

Definindo uma estratégia *make to availability* para uma empresa *make to stock* de linha branca

*Defining a strategy of make to availability to a white goods
Make to Stock company*

Taise Câmara Brito¹

Bruno da Silva Barreto²

Isabela Spaulonci³

Fernanda Paula Bergamini⁴

Aníbal José Longo⁵

Moacir Godinho Filho⁶

Resumo

Neste artigo é abordada a metodologia da manufatura responsiva (*Quick Response Manufacturing* – QRM) que tem como objetivo reduzir o *lead time* das operações, aqui, o objeto de estudo será uma empresa de linha branca. A utilização do gráfico *Manufacturing Critical-path Time* (MCT) permitiu identificar que o estoque de produtos acabados seria a etapa foco de redução de *lead time*, com este fim, é apresentada uma proposta de adoção de estratégia de produção para disponibilidade (*Make to availability* – MTA) em substituição a atual estratégia de produzir para estoque (*Make to Stock* – MTS). O objetivo é reduzir o *lead time* de produção e, consequentemente, diminuir os custos desses produtos em estoque resultando em redução de aproximadamente 50% no MCT atual.

Palavras-chave: Manufatura Responsiva. Produzir para disponibilidade. Lead time.

Abstract

This paper approaches the methodology of Quick Response Manufacturing (QRM) which aims to reduce the lead time of operations, the object of study herein will be a white goods company. Through the Manufacturing Critical-path Time graph (MCT), the stock of finished products was identified as the focus stage of lead time reduction, therefore it is presented a proposal to adopt a production strategy for availability (make to availability – MTA) to replace the current Make to Stock (MTS) strategy. The goal is to reduce the production lead time, reducing the time-consuming costs of these products in inventory, and resulting in an expected reduction of approximately 50% in the current MCT.

Keywords: Quick Response Manufacturing. Make to availability. Lead time.

¹ Ufscar
tbrsitoproducao@gmail.com

² Ufscar
bsbarreto@gmail.com

³ isabela_spaulonci@hotmail.com

⁴ fpbergaminj@yahoo.com.br

⁵ aniballongo@msn.com

⁶ moacir@dep.ufscar.br

1 Introdução

Diante de um cenário de instabilidade econômica nacional, a produção industrial brasileira tem demonstrado uma grande sazonalidade nos primeiros meses do ano de 2016, é o que mostram os indicadores conjunturais da indústria divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (<http://saladeimprensa.ibge.gov.br>, recuperado em 21, julho, 2016). Só no mês de fevereiro de 2016, a produção industrial caiu em 11 dos 14 locais pesquisados quando comparados aos dados referentes ao mesmo período de 2015. Em contrapartida, em março de 2016 houve um crescimento da produção industrial em 10 dos 14 locais pesquisados, segundo o IBGE (<http://saladeimprensa.ibge.gov.br>, recuperado em 21, julho, 2016). Dados divulgados até junho deste ano no IBGE (<http://saladeimprensa.ibge.gov.br>, recuperado em 21, julho, 2016) mostram o quão imprevisível pode se tornar a demanda tendo em vista as suas variações com os meses anteriores.

Em um ambiente fabril de produção para estoque (*Make to Stock* – MTS), a sazonalidade pode impactar negativamente no gerenciamento desses estoques, uma vez que haverá a necessidade de uma previsão precisa do quanto e o que produzir. Um erro nesse planejamento pode penalizar a empresa tanto pela falta de um determinado produto para entregar ao cliente como por um acúmulo de produto acabado por falta de demanda.

A partir do surgimento dos métodos que auxiliam o planejamento, programação e controle da produção (*Drum-Buffer-Rope* – DBR e o Gerenciamento de Pulmão – GP), baseados na Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC) é introduzido uma nova forma de lidar com os estoques de produtos acabados e fornecê-los sempre que requeridos, sem que, no entanto, a empresa mantenha um nível elevado desses estoques.

Tal abordagem é conhecida como produção por disponibilidade (*Make to Availability* – MTA).

Diferente do MTS que foca na previsão (tentativa de antecipação da demanda) para estocar produtos caracterizados com baixa variedade (Soman, Donk, & Gaalman, 2004), o MTA foca no consumo do produto pelo cliente, onde a produção é realizada para repor o estoque à medida que o produto é consumido. Dessa forma, o foco é na disponibilidade do produto e na rápida entrega do pedido ao cliente.

Por se tratar de um tema contemporâneo, existem na literatura poucos trabalhos e aplicações de caso que focam no MTA (Castro, 2016). Este trabalho discute o tema MTA por intermédio de um estudo de caso em uma empresa de linha branca de grande porte, cujo objetivo foi o de definir uma estratégia MTA para uma empresa que trabalha com MTS. Na prática, o modo de produção MTA traz importantes implicações em termos de oportunidades de mercado, pois permite adicionar mais valor aos seus clientes através da disponibilidade imediata dos produtos, e possibilita que a empresa trabalhe com estoques reduzidos gerando menores custos (Souza & Pires, 2014).

Com este fim, inicialmente será aplicada a ferramenta *Manufacturing Critical-path Time* (MCT), da abordagem da Manufatura Responsiva (*Quick Response Manufacturing* – QRM), como meio de identificar na produção qual o processo que exige maior tempo desde o recebimento do pedido até a sua expedição ao cliente. Após análise, foi verificado que o setor de estoque de produtos acabados despendia maior parte do tempo, impactando diretamente no *lead time* de produção. Este estudo apresenta o diagrama de causa e efeito como metodologia utilizada para identificar, no setor de estoque de produtos, os possíveis problemas que afetam o *lead time* do processo. Com as oportunidades de melhoria identificadas, foi definido uma mudança na estratégia de produção,

passando de MTS para MTA, com a implementação da curva ABC e classificação XYZ para definição de uma nova política de estoque. Estas mudanças reduzem o *lead time* da empresa e consequentemente os custos acarretados pelo tempo que esses produtos se mantinham em estoque.

A estrutura do presente trabalho encontra-se dividida em: seção 2, na qual é feita uma revisão da literatura sobre o sistema MTA e a ferramenta MCT da abordagem QRM. Na seção 3, mostra-se o método de pesquisa utilizado no trabalho. Na seção 4 é apresentado o estudo de caso, as fases de coleta de dados e a metodologia de definição do planejamento da produção por disponibilidade. Por fim, na seção 5, são expressos os resultados e as considerações finais, bem como a proposta para estudos futuros.

2 Referencial Teórico

2.1 O sistema Make to Availability (MTA)

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), a literatura de Gestão da Produção apresenta quatro ou cinco estratégias diferentes de um sistema de produção para atender a demanda, entretanto os autores apresentam seis estratégias, a saber: MTS que tem como base a previsão da demanda, *quick response to stock* (QRTS = produção para estoque com base em uma rápida reposição para estoque), *assemble-to-order* (ATO = montagem sob encomenda), *make-to-order* (MTO = fabricação sob encomenda (porém existe estoque dos insumos)) e *engineer-to-order* (ETO = projeto sob encomenda) e *resources to order* (RTO = recursos insumos sob encomenda). Com essas estratégias podem-se definir o tamanho e o tipo de prazo de entrega do sistema de produção, e com isso definir o tempo de resposta (Godinho, 2004). Como uma alternativa aos sistemas apresentados,

surge a produção por disponibilidade ou MTA, que é uma adaptação do ambiente MTS com base na teoria das restrições.

A base da teoria das restrições, também conhecida como abordagem *drum-buffer-rop*e (DBR), é uma filosofia na qual o processo de produção procura minimizar o estoque em processo, realizando a programação com base no recurso restrito (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005). O sistema MTA é uma estratégia que utiliza a abordagem da teoria das restrições no MTS para assegurar a disponibilidade na distribuição de produtos acabados com relativos baixos níveis de estoque, cujo objetivo é a eliminação de efeitos indesejáveis típicos deste tipo de ambiente, como a coexistência de excessos e faltas de itens no estoque de produtos acabados (Souza & Pires, 2014).

A produção no sistema MTA é iniciada não por uma previsão de demanda, como no MTS, mas sim pelo consumo do produto pelo cliente. Porém, no sistema MTA há um pequeno estoque final que garantirá um menor tempo de entrega que a produção MTO, assim, o cliente não necessitará esperar todo o tempo de processamento do pedido. A produção por disponibilidade se adequa a sistemas com produtos padronizados e processos, nos quais se conhece bem o *lead time*, o estoque é calculado de acordo com o tempo de reposição do produto, aqui, o foco é maximizar o nível de serviço e diminuir o estoque. Este sistema é adequado para produções em que a previsão da demanda é pouco confiável, pois a demanda é instável, já que ele não baseia sua produção nesta previsão.

2.2 Manufacturing Critical-Path Time (MCT)

O MCT é um mapa que mostra como o trabalho ocorre e representa a proporção de tempo que foi utilizada em atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor. Desta forma estabelece-se que o MCT é a quantidade de tempo

a partir de quando o cliente cria uma ordem, através do caminho crítico, até que a primeira peça dessa ordem seja entregue ao cliente (Suri, 1998; Suri, 2010).

A técnica MCT faz parte da abordagem QRM, que pode ser implementado em todos os níveis na empresa, e tem como principal objetivo a redução do *lead time* (Suri, 1998). Existem muitas definições de *lead time* na literatura de gestão da produção, Fernandes e Godinho Filho (2010) definem o *lead time* como o tempo decorrido entre o instante em que se formaliza uma solicitação e o instante em que o que foi solicitado se torna disponível. O MCT é uma ferramenta que representa o *lead time* segundo a abordagem QRM, assim, de acordo com a definição do MCT, o estoque faz o *lead time* ser maior, não menor, já que de acordo com a definição, há uma suposição de que todas as atividades são completadas partindo-se do seu início (Suri, 1998).

Por meio do MCT é possível identificar as operações que não adicionam valor, representado pelos espaços em branco, este tempo significa perda e custo (Krishnamurthy & Finken, 2010). As organizações gastam tempo e dinheiro consertando erros de qualidade, erros de programação, justificando atrasos, gerindo estoques obsoletos, armazenando estoques para emergência, todas essas atividades significam custos em material, trabalho e despesas gerais que necessitam de esforços da organização, usando a abordagem QRM essas atividades podem reduzir sua representatividade no tempo total, podendo até a eliminar em 90% (Krishnamurthy & Finken, 2010).

3 Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi realizada uma pesquisa na literatura com o objetivo de buscar orientação a

respeito do tema QRM e estratégia de produção MTA. Em um segundo momento foi realizado um estudo de caso, que segundo Yin (2001) possui caráter empírico e tem como objetivo investigar um determinado fenômeno. Aqui, o fenômeno estudado foi o processo e estratégia de estocagem de uma empresa de linha branca, cujo foco do trabalho foi a estocagem de BX e será detalhado no tópico 4.1.

Durante o estudo, ocorreram três visitas técnicas, cujos objetivos foram detalhados no Quadro 1. Como parte da coleta de dados, foram realizadas entrevistas com gerentes e supervisores de produção, e análise de planilhas para se conhecer o processo atual de política de estoque e futuramente propor uma nova com foco na redução de *lead time*.

Objetivos das visitas		Método
Primeira	Obtenção de informações básicas sobre a empresa	Entrevistas com gerentes e supervisores da empresa
	Conhecimento das características do processo	
	Realização do mapeamento MCT	
	Definição do escopo e objetivos (Estoque de BX)	
Segunda	Identificação de oportunidades de redução do <i>lead time</i> no centro de distribuição de produtos acabados	Entrevistas com supervisores do centro de distribuição
	Análise dos problemas encontrados no centro de distribuição utilizando o diagrama de causa e efeito	Análise documental
Terceira	Coleta de dados para propostas para redução de <i>lead time</i>	Entrevistas com supervisores do centro de distribuição Análise documental (Planilhas de política de estoque)

Quadro 1: Descrição das visitas

Fonte: Elaborado pelos autores.

4 Pesquisa empírica

4.1 Situação atual da empresa

A empresa é uma multinacional fabricante de produtos de linha branca que comercializa mais de 40 milhões de produtos ao ano para clientes de 150 países. Os produtos são vendidos com uma variedade de marcas, incluindo a sua própria. Seus produtos são destinados principalmente para o uso do consumidor final, mas também fabrica produtos para uso profissional.

A fábrica estudada é constituída por duas áreas de fabricação que produz aproximadamente 2,5 milhões produtos/ano de dois tipos distintos de produtos, que neste trabalho serão identificados como: AX e BX.

O foco do projeto será na fabricação dos produtos BX que representam 40% do volume da planta. Esta produção possui duas linhas de produção e uma grande variedade de produtos, a demanda se caracteriza como instável tornando

a previsão incerta, porém, não há grandes picos ou sazonalidades, nem tendências de crescimento ou de queda, ambiente favorável à utilização da estratégia de planejamento da produção MTA. Atualmente, a parte da fabricação dos produtos BX destinada à exportação é feita com a produção por pedido, que representa no máximo 5% do volume das linhas. Enquanto que a produção de BX nacionais, que representa os outros 95%, é feita por MTS. A Figura 1 apresenta um fluxograma da fábrica com todas as suas operações, tanto para produção de BX quanto de AX.

4.2 Definição do foco pelo MCT

O principal foco do QRM é a minimização do MCT (Suri, 2010), para tanto, o primeiro passo para utilização do QRM é a elaboração do MCT do estudo de caso, que consiste na quantidade típica de tempo de quando o cliente faz um pedido, passando pelo caminho crítico, até a primeira peça desta ordem ser entregue ao cliente

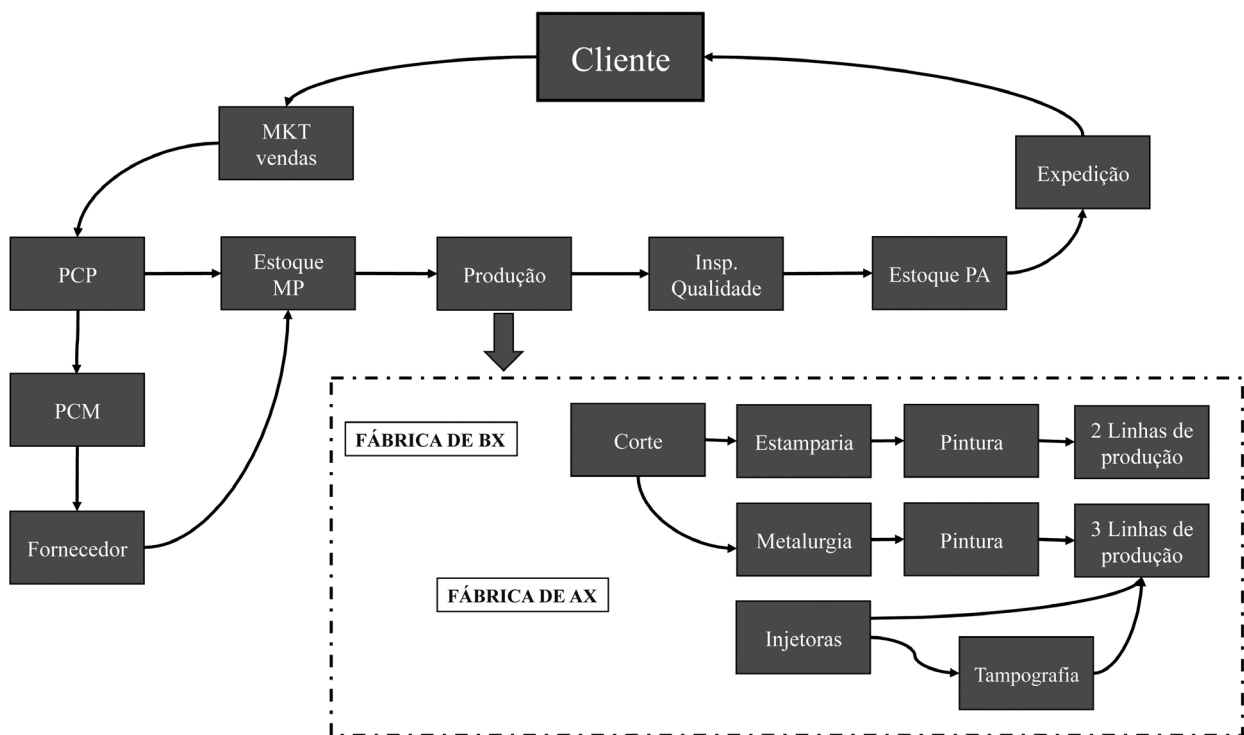


Figura 1: Fluxo da empresa
Fonte: Elaborado pelos autores.

(Suri, 2010). A Figura 2 representa o MCT atual da fábrica, elaborado por meio de entrevistas e coleta dos tempos de produção e da técnica *tagging* (Suri, 1998), compreendendo todos os processos necessários na produção de BX.

Ao observar o MCT percebe-se que há um processo que ocupa a maior parte do espaço em branco, a aquisição de matéria prima que dura em média 90 dias. Porém, este não faz parte do escopo do trabalho, visto que é um procedimento realizado em uma fábrica filial ao estudo de caso em outra unidade, sem abertura para mudanças serem realizadas. Um segundo MCT então foi feito, nele foi retirado a aquisição de matéria-prima. A Figura 3 representa um MCT simplificado com apenas as partes da operação nas quais foi obtido acesso e abertura para mudança.

Percebe-se que de um total de 20 dias, pouco mais de 3 dias são os espaços preenchidos, ou seja, espaços que incluem de fato a produção e que não podem ser retirados do processo pois agregam valor ao produto final. Do restante, 14 dias compreendem apenas o estoque acabado, esta quantidade é representada pelo maior espaço em branco.

Assim, utilizando o MCT como métrica, definiu-se que o estoque de produtos acabados é onde deverá ser despendido maiores esforços para reduzir o *lead time* do processo. A Figura 4 representa de forma mais detalhada o MCT do foco do trabalho de redução de *lead time*, localizado no centro de distribuição da empresa.

4.3 Análise e solução do problema

Após análise do MCT, uma segunda visita foi feita no centro de distribuição com o objetivo de conhecer o processo de estocagem e identificar as oportunidades de redução do *lead time*. Utilizando a ferramenta diagrama de causa e efeito, representado na Figura 5, juntamente com o supervisor da área, foram identificados sete possíveis problemas que afetam o *lead time* total do processo, são eles: o desbalanceamento da mão de obra; excesso de movimentação de equipamentos; excesso de estoque; falta gráficos de controle de performance operacional; falta de definição do tamanho de lote; falta de padrão de trabalho das operações e o risco de segurança entre pessoas e máquinas.

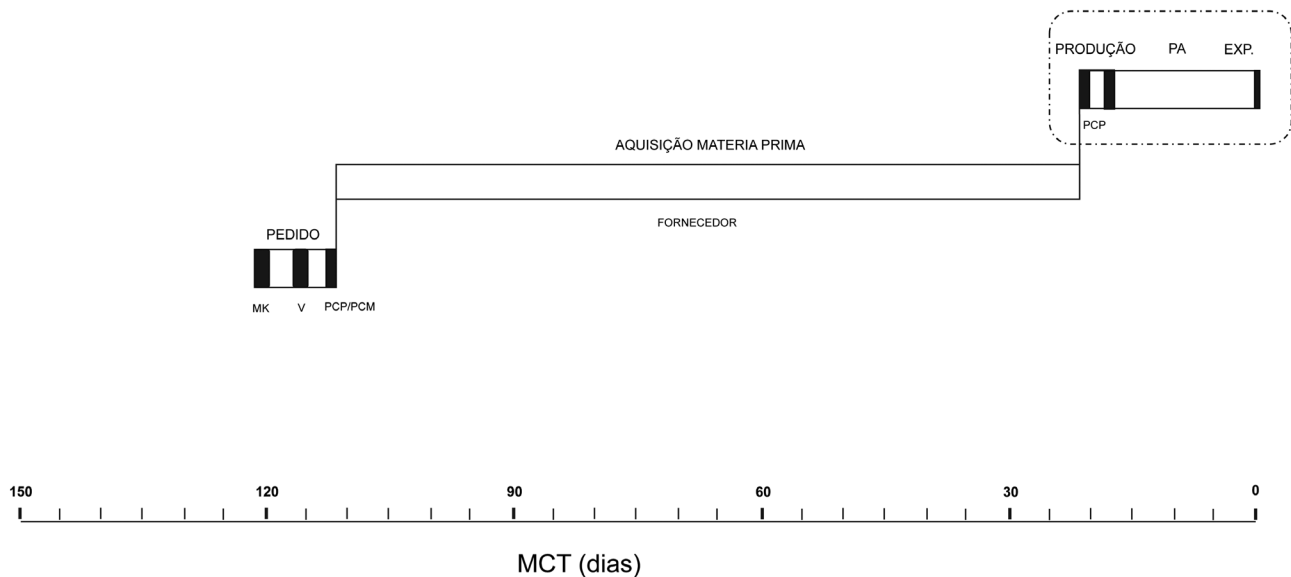


Figura 2: MCT completo da fábrica
Fonte: Elaborado pelos autores.

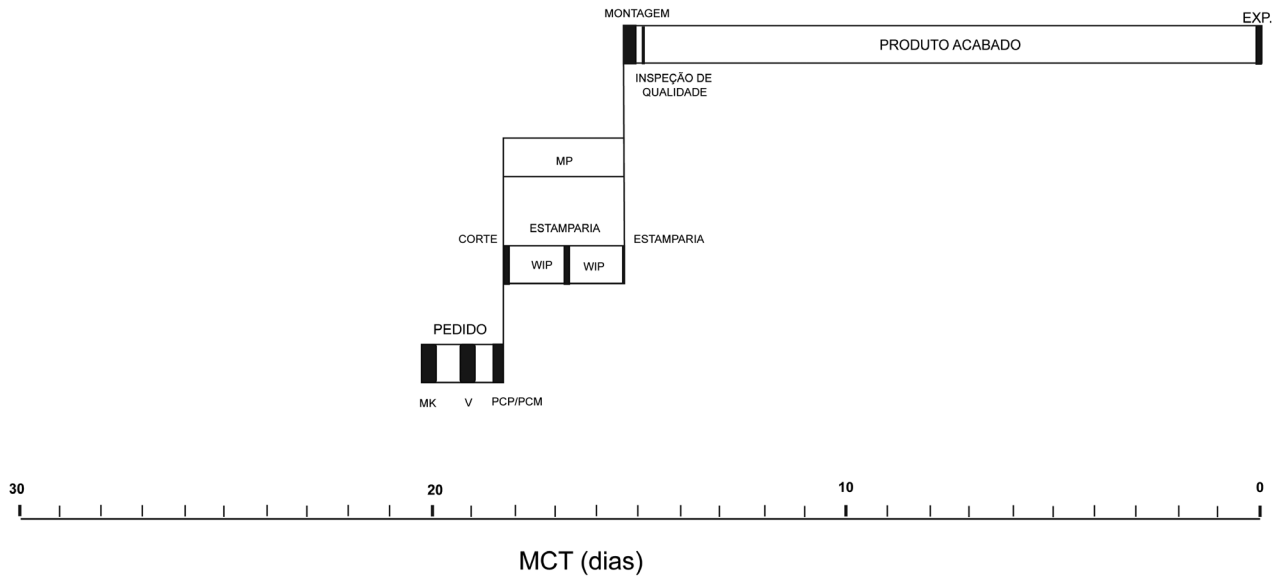


Figura 3: MCT simplificado da fábrica

Fonte: Elaborado pelos autores.

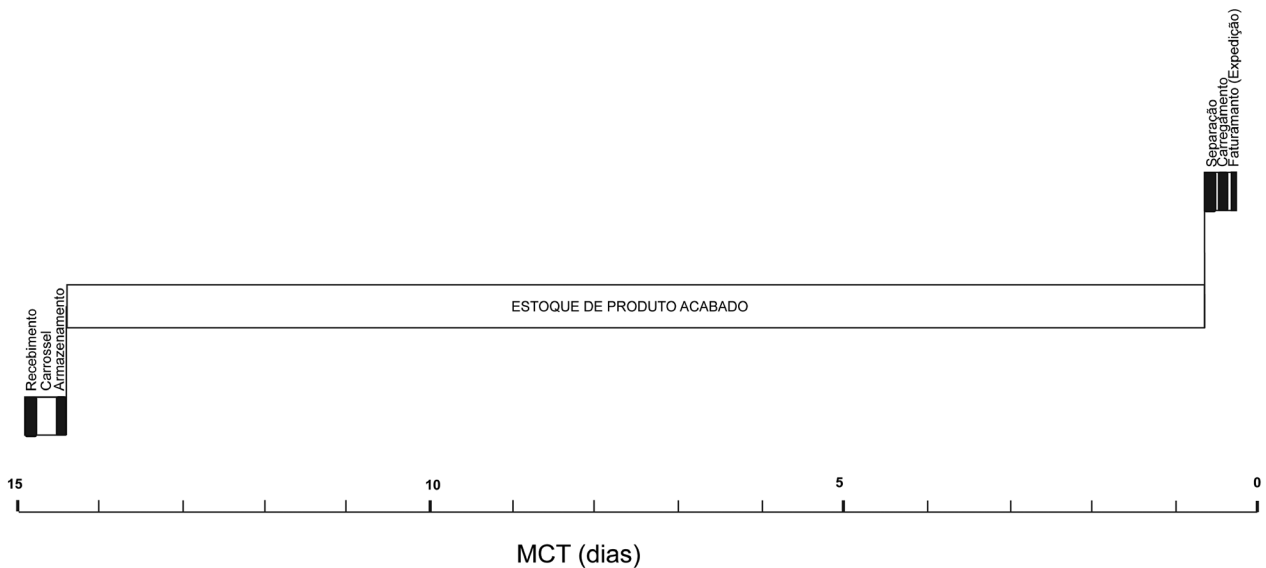


Figura 4: MCT do centro de distribuição

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os problemas foram listados em um plano de ação com uma possível redução de dias no MCT. Aquele que tinha maior oportunidade de reduzir *lead time* no centro de distribuição foi o excesso de estoque, conforme detalhado no Quadro 2, com uma possibilidade de redução de 7 dias no

tempo total do MCT. Para tanto, a seguinte proposta foi definida: uma nova programação baseada na estratégia de produção MTA com a implementação da curva ABC e classificação XYZ na definição do estoque. A proposta será detalhada no tópico 4.4.

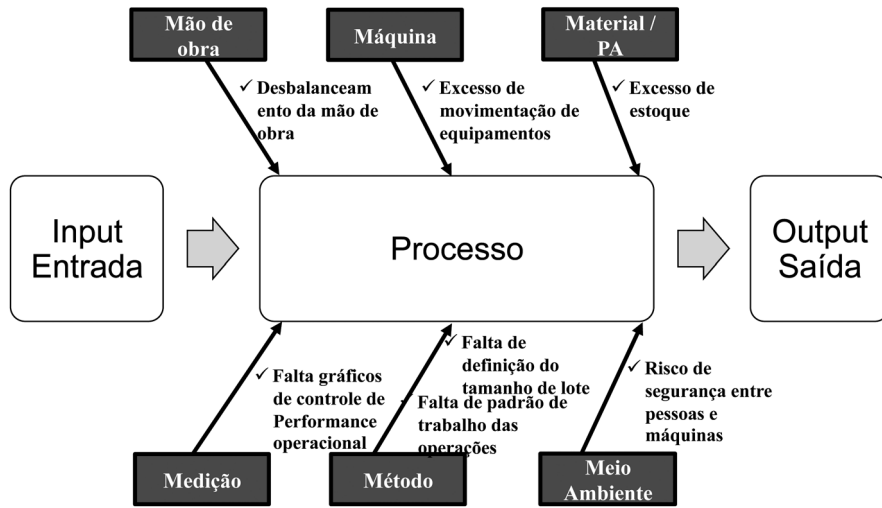


Figura 5: Diagrama de causa e efeito do processo de estocagem

Fonte: Elaborado pelos autores.

Descrição do problema	Proposta de melhoria	Objetivo	Meta de redução do MCT (dias)
Excesso de estoque de material acabado	Implementação da curva ABC	Redução do lead time do armazenamento e estoque de produto acabado	7
	Classificação XYZ		
	Programação baseada no DBR/MTA		
Falta de definição do tamanho do lote	Definição do lote econômico	Redução do lead time do armazenamento e estoque de produto acabado	0,5

Quadro 2: Plano de ação para redução do lead time

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 Definição da estratégia MTA

O foco na redução do *lead time* e a análise das características da demanda de BX foram base para a proposta de uma nova estratégia de produção: *make-to-availability*, a produção por disponibilidade.

Por intermédio da curva ABC com a classificação XYZ representado na Tabela 1, os produtos foram separados em grupos.

A classificação ABC (70/20/10) é utilizada para realizar um levantamento dos dados referentes à produção dos últimos 6 meses de cada produto. A segunda coluna da Tabela 1 representa

o somatório desse volume de produção em ordem do maior para o menor.

Em posse desses dados de produção, foi calculado a representatividade de cada modelo em relação ao seu volume, dividindo-se o volume de produção do modelo pelo volume total de produção.

Foram separados três grupos de acordo com a representatividade acumulada e classificados como A: aqueles que representavam juntos até 70% do volume; B: aqueles que representavam os próximos 20 %; C: os últimos 10% do volume total.

Ainda nesta etapa também foi utilizada a classificação XYZ, que por sua vez, consistia em representar a variabilidade dos últimos seis meses na produção dos modelos.

Para isso, foi calculado o coeficiente de variação de cada modelo (sexta coluna na Tabela 1), que consiste na divisão do desvio padrão da produção dos últimos seis meses pela média da sua produção. Nesta classificação foram consideradas no grupo X aqueles com coeficiente de variação até 50%; Y aqueles com coeficiente de variação entre 50 e 100%; Z: aqueles com coeficiente de variação acima de 100%.

Diante desta classificação os modelos foram separados em grupos para que as estratégias de produção sejam definidas. O primeiro possui uma alta variabilidade (grupo Y e Z) e demanda

Tabela 1: Classificação ABC/XYZ

Modelos	Volume de produção (6 meses)	Representatividade da produção (%)	Representatividade da produção acumulada (%)	ABC (70/20/10)	Coefficiente de variação	XYZ
A001	35850	17%	17%	A	24%	X
A002	32332	16%	33%	A	30%	X
A003	23013	11%	44%	A	30%	X
A004	17358	8%	52%	A	28%	X
A005	15245	7%	59%	A	44%	X
A006	13192	6%	65%	A	36%	X
A007	12127	6%	71%	B	43%	X
A008	8425	4%	75%	B	46%	X
A009	5436	3%	78%	B	38%	X
A010	5266	3%	81%	B	43%	X
A011	4739	2%	83%	B	50%	X
A012	4321	2%	85%	B	80%	X
A013	3585	2%	87%	B	56%	Y
A014	3196	2%	89%	B	86%	Y
A015	3031	1%	90%	B	40%	Y
A016	2743	1%	91%	C	53%	X
A017	2551	1%	92%	C	48%	Y
A018	2133	1%	93%	C	15%	X
A019	1645	1%	94%	C	46%	X
A020	1560	1%	95%	C	115%	Z
A021	1427	1%	96%	C	32%	X
A022	1357	1%	97%	C	82%	Y
A023	1055	1%	98%	C	99%	Y
A024	974	0%	99%	C	104%	Z
A025	908	0%	100%	C	38%	X
A026	893	0%	100%	C	82%	Y
A027	762	0%	100%	C	146%	Z
A028	711	0%	100%	C	140%	Z
A029	504	0%	100%	C	104%	Z
A030	468	0%	100%	C	51%	Y
A031	376	0%	100%	C	122%	Z
A032	305	0%	100%	C	41%	X
A033	239	0%	100%	C	76%	Y
A034	194	0%	100%	C	94%	Y
A035	99	0%	100%	C	124%	Z
A036	13	0%	100%	C	129%	Z
TOTAL	208033	100%				

Fonte: Elaborado pelos autores.

baixa (grupo C e alguns do B), para este grupo a estratégia de produção indicada é a produção MTO que é um sistema que permite trabalhar

com alta variedade a consumidores especiais, assim, neste grupo não haverá produção para estoque.

Para um segundo grupo, considerado como de maior representatividade da demanda (grupo A e a maioria do grupo B) e menor variabilidade (grupo X) uma produção para estocagem é adequada, porém, a estratégia de produção deixa de ser definida pela previsão da demanda, pois mesmo naqueles produtos com alta produção e menor variabilidade ainda tem a variabilidade inerente do mercado, está variabilidade ocasiona estoques desnecessários ao longo dos meses. A estratégia aqui proposta é a produção MTA, na qual a produção dos modelos ocorre à medida que o estoque está sendo consumido, evitando desta forma, estoques indesejados ao final do processo.

Para definir a estratégia de produção por disponibilidade é necessário determinar parâmetros que regem a produção, de acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010) estes parâmetros são: o estoque de segurança (s), o ponto de pedido (P) e a quantidade solicitada (Q). A nova política de estoque está representada pela Tabela 2, sendo definida com base em um estoque de sete dias e atualizada diariamente com os valores correspondentes ao produzido nos últimos sete dias, considerando um estoque com revisão contínua.

Na Tabela 2, apresenta-se o correspondente à demanda média dos últimos sete dias e seu desvio padrão que servirá de base para cálculo do estoque de segurança (s), que consiste na multiplicação do desvio padrão com o fator de segurança. O nível de serviço foi calculado conforme uma análise de criticidade calculada pela classificação ABC/XYZ representada na Tabela 1. A análise de criticidade

é representada na Tabela 3 e classifica cada modelo como muito crítico, crítico ou pouco crítico. Esta classificação determina o nível de serviço necessário e o fator de segurança, considerando que a demanda segue uma distribuição normal.

Após cálculo do estoque de segurança, o próximo parâmetro definido é o ponto de pedido (P), que está relacionado com o nível de serviço. O DI consiste na soma da demanda dos sete dias e juntamente com o estoque de segurança define o ponto de pedido (P). A Quantidade de pedido (Q) foi definida conforme o lote econômico já utilizado pela fábrica (60 unidades) e entrou como um múltiplo da maior quantidade considerada no estoque, o ponto P , resultando nos dados apresentados na Tabela 2.

5 Proposta de desenvolvimento

A nova política de estoque baseada em uma estratégia MTA permite a fábrica manter o nível de serviço com um menor estoque e conseqüentemente um menor *lead time*. Assim, o novo MCT foi proposto considerando essa nova estratégia e é representado na Figura 6, aqui, o tempo total do estoque passa de 14 para uma média de 7,5 dias, uma redução de 46% no *lead time* total considerado pelo MCT atual.

Os ganhos estipulados para essa nova política são de 6,79 dias. Considerando um custo de estoque diário de R\$68.000,00, estima-se que anu-

Tabela 3: Análise de Criticidade

	Modelos													
	A001		A002		A017		A022		A003		A006		A018	
Demanda (classificação A B C)	A	3	A	3	C	1	C	1	A	3	A	3	C	1
Variabilidade (classificação X Y Z)	X	3	X	3	X	3	Y	2	X	3	X	3	X	3
Criticidade	6	MC	6	MC	4	C	3	C	6	MC	6	MC	4	C
Fator de segurança (n)	1,65		1,65		1,28		1,28		1,65		1,65		1,28	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2: Nova política de estoque

	Modelos						
	A001	A002	A0017	A022	A003	A006	A018
Demanda média (últimos sete dias)	148	96	21	15	197	170	77
Desvio padrão (últimos sete dias)	38,3	22,7	8,4	7,8	27,5	64,2	13,8
Fator de segurança (n)	1,65	1,65	1,28	1,28	1,65	1,65	1,28
Estoque de segurança (s)	63,3	37,5	10,8	10	45,3	105,9	17,7
Total de estoque (em dias)	7,4	7,4	7,5	7,7	7,2	7,6	7,2
Demanda durante o <i>lead time</i> (DI)	1038,5	675,4	147	101,9	1381,1	1192,7	536,9
Ponto de pedido (P)	1102	713	158	112	1426	1299	555
Quantidade solicitada (Q)	1140	720	180	120	1440	1320	600

Fonte: Elaborado pelos autores.

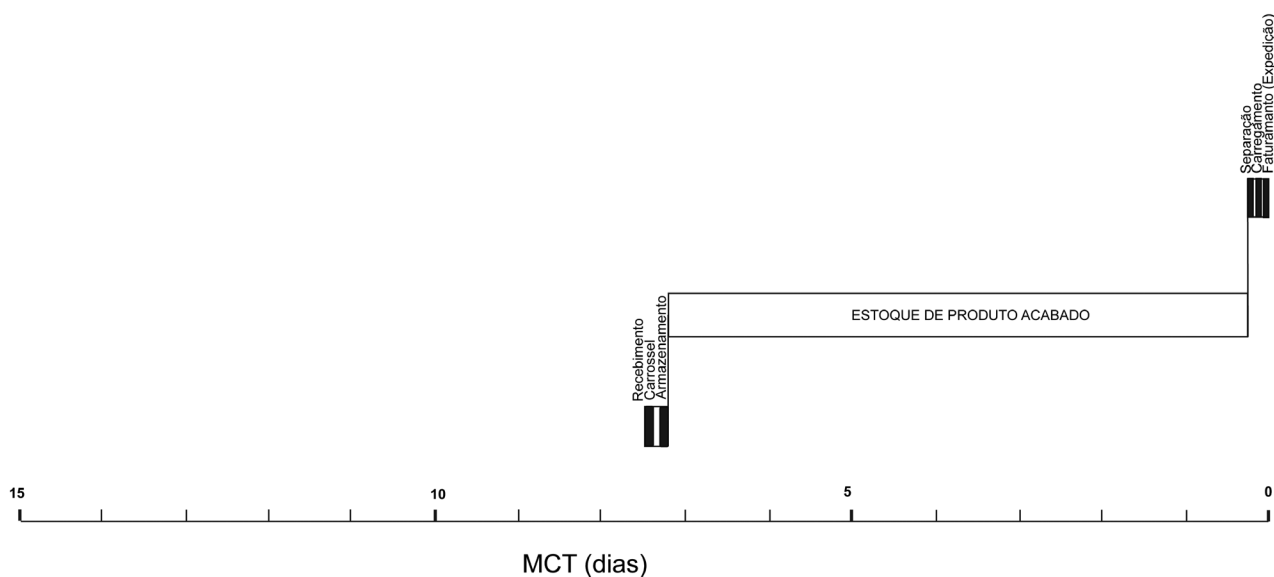


Figura 6: Proposta de MCT

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda de Criticidade		Nível de serviço	Fator de segurança (n)
1	Pouco crítico (PC)	85%	1,037
2	Pouco crítico (PC)	85%	1,037
3	Crítico (C)	90%	1,28
4	Crítico (C)	90%	1,28
5	Muito Crítico (MC)	95%	1,28
6	Muito Crítico (MC)	95%	1,65

Quadro 3: Legenda da criticidade, nível de serviço e fator de segurança

Fonte: Elaborado pelos autores.

almente o ganho seja de aproximadamente R\$24 milhões, conforme Tabela 4, com um investimento de 55 mil por ano de readequação do *layout*.

Tabela 4: Estimativa de ganhos

Estimativa de ganhos	
Redução de <i>Lead time</i> (dias)	6,79
Custo do estoque por dia (R\$)	68.000
Ganho (mensal)	2.040.802
Ganho (ano)	24.489.629
Investimento (R\$)	55.000
Payback (dia)	0,82

Fonte: Elaborado pelos autores.

6 Discussão

Em um ambiente de alta variedade de produtos e demanda instável, a utilização do QRM

mostra-se como opção viável para atenuar altos *lead times* de produção. O primeiro passo na aplicação do QRM é a utilização do MCT como forma de visualizar todo o processo e identificar os altos *lead times*, que serão o foco dos esforços de melhoria.

Após identificação das etapas do processo com maior *lead time*, ferramentas de qualidade surgem como um meio de se planejar as ações que serão tomadas. Quando o excesso de estoque na produção é o responsável pelos altos *lead times*, uma alternativa é focar na sua redução adequando a estratégia de produção à demanda da empresa. Neste sentido, a estratégia MTA permite que os produtos estejam sempre disponíveis e sejam produzidos à medida que estão sendo consumidos pelo cliente.

Nesta etapa, a classificação do estoque em grupos de mesmas características de demanda e variabilidade é essencial para determinar o planejamento da produção, já que produzir com base no MTA é adequando principalmente em ambientes com alta variedade e instabilidade de demanda. Por fim, a estratégia de produção MTA permite uma fábrica manter o nível de serviço com um menor estoque e conseqüentemente um menor *lead time*, portanto, atende os objetivos inicialmente traçados pela abordagem QRM.

7 Conclusão

A abordagem do QRM foi aqui utilizada com objetivo reduzir o *lead time* de uma fábrica de BX. Por meio do gráfico MCT foi identificada a etapa da operação foco para redução de *lead time*, o estoque de produtos acabados. Uma proposta de melhoria foi feita com a definição de uma estratégia de MTA em uma empresa que produz MTS. Dessa maneira, pretende-se reduzir o *lead time* de produção da empresa e conseqüentemente reduzir

os custos acarretados pelo tempo desses produtos em estoque.

Esta pesquisa contribui para a literatura do QRM e da estratégia de produção MTA já que os trabalhos e aplicações de casos sobre estes temas ainda são escassos. Na prática, esta pesquisa detalha uma metodologia que pode ser utilizada com o fim de implementação de uma estratégia de produção MTA, pois, apresenta como foi a definição dos parâmetros utilizados por essa estratégia que traz importantes implicações no *lead time* de produção. Como futuras pesquisas, sugere-se aprofundar os estudos em sistemas MTA e como ela pode auxiliar o PCP na diminuição do estoque em outros tipos de manufatura MTS.

Referências

- Arnold, J. R. T. (1999) *Administração de materiais*. Tradução: Celso Rimoli e Lenita R. Esteves. São Paulo: Atlas.
- Castro, R. F. (2016). *Avaliação do sistema Simplified Drumbuffer- Rope em ambientes de produção para estoque*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, Baurú, SP, Brasil.
- Corrêa, H. L., Giansesi, I. G. N., & Caon, M. (2001). *Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II / ERP: Conceitos, uso e implantação*. – Henrique L. São Paulo: Atlas.
- Fernandes, F. C. F., & Godinho Filho, M. (2010). *Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial*. São Paulo: Atlas.
- Godinho Filho, M. (2004). *Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados*. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- Krishnamurthy, A., & Finken, G. (2010) Time Matters: the quick response approach to pharma manufacturing. *Innovations in pharmaceutical Technology*. Recuperado em 26 de julho, de 2016 de <http://www.iptonline.com/articles/public/CSMinc.pdf>.
- Soman, C. A, Donk, D. P., & Gaalman, G. (2004). Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system, *International Journal of Production Economics*, 90(2), 223–235.

Souza, F. B., & Pires, S. R. I. (2014). Produzindo para disponibilidade: uma aplicação da Teoria das Restrições em ambientes de produção para estoque. *Gestão e Produção*, 21(1), 65-76.

Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsmant, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International journal of production research*, 43(5), 869-898.

Suri, R. (2010). *It's About Time: the competitive advantage of Quick Response Manufacturing*. United States: Productivity Press.

Suri, R. (1998). *Quick Response Manufacturing: a companywide approach to reducing lead times*. United States: Productivity Press.

Yin, R.K. (2001) *Estudo de caso: planejamento e método* 2a ed. São Paulo: Bookman.

Recebido em 24 maio 2017 / aprovado em 8 ago. 2017

Para referenciar este texto

Brito, T. C., Barreto, B. S., Spaulonci, I., Bergamini, F. P., Longo, A. J., & Godinho Filho, M. Definindo uma estratégia make to availability para uma empresa make to stock de linha branca. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 123-135, 2018.

