

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DANIELA REGINA SILVA

**IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE VENDAS E
OPERAÇÕES DE EMPRESA NO RAMO DE COMPONENTES DE ELEVADORES**

LONDRINA

2022

DANIELA REGINA SILVA

**IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE VENDAS E
OPERAÇÕES DE EMPRESA NO RAMO DE COMPONENTES DE ELEVADORES**

Implementation the process of sales and operations in a company of elevator
components

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná(UTFPR).
Orientador: Prof. Dr. Rogério Tondato.

LONDRINA

2022



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DANIELA REGINA SILVA

**IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE VENDAS E
OPERAÇÕES DE EMPRESA NO RAMO DE COMPONENTES DE ELEVADORES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnologica Federal do Parana(UTFPR).

Data de aprovação: 07/06/2022

ROGERIO TONDATO

Doutor

Universidade Tecnologica Federal do Parana

JOSE ANGELO FERREIRA

Doutor

Universidade Tecnologica Federal do Parana

SILVANA RODRIGUES QUINTILHANO TONDATO

Doutora

Universidade Tecnologica Federal do Parana

LONDRINA

2022

RESUMO

Diante da globalização dos negócios e com o aumento da complexidade do ambiente produtivo em relação ao atendimento às demandas impostas pelo mercado, uso do Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (PPCPM) passou a ser de importância crescente para o êxito dos negócios. Tendo em vista este cenário, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia de PPPCM que auxilie na melhoria de performance dos indicadores de desempenho das Empresas. Para isso, foi realizada uma revisão na bibliografia e após isso desenvolvido um modelo baseado na aplicação do Plano Mestre de Produção. O modelo foi aplicado em um ambiente industrial a fim de testar sua validade. A partir da aplicação, foram coletados e analisados resultados quantitativos e qualitativos e propôs-se melhorias no modelo sugerindo-se futuras aplicações do novo modelo afim de atender as necessidades não atendidas nesta pesquisa.

Palavras-chave: Planejamento. Indicadores. Produção. Materiais.

ABSTRACT

Faced with the globalization of business and the increase in the complexity of the production environment in relation to meeting the demands imposed by the market, the use of Planning, Programming and Control of Production and Materials (PPCPM) has become of increasing importance for business success. . In view of this scenario, the present work proposes the development of a PPPCM methodology that helps to improve the performance of companies' performance indicators. For this, a review was carried out in the bibliography and after that a model was developed based on the application of the Master Production Plan. The model was applied in an industrial environment in order to test its validity. From the application, quantitative and qualitative results were collected and analyzed and improvements in the model were proposed, suggesting future applications of the new model in order to meet the unmet needs in this research.

Keywords: Planning. Indicators. Production. Materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de atendimento	123
Figura 2: Fluxo que o PPCPM deve gerenciar	16
Figura 3: Relação entre as áreas e o processo de S&OP	20
Figura 4: Método para o S&OP.....	201
Figura 5: Programação após o PMP	223
Figura 6: Exemplo conceitual para entendimento deste conceito.....	234
Figura 7: Proposta de M(0) para definição do modelo de PPCPM e posicionamento de estoques	29
Figura 8: Modelo teórico para análise de capacidade versus demanda em sistemas produtivos	Erro! Indicador não definido.1
Figura 9: Análise do ambiente externo	37
Figura 10: Análise dos tempos de processamento dos pedidos.....	38
Figura 11: Indicadores de controle	44
Figura 12: Prazo de entrega e giro de estoque.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre as dimensões competitivas e as funções que o PPCPM deve executar	18
Tabela 2: Lógica de operação do PMP	212
Tabela 3: Relação entre alguns indicadores propostos pelos autores e sua contribuição para alcance da meta da empresa.....	256
Tabela 4: Resumo das ferramentas de PPCPM	34
Tabela 5: Avaliação Qualitativa – Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques.....	36
Tabela 6: Demanda de itens	39
Tabela 7: Capacidade de produção	39
Tabela 8: Análise de capacidade <i>versus</i> demanda – mês 1	390
Tabela 9: Análise de capacidade <i>versus</i> demanda – mês 2	390
Tabela 10: Análise de capacidade <i>versus</i> demanda – mês 3	391
Tabela 11: Itens MTS.....	43
Tabela 12: MPS	43
Tabela 13: Avaliação qualitativa – Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	11
1.1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos	11
1.2	Justificativa.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Classificação dos sistemas produtivos	12
2.1.1	Sistemas ETO	13
2.1.2	Sistemas MTO.....	13
2.1.3	Sistemas ATO	14
2.1.4	Sistemas MTS	15
2.2	O PPCPM.....	15
2.2.1	O Planejamento da Produção e dos Materiais	18
2.2.2	A Programação da Produção e dos Materiais	21
2.2.3	Indicadores e Controle da Produção e dos Materiais	24
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	26
3.1	Classificação Da Pesquisa	26
3.1.1	Quanto ao tipo	26
3.1.2	Quanto à Natureza	26
3.1.3	Quanto à Técnica	27
3.1.4	Quanto ao Processo de Pesquisa	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1	Levantamento de Informações do Ambiente Externo	29
4.2	Levantamento de Informações do Ambiente Interno	29
4.3	Análise as Informações Internas e Externas	31
4.4	Definição da Política de Atendimento e Estoques	31
4.5	Dimensionamento dos Estoques	32
4.6	Definição da (S) Ferramenta (S) de PPCPM	32
4.7	Controle de Produção	33
4.8	Avaliação dos Resultados	34
5	DESENVOLVIMENTO: APLICAÇÃO DO MÉTODO	36
5.1	Levantamento de informações do ambiente externo	36
5.2	Levantamento de informações do ambiente interno.....	37

5.3	Análise as informações internas e externas	40
5.4	Definição da política de atendimento e estoques.....	40
5.5	Dimensionamento dos estoques	41
5.6	Definição da (s) ferramenta (s) de PPCPM	42
5.7	Controle de produção	42
6	AVALIAÇÃO DO MÉTODO	44
6.1	Aplicação do Método	44
6.2	Resultados Quantitativos	45
6.3	Resultados Qualitativos.....	47
6.4	Proposição do Método M (1) a Partir da Aplicação do M (0).....	48
7	CONCLUSÃO	50
	REFERENCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Com a chegada da globalização dos negócios, muitas empresas, de diversos setores econômicos, tiveram que se reorganizar e lançar novos produtos, melhores e mais baratos, e cada vez com menor intervalo de tempo entre eles (MACHADO, 2010). Em contrapartida, esses novos produtos geraram uma complexidade de produção maior do que o desejável, pois existe uma customização específica para cada necessidade, gerando uma produção onde cada cliente quer o produto do seu jeito e não mais do jeito que as empresas oferecem de forma padrão.

Machado (2010) ainda afirma que o uso do Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (PPCPM) passou a ser de importância crescente para o êxito dos negócios. Seu uso está vinculado a variação demasiada de demanda que gera um desalinhamento entre as áreas de Produção e Cadeia de Suprimentos, dado que os grandes volumes estão desaparecendo, dando espaço ao baixo volume de produção e de compras destes materiais específicos, com alta variedade no portfólio de produtos.

Sendo assim, o PPCPM, uma vez inserido neste contexto, é extremamente importante no auxílio dos sistemas produtivos para que as transformações das matérias primas em produtos acabados sejam realizadas da melhor forma utilizando os recursos disponíveis na Empresa, tais como mão de obra, máquinas, energia, matérias primas, entre outros. (FENG et. al, 2011). Usando de maneira racional estes recursos, as Empresas tendem a manter-se competitivas neste ambiente acirrado de competitividade.

Com a alta variedade e baixa quantidade, faz-se necessário a construção de Sistemas de Administração da Produção. Segundo Correa et. al. (2010), Sistemas de Administração da Produção são sistemas que apoiam a tomada das decisões táticas e operacionais na Empresa referentes as seguintes questões centrais: O que produzir e comprar; Quanto produzir e comprar; Quando produzir e comprar; e Com que recursos produzir.

Baseado nestas quatro questões, espera-se que o Sistema de Administração da Produção auxilie a Empresa, entenda estas complexidades de fabricação e as auxilie nas questões de planejamento da capacidade de produção da Empresa, planejamento de materiais a serem comprados e níveis adequados de matérias primas, materiais acabados e semiacabados em pontos certos. Baseado nesta

abordagem, tende-se a reduzir o tempo de entrega dos produtos, sempre usando os recursos da maneira mais racional, reduzindo os custos de produção.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O Objetivo Geral deste trabalho é apresentar a sistematização do Planejamento de Vendas e Operações de uma empresa metal mecânica, levando em consideração o planejamento de produção e de materiais.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Revisão Teórica sobre Planejamento de Vendas e Operações;
- Apresentação da sistemática para elaborar o Planejamento de Vendas e Operações de uma empresa metal mecânica de Londrina-PR;
- Avaliação dos resultados antes e depois da implementação.

1.2 Justificativa

Conforme Possebon (2013), o desdobramento das estratégias do nível da Gestão de Operações para a área de operações da Empresa é realizado a partir do processo de PPCPM, enquanto fluxo de informação, operacionalizando este elo entre a estratégia e sua execução. Porém, processos ineficientes geram um baixo atendimento a estas estratégias definidas, alavancando maus resultados as organizações.

Para que as Empresas pudessem se manter crescendo no mercado, Antunes Júnior et.al (1989), afirma que houve um aumento na complexidade das estruturas de produção. Este fato tem como princípio as novas normas de concorrência estabelecidas pelo mercado e pela evolução dos modelos de produção, fazendo com que Empresas tivessem que aumentar sua variedade de produtos.

Sendo assim, o PPCPM como o cerne de uma empresa, pode levar uma Empresa ao sucesso ou ao fracasso (AZZOLINI, 2004). Diante desta afirmação, um modelo de resposta às demandas implementado por um PPCPM eficaz, faz com que as Empresas possam se adequar mais rapidamente às variações que os mercados impõem, sendo mais fácil a obtenção do sucesso e não do fracasso dela.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

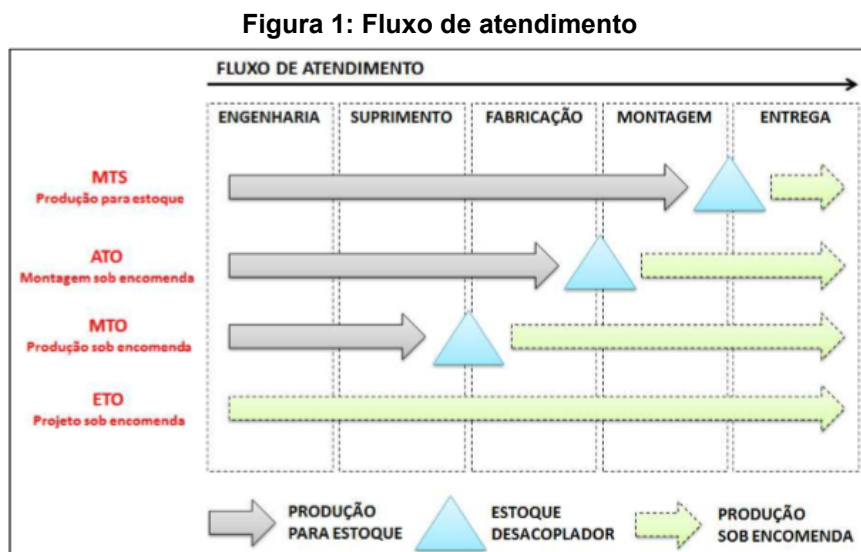
Nesta seção serão apresentados os conceitos relacionados a pesquisa desenvolvida neste trabalho. Os temas abordados serão:

- a) A Classificação dos Sistemas Produtivos em Resposta às Demandas.
- b) O Planejamento, Programação e Controle da Produção e Materiais, visando abordar o conhecimento teórico de cada uma das etapas citadas no PPCPM.

2.1 Classificação dos sistemas produtivos

Para que uma empresa possa sobreviver perante as constantes variações de demanda, ela deve possuir modelos de respostas a mesma, de forma a dar velocidade às respectivas alterações do mercado. Possebom (2013) afirma que existem quatro principais estratégias de resposta às demandas. São elas: i) *MTS – Make-To-Stock*, ou produzir para estoque; ii) *ATO – Assembly-To-Order*, ou montagem sob encomenda; iii) *MTO – Make-To-Order*, ou fabricação sob encomenda; iv) *ETO – Engineering-To-Order*, ou projeto sob encomenda.

O que diferencia os quatro modelos, são as posições do estoque de materiais semiprocessados (desacoplador), sendo que para o autor, estes pontos de desacoplamento definem em qual parte do fluxo se produzirá para estoque ou para pedidos. Para Possebom (2013), essa escolha é de extrema importância, devido grande relevância na escolha da estratégia de resposta à demanda. A figura 1 ilustra este conceito.



Fonte: Possebom (2013)

2.1.1 Sistemas ETO

Para Vigna e Miyake (2006, p. 23):

a customização é uma estratégia que tem sido adotada por um número crescente de empresas como diferencial competitivo. Seu objetivo é atender aos anseios mais específicos dos clientes, oferecendo produtos customizados. A busca destes objetivos requer profundas alterações nos seus processos de negócios das empresas.

Diante desta afirmação, os autores comentam que a ETO, quando tratada em termos de customização de produtos, é a melhor estratégia de atendimento ao cliente, pois oferece liberdade na escolha. Porém, devido à altos custos agregados e prazos de entrega maiores, esta estratégia é muito complexa e se justifica apenas quando há projetos extremamente específicos, tais com fabricação de máquinas especiais, elaboração de linhas customizadas, entre outros.

Já Oliveira (2009) afirma que o modelo ETO deve ser analisado como uma continuação do modelo MTO, onde há constante interação entre o cliente e o fornecedor do produto ou serviço. No modelo ETO, uma especificação do produto é realizada perante as necessidades de cada cliente e estas então acabam se tornando um projeto para fabricação.

Pessotti e Souza (2004), vem na ETO uma grande vantagem competitiva que se destaca perante aos concorrentes que é a flexibilidade. Mesmo que os prazos de entrega sejam mais longos que os outros modelos, as empresas que optam pelo modelo ETO possuem uma grande variedade de produtos e a repetibilidade dele é baixa na linha de produção, o que caracteriza um “produto particular” para cada cliente.

2.1.2 Sistemas MTO

Para Oliveira 2009, sistemas MTO tem grande utilidade quando se tem uma grande variedade de produtos e o fluxo de produção não é contínuo. Neste modelo, o processo produtivo do produto é disparado a partir da confirmação do pedido de venda e deve ser disponibilizado para o cliente no prazo de entrega pré-determinado.

Em alguns casos, os clientes participam do desenvolvimento do projeto básico do produto, cedendo informações iniciais ao desenvolvimento dele. Para Pessotti e Souza (2004), quando este fato ocorre, o sistema MTO fica evidente, pois, através da fabricação de itens padronizados, o produto fabricado para o cliente após a colocação do pedido de venda, mantendo apenas os estoques de matérias primas para a

produção deles. Neste ambiente, pode também produzir-se alguns componentes sob medida, porém os prazos de entrega são relativamente menores ao sistema ETO.

Já Possebon (2013), afirma que sistemas MTO são relativamente mais complexos que os demais, devido alguns fatores. Dentre estes podemos destacar a baixa aderência as ordens de fabricação, dificuldade nas decisões de “como” e “quando” as ordens de produção devem ser liberadas para o chão de fábrica devido ao número elevado de itens e roteiros diferentes que compõem os produtos e alguns fatores externos tais como quebra de equipamentos, falta de insumos e matérias primas, prejudicando os prazos de entrega.

Além disso, sistemas MTO podem requerer um maior prazo de entrega dos produtos, dado o fato de iniciarem a produção do zero, e os clientes cada vez mais exigem prazos menores e produtos customizados. Contudo, a redução dos custos com estoques é grande, o que caracteriza uma vantagem para este modelo (VIGNA e MIYAKE, 2006).

2.1.3 Sistemas ATO

Para Vigna e Weinstock (2013), devido à globalização dos mercados, as Empresas brasileiras precisam manter a qualidade e os custos e prazos de entrega baixos perante os concorrentes. Com os mercados cada vez mais exigentes quanto a aquisição de produtos e serviços, a estratégia de atendimento à demanda ATO está cada vez mais relevante, uma vez que os produtos e serviços estão cada vez mais customizados.

No ATO, com base em previsões de demanda, componentes são produzidos para estoque até o momento antes da montagem. Após a confirmação do pedido de venda, o produto é montado com os componentes já fabricados (OLIVEIRA, 2009).

Para Bertrand *et. al.* (2000), esse modelo se adequa quando queremos diferenciar uma grande quantidade de produtos finais e esses produtos são fabricados com uma variedade pequena de componentes. Com isso, tem-se uma grande vantagem na redução do *lead-time* de entrega dos pedidos já que o tempo de entrega se reduz apenas ao tempo de montagem.

Porém, para Bremer e Lenza (2000), mesmo com a grande redução do prazo de entrega dos pedidos, há algumas desvantagens em optar por este modelo. Uma delas é a interação dos clientes com o projeto, que fica limitada, e o alto custo de

estoque gerado pelos possíveis excessos de dimensionamento dos conjuntos e subconjuntos para montagens.

2.1.4 Sistemas MTS

Baseado em previsões de demanda e carteira de pedidos já firmada, os sistemas MTS são operados de maneira a analisar estas informações e projetar os estoques de produto acabado para cada item de venda. Neste modelo, nenhum produto é customizado de acordo com os clientes, tirando um pouco a flexibilidade da Empresa como vantagem competitiva (VIGNA e WEINSTOCK, 2013).

Para Bremer e Lenza (2000), os sistemas MTS produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demandas. Nesse caso, nenhum produto é customizado, porque o pedido é feito com base no estoque de produtos acabados.

Nestes casos, não há interação com os clientes no desenvolvimento dos projetos de produto.

Nos sistemas MTS, percebe-se uma grande redução no *lead time* de entrega dos pedidos, uma vez que o tempo de entrega se resume ao tempo da distribuição dos pedidos. Esse fato ocorre porque neste modelo os produtos são armazenados em forma de produto acabado (FERNANDES & GODINHO, 2010).

Porém, para Possebon (2013), manter estoque de produtos acabados pode ser um fato complicador. Como estas empresas priorizam suas vantagens competitivas em prazo de entrega e confiabilidade, manter custos competitivos nivelando os estoques e ter uma resposta rápida as mudanças de mercado é um desafio para elas.

2.2 O PPCPM

Buscando um auxílio as tomadas de decisões e um suporte a operacionalização do desdobramento das estratégias de produção da Empresa, normalmente um setor de apoio é desenvolvido para esta função, conhecido como PPCPM, ou, departamento de Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (TUBINO, 2009). O autor ainda destaca que é importante que o PPCPM gerencia todo o fluxo de informação e o fluxo de materiais e auxilie nas decisões de utilização de recursos de mão de obra e equipamentos para atendimento as

operacionais (mão de obra e equipamentos) estejam sendo utilizados de maneira correta, em cada momento certo de utilização, nas atividades corretas e prioritárias para atingimento das demandas, uma vez que normalmente estes recursos são escassos.

e) **Controlar os Recursos:** disponibilizar a informação do controle do dos processos produtivos a respeito dos recursos (pessoas, equipamentos, instalações e materiais).

f) **Prazos de Entrega:** prometer os mesmos cada vez menores e sempre possíveis de execução para os clientes, baseado em informações firmes e confiáveis.

g) **Reação Eficaz as Variações:** após o planejamento, no dia a dia desvios ocorrem (demandas não confirmadas conforme planejamento, suprimento planejado não chegou no momento certo do uso, ordem de produção não foi atendida na data programada, etc.) e a identificação destes desvios fica a cargo do controle da produção, para que os sistemas de PPCPM possam identificar isso com rapidez estas anomalias e se necessário, replanejar o futuro agilmente levando em conta as novas ocorrências.

Para que as Empresas possam obter vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes, segundo Slack (1993) elas devem ser melhores que seus concorrentes nos seguintes aspectos: custo, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e qualidade. Sendo assim, destaca-se uma relação entre as funções do PPCPM e os aspectos competitivos do mercado. Abaixo segue tabela 1 que demonstra a relação entre as dimensões competitivas e as funções que o PPCPM deve executar.

Tabela 1: Relação entre as dimensões competitivas e as funções que o PPCPM deve executar

	Custo	Velocidade	Confiabilidade	Flexibilidade	Qualidade
1	X	X	X		
2	X				
3	X	X	X	X	
4	X	X	X		
5			X		X
6	X		X		
7		X		X	

Legenda:

- 1 Planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva da organização
- 2 Planejar os materiais comprados
- 3 Planejar os níveis de estoques
- 4 Programar a Produção
- 5 Controlar os Recursos
- 6 Prazos de Entrega
- 7 Reação Eficaz as Variações

Fonte: adaptado de Corrêa et. al. (2010)

2.2.1 O Planejamento da Produção e dos Materiais

O PPCPM determina o que produzir, quando produzir, como produzir e onde produzir, para melhor sincronizar os suprimentos às demandas dos clientes. Sendo assim, deve estabelecer um melhor uso dos recursos necessários à produção de forma a racionalizá-los da melhor forma possível (CORRÊA *et al.* 2010).

Para que este conceito possa ser posto à prática, Possebon (2013) afirma que decisões que envolvem tempo e estratégia devem ser tomadas a partir das necessidades geradas. Com isso, decisões estratégicas de atendimento às demandas dos clientes externos podem ser desdobradas até a o nível operacional.

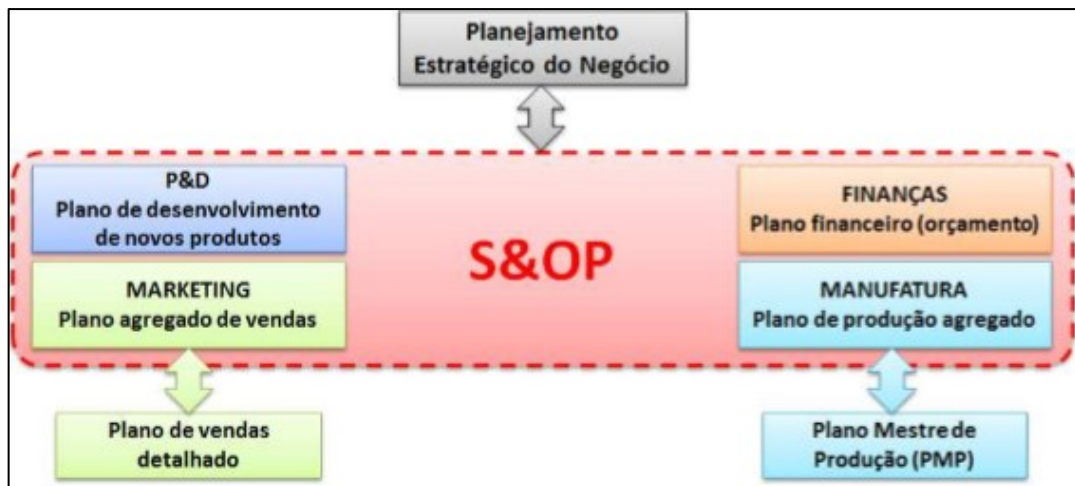
Tais decisões devem ser elaboradas no momento do Planejamento da Produção que, para Possebon (2013), podem ser desdobradas em dois níveis de planejamento:

- a) **Planejamento à Longo Prazo:** trabalha com informações do planejamento estratégico da Empresa para elaborar um plano agregado da produção. Este chama-se de *Sales and Operations Planning - S&OP* (Planejamento de Vendas e Operações)
- b) **Planejamento a Médio Prazo:** tem a função de desagregar o S&OP em uma visão de produção, convertendo volumes e famílias em termos de itens e quantidades a serem produzidas. Este processo é denominado *Master Production Scheduling – MPS* (Programa Mestre de Produção – PMP). Abaixo serão descritos estes dois níveis de planejamento.

Planejamento de Vendas e Operações: Fernandes & Godinho (2010) defendem que o S&OP é o principal processo de planejamento da produção, associado ao longo prazo. Além de promover a integração entre as áreas da Empresa, possui um ciclo de revisão que identifica as variações de mercado em uma visão futura e auxilia nas tomadas de decisão presentes.

Para que as Empresas possam melhorar o seu ambiente competitivo, suas decisões devem ser coerentes e estar em sinergia entre suas diferentes áreas. Sendo assim, Corrêa et al define que as diferentes áreas devem estar ligadas à estratégia corporativa da Empresa, auxiliando no processo global das organizações. A figura 3 representa a relação entre as áreas e o processo de S&OP.

Figura 3: Relação entre as áreas e o processo de S&OP



Fonte: adaptado de Corrêa et al. (2013)

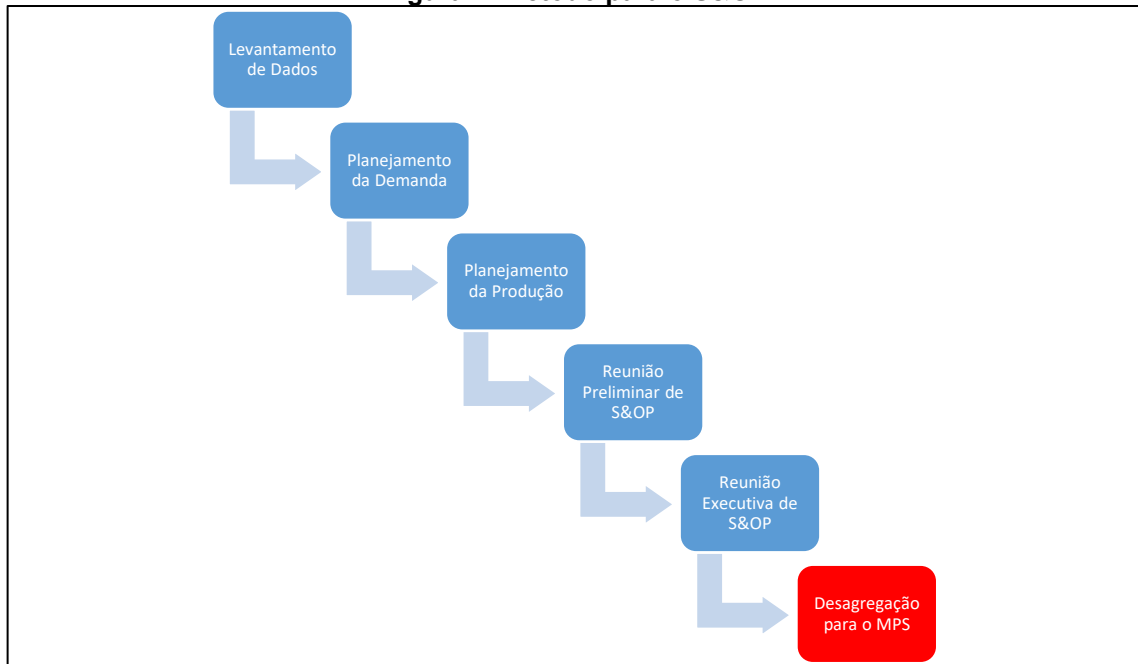
Uma vez que o processo S&OP está estabelecido, Vollmann *et al.* (2006) define quatro fundamentos que devem ser entendidos por completo para o sucesso deste processo. São eles: demanda e suprimento, volume e mix.

Deve haver uma constante entre demanda e suprimento para que os custos operacionais, tais como fretes especiais ou horas extras em função do aumento do ritmo de produção, ou os custos de materiais, para absorver estoques desnecessários, não fiquem desbalanceados e geram perda de custos, qualidade e prazo. E dentro deste contexto volumes e mix devem ser tratados separadamente, ou seja, quando se trata de volumes, analisamos quanto produzir; quando se fala de mix, analisamos quais produtos produzir (VOLLMANN *et al.*, 2006).

As informações citadas acima são a base de entrada do processo de S&OP. Porém, soltas e sem nenhuma lógica de compreensão, podem não ser analisadas da forma correta. Por isso, Corrêa *et al.*, (2010), propõe um método para o S&OP

composto por cinco passos para compreensão destas informações. Abaixo segue figura 4 que expõe esse método.

Figura 4: Método para o S&OP



Fonte: Corrêa et al. (2013)

Para que haja a desagregação para o MPS, vendas e marketing devem projetar demandas futuras com base em demandas reais passadas ao plano de vendas. Após isso, o plano atualizado é passado ao setor de manufatura para que este possa realizar o plano de produção, verificando necessidades de aumento/diminuição de recursos produtivos, em termos agregados, e necessidades de materiais críticos à produção. Todas as dificuldades devem ser resolvidas entre às áreas e com resultado deve-se obter um plano de operações de produção que deve atender à demanda. Este então dá origem ao MPS.

MPS e Planejamento da Capacidade: O MPS, ou planejamento mestre da produção, é utilizado com o objetivo de desmembrar o S&OP, a níveis de planejamento a médio prazo, em planos específicos de produtos acabados (bens ou serviços), direcionando as etapas de programação e execução das atividades operacionais da Empresa (montagem, fabricação e compras). Assim, pode-se assumir prazos de fabricação dos produtos em concordância com as demandas dos clientes externos (TUBINO, 2009).

Por se tratar de um plano detalhado a níveis de entrega de produtos, Possebon (2013) afirma que um conjunto de informações devem ser levados em

consideração para construção dele. São elas: i) previsão de demanda; ii) carteira de pedidos; iii) demanda do período; iv) estoque atual/projetado; v) ATP (*Available To Promise* – Disponível para promessa) e; vi) PMP. Abaixo, segue a tabela 2 que ilustra a lógica de operação do PMP.

Tabela 2: Lógica de operação do PMP

ITEM: XXXXXXXXXX	PERÍODOS								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Previsão de Demanda		340	350	370	340	290	310	300	290
Carteira de Pedidos		380	360	320	200	40	0	0	0
Demanda		380	360	370	340	290	310	300	290
Estoque atual/projetado	85	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponível para promessa (ATP)									
Programa Mestre de Produção (PMP)		295	360	370	340	290	310	300	290

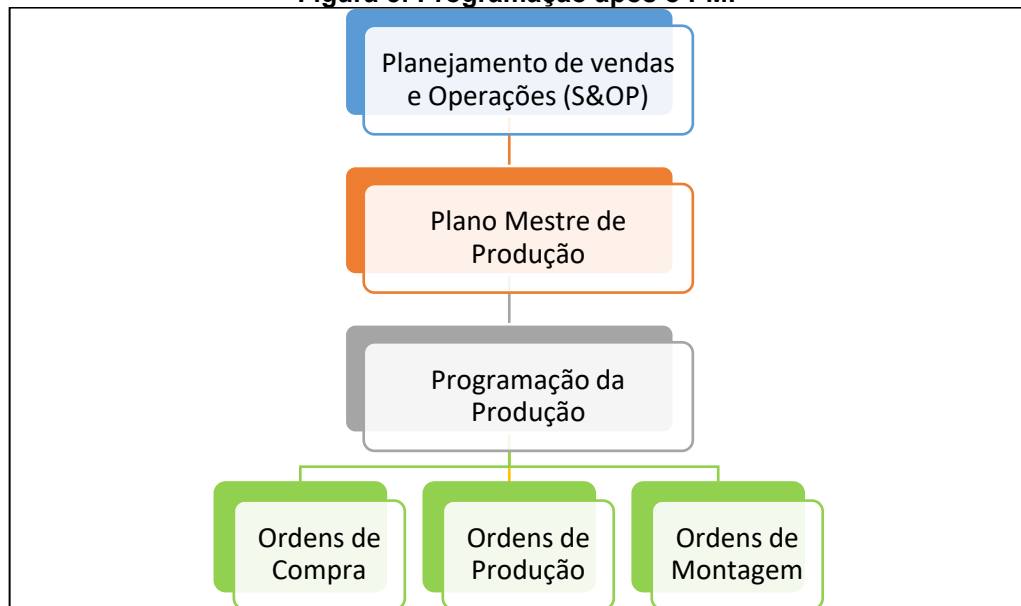
Fonte: Possebon (2013)

Porém, determinar apenas o quanto produzir no PMP não significa que a demanda será atendida no período desejado. Para isso, Corrêa et al. (2010), define que é necessário planejar a capacidade dos recursos necessários à fabricação para que se possa garantir que o MPS seja executável, de forma a cumprir o plano agregado, definido no S&OP. Suas principais características são: antecipar necessidades de aumento/redução de capacidades de recursos, gerar um plano de produção de produtos finais que seja realmente possível de execução e subsidiar decisões de quanto produzir de cada produto quando, principalmente em situações de falta de capacidade produtiva em alguns recursos, não é possível produzir todo volume desejado.

2.2.2 A Programação da Produção e dos Materiais

A partir da geração do plano mestre de produção e nas informações de controle dos estoques, definir o quanto e quando comprar, produzir e montar está sob responsabilidade da programação da produção (TUBINO, 2009). O resultado da programação da produção é a emissão de ordens de compra para itens comprados, ordens de produção para itens fabricados e ordens de montagem para itens montados, definidos pelo plano mestre de produção. Em ordem cronológica, o processo de programação é realizado após o PMP, conforme ilustrado na figura 5.

Figura 5: Programação após o PMP



Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

Possebon (2013) afirma que, para que o processo de programação seja realizado da melhor maneira possível, ele exige o uso de ferramentas que auxiliem os programadores de produção em suas análises, sequenciamento e liberação de ordens de compra, produção e montagem. Isto se deve a alta complexidade do processo e a prevenção de eventuais falhas, uma vez que existem inúmeras variáveis em um ambiente produtivo. Os tópicos a seguir irão mostrar algumas ferramentas de auxílio a programação da Produção.

Capacidade e Demanda: Para que se possa estabelecer a visão real da capacidade dos recursos produtivos e assim identificar as restrições para que se possa atuar para o aumento da produção, Antunes et. al. (2008) propõem o uso de um modelo teórico de análise de Capacidade *versus* Demanda. O modelo é operacionalizado através de uma ferramenta que irá auxiliar o processo de planejamento e programação com o objetivo de validar os planos e programações baseando-se na capacidade real produtiva da Empresa.

Para entender este modelo, Possebon 2013 afirma que primeiramente devemos conhecer a capacidade de produção de cada recurso, obtida através da multiplicação do tempo disponível de produção pela sua eficiência operacional (IROG). Além disso, a demanda dos recursos é conhecida através da multiplicação do *mix* a ser produzido pelo recurso e o tempo de processamento dos itens a serem processados. Abaixo, na figura 6 pode-se observar um exemplo conceitual para entendimento deste conceito.

Figura 6: Exemplo conceitual para entendimento deste conceito

Capacidade		Demanda
$T \times \mu g$	x	$tp \times q$
1440 min x 50%		Produto A = 1,0 min x 200
720 min		Produto B = 1,5 min x 250
		Produto C = 3,0 min x 100
		Total = 875 min

Fonte: Possebon (2013)

Esta ferramenta é de suma importância nos processos de planejamento e programação, uma vez que auxilia na identificação de recursos restritivos de forma antecipada, sendo possível a tomada de ações para atendimento as demandas propostas pelo PMP e programação da Produção. Outra vantagem que pode ser percebida é o auxílio ao nivelamento da produção, evitando sobrecargas e ociosidades no ambiente produtivo.

MRP – Planejamento das Necessidades dos Materiais: Conhecido a muito tempo, o conceito de MRP e MRP II baseiam-se na ideia de que, conhecida a estrutura de componentes de um produto e os tempos de obtenção de cada componente, podemos calcular os as quantidades, momentos e locais que devem ser obtidos de cada componente, para que não haja sobra nem falta dos mesmos (CORREA *et al*, 2010). Para este cálculo, são utilizados os parâmetros de: i) políticas e tamanhos de lote; ii) estoques de segurança e; iii) *lead times*.

O cálculo do MRP inicia com o cálculo das necessidades líquidas. Com os dados do programa mestre de produção, o MRP explode as necessidades de materiais, verificando a quantidade necessária e considerando as quantidades em estoque de sub montagens e componentes. Além de calcular a quantidade de materiais necessários, o MRP considera quando cada um destes componentes é necessário. Com as informações do lead time, o programa faz a programação a partir da data de entrega do pedido para trás para determinar em que momento as atividades devem ser executadas e as ordens de compras que devem ser solicitadas (SLACK *et al.*, 2009).

Uma vez que o mecanismo de cálculo considera *lead times* fixos para produção de componentes como dado de entrada do MRP, são geradas ordens de compras, fabricação e montagem de componentes, dentro como data base a mais tarde iniciada pelo sistema, sem levar em consideração a capacidade dos recursos produtivos (POSSEBON, 2013). Esta limitação pode ser muito prejudicial a programação da produção dado que podem ser programadas ordens de produção para um mesmo período acima da capacidade de produção dele, gerando atrasos de produção e conseqüentemente na entrega de pedidos.

2.2.3 Indicadores e Controle da Produção e dos Materiais

Para Campos (1999), a essência do gerenciamento dos processos em todos os níveis hierárquicos da Empresa, desde o presidente até os operadores, é o controle dos processos. E para controlar os processos, devem ser estabelecidos índices numéricos para que se possa medir cada um deles e assim promover as melhorias necessárias em cada processo.

Tubino (2009), destaca que, para o PPCPM, a medição dos processos deve ser realizada pelo Controle da Produção. Este tem por objetivo verificar a aderência dos planos e programações da produção em relação a execução dos mesmos na fábrica, identificando pontos que estão fora do planejado ou programado, fornecendo subsídios para tomada de ações aos responsáveis dos problemas causados.

A medida em que as Empresas vão tomando ações e melhorando seus processos, elas seguem firmemente em seu propósito, que segundo Goldratt (2002) é definido por “ganhar dinheiro hoje e no futuro”. Para o autor, os indicadores de controle devem ser considerados de maneira a contribuir com o objetivo maior da Empresa.

Para isso, Goldratt (2002) propõe que os indicadores de uma Empresa devam atender as seguintes necessidades: para que se possa ganhar dinheiro hoje e no futuro, os indicadores devem melhorar a performance da empresa contribuindo para o aumento do ganho, redução dos estoques e redução das despesas operacionais.

Ao se tratar de melhorar a performance da Empresa através do controle de indicadores propostos pelo PPCPM, os autores Lota *et. al* (2003), Ângelo (2005) e Hijjar *et. al.* (2005), propõem a avaliação de diversos indicadores que auxiliam no

objetivo da Empresa de ganhar dinheiro e assim melhor sua performance. Abaixo, a tabela 3 expõem uma relação entre alguns indicadores propostos pelos autores e sua contribuição para alcance da meta da empresa.

Tabela 3: Relação entre alguns indicadores propostos pelos autores e sua contribuição para alcance da meta da empresa

Indicador	Aumento do Ganho	Redução dos Estoques	Redução das Despesas Operacionais
Entregas no Prazo (on-time delivery)		x	x
Pedidos Pendentes		x	x
Aderência ao Sequenciamento da Produção		x	x
Giro de Estoques		x	x

Fonte: Hijjar et. al. (2005)

Analisando a tabela 3, observa-se que os indicadores não possuem influência no aumento do ganho da Empresa, ou seja, não tem potencial de aumentar o faturamento da Empresa e sim mantê-lo, uma vez que não serão vendidos mais pedidos além dos que estão em carteira. Porém, trabalhando em questões de melhorias internas, pode-se reduzir os estoques e as despesas operacionais, como por exemplo, fretes extras para entregas de pedidos em atraso, potencializando o aumento do lucro da Empresa, auxiliando na melhoria da performance dela.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Este capítulo propõe tratar da análise metodológica DR aplicada à pesquisa. Serão apresentados de forma sucinta as principais definições da metodologia de pesquisa abordada, referindo-se ao tipo, natureza, técnica e o método da pesquisa.

3.1 Classificação Da Pesquisa

Neste tópico serão discutidos os seguintes itens:

- a) Tipo da pesquisa
- b) Natureza da pesquisa;
- c) Técnica utilizada na Pesquisa e
- d) O método de pesquisa.

3.1.1 Quanto ao tipo

Andrade (2002, p.20), ainda afirma que:

(...) a pesquisa explicativa é um tipo de pesquisa mais complexa, pois, além de analisar, registrar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, procura determinar seus fatores determinantes. A pesquisa explicativa, tem por objetivo aprofundar o conhecimento da realidade, procurando a razão, o porquê das coisas e por esses motivos está mais sujeita a erros.

Tendo esta pesquisa como objetivo principal a apresentação dos dados a partir da implementação de um método de trabalho, o tipo a ser utilizado será o de pesquisa explicativa.

3.1.2 Quanto à Natureza

Segundo Roesch (1999), uma pesquisa pode ser dividida em i) básica e ii) aplicada. Quando se realiza uma pesquisa visando geração de conhecimento, mas a não aplicação em prática, refere-se a pesquisa básica. Já a aplicada, propõe-se a aplicar o conhecimento gerado visando solucionar um problema encontrado. Uma vez que esta pesquisa tentará resolver uma questão problemática da Empresa em estudo, caracteriza-se de natureza aplicada.

3.1.3 Quanto à Técnica

A coleta de dados de uma pesquisa é, sem dúvida, o artefato mais importante para a identificação do delineamento do trabalho. Raupp e Beuren (2006) afirmam que para a condução destas coletas de dados, deve ser adotado um procedimento de pesquisa científica adequado para compilar os mesmos.

Conforme Yin (2005), os estudos de caso representam a estratégia a ser adotada quando queremos desvendar questões do tipo “como” e “por que”, quando os eventos pesquisados não estão sobre total controle do autor ou ainda quando o foco se encontra em fenômenos históricos inseridos em algum contexto do cenário atual. O autor ainda destaca que um projeto de pesquisa é um plano de ação para se poder chegar a uma meta estabelecida que trata de quatro principais problemas: i) quais questões estudar; ii) quais dados são relevantes; iii) quais dados coletar e; iv) como analisar os resultados.

Sendo assim, para designação deste trabalho, o método utilizado será o de estudo de caso.

3.1.4 Quanto ao Processo de Pesquisa

No que tange ao tema de abordagem do problema, para Raupp e Beuren (2006) existem duas abordagens quanto aos problemas de pesquisa e estas podem ser de caráter qualitativo ou quantitativo. A abordagem da pesquisa em análise será realizada em dois momentos, sendo eles qualitativos como qualitativos.

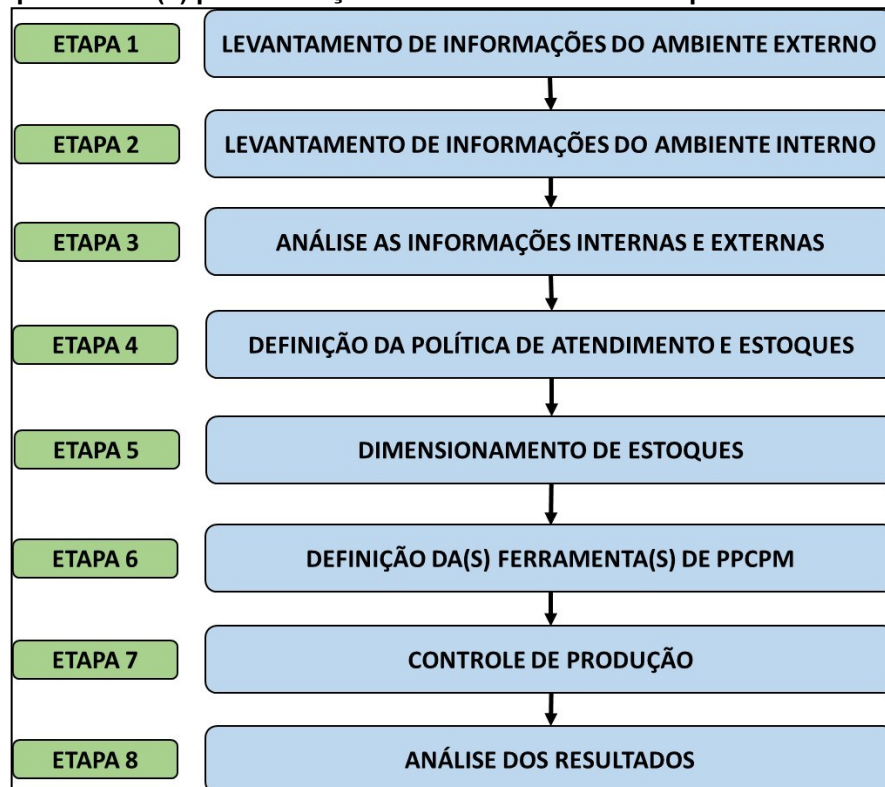
Neste trabalho, serão apresentadas melhorias realizadas na interface Vendas-Produção, modelando um PPCPM atuante, de forma a melhorar a fabricação, no sentido de otimização de recursos, e melhorar o atendimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme visto na revisão da literatura, a dificuldade de sincronizar a variação da demanda com a forma de produzir das Empresas requer um refinamento ao planejamento de produção e materiais, visando minimizar os impactos gerados dentro do ambiente industrial. Percebe-se ainda que há uma lacuna entre os diferentes tipos de posicionamento dos estoques em relação a necessidade do mercado. Esta lacuna refere-se a não existência de definições de posicionamentos híbridos dos estoques em relação a diversificação das demandas que são impostas ao ambiente industrial.

Sendo assim, o método proposto na figura 7 apresenta os passos lógicos para definição da estratégia de PPCPM em relação as demandas e ao ambiente industrial. O objetivo deste método é que, quando executado, forneça um modelo de PPCPM, onde são definidas as políticas de estoque para os itens comercializados e a (s) ferramentas necessárias para gestão da produção no PPCPM em relação ao posicionamento dos estoques definidos, de acordo com informações obtidas no ambiente externo e interno a Empresa.

Figura 7: Proposta de M(0) para definição do modelo de PPCPM e posicionamento de estoques



Fonte: Autora, (2022).

4.1 Levantamento de Informações do Ambiente Externo

A primeira etapa do método refere-se ao entendimento de como o mercado se comporta. Neste momento devem ser coletadas diversas informações que reflitam a necessidade real de atendimento as demandas propostas pelo mercado, bem como suas variações e particularidades.

No levantamento de informações, deve-se obter dados referentes a:

- a) **Tipo (s) de mercado (s) que a Empresa está inserido:** refere-se à quais mercados/clientes a empresa atende ou pretende atender, tais como, montadoras multinacionais, pequenos clientes físicos e jurídicos, varejo de peças de reposição, etc.;
- b) **Prazos de entrega esperado:** identificar para cada tipo de mercado/cliente o tempo esperado para o atendimento do seu pedido;
- c) **Volumes de venda:** quantificar, se houver base de dados disponíveis, os volumes de venda realizados até o momento e as previsões de venda de cada item comercializado.

A finalização desta etapa deve ter como resultado um panorama geral de como o ambiente externo espera ser atendido, tanto em volumes (quantitativos e/ou qualitativos – esta análise irá depender da base de dados disponível na empresa) de itens, como tempo de entrega esperado.

4.2 Levantamento de Informações do Ambiente Interno

A análise do ambiente interno deve contemplar o levantamento de informações quanto a operação da empresa para que tenha-se um melhor entendimento do que ocorre dentro da organização. Para isso, devem ser identificadas as seguintes informações:

- a) **Tempo de entrega dos itens vendidos:** quantificar, com base em tempos, qual é o tempo de permanência do pedido dentro da empresa, desde o momento da emissão do pedido até o momento de sua disponibilidade para entrega;
- b) **Capacidade produtiva:** neste momento, deve-se realizar um estudo de capacidade de produção versus a demanda de mercado. Neste momento, sugere-se o modelo proposto por Antunes Júnior et al. (2008). O objetivo desta análise é identificar se os recursos da Empresa (máquinas e equipamentos)

estão adequadas as demandas de mercado. Nesse modelo, apresentado na figura 8, as capacidades reais dos recursos são determinadas em unidades de tempo, levando-se em consideração a eficiência global de cada máquina. Já as demandas dos produtos nos recursos produtivos podem ser calculadas multiplicando-se os tempos de ciclo do produto no recurso pela quantidade demandadas pelo mercado. O resultado desta análise pode conter três desfechos distintos, o que auxilia os gestores na tomada de decisão referentes aos recursos produtivos:

- recursos com capacidade produtiva superior à demanda do mercado;
- recursos com capacidade produtiva e demanda do mercado é muito próxima e, portanto, tem-se um CCR;
- recursos cuja demanda do mercado é superior à sua capacidade.

Figura 7: Modelo teórico para análise de capacidade versus demanda em sistemas produtivos

Produtos	Programação Mensal	Tempo de ciclo por equipamento				Demanda mensal por equipamento			
		Equip 1	Equip 2	Equip 3	Equip 4	Equip 1	Equip 2	Equip 3	Equip 4
A	PMa	t1a	t2a	t3a	t4a	t1a x PMa	t2a x PMa	t3a x PMa	t4a x PMa
B	PMb	t1b	t2b	t3b	t4b	t1b x PMb	t2b x PMb	t3b x PMb	t4b x PMb
C	PMc	t1c	t2c	t3c	t4c	t1c x PMc	t2c x PMc	t3c x PMc	t4c x PMc
D	PMd	t1d	t2d	t3d	t4d	t1d x PMd	t2d x PMd	t3d x PMd	t4d x PMd
Demanda total por equipamento (D) =						D11	D21	D31	D41
Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) =						$\mu g1$	$\mu g2$	$\mu g3$	$\mu g4$
Capacidade nominal do equipamento (C) =						C1	C2	C3	C4
Capacidade real do equipamento: (C x IROG) =						C1 x $\mu g1$			
Diferença Temporal em unidade de tempo (C x IROG - D) =									

Onde:

$t1a$	$=$	taxa de processamento (ou tempo de ciclo) no recurso 1 para fabricar o produto A;
Pma	$=$	programação mensal de fabricação do produto A;
$t1a \times PMa$	$=$	demanda mensal do recurso 1 para fabricação do produto A;
$D11$	$=$	demanda total do recurso 1 para o mês 1;
$\mu g1$	$=$	Índice de Rendimento Operacional Global – IROG do recurso 1;
$C1$	$=$	capacidade nominal de produção do recurso 1;
$C1 \times \mu g1$	$=$	capacidade real de produção do recurso 1;
$(C1 \times \mu g1) - D11$	$=$	diferença em unidade de tempo entre a capacidade real de produção e a demanda prevista do recurso 1 para o mês 1.

Fonte: Adaptado de Antunes Júnior *et al.* (2008).

c) Ferramentas de gestão de PPCPM: identificar quais as ferramentas utilizadas para o processamento dos pedidos de venda, desde sua emissão até sua expedição, bem como ferramentas utilizadas para planejamento, programação e controle da produção e dos materiais;

d) Indicadores de controles: refere-se à utilização de índices de controle para avaliar o desempenho da organização, tais como, prazo de entrega, giro de estoques, eficiência produtiva, etc.

Ao fim desta etapa, o pesquisador poderá entender de uma maneira mais clara como está a situação real da no que tange ao processamento dos pedidos dentro da Empresa.

4.3 Análise as Informações Internas e Externas

Uma vez que os dados externos e internos referentes a empresa foram coletados, deve-se relacionar os mesmos afim de um melhor entendimento do que ocorre entre o ambiente externo e interno. Para melhor entendimento geral da situação, primeiramente sugere-se correlacionar as seguintes informações: tempo de entrega esperado *versus* tempo de entrega dos itens vendidos e volumes de venda *versus* capacidade produtiva.

A primeira análise (tempo de entrega esperado *versus* tempo de entrega dos itens vendidos), irá indicar o resultado entre o que os clientes esperam e o que a empresa oferece no que tange ao tempo de entrega do pedido. A segunda análise (volumes de venda *versus* capacidade produtiva), determinará se as quantidades que o mercado necessita podem ser atendidas pela empresa, com os recursos existentes. Neste momento, sugere-se que se o resultado for negativo, ou seja, se as capacidades dos recursos forem inferiores as demandas do mercado, deve-se resolver este problema para seguir adiante no método.

Por fim, a análise das ferramentas utilizadas para o PPCPM e os indicadores devem ser executadas para o entendimento se as mesmas suportam a gestão da operação no que tange a focalização das ações para o processamento dos pedidos e a melhoria dos indicadores de desempenho.

4.4 Definição da Política de Atendimento e Estoques

A política de atendimento refere-se à definição das estratégias de posicionamento dos estoques. Esta etapa deve ser realizada a fim de serem definidas as estratégias de atendimento de cada item vendido para o mercado. Conforme já visto na literatura, existem quatro modelos que podem ser adotados: ETO, ATO, MTO

e MTS. O presente estudo será restringido aos modelos MTO e MTS, não abordando os demais tipos de posicionamento.

Uma vez que a análise de tempo de entrega esperado versus tempo de entrega dos itens vendidos estiver realizada, poder-se-á identificar se o tempo que o mercado espera por um pedido está adequada ao tempo de processamento do pedido. Tem-se então duas conclusões: se o tempo de processamento do pedido for menor que tempo de espera do mercado, o item deve ter sua política definida como MTO (*make-to-order*). Caso seja o contrário, ou seja, o tempo de processamento do pedido for maior que tempo de espera do mercado, os itens devem ser posicionados no MTS (*make-to-stock*).

4.5 Dimensionamento dos Estoques

O dimensionamento deve ser realizado com o intuito de calcular as quantidades necessárias para o atendimento dos itens MTS e o tempo necessário para atendimento dos itens MTO. Este dimensionamento deve ser realizado em duas etapas:

- a) **Dimensionamento dos itens *make-to-stock*:** nesta etapa, baseado nos volumes de venda obtidos no levantamento de informações do ambiente externo, deve-se definir as quantidades mínimas que cada item deve possuir disponível a pronta entrega.
- b) **Dimensionamento dos itens *make-to-order*:** utilizando-se das mesmas informações externas, nesta etapa define-se quais itens serão gerenciados pelo modelo MTO. Nesta etapa não se calculará estoque mínimo e sim será definido um tempo de processamento para os itens MTO.

O dimensionamento dos estoques poderá ser realizado de duas maneiras: i) por métodos estatísticos, caso a empresa possua base de dados e; ii) empírico, ou seja, por experiência dos colaboradores, caso a empresa não possua base de dados.

4.6 Definição da (S) Ferramenta (S) de PPCPM

Definidas as políticas de atendimento e estoque e dimensionados os estoques, deve ser escolhida (s) a ferramenta (s) de PPCPM que irão auxiliar o processamento dos pedidos dentro da Empresa. A escolha da ferramenta deve ser

realizada levando em consideração a estratégia de atendimento dos estoques. Esta deve contemplar o gerenciamento simultâneo dos itens MTS e MTO.

Cabe ressaltar que a escolha da ferramenta (s) deve se dar baseada na revisão bibliográfica realizada neste trabalho. Abaixo segue tabela que apresenta um resumo das ferramentas abordadas no presente estudo.

Tabela 4: Resumo das ferramentas de PPCPM

Cenário	Ferramenta	O que é
Planejamento de Produção e Materias	S&OP	Ferramenta que identifica as variações de demanda do mercado em uma visão futura e auxilia nas tomadas de decisão presentes promovendo a integração entre as áreas da Empresa.
Planejamento de Produção e Materias	MPS e Planejamento da Capacidade	Ferramenta utilizada para desmembrar o S&OP, a níveis de planejamento a médio prazo, em planos específicos de produtos acabados (bens ou serviços), direcionando as etapas de programação e execução das atividades operacionais da Empresa (montagem, fabricação e compras). Assim, pode-se assumir prazos de fabricação dos produtos em concordância com as demandas dos clientes externos.
Programação de Produção e Materias	Capacidade versus Demanda	Ferramenta que auxilia a visualização da capacidade dos recursos produtivos e assim identificar as restrições para que possa-se atuar para o aumento da produtividade dos recursos.
Programação de Produção e Materias	MRP – Planejamento das Necessidades dos Materiais	Ferramenta que utiliza-se das estruturas de produto e os tempos de obtenção de cada componente para calcular as quantidades, momentos e locais que devem ser obtidos de cada componente, para que não haja sobra nem falta dos mesmos.
Programação de Produção e Materias	TPC – Tambor, Pulmão e Corda	Ferramenta que visa realizar uma programação baseada nas restrições (tambor) do sistema, subordinando a produção dos demais recursos à produção da restrição, para que estes trabalhem no ritmo do tambor.
Programação de Produção e Materias	Kanban	Ferramenta que ferramenta de programação para auxiliar o PPCPM na programação do fluxo de produção, estabelecendo ligações entre as operações, utilizando um sistema de cartões para iniciar a produção de componentes, podendo, quando abordada de forma ampla, gerar melhorias que reduzam continuamente as esperas e os estoques em processo.
Programação de Produção e Materias	CONWIP	Ferramenta usada para puxar a produção, proposto por um conjunto de equações matemáticas derivadas da Teoria das Filas.
Programação de Produção e Materias	Programação Finita	Ferramenta que considera a capacidade produtiva real, apoiando as decisões no âmbito produtivo, buscando garantir o atendimento ao programa de produção

Fonte: Autora, (2022).

4.7 Controle de Produção

Nesta etapa devem ser definidos indicadores de controle da operação a fim de obter informações relevantes ao andamento da implementação do método. A escolha destes indicadores influenciará diretamente na avaliação dos resultados, uma vez que indicadores, como já visto na revisão bibliográfica, devem levar a empresa a uma melhor performance, no que tange aos seguintes aspectos: i) aumento do ganho; ii) redução de despesas operacionais e; iii) redução de inventário. Sendo assim, a

escolha dos indicadores de controles deve atender ao menos dois dos três índices gerais de desempenho citados acima.

Além disso, para cada indicador deve ser definida uma meta para que possa ser avaliado se está atendendo ou não as necessidades de desempenho da Empresa. A rotina de análise destes indicadores e suas metas serão avaliados em reuniões diárias, semanais e mensais de acompanhamento dos pedidos.

Nas reuniões diárias, serão discutidos os seguintes assuntos: programação a ser realizada no dia e programação realizada do dia anterior. Esta reunião terá como objetivo avaliar o andamento do dia a dia, bem como definir ações de curto prazo para resolução de possíveis problemas encontrados para realizar a programação de produção.

As reuniões semanais terão como objetivo a avaliação do plano mestre de produção a ser realizado nos períodos disponíveis de planejamento. Neste momento, deve-se analisar todos itens que estão previstos para fabricação *versus* capacidade de produção. Tem-se como objetivo definir ações de curto e médio prazo para a execução do plano mestre de produção gerado pelo PCP.

Por fim, as reuniões mensais serão para discussão e análise dos indicadores escolhidos para o controle de produção. Neste momento, tem-se por objetivo discutir os resultados obtidos no mês em referência em comparação com as metas estabelecidas e assim definir ações (quando necessário) para que os indicadores estejam de acordo com as metas.

4.8 Avaliação dos Resultados

Baseado nos indicadores escolhidos e nas metas definidas, a proposta de avaliação dos resultados deve contemplar a avaliação dos resultados obtidos. Os resultados obtidos serão avaliados por métodos quantitativos e qualitativos.

Para o método quantitativo, serão analisados dados obtidos antes e após a implementação do método referente aos indicadores de controle. Estes dados serão submetidos à uma análise estatística baseada na análise fatorial dos dados. Já para a análise qualitativa, será empregado um questionário para os principais envolvidos no processo em estudo, onde será avaliado pelo método de escala Likert.

Tabela 5: Avaliação Qualitativa – Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques

Avaliação Qualitativa - Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques							
Sequencia	Área de Pesquisa	Questão Avaliada	Discordo Plenamente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Plenamente
1	Direção	Implementação do método de acordo com a estratégia da empresa.					
2	Direção	Relacionamento com os clientes após a implementação do método.					
3	Direção	Resultados econômicos obtidos após a implementação do método.					
4	Vendas	O relacionamento com os clientes após a implementação do método.					
5	Vendas	O atendimento de pedidos aos clientes após a implementação do método.					
6	Vendas	A negociação de vendas com os clientes após a implementação do método.					
7	Produção	A redução da sobrecarga de trabalho gerada após a implementação do método.					
8	Produção	A redução de atravessamentos e reprogramações após a implementação do método.					
9	Produção	O gerenciamento da produção após a implementação do método.					
10	PPCPM	A relação entre vendas-ppcpm-fábrica após a implementação do método.					
11	PPCPM	O modelo de planejamento e programação da produção e materiais após a implementação do método.					
12	PPCPM	A diminuição de atravessamentos e reprogramações na produção.					

Fonte: Autora, (2022).

Uma vez que os resultados não estão conforme as metas estabelecidas, deve-se retornar as etapas, no sentido contrário ao de execução ou seja, da etapa 6 a etapa 1. Neste sentido deve-se realizar a análise novamente em cada etapa e procurar identificar se em algum ponto da execução do método o mesmo não está de acordo com o que a empresa necessita, perante as demandas do mercado.

5 DESENVOLVIMENTO: APLICAÇÃO DO MÉTODO

Neste capítulo será apresentada a aplicação do M (0) em um ambiente real, etapa a etapa do método para visualizar o funcionamento do mesmo bem como fornecer subsídios para sua avaliação.

5.1 Levantamento de informações do ambiente externo

Para que se tenha conhecimento de como se comporta o ambiente externo à empresa, a primeira etapa foi realizada por meio de entrevista a um vendedor da área comercial da empresa. Vale destacar que não se possui histórico cadastrado pela empresa referente a pedidos, prazos de entrega, volumes de venda, etc., o que faz com que a pesquisa do mercado externa seja totalmente qualitativa, baseada nas informações contidas na entrevista. Abaixo, segue um quadro demonstrativo referente as informações obtidas.

Figura 9: Análise do ambiente externo

Clientes	Expectativa de Prazo de Entrega	Volume de venda
Montadoras Multinacionais	Cumprir data acordada no pedido(em torno de 5 a 10 dias uteis)	75%
Clientes Independentes	A pronta entrega	25%

Fonte: Autora, (2022).

Observa-se que a diferenciação de clientes é baixa e que seus requisitos de atendimento são bem diferentes, além dos volumes de venda serem totalmente o oposto, o que torna o modelamento do PPCPM complexo, devido à variabilidade das demandas e do prazo de entrega.

Para montadoras multinacionais, o volume de vendas é alto. São os maiores compradores, segundo informações obtidas com o vendedor da empresa. Além disso, os prazos de entrega que estes clientes necessitam variam de cinco a dez dias úteis, dependendo do cliente. Já para os clientes independentes, o cenário é totalmente diferente. Normalmente necessitam do pedido a pronta entrega, uma vez que, normalmente, não compram para seus estoques e sim para atender demandas de clientes já confirmados. Além disso, possuem um volume baixo de venda, mas

segundo informações fornecidas pelo vendedor, são bons clientes porque pode-se barganhar maior preço de venda dos produtos, dado que seus requisitos são de pronta entrega.

5.2 Levantamento de informações do ambiente interno

A compreensão do ambiente interno foi realizada em três etapas: i) análise do tempo de entrega dos pedidos; ii) análise de capacidade *versus* demanda e; iii) análise de ferramentas e indicadores de PPCPM. A primeira etapa foi realizada com base em informações coletadas dentro da Empresa, num período de trinta dias. Nesses trinta dias, observou-se o tempo de processamento de 6 pedidos, desde sua colocação até o momento de entrega na expedição. Abaixo tem-se as informações referentes ao processamento dos 6 pedidos. Pode-se concluir, ao analisar esta etapa, que o tempo médio de processamento de um pedido é de 10,3 dias, sendo que para montadoras é de 16 dias úteis e transportadoras é de 4,7 dias úteis.

Figura 10: Análise dos tempos de processamento dos pedidos

Pedido	Cliente	Tempo de Processamento (em dias úteis)
1	Cliente Independente	9
2	Montadora Multinacional	13
3	Cliente Independente	2
4	Cliente Independente	3
5	Montadora Multinacional	20
6	Montadora Multinacional	15

Fonte: Autora, (2022).

A segunda etapa (análise de capacidade *versus* demanda), foi realizada com base nos pedidos em carteira e as previsões de venda obtidas pelo vendedor da empresa. Abaixo segue tabelas com o volume de vendas e capacidade produtiva. O mix de venda para análise é composto por itens vendidos e previsões de três meses, conforme mostrado na tabela 6. Já a tabela de capacidade produtiva ilustra a distribuição de recursos disponíveis para produção dos itens. Percebe-se que o parque fabril é composto por 11 máquinas, sendo que todas trabalham um turno de 8,5 horas, e com uma eficiência planejada de 65%, ou seja, a capacidade real de fabricação para estes equipamentos é de 5,5 horas/dia, sendo esta transformada em horas/mês, variando de mês a mês conforme dias de trabalho disponíveis em cada período.

Tabela 6: Demanda de itens

Familia	Descrição	Código	Mês 1	Mês 2	Mês 3
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R800L	SAER0800L	0	9	9
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R800R	SAER0800R	0	15	0
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo C800	SAE01C800	0	10	0
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo C900	SAE01C900	0	0	6
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R900L	SAER0900L	0	15	10
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R900R	SAER0900R	5	9	9
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R100R	SAER1000R	0	0	15
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo R100L	SAER1000L	320	320	320
Mecanismos	Mecanismo Augusta-Evo C100	SAEC1000	15	0	0
Operadores	Operador Hydra RL800	OPYRL0800	5	15	20
Operadores	Operador Hydra RL900	OPYRL0900	20	20	10
Operadores	Operador Hydra RL1000	OPYRL1000	0	0	0
Operadores	Operador Hydra C1000	OPYC01000	20	24	9
Operadores	Operador Hydra C900	OPYC00900	0	0	0
Operadores	Operador Hydra C800	OPYC00800	40	70	20
Operadores	Operador Augusta-Evo RL8090	OPAERL800	6	13	9
Operadores	Operador Augusta-Evo RL1000	OPAERL100	0	0	0
Peças	Carro lento Augusta-Evo	CLAE00100	25	21	23
Peças	Carro rapido Augusta-Evo	CRAE00100	0	0	0
Peças	Gancho Augusta-Evo	GUAE00100	5	4	0
Peças	Placa eletrônica Operador Hydra	PEOY00100	60	10	10
Peças	Placa eletrônica Operador Augusta-Evo	PEOAE0100	12	0	0
Centrais	Pistão Hidráulico 800t	PIH0800RL	4	0	0
Centrais	Pistão Hidráulico 1000t	PIH1000RL	0	0	0
Centrais	Central Hidraulica 1000t	CEH1000RL	0	0	0
Centrais	Central Hidraulica 800t	CEH0800RL	40	0	0

Fonte: Autora, (2022).

Tabela 7: Capacidade de produção

Equipamento	MAQ	Mês 1						Mês 2						Mês 3											
		8,55		22		QTD.	CAP	IROG	CAP	8,55		20		QTD.	CAP	IROG	CAP	8,55		20		QTD.	CAP	IROG	CAP
		HRS	DIAS	TRA	TRAB					HRS	DIAS	HRS	DIAS					HRS	DIAS						
Prensa 1	11	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Prensa 2	12	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Placa Eletrica	13	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Puncionadeira	14	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Solga 1 (mig)	15	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Solga 2 (mig)	16	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Solga 3 (mig)	17	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Solga 4 (ponto)	18	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Dobradeira 1	19	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Dobradeira 2	21	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111
Montagem	24	8,55	22	1	188	65%	122	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111	8,55	20	1	171	65%	111

Fonte: Autora, (2022).

Em posse destas informações, juntamente com os roteiros de fabricação de cada item, pode-se calcular a demanda (em horas) que cada recurso irá ter para fabricar a demanda dos meses informados. Abaixo, seguem três quadros que demonstram a análise de capacidade *versus* demanda para cada mês analisado.

Tabela 8: Análise de capacidade versus demanda – mês 1

Equipamento	MAQ	Mês 1			
		CAP REAL	DEM HRS	% OCUP.	DIF. HRS
Prensa 1	11	122	22	18%	100
Prensa 2	12	122	80	65%	42
Placa Eletrica	13	122	29	24%	93
Puncionadeira	14	122	87	71%	35
Solga 1 (mig)	15	122	18,67	15%	104
Solga 2 (mig)	16	122	29,33	24%	93
Solga 3 (mig)	17	122	41,12	34%	81
Solga 4 (ponto)	18	122	63,22	52%	59
Dobradeira 1	19	122	100	82%	22
Dobradeira 2	21	122	46,15	38%	76
Montagem	24	122	40,25	33%	82

Fonte: Autora, (2022).

Tabela 9: Análise de capacidade versus demanda – mês 2

Equipamento	MAQ	Mês 2			
		CAP REAL	DEM HRS	% OCUP.	DIF. HRS
Prensa 1	11	122	24,17	18%	87
Prensa 2	12	122	80	65%	31
Placa Eletrica	13	122	29,33	24%	82
Puncionadeira	14	122	88,83	71%	22
Solga 1 (mig)	15	122	18,67	15%	92
Solga 2 (mig)	16	122	29,33	24%	82
Solga 3 (mig)	17	122	65,07	34%	46
Solga 4 (ponto)	18	122	81,27	52%	30
Dobradeira 1	19	122	98,33	82%	12
Dobradeira 2	21	122	50,05	38%	61
Montagem	24	122	53,92	33%	57

Fonte: Autora, (2022).

Tabela 10: Análise de capacidade versus demanda – mês 3

Equipamento	MAQ	Mês 3			
		CAP REAL	DEM HRS	% OCUP.	DIF. HRS
Prensa 1	11	122	20,47	18%	91
Prensa 2	12	122	80	72%	31
Placa Eletrica	13	122	29,33	26%	82
Puncionadeira	14	122	86,33	78%	25
Solga 1 (mig)	15	122	18,67	17%	92
Solga 2 (mig)	16	122	29,33	26%	82
Solga 3 (mig)	17	122	22,93	21%	88
Solga 4 (ponto)	18	122	41,73	38%	69
Dobradeira 1	19	122	65	58%	46
Dobradeira 2	21	122	42,03	38%	69
Montagem	24	122	35,42	32%	76

Fonte: Autora, (2022).

Na terceira e última etapa identificou-se ferramentas utilizadas para o PPCPM e indicadores de controle. Estas informações foram obtidas em entrevistas com o vendedor da Empresa e o coordenador de produção, sendo que, baseado em informações obtidas por ambos, não foram identificados o uso de nenhuma ferramenta e nenhum indicador voltado ao PPCPM na empresa.

5.3 Análise as informações internas e externas

A fim de concluir a fase de análise do ambiente externo e interno a empresa, foram relacionadas e analisadas as seguintes informações obtidas nas etapas 1 e 2: tempo de entrega esperado *versus* tempo de processamento dos pedidos, capacidade *versus* demanda e gestão da operação através do PPCPM.

Baseando-se nas informações coletadas nas etapas 1 e 2, percebe-se que o maior tempo esperado pelas montadoras multinacionais é de 10 dias úteis para entrega dos pedidos e o tempo de processamento é em média 16 dias úteis. Já para os clientes independentes, onde não há tempo esperado e sim que os pedidos tenham disponibilidade à pronta entrega, o tempo médio de processamento dos pedidos foi de 4,7 dias úteis. Sendo assim, conclui-se então que a empresa não atende os requisitos de prazo de entrega esperados pelos clientes.

Quanto a análise de capacidade *versus* demanda, percebeu-se que, para os volumes projetados pelo setor de vendas, a fábrica possui capacidade para atender todos os itens que estão vendidos ou previstos para vendas. Sendo assim, observa-se que a falta de indicadores de controle e ferramentas de gestão de PPCPM, estão impactando diretamente no desempenho geral da organização perante os clientes.

5.4 Definição da política de atendimento e estoques

Uma vez que as informações levantadas na etapa 3 fornecem subsídios para tomada de decisões, poder-se-á definir a estratégia de posicionamento dos estoques afim de melhorar o desempenho da organização perante os clientes. Conforme verificado na revisão da literatura, a melhor estratégia a se adotar é a de MTS uma vez que o tempo de processamento do pedido é maior que o tempo esperado pelos clientes.

Cabe salientar que ficou definido entre o setor de vendas e o setor de PPCPM que os itens MTS atenderiam 80% da demanda do setor de vendas. Para os 20%

restante da demanda, ficou acordado que o prazo de processamento do pedido será de 15 dias úteis, ou seja, MTO, tornando assim um modelo híbrido de operação.

5.5 Dimensionamento dos estoques

Definidas as estratégias de posicionamento MTS e MTO, agora devem ser definidas as quantidades mínimas que cada item deve possuir no estoque. Inicialmente, calcula-se a quantidade mínima de peças para cada item MTS e após isso deve-se calcular as quantidades de matérias primas necessárias para os itens MTS e itens MTO. Os itens MTS seguirão a regra de estoque mínimo.

Conforme já comentado, a empresa não possui histórico de itens vendidos. Sendo assim, novamente os itens MTS foram dimensionados pelo conhecimento empírico do vendedor e do coordenador de produção. A regra utilizada foi a seguinte: calculado o tempo de processamento dos pedidos (etapa 2), estimou-se quantidades mínimas para atender 80% da demanda da empresa no prazo de 10,3 dias úteis. A Empresa possui no seu catálogo de vendas um total de 83 itens disponíveis. Destes, 19 foram escolhidos para serem MTS, com o intuito de atender 80% das demandas do mercado. Abaixo segue tabela que demonstra os itens MTS e suas quantidades mínima. Os outros 64 itens serão gerenciados pelo modelo MTO.

Tabela 11: Itens MTS

Item	Descrição	Estoque
SAER1000L	Mecanismo Augusta-Evo R100L	15
SAER0900L	Mecanismo Augusta-Evo R900L	70
SAER0800L	Mecanismo Augusta-Evo R800L	10
SAER0800R	Mecanismo Augusta-Evo R800R	30
SAE01C800	Mecanismo Augusta-Evo C800	20
SAEC1000	Mecanismo Augusta-Evo C100	12
OPYRL0800	Operador Hydra RL800	20
OPYRL0900	Operador Hydra RL900	6
OPYC01000	Operador Hydra C1000	80
OPYC00800	Operador Hydra C800	10
OPAERL800	Operador Augusta-Evo RL8090	20
OPYC00900	Operador Hydra C900	10
OPAERL100	Operador Augusta-Evo RL1000	10
CLAE00100	Carro lento Augusta-Evo	25
GUAE00100	Gancho Augusta-Evo	25
PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra	10
PEOAE0100	Placa eletrônica Operador Augusta-Evo	10
PIH0800RL	Pistão Hidráulico 800t	20
CEH0800RL	Central Hidráulica 800t	40

Fonte: Autora, (2022).

5.6 Definição da (s) ferramenta (s) de PPCPM

Para auxiliar no gerenciamento da operação entre as áreas de interface de processamento dos produtos (vendas-produção-expedição), escolheu-se a ferramenta de PPCPM plano mestre de produção (MPS), cujas definições estão presentes neste trabalho na revisão bibliográfica. Abaixo segue quadro que ilustra o MPS de um item da empresa.

Tabela 12: MPS

Familia	Item	Dados do Item Descrição	Estoque segurança	Estoque Inicial	Status	Atraso	38	39	40	41	42	43	44	45	46	Mês Nov	Mês Dez	Mês Jan	Mês Fev
							27/9	4/10	11/10	18/10	25/10	1/11	8/11	15/11	22/nov				
Operadores	OPYCD1000	Operador Hydra C1000			Previsão				10	10				10	10				26
Operadores	OPYCD1000	Operador Hydra C1000			Carteira			4	11	14	12	3				3			
Operadores	OPYCD1000	Operador Hydra C1000			Planejado		25	25	25										
Operadores	OPYCD1000	Operador Hydra C1000			Ordens Abert.														
Operadores	OPYCD1000	Operador Hydra C1000	80	75	Estoque Plan		100	121	135	121	109	106	106	96	86	83	57	57	57
Operadores	OPYCD1000CP	Operador Hydra C1000 + Placa			Previsão														
Operadores	OPYCD1000CP	Operador Hydra C1000 + Placa			Carteira								3						
Operadores	OPYCD1000CP	Operador Hydra C1000 + Placa			Planejado														
Operadores	OPYCD1000CP	Operador Hydra C1000 + Placa			Ordens Abert.														
Operadores	OPYCD1000CP	Operador Hydra C1000 + Placa		5	Estoque Plan		5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2
Operadores	OPYCD1000CPM	Operador Hydra C1000 + Placa e Motor			Previsão														
Peças	PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra			Previsão														
Peças	PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra			Carteira			10				8				2			
Peças	PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra			Planejado			5	5	5									
Peças	PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra			Ordens Abert.														
Peças	PEOY00100	Placa eletrônica Operador Hydra	10	10	Estoque Plan		10	5	10	15	15	7	7	7	7	5	5	5	5

Fonte: Autora, (2022).

Por definição entre as áreas envolvidas, o MPS da Empresa seria executado semanalmente, ou seja, os períodos do MPS eram gerados de 5 em 5 dias úteis, onde seriam planejadas as fabricações dos pedidos de venda e previsões, contemplando a análise dos itens MTS e MTO. Todas as demandas eram calculadas com base nos conceitos de MRP, onde eram geradas demandas líquidas para fabricação.

Cabe salientar que para itens MTS estabeleceu-se um múltiplo de cinco peças para fabricação e para itens MTO a quantidade produzida deve ser igual a vendida. Para finalizar, após gerado o MPS semanal, analisava-se a capacidade de produção *versus* a demanda gerada no MPS. Somente após a capacidade ajustada à demanda de fabricação o MPS era transformado em ordens de fabricação e ordens de compra.

5.7 Controle de produção

A fim de avaliar a efetividade do método, foram sugeridos e implementados três indicadores de controle, todos eles contendo algum acréscimo a melhoria de performance da empresa, explicados no quadro abaixo.

Figura 11: Indicadores de controle

Indicador	Unidade de Medida	Meta	Método de Cálculo	Ganho	Inventário	Despesas Operacionais
Prazo de Entrega	%	100%	$\frac{\text{Total de Pedidos atendidos no prazo}}{\text{Total de Pedidos do prazo}}$	-	-	↓
Aderência à Programação	%	100%	$\frac{\text{Total de itens produzidos no prazo}}{\text{Total de itens a produzir no prazo}}$	-	↓	-
Giro de Estoque	N/A	1	$\frac{\text{Consumo mensal de materiais (R\$)}}{\text{Estoque médio de materias (R\$)}}$	-	↓	↓

Fonte: Autora, (2022).

6 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Nesta secção será abordada a avaliação dos resultados obtidos com a implementação do método, bem como as dificuldades encontradas na implementação do mesmo. Para isso, serão analisadas as sete etapas do método, resultados qualitativos, por meio de questionário aos principais envolvidos e resultados quantitativos, medidos pelos indicadores implementados.

6.1 Aplicação do Método

Após a descrição e validação com a alta direção da empresa, o método foi implementado no ambiente empresarial. Essa aplicação foi descrita no Capítulo 5 deste trabalho. Sendo assim, neste capítulo destacam-se alguns pontos importantes na aplicação de algumas etapas do método:

- a) **Etapa 1 – Levantamento de informações do ambiente externo:** nesta etapa foram encontradas dificuldades para mensuração dos produtos vendidos pela empresa. Uma vez que a divisão de Componentes não possui ERP, não se pode obter dados precisos quanto as quantidades vendidas de cada produto, o que dificultou a análise de demanda dos mercados atendidos.
- b) **Etapa 2 – Levantamento de informações do ambiente interno:** esta etapa foi de suma importância visto que se pode obter informações relevantes quanto ao tempo de processamento dos pedidos dentro da empresa. Além disso, ao realizar-se a análise de capacidade *versus* demanda, a empresa pode identificar se haviam recursos restritivos quanto ao atendimento da carteira de pedidos.
- c) **Etapa 3 – Análise das informações internas e externas:** com base nos resultados obtidos nesta etapa, montou-se um diagnóstico geral comparativo entre o que o mercado espera quanto ao atendimento dos pedidos *versus* o que a empresa oferece para o atendimento dos mesmos. Cabe salientar que sem a realização desta etapa não seria possível analisar se a empresa atende ou não as expectativas dos clientes.
- d) **Etapa 4 – Definição da política de atendimento dos estoques:** esta etapa não apresentou dificuldades de execução. Uma vez que a análise externa foi realizada com sucesso, pode-se definir com agilidade quais as políticas de atendimento que seriam escolhidas.

e) **Etapas 5 e 6 – Dimensionamento dos estoques e Definição das ferramentas de PPCPM:** esta etapa apresentou algumas lacunas que devem ser corrigidas, a destacar: i) o dimensionamento dos estoques foi realizado com base na experiência dos vendedores, o que gerou dúvidas na hora da implementação das estratégias de atendimento dos itens, uma vez que dados estatísticos poderiam gerar menos incerteza na definição de itens MTS e suas quantidades e; ii) a escolha de uma única ferramenta para gerenciamento do PPCPM facilitou a implementação do método, porém observou-se que para diferentes estratégias de posicionamento dos estoques devem ser escolhidas diferentes ferramentas de gerenciamento do PPCPM, podendo citar como exemplo: para itens MTO, utilizar o MPS e para itens MTS, utilizar ferramentas de programação, tais como Kanban ou Conwip, tendo como intuito facilitar o gerenciamento do PPCPM.

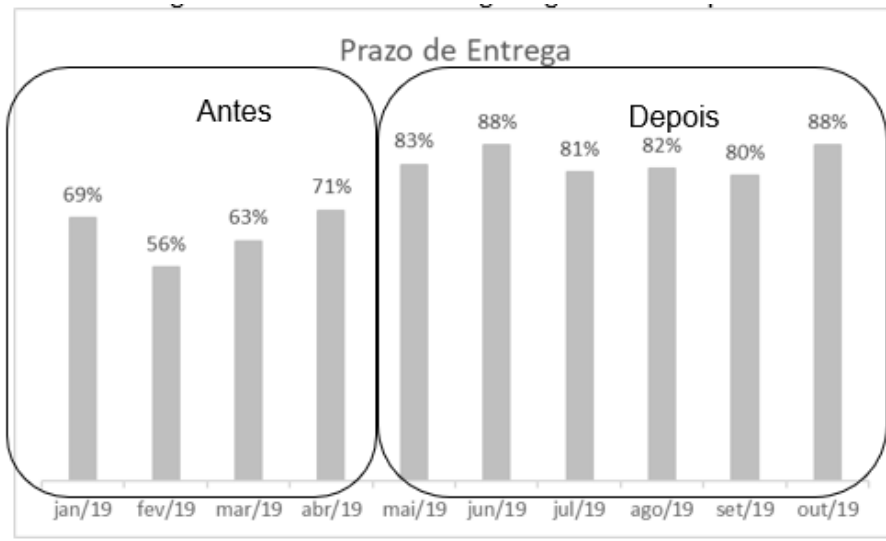
f) **Etapas 7 e 8 – Controle de produção e Análise de resultados:** as duas últimas etapas não apresentaram dificuldades na implementação. As reuniões de rotinas foram implementadas de forma natural e com isso pode-se analisar os resultados de forma consistente, a fim de estabelecer planos de ação para melhorias dentro da divisão da empresa. Nas seções 6.2 e 6.3, serão abordados os resultados coletados da implementação do método.

6.2 Resultados Quantitativos

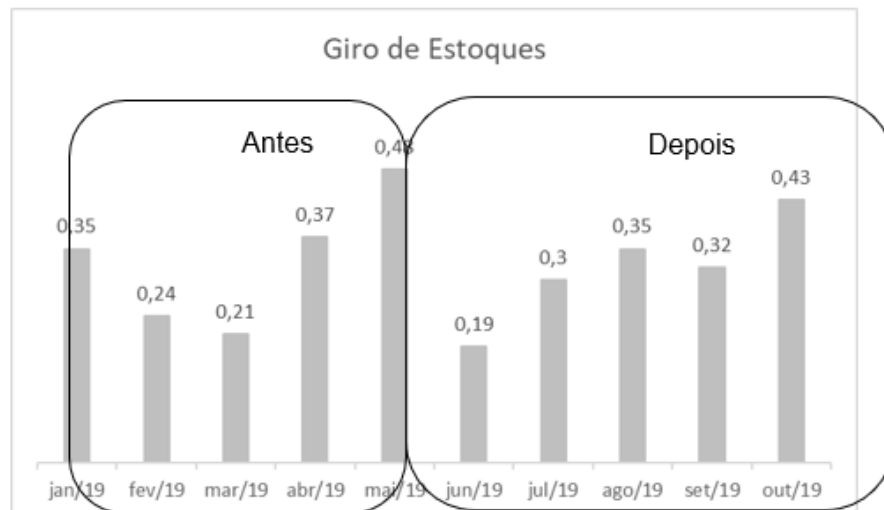
Uma vez o método implementado, as etapas 7 e 8 geraram informações quantitativas que manipuladas forneceram a análise dos resultados mediante a implementação do método de análise fatorial, descrita neste estudo. Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos através dos indicadores de prazo de entrega e giro de estoques.

Os indicadores de prazo de entrega dos pedidos e giro de estoques foram medidos durante 10 meses a contar de janeiro de 2019 a outubro de 2019. Cabe salientar que o ponto de corte para implementação do método foi em abril de 2019. Em posse das informações do prazo de entrega mensal, aplicou-se então o método de análise fatorial a fim de identificar se o método proposto melhorou a performance da empresa perante este indicador. Abaixo segue gráfico que demonstram os valores dos indicadores prazo de entrega e giro de estoques obtidos nos meses citados e a tabela resumo do método de análise fatorial aplicada para cada um dos indicadores.

Figura 12: Prazo de entrega e giro de estoque



ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,085889	1	0,085889	34,90975	0,000358	5,317655
Dentro dos grupos	0,019682	8	0,00246			
Total	0,105571	9				



ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,006615	1	0,006615	0,74509	0,413164	5,317655
Dentro dos grupos	0,071025	8	0,008878			
Total	0,07764	9				

Fonte: Autora, (2022).

Com base nos resultados obtidos, após a aplicação da análise de variância conclui-se que:

a) No que tange aos resultados obtidos no indicador de Prazo de Entrega, o F_{calc} foi de 34,9, ou seja, $F_{calc} > F_{tab}$ e, sendo assim, conclui-se que houve mudança significativa entre as médias, gerando uma melhoria no indicador. Além disso, o p-valor calculado foi de 0,000358 o que representa 0,0358% de chance de H_0 não ser rejeitado.

b) No que tange aos resultados obtidos no indicador de Giro de Estoques, o F_{calc} foi de 0,74, ou seja, $F_{calc} < F_{tab}$ e, sendo assim, conclui-se que não houve mudança significativa entre as médias, não gerando uma melhoria no indicador. Além disso, o p-valor calculado foi de 0,413164 o que representa 41,31% de chance de H_0 não ser rejeitado.

Com base na análise dos resultados, tem-se que para o indicador de prazo de entrega obteve-se uma melhoria na performance do indicador, gerando resultado positivo na aplicação do método. Já para o indicador de giro de estoques, com as amostras coletadas não se pode perceber melhora na performance do indicador, o que se faz necessário revisão na elaboração do método, a fim de procurar entender os pontos de melhoria na elaboração e aplicação do mesmo.

6.3 Resultados Qualitativos

A análise de resultados qualitativos foi realizada baseada no questionário apresentado neste trabalho. O mesmo foi aplicado aos seguintes setores: direção da empresa, vendas, produção e PPCPM. Abaixo segue o resultado da aplicação.

Tabela 13: Avaliação qualitativa – Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques

Avaliação Qualitativa - Modelo de PPCPM e posicionamento de estoques							
Sequencia	Área de Pesquisa	Questão Avaliada	Discordo Plenamente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Plenamente
1	Direção	Implementação do método de acordo com a estratégia da empresa.				x	
2	Direção	Relacionamento com os clientes após a implementação do método.				x	
3	Direção	Resultados econômicos obtidos após a implementação do método.				x	
4	Vendas	O relacionamento com os clientes após a implementação do método.				x	
5	Vendas	O atendimento de pedidos aos clientes após a implementação do método.				x	
6	Vendas	A negociação de vendas com os clientes após a implementação do método.				x	
7	Produção	A redução da sobrecarga de trabalho gerada após a implementação do método.					x
8	Produção	A redução de atravessamentos e reprogramações após a implementação do método.					x
9	Produção	O gerenciamento da produção após a implementação do método.			x		
10	PPCPM	A relação entre vendas-ppcpm-fábrica após a implementação do método.				x	
11	PPCPM	O modelo de planejamento e programação da produção e materiais após a implementação do método.			x		
12	PPCPM	A diminuição de atravessamentos e reprogramações na produção.					x

Fonte: Autora, (2022).

Com base nas respostas obtidas no questionário e calculando-se a média ponderada das respostas, obteve-se o valor de 4,083. Sendo assim, pode-se afirmar que todos os envolvidos concordam que a aplicação do método melhorou a performance da empresa dentro dos aspectos avaliados.

6.4 Proposição do Método M (1) a Partir da Aplicação do M (0)

A partir da aplicação do método originalmente proposto (M0) em ambiente empresarial, foi possível observar seu funcionamento, bem como alguns pontos a serem fortalecidos. Existem, porém diversas questões que podem ser incluídas/aprimoradas no método proposto. No entanto, a partir da aplicação do método M0 no ambiente empresarial e da avaliação dessa aplicação, é possível propor um novo método (M1) como resultado dessa pesquisa. Cabe salientar que a estrutura de etapas do método não foi alterada e sim o desdobramento das etapas, a destacar os seguintes pontos:

- a) No levantamento de informações do ambiente externo (etapa 1) devem ser coletados dados quantitativos quanto ao mix de venda realizado. Para isso, devem ser utilizados dados de pedidos de venda já realizados ou previsões de venda para contabilizar números e implementar análise quantitativa nos dados. Esta informação poderá gerar resultados mais precisos quanto a volumes de vendas realizados ou previstos pela empresa;
- b) Na etapa 5 (dimensionamento dos estoques) devem ser utilizadas ferramentas estatísticas com base em dados quantitativos para o dimensionamento do estoque de cada item. Devem ser observadas as variações de demanda de cada item afim de implementar a estratégia MTS não só para itens mais vendidos, mas também itens que possuem uma frequência constante de consumo para que o giro de estoque seja melhorado. Assim poderá ser realizado um dimensionamento baseado não somente em curva ABC ou dados empíricos, mas analisados os números, analisar estatisticamente cada item e definir seu posicionamento de estoque;
- c) Na etapa 6 (definição das ferramentas de PPCPM), deve ser levado em consideração a definição de diferentes ferramentas de gerenciamento do PPCPM para cada tipo de posicionamento de estoques adotado. Para isso, deve ser levado em consideração as ferramentas de gerenciamento do PPCPM e em qual posicionamento de estoque ela se encaixa. Assim, a

decisão de utilização das ferramentas de PPCPM deve facilitar o gerenciamento da operação mediante as variações de demanda dos itens vendidos, podendo assim ser realizada a modificação dos itens e seus posicionamentos de estoque.

7 CONCLUSÃO

Diante do cenário de aumento demasiado da variação da demanda, o principal objetivo deste trabalho foi desenvolver um método híbrido de gerenciamento do PPCM a fim de melhorar os indicadores de performance da do ambiente empresarial, auxiliando as diversas modificações que os mercados impõem ao ambiente interno da Empresa. Esse método foi desenvolvido, testado, avaliado e aprimorado conforme a metodologia proposta pelo método do DR.

Diante do ambiente externo à empresa estar apresentando grandes variações a todo momento, um PPCPM eficaz faz com que as Empresas possam se adequar mais rapidamente às variações que os mercados impõem, sendo mais fácil a obtenção do sucesso e não do fracasso da mesma. Além disso, pesquisas envolvendo PPCPM estão em queda desde 1986, o que traz à tona o fato de que o PPCPM perdeu importância para os acadêmicos.

Com base nas informações citadas acima, definiu-se os objetivos geral e específicos e realizou-se uma revisão na bibliografia para identificação dos principais conceitos referentes ao PPCPM. Após isso, definiu-se qual metodologia seria abordada para realização do desenvolvimento da pesquisa e então pôs-se em prática o desenvolvimento do método bem como sua implementação.

Após a aplicação do método M (0), foram coletados resultados qualitativos e quantitativos, à destacar: i) nos resultados qualitativos, o método teve 80% de aprovação após sua implementação e; ii) nos resultados quantitativos, por meio da análise de variância pode-se perceber que nos indicadores analisados, não houve melhoria significativa no indicador de giro de estoques e no indicador de prazo de entrega houve melhoria na performance do mesmo.

Baseado nos resultados obtidos e nas dificuldades encontradas na aplicação do método, propôs-se a alteração em 3 das 9 etapas do método com o intuito de que em aplicações futuras não sejam encontradas as mesmas dificuldades de implementação e que os resultados quantitativos sejam melhorados em todos os indicadores propostos.

Além disso, pode-se destacar que o M (1) não foi implementado a fim de avaliar sua eficácia bem como outros modelos de posicionamento de estoques – ATO e ETO – não foram aplicados no método. Outro ponto a destacar foi a quantidade de amostras coletadas: o número de amostras coletadas foi de 33% do que o método de

análise de variância sugere (foram coletadas 10 amostras e o método sugere no mínimo 30 amostras).

Sendo assim, conclui-se que, apesar da falta de dados para implementação do método, o mesmo pode ser desenvolvido e aplicado gerando resultados positivos na performance da empresa. Deste, cabe salientar que deve ser aplicado pelo M(1) para que possa ser avaliado em outras situações a fim de validar sua funcionalidade em outros ambientes empresarias. Sugere-se também que sejam testados, se possível, os modelos ATO e ETO na resolução do método, afim de testar todos os tipos de posicionamento de estoques para melhoria da performance dos indicadores.

REFERENCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ÂNGELO, Livia B. **Indicadores de desempenho logístico**. Santa Catarina: UFSC, 2005.

ANTUNES, Junico; ALVAREZ, Roberto; KLIPPEL, Marcelo; PELLEGRIN, Ivan de; BORTOLOTTI, Pedro. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AZZOLINI JR. **Tendência do processo de evolução dos sistemas de administração de produção**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade São Paulo, São Carlos, 2004.

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTRAND, J. W. M.; ZUIJDERWIJK, M.; HEGGE, H. M. H. (2000) **Using hierarquical pseudo bills of material for customer order acceptance and optimal material replenishment in assemble to order manufacturing of nonmodular products**. International Journal of Production Economics, n. 66, p.171-184.

BREMER, Carlos Frederico and LENZA, Rogério de Paula. **Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order: ato e suas múltiplas aplicações**. Gest. Prod. [online]. 2000, vol.7, n.3, pp. 269-282. ISSN 0104-530X.

BREMER, Carlos Frederico; LENZA, Rogério de Paula. **Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order: ato e suas múltiplas aplicações**. Gest. Prod. [online]. 2000, vol.7, n.3, pp. 269-282. ISSN 0104-530X.

CAMPOS, Vicente F. **TQC: controle da qualidade total**. 8 ed. Minas Gerais: INDG, 1999.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CORREA, H. L.; GIANESI, I. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2010;

DUPONT, André C. **Proposição de um método para concepção da estratégia de produção: uma abordagem a partir do conceito de subunidades estratégicas de negócios**. Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos como requisito parcial para a obtenção título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas. São Leopoldo: UNISINOS, 2011.

FENG, P.; ZHANG, J.; WU, Z.; YU D. **An improved production planning method for process industries**. International Journal of Production Research, vol. 49, n. 14, pág. 4223-4243, 2011;

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

GILL, Antônio Carlos. **Métodos e técnica de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDRATT, Eliyahu M; COX, Jeff. **A Meta**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 2002.

GÜNTHER, Hartmut. **Como elaborar um questionário. Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração**, p. 231-258, 1999.

HIJJAR, Maria F.; GERVÁSIO, Marina H.; FIGUEIREDO, Kleber F. **Mensuração do desempenho logístico e o modelo World Class Logistics-Parte 1**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística (2005).

JÚNIOR, Antunes et al. **Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in case" ao "just-in-time"**. Revista de Administração de Empresas, v. 29, n. 3, p. 49-64, 1989.

LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENCA, Adriano; ANTUNES JUNIOR, José Antônio Valle. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. Gest. Prod. [online]. 2013, vol.20, n.4, pp. 741-761. Epub Nov 26, 2013. ISSN 0104-530X.

LOTA, Vinícius Rúsi Delgado; MARINS, Fernando Augusto Silva. **Determinação de indicadores de desempenho da Logística e do PCP**. 2003.

MACHADO, J. A. **O PCP como fator estratégico de competitividade de uma ferramentaria de precisão: um estudo de Caso**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. São Paulo: UNIP, 2010

MANSON, N.J. **Is operations research really research?** Orion. v. 22, n. 2, 2006, p. 155-180

MOURA, R. A. **Kanban: a simplicidade do controle de produção**. São Paulo: IMAN, 1994.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 1997.

PEDROSO, Marcelo Caldeira and CORREA, Henrique Luiz. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica?**. Rev. adm. empres. [online]. 1996, vol.36, n.4, pp. 00-00. ISSN 0034-7590.

PESSOTTI, Hermes R.; SOUZA, Fernando B. **As tendências dos sistemas de produção e os impactos nas estratégias de manufatura das indústrias do pólo moveleiro de Linhares–ES**. Anais do VIII Profundão – Encontro de Engenharia de Produção da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

POSSEBON, Ariel Peixoto. **Uma análise comparativa do planejamento, programação e controle da produção e dos materiais em empresas do tipo MTO e MTS: um estudo de caso múltiplo**. Tese submetida à Universidade do Vale do Rio dos Sinos para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção. Porto Alegre: UNISINOS, 2013

PRASAD, S.; BABBAR, S. **International operations management**. Journal of Operations Management, vol. 18, p. 209-247, 2000.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In. BEUREN, Ilse Maria. (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

RODRIGUES, William Costa et al. **Metodologia científica**. São Paulo: Avercamp, v. 90, 2006.

ROESCH, S. **Projeto de estágio de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROMME, A.G. L. **Making a difference: Organization as Design**. Organization Science. v. 14, n.5, p. 558-573, 2003.

SERENO, Bruno; SILVA, Daniel Sant Anna da; LEONARDO, Dênis Gustavo and SAMPAIO, Mauro. **Método híbrido CONWIP/KANBAN um estudo de caso**. Gest. Prod. [online]. 2011, vol.18, n.3, pp. 651-672. ISSN 0104-530X.

SILVA, Marise Borba de; GRIGOLO, Tânia Maris. **Metodologia para iniciação científica à prática da pesquisa e da extensão II**. Caderno Pedagógico. Florianópolis: Udesc, 2002.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Trad. Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

TURATO, Egberto Ribeiro. **Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa**. Rev. Saúde Pública [online]. 2005, vol.39, n.3, pp. 507-514. ISSN 0034-8910.

VIEIRA, Sonia. **Análise de variância: ANOVA**. Atlas, 2006.

VIGNA, Cláudio Marcos; MIYAKE, Dario Ikuo. **Capacitação do processo produtivo em uma empresa de alta tecnologia para a Customização em Massa**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas-ISSN 1984-2430, n. 2, p. p. 23, 2006.

VIGNA, CLAUDIO MARCOS; WEINSTOCK, MARCO. **Estudo de caso sobre motivações para adoção da estratégia de produção Build to Order em uma empresa do setor de alta tecnologia**. 2013.

VOLLMANN, Thomas E; WHYBAERK, D. CLAY; BERRY, William L.; JACOBS, F. Robert. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Trad. Sandra de Oliveira. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.