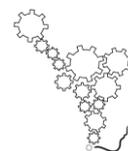




www.relainep.ufpr.br



FACTORY DEMAND MASTER SCHEDULE DEFINITION AND LEVELING

PLANO MESTRE PARA DEFINIÇÃO E NIVELAMENTO DA DEMANDA FÁBRIL

Alexandre Aparecido de Sousa¹✉, Arcione Ferreira Viagi¹

¹Universidade Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil

✉ a.a.sousa84@gmail.com

Recebido: 24 março 2019 / Aceito: 24 junho 2019 / Publicado: 11 julho 2019

ABSTRACT. The correct administration between planning and executing production plans should be based on PPCP knowledge technical assumptions, since delivery times and production capacities are previously defined, and do not always have an alignment between the need for demand and capacity execution. In this context, this paper proposes an implementation of a production master schedule in order to define and leveling of industrial demand an auto parts industry, using an ERP system. In this way, the general objective of the research is, through the implementation of a production master schedule, to reduce occurrence of setup, the inventory control and production leveling improved, since it must consider the best configuration for the production, as well as the definition of the necessary infrastructure and headcount. Research wants to demonstrate the commitment satisfaction of clients and operations works, not losing focus of premises such as production leveling, inventory control and reduction of setups. Objectiving that this paper is to present clearly the application production master schedule and how it can assist in the transformation of long-term productive plans from finished products to the medium term, in order to direct the company's operational planning stages.

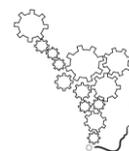
Keywords: Production planning, Demand, Inventory, ERP.

Resumo A correta administração entre planejar e executar planos de produção devem estar pautados em premissas técnicas de conhecimento de PPCP, uma vez que prazos de entregas e capacidades de produção são previamente definidas, e nem sempre possuem um alinhamento entre a necessidade de demanda e a capacidade de execução. Neste contexto o trabalho propõe a implantação de um plano mestre de produção para definição e nivelamento da demanda fabril em uma indústria de autopeças, com utilização de um sistema ERP. Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é que através da implantação de um plano mestre de produção reduza-se a ocorrência de setup, melhore o controle de inventário e nivelamento da produção, uma vez que o mesmo deve considerar a melhor configuração para a produção, assim como definição de infraestrutura e mão de obra necessárias. Com isso a pesquisa visa demonstrar o comprometimento com a satisfação de seus clientes e o as operações, não perdendo de foco premissas como nivelamento de produção, controle de inventário e redução de *desetups*, apresentando de forma clara a aplicação do plano mestre de produção e como ele pode auxiliar na transformação de planos produtivos de longo prazo de produtos acabados para o prazo mediano, com intuito de dirigir as etapas de planejamento operacional da empresa.

Palavras-chave: PPCP, Demanda, Inventário, ERP.



www.relainep.ufpr.br



1 INTRODUÇÃO

O PPCP (Planejamento programação e controle de produção) desempenha um papel fundamental na organização em que atua, planejando, programando e controlando os processos. Assim como a o ciclo PDCA, composto por uma sequência lógica de quatro questões a serem respondidas, Planejar (Plan), Executar, (Do), Checar (Check) e Agir (Act), difundida a partir de 1950 por Deming (1990) que ressaltava a necessidade de seguir os quatro passos a fim de repetir os passos planejar e executar com conhecimento agregado e adquirido no passo checar, embasado pela busca da qualidade máxima no processo abordado, efetivado no terceiro passo: checar. (SHEWHART, 1939). Ainda segundo Juran (1990) reitera que planejar, desenvolver e controlar processos que se inter-relacionam maximizam as probabilidades de sucesso em uma proposta de melhoria. O planejamento e controle de forma não correta afetará as atividades correlatas de inúmeros departamentos. Então planejar e controlar eficientemente proporcionará a garantia de produção em tempo e com qualidade para se atender com eficácia à pedidos em carteira e desempenho produtivo aceitável.

O plano mestre de produção é uma ferramenta de planejamento de médio prazo com a função de organizar a informação, no que tange necessidades do cliente ligadas às demandas diárias e mensais, utilizando-se da capacidade de produção visando o atendimento pleno do que se planejou. Galai et. al, (2016) defendem que durante o estágio de planejamento, é construído um plano de trabalho para realizar os objetivos e metas que foram estabelecidas. Trabalhos que refletem em um inventário sadio e controlado mantendo as operações abastecidas e auxiliando nas variações de demandas e de flutuações de aquisição de materiais que, segundo Freitas (2015), corrobora com os estágios de *supply chain* que se iniciam com a gestão de inventário, afetando diretamente a rentabilidade da empresa.

Integrar estes conceitos em busca do menor custo, segundo Cao et. al (2018) pode ser melhorado através da redução de tempo de trabalho desperdiçado, do equipamento, do espaço físico ou qualquer recurso, havendo assim uma redução correspondente no custo do processo. Embora o PMP seja uma técnica de planejamento e controle de produção já disseminada justifica-se o estudo, pois ainda existem empresas de pequeno porte que não usufruem desta técnica, conforme Oliveira et. al (2016), por meio da redação científica, publicamente divulgada, a linguagem da ciência é transformada em conhecimento, ou um novo discurso em um conhecimento inédito, e ainda que esta dinâmica faz com que o conhecimento já discutido seja retomado causando sua propagação e renovação.



www.relainep.ufpr.br



2 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo que administra informações da produção como dados de engenharia do produto, de processo, compras, marketing, finanças, recursos humanos e manutenção, com intuito de difundi-las, deve estar alinhado às necessidades dos clientes internos e externos.

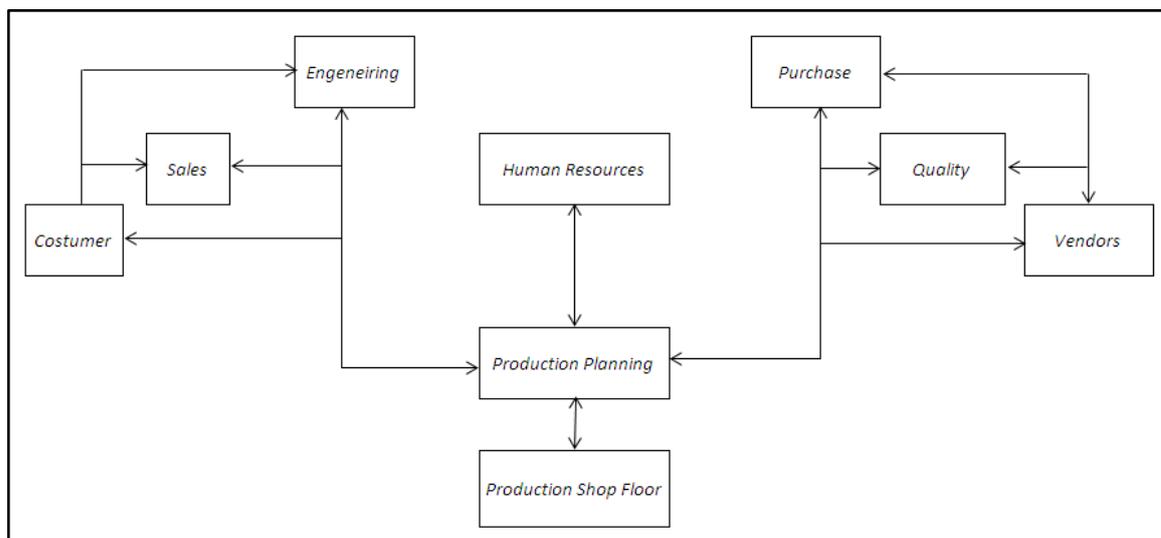
O plano mestre de produção visa transformar planos produtivos estratégicos em produtos acabados direcionando a área operacional da empresa para a melhor utilização de sua capacidade produtiva buscando efetividade e eficácia, para isso, o estudo e conhecimento de técnicas de administração de demanda são imprescindíveis, assim como o conhecimento da administração e gestão de estoques, segundo Loufer (1987) upud Santos (2015), deve-se administrar as informações recebidas por seus clientes internos e externos a fim de geri-las de maneira organizada.

2.1. PLANEJAMENTO PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O PPCP responde pela coordenação e aplicabilidade dos recursos produtivos a fim de atender premissas estabelecidas pelas partes envolvidas, assim como planos estabelecidos nos níveis estratégicos, táticos e operacionais. Os três níveis hierárquicos de PPCP são, o nível estratégico no nível de diretoria, tático onde há o estabelecimento de planos de médio prazo para a produção onde se aplica-se o Planejamento Mestre da Produção e por último, o nível operacional que visa à produção de curto prazo, onde o Planejamento e Controle da Produção emite planos para execução e os controla a fim de girar o ciclo de planejamento e ou validar dados do plano executado. Ainda neste contexto Fernandes e Torres (2016) defendem que a responsabilidade do planejador é de estar informado de todos os acontecimentos, tanto internos quanto externos ao processo operacional a fim de ajustar planos produtivos e controla-los, a figura 1 representa este fluxo de informação entre os departamentos.



FIGURA 1 – FLUXO DA INFORMAÇÃO PPCP



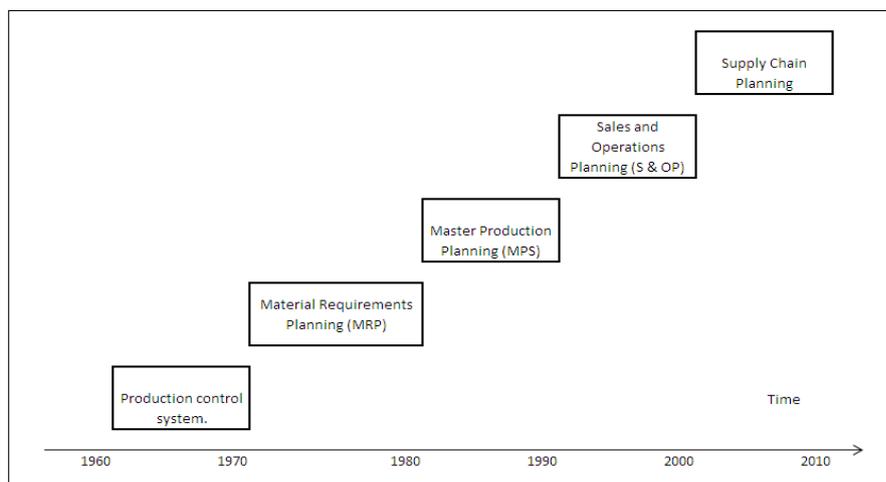
FONTE: Os autores (2019)

2.1. PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO

Segundo Santos (2015) o planejamento mestre da Produção tem como meta transformar os planos produtivos estratégicos em *finishgood* (Produtos acabados) no período mediano, com a missão de direcionar etapas de programação operacional da empresa, abrangendo montagem, fabricação e compras. Conforme Zorzo (2015), o PMP (Plano mestre da produção) gera dados para que a operacionalização da produção torne-se viável e as decisões quanto a necessidades de produtos e ou serviços sejam planejadas com intuito de atender no médio prazo as necessidades do cliente. PMP tem como função gerir demandas do mercado utilizando e planejando os recursos de manufatura da empresa mantendo-a programada com taxas adequadas e garantindo produtividade, a figura 2, demonstra a evolução do plano mestre de produção e a interface entre o plano de longo prazo e a operação.



FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DO PLANEJAMENTO



FONTE: ADAPTADO DE HOTTA (2015)

2.2. DEMANDA

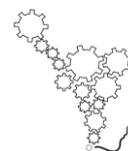
Volume de um produto ou serviço que os clientes venham desejar adquirir por um preço pré-definido. A demanda pode ser entendida como procura, não necessariamente como consumo, devido à possibilidade de se almejar algo e não consumi-lo necessariamente, por motivos diversos (ROCHA, et. al, 2015). Assim sendo Lin e Chen (2018) defendem que uma prática comum para equilibrar a oferta com demanda é categorizar os clientes em diferentes classes de prioridade com base em seus valores econômicos.

Pode também ser interpretada como desejo ou necessidade reforçada pela capacidade e intenção de aquisição, que somente ocorre se o cliente tiver uma necessidade ou desejo e se mantiver condições financeiras para prover a sua necessidade ou intenção. Ainda Nascimento e Montany (2014) defendem que é a necessidade da realização de previsões de demanda aceitáveis, o que nem sempre é simples.

2.3. CAPACIDADE PRODUTIVA

Definir a capacidade de produção a fim de satisfazer a demanda é imprescindível para a eficiência e eficácia de uma produção. Segundo Pievan (2016) é imprescindível que a produção consiga ser eficiente e eficaz, de nada adiantaria utilizar adequadamente os recursos e executar as tarefas e não atingir objetivos planejados.

O não equilíbrio entre estes fatores terão consequências no âmbito econômico e mercadológico desastrosos para a organização. Será um desafio alinhar, a capacidade produtiva



com a demanda a ser suportada considerando um custo aceitável. Alinhado com Nascimento (2016) que defende que a capacidade de processar um mix mínimo variado alinhada a uma flexibilidade de mix de produção pautados em certos limites em referência aos recursos fabris se faz necessário, o planejamento e controle da capacidade de produção são fundamentais para o sucesso desta empreitada.

Capacidade instalada pode ser classificada como a capacidade máxima de produção para uma área fabril, sendo também classificado como a quantidade de unidades de produtos ou serviços que as instalações são capazes de realizar, Wirts (2016) defende que a demanda pode exceder a capacidade máxima disponível, e resultar no não atendimento de alguns clientes sendo negado o serviço ou produto e a perda de negócios.

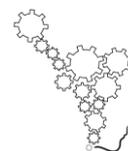
2.3. INVENTÁRIO

Lista de bens e materiais dispostos e armazenados em locais pré-definidos pelas empresas assim definidos estoques. Estes bens devem manter uma forma clara de estocagem, que de acordo com Alawnd e Zhang (2018), devem considerar uma configuração que propicie que os processos inerentes sejam realizados sem aumento de custos, propõem que estratégias de controle de estoque com o objetivos de minimizar os custos de manutenção a fim de reduzir os custos de vendas e de perdas de pedidos, produção e de entrega. Segundo Lei Lei et. al, (2016), qualquer escolha de parâmetro pode causar custos adicionais e impacto de preço devido ao gerenciamento de estoque.

O custo de inventário afeta diretamente os preços dos produtos a ser comercializados, por este motivo a importância na qualidade do estoque. Moon et. al (2018) diz que a demanda pode ser induzida pelo preço de venda e esforços na presença de estoques estratégicos. Os materiais registrados em um inventário poderão ser utilizados na manufatura de componentes internos, de produtos acabados ou para revenda, é um item indispensável na administração dos negócios de uma empresa, segundo Cao et. al (2017), a administração de inventário é imprescindível para manter o *cash flow* da empresa, no mesmo tempo que funciona como um dos mecanismos para precificação de produtos

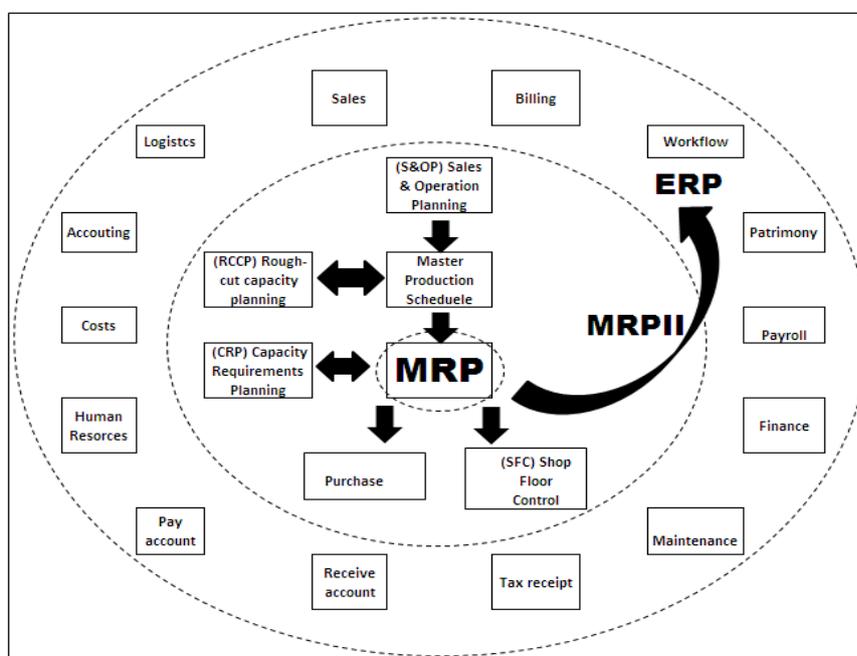
2.4. ENTERPRISE RESOURCES PLANNING

A evolução do MRP parao MRPII (*manufacturing resources planning*), que calcula quantidades e momentos de aquisição de itens, além de recursos a serem utilizados, máquinas



e pessoas. Segundo Hotta (2015) este sistema parte do princípio de que os dados de um determinado produto e os parâmetros sejam conhecidos, o MRP normalmente pertence a pacotes de softwares que auxiliam na tomada de decisão corporativa conhecidos também como ERP (*Enterprise Resources Planning*). Os ERPs, de acordo com figura 3, são uma poderosa ferramenta de planejamento e tomada de decisões, utilizando-se de uma simples listagem de estoque, lista de produtos e roteirizarão de fabricação. Basicamente o MRP tem por objetivo definir quantidades e momentos de produção e de compra, a fim de atender o planejamento da produção e outras informações a departamentos de apoio (HOTTA, 2015).

FIGURA 3. EVOLUÇÃO DO ERP

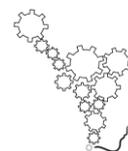


FONTE: ADAPTADO DE HOTTA (2015)

De acordo com Ganesh et. al (2014) a parametrização de um sistema MRP é a atividade mais importante para a resposta do mesmo. É um banco de dados atualizável e altamente resgatável que deve ser mantido, pois o MRP utilizará em sua rodada diária somada as informações básicas de estrutura do produto e o *lead time* de processo ou de fornecedor. A parametrização é viva e deve ser considerados fatores qualitativos e quantitativos inerentes ao dia a dia do *supply*. O cuidado com a atualização e manutenção dos parâmetros deve ser padronizado, pois pode gerar estoques de materiais desnecessários. Em linha com Raiconi et. al (2017), que defende que custos de redução de *Setup* e otimização de estoque, utilizando



www.relainep.ufpr.br



recursos disponíveis através da manutenção de itens em estoque com grandes horizontes de planejamento, pode parecer uma estratégia atraente.

3 METODOLOGIA

Para desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada uma metodologia de natureza aplicada considerando trabalhar a complexidade da coleta de dados e delimitação de um plano mestre de produção que apresente objetivamente à necessidade de produção em linhas de produtos manufaturados, através da organização dos mesmos em grupos produtivos relevantes aos *layouts* da empresa, ligados a capacidade fabril disponível. Assim como a implantação de meios para acompanhamento e divulgação do mesmo, buscando uma abordagem qualitativa.

De acordo com Mascaranhas (2012) para analisar fatos do ponto de vista empírico é preciso desenvolver trabalhos de pesquisa, com coleta e interpretação de dados. Desta maneira, a pesquisa foi classificada como, pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos seguida de pesquisa documental a partir de materiais que ainda não receberam tratamento, ou que ainda podem ser reelaborados e estudo de caso com base em estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita um amplo e detalhado conhecimento, tarefa.

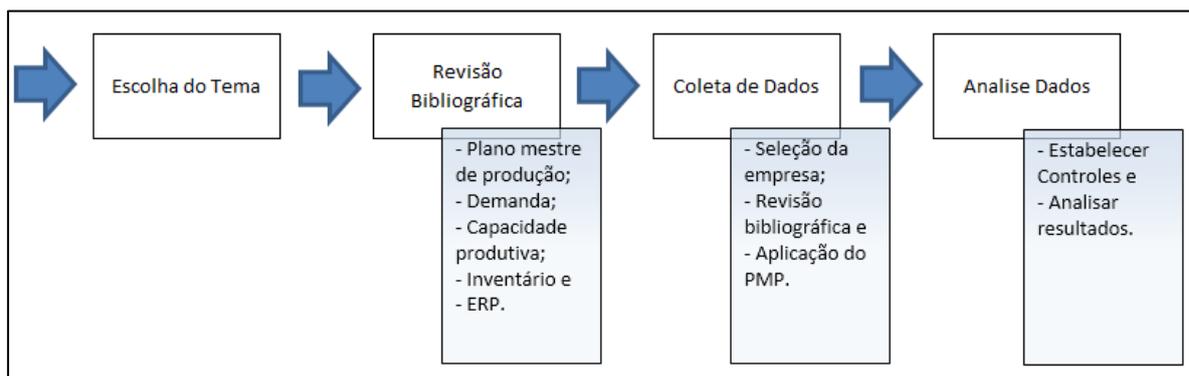
Com intuito de atender o objetivo da aplicação de um plano mestre de produção, que terá como meta a transformação de planos produtivos de longo prazo de produtos acabados para o prazo mediano, direcionando as etapas de planejamento operacional da empresa. A utilização do plano mestre de produção a fim de reduzir a ocorrência de *setups* e melhorar o controle de inventário e nivelamento de produção, uma vez que o mesmo deve considerar a melhor configuração para a produção, assim como definição de infraestrutura e mão de obra necessária. O estudo do sistema de planejamento, programação e controle da produção deve ser focado no plano mestre de produção pautado em demanda e ERP assim como seus desdobramentos em controles de inventário e *shop floor* (*Chão de fábrica*).

A delimitação do trabalho focou no processo de planejamento mestre de produção e a programação de médio prazo, pautado nas subdivisões fabris, de tecnologias de produtos existentes. Abordando uma pesquisa descritiva de técnicas para implantação do plano mestre de produção assim como sua tangibilidade em inventário e comunicação de metas produtivas as partes interessadas, áreas produtiva, comercial e logística, sob a hipótese de que a não aplicação do plano mestre de produção criaria uma miopia organizacional, no que tange o plano de médio prazo, causando flutuações no planejamento operacional da empresa, assim como



ruídos no atendimento de prazos de entrega. Justificando que a implantação de um plano mestre de produção proporcionará informação de qualidade aos gestores de produção e de logística operacional, auxiliando no nivelamento da produção, redução de *setups* e aprimorando o atendimento ao cliente, a figura 4 demonstra a sequência detalhada para a pesquisa.

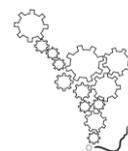
FIGURA 4. ESTRUTURA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO



FONTE: ADAPTADO DE SANTOS (2018)

Os procedimentos realizados para desenvolvimento da pesquisa, teve adoção dos passos a seguir:

- Seleção da empresa estudada: escolhido um estudo de caso, no que tange uma determinada linha de produtos, para aplicação de um plano mestre de produção e seus controles em uma empresa de grande porte;
- Levantamento bibliográfico: buscou-se referenciais teóricos pertinentes a pesquisa, a fim de fundamentar a pesquisa, e as técnicas utilizadas no desenvolvimento;
- Coleta de dados: através de documentos e dados de ERP, foram coletados e analisados dados referentes ao estudo de caso, afim de enriquecer o conhecimento com dados reais da empresa estudada;
- Estabelecer subdivisão de famílias de produtos: diagnosticar dentro do *portfólio* de itens cada subdivisão fabril, criação de famílias de produtos categorizada através de suas especificidades técnicas ao seu *layout* produtivo;
- Estabelecer PMP: Criar um plano mestre de produção para a família de produtos a ser analisada;
- Estabelecer um Controles: Criar uma sistemática de controle para, identificar nivelamento e atendimento aos *deadlines* de entrega aos clientes.



- g) Análise dos resultados: A partir da aplicação do PMP diagnosticar, analisar, pontos fortes e fracos no que compete a aplicação da ferramenta de planejamento.

4 RESULTADOS

O desenvolvimento foi embasado em um estudo de caso, em parceria com uma empresa de autopeças, situada em Guarulhos na grande São Paulo com sessenta anos de mercado no Brasil e cento e dois anos no mundo e que possui um *portfólio* de produtos distribuídos em mais de dez fábricas de diferentes tecnologias, subdivididas em processos em linha (*Flow shop*) ou funcional (*Job shop*), dividindo se em *layouts* celulares, de posição fixa e combinados.

Visando a subdivisão dos produtos manufaturados, criou-se uma categorização dos materiais, pautando-se nas similaridades dos processos produtivos, lista de peças e tecnologia aplicada aos mesmos. Esta categorização permitiu aos planejadores identificar o *portfólio* de itens de cada subdivisão fabril, conforme figura 5, a separação realizada possibilitou a criação de famílias de produtos categorizada através de suas especificidades técnicas e ao seu *layout* produtivo, também conhecidos no ERP SAP, como centros de trabalho ou linha de produção, estas subdivisões podem ser inseridas no ERP da empresa gerando mais um ponto de controle para cada linha de produto, que mesmo com a utilização compartilhada de células de produção diferentes, poderiam ser elencados em um único mix (lista de produtos), por suas especificidades técnicas ou qualquer outro método de comparação realizado pelo planejador, o MRP *Controller* foi escolhido como ponto de controle para este fim, no ERP SAP tem a finalidade de ponto de controle de cada planejador, mas podendo também ser utilizados por vários departamentos para fim de análise.

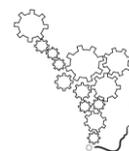


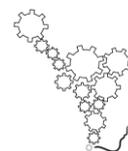
FIGURA 5. FAMILIAS DE PRODUTOS PARA ITENS PRODUTIVOS

KEY	Description	KEY	Description	KEY	Description
EC1	Estamparia CAB1	BCT	Blocos Avulsos CT	CCA	CAC AFTER
EC2	Estamparia CAB2	BOB	Blocos Avulsos OB	CBA	Bloco CAC AFTER
EPB	Estamparia P&B	CRD	Rodoviaria COLAT	CRH	Rad Off Highway
ECL	Estamparia COLAT	RLE	Rad Leve OEM	CBH	Bloco Off Highway
ECA	Estamparia COLAT A	RLA	Rad Leve AFTER	CTL	Truck leve
ESD	Estamp diversos	MCC	Modulos COLAT	CH1	Cravação Prensa H1
PON	Ponteadeira	TR1	Industriais	CTB	Bloco Truck leve
POC	Plate Oil Cooler	PPL	Pç Comprada COLAT	CTP	Truck Pesado
CPO	Compontes POC	RPS	Rad Pesado COLAT	CPT	Bloco Truck Pesado
AL1	Linha Aluex1	STQ	S/C Tanques COLAT	CDU	Ducato
AL2	Linha Aluex2	ROR	Resf Oleo tub red	CBD	Bloco Ducato
AL3	Linha Aluex3	COR	Componentes ROR	PPC	Peças compradas CAB
AL4	Linha Aluex4	CTM	Tubemill CTM/Tier	CIL	COIL
PPA	Pç compradas Aluex	CTI	Tubemill CTI LISO	PFO	PFOC
IJA	Injetora Aluex	DIM	Tubemill CTI Dimpl	C2P	Bloco Leve
IJ1	Injetora CAB 1	RVE	Tubemill RVE	C2L	Radiador Leve
IJ2	Injetora CAB 2	T19	TubeMill Alum 19mm	C2G	Bloco Truck
IJC	Injetora Colat	T25	TubMilAlum 24,5mm	C2T	Radiador Truck
STK	Vasos	T54	TubMill Alum 50mm	OTH	Others FERT HALB
PBM	Mód Placa e Barra	T62	TubeMill Alum 62mm		
PBW	Radiador de Agua	T65	TubeMill Alum 62,5mm		
PBO	Resf de Oleo	T46	TubeMill Alum 46 mm		
PBC	Resfriador de Ar	CMO	Módulos CAB		
PBB	Bloco OEM	CCM	CAC Módulos		
PBT	Turbulador	CCO	CAC OEM Diversos		
PBF	Aleta	CBC	Bloco de CAC Mód		
PBP	PÇ comp P&B	CBO	Bloco CACOEM Div.		
PBR	Rodoviario P&B	CRO	CAC ROBO		
PBA	Blocos After	CBR	Bloco CAC ROBO		

FONTE: EMPRESA PESQUISADA (2019)

A capacidade produtiva instalada para cada centro de trabalho é concebida através de estudos realizados entre a engenharia de manufatura e a administração de produção, que divulga mensalmente os números a serem trabalhados. A partir deste fator o plano mestre de produção tem seu segundo parâmetro definido. Neste estudo de caso a capacidade instalada diária é definida em peças por semana, considerando assim um grau de similaridade de portfólio relativamente alto, pois considera-se tempos de produção relativamente lineares aos produtos.

Fatores como demanda são cruciais para a criação do plano mestre de produção. Esta demanda advém de estudos específicos de informações dependentes ou independentes. As ordens de vendas já recebidas proporcionam demanda que depende à produção, no entanto planos de vendas gerados a partir de estudos estatísticos que também influenciam no volume



final a ser produzidos conhecidos como demandas independentes devem fazer parte da análise. Na gestão do plano mestre de produção estas demandas podem estar juntas em um mesmo plano mestre.

O plano mestre de produção deve ser revisitado diariamente ou em uma periodicidade que possibilite sua manutenção, possibilitando o atendimento as demandas dependentes e independentes, respeitando a área congelada, que é estipulada pelo planejador. O seqüenciamento apresentado neste plano mestre por círculos e flechas conforme figura 6, demonstra o período de curto prazo, onde a seqüência a ser seguida mantém a comunicação entre produção e vendas no que diz respeito as necessidades assim como datas a serem atendidas em curto prazo, e *deadline* de embarques em conformidade com as demandas dependentes, garantindo assim produtividade, nivelamento, atendimento de prazos e mitigação de *setups* na produção.

FIGURA 6. PLANO MESTRE CURTO PRAZO

Master plan - TR1		PLANO DE CURTO PRAZO				
		EST	WK 15	WK 16	WK 17	WK 18
	Model	EST	09/abr	16/abr	23/abr	30/abr
	50L-40C-60Hz-Small		1	1		
	50L-50C-50Hz-Medium					
	50L-50C-60Hz-Medium					
	60L-40C-60Hz-Medium		1	1	2	2
	CPGF Total Order	0	2	2	2	2

FONTE: Os autores (2019)

Para manter uma zona de planejamento protegida das flutuações de demandas, que são comumente geradas pelas atualizações de demandas dependentes ou necessidade do cliente, conforme figura 7, se mantém o *frozen zone* estipulado em dias ou semanas. No caso da família TR1, este período foi conceituado em 8 semanas, sendo assim até WK 22 com um plano congelado no plano de curto prazo e médio prazo. O plano divulgado não muda, a menos que seja acordado previamente com as partes interessadas.



FIGURA 7. PLANO MESTRE CURTO E MÉDIO PRAZO

Master plan - TR1			PLANO DE CURTO PRAZO				PLANO DE MÉDIO PRAZO			
			EST	WK 15	WK 16	WK 17	WK 18	WK 19	WK 20	WK 21
	Model	EST	09/abr	16/abr	23/abr	30/abr	07/mai	14/mai	21/mai	28/mai
	50L-400-60Hz-Small		1	1			2	2		2
	50L-500-50Hz-Me.Ém.									
	50L-500-60Hz-Me.Ém.									
	60L-400-60Hz-Me.Ém.								2	
	CPGF Total Order	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Acumulado plan Mediana		0	2	4	6	8	10	12	14	16
Acumulado ship date Mediana		0	0	0	2	4	6	8	10	12
Dependent requirements			April-18				May-18			
			EST	WK 15	WK 16	WK 17	WK 18	WK 19	WK 20	WK 21
	Model	EST	09/abr	16/abr	23/abr	30/abr	07/mai	14/mai	21/mai	28/mai
	50L-400-60Hz					2		2		2
	50L-500-60Hz									
	60L-400-60Hz				2		2		2	
	CPGF Total Order	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	Firm Order	NECESSIDADE DO CLIENTE								

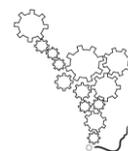
FONTE: Os autores (2019)

A demanda de produção distribuída pós WK 22 conforme necessidade independente ou necessidade do cliente ainda não possui nivelamento, apresentando picos de necessidades nos meses de Junho e Julho que podem chegar a 4 peças em uma semana, conforme figura 8. Estas mesmas necessidades são administradas no plano mestre no plano de longo prazo, onde há um nivelamento da produção considerando *setups* e disponibilidade de mão de obra para as semanas em que a necessidade de produção variar de duas para três peças.

FIGURA 8. PLANO MESTRE LONGO PRAZO

Master plan - TR1			PLANO DE LONGO PRAZO								
			WK 23	WK 24	WK 25	WK 26	WK 27	WK 28	WK 29	WK 30	WK 31
	Model	EST	04/jun	11/jun	18/jun	25/jun	02/jul	09/jul	16/jul	23/jul	30/jul
	50L-400-60Hz-Small			2							2
	50L-500-50Hz-Me.Ém.				2	2		1			
	50L-500-60Hz-Me.Ém.		1	1					2		1
	60L-400-60Hz-Me.Ém.		2		1	1	2	2		2	
	CPGF Total Order	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3
Acumulado plan Mediana		19	22	25	28	30	33	35	37	40	
Acumulado ship date Mediana		14	16	20	22	27	30	33	35	37	
Dependent requirements			June-18				July-18				
			WK 23	WK 24	WK 25	WK 26	WK 27	WK 28	WK 29	WK 30	WK 31
	Model	EST	04/jun	11/jun	18/jun	25/jun	02/jul	09/jul	16/jul	23/jul	30/jul
	50L-400-60Hz			2		2					
	50L-500-60Hz				2					2	
	60L-400-60Hz		2		2		2	2			2
	CPGF Total Order	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
	Firm Order	NECESSIDADE DO CLIENTE									

FONTE: Os autores (2019)



O plano mestre de produção é realizado conforme necessidades internas da empresa, correlacionando capacidade de produção e demanda ou necessidade do cliente. Por esta razão, concebeu-se uma estratégia de alimentação de planos produtivos no ERP para todas as famílias de produtos onde o planejamento de curto prazo é definido em dias, o de médio prazo é definido em semanas e meses possibilitando um bom planejamento de produção e também proporcionando uma previsão adequada e nivelada de médio prazo para o *supply chain* da organização, contudo alguns planos mestres podem ser planejados totalmente em semanas como a família TR1, pois não há a necessidade de um plano diário. O *output* da linha é mensurado pelo resultado semanal, uma distribuição de períodos foi criada a fim de manter um padrão para a distribuição e atualização dos planos mestres de produção conforme figura 9.

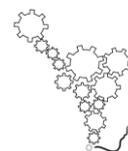
FIGURA 9. DISTRIBUIÇÃO DE PLANOS EM PERÍODOS.

4	Weeks	in Days
3	Months	in Weeks
8	Months	in Months

FONTE: Ao autores (2019)

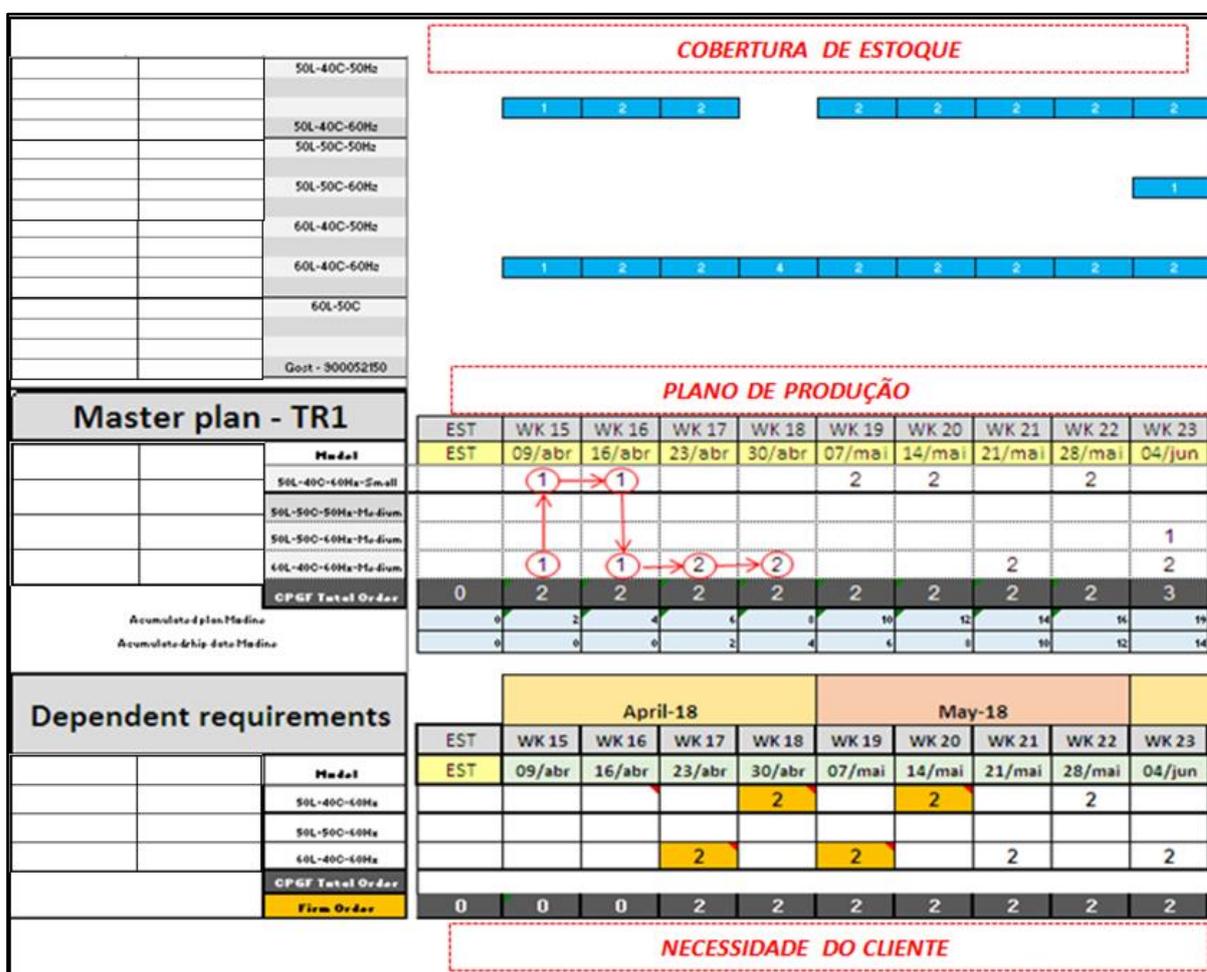
São realizadas mensalmente reuniões estratégicas entre os departamentos de produção, PPCP, logística, manutenção e recursos humanos. Nestas reuniões pontos importantes são elencados e tratados, como capacidade produtiva, atendimento ao plano mestre de produção, suprimentos as linhas de produção, eventos de manutenção e necessidades de mão de obra e infraestrutura que pode ser conhecida como reunião de *Master Schedule*. Neste encontro as áreas citadas tem como meta alinharem expectativas e gerar planos de ação para sanar possíveis lacunas no atendimento ao plano mestre de produção. Costuma ser realizada no início do mês em vigência ou na penúltima semana do mês anterior a ele. Assim como as reuniões mensais as reuniões diárias, chamadas de *morningmarket*, trazem benefícios a execução de curto prazo, pois auxiliam no alinhamento diário dos departamentos de apoio e produção a execução do plano mestre.

O *On time delivery* de materiais não ocorrem em sua grande maioria na data de sua produção gerando assim estoques de produtos acabados em momentos distintos do plano mestre. A figura



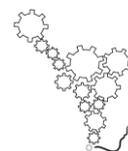
10 demonstra a movimentação deste estoque relacionando Plano de curto, médio ou longo prazo a demanda a entrega do cliente ou necessidade do cliente, pautando-se no nivelamento produtivo da linha e sua produtividade, as necessidade do cliente da WK 17 para o item 60L-40C-60Hz, teve seu plano de produção para WK 15 e 16 mantendo a cobertura de estoque prévio de 1 peça na WK 15 e mais 1 na WK 16, para expedição na WK17, otimizando assim a capacidade de produção e mantendo o *dead line* de entrega em dia.

FIGURA 10. ESTOQUE DE PRODUTOS ACABADOS



FONTE: Os autores (2019)

O estoque gerado pela diferença entre data de produção e data de expedição deve ser controlado e divulgado, para garantir acurácia aos volumes armazenados assim como o atendimento do cliente no momento certo. Os estoques são uma ferramenta importante, para administrar as diferenças entre demanda e capacidade produtiva, gerando assim uma equidade



nos volumes produtivos sem perder prazos de entregas, respeitando os volumes e datas dos clientes os estoques gerados a partir desta disparidade de datas entre produção e expedição garantem a movimentação semanal destes volumes demonstrando a entrada e saída de estoques respeitando produção versus necessidades de entrega.

5 DISCUSSÃO

O plano mestre concebido a partir da criação das subdivisões fabris de um grupo de produto, a fim de criarem-se subgrupos com similaridades mostrou-se efetivo na aplicação à produção, auxiliou na transformação de planos produtivos de longo prazo de produtos acabados para o prazo mediano, dirigindo assim as etapas de planejamento operacional da empresa. A utilização do plano mestre de produção reduziu as ocorrências de *setup*, auxiliando no controle de inventário e nivelamento da produção, uma vez que foi considerada a melhor configuração para a produção, assim como a realização de reuniões prévias para tratar definições de infraestrutura e mão de obra. Foram realizados estudos do sistema de planejamento programação e controle da produção, focando no plano mestre de produção pautado em demanda e MRP e seus desdobramentos em controles de inventário e *shop floor*.

Foi destacado no processo de planejamento mestre de produção que a programação de médio prazo, pautado nas subdivisões fabris, conforme as subdivisões de produtos existentes, apresentando um portfólio de setenta e sete famílias de produtos. Neste estudo de caso foi usada a família TR1. Comprovando que a aplicação do plano mestre de produção cria uma comunicação organizacional efetiva entre vendas, produção e departamentos adjacentes no que tange o plano de médio prazo, minimizando flutuações de demandas dependentes ou independentes e que as mesmas sejam transferidas ao planejamento operacional da empresa, assim como mitigação de ruídos no atendimento de prazos de entrega.

6 CONCLUSÃO

Espera-se com a utilização do plano mestre de produção que sua aplicação crie manutenção ao fluxo de informação na organização no que tange vendas e produção, para o médio prazo, reduzindo a níveis aceitáveis e negociáveis para flutuações no planejamento operacional, assim como ruídos no atendimento de prazos de entrega. O estudo do sistema de planejamento programação e controle da produção que foi delineado no plano mestre de produção, demanda, MRP, inventário e *shop floor*, trouxeram embasamento teórico para a discussão. O estudo



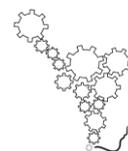
aplicado ao plano mestre de produção teve como meta a transformação de planos produtivos de longo prazo de produtos acabados para o prazo mediano, com intuito de dirigir etapas de planejamento operacional da empresa, desenvolvendo o plano mestre de produção trazendo assim qualidade à informação recebida por gestores de produção e de logística operacional, auxiliando no nivelamento da produção, redução de *setups* e agregando qualidade ao atendimento ao cliente. Tendo em vista todas essas colocações o estudo se mostrou satisfatório, pois pode auxiliar no entendimento teórico de uma ferramenta de planejamento e controle de produção assim como demonstrar na prática que sua aplicação, atende o objetivo desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALAWNED, F; ZHANG, G. **Dual channel warehouse and inventory management with stochastic demand**. Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review, v. 112, p. 84-106, 2018.<https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.012>
- CAO, H. H.; EVANS, M.D.D.; et al **Inventory Information**. Studies in Foreign Exchange Economics. Chapter 5, p. 363-413, 2017.https://doi.org/10.1142/9789813148543_0009
- CAO, Q.; GU, V.C.; et al **Lean**. Topics in Lean Supply Chain Management, p. 3 - 44, 2018.https://doi.org/10.1142/9789813230002_0001
- DEMING, W. E. **Qualidade – A Revolução da Administração**: 5º Edição, Rio de Janeiro: Pioneira, 1990
- FREITAS, D.C. **Estrutura teórica para adoção de iniciativas de colaboração em cadeias de suprimentos**. 197f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, SP, 2015.
- FERNANDES, D. P.; TORRES, C.R. **Método de planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) para uma cooperativa fabricante de máquinas: Proposta de implantação de um Modelo de ordem de produção para melhoria do Processo Industrial**. Unisantia Science and Technology. v. 5, n. 3, p. 167-171, 2016. Disponível em: <http://periodicos.unisantia.br/index.php/sat/article/view/775>. Acessado em 24/03/2019
- GANESH, K.; MOHOPATRA, S,C; et al. **Enterprise resource planning**, fundamentals of design and implementation. 1. ed. Londres: Springer, 2014.
- HOTTA, G.F. **Construção de um sistema de gestão de materiais – MRP – integrado ao**



www.relainep.ufpr.br



- jogo de empresas “MercadoVirtual”**. 118f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, São Paulo, SP, 2015.
- JURAN ,J. M. **Juran Planejando para a Qualidade**: 3° Edição, São Paulo:Pioneira, 1990.
- LEI LEI, L. D.; OPPENHEIM, R.; et al **Introduction to Supply Chain Management**. Managing Supply Chain Operations. Chapter 1, p. 2-11, 2017. <https://doi.org/10.1142/10010>
- LIN, B.; CHEN, S.; et al **The Joint Stock and Capacity Rationings of a Make-To-Stock System with Flexible Demand** Asia-Pacific Journal of Operational Research, v. 35, n. 1 p. 1850004-1-1850004-27, 2018. <https://doi.org/10.1142/S0217595918500045>
- NASCIMENTO,B.R; MONTANI A.A, **Modelos para projeção de demanda na industria automobilistica brasileira**. FACEF. v. 17, n. 1, p. 37-47, 2014.Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/view/816>. Acessado em 24/03/2019
- NASCIMENTO, L.O. **Fatores que influênciam a flexibilidade da produção de veículos comerciais**. 103f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de engenharia de Guaratinguetá, São Paulo, 2016.
- MASCARENHAS, A. S. Metodologia Científica: 1° Edição, São Paulo: Person, 2012.
- OLIVEIRA , C.; TOMAINA, B.; et al. **Metodologia científica: fundamentos, métodos e técnicas**: 1° Edição, Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2016.
- PIEVAN, CASSIANE. L. **Planejamento e controle da produção de calçados**. 1. ed. São Paulo: SENAI-SP, 2016.
- MOON,I; DEY, K et. al. **Strategic inventory: Manufacturer vs. Retailer investment**. Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review, v. 109, p. 63-82, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.012>
- RAICONI, A.; PAHL, J.; et al **Tactical Production and Lot Size Planning with Lifetime Constraints: A Comparison of Model Formulations**.Asia-Pacific Journal of Operational Research. v. 34, n. 5, p. 1750019-1-1750019-24, 2017. <https://doi.org/10.1142/S0217595917500191>
- ROCHA, A. et al. **Administração Empresarial**: 1° Edição, Curitiba: Intersaberes, 2015.
- SANTOS, A. P. **Planejamento e Controle da Produção**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.SANTOS, T.S.; SILVA, E.V.; et al **A Matriz importância Desempenho**



www.relainep.ufpr.br



Aplicada em um Supermercado no Município de Marabá-PA. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção. v. 6, n. 10, p. 27-45, 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/relainep.v6i10.60828>

SHEWART, W. A. **Statistical Method from the viewpoint of quality control**, Washington: Lancaster Press, 1939

WIRTZ, J. **Balancing Demand and Capacity**. Winning in Service Markets, v. 20, n. 2 308-343, 2016. https://doi.org/10.1142/9781944659066_0009

ZORZO, A. **Gestão de Produtos e Operações**. 1. ed. São Paulo: Person Education do Brasil, 2015.