produção.
- **Equipes de alta performance**: O capital humano ainda é um dos recursos mais valiosos de qualquer negócio. Mesmo com toda a tecnologia, são as pessoas que criam estratégias e colocam os processos para funcionar. Na Gestão 4.0, eficiência e produtividade são conceitos fundamentais, pois o mercado está muito mais competitivo. Portanto, investir na qualificação dos profissionais e valorizar habilidades são caminhos para as equipes de alta performance.
- **Integração dos setores**: A Gestão 4.0 tem como princípio a coesão e a interligação do fluxo de operações. Trata-se de condições que constroem a padronização dos processos e fortalecem a cultura da organização. Outro ponto positivo da integração de equipes e setores é a redução de falhas na comunicação interna.

2.17.3 A Inserção do PPCP no conceito 4.0

O PPCP certamente será um dos principais setores a se adaptar e evoluir para explorar as oportunidades gerados pela evolução da manufatura no contexto da Indústria 4.0, onde Erhart (2019) elenca alguns pontos de observação, tendências e resultados que podem advir desta junção, sendo eles :

- **Programação Autônoma e Inteligência Artificial** : Idealmente, todas as regras e critérios de programação já estão previamente definidos para que a execução da programação possa ser feita de forma totalmente autônoma. A interferência do programador deve ser mínima, de preferência que tenha que ser justificada e comparada com o cenário automático anterior para ser aprovada. Em uma programação autônoma, a cada breve intervalo de tempo, o sistema se atualiza com as novas ordens e apontamentos e reprograma a fábrica, mantendo a equipe informada a partir de notificações inteligentes quando está tudo dentro dos limites esperados ou enviando alertas para o programador. Dessa forma, é possível disponibilizar o equivalente a um PPCP ativo 24 horas por dia e garantir a programação sempre balanceada e atualizada para a fábrica.
- **Total Controle sobre os Recursos** : Não é somente a capacidade de algumas máquinas específicas que é controlado e gerenciado. Pelo contrário, todos os recursos finitos devem ser conhecidos e gerenciados, inclusive Operadores e Ferramentas. A mão de obra necessária para realizar cada operação deve considerar as variações de cada tipo de produto e máquina, os operadores precisam estar definidos de acordo com a sua multifuncionalidade entre setores diferentes e a disponibilidade de mão de obra detalhada deve ser considerada, em alguns casos até mesmo integrando com o sistema de RH e relógio ponto. Dessa forma, o PPCP pode orientar para a fábrica a alocação de mão de obra necessária de acordo com a programação considerando todas as características e limitações reais do processo.
- **Fábrica sem Papel** : A fábrica da Indústria 4.0 não existe mais espaço para papel. A programação da programação deve ser enviada para fábrica de forma digital. Não é mais aceitável imprimir a alocação dos recursos ou um relatório com o sequenciamento e entregar a papelada para os supervisores de produção. Ao

invés disso, a programação deve ser liberada automaticamente em telas semelhantes ao de um aeroporto ou, quando possível, enviados para o próprio terminal de cada máquina, centralizando no mesmo ambiente a interface de apontamento e programação. Dessa forma, as mudanças podem ser feitas de modo muito mais ágil, tendo em vista que não é preciso recolher as versões antigas e reimprimir a programação quando houver qualquer mudança.

- **Movimentação Orientada pela Programação:** No PPCP do futuro, não é feito apenas o sequenciamento das máquinas, mas a movimentação é considerada e até mesmo orientada pelo sistema de programação da produção. Os critérios de programação já devem considerar a localização física dos recursos e alocar as máquinas de modo a minimizar fluxo cruzado ou movimentações desnecessárias entre recursos anteriores e posteriores que ficam distantes entre si.
- **Manutenção Conectada:** O PPCP do futuro não trabalha isolado. As interfaces com as principais áreas da empresa são fundamentais para obter melhores performances. Nesse sentido, um fluxo ágil de informações entre o PPCP e a Manutenção é fundamental. Idealmente, quando o operador registra um pedido de manutenção em um determinado equipamento, o PPCP deve receber imediatamente esse sinal e dependendo do tipo de problema (baseado no histórico do tempo de reparo) já redistribuir as ordens e rebalancear a programação em recursos alternativos.
- **Machine Learning para identificar padrões:** No contexto da fábrica conectada, as definições de regras de preferência não são mais arbitradas ou definidas somente pela experiência das pessoas, mas sim devem ser calculadas baseadas em algoritmos de *Machine Learning* para que o sistema aprenda a identificar padrões para ganhos de produtividade à medida que ele for mais e mais usado.
- **Indicadores de Aderência:** O principal indicador da fábrica do futuro é a aderência da programação. Ao invés de controlar a produção por unidades produzidas, o que gera distorções pela variação de mix ou comportamentos indesejados de prioridades, a principal função da fábrica passa a ser executar toda a programação com o mínimo possível de variação, tendo em vista que o PPCP já levou em conta todas as principais variáveis e restrições operacionais para garantir uma programação factível e adequada às estratégias de produção.

- **Reprogramação Ágil:** Não é apenas a Programação da Produção que deve ser ágil, mas a Reprogramação também. No PPCP da indústria 4.0, o sistema de planejamento deve estar conectado lendo os dados a partir dos sensores da máquina, de forma que qualquer variação de performance possa ser rapidamente atualizada e eventualmente recalculada. Se houver problemas de refugo, falta de operadores ou indisponibilidade inesperada de matérias-primas, o PPCP consegue rapidamente se atualizar de forma digital e reprogramar a fábrica rapidamente tentando gerar o mínimo de impacto.
- **Promessa de Entrega em Tempo Real:** No contexto da Indústria 4.0, o processo de promessa de prazo de entrega também é feito de forma conectada com a fábrica. A partir de uma consulta em tempo real da programação detalhada da produção, os prazos de entregas dos novos pedidos são feitos levando em consideração os roteiros detalhados dos produtos e a disponibilidade projetada dos insumos. Mesmo que se trate de produtos de lançamento que ainda não estão cadastrados no ERP, a simulação pode ser realizada a partir de analogia com produtos semelhantes.
- **Planejamento Avançado de Cenários:** Nesse contexto, a tomada de decisão passa a ser totalmente baseada em cenários avançados, gerando informações condensadas e gerenciais a partir de dados minuciosamente calculados. Os processos de *S&OP* passam a considerar a capacidade detalhada e a real disponibilidade de todos os recursos da fábrica. Não é mais necessário se limitar a realizar apenas 1 (Um) plano por mês, a qualquer momento o sistema pode se conectar a entrada real dos pedidos e a situação atualizada da fábrica para recalculer os cenários e redirecionar os rumos ao longo do mês, Todas as decisões são quantificadas e apresentadas com a integração financeira para análise executiva dos cenários.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados para a realização desse trabalho. Segundo FACHIM (2010), o método “é a escolha de procedimentos sistemáticos para descrição e explicação do estudo”. Já (CERVO et. al., 2007) afirma que o método é “a ordem necessária em que se deve impor aos

diferentes processos para atingir um dado fim ou um resultado desejado”. Ainda descrito por (RICHARD et. al., 2007), o método significa o caminho ou a forma para se chegar a um determinado objetivo, enquanto a metodologia expressa os procedimentos e regras utilizadas por determinado método, portanto são, regras estabelecidas para o método científico. Considerando essas afirmações, percebe-se assim que a pesquisa é uma sequência de etapas estipulada pelo pesquisador, onde a metodologia é a ferramenta que conduz o caminho da pesquisa.

3.1 Classificação da Pesquisa

3.1.1 Apresentação da pesquisa quanto a natureza

Quanto a finalidade ou natureza, o presente trabalho classifica-se como uma Pesquisa Aplicada, onde os trabalhos são executados com o objetivo de adquirir novos conhecimentos para o desenvolvimento ou aprimoramento de produtos, processos e sistemas, podendo ser chamada também de proposição de planos, pois busca apresentar soluções para determinadas questões organizacionais, de forma que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Segundo Gil (2019), a pesquisa aplicada, abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem, de forma a contribuir para a ampliação do conhecimento científico e sugerir novas questões a serem investigadas. É motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, tendo finalidade prática (CERVO; BERVIAN, 2002; VERGARA, 2005).

3.1.2 Classificação quanto ao objetivo de pesquisa

O trabalho apresentado enquadra-se como uma Pesquisa Exploratória, onde o tipo de pesquisa tem por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter uma nova percepção dele e descobrir novas ideias. (CERVO et. al., 2007). É comum, esse tipo de pesquisa, ser o primeiro passo para aqueles que pretendem estudar sobre um campo o qual não detém conhecimento suficientemente (SELLTIZ et. al., 1967), servindo como ponto inicial para estudos futuros (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Assim, constitui-se um marco inicial para a realização de uma pesquisa mais aprofundada. (OLIVEIRA, 2018). Malhotra (2000) ainda propõe que “a pesquisa exploratória tem como objetivo ajudar a compreender o problema enfrentado pelo pesquisador ou obter dados adicionais antes de obter uma abordagem”.

3.1.3 Classificação quanto ao caráter da pesquisa

Referente a abordagem ao tema proposto, temos um estudo de Caráter Qualitativo, onde de acordo com Rampazzo (2004), “ busca uma compreensão particular daquilo que se estuda: o foco da sua atenção é centralizado no específico, no peculiar, no individual, almejando sempre a compreensão e não a explicação dos fenômenos estudados”. (MALHOTRA et. al., 2005) considerou que, o resultado de uma pesquisa qualitativa, compreende o entendimento mais profundo de uma realidade, com o objetivo de desenvolver teorias empiricamente fundamentadas.

Deste modo, uma pesquisa de caráter qualitativo procura assegurar ao leitor que o propósito da investigação não é alcançar a generalização, e sim fornecer exemplos situacionais à experiência do leitor (STAKE, 2011). O mesmo autor acrescenta que a pesquisa qualitativa caracteriza-se por ser “interpretativa, baseada em experiências, situacional e humanística”, sendo consistente com suas prioridades de singularidade e contexto.

3.2 Procedimentos e Métodos da Pesquisa

3.2.1 Procedimentos Metodológicos

O procedimento técnico adotado para o estudo foi a Pesquisa Bibliográfica, referido por Lakatos & Marconi (2009), como uma pesquisa no qual se realiza a partir de material disponível, decorrente de pesquisas anteriores em documentos impressos, como livros periódicos, artigos e outros.

Já para Appolinário (2011), a pesquisa bibliográfica restringe-se à análise de documentos e tem como objetivo a revisão de literatura de um dado tema, ou determinado contexto teórico, onde a pesquisa é conduzida para determinar a natureza do problema, não tendo como objetivo fornecer evidências conclusivas, mas sim ajudar na melhoria do entendimento do tema e a possibilidade de conduzir o

pesquisador a mudar de direção e resultados que possui atualmente, devido a revelação de novos dados e novas ideias apresentadas.

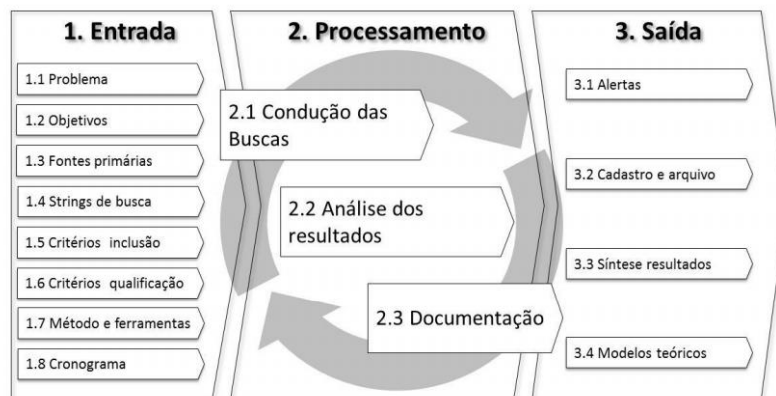
Segundo Severino (2007, p.122) a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir de registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados, onde os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados, onde o pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores e dos estudos analíticos constantes dos textos.

3.2.2 Enquadramento da Pesquisa quanto a Revisão

A revisão da literatura é a base para a identificação do atual conhecimento científico. Parte-se dela para identificar possibilidades a serem exploradas em determinados assuntos, onde para isso, existem formas específicas de se realizar esta revisão, podendo ser : narrativa, integrativa e sistemática. A Revisão Narrativa é considerada a revisão tradicional ou exploratória, onde não há a definição de critérios explícitos e a seleção dos artigos é feita de forma arbitrária, não seguindo uma sistemática, na qual o autor pode incluir documentos de acordo como seu viés, sendo assim, não há preocupação em esgotar as fontes de informação (CORDEIRO et al., 2007). A Revisão Integrativa é um método que tem como finalidade reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um delimitado tema ou questão, de maneira sistemática e ordenada e abrangente, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado (ROMAN e FRIEDLANDER, 1998; ERCOLE, MELO, ALCOFORDA, 2014). Já a Revisão Sistemática é um método de investigação científica com um processo rigoroso e explícito para identificar, selecionar, coletar dados, analisar, compreender e descrever as contribuições relevantes a pesquisa. É uma revisão feita com planejamento e reunião de estudos originais, sintetizando os resultados de múltiplas investigações primárias e estratégias que limitam vieses e erros aleatórios. (COOK,MULROW e HAYNES, 1997;CORDEIRO et al., 2007). Para o desenvolvimento da pesquisa, será aplicada a RBS (Revisão Bibliográfica Sistemática), pela característica da apresentação, possuindo um roteiro específico comumente aplicado para a área de gestão, sendo totalmente aderente à temática de pesquisa proposta neste artigo. Os autores Conforto, Amaral e Silva (2011) propuseram um roteiro para a condução da revisão sistemática e o chamaram de RBS

Roadmap. Conforme a Figura 38, este roteiro é constituído de três fases e quinze etapas.

Figura 38 - Processo geral para revisão bibliográfica



Fonte: Conforto, Amaral e Silva (2011)

3.2.3 Entradas

Na primeira etapa, denominada entrada, é o momento em que é definido o problema de pesquisa, o ponto de partida, objetivos, bem como as fontes primárias a serem consultadas. Também são definidas as palavras de busca (uma espécie de query– processo de extração de dados), composta pelas palavras-chave e termos referentes a pesquisa. Posteriormente são definidos os critérios de inclusão e qualificação, seguidos pelos métodos e ferramentas e definição de um cronograma, conforme esquema demonstrado no Quadro 1.

3.2.4 Processamento

Na sequência, com todos os critérios da primeira fase (entrada) definidos, é realizada a busca. Primeiro optando por uma busca geral para conhecer quantitativamente o cenário das publicações na área e em seguida aplicando critérios de exclusão para que o material coletado apresente a qualidade pretendida (Análise dos Resultados) e assim a seleção das obras que atenderam o critério de qualificação (Documentação).

3.2.4.1 Condução das buscas – É a utilização dos parâmetros dentro da base de dados. Nesse processo são envolvidos os filtros para chegar ao resultado de trabalhos a ser analisado;

3.2.4.2 Análise dos resultados – Posterior os filtros, é realizado a leitura e identificação da relevância do trabalho para o objetivo da RBS;

3.2.4.3 Documentação – Seleção das obras que atenderam os critérios de qualificação.

3.2.5 Saídas

A terceira e última fase refere-se à saída, com a possível criação de alertas para novos trabalhos, bem como a realização de um cadastro dos artigos selecionados, além do arquivamento desses artigos. Na terceira etapa, após nova leitura, de forma completa e com uma análise mais crítica, é realizada a síntese do que foi discutido sobre o assunto nos artigos selecionados, sendo apresentados os principais resultados e lacunas identificadas. A saída é a etapa em que são extraídos os principais resultados que compõem o cenário da temática na área, indicando os focos dos artigos, os principais autores que discutem o assunto, as principais referências, e os periódicos que têm dados mais espaço para tal temática.

3.2.6.1 Alertas - Possibilita inserir “alertas” nos periódicos e receber por e-mail um aviso com os artigos. Essa ação poderá ser útil para rastrear novos artigos e atualizar o repositório de artigos da pesquisa no decorrer do trabalho.

3.2.6.2 Cadastro e arquivo – processo de incorporação das obras, visando facilitar a análise e identificação dos trabalhos;

3.2.6.3 Síntese e resultados – relatório que subsidia a seção de revisão de literatura. Pode apresentar o estado da arte sobre o tema, a evolução de um conceito, entre outros.

QUADRO 1 - PROPOSTA DE ENTRADA PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA RBS

1.1 Problema	<ul style="list-style-type: none"> De que forma o PPCP pode atuar e tornar-se um diferencial estratégico , competitivo e proporcionar uma melhor eficiência operacional ?
1.2 Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> Realizar uma RBS das publicações científicas referentes ao setor de PPCP, de forma que seja possível identificar estudos pertinentes realizados e que apresentem uma boa referência, fundamentação e abordagem de questões relacionadas ao estudo proposto de forma que seja possível integrar resultados, apresentando grande embasamento no assunto, possibilitando análises e reflexões sobre o tema principal da pesquisa.
1.3 Fontes Primárias	<ul style="list-style-type: none"> Livros, Artigos, Trabalhos Acadêmicos (Teses e Dissertações) , Possível Opiniões de Especialistas, Trabalhos de pesquisa inicial . Base de Dados: Google Scholar ; Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no metabuscador Portal de Periódicos da CAPES

1.4 Strings de Busca	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão Empresarial , PPCP , Integração , Manufatura Enxuta , Industria 4.0
1.5 Critérios de Inclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Publicação entre os anos 2003 e 2020 • Utilização de materiais disponíveis somente de forma gratuita • Materiais somente nos idiomas Português e Inglês. • Exclusão quanto a área de atuação do PPCP (Prestação de Serviços) • Temas relacionados ao histórico , evolução, inter-relações , conceitos e técnicas de planejamento • Sistemas Integrados utilizados pelo PPCP • Indústria 4.0 e os modelos de gestão associados a este "novo" conceito • Simulações e Análise de Cenários.
1.6 Critérios de Qualificação	<ul style="list-style-type: none"> • Relevância dos conteúdos apresentados em relação ao tema proposto • Método de Pesquisa realizado
1.7 Métodos E Ferramentas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar buscas com base nas <i>strings</i> definidas , bem como suas combinações. • Utilizar termos específicos de forma que diminua a inclusão de material não relacionado ao tema • Aplicar o Filtro 1 , verificando o Título, Palavras Chaves utilizadas e o Resumo , utilizar os critérios de inclusão e avaliar de Aprovado ou Reprovado • Aplicar o Filtro 2 , após uma leitura parcial da Introdução, Resultados e Conclusão, onde posteriormente utilizando novamente os critérios de inclusão, avaliando se o material está Aprovado ou Reprovado • Aplicar o Filtro 3 , lendo o material na íntegra • Arquivar todo o material entendido como aprovado para que seja devidamente incluído nas Referências Bibliográficas. • Sintetizar e extrair os dados de forma ordenada a contribuir com uma sequência lógica do trabalho a ser desenvolvido.
1.8 Cronograma	<ul style="list-style-type: none"> • Definir um cronograma a curto prazo, baseado na data final de entrega, focado em etapas / blocos sequenciais do estudo, de forma que contemple os tempos necessários para pesquisa, leitura, seleção, extração de dados , compilação dos materiais e análises quanto ao desenvolvimento e finalização de cada fase do estudo.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 Condução e Desenvolvimento da Pesquisa

3.3.1 Entrada

De forma inicial foi realizada uma pesquisa para identificação de obras e possíveis autores considerados relevantes neste campo de estudo, onde desta forma já foi possível ter uma compreensão prévia do tema, servindo como base para a realização da etapa 1 da RBS, onde já com a leitura parcial de algumas obras selecionadas, a definição das fases foi realizada de modo a garantir maior eficiência

e robustez ao método proposto para o desenvolvimento do trabalho. O Quadro 2 apresenta os parâmetros utilizados nesta etapa.

3.3.2 Processamento

As fases desta etapa foram realizadas de modo iterativo de modo que pudesse atingir os melhores resultados. O Quadro 2 apresenta a condução da pesquisa com a aplicação dos filtros e os critérios e qualificação utilizados para uma obra ser ou não classificada. Os trabalhos selecionados na base RBS estão detalhados no Quadro 3. Importante ressaltar que a condução de uma RBS busca robustez nos resultados, porém é por conta de um objetivo proposto que segue a seleção dos artigos. Neste sentido, os artigos e materiais de instituições e autores renomados, mas que não condiziam com o objetivo proposto, não foram selecionados para este trabalho específico. Foi notado que ao passar dos anos o número de publicação sobre os temas relacionados a PPCP vem aumentando, o que pode revelar como o assunto vem ganhando um melhor destaque.

3.3.3 Saída

Para a última etapa da RBS foi realizado o *download* e o arquivamento dos artigos selecionados para pesquisa, estes mencionados no Quadro 3. A pasta com estes documentos foi compartilhada em um e-mail a nível de segurança em caso de necessidade de recuperação. A síntese inicial foi feita por meio de leitura dos trabalhos e destacando os pontos na qual serão úteis para a revisão da pesquisa, de forma que assuntos tratados de forma semelhante foram agrupados.

QUADRO 2 - Condução da Busca RBS

Crítérios	Crítério de Inclusão	Crítério de Qualificação	Resultados
Busca	Strings : Gestão Empresarial , PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) , Integração , Manufatura Enxuta , Industria 4.0 e suas interrelação através das análises AND e OR		214 obras
Periodicidade	2003 a 2020	Adotou-se como ponto de partida o ano de 2003 pois foi o ano de início de trabalho do autor da pesquisa na área	192 obras
Tipo de Documento	Artigos , Trabalhos Acadêmicos (Teses e Dissertações)	Materiais que possuíam potencial de contribuição com o tema proposto.	175 obras
Idioma	Português e Inglês	Inglês: considerado língua universal ; Português: Idioma nativo do pesquisador	170 obras
Filtro 1	Leitura Título, Palavras Chave e Resumo	De acordo com cada etapa de leitura foi aplicado filtros , onde os materiais considerados aplicáveis ao trabalho foram selecionados para futura utilização, ou posterior filtro de modo que possa contribuir para montagem do trabalho	105 obras
Filtro 2	Leitura Introdução, Resultado e Conclusão		58 obras
Filtro 3	Leitura Completa		22 obras

Fonte: Elaborado pelo autor

QUADRO 3 - Documentação dos Resultados de Pesquisa

Autoria	Título	Ano de Publicação	Local
Pedroso,M.C. , Corrêa,H.L.	SISTEMAS DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO COM CAPACIDADE FINITA: UMA DECISÃO ESTRATÉGICA?	2003	RAE - Revista de Administração de Empresas
Martins,C.F	EVOLUÇÃO FUNCIONAL DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS	2007	Universidade Federal de Santa Catarina
Torga,B.L.M	Modelagem, Simulação e Otimização em Sistemas Puxados de Manufatura	2007	Universidade Federal de Itajubá
Costa,E.F	DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE UM MANUAL PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE	2010	Engenharia de Produção – Universidade Federal de Juiz de Fora
Evangelista,A.A , Junior N.A , Junior S.B , Ramos A.L	O impacto da eficiência do planejamento e controle de produção (PCP) como um fator de competitividade: um estudo de caso em uma empresa de médio porte	2011	INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção
Martins,D.S	APS (ADVANCED PLANNING & SCHEDULING) – A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CAPACIDADE FINITA COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO	2013	FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA” CENTRO UNIVERSITÁRIO
Lima,B.Z.C , Osses,E. , Sales,F.A , Osses,T.C	A IMPORTANCIA DO PCP PARA A INTEGRAÇÃO ENTRE FORNECEDORES E CLIENTE	2014	Faculdade FGP
Santos, S.M	A Atuação do PPCP nos Diferentes Tipos De Sistemas Produtivos– Uma Abordagem à Sua Adaptação E Ferramentas Mais Utilizadas	2014	Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Bock,F.C , Nara,E.	Planejamento e Controle da Produção (PCP) como Disseminador da Filosofia Lean nos Processos Organizacionais	2015	ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção
Pereira,R.M , Marques,H.R ,Vieira A.F , Castro,S.O.C	Administração de Produção e Operações: Evolução, Conceito e Interdisciplinaridade com as demais Áreas Funcionais	2015	Associação Educacional Dom Bosco
Sprakel,E.B , Filho,C.S	A EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PCP SOB A ÓTICA DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	2016	Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Santana, G.A , Nascimento,C.O	Evolução Histórica dos Sistemas de Planejamento e Controle da produção : Um Estudo Bibliográfico	2016	Engenharia de Produção - Universidade de Rio Verde
Silva,A.P.B	IDENTIFICAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO GERADA POR UM SOFTWARE APS EM UMA EMPRESA DE COMPONENTES ELETRÔNICOS	2017	Universidade de Caxias do Sul
Paulino,T.M.S , Rabelo,M.H.S	CONTROLE DE ESTOQUE: Os sistemas utilizados para manter o controle de estoque	2017	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco
Castro,T.R.	Planejamento e controle da produção em uma indústria de margarinas	2018	Revista Gestão Industrial
Santos,I.L. , Santos,R.C. , Junior,D.S.S.	Análise da Indústria 4.0 como Elemento Rompedor na Administração de Produção	2018	FUTURE STUDIES RESEARCH JOURNAL - FIA BUSINESS SCHOOL
-	Como a Indústria 4.0 vai revolucionar a sua produção	2018	Siemens
Andrade,J.H , Fernandes F.C.F.	Barreiras e desafios para melhoria da integração interfuncional entre Desenvolvimento de Produto e Planejamento e Controle da Produção em ambiente Engineering-to-Order	2018	UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
Bianchini,J. , Darú,G.H. , Berger, S.L.T	Análise de planejamento e controle da produção baseada na simulação de um processo produtivo utilizando um modelo híbrido de MRP e Kanban	2018	JOURNAL OF LEAN SYSTEMS - Universidade Federal de Santa Catarina
Lenhardt,C.G.G.	PPCP como Diferencial competitivo: Um Estudo Sobre as Relações Departamentais e a Gestão Efetiva nas Indústrias de Caxias do Sul.	2019	Universidade Caxias do Sul
Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S.	ANÁLISES DE PROGRAMAÇÕES E SEQUENCIAMENTOS DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES NO SOFTWARE PREACTOR AS EXPRESS 2016® PARA REDUZIR ATRASOS DAS ENTREGAS DE UMA EMPRESA METALÚRGICA	2020	Brazilian Journal of Production Engineering, Editora UFES/CEUNES/DETEC.
Ikeziri, L.M.	A perspectiva da indústria 4.0 sobre a filosofia de gestão Lean Manufacturing	2020	UNESP - Universidade Estadual Paulista

Fonte: Elaborado pelo autor

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

De acordo com a literatura, o PPCP tem mostrado resultados satisfatórios ao longo dos anos. Exceto no que tange a sua sigla PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção), onde alguns autores já utilizam como PPCPM, este “M” sendo “Materiais”, através da pesquisa bibliográfica foi observado que existe uma

infinidade de entendimentos sobre este departamento, de forma que os estudiosos através de seus respectivos pontos de vista, vivências, expertise, estudos, conceitos, concluem ou pontuam o que deva ser o PPCP na organizações, bem como suas atividades principais e secundárias, e os resultados esperados advindos de sua atuação, o que pode ser observado e conferido na Tabela 02. Grande parte dos estudos convergem para que o PPCP seja analisado como uma área de criação de estratégias que orienta a produção, servindo de guia para o controle produtivo dentro das organizações, de forma a administrar corretamente seus recursos, (materiais, máquinas, mão de obra), bem como os imprevistos e desvios decorrentes, propondo melhorias e enxergando oportunidades, utilizando-se de uma gama em crescente expansão de ferramentas tecnológicas e softwares, interagindo constantemente com diversos segmentos da corporação, de modo a posicionar a empresa da melhor forma possível no mercado de atuação junto a seus concorrentes, para se atingir o resultado esperado que é o lucro para os acionistas e a satisfação de seus clientes com o produto ou o serviço prestado. Foi possível perceber que as empresas mesmo que de maneira informal, ou sem uma estruturação adequada, ao seu modo, mesmo que de forma errônea, sempre realizaram um planejamento, organização e controle das suas atividades produtivas, porém segundo Santos (2015), não existe mais espaço para que trabalhem de forma desorganizada e sem o mínimo de planejamento. Cada detalhe tem grande importância e o conjunto de controles gera potencial à inserção, permanência no mercado escolhido, ou até de sua sobrevivência.

Como resultados específicos, foi constatado alguns pontos onde existe a possibilidade de exploração por parte do PPCP de modo a extrair resultados significativos :

- Intervir de forma consciente como um mediador entre as áreas comerciais e produtivas, ponderando (expectativas, necessidades e possibilidades reais), é um fator fundamental para extrair do sistema de produção os melhores resultados para empresa.
- Possuir visão sistêmica que possibilite enxergar e compreender o cenário completo de uma área ou do negócio, das partes que o formam e suas relações de interdependência e interação, estendendo também a cadeia de fornecedores e ao ambiente externo. Esse conhecimento permite que consiga assimilar todos os

agentes e fatos de uma situação, prevenindo acontecimentos que possam impactar o sistema como um todo, além de facilitar na tomada de decisões.

- Integrar setores, criando uma coesão entre os departamentos faz do PPCP peça fundamental para a concretização dos objetivos, saber extrair de cada departamento o que se faz necessário, no tempo certo, pois as atividades tem um momento para acontecer, além de melhorar a comunicação estabelecida.
- Saber gerenciar o fluxo de materiais, pois afeta diretamente o fluxo de caixa da empresa, e pode ocultar graves problemas operacionais. Quando se diz materiais engloba-se matéria prima, estoque em processo (WIP) e produto acabado. Daí a necessidade de um conhecimento dos *leadtimes* internos e externos, dos tempos de setups, do fluxo de operações e processos do produto produzido, dos conceitos de estoques mínimos e máximos, pontos de ressuprimento, lotes econômicos, lote mínimo, etc, auxiliando na correta parametrização de dados para que não se tenha faltas ou excessos.
- Entender, saber utilizar, interpretar, questionar, extrair dados e informações independente do sistema utilizado no gerenciamento, para traçar, propor, definir e acompanhar a evolução das estratégias. Cada software ou sistema traz consigo a possibilidade de obter diversos resultados e análises distintas, porém deixam algumas lacunas. Saber diferenciá-los, interligar os mesmos e trazer a realidade da empresa, do negócio, do produto, pode trazer grandes oportunidades.
- Tornar-se um possível disseminador de culturas como a *Lean Manufacturing*, observar pontos de melhoria e propor mudanças uma vez que o PPCP possui interação direta com as áreas administrativa e produtiva, trabalhando diretamente com os produtos, seus processos produtivos e pessoas.
- Criar Indicadores que permitam o conhecimento e fácil visualização sobre a situação que se deseja modificar, de forma a estabelecer as prioridades, identificar os objetivos e traduzi-los em metas explícitas, de forma a que permita acompanhar com mais efetividade o andamento dos trabalhos, avaliar os processos, adotar os redirecionamentos necessários e verificar os resultados e os impactos obtidos. Dessa forma, aumentam as chances de serem tomadas decisões corretas e de se potencializar o uso dos recursos. Todavia, indicadores por si só, apontam mas não

resolvem problemas. A resolução de problema indicado por eles depende da atuação dos envolvidos.

- Conciliar Demanda e Suprimento em termos de Volume, Tempo e Qualidade de forma a relacionar as atividades de Programar, Sequenciar, Carregar e Monitorar os volumes e desempenho da operação de maneira coerente e factível para o atendimento, criando estratégias que condizem com a realidade e tomando decisões sempre pensando nos melhores resultados para empresa e não no que se apresenta ser mais fácil ou por algum interesse.

Para os próximos anos, em um futuro já não tão distante, com a transformação da indústria 4.0 e suas ferramentas de IA (Inteligência Artificial), IoT (Internet das coisas), *Blockchain*, Processamento em Nuvem e diversas outras que estamos começando a vivenciar nas indústrias, focando especificamente do processo de PPCP, o dia a dia deste profissional será impactado e a atuação totalmente remodelada em vista ao que temos nos dias atuais, pelo fato dos sistemas já estarem começando a se conversar sem a necessidade direta da interferência humana, decisões serão tomadas pelas próprias máquinas através de análise de dados históricos e projeções futuras, os algoritmos realizarão o planejamento e a programação da produção será realizada e alterada pelos próprios equipamentos que se comunicam em tempo real para analisar estoques, demanda, produção, manutenções etc. e tomar a decisão de quanto, quando e o que produzir.

Portanto, aos que pensam que a função do profissional de PPCP irá acabar, não é verdade, porém, não será como é hoje. Souza (2022), enfatiza que a expertise será transformada nos próximos anos e existe a necessidade desde já, conhecer essas tecnologias pois a atuação será nos bastidores de toda essa parafernália de algoritmos e sistemas que farão nossas fábricas rodar, dando suporte, manutenção e customizando para cada tipo de produção e suas características, pois apesar de toda essa tecnologia, a inteligência do ser humano será ainda mais requisitada e utilizada de maneira mais “nobre”.

TABELA 2 - ENTENDIMENTO DO PPCP POR DIVERSOS AUTORES

continua

Autores	Ano	Entendimento
Slack	1999	O propósito do PPCP é garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos com o máximo de aproveitamento de seus recursos, e para que isso aconteça, os recursos produtivos devem estar disponíveis na quantidade adequada; no momento adequado; e no nível de qualidade adequado
Martins & Laugeni	1999	os processos de manufatura em conjunto com o setor de PPCP, têm influência direta sobre os resultados do desempenho competitivo da empresa
Bonney	2000	O PPCP é uma atividade bastante complexa em virtude das diversas incertezas e elementos inerentes às operações de manufatura (questões relacionadas à qualidade das entradas do Sistema de Produção; aspectos de manufaturabilidade dos produtos - complexidade dos projetos; layout fabril; incertezas associadas à demanda, entre outros
Tubino	2000	PPCP tem como função planejar e coordenar todas as atividades em relação à produção numa empresa, com o intuito de organizá-la da melhor forma possível para atingir os objetivos da empresa, aproveitar de forma eficiente e eficaz os recursos, e diminuir o máximo possível os custos da produção industrial.
Moraes	2001	Organizar, liderar e controlar são premissas na atividade do PPCP, pois contribuem para a excelência nos resultados e permitem à organização ter iniciativa em relação ao futuro, mantendo qualidade, produtividade e efetividade nos resultados da organização frente ao planejamento
Slack et al	2002	O PPCP é uma das atividades da Administração da Produção, que consiste no estabelecimento de um plano operacional, preocupando-se em gerenciar as atividades da operação produtiva de modo a satisfazer a demanda dos consumidores operando continuamente
Contador et al	2004	Uma das principais funções do PPCP é suportar a alta administração com informações confiáveis para que estes possam tomar decisões estratégicas
Chase, Jacobs e Aquilano	2006	Acreditam que o planejamento, a programação e controle do sistema produtivo qualificam a empresa a tomar decisões mais assertivas, permitem visionar o empreendimento com antecedência e saber aonde se quer chegar.
Vollmann	2006	Assim a implantação do sistema de planejamento e controle da produção se torna imprescindível para se obter melhores resultados no processo produtivo levando a um diferencial competitivo do negócio
Severo	2006	O PPCP consiste no conjunto de funções necessárias para coordenar o processo de produção de forma a ter-se os produtos produzidos nas quantidades e nos prazos certos.
Cota Jr. e Cheng	2006	Representa a atividade conectora entre suprimento e demanda, que garante que as operações sejam executadas no momento certo, fornecendo informações para estruturar de forma racional a capacidade produtiva, gerenciar de forma eficiente o fluxo de material, utilizar de forma efetiva o pessoal e os equipamentos, coordenar atividades internas com as dos fornecedores e comunicar com clientes sobre exigências do mercado.
Fusco e Sacomano	2007	o Planejamento e Controle de Produção baseia-se por uma função administrativa que tem como principal objetivo a criação de estratégias que irá orientar a produção e, com isso, servirá de guia para o controle produtivo dentro da organização
Tubino	2007	O planejamento e controle da produção se tornou uma área estratégica na organização que ganhou importância nas indústrias devido ao grande grau de competitividade e globalização no mercado fazendo com que os sistemas produtivos tenham maior eficiência e dinamismo no sequenciamento e respostas para a produção.
Dutra e Erdmann	2007	O Planejamento e Controle da Produção (PPCP) representa o eixo operacional de uma organização, sendo sua atividade fundamental para construção da estratégica, considerá-lo hoje como um sistema complexo adaptativo contribui para que as empresas tenham insights na condução de suas operações de produção
Corrêa; Giansi; Caon, 2007	2007	Planejar é ter uma visão sistêmica do todo. Entender do presente, discernir pontos fortes e fracos e visionar o futuro, trabalhar oportunidades, ameaças e definir claramente objetivos
Contador	2008	Afirma que quanto mais intensa for a contribuição do PPCP nas organizações, maior será o impacto participativo nos resultados, bem como as consequências direcionadas ao campo de competição Uma das principais funções do PPCP é suportar a alta administração com informações confiáveis para que estes possam tomar decisões estratégicas
Filho; Tubino, 2000; Quelhas et al., 2008	2008	No conjunto de funções e atividades desenvolvidas pelo PPCP estão o delineamento de metas e estratégias, formulação de planos, administração dos recursos humanos e físicos e acompanhamento para o ajustamento de possíveis desvios, compreendendo planos realizados nos âmbitos estratégicos, tático e operacional
Lustosa et al.	2008	O PPCP possui a função administrativa responsável pelo planejamento, controle e orientação das atividades industriais de forma que os produtos sejam manufaturados e as metas da empresa sejam atingidas.
Lima et. al, 2008	2008	O Planejamento e Controle da Produção (PPCP) se apresenta como um mecanismo de ligação das metas e objetivos estratégicos de uma empresa às atividades produtivas realizadas no dia a dia, permitindo que as empresas planejem os resultados de sua produção com a finalidade de atender às suas metas estratégicas

Nanci et al.	2008	Destaca-se o papel do PPCP em planejar, programar e controlar a produção, levando a uma maior produtividade e eliminação dos desperdícios, o que se destacam como tarefas complexas no gerenciamento produtivo.
Pozo	2009	O PPCP é um sistema de transformações e informes entre marketing, engenharia, fabricação e materiais, no qual são manuseadas as informações a respeito de vendas, linhas de produto, capacidade produtiva, potencial humano, estoques existentes e previsões para atender às necessidades de vendas; sua tarefa é transformar os planos em ordens viáveis de fabricação.
Nunes et al.	2009	O planejamento e a programação da produção tornaram-se, com o passar do tempo, diferenciais competitivos para o sucesso e continuidade das empresas. Além disso, os autores ainda ressaltam que a partir de uma programação coesa e organizada uma empresa pode identificar e corrigir diversos <i>gaps</i> processuais, que se não analisados, podem acarretar diversos problemas, tais como: atrasos em entregas, recursos excedentes ou escassos, processos desnecessários e entre outros.
Slack; Chambers; Johnston	2009	Tão importante quanto o planejamento, a programação pensada pelo PPCP, por meio do plano mestre de produção, tem grandes consequências sobre o futuro da organização.
Rodrigues e Inacio	2010	o PPCP admite como função a organização, padronização e sistematização do processo, levando a empresa a produzir com mais perfeição, segurança, rapidez, facilidade, correção e menor custo.
Paoleschi	2011	Diariamente o PPCP toma decisões para garantir o cumprimento do planejado, dentro de um plano de ação previamente construído. Caso tome alguma decisão errada ou faça algum ajuste mal pensado, o sistema corre riscos de entrar em perdas consideráveis para o desempenho de toda a cadeia produtiva
Crepaldi et. al	2011	o PPCP dedica-se as atividades de planejamento da produção, a programação da produção, o controle de estoques, a emissão de ordens de produção, entre outras, além de auxiliar a gerência na tomada de decisões, isto é, sobre equipamentos e máquinas, contratação de pessoas, administração de materiais e fornecedores com base nas previsões de demanda
Lustosa et al.	2011	Vários aspectos que uma organização necessita para se posicionar de modo estratégico para poder alcançar a capacidade de competição no mercado, estão diretamente associadas ao PPCP
Wang e Liu	2013	PPCP é uma importante área gerencial para as empresas, já que seu planejamento pode impactar crucialmente no desempenho da produção e das operações de negócios e no controle de custos da empresa
Linke et al.	2013	PPCP auxilia o bom funcionamento da produção, sendo por meio dele que o sistema produtivo é ajustado para atender as necessidades dos clientes; devendo estar alinhado com os demais setores da empresa, para que a mesma seja capaz de alcançar suas metas e objetivos
Santos	2015	Destaca a adequação dos recursos com a demanda estimada como uma das principais atividades do PPCP, pois se estiverem em consonância, as chances de a empresa agregar produtividade e construir um ciclo lógico e racional ao processo serão maiores, e os resultados provavelmente serão mais satisfatórios.
Bordin	2015	O PPCP é responsável por coordenar e programar a utilização dos recursos produtivos da melhor maneira para atender os planos de produção designados pelos níveis estratégico, tático e operacional.
Biotto, Formoso e Isatto	2015	O PPCP dimensionado corretamente é fundamental para o aumento da confiabilidade dos prazos e da produtividade
Andrade e Fernandes	2015	assegurar o cumprimento dos objetivos de desempenho da organização, de forma que seus recursos sejam usados eficientemente é função do PPCP
Cichos e Aurich	2016	O PPCP apoia a gestão da produção durante a concepção do programa de produção e processamento de produção, tendo como objetivo o planejamento operacional, temporal e quantitativo, gerenciamento e controle de todas as operações que são necessárias para a produção
Tubino	2017	O alinhamento entre os estoques, roteiros e estruturas de produção e os anseios do mercado com a atividade de PPCP tornam-se diferenciais que podem trazer vantagens competitivas às empresas.
		Descreve a atividade de PPCP como umas das principais para qualificar a empresa nos aspectos em que o mercado exige, bem como organizar e criar a conexão entre os departamentos, a fim de que todos andem na mesma direção para conquistar as metas e objetivos necessários a permanência do negócio.
		Contribui dizendo que a ideia principal do PPCP é conseguir aplicar um ciclo contínuo de fabricação que garanta produtividade de alta qualidade e que evite possíveis imprevistos, gargalos e falhas no exercício
Romanzini e Ribeiro	2017	Destacam que o principal objetivo de um planejamento é preparar e alocar os recursos de forma estratégica, levando em consideração parâmetros de extrema importância. São eles: custos e prazos definidos, disponibilidade e, também, necessidades de produção.
Silva	2017	Conclui que a relação de comunicação entre o PPCP e a fábrica possui grande influência na obtenção dos resultados esperados, pois é a equipe responsável pela produção que irá subsidiar as informações de: status de recursos, ferramentas e estoque, progresso da produção, restrições e não, menos importantes, erros
Gassen et al.	2019	O PPCP integra uma parte de extrema importância dentro de um sistema produtivo, com foco em tudo aquilo que envolve a gestão dos materiais, máquinas, mão de obra e fornecedores

Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS FINAIS.

É notório que passamos por um período em que a competitividade industrial está cada vez mais acirrada, onde pequenos detalhes podem fazer a diferença, fazendo com que cada empresa esteja preparada ou busque rapidamente capacidade para o enfrentamento junto a seus concorrentes, além de estar sempre atenta as movimentações de mercado, onde entregar valor ao cliente permite que a empresa cresça e se perpetue. Escolher o nicho de mercado correto, adequar os recursos para a demanda estimada, escolher as melhores estratégias competitivas e saber transportar para as estratégias operacionais, facilitará a leitura da organização para ampliar seus pontos fortes e minimizar seus pontos fracos.

Mediante a todo o conteúdo exposto, mostrou-se que o PPCP é fundamental para esse sucesso, construindo “pontes” e não “barreiras ou paredes”, tendo como objetivo principal comandar os processos produtivos com o máximo de aproveitamento dos recursos, adequando a oferta a demanda solicitada, de forma que satisfaça aos consumidores com produtos e serviços com um alto grau de excelência, bem como aos acionistas, apresentando os lucros / *profits* esperados.

O PPCP têm influência direta sobre os resultados e desempenho das empresas, o que reflete diretamente em seu grau de competitividade, uma vez que atua na produção de produtos sem erros, com qualidade, proporcionando entregas confiáveis e rápidas ao consumidor, auxiliando também na introdução de novos produtos, proporcionando flexibilidade em mudanças repentinas, adequando lead times, inovando, observando oportunidades, bem como analisando os aspectos de desempenho que podem afetar significativamente os custos de produção e o capital de giro da empresa. Assim, o PPCP colabora com estudos de toda a cadeia logística e de operações, a fim de eliminar perdas, otimizar resultados, conquistar mercado e fortalecer a marca da empresa junto a seus clientes.

Em síntese, além das tradicionais tarefas relacionadas aos estoques e à capacidade produtiva, o sistema de PPCP apresenta forte impacto sobre como os clientes avaliam a empresa em termos de velocidade de entrega, pontualidade, disponibilidade, flexibilidade e inovação, de maneira que se conclui que o PPCP pode e deve ser usado como um grande fator estratégico de competitividade para as organizações.

Sem um planejamento e controle da produção, a produtividade fica totalmente vulnerável à grandes números de fatores que ocasionam a queda dos resultados, tornando quase impossível fazer a medição do desempenho real tanto dos funcionários quanto dos maquinários, e sem esse levantamento, leva a desorientação, fazendo com que a empresa não saiba sequer o que está indo bem e o que pode melhorar na sua linha de produção. Se não existe um acompanhamento do andamento da produção, fica difícil saber quais são os tempos reais dos processos produtivos e, por causa disso, não dá para saber também os custos reais da produção. Sem essas informações importantes, geradas por uma fonte de pesquisa segura, que podem ser por alguns *softwares*, será complicado conhecer a lucratividade de seus produtos ou serviços, de forma que ficará difícil alinhar seus preços de venda.

Sem um plano sólido e confiável para gerenciar e programar pedidos, até mesmo as indústrias mais simples podem perder dinheiro. Para evitar as armadilhas do gerenciamento de pedidos é necessário um processo de planejamento robusto, e de preferência apoiado pela tecnologia adequada que possa contribuir de forma positiva para os profissionais da área, dando mais consistência e subsídios em suas atividades de forma que possam atuar de maneira mais efetiva e acertiva, contribuindo assim para os resultados tão esperados pelas organizações. Oportuno ressaltar que devido a expansão da informática, além dos sistemas de automação e *softwares* relacionados ao PPCP têm evoluído em uma maior velocidade, atingindo novos patamares e colaborando substancialmente para realização das atividades, deixando claro também que nem sempre é acessível a todos devido aos custos envolvidos.

Devido à ampla gama de fatores que devem ser gerenciados, como exemplo: membros da equipe, matérias-primas, estações de trabalho, processos e suprimentos, alterações de demandas, dentre outras, é possível afirmar que esta área é no mínimo desafiadora e totalmente estratégica, de forma que necessita de profissionais habilitados e detentores de diversos conhecimentos, seja conceituais sobre a área de PPCP, familiaridade com os produtos e processos, computacionais, matemáticos e financeiros, muitas vezes um segundo ou até terceiro idioma, além de algumas características como dinamismo, organização, facilidade em se comunicar, interrelacionar e negociar, possuir auto controle e saber agir sobre pressão. Que fique claro que não estamos falando de “gênios”, mas de pessoas que tenham raciocínio

lógico, discernimento, equilíbrio e humildade para sempre buscar e aprender o que lhes falta, aperfeiçoando e tendo como objetivo a maximização dos resultados.

Como pôde ser observado no decorrer deste trabalho, o PPCP trata-se de um sistema em contínua evolução. Por se tratar de ser humano, máquinas e formas de gerenciamento, toda contribuição que ocorra no campo operacional ou administrativo, ocasiona em alguma mudança no PPCP e a indústria 4.0 é um exemplo, onde abrirá novos campos de atuação.

Portanto, vale destacar que o objetivo deste trabalho foi atingido, visto que conseguiu reunir conhecimentos acerca da área de PPCP , possibilitando abertura para um olhar crítico e reflexivo sobre sua representatividade, porém muitas vezes não vista. Relacionando suas principais características, atividades, transformações, possibilidades de atuações, com o que é descrito da área por estudiosos no assunto, reforça o resultado, que o PPCP seja efetivamente considerado como um fator estratégico e que se trabalhado corretamente poderá se tornar um diferencial competitivo e determinante na obtenção de melhores resultados, visto seu amplo campo de atuação e interfaces que possui. Outro ponto a ressaltar é que o trabalho abre diversas possibilidades para pesquisas mais aprofundadas de temas específicos no que tangem a área de PPCP .

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E.S, SCHRAMM, F. & LAMÔNICA, C.S .**Análise das práticas de Planejamento e Controle da Produção de uma empresa de vidros temperados**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. (2018).
- AMATO NETO, João (Org.). **Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2005.
- ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe. **Administração da produção e operações** (Livro eletrônico). Curitiba: InterSaberes, 2016
- BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBOSA, C. M.; CHAVES, C. A. **Um estudo sobre o gerenciamento da demanda nos sistemas de planejamento e controle da Engenharia de Produção**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8, 2012, Rio de Janeiro
- BARNEY, J. B., & HESTERLY, W. (2011). **Administração estratégica e vantagem competitiva**. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- BORDIN, E. M. G. et al. **O PPCP como fator estratégico na otimização de processos e operações**. Faculdade IDEAU, Getúlio Vargas-RS, 2015.
- BRITO, D. M.; FERREIRA, E. A. M. **Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223, 2015.
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. Scielo. Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.
- CARMELITO, R. **As dificuldades do PPCP** (Planejamento e controle de produção). 2008.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3.ed São Paulo: Atlas, 2016.
- CEBOTAREAN, Elena. **Business intelligence**. *Journal Of Knowledge Management, Economics And Information Technology*, Romania, fev 2011. Disponível em: http://www.scientificpapers.org/wp-content/files/1102_Business_intelligence.pdf. Acesso em: 19 Setembro. 2021.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILIANO, N. J. **Administração da produção e operações para vantagens competitivas**. 11 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. 602p.
- CHAVES, M. **4 Objetivos do PPCP e as perguntas que ele ajuda a responder**. Disponível em <https://www.nomus.com.br/blog-industrial/4-objetivos-do-ppcp-e-as-perguntas-que-eles-ajudam-a-responder/> . Acesso em 08.04.2021
- CHEN, Xinyu; VOIGT, Tobias. **Implementation of the Manufacturing Execution System in the food and beverage industry**. *Journal Of Food Engineering*, [s.l.], v. 278, p. 1-27, jan. 2020. Elsevier BV.

CHRISTINO, J.M.M., KAISER, E.L.C.B., ZIVIANI, F. OLIVEIRA, J.L.R. **O impacto dos sistemas ERP sobre as variáveis estratégicas organizacionais: um estudo junto às empresas da associação comercial e industrial de Jil-Paraná - RO.** Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v.5, n.3, set/dez.2013

CICHOS, D., & AURICH, J. C. **Support of Engineering Changes in Manufacturing Systems by Production Planning and Control Methods.** Procedia CIRP, 41, 165–170. (2016).

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. D. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos.** 8o Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP. Anais. p.1-12,. Porto Alegre, 2011.

CONTADOR, José Celso et al. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa.** 2. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

CONTADOR, J. Celso. **Campos e armas da competição: novo modelo de estratégia.** São Paulo: Saint Paul, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006

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

DIAS, Marco Aurélio P.: **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão.** 6. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

DUTRA, F. A.; ERDMANN, R. H. **Análise do planejamento e controle da produção sob a ótica da Teoria da Complexidade.** V. 17, n.2. São Paulo. 2007.

DUAN, Lian; XU, Li Da. **Business Intelligence for Enterprise systems: a survey.** IEEE Transactions on Industrial Informatics, v. 8, n. 3, p. 679-687, ago. 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6156777/authors#authors>. Acesso em: 03 de setembro de 2021.

ELIACY, Cavalcanti Lelis. **Administração de materiais.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

ESCOBAR, Jorge Arnaldo Troche; CARVALHO, Maria do Sameiro Faria Brandão Soares de; FREIRES, Francisco Gaudêncio Mendonça. **O uso de tecnologias para o processo de preparação de pedidos: implicações e proposições.** Revista Produção Online, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 188-212, 13 fev. 2015.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FELIX, J. A. M. **Estudo e Melhoria do Sequenciamento da Produção numa Fábrica de Produção de Revestimentos em Cortiça.** Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial – 2019.

FENERICH, Francielle Cristina. **Administração dos sistemas de operações (Livro eletrônico).** Curitiba: InterSaberes, 2016.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade.** Gestão & Produção, São Carlos, v.14, n.2, p.337-352, 2007

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial.** São Paulo: Atlas, 2010

FORNAZARO, André Guinzellini. **Sistemas Integrados de Gestão (ERP) Como Ferramenta de Mudança Organizacional em Pequenas Empresas**. 2011. São Carlos.

FUCHIGAMI, H. Y.; RANGEL, S. (2014). Uma análise de estudos de casos em sequenciamento da produção. In: *XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2014, Salvador/BA* (2014)

FUSCO J. P. A.; SACOMANO J. B. **Operações E Gestão Estratégica Da Produção**. São Paulo: Artes & Ciência, 2007.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações 8. Ed.** Tradução José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. Título original: Product and operation management.

GARTNER GROUP. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence platforms**. Gartner. Stamford, 2019. Disponível em: <https://www.sisense.com/gartner-magic-quadrant-business-intelligence/>.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas ,2019.

GARCIA, S. et al., **Gestão 4.0 em tempos de disrupção**. São Paulo: Blucher, 2020.

GASSEN, G., GRACIOLLI, O.D., CHIWIACOWSKY, L.D. & MESQUITA, A. **Proposta de um modelo de programação linear para otimização do planejamento agregado de produção de brocas para empresa multinacional**. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção*. (2019).

GONÇALVES, D. **Gestão 4.0: o que todo gestor precisa saber!** (2019) Disponível em: <https://portogente.com.br/noticias/opiniaio/106616-gestao-4-0-o-que-todo-gestorprecisa-saber>. Acesso em: 13 de Ago de 2021.

GUNASEKARAN, A; NGAI, E. W. T. **Information systems in Supply Chain integration and management**. *European Journal of Operational Research*, v. 159, p. 269–295, 2004.

KAKOURIS, A. P.; POLYCHRONOPOULOS, G. **Enterprise Resource Planning (ERP) System: An Effective Tool for Production Management**. *Management Research News*. v. 28, n. 6, p. 66-78. 2005.

KWASNICKA, Eunice Lacava. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2004

LAGO, Karine; ALVES, Laennder. **Dominando o Power BI**. Belo Horizonte: Datab, 2018.

LIDDEL, Mike. **O pequeno livro azul da programação da produção**. Edição brasileira: Tecmaran, Espírito Santo, 2009.

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

LUSTOSA, L.; NANJI, L. C. **Planejamento agregado e planejamento mestre da produção**. In: LUSTOSA, L. [et al.]. (Ed.). *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008

MACDOUGALL, W. **Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future**. Germany Trade & Invest, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS. Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARCHESE, L. **OPT - Optimized Production Tecnology - Gestão a partir de Gargalos!** . Disponível em <https://administradores.com.br/artigos/opt-optimized-production-tecnology-gestao-a-partir-de-gargalos>. (2010)

MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P . **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2014

MEREDITH, Jack R.; SHAFER, Scott M. **Administração da produção para MBAs**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MATSUBARA, Rafael Yuji. **Redução de custos através do manufacturing execution system (MES) e sua integração com o enterprise resource planning (ERP)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, USP, São Paulo, 2014

MORAIS, Roberto Ramos de. **Logística Empresarial**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

MORAIS, M.F.; MOCCELLIN, J.V. **Métodos heurísticos construtivos para redução do estoque em processo em ambientes de produção flow shop híbridos com tempos de setup dependentes da sequência**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 367-375, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto, **Administração da Produção e operações**, 2ª edição, São Paulo, Editora Cengage Learning, 2008.

MRUGALSKA, B., & WYRWICKA, M. (2017). **Towards Lean Production in Industry 4.0**. Procedia Engineering, 182, 466-473. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135>

NAHMIAS,S. ; OLSEN,T. (2015). **Production and Operations analysis**. Waveland Press, Inc.; 7th edition.

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

NEVES, J. **Contribuições da implantação da tecnologia de informação MES - Manufacturing Execution System - para a melhoria das dimensões competitivas da manufatura - estudo de caso Novelis Brasil Ltda**. 2011. 190f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2011.

NUNES, D.M., MELO, P.A.C. & NIGRO, I.S.C (2009). **Planejamento, Programação e Controle da Produção: O uso da simulação do Preactor em uma indústria de alimentos**. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*

O'BRIEN, J. A.; MARAKAS, G. M. **Administração de Sistemas de Informação**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

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

OLIVEIRA, Rodolfo L.F. **Logística na cadeia de suprimentos**, 1ª edição, São Paulo, Editora Saint Paul, 2013. Págs. 93 até 95.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada: do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente**. São Paulo: Erica, 2011.

PASQUINI, N. C. **Planejamento e Controle da Produção: estudo da arte**. Revista Fatec Americana, v. 3, n. 2, p. 81-97, set.2015/mar.2016

PEDROSO, Carolina Belotti; SILVA, Andrea Lago da. **Dinâmica de implantação do Sales and Operations Planning: principais desafios**. Gest. Prod., São Carlos , v. 22, n. 3, p. 662-677, Set. 2015

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

PENA, A. M. C.; TOMASELLI, F. C.; BIAZZIN, C. **Gestão de Projetos e a Ferramenta Sales and Operations Planning (S&OP): Projeto de Implementação em um Ambiente de Baixa Previsibilidade** - Revista Inovação, Projetos e Tecnologias – IPTEC. São Paulo, v. 5, n. 2, 2017.

PINEDO, M.L. (2016). **Scheduling: theory, algorithms and systems**. New York.

POZO, HAMILTON. **Administração dos recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. - 4ª ed.– São Paulo: Atlas, 2009.

RAINER, R. Kelly; CEGIELSKI, Casey G. **Introdução a sistemas de informação**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 480 p.

RITZMAN L.; KRAJEWSKI, L. **Administração da Produção e Operações**. SP: Pearson, 2004.

ROBBINS, P. S.; JUDGE, T. A.; SOBRAL, F. **Comportamento organizacional**. 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

RODRIGUES, M. D.; INÁCIO, R. de O. (2010). **Planejamento e controle da produção: um estudo de caso em uma empresa metalúrgica**. Revista Ingepro, v.2, n.11, p. 72-80.

ROMANZINI, F. ; DUARTE RIBEIRO, J. L. (2017) “**Uma proposta de planejamento de produção vinculada a margem de lucro dos produtos manufaturados**”, Revista Produção Online, 17(1), p. 200–221.

ROBLEK, V.; MESKO, M.; KRAPEZ, A. **A complex view of Industry 4.0**. Sage Open, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2016.

SALDANHA, M.F.B. **Análises de Programações e Sequenciamentos da Produção através de Simulações no Software PREACTOR AS EXPRESS 2016®** Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Editora UFES/CEUNES/DETEC, 2020.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. **Planejamento, programação e controle de produção**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

SEBRAE. **CAUSA MORTIS**. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae>. Acesso em: 04 de dez. 2021.

SHENDRYK, Vira; BOIKO, Andrii. **Stages of Information System Development in the Process Approach**. Procedia Computer Science, [s.l.], v. 77, p. 98-103, 2015.

SILVA, E. H. R.; LIMA, E. P. **O estudo de indicadores de desempenho sob o enfoque da gestão estratégica organizacional**. GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v.1, n. 3, p. 159-175, 2015.

SILVA, William Rodrigues; ESTENDER, Antonio Carlos; BARBOSA, Lidiane. **Implantação do sistema de PPCP em micro, pequenas e médias empresas**. REGIT, v. 4, n. 2, 2015.

SILVA, A. R.; CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. **Análise das relações entre o uso de indicadores de desempenho e fatores contingenciais de empresas do setor da construção civil.** XXIII Congresso Brasileiro de Custos – Porto de Galinhas, PE, Brasil, 16 a 18 de novembro de 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R., **Administração da Produção**, 3ª edição, São Paulo, Editora Atlas, 2009.

SREEDHARAN, R.; UNNIKRISHNAN, A. **Moving Towards Industry 4.0**: A systematic review. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, v. 117, n. 20, p. 929–936, 2017

STEVENSON, William J. **Administração das operações de produção. 6. Ed.** Tradução Roger D. Frankel. Revisão técnica Dagoberto Lorenzetti. Rio de Janeiro: LTC, 2001. Título Original: *Production operations management*.

SUZANO, M. A. **Administração da produção e operações com ênfase em logística.** Interciência. 2013.

SZABO, Viviane. **Gestão da cadeia de suprimentos: parcerias e técnicas.** São Paulo: Pearson, 2015.

TECMARAN. (2020). **Soluções avançadas para o PPCP de sua empresa.** Disponível em: <<http://www.tecmaran.com.br/solucoes/>> - Acesso em: 02 de Outubro de 2021.

TELO, L. R. A., SILVA, R.M. da, SILVA, A.M. da., ZAMPINI, E. (2017). **Proposição de sequenciamento da produção com uso do tempo de preparação.** *South American Development Society Journal*, Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v3i8p29-49>> - Acesso em: 16 de Agosto de 2021.

TONETTO, J. A. R., AZARA, W. F., MARÇOLA, J. A., & JÚNIOR, W. A. (2017). **Aplicação do Planejamento Avançado da Produção (APS) nas atividades de engenharia do produto.** Simpósio de Engenharia de Produção.

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

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2007.

VARGAS, Elisandro João de; SELLITTO, Miguel Afonso. **Contribuição do manufacturing execution system na execução de prioridades competitivas em empresas de manufatura.** *Revista Produção Online*, [s.l.], v. 16, n. 3, p. 875-894, 15 set. 2016

VENTURELLI, M , **Os Impactos da Digitalização e a Indústria 4.0 na Linha de Produção Industrial e sua Cadeia de Valor** . Disponível em <https://marcioventurelli.com/>. Acesso em 19-08-2021

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

VOLLMAN, E.T. et al. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

WALLACE, T. F. **Planejamento de Vendas e Operações.** São Paulo: IMAM, 2001.

ZATTAR, I. C.; MATHEUS, C. K. **Desenvolvimento de Ferramenta de Análise S&OP em uma Empresa de Telecomunicações: Um Estudo de Caso Aplicado.** *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 90-113, 2016.