

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

PRISCILA TAKEMOTO

**UM ESTUDO SOBRE A MELHORIA DE LEAD TIME
DE PRODUÇÃO EM UMA FÁBRICA DE
EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

BAURU
2012

PRISCILA TAKEMOTO

**UM ESTUDO SOBRE A MELHORIA DE LEAD TIME
DE PRODUÇÃO EM UMA FÁBRICA DE
EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Administração, sob orientação do Prof. Eduardo José Pereira Martin.

BAURU
2012

T1366e	<p data-bbox="548 1253 797 1287">Takemoto, Priscila</p> <p data-bbox="548 1325 1281 1457">Um estudo sobre a melhoria de lead time de produção em uma fábrica de equipamentos de construção / Priscila Takemoto -- 2012. 67f. : il.</p> <p data-bbox="586 1495 1206 1528">Orientador: Prof. Eduardo José Pereira Martin.</p> <p data-bbox="548 1566 1281 1665">Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.</p> <p data-bbox="548 1703 1281 1772">1. Produtividade. 2. Lead Time. 3. Melhoria contínua. I. Martin, Eduardo José Pereira. II. Título.</p>
--------	--

PRISCILA TAKEMOTO

**UM ESTUDO SOBRE A MELHORIA DE LEAD TIME DE PRODUÇÃO
EM UMA FÁBRICA DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Administração, sob orientação do Prof. Eduardo José Pereira Martin.

Banca examinadora:

Prof. Ms. Eduardo José Pereira Martin
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Ms. Elisabete Zambelo
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Ms. André Luis Antunes de Almeida
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 06 de Dezembro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que sempre me direciona no caminho certo e me ajuda a enfrentar e a vencer os desafios que surgem na minha vida.

Aos meus pais, Mamoru Takemoto e Masako Horibe Takemoto, que mesmo de longe me apoiaram e deram suporte em toda minha vida, me proporcionando educação, força, dedicação e amor.

A meus irmãos, Bárbara Takemoto e Henrique Takemoto, que sempre estiveram presentes e com quem pude contar e unir forças para superar a saudade.

Agradeço ao meu namorado, Rogério Sieno Mesquiere Neto, que caminha ao meu lado, me apoiando sempre em todos os momentos da minha vida, os bons e os ruins. Agradeço-o por ser não apenas meu namorado, mas meu amigo, meu conselheiro e meu suporte nas horas mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Eduardo José Pereira Martin, que me acompanhou e me auxiliou em minha caminhada ao desenvolvimento, tendo paciência nos momentos necessários, motivando em outros, e fornecendo um imenso apoio.

Ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas e a todos os professores com quem tive aulas durante o curso, pela contribuição na minha formação profissional, pelas experiências vivenciadas e pela disposição em ajudar sempre, contribuindo para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de faculdade, que me acolheram quando cheguei em Bauru e participaram do meu dia-a-dia, especialmente às queridas Gabriela, Lorene e Michele, que tornaram essa jornada mais suave e mais divertida e quem levarei para sempre no meu coração.

“Faça certo da primeira vez!”
(Bill Gates)

RESUMO

A competitividade dos dias atuais tem exigido das empresas a melhoria contínua de seus sistemas produtivos, com o intuito de aumentar a sua produtividade e oferecer aos clientes bons preços e prazos de entrega. Este trabalho caracteriza-se como estudo de caso desenvolvido em uma empresa multinacional produtora de equipamentos de construção, utilizando o método da observação e pesquisa, a partir da participação *in loco*, com o objetivo de traçar um diagnóstico sobre as potencialidades de melhoria no *lead time* do processo produtivo das linhas produzidas pela planta. Para que o alcance dos objetivos fosse possível, foram seguidas as seguintes etapas: embasamento teórico em obras literárias e artigos científicos, concebendo credibilidade ao trabalho; descrição do fluxograma da empresa; descrição das etapas do processo produtivo, caracterizando a pesquisa como descritiva, seguida da análise dos resultados; identificação dos pontos de melhoria, e das ações a serem implementadas como propostas e recomendações, no sentido de melhorar o fluxo da produção, os recursos produtivos e, conseqüentemente, reduzir o *lead time* do processo, buscando, continuamente, a redução do tempo de entrega do produto acabado, economia nos processos, melhoria no giro de inventário, aumentando, assim, a satisfação dos clientes e a competitividade da empresa no mercado.

Palavras-Chave: *Lead Time*. Melhoria contínua. Produtividade.

ABSTRACT

The competitiveness of today has required companies to continuously improve their production systems, in order to increase their productivity and provide customers with good prices and delivery times. This work is characterized as a case study developed in a multinational producer of construction equipment, using the method of observation and research, participation from the spot, with the goal of outlining an assessment of the potential for improvement in lead time production process of the lines produced by the factory. To achieve the goals, the following steps were followed: theoretical articles on literary and scientific credibility to work designing; flowchart description of the company; description of the stages of the production process, characterizing the search as descriptive, then the analysis of results, identification of areas for improvement, and actions to be implemented as proposals and recommendations to improve the flow of production, productive resources and hence reduce the lead time of the process, seeking continually reducing the time of delivery of the finished product, economy in processes, improved inventory turnover, thereby increasing customer satisfaction and the company's competitiveness in the market.

Keywords: Lead Time. Continuous Improvement. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quadro Kanban.....	20
Figura 2 - Simbologia padrão pela norma ASME - 1947.....	23
Figura 3 - Exemplo de fluxograma.	25
Figura 4 - Cadeia de Suprimentos.....	26
Figura 5 - Diagrama das atividades do PCP.	29
Figura 6 - Estrutura de uma caneta.....	32
Figura 7 - S&OP no processo de planejamento global.....	35
Figura 8 - Quadro com principais tipos de pesquisa.....	40
Figura 9 - Condução de estudo de caso.....	42
Figura 10 - Protocolo de dados no estudo de caso.	43
Figura 11 - Máquinas produzidas na fábrica.	47
Figura 12 - Organograma do setor de planejamento.....	49
Figura 13 - Sistema SAP.....	50
Figura 14 - Revisão de Previsão de Volumes.	51
Figura 15 - Quadro de acompanhamento da produção.....	52
Figura 16 - Fluxograma do processo produtivo da empresa.	55
Figura 17 - Razões de atrasos do <i>Production Lead Time</i>	57
Figura 18 - Gráfico comparativo do <i>lead time</i>	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação do <i>lead time</i> antigo e atual.....	56
Tabela 2 - Média do <i>lead time</i> e % fora do " <i>target</i> ".	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	14
2.1.1 Estudo de tempos, movimentos e métodos	14
2.1.2 Henry Ford e a produção em massa	15
2.1.3 Sistema Toyota: a organização como organismo vivo	16
2.1.3.1 <i>Planejamento e controle Just-in-time</i>	17
2.1.3.2 <i>Sistema Kanban</i>	19
2.1.3.3 <i>Takt time</i>	20
2.2 SISTEMA EMPRESARIAL	21
2.2.1 Diagrama de processo	22
2.2.2 Fluxograma	23
2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS	25
2.3.1 Gestão da demanda	26
2.3.2 Planejamento e Controle da Produção	27
2.3.2.1 <i>Controle empurrado e puxado</i>	29
2.3.2.2 <i>Programa Mestre de Produção (MPS)</i>	30
2.3.2.3 <i>Material Requirements Planning (MRP)</i>	31
2.3.2.4 <i>Manufacturing Resource Planning (MRP II)</i>	33
2.3.2.5 <i>Enterprise Resource Planning (ERP)</i>	34
2.3.2.6 <i>Sales and Operations Planning</i>	35
2.3.3 Logística	36
2.3.4 Gestão de estoque	37
2.4 LEAD TIME DE PRODUÇÃO	39
3 METODOLOGIA	40
4 ESTUDO DE CASO	45
4.1 HISTÓRIA DA EMPRESA	45
4.2 PRODUTOS	46
4.3 DESCRIÇÃO DO SETOR DE PLANEJAMENTO.....	48
4.4 SAP	50

4.5 PLANEJAMENTO DE VOLUMES	51
4.6 NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	52
4.7 LEAD TIME	54
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6.1 CONCLUSÃO.....	59
6.2 PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial teve como berço a Inglaterra, a partir da segunda metade do século XVIII, quando o surgimento das fábricas e a invenção das máquinas a vapor impulsionaram as tendências que o mercantilismo havia iniciado. O aparecimento de um novo tipo de organização, a empresa industrial, proporcionou a substituição do processo de produção manual pelo processo de produção mecânica e fabril, o que acabou por provocar influências nunca antes imaginadas nas técnicas de produção e de administração. A Revolução Industrial passou a ser, naturalmente, considerada o marco inicial do processo gerador da administração da produção conforme conhecida nos dias de hoje, porque esta exigiu novas técnicas gerenciais de produção, específicas para a indústria (PEINADO; GRAEML, 2007). O volume de produção aumentou extraordinariamente, as populações passaram a ter acesso a bens industrializados, deslocaram-se para os centros urbanos e houve um rápido crescimento econômico. Desde então, essas mudanças não pararam de ocorrer.

O mercado torna-se mais exigente e cria necessidades mais complexas para se administrar, cobrando flexibilidade, precisão de entrega, melhoria contínua, excelência em qualidade e respeito ao meio ambiente. Dessa forma, necessita-se uma mudança organizacional, alcançando benefícios como melhoria da imagem perante os *stakeholders*, redução de custos, aumento de produtividade, melhoria da competitividade e surgimento de alternativas tecnológicas inovadoras. Além disso, a empresa adquire uma visão estratégica que irá auxiliar no alcance dos objetivos e metas organizacionais (GRAEL, 2009; NADAE, 2010).

A globalização mundial teve seu papel no impacto às indústrias, com a integração econômica, social, cultural e política. Promoveu a interação entre países e aproximação de pessoas, interligando o mundo e aumentando a concorrência. O avanço se deu com as inovações tecnológicas, cada vez mais frequentes devido a necessidade de informação rápida em processos cada vez mais integrados, agilizando os processos internacionais e ligando as pessoas em questões de segundos (CRUZ, 2012).

Nesta perspectiva diversos cientistas focaram na administração dos recursos da produção como fator essencial na gestão empresarial. Observa-se que as

atividades da administração da produção remontam à origem do ser humano, mas começaram a ter ênfase especial no início da Revolução Industrial, por volta de 1780, quando seu estudo e evolução aceleraram-se, vertiginosamente. Vários cientistas e estudiosos, como Taylor, Fayol, Ford dentre outros, contribuíram de forma significativa para o avanço da administração da produção, em um novo tipo de organização que surgiu com a Revolução Industrial, representado pelas indústrias (PEINADO; GRAEML, 2007).

A administração da produção é a atividade de gerenciar recursos destinados a produção e disponibilização de bens e serviços. A função de produção é a parte da organização responsável por esta atividade. Toda organização possui uma função de produção porque toda organização produz algum tipo de produto e/ou serviço (SLACK et. al., 2009).

O processo de melhoria contínua dos sistemas produtivos utiliza-se de várias ferramentas para o Planejamento e Controle da Produção (PCP) que gerencia a produção de forma a permitir o uso adequado dos recursos produtivos (FARIAS, et. al, 2008).

O presente trabalho se caracteriza como um estudo de caso, desenvolvido em uma empresa multinacional de equipamentos de construção, e sua proposta é de reduzir o *lead time* de produção das várias linhas produzidas. Por *lead time* entende-se o tempo decorrido desde o momento em que uma ordem é colocada até que o material esteja disponível para uso (CORRÊA; CORRÊA, 2006).

A redução do *lead time* pode ser obtida com a eliminação de tempos ociosos que não agregam valor ao produto, como a movimentação de materiais e com a disposição dos materiais necessários na hora necessária. Assim há um aumento da produtividade, redução dos custos e maior competitividade da empresa. Sendo assim este trabalho visa responder a seguinte questão:

Quais são os pontos principais que determinam o lead time numa fábrica de equipamentos de construção, e como eles afetam a gestão global da empresa?

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é identificar os processos chaves para melhoria do *lead time* de produção de uma empresa multinacional produtora de equipamentos de

construção e identificar possíveis pontos de melhoria no processo, aumentando assim a competitividade da empresa.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa está vinculada à relevância para realização do trabalho.

1. **Fator econômico:** A redução de *lead time* de produção possibilita maior agilidade para atender as demandas, reduz o custo de inventário, reduz o risco de ter material obsoleto em estoque, reduz o nível de sucateamento de material e, conseqüentemente, torna a empresa mais competitiva. Todos os desperdícios de tempo (produção antecipada para estoque, esperas, movimentos, processos desnecessários, etc.), redundam em aumento do *lead time* e dos custos de fabricação do produto (ALVES, s/d). Segundo Corrêa *et al* (2001), ser competitivo é ser capaz de superar a concorrência naqueles aspectos que os nichos de mercado visados mais valorizam. São basicamente seis aqueles aspectos de desempenho que podem influenciar a escolha do cliente e que, ao mesmo tempo, estão dentro do escopo de atuação da função das operações produtivas da organização: custo percebido pelo cliente; velocidade de entrega; confiabilidade de entrega; flexibilidade das saídas; qualidade dos produtos; e serviços prestados ao cliente. Logo o estudo para redução do tempo de fabricação é um ponto que contribui para o sucesso das organizações.
2. Com relação à **pesquisa acadêmica**, a redução do *lead time* é uma variável essencial que pode alterar o *layout* de fábrica, contratação de pessoal, redução de níveis de inventário e redução de estoques. Logo tem grande impacto em estudos de gestão organizacional.
3. **Fator Social:** com a redução do *lead time*, há uma melhoria no fluxo de caixa da empresa, pois gastos desnecessários são cortados. Assim, a empresa torna-se mais competitiva, passa a produzir mais, contratar mais mão-de-obra, obtendo mais lucros e satisfazendo a todos os *stakeholders*.

Observando-se os itens supracitados torna-se viável essa pesquisa para atender as demandas sociais, econômicas e acadêmicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos referentes ao trabalho por meio de uma revisão da literatura no que tange o planejamento e controle da produção, sendo baseado em obras literárias e artigos científicos.

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

2.1.1 Estudo de tempos, movimentos e métodos

O estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise cada operação de uma dada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executá-la (PEINADO; GRAEML, 2007).

Ainda segundo Peinado; Graeml (2007), o estudo de tempos, movimentos e métodos mantém estreito vínculo com três importantes definições do vocabulário empresarial: a engenharia de métodos, projeto de trabalho e ergonomia.

- Engenharia de métodos: atividade dedicada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos de conformação e processos de produção para suportar a fabricação. Preocupa-se em estabelecer o método de trabalho mais eficiente, ou seja, procura otimizar o local de trabalho com relação a ajuste de máquinas, manuseio e movimentação de materiais, leiaute, ferramentas e dispositivos específicos, medição de tempos e racionalização de movimentos. Também é chamada de engenharia industrial, engenharia de processo ou engenharia de manufatura.
- Projeto de trabalho: o projeto de trabalho define a forma pela qual as pessoas agem em relação a seu trabalho. O projeto de trabalho leva em consideração as atividades que influenciam o relacionamento entre pessoas, a tecnologia que elas usam e os métodos de trabalho empregados pela produção.
- Ergonomia: a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem e vice-versa. A ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas. O

instituto *Ergonomics Research Society*, da Inglaterra, define ergonomia como o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente da aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

2.1.2 Henry Ford e a produção em massa

Henry Ford foi um dos principais empresários do setor industrial norte-americano durante a primeira metade do século XX, e também o responsável pela popularização do automóvel. Historicamente, a indústria automobilística desenvolveu-se conforme os padrões de produção e funcionamento estabelecidos por Ford, inicialmente em sua fábrica de Detroit (EUA). Diversos dos princípios estabelecidos por Ford eram fundamentados e inspirados em outros já existentes: a produção estandardizada de armas de fogo; as linhas móveis de Swift e Armour e os princípios de administração científica de Taylor (BONDARIK; PILATTI, 2007).

A indústria estava atingindo um patamar tecnológico e econômico, quando Ford introduziu seus conceitos de produção, conseguindo com isto reduzir dramaticamente os custos e melhorar substancialmente a qualidade. O conceito-chave da produção em massa não é a ideia de linha contínua, como muitos pensam, mas a completa e consistente intercambiabilidade de partes, e a simplicidade de montagem. Antes da introdução da linha contínua, Ford já tinha reduzido o ciclo de tarefa de 514 para 2 minutos; a linha contínua diminuiu este número à metade (WOOD JR., 1992).

Ainda segundo Wood Jr. (1992), as mudanças implantadas permitiram reduzir o esforço humano na montagem, aumentar a produtividade e diminuir os custos proporcionalmente à elevação do volume produzido. Além disso, os carros Ford foram projetados para uma facilidade de operação e manutenção sem precedentes na indústria. Ford também conseguiu reduzir drasticamente o tempo de preparação das máquinas fazendo com que elas executassem apenas uma tarefa por vez. Além disso, elas eram colocadas em sequência lógica. O único problema era a falta de flexibilidade. Esta combinação de vantagens competitivas elevou à Ford a condição

de maior indústria automobilística do mundo e virtualmente sepultou a produção manual.

A Ford procurou verticalizar-se totalmente, produzindo todos os componentes dentro da própria empresa. Isto se deu pela necessidade de peças com tolerâncias mais estreitas e prazos de entrega mais rígidos, que os fornecedores, ainda num estágio pré-produção em massa, não conseguiam atender. A consequência direta foi a introdução em larga escala de um sistema de controle altamente burocratizado, com seus problemas próprios e sem soluções óbvias. Depois de algum tempo, Ford estava apto a produzir em massa praticamente tudo de que necessitava. Mas ele mesmo não tinha ideia de como gerenciar globalmente a empresa sem ser centralizando todas as decisões. Esta é uma das principais razões do declínio da empresa nos anos 30 (WOOD JR., 1992).

A rigidez de métodos existentes no sistema Ford, acabou apontada como uma das fontes de inspiração para o modelo produtivo seguinte, porém, um exemplo negativo que deveria ser combatido, como evidenciado nas causas e contexto histórico, social e produtivo que levou ao estabelecimento do modelo produtivo mais flexível, adotado pela Toyota (BONDARIK; PILATTI, 2007).

2.1.3 Sistema Toyota: a organização como organismo vivo

A derrota frente aos Estados Unidos, ao final da Segunda Guerra Mundial, fez com que surgissem estudos que visavam entender o avassalador desastre que atingira e abatera o Japão e seus principais motivos. O Sistema Toyota iniciou-se na década de 1950, quando Eiji Toyoda foi aos Estados Unidos estudar o sistema produtivo. Buscava técnicas e práticas aplicáveis na melhoria da produção da Toyota, aproveitando o momento de recuperação e desenvolvimento japonês. Toyoda analisou o sistema Ford, considerado muito rígido, mas capaz de ser reduzido a realidade da Toyota e do Japão, tarefa delegada à Taiichi Ohno. A mudança deveria ser organizacional e comportamental. A indústria foi atacada por especialistas administrativos que a denominavam “fábrica do desespero”, para operários e para os seus fornecedores, que eram pressionados para produzir mais barato, mais rápido e com mais qualidade (BONDARIK; PILATTI, 2007).

Ainda segundo Bondarik; Pilatti (2007), para evitar grandes estoques dos componentes, ocupando espaços e capitais, idealizou-se um processo onde a produção era puxada pelo consumo. As peças necessárias à produção eram encomendadas quando iam ser montadas. Um procedimento denominado *Kanban*, pelo uso de cartões controladores, ou *Just-in-time* (no momento certo) foi idealizado quando Eiji Toyoda observou donas de casa norte-americanas fazendo compras em supermercados, tendo em mãos uma lista do que comprar, pegando apenas o necessário. Esta observação foi utilizada no conceito de clientes internos, aplicados entre os diversos setores da linha de montagem da Toyota.

Um supermercado é onde um cliente pode obter o que é necessário, no momento em que é necessário, na quantidade necessária ... em princípio, entretanto o supermercado é um lugar onde compramos conforme a necessidade ... Do supermercado pegamos a ideia de visualizar o processo inicial numa linha de produção como um tipo de loja. O processo final (cliente) vai até o processo inicial (supermercado) para adquirir as peças necessárias (gêneros) no momento e na quantidade que precisa (OHNO, 1997).

Embora os precursores da manufatura enxuta (WOMACK et al, 1992) considerarem a filosofia de aplicabilidade universal, muitos autores questionam esta afirmação dizendo que ela depende de requisitos específicos, nem sempre encontrados em todos os sistemas de produção (COONEY, 2002; KRISHNAMURTHY, SURNI e VERNON, 2004).

2.1.3.1 Planejamento e controle Just-in-time

Segundo Slack et. al. (2009), uma programação de estoques ruim causa imprevisibilidade numa operação, o que, por sua vez, causa desperdício porque as pessoas tendem a manter estoque, capacidade ou tempo para protegerem-se contra isso. A programação dos estoques pode ser governada por uma das duas escolas de pensamento: planejamento e controle “puxado” e planejamento e controle “empurrado”. O planejamento e controle *JIT* é baseado no princípio de um “sistema puxado”, enquanto a abordagem MRP para o planejamento e controle, é um “sistema empurrado”.

Mondem (1984) define *Just-in-time* como “produzir as unidades necessárias em quantidades necessárias no tempo necessário”. Este conceito, juntamente com Automação (controle autônomo de defeitos) são os suportes do Sistema de Produção da Toyota. Ele afirma que o principal propósito do sistema é reduzir custos, mas também ajuda a aumentar o giro de capital e melhora a produtividade total da companhia.

Segundo Correa (1993), o principal objetivo do sistema *JIT* é a melhoria contínua. Os estoques têm sido usados para evitar discontinuidades no processo produtivo, as quais são causadas por três tipos de problema: de qualidade, de quebra de máquina e de preparação da máquina. Reduzindo os estoques intermediários, estes problemas tornam-se cada vez mais visíveis. Desta forma, o *JIT* contribui para a identificação dos problemas, tornando mais fácil eliminá-los. O autor coloca como elementos mais importantes no fornecimento *JIT* os lotes de fornecimento reduzidos, recebimentos frequentes e confiáveis, *lead time* de fornecimento reduzidos e altos níveis de qualidade.

Segundo Heckert; Francischini (1998), para viabilizar o fornecimento nestes moldes, é necessário desenvolver uma relação de parceria e ajuda mútua com os fornecedores. O primeiro passo neste sentido consiste em reduzir o número de fornecedores, estabelecendo compromissos de mais longo prazo com eles. A montadora só pode trabalhar com fornecedores que apresentam uma estrutura capaz de garantir o cumprimento dos contratos acordados. Uma vez selecionados os fornecedores com os quais se vai trabalhar, é necessário que a montadora desenvolva um trabalho conjunto com eles, compartilhando informações comerciais e de projeto. Outro ponto importante para o suprimento *JIT* refere-se à localização geográfica dos fornecedores em relação a montadora. Muitas vezes, o fornecedor chega a construir sua fábrica no próprio terreno da montadora, anexo a esta.

Correa (1993) mostra as principais vantagens do *JIT* através da análise dos principais critérios competitivos das organizações. O *JIT* proporciona a redução de custos pela eliminação de estoques. Em relação à qualidade, o “... sistema evita que os defeitos fluam ao longo do fluxo de produção”. O *JIT* aumenta, ainda, a flexibilidade de resposta e a velocidade do fluxo de produção. Por fim, “a confiabilidade das entregas também é aumentada através da ênfase na manutenção preventiva e da flexibilidade dos trabalhadores”. Por outro lado, as principais

limitações do *JIT* referem-se à necessidade de que a demanda seja razoavelmente estável, para que se consiga balancear os recursos, e a complexidade dos roteiros de produção, caso haja grande variedade de produtos. Por fim, aumenta o risco de interrupção da produção em função de problemas com a mão-de-obra (greves, por exemplo) ou com os equipamentos, tanto na montadora quanto nos fornecedores.

2.1.3.2 Sistema *Kanban*

O sistema *Kanban* de abastecimento e controle de estoques, segundo Peinado; Graeml (2007), foi idealizado pela Toyota, na década de 1960, e é amplamente utilizado até os dias de hoje. O objetivo desta técnica era tornar mais simples e rápidas as atividades de programação da produção. O sistema *Kanban* busca movimentar e fornecer os itens de produção, à medida que vão sendo consumidos, de forma que os processos sejam puxados, ou seja, que nenhum posto de trabalho seja abastecido com materiais antes de solicitá-lo ao estágio anterior.

Ainda segundo Peinado; Graeml (2007), o princípio básico do *Kanban* foi inspirado no sistema visual de abastecimento de um supermercado. O abastecimento ocorre à medida que os produtos são consumidos e seu local na prateleira vai se esvaziando. O espaço vazio determina visualmente a necessidade de reabastecimento. Na maioria dos casos, a sinalização visual é feita por meio de cartões *Kanban* em painéis ou quadros. Cada cartão existente no quadro representa que um contentor de material foi utilizado e precisa ser repostado. A prioridade de reabastecimento do estoque é identificada pelas cores verde, amarela e vermelha. O cálculo do número de cartões *Kanban* para cada item de material leva em conta o *lead time* de ressuprimento, a demanda média, o estoque de segurança e a quantidade de peças no contentor.

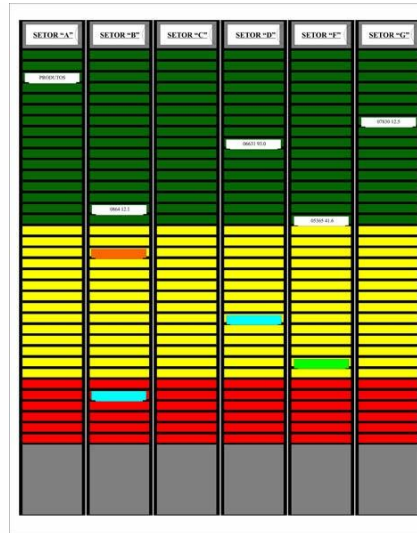


Figura 1 - Quadro Kanban.
Fonte: Internet.

Não se deve confundir o conceito de *Kanban* com o conceito do *Just-in-time*. O sistema *Kanban* é considerado uma parte do sistema *Just-in-time* que, por sua vez, engloba um conjunto de ferramentas que servem para identificar e combater os desperdícios de produção. Convém ressaltar ainda que o sistema *Kanban*, por si só, não reduz estoques, apenas limita seu nível a um valor máximo. Para reduzir este valor é necessária a aplicação de ferramentas e programas de melhoramento contínuo (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.1.3.3 Takt time

A palavra alemã '*takt*' serve para designar o compasso de uma composição musical, tendo sido introduzida no Japão nos anos 30 com o sentido de 'ritmo de produção', quando técnicos japoneses estavam a aprender técnicas de fabricação com engenheiros alemães. (SHOOK, 1998). O *takt time* é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas.

Iwayama (1997) afirma que o *takt time* é o tempo alocado para a produção de uma peça ou produto em uma célula ou linha. A ideia de 'alocação' de um tempo

para produção pressupõe, naturalmente, que alguém 'aloca'; o *takt time* não é dado, absoluto, mas sim determinado.

Por outro lado, Alvarez; Antunes (2001) ressalta que a conceituação geral anterior tem limites. É preciso esclarecer que a empresa pode realizar opções tanto quanto aos níveis de atendimento da demanda como aos de utilização da capacidade, o que ali não está explicitamente contemplado. A compreensão desses limites leva à necessidade de ampliação do conceito. Uma definição mais adequada parece ser a seguinte: *takt time* é o ritmo de produção necessário para atender a um determinado nível considerado de demanda, dadas as restrições de capacidade da linha ou célula. Concretamente, o *takt time* é o ritmo de produção alocado para a produção de uma peça ou produto em uma linha ou célula, justamente como proposto por Iwayama (1997); com a diferença que se reconhece explicitamente nesta definição que o ritmo eventualmente necessário pode não ser suportado pelo sistema de produção.

2.2 SISTEMA EMPRESARIAL

Em uma organização, Hunt (1996) afirma que os processos e as atividades são os meios de agregação de valores aos produtos e serviços para o atendimento dos clientes. Desta forma, é necessário dispor-se de mecanismos que assegurem uma boa gestão destes processos e atividades. Esses mecanismos devem questionar tais processos e atividades de tal forma a se obter redução de custos, redução do tempo de ciclo, melhoria da qualidade, maior flexibilidade e maior confiabilidade.

De acordo com Costa (1999), a percepção das mudanças do mercado e dos desejos dos clientes, a prestação de serviços com qualidade, com custos cada vez menores, são desafios a serem vencidos. Com a concorrência acirrada, não é suficiente satisfazer os desejos dos clientes, deve-se superá-los a cada dia, aperfeiçoando-se continuamente.

Desta forma, novas ferramentas metodológicas são desenvolvidas a fim de ser obter melhorias ao processo. Segundo Rummler e Brache (1992), as empresas deverão acionar essas novas ferramentas metodológicas para anteciparem-se e adaptarem-se às novas realidades emergentes do mercado. A competitividade,

traduzida pelo binômio produtividade e qualidade, torna-se o ponto crítico para a sobrevivência, crescimento e perpetuação das empresas. A competitividade dos produtos e serviços e a otimização dos resultados dependem da qualidade do desempenho organizacional.

Surge, neste contexto, a necessidade de visão de processo. Enquanto a visão funcional focaliza a especialização, sustentada por forte estrutura hierárquica, a visão de processo enfoca o próprio trabalho, a fim de gerenciá-lo, e não a estrutura organizacional (OSTRENGA, et al. 1993). Para atingir a vantagem competitiva almejada é preciso compreender e aperfeiçoar os processos.

Segundo Peinado; Graeml (2007), a correta identificação de um processo, por meio de ferramentas como o diagrama de processo e os fluxogramas, permite que ele seja analisado e melhorado. A primeira, diagrama de processo, segundo Barnes (1982), é a técnica usada para se registrar um processo de maneira compacta, através de alguns símbolos padronizados, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. A segunda, fluxograma, segundo Slack et al. (1997), é uma técnica de mapeamento que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real.

2.2.1 Diagrama de processo

O mapa de processo, segundo Barnes (1982), é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. O mapa representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações. O diagrama, usualmente, tem início com a entrada da matéria-prima na fábrica, se segue em cada um dos seus passos, tais como transportes e armazenamentos, inspeções, usinagens, montagens, até que ela se torne ou um produto acabado, ou parte de um subconjunto. Evidentemente, o mapa de processo pode registrar o andamento do processo através de um ou mais departamentos.

O estudo minucioso desse mapa, segundo Pinho et al. (2007), fornecendo a representação gráfica de cada passo do processo, certamente sugerirá melhorias. Após a análise do mapa de processo, é comum concluir que certas operações podem ser inteiramente, ou em parte, eliminadas. Além disso, operações podem ser

combinadas, máquinas mais econômicas podem ser empregadas e esperas entre operações podem ser eliminadas. Em suma, outros melhoramentos podem ser feitos, contribuindo para a produção de um produto melhor a um custo mais baixo. O mapa de processo ajuda a demonstrar que efeitos as mudanças, em uma parte do processo, terão em outras fases ou elementos. Além disso, o mapa de processo poderá auxiliar na descoberta de operações particulares do processo produtivo que devam ser submetidas a uma análise mais cuidadosa.

Para documentar todas as atividades realizadas por uma pessoa, por uma máquina, numa estação de trabalho, com o consumidor, ou em materiais, padronizou-se agrupar essas atividades em cinco categorias, descritas na figura 2.


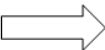



SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	Operação: ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes e partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	Transporte: ocorre quando um objeto ou matéria prima é transferido de um lugar para o outro, de um seção para outra, de um prédio para outro. Obs: apenas o manuseio não representa uma atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.
	Espera ou demora: ocorre quando um objeto ou matéria prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Inspecção: ocorre quando um objeto ou matéria prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Armazenagem: ocorre quando um objeto ou matéria prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

Figura 2 - Simbologia de fluxogramas utilizados para processos industriais.
Fonte: Peinado; Graeml (2007).

2.2.2 Fluxograma

O fluxograma de processo, segundo Campos (1992), é fundamental para a padronização e posterior entendimento do processo. Ele facilita a visualização ou

identificação dos produtos produzidos, dos clientes e fornecedores internos e externos do processo, das funções, das responsabilidades e dos pontos críticos.

É importante nesta fase, de acordo com Ostrenga et al. (1993), a verificação da multiplicidade de caminhos no fluxo de trabalho. Se todo o trabalho não flui exatamente através do mesmo caminho, é importante documentar os pontos nos quais ele pode se dividir. Também é importante documentar a porcentagem de trabalho que flui através de cada caminho.

Segundo Pinho et al. (2007), um fluxograma traça o fluxo de informação, pessoas, equipamentos, ou materiais através das várias partes do processo. Fluxogramas são traçados com caixas contendo uma breve descrição do processo e com linhas e setas que mostram a sequência de atividades. O retângulo é a usual escolha para uma caixa do fluxograma, porém outras formas geométricas podem diferenciar tipos de atividades. Além disso, cores e sombreados podem ser utilizados para chamar a atenção em diferentes tipos de atividades, tais como aquelas mais importantes no processo. Enquanto muitas representações são aceitas, deve-se haver uma padronização do sistema utilizado, para que o fluxograma seja de fácil entendimento. Num fluxograma, uma caixa em forma de losango representa uma tomada de decisão Sim/Não ou outros, tais como resultados de inspeção ou reconhecimento de diferentes tipos de consumidores ou produtos. A figura 3, a seguir, mostra um exemplo de fluxograma com alguns símbolos mais comumente utilizados.

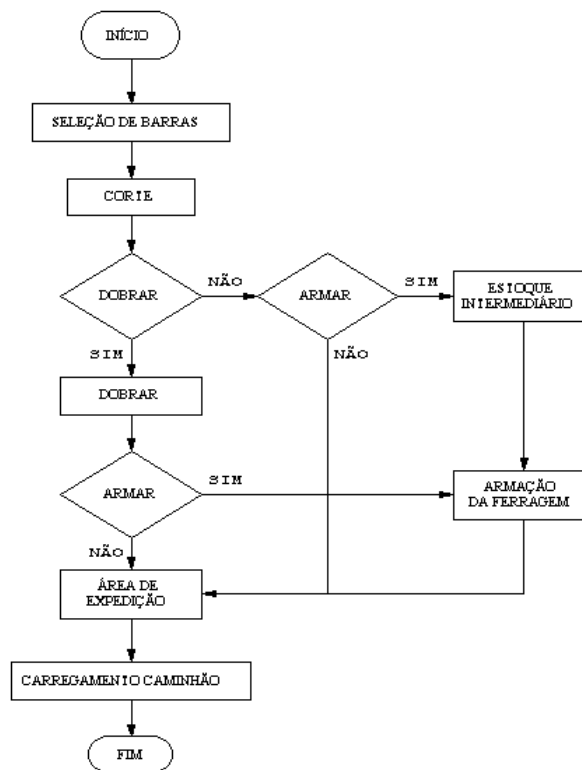


Figura 3 - Exemplo de fluxograma.
Fonte: Internet.

2.3 CADEIA DE SUPRIMENTOS

Chopra e Meindl (2003) definem cadeia de suprimentos como uma estrutura completa que engloba do primeiro ao último estágio de manufatura, abrangendo processos diretos e indiretos não se restringindo aos fabricantes e fornecedores, mas também aos transportadores, varejistas, depósitos e os clientes.

Segundo Ballou (2006, p.29):

A Logística/Cadeia de Suprimentos é um conjunto de atividades funcionais (transportes, controles de estoque, etc.) que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. Uma vez que as fontes de matérias-primas, fábricas e pontos de venda em geral não tem a mesma localização e o canal representa uma sequência de etapas de produção, as atividades logísticas podem ser repetidas várias vezes até um produto chegar ao mercado. Então, as atividades logísticas se repetem à medida que produtos usados são transformados a montante no canal logístico.

Slack (1993) apresenta uma classificação de cadeia de suprimentos dividida em três níveis, que são a cadeia total, a cadeia imediata e a cadeia interna, conforme a figura 4 abaixo:

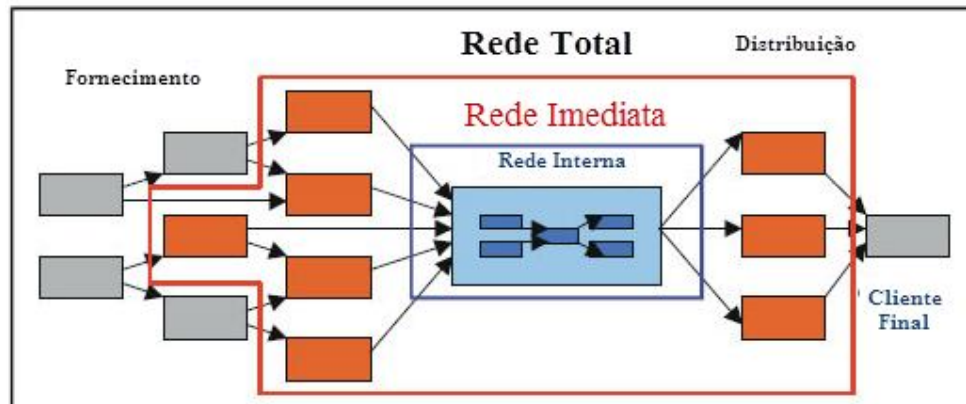


Figura 4 - Cadeia de Suprimentos.
Fonte: Slack et al. (1993).

- Cadeia total: Abrange todas as cadeias imediatas que compõem certo setor industrial;
- Cadeia imediata: Nessa cadeia estão os fornecedores e os clientes imediatos de uma empresa;
- Cadeia interna: Compreende basicamente os fluxos de materiais e informações entre departamentos, setores de operações ou células internas à empresa.

2.3.1 Gestão da demanda

Segundo Corrêa, Giansi e Caon (2001), dentro da gestão de demanda, o processo de previsão de vendas é uma das mais importantes funções. Havendo uma boa previsão de demanda pode-se haver um melhor planejamento. Os resultados surtem em vários planos, como: capacidade (instalações e equipamentos mensuráveis à demanda); vendas (vendas e propagandas, produção, ideias de marketing); compras (melhor relação com fornecedores) e capacidade (contratação, treinamento e foco em desenvolvimento visando atender a produção).

As características de previsão de demanda apresentam algumas características comuns segundo Fernandes e Filho (2010). Os autores consideram dez fundamentos para elaborar uma boa previsão:

- As previsões geralmente seguem um comportamento casual que existiu no passado;
- Apesar do surgimento de erros nas previsões, não deve haver desestimulação à utilização da mesma;
- Precisoções agregadas são mais eficientes que previsões destinadas a itens individuais;
- Quanto maior o período de tempo a planejar, menor a exatidão da previsão;
- Um bom sistema de previsão deve reagir a variáveis verdadeiras e ignorar as aleatórias;
- Deve haver coerência na previsão quanto ao horizonte de tempo, considerando as decisões que a previsão pretende apoiar;
- A confiabilidade do sistema de previsão é essencial;
- A previsão deve ser expressa quantitativamente;
- Simplicidade de compreensão e utilização do sistema de previsão é fundamental;
- Os setores de marketing, vendas e produção são os responsáveis pelo processo de previsão.

2.3.2 Planejamento e Controle da Produção

Planejamento e controle de capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda. Isto normalmente significa decidir como a operação deve reagir a flutuações na demanda (SLACK, 2002).

Segundo Corrêa e Corrêa (2006), o planejamento é um dos conceitos centrais na gestão de operações. Sua necessidade advém da necessidade de gerir processos decisórios em relação a recursos físicos, entendendo como a situação

presente e a visão do futuro influenciam as tomadas de decisão, objetivando atingir os objetivos futuros.

Para Fusco et al. (2003, p.96):

O Planejamento e Controle da Produção é a função administrativa que tem por objetivos fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para o seu Controle, que também é feito pelo Planejamento e Controle da Produção. Em termos simples, o Planejamento e Controle da Produção determina o que vai ser produzido, quanto vai ser produzido, como vai ser produzido, onde vai ser produzido, quem vai produzir e quando vai ser produzido.

Arnold (1999), diz que o planejamento e controle da produção é o setor responsável pelo planejamento e controle de fluxo de materiais possuindo como funções desempenhadas o planejamento da produção, implementação e controle e a administração do estoque.

Já Fernandes e Filho (2010), subdivide as principais atividades do PCP:

- Previsão de demanda;
- Planejamento agregado da produção;
- Planejamento de Capacidade de médio prazo, suportando o planejamento agregado;
- Desagregação do plano agregado;
- Programa Mestre da Produção (MPS) e análise do nível de capacidade do mesmo;
- Controlar as necessidades em termos de componentes e materiais;
- Controlar a emissão e liberação das ordens de produção e compra, determinando quando e em se liberar as ordens;
- Controlar estoques;
- Programar e sequenciar as tarefas nas máquinas.

Na Figura 5, Slack et al. (2002), auxilia a visualização das necessidades das atividades relacionadas ao PCP:

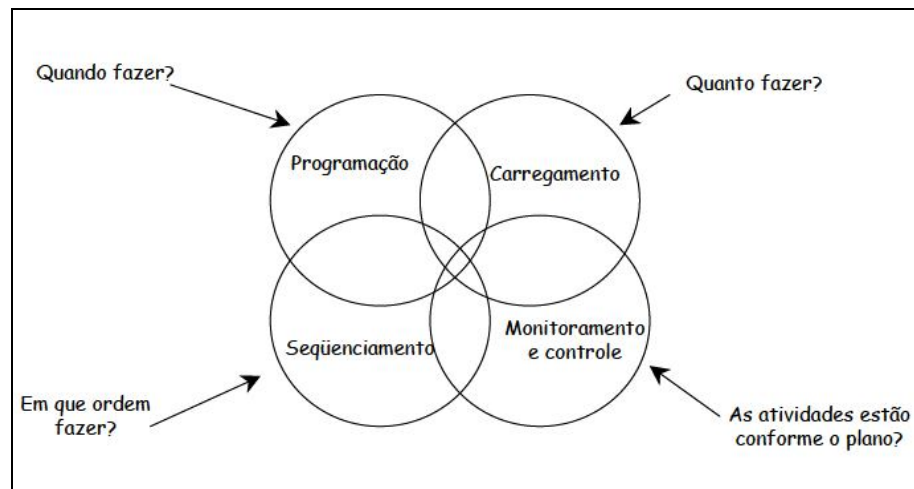


Figura 5 - Diagrama das atividades do PCP.
Fonte: Slack et al. (2002).

O Planejamento e Controle da Produção calculam as necessidades dos itens a serem produzidos, gerando ordens de produção para os recursos. Apesar de aparentar ser uma rotina simples, é cheia de dispositivos que atendem toda a dinâmica de uma fábrica, somando a complexidade das atividades de chão de fábrica, as atividades nos setores administrativos, juntamente com os fatores externos da fábrica, como feriados, variações na produtividade, entre outros. Assim, todos os elementos devem ser considerados nesta ferramenta (HABERKORN, 2003).

2.3.2.1 Controle empurrado e puxado

Um elemento de controle é a intervenção periódica nas atividades da operação. Uma decisão importante é como essa intervenção é realizada. A distinção chave é entre sinais de intervenção que empurram o trabalho por meio dos processos da operação e os que puxam o trabalho somente quando é necessário. Em um sistema de planejamento e controle empurrado, as atividades são programadas por meio de um sistema central e completadas em linha com as instruções centrais, como em um sistema MRP. Cada centro de trabalho empurra o trabalho, sem levar em consideração se o centro de trabalho seguinte pode utilizá-lo. Os centros de trabalho são coordenados pelo sistema central de planejamento e

controle de operações. Na prática, todavia, há muitas razões pelas quais as condições reais diferem das planejadas. Como consequência, tempo ocioso, estoque e filas frequentemente caracterizam sistemas empurrados. Em contraste, em um sistema de planejamento e controle puxado, o passo e as especificações do que é feito são estabelecidos pela estação de trabalho do “consumidor”, que “puxa” o trabalho da estação de trabalho antecedente (fornecedor). O consumidor atua como o único “gatilho” para a movimentação. Se uma requisição não é passada para trás pelo consumidor para o fornecedor, este não é autorizado a produzir nada ou mover qualquer material. Uma requisição de um consumidor não só aciona a produção no estágio de suprimento, mas também prepara o estágio supridor, para requisitar outra entrega dos seus próprios fornecedores. Dessa forma, a demanda é transmitida para trás ao longo das etapas, a partir do ponto de demanda original pelo consumidor original (SLACK et. al., 2009).

2.3.2.2 Programa Mestre de Produção (MPS)

Fernandes e Filho (2010) definem o Plano Mestre da Produção (MPS) como a atividade inicial do Controle de Produção, objetivando estabelecer quais produtos finais serão fabricados, em um determinado período de tempo, dada uma quantidade. O autor ainda cita que quanto mais estável a produção, mais fácil se dá o estabelecimento do MPS, visto que ambientes instáveis devem ser trabalhados em horizonte de curta duração devido à impossibilidade de regularização do fluxo de materiais baseando-se em um MPS de médio prazo, pois o mesmo sofreria tantas mudanças que acabaria se tornando inútil.

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o MPS instalado em funcionamento pode ter consequências benéficas ou maléficas à empresa de acordo com o modo de gerenciamento. Caso seja gerenciado com excelência, o MPS traz potenciais ganhos competitivos para a organização. Caso seja gerenciado trivialmente, torna-se impróprio, podendo ser prejudicial ao desempenho do negócio.

Vollmann et al. (2006), citam que o MPS (*Master Production Scheduling*) que traduzido ao português significa planejamento mestre da produção; possuem relatórios com informações de quantidades e datas de produções dos componentes

e dos produtos acabados. Dada as constantes mudanças das condições fabris (datas, imprevistos), um alto número de relatórios devem ser emitidos constantemente.

Slack et al. (2002), salienta que o MPS é uma das fases mais importantes do planejamento e controle de uma empresa. O MPS dá a diretriz para o planejamento declarando o momento em que os produtos finais devem ser produzidos, direcionando também as operações em termos de montagem, manufatura e compra, sendo assim a base para o planejamento.

Arnold (1999) define alguns objetivos em desenvolver um MPS:

- Atender as necessidades dos clientes, satisfazendo as necessidades dos mesmos;
- Otimizar a utilização de material, mão de obra e equipamento;
- Manter o investimento em estoques nos níveis estabelecidos.

Para tanto, a preparação do MPS exige três passos, segundo o autor:

- Desenvolver um MPS preliminar;
- Associar o MPS com a capacidade disponível;
- Solucionar as diferenças entre o MPS preliminar e a capacidade disponível.

2.3.2.3 *Material Requirements Planning (MRP)*

Martins e Campos (2000) definem o MRP (*Materials Requirement Planning*) como uma técnica que gera as necessidades de materiais com base no produto que se quer fabricar. O MRP calcula com base no estoque disponível e a quantidade necessária a se produzir do produto final, as necessidades de compra de material ou produção para, por exemplo, subitens que são fabricados.

De acordo com Vollmann et al. (2006), o MRP desenvolve os planos das necessidades de peças, sendo necessário para empresas que fabricam produtos finais ligados a subprodutos. O mesmo é um diferencial na gestão de produção e de ferramenta.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o MRP possui a lógica chamada de “programação para trás” ou *backward scheduling* visto que o sistema parte da visão

de futuro com os produtos acabados e vem explodindo a estrutura para trás, ao nível dos componentes desse produto final.

Slack et al. (2002), afirma que para se rodar o MRP é necessário que a empresa possua dados em arquivos de computador. Com esses dados o MRP executa seus cálculos baseando-se nas necessidades gerais do sistema (ordens firmes e demanda), calculando assim, todos os materiais e componentes necessários para a produção organizacional.

Corrêa e Corrêa (2006) estrutura o MRP entre “pais” e “filhos”, chamado também de Árvore do Produto. Os “filhos” são os componentes diretos de outros itens, chamados “pais”. Essa relação pai-filho existe entre todos os itens de um determinado produto.

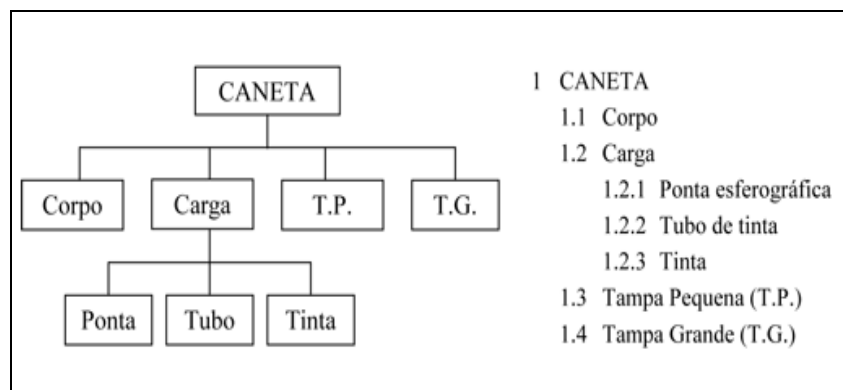


Figura 6 - Estrutura de uma caneta.
 Fonte: Adaptada de Correa e Correa (2006).

Sipper e Bulfin (1997) apud Fernandes e Filho (2010), existem três informações de entrada necessárias para o MRP, são elas:

- MPS (Programa Mestre da Produção): representa a ideia de o que, quando e quanto produzir e entregar os produtos finais;
- Estoques disponíveis: devem ser levados em conta os estoques para a determinação das necessidades reais de acordo com a produção;
- BOM (*Bill of Materials* – lista de materiais): É a estrutura sequencial entre matérias-primas, componentes e submontagens que serão produzidas.

2.3.2.4 Manufacturing Resource Planning (MRP II)

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o MRP II é uma extensão do conceito original do MRP, advindo de necessidades que o MRP original não supria, sendo um sistema que além de calcular as necessidades dos materiais, calcula outros recursos do processo de produção. O MRP orienta decisões de quantidade, tempo e o que produzir enquanto que o MRP II une a isso, decisões de como produzir (com que recursos).

Através das considerações sobre a abrangência do MRPII, Fernandes e Filho (2010) citam as principais atividades realizadas por esse sistema, são elas:

- Previsão de demanda;
- Planejamento agregado da produção;
- Programa mestre da produção;
- Planejamento das necessidades de materiais;
- Análise de capacidade;
- Controle de estoques;
- Controle de fábrica.

Slack et al. (2002), afirma que apesar de o MRP II ser um sistema integrado que contém uma base de dados disponível à utilização da empresa, podendo ser utilizada para funcionalidades individuais, o mesmo necessita das pessoas para tomadas de decisão e ações corretivas pontuais.

Fernandes e Filho (2010), ainda apontam pontos fortes e fracos do MRP II:

- Pontos Fortes: São sistemas integrados que compartilham informações com diversos usuários, facilitando a integração entre atividades relacionadas ao PCP. Outro ponto que pode se ressaltar é que o MRP II apresenta habilidades de identificar excessos e faltas futuras no estoque.
- Pontos Fracos: Necessita de grandes investimentos em *software* como também não fornece caminhos para resolver dilemas de restrição de capacidade que por ventura possam vir a ser encontrados.

2.3.2.5 Enterprise Resource Planning (ERP)

Segundo Fusco et al. (2003, p.152):

A evolução do MRP nesses últimos trinta anos gerou os sistemas ERP – Enterprise Resources Planning, que têm a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo. São compostos, basicamente, por módulos que atendem às necessidades de informação para o apoio à tomada de decisão de setores outros que não apenas aqueles ligados à manufatura: distribuição física, recebimento fiscal, faturamento, recursos humanos, finanças, contabilidade, entre outros, todos integrados entre si e com os módulos de manufatura, a partir de uma base de dados única e não redundante.

Sistemas ERP são sistemas de informação que integram e dão suporte à maioria das operações industriais. Esses sistemas possuem características intrínsecas que os distinguem de sistemas internamente desenvolvidos pelas empresas (SACCOL; SOUZA; OSAKI, 2003):

- São pacotes comerciais de *software*;
- Possuem modelos de processos de negócios;
- São sistemas de informação integrados que usam bancos de dados corporativos;
- Necessitam de ajustes visando a adequação ao ambiente determinado.

Alguns exemplos de sistemas ERP são: R/3 da SAP, iBaan Enterprise da Baan e o Oracle E-Business Suite da Oracle.

Corrêa, Giansesi e Caon (2001), argumenta que apesar de um ERP ser um sistema integrado, não podemos dizer que um caso de sucesso utilizando a solução ERP tenha empregado todos os seus módulos disponíveis, visto o tempo insuficiente para a implantação do conjunto total de módulos em uma empresa, No Brasil, por exemplo, os sistemas ERP passam por uma tropicalização, ou seja, uma adaptação aos módulos iniciais, como o exemplo a adaptação ao módulo fiscal.

Segundo Vollmann et al. (2006), O ERP possibilita integrar diferentes áreas ante a confiabilidade e qualidade do sistema, sendo notoriamente eficiente para organizar as transações de documentos empresariais.

A implementação de um sistema ERP em uma empresa é um projeto que muda a cultura da mesma, devendo haver envolvimento da alta direção, usuários e

gerenciamento de mudanças. Havendo uma implantação bem realizada, a empresa desfruta de benefícios como a integração das operações internas permitindo reduções de prazo de atendimento de pedidos, e produção, redução de estoque e ganho de eficiência vide a eliminação de tarefas manuais (SACCOL; SOUZA; OSAKI, 2003).

2.3.2.6 Sales and Operations Planning

Corrêa, Giansesi e Caon (2001) definem *S&OP* como um processo de planejamento que procura identificar como a visão de determinado horizonte de futuro, juntamente com o conhecimento da situação atual, podem influenciar as decisões que estão sendo tomadas agora e que visam a determinados objetivos. É um processo de planejamento contínuo caracterizado por revisões mensais e contínuos ajustes dos planos da empresa à luz das flutuações da demanda do mercado, da disponibilidade de recursos internos e do suprimento de materiais e serviços externos. Ele se insere no processo global de planejamento.



Figura 7 - S&OP no processo de planejamento global.
Fonte: Corrêa, Giansesi e Caon (2001).

O processo de *sales and operations planning* tem alguns objetivos específicos, segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2001), que podem servir para caracterizá-lo, ou seja, somente estaremos executando eficazmente o *S&OP* se esses objetivos estiverem sendo alcançados:

- Suportar o planejamento estratégico do negócio;

- Garantir que os planos sejam realísticos;
- Gerenciar as mudanças de forma eficaz;
- Gerenciar os estoques de produtos finais e/ou a carteira de pedidos de forma a garantir bom desempenho de entregas (nível de serviço a clientes);
- Avaliar o desempenho;
- Desenvolver o trabalho em equipe.

2.3.3 Logística

Segundo Francischini e Gurgel (2004), os custos de transporte em uma empresa podem assumir de 3% a 8% da receita. Todavia, os maiores custos ocorrem quando existem falhas nos processos, ou seja, o produto não chega no momento certo ou nas condições padrões para o clientes.

No que diz respeito aos tipos de transportes e aos custos envolvidos em cada meio, as empresas podem optar por cinco modais básicos (BALLOU, 2006):

- Ferroviário: destinado basicamente a matérias-primas, sendo um transporte lento e de longo curso. Possui altos custos fixos e custos variáveis relativamente baixos, havendo uma significativa economia de escala nos custos.
- Rodoviário: transporte de produtos semiprontos ou acabados, sendo característica das cargas menor porte que o ferroviário. Seus custos físicos, dentre todos os tipos de transporte, são os mais baixos já que a empresa não é proprietária das rodovias e os veículos possuem pouca representação. Já os custos variáveis tendem a ser elevados devido aos custos de manutenção das rodovias, cobrados dos usuários sobre forma de impostos sobre combustível, pedágios e taxas por peso-milhagem.
- Aéreo: diferencia-se pela rapidez, principalmente entre longas distâncias. Entretanto, o seu custo é duas vezes superior ao rodoviário e 16 vezes superior ao ferroviário, sendo considerado por número crescente de embarcadores.
- Aquaviário: O serviço é em média mais lento que o ferroviário. Possui custos elevados normalmente dos terminais, mas são compensados de certa forma pelos baixos custos da linha de transporte fazendo com que quanto

maior a distância percorrida e o tamanho da carga transportada, mais barato se torne. Devido a esse aspecto, é considerado um dos meios mais baratos para transporte de *commodities* a granel.

- Dutovias: São destinadas a uma pequena parcela de produtos como petróleo cru e seus derivados. A velocidade de transporte é muito lenta com os custos comparáveis ao transporte ferroviário.

Para Martins e Campos (2000), na estrutura da logística, os principais tempos a serem reduzidos são os *lead times* que nada mais é que o tempo entre o início e o fim do processo. Os profissionais devem sempre eliminar esperas evitáveis visto que o *lead time* tem grande influência na eficiência do processo. Grandes *lead times* influenciam na flexibilidade da empresa e como consequência afetam os clientes.

Segundo Handfield e Nichols Jr. (1999) apud Pires (2009), há uma lista de causadores de aumento de *lead times*:

- Tempos de espera;
- Operações realizadas em série que poderiam ser realizadas em paralelo;
- Excesso de controles;
- Falta de sincronização na movimentação de materiais;
- Uso de tecnologias ultrapassadas;
- Falta de informação, comunicação e coordenação pobres;
- Falta ou deficiência no treinamento.

2.3.4 Gestão de estoque

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001), estoques são acúmulos materiais que são gerados entre as fases do processo de transformação. O surgimento desses pode vir de diversas causas gerando efeitos para a organização. Classifica-se assim, o tópico como um assunto de vital importância empresarial.

A Gestão de Estoques permite ao administrador analisar a boa utilização, localização, manuseio e controle dos estoques, sendo de suma importância empresarial, visto que os mesmos representam uma grande fatia dos ativos da empresa (MARTINS; CAMPOS, 2000).

Para Corrêa e Corrêa (2006), a gestão de estoques tem grande importância empresarial, sendo elemento chave no papel da administração atual e futura. Corrêa e Corrêa (2006), ainda afirmam que os estoques são considerados acúmulos oriundos de recursos naturais gerados entre fases do processo de transformação de bens, podendo ser diferenciados em dois tipos: Estoque de Materiais e Estoque de Produtos. O primeiro regulariza as taxas de suprimento entre fornecedor e demanda, já o segundo regulariza a diferença entre as taxas de produção e de demanda.

Ballou (2006) aponta razões a favor e contra os estoques. Na primeira situação o autor cita as melhorias no serviço ao cliente, visto a flexibilidade do sistema, bem como o ganho em economia de escala, havendo melhores negociações de preços com os fornecedores. Na contramão desse pensamento o autor aponta os custos de oportunidade com o dinheiro parado, como também os custos de manutenção de estoques.

Algumas decisões em relação a estoques são de suma importância na gestão dos mesmos. Slack et. al. (2002) diz que existem custos que são relevantes na tomada de decisão de quanto comprar. São eles:

- Custo de colocação de pedido: São custos inerentes a colocar pedidos, refletidos na empresa como a preparação do pedido e de toda a documentação associada, o pagamento de fornecedores pela entrega e todos os custos para manter a informação.
- Custos de descontos de preços: Quando em grandes pedidos, os fornecedores podem oferecer descontos devido às quantidades. Alternativamente, podem outorgar custos extras por pedidos menores.
- Custo de falta de estoque: Quando há falha no planejamento e a empresa fica sem estoque, haverá custos devido à falha no fornecimento em relação aos fornecedores. Se forem externos, pode-se perder para a concorrência, se forem internos, pode haver tempo ocioso no processo.
- Custos de capital de giro: são custos de juros pagos ao banco em empréstimos ou custo de oportunidade devido ao lapso entre pagar os fornecedores e receber dos clientes. Durante esse período a empresa deve ter fundos para manter os custos de estoque.

- Custos de armazenagem: Custos associados à armazenagem dos bens, como locação, iluminação ou climatização.
- Custos de obsolescência: Podem ocorrer com itens que deterioram após grande tempo em estoque, ou itens que saiam de linha e continuam no estoque. Esses podem ocorrer caso os lotes comprados sejam grandes, havendo longos períodos de armazenagem.
- Custos de ineficiência de produção: Segundo o *Just-in-Time*, níveis altos de estoque, impedem a visualização da complexa extensão de problemas de produção.

2.4 LEAD TIME DE PRODUÇÃO

Entende-se por *lead time* o tempo decorrido desde o momento em que uma ordem é colocada até que o material esteja disponível para uso (CORRÊA; CORRÊA, 2006). Já Alves (s/d) define *lead time* como o tempo decorrido entre a entrega da matéria-prima ao setor de fabricação e a saída do produto acabado na linha de montagem/teste final, pronto para ser embalado e entregue ao cliente.

O fluxo contínuo é a resposta à necessidade de redução do *lead time* de produção. Com isso, o *layout* funcional passa a dar lugar ao processo que marca a produção puxada: um fluxo unitário de produção, onde os estoques entre os processos são eliminados, garantindo com isso, a eliminação das perdas por estoque, perdas por espera e conseqüente redução do *lead time* de produção (SANTIAGO et. al, 2008).

A diminuição do *lead time* permite à empresa ter uma maior flexibilidade em relação a possíveis alterações na demanda. Além disso, sua capacidade de resposta ao cliente aumenta. A redução dos estoques permite que desperdícios como movimentação de produtos, gastos com manutenção dos estoques, desperdícios de superprodução, entre outros sejam minimizados (RENTES et. al., 2003).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o tipo de metodologia empregada no trabalho bem como a estruturação do mesmo.

Segundo a pesquisa de Miguel (2007) as pesquisas mais comuns em engenharia de produção e gestão das operações envolvem os tipos principais resumidos a seguir na Figura 8:

Tipos de pesquisa	Descrição
Desenvolvimento teórico-conceitual	Apesar de os desenvolvimentos teóricos poderem advir de discussões conceituais da literatura ou de revisões bibliográficas (BERTO; NAKANO, 2000), seu escopo principal envolve, sobretudo, modelagens conceituais que resultam em novas teorias.
Estudo de caso	O estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas.
Levantamentos tipo survey	Uma <i>survey</i> compreende um levantamento de dados em uma amostra significativa acerca de um problema a ser estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados (GIL, 1996).
Modelamento e Simulação	O modelamento ou modelagem compreende o uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou parte de um sistema produtivo (BERTO; NAKANO, 2000).
Pesquisa-ação	A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1997).
Pesquisa bibliográfica/revisão da literatura	As revisões da literatura apresentam-se como uma atividade importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento (NORONHA; FERREIRA, 2000), além de permitir a cobertura de uma gama de fenômenos geralmente mais ampla do que aquela que poderia ser pesquisada diretamente (GIL, 1996).
Pesquisas experimentais	As pesquisas experimentais tratam de um estudo sobre a relação causal entre duas ou mais variáveis de um sistema sob as condições controladas pelo pesquisador, geralmente conduzidas em laboratórios.

Figura 8 - Quadro com principais tipos de pesquisa.
Fonte: Martin (2012) adaptado de Miguel (2007).

Faremos o trabalho como um estudo de caso, pois segundo Martins (2008, p.10), esse método busca apreender a totalidade de uma situação; identificar e analisar a multiplicidade de dimensões que envolvem o caso e, de maneira engenhosa, descrever, compreender, discutir e analisar a complexidade de um caso concreto, construindo uma teoria que possa explicá-lo e prevê-lo.

Também foi importante para a escolha do método de pesquisa o ponto colocado por Oliveira (2011), onde ele mostra que o estudo de caso pressupõe uma característica indutiva e qualitativa, sendo muitas vezes dedutiva, em que o pesquisador se torna o principal articulador na interpretação dos dados e na conclusão das informações.

Esses tópicos colocados por Oliveira (2011) e Martins (2008) foram importantes para a escolha do método de pesquisa, pois também atinge seu objetivo. Além disso, o estudo de caso pode gerar os seguintes benefícios:

- Ajuda a desvender as causas subjacentes e interrelacionadas das práticas na gestão de recursos humanos (PAAUWE, 2009);
- Criar novas teorias (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002);
- Visa também o conhecimento (o quê); com os objetivos de descrever características, e estabelecer relações entre variáveis, o que sugere um nível de pesquisa descritivo (MARTINS, 2008, p.65);
- Aumenta a compreensão e o entendimento sobre os eventos reais contemporâneos (MIGUEL, 2007);
- Estudo de caso é uma modalidade de pesquisa científica que proporciona obter conhecimento (como); com objetivos de conhecer mais e melhor o problema, elaborar hipóteses, aprimorar ideias e descobrir intuições (MARTINS, 2008, p. 65);
- Ajuda a esclarecer o motivo pelo qual um conjunto de práticas foi tomado, como foram implementadas e quais resultados que elas geraram (YIN, 2001).

Segundo Yin (2001), as orientações para que o pesquisador possa ter um resultado eficaz de sua pesquisa são:

- Fazer boas perguntas e interpretar as respostas;
- Ser um bom ouvinte e se desapegar de suas ideologias, para que não haja influência de suas ideias e possíveis preconceitos;
- Ser adaptável e flexível às situações encontradas, enxergando-as como oportunidades e não ameaças;
- Ter uma noção clara das questões que estão sendo estudadas;
- Ser imparcial em relação a noções preconcebidas.

Para seguir as orientações colocadas por Yin (2001) e obter um estudo de caso estruturado de forma sólida, foram adotados os elementos referidos por Miguel (2007), conforme mostra a Figura 9 e sintetizadas a seguir:

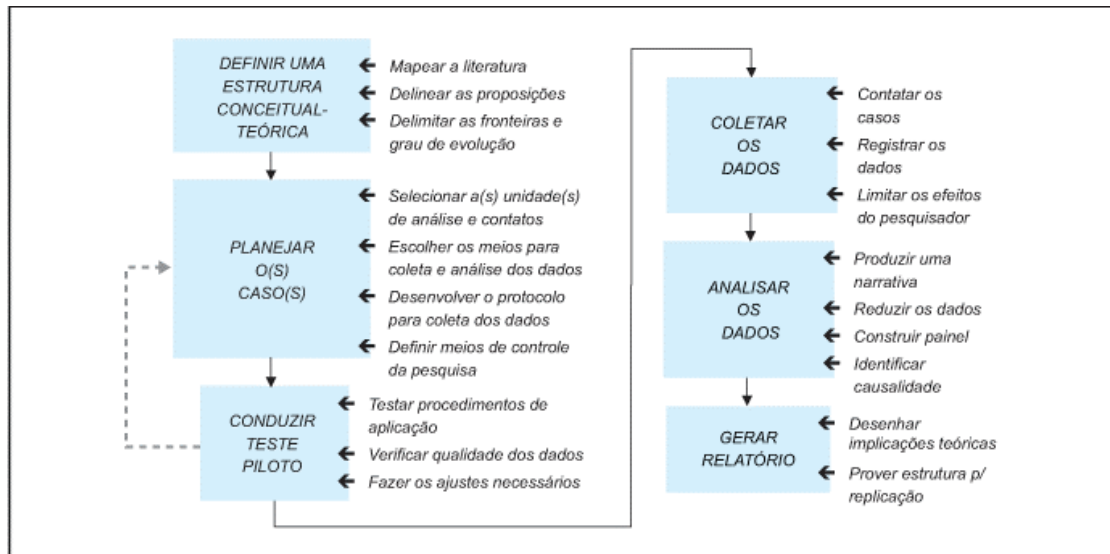


Figura 9 - Condução de estudo de caso.
Fonte: Miguel (2007).

- A definição da estrutura conceitual-teórica foi realizada durante a revisão teórica, que foi um pilar essencial para a próxima etapa pois elencou diversos pontos importantes quanto aos roteiros de pesquisa e pontos de relevância a serem observados no *lead time* de produção da empresa;
- Na etapa de planejamento, escolheu-se a unidade de análise (empresa). O motivo que norteou a escolha da empresa se deu, principalmente, em função da pontencial contribuição que seu estudo poderia dar à pesquisa, tendo em vista seu relevante histórico e a liderança de mercado no seu setor. Além disso, outro fator que contribuiu para a escolha da empresa foi a conveniência da empresa em estar na região da instituição, onde foi realizado este trabalho de pesquisa e, ao mesmo tempo, pela facilidade por ser a empresa de trabalho.

O planejamento do caso foi realizado conforme a metodologia proposta por Yin (2001) que orientou a pesquisa a incluir os seguintes tópicos: As questões de um estudo e suas proposições; se houver, sua(s) unidade (s)

de análise; a lógica que une os dados às proposições e os critérios para interpretar as constatações.

Esses tópicos foram adequados ao protocolo de pesquisa, e então foram agregados à Figura 10.

Outro ponto importante colocado por Yin (2001), é que o estudo de caso pode ser: único ou casos múltiplos. Escolheu-se o estudo de caso único para se obter um estudo mais detalhado e com maior profundidade. O período de pesquisa ocorreu de agosto de 2012 a novembro de 2012, onde foi possível acompanhar o processo produtivo da empresa. Buscou-se encontrar a validade interna. Para tanto, o protocolo de pesquisa utilizou o método da triangulação para poder ter validade interna, onde foram entrevistados: Representante da direção (RD); Chefe de fabricação; Gerente de Produção; Supervisor de Produção; Chefe de linha de montagem e Operadores de máquina.

O protocolo de pesquisa valeu-se de entrevistas semiestruturadas, visitas técnicas e questionários específicos. Os tópicos principais do protocolo de pesquisa estão relatados na Figura 10.

	Descrição
Questão principal da pesquisa	Quais são os pontos principais que determinam o lead time numa fábrica de equipamentos de construção, e como eles afetam a gestão global da empresa?
Objetivo	O objetivo deste trabalho é identificar os processos chaves para melhoria do lead time de produção.
Unidade de análise	Fábrica de equipamentos de construção do interior de São Paulo.
Coleta de dados	Entrevistas semiestruturadas, visitas técnicas e questionários específicos.
Potenciais entrevistados	Representante da Direção (RD); Chefe de fabricação; Gerente de Produção; Supervisor de Produção; Chefe de linha de montagem e Operadores de máquina.
Período	Agosto de 2012 a Novembro de 2012.
Local	Multinacional que fabrica equipamentos de construção.
Validade interna	Análise realizada por diversas ações: entrevistas, análise de documentos (trabalho padrão, procedimentos e visitas à fábrica), observação.
Questões do estudo de caso	Caracterização da empresa; Etapas da fabricação dos equipamentos; Identificação de pontos de melhoria e redução de desperdícios;

Figura 10 - Protocolo de dados no estudo de caso.
Fonte: Elaborado pela autora.

- c) A condução do estudo de caso foi realizada durante os primeiros contatos com a empresa, onde, através do contato com o representante da direção pôde ser realizado um teste piloto do roteiro de entrevista. Em seguida, efetuaram-se os ajustes finais para elaboração do roteiro a ser utilizado;
- d) A coleta de dados deu-se com as visitas técnicas no local. Assim, com essa abertura, foi possível realizar visitas mensais durante toda a etapa de análise do processo produtivo da empresa. Valeu-se de entrevistas semiestruturadas, triangulação dos dados com funcionários distintos, análise de documentos, observações locais;
- e) Após a coleta dos dados, seguiu-se com sua respectiva análise e emissão do relatório, que foram sumarizados no capítulo 5. E assim pôde-se, então, identificar os principais pontos que determinam o *lead time* de produção, como eles afetam a gestão global da empresa e os principais pontos de melhoria.

4 ESTUDO DE CASO

Serão abordados os quesitos gerais do setor de planejamento, a influência do balanceamento da produção no *lead time*, bem como os desafios e ponderações de decisões que devem ser tomadas com o objetivo de satisfazer o cliente final, preservando e elevando a marca global. A planta da empresa possui a maior variedade de produtos dentre as outras plantas mundiais, trazendo maiores desafios à empresa. No seu escopo de fabricação há escavadeiras, caminhões articulados, pás carregadeiras, motoniveladores e compactadores de solo, além da fabricação de cabines, eixos planetários e chassis. Desta forma, o trabalho explicitará o comportamento das variáveis do planejamento, como a previsão e gestão da demanda, o balanceamento da produção e o *lead time*.

Por fim, o trabalho em questão possui como consequência o intuito de demonstrar com exemplos reais do cotidiano de uma empresa real, havendo a possibilidade de relacionar a teoria com a prática.

4.1 HISTÓRIA DA EMPRESA

A empresa em questão é uma multinacional que ocupa a terceira posição no ranking de maiores empresas na produção de equipamentos de construção. O grupo como um todo atua em diversos segmentos, tais como: caminhões, ônibus, equipamentos de construção, serviços financeiros, motores marítimos e industriais, contando com mais de 30 fábricas espalhadas pelo mundo. No Brasil, o grupo tem sua fábrica da divisão de máquinas para o setor de construção localizada no interior paulista, cerca de 300km da capital.

Fundada em 1975, a planta começou a operar produzindo somente carregadeiras e empilhadeiras. Hoje já é a planta do grupo que monta a maior variedade de máquinas da família de produtos existentes na marca. Sendo assim, é vista com grande importância estratégica e possui potencial para se destacar ainda mais dentro da corporação.

Atualmente a unidade conta com cerca de 700 funcionários e produz mais de 3.000 máquinas por ano. Possui 430 mil m² de área total e 41 mil m² em área construída.

O principal destino das máquinas produzidas é o exterior, não somente para clientes intermediários (*dealers*) que negociam com o cliente final, mas também para outras plantas do grupo ao redor do mundo. Todavia, a demanda do mercado nacional tem apresentado valores consideráveis, reflexo do crescimento nacional.

Com padrões internacionais, a empresa foca sua estratégia, diferentemente de seus concorrentes, na qualidade de seus produtos. Essa diretriz reflete nos melhores serviços e em produtos confiáveis e modernos, se entendendo à escolha dos melhores fornecedores, ao aprimoramento de uma rede de concessionárias forte e altamente capacitada, ao desenvolvimento de tecnologias de ponta e à superação das expectativas dos transportadores.

4.2 PRODUTOS

A unidade industrial está fortemente integrada à estrutura industrial da empresa, produzindo cinco das principais linhas de negócio da companhia, além de realizar montagem e vendas de componentes estratégicos para outras fábricas do grupo.

Atualmente são produzidos na empresa caminhões articulados, escavadeiras, pás carregadeiras, rolos compactadores e motoniveladoras. Além dessas máquinas, a fábrica vende componentes a outras empresas do grupo como eixos planetários, cabines e chassis. Por fim, são montadas escavadeiras de maior porte que vêm em kits (máquina básica, braço, lança e caçamba) importados da empresa coreana do grupo. A figura 11 abaixo mostra as máquinas produzidas na fábrica:



Figura 11 - Máquinas produzidas na fábrica.
Fonte: empresa estudada.

A escavadeira é um tipo de equipamento de engenharia adequado para a tarefa de escavação de solo e carregamento de pedras. Possui alto desempenho com grande capacidade produtiva e eficiência. Suas aplicações são: carregamento de caminhão, escavação massiva, abertura de valas, *ripping*, uso de rompedor, uso de pinça hidráulica, uso de tesoura, limpeza de terrenos, lagos e rios, manuseio de cargas, nivelamento, assentamento de tubos, compactação, manuseio de madeira e de resíduos.

A motoniveladora é caracterizada como um equipamento de construção versátil e eficiente. Utilizada para preparar a camada de base criando uma grande superfície plana para colocar o asfalto, sendo usadas de um modo geral na terraplanagem em grande escala e na construção da fundação. É adequada para cavar, raspar o declive, rasgar e cortar superficialmente a terra virgem.

Outro equipamento muito utilizado no setor de construção é o Rolo Compactador. Ele é utilizado para compactar cascalhos, pedras britadas, solos, concretos e asfalto. Sua característica principal é a utilização do peso do veículo

para comprimir a superfície a ser enrolada. Assim, a compactação é realizada via um rolo com duas filas de pneus. Devido à flexibilidade dos pneus, o rolo pode operar eficazmente em terrenos irregulares.

A Pá Carregadeira é o equipamento pesado mais utilizado na indústria de construção. Caracterizada pela sua versatilidade e capacidade de carga para realizar várias tarefas a baixo custo, suas funções contemplam o carregamento de materiais de diversos tipos como asfalto, restos de demolição, sujeiras, cascalhos entre outros. Dentro da área de construção, esse equipamento também é muito utilizado no transporte dos materiais de construção em distâncias curtas, tais como tijolos, tubos, barras de metal e ferramentas de escavação.

Os Caminhões Articulado, em termos simples, são construídos para transportar com eficiência diversos tipos de cargas nas mais extremas situações. Muito utilizados em conjunto as escavadeiras ou pás carregadeiras, esse equipamento, devido a suas articulações, possui uma inigualável capacidade de manobra em situações impensáveis.

Além da gama de produtos fabricados na empresa em questão, cada modelo possui distintas linhas que se diferem para melhor atender à aplicação de que o cliente necessita. Como as aplicações e necessidades dos clientes são diferentes para cada situação de trabalho, a capacidade entre as linhas de produtos bem como os opcionais que cada uma possui se diferem no intuito de atender as reais necessidades do cliente no campo de trabalho.

Deste modo, a empresa possui a maior gama de maquinário de construção de todo o grupo, trazendo como consequência uma maior complexidade em toda a produção dos mesmos, do planejamento à montagem das máquinas, visto que a empresa enfrenta *trade-offs* entre flexibilidade de materiais e metas de redução de inventário.

4.3 DESCRIÇÃO DO SETOR DE PLANEJAMENTO

O setor de Planejamento, localizado no prédio administrativo da empresa, possui uma estrutura dividida em três subsetores: Administração de Pedidos (*Order Desk*), Controle de Materiais e Planejamento de Materiais. O último subsetor em questão possui três frentes: Planejamento de Volumes, Planejamento de Opcionais

e ECN (*Engineering Change Notes*). A Figura 12 mostra o organograma do setor de planejamento:

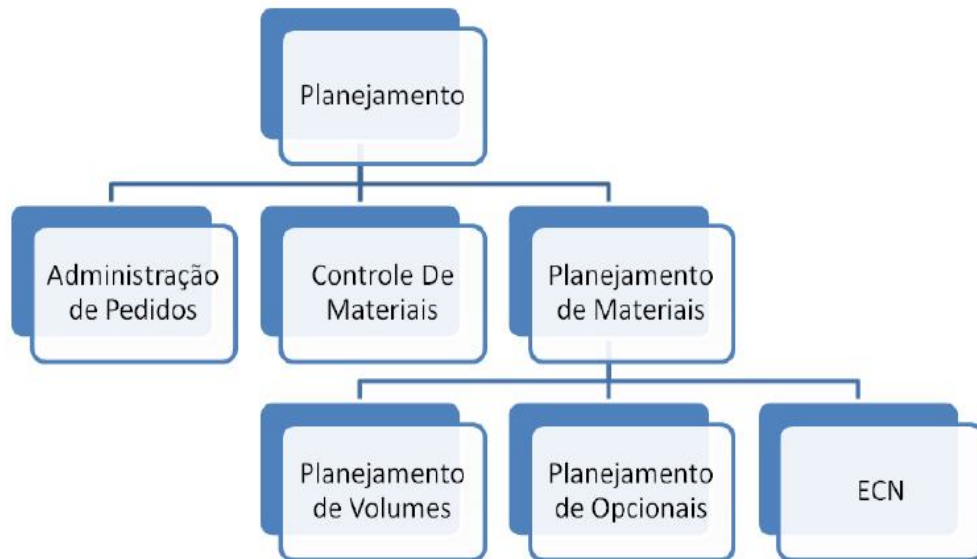


Figura 12 - Organograma do setor de planejamento.
Fonte: elaborado pela autora.

A área de Administração de Pedidos possui a função de receber e realizar a relação entre os pedidos dos clientes e a capacidade reserva para tais demandas. Também é parte do trabalho da área a verificação e eventual solicitação de alguma peça opcional que pode vir a fazer parte de um pedido customizado dos clientes.

O Controle de Materiais realiza o acompanhamento de todas as peças compradas, estando em contato direto com fornecedores, para eventuais postergações ou adiantamento de ordens necessárias à produção da fábrica.

Um setor de importância vital para o planejamento é o Planejamento de Volumes. Esse setor é responsável por receber dos escritórios regionais comerciais as previsões de demanda, que são estratificadas por modelo de máquina, regiões, sub-região e distribuidores como nossos clientes finais (*dealers*). A partir deste ponto, são realizadas análises de capacidade, juntamente com os escritórios comerciais, para se ajustar as previsões, resultando nas informações necessárias e suficientes para se planejar a capacidade para atender as demandas.

A área de ECN (*Engineering Change Notes*) é responsável por implementar as mudanças técnicas de materiais que ocorrem constantemente em todos os

modelos, seja por melhorias de segurança, custo ou mudança da linha do modelo. Essa área possui bastante comunicação com toda a fábrica, necessitando gerir um alto volume de informações.

Por fim, a área de Planejamento de Opcionais possui a função de programar todos os materiais necessários à produção mensal com base na demanda estabelecida pelo Planejamento de Volumes. Para tanto, a área conta com ferramentas de análise, baseadas em estatísticas de venda, sendo responsável por planejar e controlar o nível de disponibilidade de materiais de alto e baixo volume de venda. Deste modo, o grande desafio da área é ter o material correto, no momento esperado, atendendo as necessidades dos clientes.

4.4 SAP

Implantado no começo de 2011 na empresa, o SAP é o sistema que integra todas as áreas. A implantação aconteceu de forma integral na fábrica, não sendo realizada por módulos. Para tanto, a planta contou com auxílio de funcionários experientes do grupo que pelo conhecimento obtido em implantações de outras plantas, ajudaram na implementação desta.

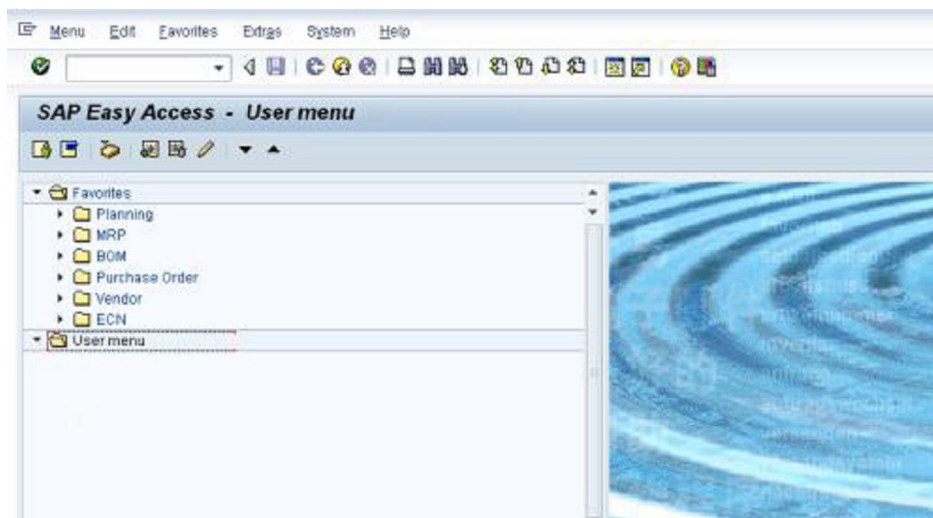


Figura 13 - Sistema SAP.
Fonte: empresa estudada.

Atualmente, a empresa que utilizava o sistema AS/400, vem se adaptando e aprimorando na utilização do sistema. Para tanto, possui um suporte internacional que auxilia em dúvidas e ocasionais problemas encontrados.

4.5 PLANEJAMENTO DE VOLUMES

O planejamento de volumes da empresa define, como o próprio nome diz, o volume de máquinas que serão produzidas por mês. Para tanto, são montados calendários seguidos por todas as plantas para organizar a revisão de atualização mensal do plano de produção da empresa. Todo mês, existem reuniões em que são decididos os volumes de máquinas. Nessas, marketing prevê a demanda que é passada a *S&OP (Sales and Operations Planning)*, área dentro de *Commercial Management*. Baseado em rentabilidade, demanda e perspectivas de mercado, eles distribuem estes volumes para as diferentes regiões. A planta faz a revisão de sua capacidade fabril e retorna a proposta de volume.



Figura 14 - Revisão de Previsão de Volumes.
Fonte: empresa estudada.

A revisão de volumes mensais segue algumas regras básicas que são consideradas na construção do plano de produção. A empresa deve estar apta a aumentar ou diminuir os volumes de produção de acordo com essas regras.

Assim, ao final das reuniões, são gerados relatórios internos com o volume a ser produzido por máquina e modelo, havendo subdivisões de regiões aos *dealers* (clientes intermediários).

Os volumes de produção definidos durante as revisões servem de base para as mais diversas áreas fazerem seus cálculos de:

- Estimativas de despesas e receitas;
- Estimativas de níveis de estoques nos dealers;
- Estimativas de transportes e necessidades de containers;
- Necessidade de mão-de-obra;
- Planejamento de fabricação;
- Necessidades de materiais e compras junto aos fornecedores.

4.6 NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO

O nivelamento da produção da empresa estabiliza o volume e mix de itens a serem produzidos minimizando a variação na produção no dia-a-dia. Ele é a base para todo o fluxo, para *takt time* e sistemas puxados (*JIT*) e influencia diretamente na capacidade produtiva da empresa.

O sistema é mantido estável e é permitido o mínimo de inventário, pois picos de produção de certos produtos e baixas de produção de outros causam falta de peças ou excesso de inventário.

O *takt time* utilizado pela empresa é feito a partir da seguinte conta: divide-se o tempo total disponível pela demanda do cliente. A figura abaixo mostra o quadro utilizado por cada linha de produto para mostrar o *takt time* que deverá ser seguido:

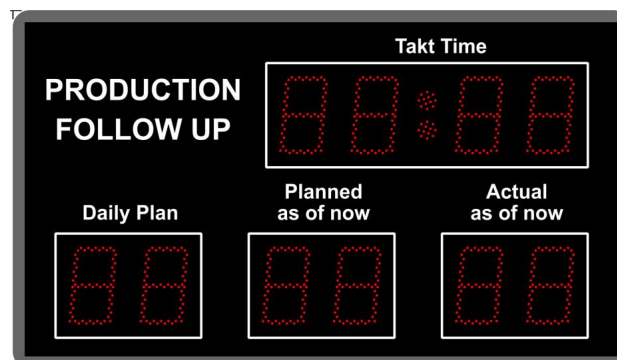


Figura 15 - Quadro de acompanhamento da produção.
Fonte: empresa estudada.

Assim, o nivelamento da produção é um pré-requisito para o *takt time*. São vários os motivos para oscilação da demanda da planta, como venda sazonal, disponibilização de opcionais e alterações no produto. Porém, suavizando-se os picos e vales, gera-se um ritmo do cliente, e dessa forma, consegue-se chegar a uma igualdade entre ritmo de produção e ritmo do cliente.

A tarefa de reduzir a variação da demanda colocada na produção é difícil, mas são gerenciados através de trabalho flexível, horas extras e ajustes temporários de mão-de-obra.

O objetivo primário do nivelamento feito pela empresa é de auxiliar o fluxo de trabalho, reduzindo desperdícios, pois com a produção nivelada e sequenciada, a carga de trabalho é suavizada e há redução do estoque *WIP*.

O objetivo secundário é reduzir o *lead time* e assim, possibilitar maior agilidade para atender as demandas, redução no custo de inventário, redução no risco de ter material obsoleto em estoque e, conseqüentemente, redução de nível de sucateamento de material.

Foram listados os pré-requisitos seguidos pela empresa para se ter o nivelamento da produção:

- Disciplina na operação, para seguir a sequência planejada;
- Trabalho padrão, pois para que seja possível nivelar o *mix* é preciso saber o volume de trabalho por produto;
- Reduzidos tempos de *set-up* para permitir lotes pequenos;
- Trabalhador multi-função para que seja possível o *job rotation* e trabalhadores mais preparados a trabalhar com diferentes volumes.

O nivelamento da produção é basicamente dividido em três níveis:

- Planejamento de capacidade: realizado mensalmente, onde o *takt* é acordado nas reuniões entre *S&OP* e Planejamento;
- Nivelamento de pedidos: realizado semanalmente e diariamente, onde os volumes são distribuídos de acordo com restrições e melhores *set-up*;
- Execução: realizado diariamente, em tempo real, no chão de fábrica.

Seguindo-se os requisitos e obtendo-se uma produção nivelada, foram observados os seguintes benefícios na empresa:

- Redução de operadores e máquinas estarem sendo subutilizados por alguns períodos e sobrecarregados em outros;
- Melhor visibilidade nos *delivery schedules* e um senso do ritmo de produção é transmitido para os fornecedores;
- Atendimento da demanda sem carregar o inventário;
- Redução de necessidade de inventário de matéria-prima e material acabado, reduzindo *lead times*;
- Aumento da flexibilidade e do tempo de resposta para os clientes, já que a produção estará mais próxima da real necessidade;
- *Order change* menos traumático pois a produção pode ser ajustada ao longo das semanas.

4.7 LEAD TIME

O *lead time* de produção das máquinas considera o tempo em que a ordem de uma máquina fica aberta no sistema, desde o início de sua fabricação até o teste final. A ordem é “startada” no almoxarifado, quando é montado o primeiro kit de peças pelos almoxarifes, que é passado para a solda. Depois de soldado, vai para a usinagem, em seguida pintura, montagem, teste final, acabamento e PDI – *Pre-Delivery Inspection*. A ferramenta utilizada é o *Kanban*, onde, através do uso de cartões, quem determina a fabricação do lote de um centro produtivo é o consumo das peças realizado pelo centro produtivo subsequente.

A contagem dos dias é feita através de um sistema chamado CDW – *Corporate Data Warehouse*, onde são armazenadas todas as informações relacionadas aos KPI's da empresa. Assim, são gerenciadas todas as datas das ordens em si, fazendo cálculos que serão utilizados como referências na mensuração dos *lead times* das máquinas. Esse sistema considera os dias corridos sem descontar finais de semana e feriados, por ser um sistema utilizado por todas as empresas do grupo, espalhadas pelo mundo. Dessa forma não há controle sobre essa variável, havendo altas variações de *Production Lead Time*, pois pode-se ter um, dois ou três finais de semana.

Atualmente, o *lead time* da fábrica em questão está em 25,5 dias, e deseja-se reduzir em 12% esse tempo.

A figura abaixo mostra o fluxograma da empresa, representando também o tempo de cada etapa do processo produtivo em dias:

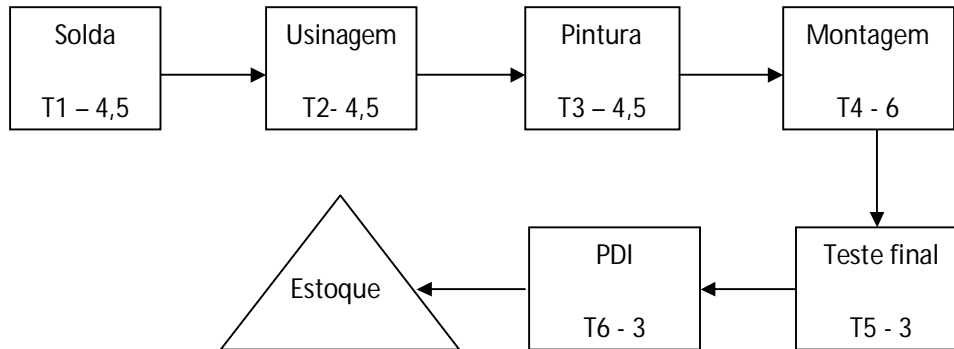


Figura 16 - Fluxograma do processo produtivo da empresa.
Fonte: elaborado pela autora.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a necessidade de redução do *lead time* do processo produtivo, houve uma força tarefa na empresa em questão. Todos os departamentos concentraram seus esforços para reduzir o *lead time*, procurando pontos de melhoria e colocando em prática ações necessárias.

Através das visitas técnicas, coletou-se os dados e obteve-se os *lead times* das atividades do processo produtivo em três meses. Segue abaixo tabela comparando o *lead time* de produção antigo com o atual, considerando o *lead time* em dias:

Tabela 1 - Comparação do *lead time* antigo e atual.

Numeração	Atividade	Lead time antigo	Lead time novo	% de melhoria
1	Solda	4,5	3,0	33
2	Usinagem	4,5	4,5	0
3	Pintura	4,5	4,5	0
4	Montagem	6,0	6,0	0
5	Teste final	3,0	3,0	0
6	PDI	3,0	1,5	50

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se, através da tabela 1, que a melhoria no *lead time* aconteceu nas atividades 1 (Solda) e na 6 (PDI).

A tabela a seguir mostra a média do *lead time* nos meses analisados e a percentagem de máquinas fora do “*target*.”

Tabela 2 - Média do *lead time* e % fora do “*target*”.

	AGO/12	SET/12	OUT/12
Média do Lead Time	25,59	25,13	22,39
% Fora do “target”	69%	56%	3%

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando a tabela 2, percebe-se que a média do *lead time* em agosto era de 25,59, caindo para 25,13 em setembro e reduzindo ainda mais em outubro (22,39). Isso mostra uma evolução da fábrica, pois diminuindo o *lead time*, melhora-se o giro de inventário da empresa. Observa-se também que a percentagem de máquinas produzidas fora do “*target*” diminuiu drasticamente, de 69% para apenas 3%.

Foi criada uma planilha no Excel para acompanhamento das máquinas fora do “*target*”. As principais razões encontradas foram:

- Antecipação de fabricação (início);
- Atraso de fabricação (término);
- Atraso de linha de montagem (início);
- Atraso de linha de montagem (término);
- Atraso de pintura/PDI/teste final;
- CDW deviation;
- To be defined.

Segue abaixo figura com gráfico de pizza mostrando a % de incidência das razões de atrasos identificadas:

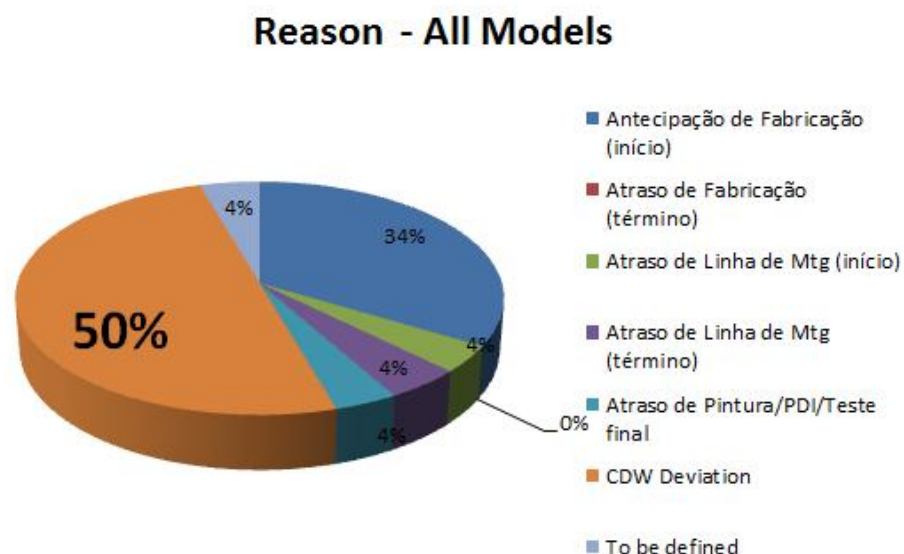


Figura 17 - Razões de atrasos do *Production Lead Time*.
Fonte: elaborado pela autora.

Observando-se a figura, conclui-se que metade das ordens analisadas está fora do “target” devido à divergência da contagem dos dias feita pelo sistema *CDW*. Esse sistema considera dias corridos. Utilizando-se dias úteis, refletimos a real duração do *Production LT*, considerando apenas o tempo em que realmente se justifica a contagem do *lead time*.

Em segundo lugar, a razão com maior incidência foi a antecipação de fabricação devido à ordem ser “*startada*” no momento em que os almoxarifados montam os kits e não no momento em que realmente se começa a soldar.

Segue abaixo gráfico mostrando a comparação do *lead time* nos meses analisados:

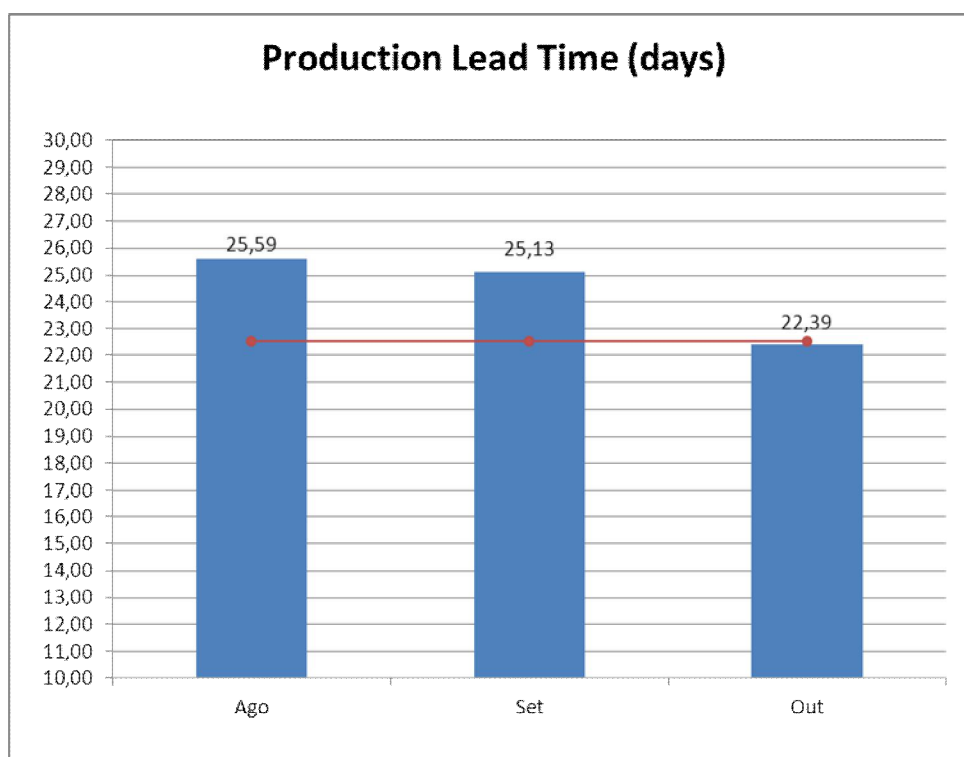


Figura 18 - Gráfico comparativo do *lead time*.
Fonte: elaborado pela autora.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÃO

A busca pela redução do *lead time* de produção tem aumentado pelos diferentes tipos de organização. Isso pode ser atribuído aos inúmeros benefícios atingidos com essa redução, como redução de inventário e melhor resposta aos clientes finais.

Este trabalho teve como objetivo identificar os processos chaves para melhoria do *lead time* de produção bem como identificar possíveis pontos de melhoria no processo, aumentando assim a competitividade da empresa. Assim, foram levantadas e descritas as etapas do processo de fabricação e, a partir da observação de cada etapa, foi possível identificar as medidas que favoreceram (boas práticas) e atuaram como barreiras (dificuldades) à redução do *lead time*.

O referencial teórico utilizado nesta pesquisa contribuiu para a ambientação da pesquisadora na temática (Administração da Produção, *Lean Manufacturing* e *Lead time*) e, também, foi a referência para a elaboração do estudo de caso, tanto no seu planejamento e execução quanto na respectiva avaliação. Desta forma, a revisão bibliográfica pode gerar um refinamento do conhecimento para as análises propostas, além de causar um arcabouço a ser utilizado como suporte, para novas pesquisas.

O método de pesquisa empregado propiciou conhecer as diversas etapas da fabricação das máquinas. A técnica utilizada foi o estudo de caso, além de ressaltar que esse estudo foi predominantemente longitudinal, o qual permitiu o aprofundamento do conhecimento, tanto no detalhamento dos benefícios e dificuldades no processo produtivo, quanto na identificação dos pontos de melhoria para redução do *lead time*.

O objetivo proposto foi atingido pela análise conjunta da observação e respostas colhidas no período da entrevista.

Foram identificados os pontos chaves de composição do *lead time*, bem como as principais razões de atraso do *Production lead time*. São elas:

- Antecipação de fabricação (início);
- Atraso de fabricação (término);

- Atraso de linha de montagem (início);
- Atraso de linha de montagem (término);
- Atraso de pintura/PDI/teste final;
- *CDW deviation*;

Percebeu-se que as razões com maior incidência para atraso no *lead time* de produção foram “*CDW Deviation*” e antecipação de fabricação.

Além disso, atingiu-se a meta de redução de 12% do *lead time* de produção, passando de 25,59 dias para 22,39.

Outro fator importante é a relação entre fornecedor e empresa, visto que uma relação saudável e de confiança, traz inúmeros benefícios à empresa, evitando atrasos e assim, aumento no *lead time*.

Observa-se também que este trabalho gerou uma contribuição organizacional pois melhorou a relação entre os colaboradores da empresa, bem como de ordem econômica pois otimizou a competitividade da empresa, frente as outras plantas da organização.

Com a identificação e análise das medidas que geram sucesso ou barreiras à redução do *lead time* de produção, este trabalho pode ser utilizado por aqueles que buscam o aprimoramento do seu sistema produtivo.

Também pode ser aproveitado por aqueles profissionais que já estão gerindo seus respectivos sistemas produtivos, possibilitando um aprofundamento na questão de identificação de medidas que impactem no estabelecimento efetivo de seus sistemas.

6.2 PROPOSTAS E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se para novos estudos que o pesquisador revise o sistema de contagem dos dias do *lead time* – o *CDW*, pois este fornece um resultado fora da realidade ao considerar dias corridos, e não dias úteis. Dessa forma, acaba aumentando o *lead time* de produção da empresa.

Além disso, sugere-se utilizar a contagem a partir do *start* da solda, quando realmente é iniciada a produção da máquina e não dos almoxarifados. Isso porque é possível que a ordem, sendo *startada* pelo almoxarife, não reflita o início real de produção da máquina, pois os soldadores podem começar a trabalhar na máquina no dia seguinte.

Outra recomendação seria no sentido de relacionar bem as políticas de logística e estoque de produtos nacionais e internacionais, analisando a possibilidade de nacionalizar alguns itens importados, para reduzir os custos e diminuir o *lead time* de transporte destas peças. É extremamente importante uma relação confiável entre fornecedores e empresa para se evitar atraso na entrega de peças, o que acarretaria em aumento do *lead time* produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais**. Ed. Atlas S.A., 1999.

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JR., J. A. V. **Takt-time**: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

ALVES, João Murta. **O sistema just in time reduz os custos do processo produtivo**. (s/d). Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?view=32>>. Acesso em 10/10/2012.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

BONDARIK, R.; PILATTI, L. A. **Os modelos de homem de Alberto Guerreiro Ramos e os paradigmas produtivos do século XX**. In: Congresso Internacional de Administração, 2007, Ponta Grossa.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da qualidade total**: no estilo japonês. 5. ed. Minas Gerais, 1992.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Pearson Education/Prentice Hall, 2003.

COONEY, Richard. **Is lean a universal production system?** Batch production in the automotive industry. *International Journal of Operation and Production Management.*, 2002.

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

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT**. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: Conceitos, uso e implantação**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

COSTA, M. A. **Metodologia para implantação da gestão baseada em atividades (ABM)**: uma aplicação em área de engenharia da Celesc. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

CRUZ, T. N. **Descrição de um sistema de planejamento de opcionais de uma empresa multinacional produtora de equipamentos de construção**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

FARIAS, F. R.; WANDERLEY, J. M. C.; ALMEIDA, P. L. P.; ALMEIDA, S. F. **Diagnóstico das Potencialidades de Melhoria dos Lead Times em uma Metalúrgica**. In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGET, 2008.

FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. G. **Planejamento e Controle da Produção**. Ed Atlas, 2010.

FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. A. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

FUSCO, J. P. A.; SACOMANO, J. B.; BARBOSA, F. A.; JÚNIOR, W. A. **Administração de Operações: da formulação estratégica ao controle operacional**. Ed Arte & Ciência, 2003.

GRAEL, P. F. F. **Modelo de integração de sistemas de gestão da qualidade e gestão ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2009.

HABERKORN, E. **Gestão Empresarial com ERP II**. São Paulo: Ed. Microsiga, 2003.

HECKERT, Cristiano R.; FRANCISCHINI, Paulino G. **Variações do *Just-In-Time* na indústria automobilística brasileira**. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998, Niterói.

HUNT, V. D. **Process Mapping** – how to reengineer your business processes. Canada: John Wiley & Sons, 1996.

IWAYAMA, H. **Basic Concept of Just-in-time System**. Curitiba: IBQP, 1997.

KRISHNAMURTHY, A.; SURI, R.; VERNON, M. **Re-examining the performance of MRP and *kanban* material control strategies for multi-product flexible manufacturing systems**. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2004.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil**. Revista de Contabilidade e Organizações, 2008.

MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, 2007.

MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem estoques: Uma abordagem prática ao Sistema de Produção da Toyota**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), 1984.

NADAE, J. **Proposta de Método para Introdução de Práticas Integradas de Gestão em Clusters Industriais**. Bauru: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, 2010.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, K. F. **Diretrizes de práticas para transferência de tecnologia de gestão entre clusters industriais do setor metal-mecânico.** Bauru: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual Paulista, 2011.

OSTRENGA, M. R.; OZAN, T. R.; MCHATTAN, R. D.; HARWOOD, M. D. **Guia da Ernst & Young para Gestão total dos custos.** Rio de Janeiro: Record, 1993.

PAAUWE, J. **HRM and performance: achievements, methodological issues and prospects.** Journal of Management Studies, 2009.

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

PINHO, Alexandre F.; LEAL, Fabiano; MONTEVECHI, José A. B.; ALMEIDA, Dagoberto A. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo.** In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007, Foz do Iguaçu.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management).** Ed. Atlas, 2009.

RENTES, A. F.; SILVA, A. L.; SILVA, V. C.; CASTRO, S. A. **Aplicando os conceitos de lean production em uma indústria de calçados: um estudo de caso.** In: Simpósio Nacional de Engenharia da Produção (SIMPEP), 10, 2003, Bauru. Bauru: UNESP, 2003.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Melhores Desempenhos das Empresas.** São Paulo: Makron, 1992.

SACCOL, A. Z.; SOUZA, C. A.; OSAKI, A. M. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos.** São Paulo: Atlas, 2003.

SANTIAGO, L. P. P., MACEDO, N. M. M. N., VILLAR, A. M. **Aplicação do Just in Time à uma indústria de confecção: estudo de caso numa organização norte-riograndense.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

SHOOK, Y. **Bringing the Toyota Production System to the United States: A Personal Perspective.** In *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*, Liker, J. (org.), Productivity, Portland, EUA, 1998.

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

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Editora Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** Ed. Compacta. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2009.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. J. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. **Case research in operations management.** *International Journal Of Operations & Production Management*, 2002.

WOMACK, James P. et al. **A Máquina Que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOOD JR., Thomaz. **Fordismo, Toyotismo e Volvismo:** os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. *Revista de Administração de Empresas*, 1992.

YIN, R. K. **Estudo de Caso—Planejamento e Método.** 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.