

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO - LINHA DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA EM  
EMPRESAS**

**FLÁVIA CONSENCIO CADORIN**

**UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* PARA A  
EMPRESA FAIMEC MÓVEIS**

**CRICIÚMA  
2015**

**FLÁVIA CONSENCIO CADORIN**

**UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* PARA A  
EMPRESA FAIMEC MÓVEIS**

Monografia apresentada para a obtenção do grau de Bacharel em Administração, no Curso de Administração Linha de Formação Específica em Empresas da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Orientador: Prof. Msc. Edson Firmino Ribeiro

**CRICIÚMA**

**2015**

**FLÁVIA CONSENCIO CADORIN**

**UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* PARA A  
EMPRESA FAIMEC MÓVEIS**

Monografia apresentada para a obtenção do  
Grau de Bacharel em Administração com Linha  
de Formação Específica em Empresas da  
Universidade do Extremo Sul Catarinense,  
UNESC.

Criciúma, 23 de junho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Edson Fimino Ribeiro – Mestre – Orientador - (UNESC)

---

Prof. Dino Gorini Neto – Mestre - (UNESC)

---

Prof. Cleusa Maria Souza Ronsani - Especialista - (UNESC)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus queridos pais, que estão presentes em todas as escolhas de minha vida e que não medem esforços para que meus sonhos se realizem.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, pela vida e por me amparar nos momentos de dificuldade. Ele, que está sempre ao nosso lado, nos protegendo e nos guiando.

Aos meus pais, Everaldo Cadorin e Rosane Niero Consencio Cadorin, que desde a infância se preocuparam com meus estudos, proporcionando sempre o melhor ambiente para a realização do mesmo. Agradeço seu amor, paciência, dedicação e confiança, bem como os incentivos e conselhos passados durante esses anos de faculdade. Sou grata também, pelo seu apoio nos momentos de dificuldade e por sempre acreditarem no meu potencial.

A toda a minha família, que sempre me apoiaram em especial ao meu irmão Marcelo Consencio Cadorin, pelos momentos de descontração e companheirismo.

Minha gratidão aos amigos que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e incentivando a realização deste trabalho. Também, aos colegas de classe, que juntos, enfrentamos algumas barreiras para chegar até aqui. Obrigada pelos momentos de extroversão, auxílio e motivação.

Agradeço meu orientador, Edson Firmino Ribeiro, professor que colaborou para que este estudo virasse realidade. Obrigada pelo acompanhamento, revisão de estudo, e por sua dedicação e paciência.

Aos meus professores, pela contribuição na minha formação acadêmica. Bem como, a coordenação do curso de Administração com Habilitação em Empresas, por se esforçarem em proporcionar melhorias ao curso. Obrigada pela disponibilidade de eventos e viagens técnicas, estes auxiliaram consideravelmente no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Por fim, gostaria de agradecer a empresa Faimec Móveis, por disponibilizar todos os dados e informações necessárias para a realização deste estudo.

**“A teoria também se converte em graça material uma vez que se apossa dos homens.”**

**Karl Marx**

## RESUMO

CADORIN, Flávia Consencio. **Uma proposta de implantação do sistema Kanban na empresa Faimec Móveis**. 2015. 60 páginas. Monografia do Curso de Administração – Linha de Formação Específica em Empresas, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

O *Kanban* é uma ferramenta do sistema *Just In Time*, criado por Taiichi Ohno, para integrar o Sistema Toyota de Produção. O *Kanban* tem a função de autorizar a produção e o fluxo de materiais em um processo produtivo. Atualmente, as indústrias, em especial as que possuem produção em série, buscam incessantemente formas de organizar e acelerar sua produção. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo propor a implantação do sistema *Kanban* na empresa Faimec Móveis. Com relação à metodologia utilizada, o trabalho caracterizou como uma pesquisa descritiva quanto aos fins de investigação e pesquisa bibliográfica e estudo de caso quanto aos meios de investigação. A população alvo da pesquisa foi à empresa Faimec móveis, que produz móveis em série para dormitórios e está localizada no município de Turvo-SC. O estudo caracterizou-se por coleta de dados primários e secundários e a técnica de coleta de dados qualitativa. Os instrumentos de coleta de dados foram análise de conteúdo e observação. A análise dos dados foi essencialmente qualitativa. Constatou-se que o tempo de fabricação de um lote de roupeiros é dividido em tempo em fila e tempo de produção. Foi proposta a implantação do sistema *Kanban* de produção para melhorar o gerenciamento dos lotes de produção e reduzir os tempos de filas de espera entre as etapas do processo produtivo. A pesquisa demonstra uma redução de 27,29% do tempo em filas, resultando em uma melhor produtividade.

**Palavras-chave:** *Kanban*. *Just in Time*. Produção.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Diferença entre sistemas puxados e empurrados.....	24
<b>Figura 2</b> – Cartão <i>Kanban</i> de produção.....	31
<b>Figura 3</b> – Cartão <i>Kanban</i> de requisição.....	32
<b>Figura 4</b> – Cartão <i>Kanban</i> de fornecedor.....	33
<b>Figura 5</b> – Painel porta- <i>Kanban</i> .....	34
<b>Figura 6</b> – Fluxograma do processo produtivo da empresa em estudo.....	43
<b>Figura 7</b> – Layout da empresa.....	45
<b>Figura 8</b> – Peças em fila na linha de pintura... ..	47
<b>Figura 9</b> – Tempos do processo produtivo.....	48
<b>Figura 10</b> – Modelo de painel porta- <i>Kanban</i> .....	51
<b>Figura 11</b> - Modelo de cartão <i>Kanban</i> de produção para a empresa.....	52
<b>Figura 12</b> – Tempos do processo produtivo com a implantação do sistema <i>Kanban</i> .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMOVEL	Associação das Indústrias do Mobiliário
APEX	Agencia Brasileira de Promoção de Exportação
BNH	Banco Nacional de Habitação
ESDA	Escola de Desenho do Rio de Janeiro
JIT	<i>Just In Time</i>
MRP	<i>Materials Requiriments Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Planejamento Mestre de Produção

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 INDÚSTRIA MOVELEIRA.....	15
2.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	16
<b>2.2.1 Gestão da produção</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.2 Planejamento e Controle da Produção (PCP)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.3 Planejamento e Controle de Estoques</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.4 Planejamento e Controle de Capacidade</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.5 Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.6 Materials Requirements Planning - MRP</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.7 Sistemas de produção</b> .....	<b>22</b>
2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	23
<b>2.3.1 Just in Time</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3.2 Kanban</b> .....	<b>28</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	37
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA.....	38
3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS .....	39
3.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS .....	41
<b>4. ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA</b> .....	<b>42</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO .....	42
4.2 MODELO ATUAL DE INFORMAÇÕES DO PROCESSO PRODUTIVO .....	45
4.3 SITUAÇÃO ATUAL DO PROCESSO PRODUTIVO .....	47
4.4 PROPOSTA DE ESTABILIZAÇÃO DO FLUXO COM <i>KANBAN</i> .....	50
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com fim da II Guerra Mundial o mundo encontrava-se em dificuldades, e uma destas dificuldades foi o impacto econômico devido à recessão de importações que o Brasil tinha com outros países. Todavia, a indústria foi um dos setores mais afetados economicamente (MOREIRA, 2008).

Na década de 70, alguns produtos tornaram-se escassos devido à crise do petróleo, entretanto vários países careciam da importação destes produtos para atender suas necessidades (MOREIRA, 2008).

Segundo Moreira (2008), o Japão foi um dos países afetados com a crise. Os custos das empresas japonesas estavam crescendo drasticamente, principalmente para os que já competiam no mercado internacional e que não tinham recursos próprios de suprimento de petróleo. Para contrabalancear estes custos, as empresas tiveram que usar os recursos de forma mais eficiente e produtiva, e os estoques tiveram que ser diminuídos. Também, com o final da guerra, o Japão não tinha acesso às últimas tecnologias eletrônicas como as empresas norte-americanas. Portanto, os gerentes tinham que se segurar no processo de tomada de decisão e nas aptidões de suas rotinas diárias.

Entre os anos de 1959 a 1960, o Japão vivenciou um aumento econômico com rapidez atípico. Como consequência, a produção em massa era ainda usada com êxito em muitas áreas. Estes “imitavam” o estilo americano de produção. Contudo, com o intuito de desenvolver um sistema de produção que se diferenciasse da convencional produção em massa, foi desenvolvido o Sistema Toyota de Produção, que consistia em produzir uma vasta variedade de modelos em pequenas quantidades (OHNO, 1997).

O Sistema Toyota de Produção é constituído pelo *Just in Time*, que é um instrumento da gestão da produção, baseada na eliminação de desperdícios, produzindo sempre o produto certo, no lugar certo e na hora certa. Os principais objetivos do *Just in time* são a melhoria contínua, e também, o ataque incessante aos desperdícios, através da qualidade e flexibilidade (CORRÊA; CORRÊA, 2012; MOREIRA, 2008).

O sistema puxado de produção é à base da filosofia *Just in time*. Este processo de puxar a produção através da demanda ficou conhecido no Ocidente como Sistema *Kanban*, denominação dada aos cartões utilizados para autorizar a produção e transferência de itens, durante o processo produtivo (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Desde a criação deste sistema, indústrias de diversos países utilizam esse método. No Brasil é utilizado em vários segmentos como na indústria moveleira e automobilística. Especificamente a indústria moveleira do Brasil tem sofrido com a necessidade de ampliar o mix de produtos. Em consequência o tamanho dos lotes de fabricação tem caído sucessivamente ocasionando maiores trocas de ferramentas, setups. O aumento do mix e redução dos lotes ocasionam o aumento de filas de espera entre as etapas de um processo produtivo. A partir desta realidade, o presente estudo irá apresentar uma proposta de implantação do sistema puxado de produção, através do uso do *Kanban*, para a empresa Faimec Móveis, localizada na cidade de Turvo-SC.

## 1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

A empresa Faimec produz móveis em série para dormitórios. Está localizada no município de Turvo-SC, atendendo a região sul e nordeste do país, vendendo no setor lojista e crediária. Trata-se de uma empresa de médio porte, e possui cerca de 40 colaboradores internos.

Com o intuito de organizar o setor produtivo, diminuir o estoque de matéria-prima e de produto acabado, para que haja uma melhor desenvoltura e economia no processo, foi realizado um estudo para uma possível implantação do sistema *Kanban*.

*Kanban* é de origem japonesa, que significa registro ou placa visível. Esse sistema foi desenvolvido por um executivo da Toyota e tem por objetivo indicar através de cartões, o andamento e o fluxo da produção em empresas de fabricação em série.

Sendo assim, este trabalho responderá a seguinte questão: **O sistema *Kanban* é uma alternativa viável para a gestão do processo produtivo na indústria Faimec Móveis?**

## 1.2 OBJETIVOS

Segundo Appolinário (2006), o objetivo de uma pesquisa é responder o problema apresentado no passo anterior.

Os objetivos são divididos em dois níveis: o geral, onde será apresentado claramente o que se pretende com a pesquisa, baseando-se no problema. E o específico, que se deriva do geral, porém serão apresentadas as etapas que deverão ser desenvolvidas (BOAVENTURA, 2004).

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar se o sistema *Kanban* pode ser uma alternativa para a gestão do processo produtivo na indústria Faimec Móveis.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Conceituar o sistema *Just In Time*;
- b) Conceituar o método *Kanban*;
- c) Apresentar os tipos de *Kanban*;
- d) Desenhar o processo produtivo atual da empresa;
- e) Diagnosticar os maiores problemas de fluxo no processo produtivo da empresa em estudo;
- f) Demonstrar um plano de aplicação do *Kanban* na empresa.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O presente estudo tem por objetivo propor a implantação do sistema *Kanban* na empresa Faimec móveis. Torna-se importante atingir este objetivo, devido à exigência e competitividade do mercado, onde os produtos e serviços tendem à ser de qualidade, com custo competitivo. Portanto, como forma de administrar a redução dos custos, necessita-se de um método que localize problemas na produção e minimize tempos perdidos e estoques.

O *Kanban* é uma ferramenta eficaz, pois exige baixo investimento, mas proporciona melhorias na produtividade, eliminação de desperdícios e ainda uma

maior qualidade e comportamento do pessoal, pois para a implantação deste método é necessária uma relação entre gerência e mão-de-obra, onde o gerente mostra como realizar a tarefa e os operários realizam as mesmas, a fim de obter um resultado positivo e coletivo na busca da melhoria na produção.

O estudo afeta diversos interessados, sendo ele relevante para a pesquisadora, para a empresa e para a universidade. Para a pesquisadora, pois através deste estudo será possível aprofundar o conhecimento acadêmico, em especial na área de logística e produção, e apresentar uma melhoria para a empresa, conseguindo assim, conciliar a teoria com a prática. Para a empresa, pois ela pode utilizar os dados do estudo para identificar e avaliar deficiências existentes na produção e concertá-los, e assim tendo um melhor aproveitamento do setor produtivo. Para a universidade, pois poderá incorporar este trabalho em seu acervo de pesquisa, auxiliando futuros trabalhos.

Vale frisar que o momento é oportuno, pois com a economia globalizada, o mercado torna-se muito mais competitivo. E as indústrias estão fadadas a inovarem e aprimorarem, investindo em métodos e estratégias para a redução de custos, a fim de reduzi-los e manter-se no mercado.

Por fim, o estudo torna-se viável, pois a pesquisadora tem total acesso as informações da empresa, em especial ao setor produtivo da mesma. Também, a empresa está interessada no resultado final da pesquisa. Presume ainda, que a pesquisadora terá tempo suficiente para finalizar o estudo no tempo estabelecido pelo Curso de Administração – Linha de Formação Específica em Empresas. E diante destes aspectos considera-se propícia a realização do presente estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para Vianna (2001), a fundamentação teórica é um meio de busca e análise de autores ou entidades que já publicaram algo sobre do tema a ser estudado. Esta busca é relevante em razão da necessidade de fundamentar e se basear em referências de autores, para que elas tenham um maior suporte científico, bem como, especificar a teoria que conduz o trabalho de pesquisa.

Sendo assim, os próximos títulos deste capítulo têm o objetivo de apresentar ideias e teorias, baseado em autores, que se relacionam com o tema da pesquisa.

### 2.1 INDÚSTRIA MOVELEIRA

O surgimento do móvel no mundo está ligado às condições de vida do homem. Antigamente o móvel era produzido de forma artesanal e exclusivo de madeira maciça, assim, a qualidade do móvel dependia da habilidade e criatividade do artesão. Este processo de produção era manual e demorando, necessitando assim, que os artesões tivessem auxiliares. Estes auxiliares aprendiam as técnicas de produção e posteriormente, trabalhavam por conta própria (MARION FILHO; BACHA, 1998).

Conforme Marion Filho e Bacha (1998) a habilidade de produzir móveis com madeiras era comum na Europa, então quando ocorreu a Revolução Industrial, no século XVIII, o trabalho artesanal passou ser assalariado, o que ajudou na grande urbanização ocorrida na época. Assim, a partir desta revolução, e com a introdução das máquinas nas indústrias, a mão-de-obra foi primordial para a produção dos móveis, devido à grande quantidade de tarefas e a falta de máquinas adequadas para automatizar o processo.

Segundo a Associação das Indústrias do Mobiliário – ABIMOVEL (2014) a indústria moveleira teve início com Michel Thonet, em 1836, fabricando móveis de madeira compensada, que é um material derivado de madeira, feita de finas placas de entalho de madeira. O alemão, Michael Thonet, neste mesmo ano, produziu móveis utilizando estas folhas de madeira compensada curvas. Porém, esta tecnologia só foi chegar ao Brasil em 1890, através da inauguração da Companhia de Móveis Curvados, no Rio de Janeiro.

Também, neste momento iniciou a produção em massa, ou seja, produção em larga escala de produtos padronizados, através de linhas de montagem. Entretanto, as empresas utilizavam moldes de peças austríacas (ABIMOVEL, 2014).

Em 1951, a empresa Eucatex, iniciou a fabricação de chapas de fibra de madeira, ampliando, posteriormente a linha para painéis industriais. Esta foi a primeira empresa brasileira a usar o eucalipto como matéria-prima para a produção de chapas e painéis (EUCATEX, 2014).

Já na década de 60, o setor moveleiro foi impulsionado, devido à inauguração da Escola de Desenho do Rio de Janeiro (ESDA). Em 1962, onde o Banco Nacional de Habitação (BNH) começou a financiar a construção de habitações. E a partir do ano de 1964, o Governo Militar começou a incentivar a construção de habitações com o BNH (ABIMOVEL, 2014).

De acordo com ABIMOVEL (2014), em 1966, houve uma revolução no setor moveleiro nacional quando a empresa Placas do Paraná lançou no mercado chapas aglomeradas, que são chapas prensadas, formadas por serragens, unidas por resina sintética.

O início do século XXI foi marcado pelo projeto de incremento à exportação, apoiado pela *Brazilian Furniture*, que é uma parceria entre a ABIMOVEL e a Agência Brasileira de Promoção de Exportação (APEX). Desde então, o setor moveleiro vem crescendo no Brasil. Segundo Gallucci (2014), entre 2009 e 2013 houve um crescimento de 27,1% na produção (ABIMOVEL, 2014).

## 2.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), a administração da produção pode ser dividida em duas perspectivas, sendo uma corporativa e outra operacional. A administração da produção analisada de forma corporativa pode ser explicada como a gestão dos recursos diretos que são fundamentais para a aquisição dos produtos e serviços de uma organização, isto é, como a organização planeja utilizar seus recursos, tanto em marketing, como em finanças e produção, para ganhar uma vantagem competitiva no mercado. Porém, observando de forma operacional, a administração da produção tem a função do processo de transformação, ou seja,

transformar um número de insumos em algum resultado desejado, podendo ser algo físico, como na manufatura, troca como no varejo e local como no transporte.

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002, p.29) “A administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços”.

No entanto Mayer (1977) complementa que, em uma organização industrial a produção é a fabricação de um objeto concreto, por meio da utilização de colaboradores, máquinas e matérias-primas. Já em uma organização de serviços a produção é a execução de uma atividade que tenha algum benefício para o contratante.

Já Gaither e Frazier (2002), a atividade predominante na administração da produção é a transformação de insumos em produtos ou serviços. Sendo que esses insumos podem ser matérias-primas, máquinas, pessoas, dinheiro, informação, tecnologia, entre outros recursos.

O capitalismo vem se moldando ao longo dos séculos, sofrendo grandes transformações no cenário econômico e definindo novos paradigmas produtivos. Hoje, a administração participativa e o envolvimento da mão de obra na implantação de novas técnicas dão lugar ao confronto entre o capital e o trabalho. O intercâmbio de informações e a globalização de produtos e consumidores, substituem as decisões localizadas. Hoje, também, há a necessidade de alcançar o maior número de mercado, seja na busca dos insumos como na colocação de seus produtos, onde antes, a concorrência era limitada pelas altas barreiras alfandegárias (TUBINO, 2000).

Sendo assim, as empresas, hoje, devem apresentar um sistema flexível de produção, que sejam rápidos, com baixos *lead times*, baixos estoques. Ou seja, a forma de planejamento, programação e controle, tem função inicial neste âmbito (TUBINO, 2000).

### **2.2.1 Gestão da produção**

A gestão da produção é uma atividade que abrange todos os setores da organização, tanto industrial, como o comércio e serviços. Seu objetivo é utilizar as funções gerenciais da administração de produção para promover com sucesso as atividades essenciais da empresa. Estas funções são planejamento, organização, direção e controle (MOREIRA, 1993).

Conforme Moreira (1993) o planejamento é a base para todas as outras atividades gerenciais, pois designa linhas de ação e define o momento em que estas ações devem ocorrer. Já a organização é o processo de combinar os processos produtivos, ou seja, associar a mão-de-obra, matérias-primas, equipamentos e capital. A direção tem a função de transformar os planos que estão no papel em operações concretas, apontando aos colaboradores suas tarefas e responsabilidades, motivando e coordenando seus esforços. Por fim, o controle avalia o desempenho dos colaboradores e logo, se for necessário, aplica medidas corretivas.

### **2.2.2 Planejamento e Controle da Produção (PCP)**

Para Tubino (2000) o Planejamento e Controle da Produção (PCP) têm o objetivo de formular planos para atingir metas, administrar os recursos humanos e físicos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo, assim, a correção de prováveis desvios.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) o PCP tem o intuito de garantir que os processos da produção ocorram com eficiência, eficácia e, também, produzam produtos e serviços conforme esperado pelos consumidores.

Já o departamento de apoio a produção, localizado dentro da gerência industrial, que também é chamado de PCP, é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, com o objetivo de atender da melhor forma possível os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2000).

O nível estratégico é responsável pela definição de políticas estratégicas de longo prazo, onde o PCP participa na formulação do Plano de Produção. Já no nível tático, são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, que por fim será obtido o Plano Mestre de Produção (PMP). E para concluir, no nível operacional, são preparados e acompanhados os programas de curto prazo, em que o PCP prepara a Programação da Produção, administrando estoques, sequenciando, bem como, emitindo e liberando as ordens de compra, fabricação e montagem, bem como, executando o acompanhamento e controle da produção (TUBINO, 2000).

De forma mais simples, em longo prazo os gerentes de produção fazem planos ligados ao que eles pretendem fazer, que recursos eles precisam e quais os objetivos que eles esperam atingir. Em médio prazo, será realizado um planejamento mais detalhado, ou replanejamento, se necessário, onde os gerentes avaliam a demanda global que a operação deve atingir de forma parcialmente desagregada. E em curto prazo, a demanda será avaliada de forma totalmente desagregada, mesmo que muitos dos recursos definidos anteriormente sejam difíceis de serem modificados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON 2002).

### **2.2.3 Planejamento e Controle de Estoques**

Para Slack; Chambers e Johnston (2002) controle de estoques é a concentração estocada de recursos transformados de uma operação. Contudo, a palavra estoque pode ser utilizada também, para descrever recursos em transformação.

Tubino (2000) afirma que os principais tipos de estoques são os de matérias-primas, de componentes comprados ou produzidos dentro da empresa, de produtos em processos, de produtos acabados, de ferramentas e dispositivos para máquinas, de peças de manutenção, de matérias indiretas, entre outros.

Estes estoques são criados com o objetivo de garantir a independência entre etapas produtivas, possibilitar o uso de lotes econômicos, permitirem uma produção constante, reduzir os *lead times* produtivos, obter vantagens de preços e como fator de segurança. Ou seja, os estoques são criados para absorver problemas do sistema produtivo. Alguns deles são insolúveis, como a sazonalidade, e outros podem ser resolvidos, como é o caso do atraso de matérias-primas. Entretanto, o estoque não agrega valor aos produtos, sendo assim, quanto menor o nível de estoques que um sistema produtivo consegue trabalhar, mais eficiente ele será (TUBINO, 2000).

A análise do giro de estoques é um dos melhores indicadores de desempenho da eficiência dos sistemas de produção e administração. Sendo assim, se for comparado dois sistemas produtivos iguais, o que tiver o maior giro de estoques é o mais eficiente (TUBINO, 2000).

### **2.2.4 Planejamento e Controle de Capacidade**

A principal característica do planejamento e controle da capacidade, é que este tende a definir os níveis de capacidade no médio e curto prazo em termos agregados. Ou seja, ele toma decisões de capacidade amplas e gerais, mas não se preocupa com dos produtos ou serviços individuais oferecidos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Slack; Chambers e Johnston (2002, p.344) afirmam que:

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

Conforme Vollmann et al (2006) o planejamento da capacidade tem dois objetivos principais. O primeiro é a avaliação das necessidades de capacidade, com o intuito de atender a demanda futura. Em segundo é a aplicação, onde os planos de capacidade devem ser realizados sem falhas, pois se a capacidade for insuficiente, pode acarretar queda do desempenho das entregas, aumentando os estoques em processo, em contrapartida, a demasia de capacidade pode ser uma despesa supérflua.

Os gerentes de produção devem ter uma ideia quantitativa tanto da capacidade quanto da demanda, antes de tomar qualquer decisão. Para assim, seguir as etapas de planejamento e controle de capacidade. A primeira etapa será medir os níveis agregados de demanda e capacidade para o período de planejamento. Logo, a segunda etapa será identificar as políticas alternativas de capacidade e, a terceira e última etapa, será escolher a política de capacidade mais adequada para as duas circunstâncias (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

### **2.2.5 Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos**

Slack; Chambers e Johnston (2002, p.415) afirmam que a gestão da cadeia de suprimentos é:

[...] a gestão da interconexão das empresas que se relacionam por meio de ligações à montante e à jusante entre os diferentes processos, que

produzem valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final. É uma abordagem holística de gestão através das fronteiras das empresas.

Ritzman e Krajewski (2004) caracterizam inventário sendo um estoque de materiais utilizados para atender a demanda ou colaborar com a produção. Estes são divididos em três categorias, a de matéria-prima, de materiais em processo e de produtos acabados. Assim, o intuito da cadeia de suprimentos é supervisionar estes inventários, administrando a movimentação de materiais.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) prevenir a acumulação de estoques pode ser crítico em uma cadeia de suprimentos onde os produtos têm uma pequena margem de lucro, assim, é importante garantir que os produtos se movimentem rapidamente na cadeia, ao invés de se acumular em forma de estoque. Também, analisar toda a cadeia para descobrir onde há maior atraso, permite que o gerente da cadeia de suprimentos enfoque a atenção nos “gargalos” dos negócios, com o intuito de encurtar o tempo de processamento.

Ou seja, com a análise de toda a cadeia de suprimentos, é possível aumentar a eficiência, consentindo a manutenção de estoques somente onde necessária, constatar gargalos, balanceando capacidade e coordenando um fluxo suave de materiais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

### **2.2.6 *Materials Requirements Planning* - MRP**

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002) *Materials Requirements Planning* (MRP) significa planejamento das necessidades de materiais. Foi criado nos anos 60, e hoje é conhecido como MRP I. Este tem o objetivo de permitir que as empresas calculem a quantidade de material, de determinado tipo, é necessário e em que momento. Para realizar este processo, são utilizados os pedidos em carteira, bem como as previsões de pedidos que a empresa acredita que irá receber. Então, o MRP verifica todos os componentes necessários para completar esses pedidos, garantindo assim, que estes sejam providenciados a tempo.

No decorrer dos anos 80 e 90, o sistema e o conceito do planejamento das necessidades de materiais, se expandiram e foram integrados a outras partes da empresa. Surgindo assim, a MRP II, que é uma ampliação do MRP, e significa Planejamento dos Recursos de Manufatura. Tendo como intuito, permitir que as

empresas avaliem as implicações de futura demanda nas áreas financeiras e de engenharia da empresa, bem como, a análise das implicações quanto a necessidade de materiais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

### **2.2.7 Sistemas de produção**

Sistema de produção é um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens e serviços (MOREIRA, 1993).

Conforme Tubino (2000, p.17):

Para atingir seus objetivos, os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais, desempenhadas por pessoas, que vão desde o projeto dos produtos, até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos etc.

Para Moreira (1993), os sistemas de produção podem ser classificados de três formas. O primeiro grupo é o sistema de produção contínua, ou fluxo em linha, onde a produção apresenta uma sequência linear, as peças fluem de um posto de trabalho a outro em uma sequência prevista e os produtos são bastante padronizados. O segundo grupo é o sistema de produção intermitente, que é caracterizado pela produção em lotes. Neste caso, ao término da fabricação de um lote de um determinado produto, outros produtos tomam o seu lugar nas máquinas, e este só voltará a ser produzido depois de algum tempo. Por último, o sistema de produção para grandes projetos diferencia-se dos outros grupos, pois cada projeto é um produto único, ou seja, a produção não tem um fluxo de produto e raramente tem tarefas repetitivas.

Antunes (2008) afirma que para a construção e interpretação de um sistema de produção é necessário analisar as condições socioeconômicas que a empresa em estudo está inserida, realizar um estudo conceitual minucioso sobre a construção de sistemas, como também, a criação ou aplicação de métodos que irão auxiliar na realização de melhorias concretas primordiais para a construção dos sistemas produtivos.

## 2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O princípio do Sistema Toyota de Produção é a eliminação de desperdícios, e os dois pilares necessários para sustentar este sistema são o *Just in Time* e a automação ou automação com um toque humano (OHNO, 1997).

Ohno (1997) destaca que a automação não deve ser confundida com a simples automação, mas sim, a automação com um toque humano, pois implementar a automação está a cargo dos gerentes e supervisores de cada área produtiva, porém, a chave está em dar inteligência humana às máquinas, ou seja, adaptar o movimento simples do operador às máquinas autônomas.

### 2.3.1 *Just in Time*

Segundo Slack et al (1997) *Just in time* significa produzir bens e serviços no momento exato em que são necessários, ou seja, nem antes, pois estes irão virar estoques, e nem depois para o cliente não precisar esperar.

O principal objetivo do *Just in time* é a melhoria contínua do processo produtivo. A perseguição destes objetivos dá-se através da redução de estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e, logo, possam ser eliminados (CORRÊA; GIANESE, 1995).

O sistema *Just in time* (JIT) tem várias diferenças de abordagem comparando com os outros sistemas de produção. Uma delas é que o sistema JIT é um sistema ativo, enquanto os outros são passivos. “O ideal do JIT é colocar todos os materiais em uso ativo, integrando o material em processamento, nunca deixá-lo ociosos e acarretando despesas de manutenção” (SCHONBERGER, 1993, p.14).

Entretanto, a principal diferença entre os sistemas, é que o sistema JIT é caracterizado por “*puxar*” a produção ao longo do processo, conforme a demanda, enquanto os outros sistemas utilizam o processo “*empurrado*” (CORRÊA; GIANESE, 1995).

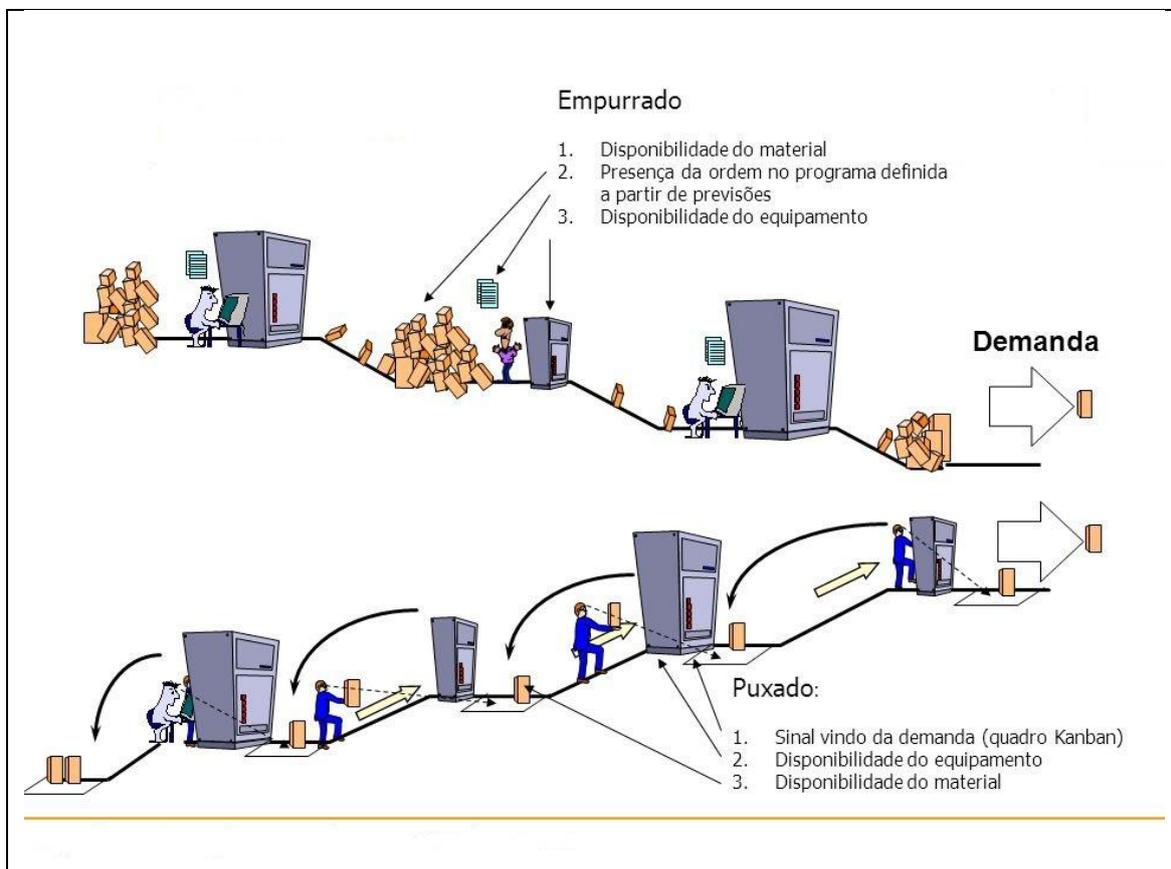
Moreira (2008) afirma que as operações do tipo “*empurrada*” são mais tradicionais, e são baseadas na ideia de que é melhor antecipar as necessidades futuras de produção para, logo, estar preparado para elas. Este sistema funciona da seguinte forma, os produtos são empurrados por meio do sistema e são estocados em antecipação à demanda, porém, com este sistema, geralmente ocorre à

superprodução, pois a demanda antecipada pode não se materializar. Com isto, podem-se ocorrer custos associados ao estoque de produtos, estes esperando pelo consumo.

Já o sistema “*puxado*”, que é o sistema utilizado pela filosofia JIT, é baseado em um sistema de coordenação que retira peças, previamente, de um centro de trabalho e as move até o próximo. Com este sistema, a manufatura JIT é um esforço da área produtiva para fabricar produtos com tempo e custo total mínimo (MOREIRA, 2008).

A figura 1 apresenta a diferença de um sistema empurrado e de um puxado. Pode-se perceber que o sistema do tipo empurrado, representado pelo primeiro desenho, cada setor encaminha o trabalho sem considerar se o setor seguinte poderá operá-lo. Na execução, isto leva tempo ocioso, aumento de estoques e filas. Contudo, no sistema do tipo puxado, as peças são encaminhadas pelo setor consumidor, que “puxa” o trabalho do anterior (CORRÊA L.; CORRÊA C., 2012).

**Figura 1 – Diferença entre sistemas puxados e empurrados**



Fonte: CORRÊA, L.; CORRÊA, C., 2012 p.595

As características deste sistema são de que ele não se adapta perfeitamente a produção de muitas variedades de produtos. É necessário determinar um roteiro de produção, podendo montar pequenas linhas de produção, para tornar o processo mais eficiente, reduzindo a movimentação e o tempo gasto com a preparação das máquinas. A eliminação do tempo gasto com atividades que não agregam valor como, tempo de movimentação, de preparação de máquinas e tempo de fila, para que, os gastos de tempo de atividades que agregam valor sejam utilizados de forma a maximizar a qualidade dos produtos produzidos, como o tempo de processamento (CORRÊA; GIANESI, 1995).

Outra característica é a utilização do princípio do Controle da Qualidade Total, onde a responsabilidade pela qualidade é transferida para a produção. Também, a paralisação da linha, caso ocorra erros, colocando assim, ênfase na autonomia dos encarregados no balanceamento da linha. Pode-se frisar, também, que no sistema JIT, o fornecimento de materiais tem como objetivo a redução dos lotes fornecidos, recebimentos frequentes e confiáveis, alto nível de qualidade e *lead time* de fornecimento reduzido. E por fim, o elemento humano, envolvendo a mão-de-obra e trabalho em equipe que são pré-requisito para a implantação do sistema *Just in time* (CORRÊA; GIANESI, 1995).

Para Shigeo (1996), o *Just in Time* é uma ferramenta muito importante para a redução do ciclo de produção. Ele destaca sete princípios para reduzir este ciclo.

1. Reduzir esperas do processo, ou seja, quando um lote está esperando para ser processado é mais viável e eficaz reduzir as esperas do que o tempo de processamento. Assim, se as máquinas utilizadas para a produção de um produto não trabalharem na mesma velocidade ou não tiverem a mesma capacidade, o ideal é que as máquinas mais rápidas tenham sua velocidade diminuída, para que assim, todas possuam a mesma velocidade e os tempos de processamento se igualem. Porém, se os lotes forem grandes, as esperas irão estender o ciclo de produção;

2. Reduzir as esperas do lote, este fato, muitas vezes, passa despercebido por ser considerada parte do processo. Entretanto esse tempo de espera pode ser

reduzido e uma forma de atingir esse objetivo é a redução do tamanho dos lotes. Apesar da resistência dessa ideia, por muitos acreditarem que um lote maior exige menos tempo para a troca de ferramentas e matrizes, na produção de lotes pequenos a vantagem de tempo é maior devido ao aumento dos lotes de transferência restringir o ciclo de produção;

3. Redução do tempo de produção. Ou seja, o que limita o ciclo de produção é o tempo de atravessamento proposto por um lote de processamento. Assim, quando ocorre a eliminação do tempo de espera, tanto do processo como do lote, conseqüentemente, ocorre à redução do tempo de produção. Outros fatores que auxiliam nesta redução são a sincronização dos processos, a redução do tamanho dos lotes e o aperfeiçoamento do layout, com o objetivo de reduzir a necessidade de transporte;

4. Empregar layout, formação da linha e o sistema de controle total do trabalho. O intuito deste item é diminuir o tempo total de transporte, podendo ser através de alterações no layout da planta e uso de métodos para conectar processos, como correia transportadora ou pistas de rolete, resultando, assim, na eliminação do tempo gasto dos colaboradores transportando peças e redução do ciclo de produção;

5. Sincronizar operações e absorver desvios, ou seja, todo cuidado deve ser feito para segmentar tarefas e organizar operações-padrão para reduzir as perdas em razão a disparidade;

6. Determinação do tempo de fabricação unitário é o tempo utilizado para a produção de uma única peça, de um determinado produto. Para o cálculo desse tempo é necessário dividir o tempo de trabalho total pela quantidade de produção;

7. Garantir o fluxo de produto entre processos. Este princípio tem o intuito de um sistema ideal, onde o fluxo de peças unitárias seja conexo, desde a manufatura da matéria-prima até a montagem final.

Guimarães (2000) acrescenta que para o sistema JIT, o ideal é não possuir estoques e que os tamanhos dos lotes sejam pequenos, assim, as peças permanecem em constante movimento no processo. No entanto, o processo tem de estar adaptado para que não ocorram filas, ou seja, as tarefas só irão ser realizadas conforme a necessidade. Ademais, com a eliminação das filas, os problemas de produção ficam mais fácil de serem identificados.

Corrêa e Gianesi (1995) destacam as principais vantagens do sistema JIT, que são os custos, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Os custos se tornam menores devido à redução de desperdícios, eliminação de operações desnecessárias, redução dos tempos de *setup*, redução do tempo de movimentação, tanto interno como externo a empresa, minimização de estoques e a fabricação de pequenos lotes que resultam em menores ciclos de produção (*lead times*). A qualidade dos produtos aumenta devido o sistema que evita que os defeitos fluam ao longo do processo, e a consequência pela produção de peças defeituosas é a parada da produção, portanto os trabalhadores são treinados a verificar a qualidade dos produtos, em suas respectivas áreas. Vale salientar que se um lote inteiro for gerado por peças defeituosas, a quantidade de peças afetadas será menor, em questão à redução do tamanho dos lotes.

A flexibilidade aumenta com a utilização do sistema JIT, pois reduz o tempo envolvido no processo, ou seja, através da manutenção de estoques baixos, um modelo de peça pode ser mudado sem que haja muitos componentes obsoletos. Com esta flexibilidade, o baixo nível de estoques e a redução dos tempos, auxiliam o ciclo da produção, fazendo com que estes se tornem mais curto e rápido. Por fim, a confiabilidade aumenta com a utilização deste sistema, porque através do princípio da visibilidade, é possível identificar rapidamente os problemas que poderiam comprometer a confiabilidade, permitindo então, sua imediata resolução (CORRÊA; GIANESI, 1995).

Diante das vantagens citadas acima, a operacionalização da filosofia JIT careceu de um sistema de avisos dentro da produção, que fosse simultaneamente simples, visual e de fácil compreensão. Assim, foi desenvolvido o Sistema *Kanban* (ANTUNES JÚNIOR; KLIEMANN NETO; FENSTERSEIFER, 1989).

### 2.3.2 Kanban

O sistema *Kanban* foi criado na década de 70, pelo gerente de um setor de montadora da empresa Toyota no Japão, Taiichi Ohno (TUBINO, 2009).

O *Kanban* é o meio utilizado para transmitir informações sobre apanhar ou receber a ordem de produção. Para Ohno (1997, p.23) esta ferramenta foi inventada depois da Segunda Guerra Mundial, devido:

[...] a principal preocupação era como produzir mercadorias com alta qualidade e ajudar as empresas cooperantes neste sentido. Depois de 1995, contudo, a questão passou a ser como produzir a exata quantidade necessária. Então, depois da crise do petróleo, começamos a ensinar às empresas externas a como produzir mercadorias utilizando o sistema *Kanban*.

Segundo Tubino (2009), o sistema foi criado, inicialmente, pensando no atendimento ao cliente e na reposição de estoques das prateleiras de supermercados, onde antes eram antigos armazéns. Ou seja, onde antes os funcionários eram responsáveis pela busca do produto, pesagem, empacotamento, entrega e cobrança, tudo na presença do cliente, logo, no supermercado o próprio cliente pegava seus produtos, restrito a quantidade de lote-padrão disponível nas prateleiras, e completa assim a operação de compra mais rapidamente.

Conforme Ohno (1997) o sistema *Kanban* seria utilizado no mercado da seguinte forma, quando as mercadorias compradas pelos clientes fossem registradas no caixa, cartões que contém as informações sobre quantidades e tipos de mercadorias compradas, serão passados para o departamento de compra, onde as mercadorias que foram retiradas serão substituídas rapidamente nas prateleiras. Podemos classificar esta operação como *Kanban* de movimentação.

De acordo com Martins e Laugeni (1998), o *Kanban* é uma ferramenta de aprovação da produção e do fluxo de materiais no sistema JIT, sendo assim, o *Kanban* é um subsistema do JIT. Batalha e Sthalberg (1994) complementa, ainda, que não se pode confundir *Just in Time* com o *Kanban*, pois o *Kanban* é apenas uma ferramenta do JIT. Assim, uma empresa pode utilizar a filosofia JIT sem fazer uso do sistema de informações *Kanban*.

Ohno (1997) afirma que o *Kanban* é uma ferramenta para conseguir o *Just in time*. Para que esta ferramenta funcione bem, o processo produtivo deve ser

administrado para fluir e nivelar a produção tanto quanto possível e trabalhar sempre através de métodos padronizados de trabalho.

A finalidade deste sistema é indicar a carência de mais material e possibilitar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de assegurar a fabricação ou montagem posterior. Para a aquisição deste objetivo é necessário puxar as partes na direção da linha de montagem final (MARTINS; LAUGENI, 1999).

Shigeo (1996) afirma que o Sistema *Kanban* é uma técnica de controle e foi desenvolvido com o intuito de maximizar o potencial do Sistema Toyota de Produção. Porém, ele é, também, um sistema com funções independentes.

As principais funções do *Kanban* são impedir a superprodução e o transporte excessivo, fornecer informações sobre a produção e transporte, impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz, servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias e revelar problemas existentes, bem como manter o controle de estoques (OHNO, 1997).

Já para Souza; Rentes e Agostinho (2002), por intermédio do sistema *Kanban*, a produção de um processo é iniciada segundo a ausência de peças do recurso que o processe. Assim, apoiando-se na necessidade da demanda final, o processo produtivo é “puxado” até que se consiga obter a produção do primeiro processo industrial. Para possibilitar esse sistema, é utilizado cartões *Kanban*, sendo que estes indicam o lote de peças para cada item do mix de produção da indústria.

Para Ohno (1997) as regras de utilização do *Kanban* são que o processo subsequente apanha o número de itens indicados pelos cartões no processo seguinte, nenhum item é produzido ou transportado sem um *Kanban*, o processo inicial produz itens na quantidade e na sequência indicadas pelo cartão. Ele serve também para afixar um *Kanban* às mercadorias. A redução do número de *Kanbans* aumenta sua sensibilidade aos problemas e por fim, os produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte, ou seja, resulta em mercadorias totalmente livres de defeitos.

No entanto Gaither e Frazier (2002) complementa que o *Kanban* é um recurso utilizado para indicar para a estação de trabalho anterior que a estação de trabalho seguinte está pronta para a produção de um lote de peças da estação antecedente.

Para Ribeiro (1986), o sistema *Kanban* tem melhor adaptação em produção em série, por ser mais proveitoso no controle de itens padronizados e de

produção repetitiva. Mas, este sistema pode funcionar, também, na produção por encomenda, sendo que o controle dos itens padronizados é realizado como se fosse uma ordem de serviço para estabelecer o fluxo das operações.

### 2.3.2.1 Tipos de *Kanban*

Conforme Tubino (2000), os cartões *Kanban* são divididos em dois grupos, *Kanban* de produção e os de requisição ou movimentação. Os de produção autorizam a fabricação ou montagem de determinado lote de itens, em contrapartida, os cartões de requisição autorizam a movimentação de lotes entre cliente e fornecedor, podendo ser classificado assim de cartões *Kanban* de requisição interna ou externa.

Já para Shigeo (1996), o *Kanban* de produção exerce a função de etiqueta de identificação e de instrução de tarefa, enquanto o *Kanban* de requisição serve, também, como etiqueta de identificação e de transferência.

Segundo Davis; Aquilano e Chase (2001), o sistema *Kanban* utiliza dois tipos de cartão, sendo o de produção e o de movimentação, ou requisição. O *Kanban* de produção tem a função de autorizar a manufatura de um determinado lote de material, enquanto o *Kanban* de movimentação aprova a retirada e a deslocação do lote.

A função do cartão *Kanban* de produção é dar ordem de fabricação e montagem emitidas pelos sistemas convencionais de PCP, porém, o nível de informações contidas nos cartões é bastante reduzido. Sendo assim, as informações básicas contidas num cartão *Kanban* de produção são: especificação do processo e do centro de trabalho onde o item é produzido, descrição do item, incluindo código, local onde o lote será armazenado após a produção, capacidade do contenedor, tipo de contenedor para este item, relação dos materiais necessários para a produção, local onde deverá ser buscado e o número de emissão deste cartão em relação ao número total de cartões de produção para este item, como apresentado abaixo no modelo (TUBINO, 2000).

**Figura 2 – Cartão *Kanban* de produção**

Processo		Centro de trabalho		
No. de item				No. prateleira estocagem
Nome do item				
Materiais necessários		capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor
codigo	locação			
				

**Fonte:** Tubino, 2000, p.198

Moreira (2008) adiciona, também, que a função do *Kanban* de produção é de permitir que um trabalhador preencha um contêiner. Assim, quando um contêiner chega à estação de trabalho com um *Kanban* de produção, o trabalhador identifica um sinal para produzir um lote de peças para encher o contêiner. Por fim, é possível concluir que o *Kanban* de produção determina o tipo de peças e o volume a ser produzido.

Lage Junior e Godinho Filho (2008) adiciona que o cartão *Kanban* de produção é um sinalizador de ordem de produção, que aprova a fabricação de peças com o intuito de ressarcir as peças requeridas para uso em estações seguintes. Este cartão é utilizado somente no centro de processamento que fabrica a peça, podendo ser classificado como uma prática controle dentro do processo.

Já o cartão *Kanban* de requisição para Lage Junior e Godinho Filho (2008) é uma ferramenta de fiscalização entre os processos, isto é, autoriza o fluxo de peças das estações de alimentação as estações de uso, exercendo uma condição de "permissão", informando o que deve ser ressarcido.

Guimarães (2000) acrescenta que o *Kanban* de requisição representa uma demanda de itens ao estoque de saída de uma fase anterior. É ele que define o limite de estoque intermediário, ou seja, peças em fila, entre duas estações de trabalho.

O cartão *Kanban* de retirada, movimentação ou transporte, é classificado como cartão *Kanban* de requisição interna. E a sua função é de dar o sinal de autorização para que alguém retire um lote padrão de um determinado item. Este

*Kanban* é preso a um contêiner de peças, que sofrem processos em operações específicas. Se um colaborador realizando o trabalho, ficar sem peça, o cartão de retirada que acompanha o trabalho dá aquele colaborador à permissão para trocar um carrinho vazio em uma área de reposição por um cheio. Para manter o fluxo de material posterior, o colaborador repõe o *Kanban* de retirada no carrinho cheio (MOREIRA, 2008; TUBINO, 1999).

O cartão *Kanban* de retirada deve conter a descrição do item, especificação do centro de trabalho onde o item é produzido, local que o lote está armazenado, especificação do centro de trabalho onde o item é consumido, local onde se deve depositar o lote requisitado, capacidade do contenedor, tipo de contenedor para o item e o número de emissões deste cartão em relação ao número total de cartões de requisição para este item (TUBINO, 2000).

**Figura 3** – Cartão *Kanban* de requisição

No. de item			Centro de trabalho precedente			
Nome do item						
<table border="1"> <tr> <td>capacidade do contenedor</td> <td>No. de emissão</td> <td>Tipo de contenedor</td> </tr> </table>			capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	Localção no estoque
			capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	
			Centro de trabalho subseqüente			
			Localção no estoque			

**Fonte:** Tubino, 2000, p.199

De acordo com Tubino (2000) o cartão *Kanban* de requisição externa, também chamado de cartão *Kanban* de fornecedor, tem a função de autorizar o fornecedor externo da empresa a fazer uma entrega de um lote de itens. Sendo que, o usuário interno tenha consumido o lote de itens correspondente ao cartão.

As informações presentes no cartão *Kanban* de fornecedor diferem dos outros dois vistos acima, pois apesar das mesmas informações usuais, este possui informações detalhadas quanto a forma e o momento em que o fornecedor terá

acesso as instalações do cliente, para assim, promover a entrega do lote (TUBINO, 2000).

**Figura 4 – Cartão *Kanban* de fornecedor**

Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega <input type="text"/>	Local estocagem <input type="text"/>	
Horários de entregas == ==	Código do item <input type="text"/>		
Ciclo de entregas <input type="text"/>	Nome do item <input type="text"/>		
	Tamanho do lote <input type="text"/>	No. de emissão <input type="text"/>	Tipo de contenedor <input type="text"/>
			

Fonte: Tubino, 2000, p.200

Com o intuito de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens com base na fixação dos cartões, é empregado painéis ou quadros de sinalização, que são chamados de *Porta-Kanban*. Estes ficam pregados junto aos pontos de armazenagem espalhados pela produção (TUBINO, 2000).

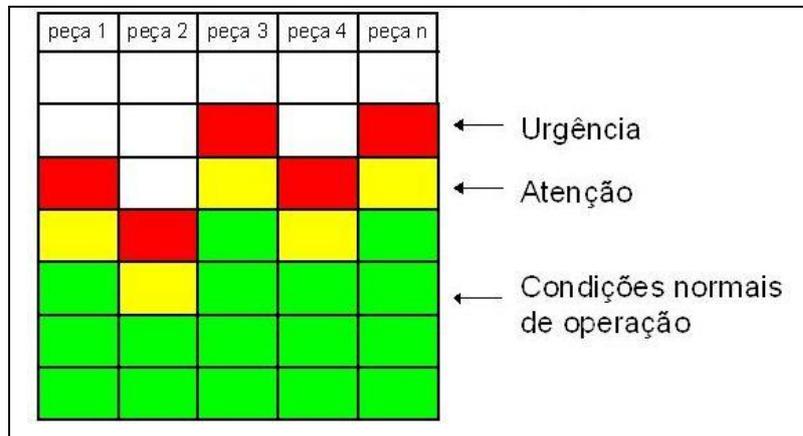
Conforme Severo Filho (2006), para uma melhor operacionalização dos cartões *Kanban*, é ideal o emprego do painel *Porta-Kanban*. Pois, neste painel, é possível uma melhor visão do processo, principalmente para os trabalhadores do centro de trabalho atual, quais as peças que o próximo ao centro de trabalho está precisando.

Segundo Tubino (2000) o painel *Porta-Kanban* de requisição ou de fornecedor é utilizado para sinalizar as necessidades de reposição dos itens por parte dos fornecedores. Contudo, o painel *Porta-Kanban* de produção sinaliza quais itens estão sendo consumidos e qual prioridade ele deve dar à reposição deste item.

Os pontos de armazenagem são chamados de “supermercados”, assim, nos painéis *Porta-Kanban* existe uma coluna para cada item existente no respectivo supermercado. E estas colunas são subdivididas em linhas, conforme o número de *Kanbans* projetados no sistema. Cada linha destes painéis é pintada com uma cor para mostrar a urgência em se requisitar ou produzir o item. Portanto, a cor verde indica condições normais de requisição ou produção, a cor amarela sinaliza “atenção” e a cor vermelha indica urgência. Ou seja, a prioridade para repor o item é

dos *Kanbans* que estão mais perto da faixa vermelha. Sendo assim, a soma das linhas verde, amarela e vermelha de cada coluna, significa o número total de cartão *Kanban* (TUBINO, 2000).

**Figura 5 – Painel porta-*Kanban***



Fonte: Tubino, 2000, p.201

### 2.3.2.2 Número de *Kanbans*

Conforme Tubino (1999), para determinar o número de *Kanban*, é necessário, inicialmente, estabelecer o tamanho do lote para cada item, pois é através dele que será definido o total de cartões que circulam no sistema. Os lotes unitários são ideais, porém, na prática, normalmente o tamanho do lote é definido em função de dois fatores, sendo eles o número de *setups*, ou de reposições que se tem a intenção de fazer por dia, e o tamanho do contenedor onde serão coloca os itens.

Moreira (2008) afirma que decidir a quantidade de cartões *Kanban* em cada etapa do processo é uma definição perigosa, uma vez que o número resultante vai empregar um limite excedente no estoque de material em processo na etapa que se considera.

“A determinação do número de cartões *Kanban* é função da demanda prevista no PMP, do tempo gasto para a produção e movimentação dos lotes no sistema produtivo, bem como, da segurança projetada” (TUBINO, 1999, p.104).

Cada autor utiliza uma forma diferente de fazer o cálculo no número de cartão *Kanbans*. Para Ghaiter e Frazier (2002), a fórmula para o cálculo do número de *Kanban* é a seguinte:

$$N = UT(1+P) / C$$

Onde:

**N** = número total de contêineres necessários entre os dois centros trabalho;

**U** = índice de consumo do centro de trabalho seguinte;

**T** = tempo médio necessário para que um contêiner finalize a etapa inteira, desde a fase em que ele sai do centro de trabalho anterior, é devolvido, que seja cheio mais uma vez com produtos da produção e sai novamente;

**P** = variável de política que indica a eficiência do sistema. Onde a variável P pode assumir valores de 0 a 1. Sendo que 0 indica a eficiência perfeita, e o 1 estabelece a ineficiência total;

**C** = capacidade do contêiner padrão, número de peças.

Já para Tubino (1999) a fórmula utilizada para o cálculo é:

$$N = (D/Q \times T_{\text{prod}} \times (1+S)) + (D/Q \times T_{\text{mov}} \times (1+S))$$

Sendo que:

**N** = Número total de cartões *Kanban* no sistema;

**D** = Demanda média diária do item;

**Q** = Tamanho do lote por contenedor ou cartão;

**T<sub>prod</sub>** = Tempo total para um cartão *Kanban* de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho;

**T<sub>mov</sub>** = Tempo total para um cartão *Kanban* de movimentação completar um ciclo, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor;

**S** = Fator de segurança, em percentual do dia.

Por fim, para Moreira (2008) a quantidade de cartões é definida através da formula apresentada a seguir:

$$K = VT/C$$

Logo:

**K** = Número total de *Kanbans*;

**V** = Volume de produção em um setor do processo produtivo;

**T** = Tempo que leva para o recebimento do pedido do setor anterior;

**C** = Capacidade do contêiner.

Com esse cálculo é possível identificar o número de cartões *Kanban* utilizados na produção, porém, pode ser empregado mais do que a quantidade mínima de contêineres entre dois centros de trabalho, pois o centro de trabalho anterior pode não completar o contêiner instantaneamente. Esses atrasos podem se suceder, pois outros cartões chegam lá antes e suas peças necessitam ser produzidas primeiro (GAITHER; FRAZIER, 2002).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Barros e Lehfeld (2000), a metodologia, em nível aplicado, estuda e avalia as técnicas de pesquisa, bem como a formação ou apuração de novos métodos que relacionam à captação e processamento de informações com intuito de resolução de problemas de investigação.

Ainda segundo Barros e Lehfeld (2000), a metodologia não pesquisa soluções, mas escolhe as formas de encontrá-las, assimilando os conhecimentos a respeito dos métodos e ênfase nas diferentes disciplinas científicas ou filosóficas.

Assim, é apresentado neste capítulo o delineamento da pesquisa, definição da área de estudo, o plano e coleta de dados e análise dos dados.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Segundo Appolinário (2006), o delineamento de uma pesquisa significa o planejamento detalhado do que se pretende realizar, ou seja, é um plano que o pesquisador pretende utilizar em seu trabalho. Nesta etapa é possível definir o tipo de pesquisa, quanto aos fins e meios de investigação.

O tipo de pesquisa, quanto aos fins de investigação, utilizado neste estudo foi à pesquisa descritiva, pois ela tem o objetivo de identificar as características de determinada população ou fenômeno (BOAVENTURA, 2004).

Santos (2004) complementa que a pesquisa descritiva é uma investigação das características conhecidas que consiste no processo. É realizada, frequentemente, por método de levantamento ou observação sistemáticas do processo escolhido.

Este método foi escolhido para a realização da pesquisa, uma vez que foi apresentada uma sequência de informações e dados, adquiridos juntamente com a empresa, em especial no setor produtivo da mesma.

Os meios de investigação escolhidos para a realização da pesquisa são a pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Para Pádua (2006), a pesquisa bibliográfica é baseada nos conhecimentos de bibliografias, documentos e biblioteconomia. E tem por objetivo colocar o pesquisador em contato com o que já se foi produzido e registrado, a respeito de tema da pesquisa.

Já para Cervo e Bervian (2002) a pesquisa bibliográfica pode ser realizada de forma independente, mas também, como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Neste caso, ela ocorre quando é realizada com o objetivo de recolher conhecimentos e informações iniciais a respeito de um problema pela qual se procura soluções ou acerca de uma teoria que se quer experimentar.

Outro meio de investigação utilizado na pesquisa foi o estudo de caso, que para Fachin (2001) é um método caracterizado por ser um estudo intensivo e em que todos os aspectos são investigados.

O estudo de caso consiste em abordar uma unidade, podendo ser ela uma pessoa, empresa, família, grupo social, órgão público, comunidade ou até mesmo uma cultura. Neste tipo de pesquisa o pesquisador já parte de algum pressuposto teórico, porém o caso estudado se constrói no processo de pesquisa (PÁDUA, 2006).

Assim, a pesquisa bibliográfica é utilizada para descrever o *Just in time* e para conceituar e apresentar os tipos de *Kanban*. E o estudo de caso foi adotado para efetuar o desenho do processo produtivo atual da empresa, e a demonstração do plano de aplicação do *Kanban* na mesma.

**Quadro 1 – Autores da pesquisa bibliográfica.**

<b>Assunto</b>	<b>Autores</b>
<b>Administração da produção</b>	Chambers, Johnston, Moreira, Tubino, Slack.
<b>Just in Time</b>	Corrêa, Gianesi, Moreira, Taiichi Ohno e Slack
<b>Kanban</b>	Moreira, Taiichi Ohno e Tubino.

**Fonte:** Dados da acadêmica.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA

Segundo Fachin (2001), para a elaboração da pesquisa é necessário reunir informações precisas sobre a delimitação da área de estudo, e também decidir e descrever se a pesquisa será realizada sobre o universo todo ou só uma amostra dele.

Vianna (2001) complementa que a população é constituída pelo conjunto pessoas ou situações que demonstram as características estabelecidas para ser instrumento de investigação.

Sendo assim, a pesquisa foi realizada na empresa Faimec Móveis, mais especificamente no setor produtivo da mesma. Tendo por objetivo analisar o processo produtivo e propor a implantação do sistema *Kanban*.

A Faimec Móveis foi fundada em 1997, na cidade de Turvo-SC. Seguindo uma tradição familiar, começou a produzir cadeiras de aproximação e balcões de banheiro. Com o decorrer dos anos, a empresa foi crescendo e alterando seus mix de produtos, passando a fabricar cozinhas e jogos de quarto.

Em dezembro de 1999, houve um incêndio na empresa. Sendo assim, o proprietário obrigou-se a construir uma nova sede, localizada na Rod. SC 285 Km 38, no bairro de Linha Seminário em Turvo-SC.

A empresa continuou com a produção de móveis de quarto, tendo seu mercado na região Sul do país. Contudo, em 2010, a empresa participou de uma das maiores Feiras de Móveis do Brasil, a Movelsul/2010, que lhe proporcionou expandir o mercado de atuação para as regiões de São Paulo e Nordeste. Também, neste mesmo ano, ocorreram suas primeiras exportações, para a África do Sul e Portugal.

Hoje, atua no mercado moveleiro, especificamente na área de dormitórios, tais como cama, cabeceira, roupeiro, multiuso, criado-mudo e cômodas. É uma empresa de médio porte, que atende a região Sul e Nordeste do país, vendendo para lojista e crediaria. Conta com cerca de 40 colaboradores internos e frota própria para entrega, garantindo assim o cumprimento dos prazos de entrega e a satisfação dos clientes.

Possui produção em série e automatizada, garantindo um mercado mais competitivo, com produtos com custos mais baixos e ganhos na produtividade. Por fim, vem mantendo sua posição de destaque na produção de móveis de alta qualidade, sempre investindo em novas tecnologias e materiais.

### 3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

Para Andrade (2010), as classificações dos dados da pesquisa podem ser de duas maneiras, pelos dados primários ou secundários. Sendo que as fontes

primárias são obras ou textos originais, com informações em primeira mão, ou seja, matérias de determinado assunto que ainda não foram trabalhados. Entretanto, as fontes primárias dão origem a outras obras. São exemplos de fontes primárias documentos fotográficos, dados estatísticos, autobiografias, traduções e resenhas.

As fontes secundárias são compostas pela literatura originada de determinadas fontes primárias, ou seja, por obras que interpretam e analisam fontes primárias, e também, é constituída em fontes bibliográficas (ANDRADE, 2010).

O presente estudo utiliza das duas fontes, a primária e a secundária. Tal que a primária é utilizada para realizar o layout, fluxograma e o plano de aplicação do sistema *Kanban* na empresa em estudo e a secundária são a utilização de ideias de autores para a aplicação do sistema, bem como a utilização de dados da empresa.

Para a técnica de coleta de dados utilizadas para este estudo, a análise de conteúdo é muito empregada, pois tem a função de descrever o conteúdo objetivamente e sistematicamente. Esta técnica permite analisar conteúdo de livros, revistas, jornais, documentos pessoais, *slogans*, entre outros (MARCONI, LAKATOS, 1996).

Conforme Marconi e Lakatos (1996), a observação é uma das técnicas de coleta de dados. Esta tem por objetivo conseguir informações e utilizar os sentidos na aquisição de determinados aspectos da realidade. Também, tem o intuito de explorar fatos ou acontecimentos que se desejam estudar.

Os instrumentos de coleta de dados escolhidos foram à análise de conteúdo, para descrever o *Just in Time* e *Kanban*, bem como, outros conteúdos da administração da produção. E a observação, utilizada para analisar a estrutura do processo produtivo da empresa em estudo, para assim, propor a implantação do sistema *Kanban* no mesmo.

Os procedimentos utilizados para a coleta de dados foram livros da Biblioteca Central Prof. Eurico Back, da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), artigos científicos publicados, desenho do layout do setor produtivo da empresa, bem como a explicação do processo de produção da mesma.

Também, o desenho do layout atual da empresa e a explicação do processo produtivo da mesma. Para a realização desta fase de pesquisa, foram primordiais informações internas da empresa, como documento, dados, relatórios de estoques, mix de produtos, tamanho de lotes e quantidade de funcionários. A

obtenção destes dados foi repassada através do setor pessoal e produtivo da empresa.

### 3.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS

Segundo Vianna (2001) as pesquisas podem ser classificadas como quantitativa e qualitativa, sendo que a pesquisa quantitativa a população deve ser numerosa e determinada estatisticamente. Já a pesquisa qualitativa leva em consideração a qualidade das informações, que também devem estar presentes no contexto da pesquisa.

A pesquisa qualitativa tem o âmbito natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento essencial. Ou seja, o estudo qualitativo tem como objetivo o estudo e a análise prática e também, estima o contato direto e prolongado do pesquisador com o meio e a situação que está sendo estudada (GODOY, 1995).

Appaloniário (2006) acrescenta que na pesquisa qualitativa o processo de coleta de dados pode ser de diversas formas, como observação, entrevistas, discussões de grupos focais. E um dos métodos de análise de dados deste tipo de pesquisa são as análises de conteúdo e análise de discurso.

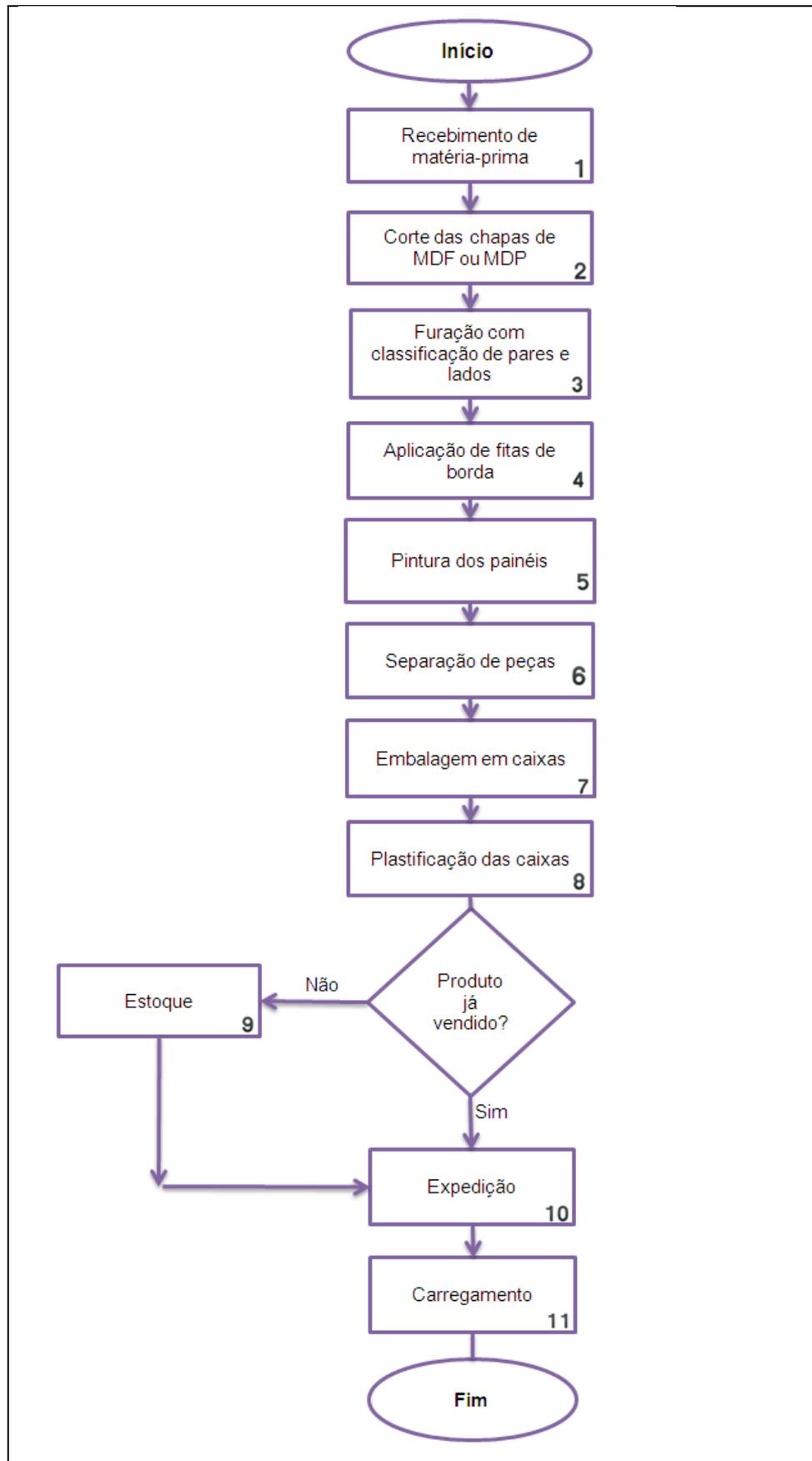
Desta forma, a presente pesquisa é realizada essencialmente de forma qualitativa, sem a aplicação de um método especificamente estatístico, como a utilização de amostra e médias ponderadas.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Este capítulo tem por objetivo apresentar a experiência da pesquisa, sendo que este foi dividido em quatro partes. A primeira parte reserva-se a descrição do fluxograma do processo produtivo da empresa em questão. A segunda apresenta a situação atual do processo produtivo. A terceira parte demonstra as possibilidades de implantação do sistema *Kanban*. E a quarta representa o potencial de ganhos com a implantação do novo sistema.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO

O fluxograma da empresa caracteriza-se por um fluxograma linear, onde o processo se inicia com o recebimento da matéria-prima, chapas de MDF ou MDP, seguindo uma linha de produção contínua até transformá-la em produto acabado. O fluxograma que segue demonstra este processo.

**Figura 6** - Fluxograma do processo produtivo da empresa em estudo.

Fonte: Dados do pesquisador.

As etapas que seguem demonstram o fluxo das operações:

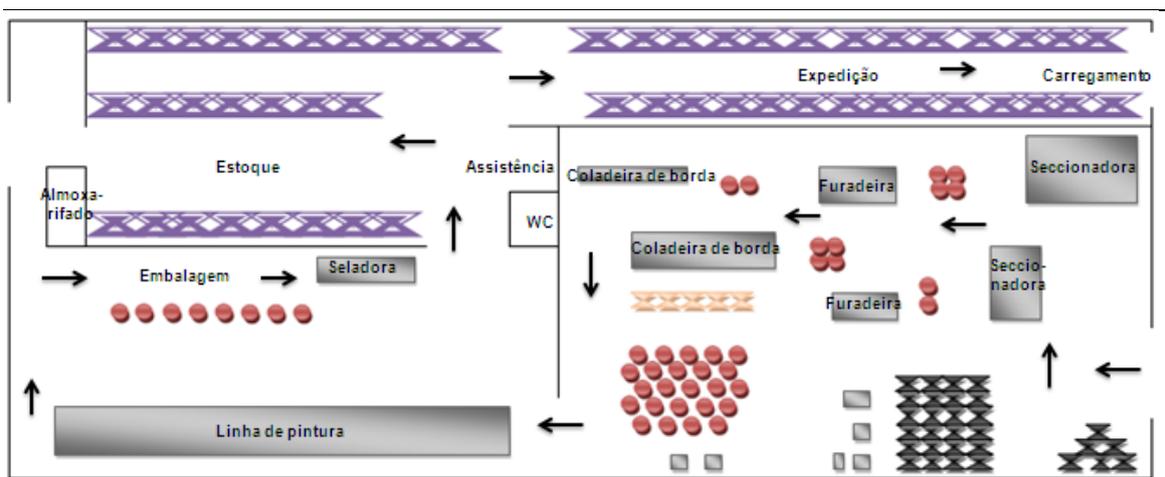
1. O processo tem início com o recebimento da matéria-prima. Placas de *Medium Density Fiberboard* (MDF), que significa chapa de fibra de madeira de média densidade, e/ou *Medium Density Particleboard* (MDP), que são painéis de partículas de madeira de média densidade. Estas são as matérias-primas principais para a produção dos móveis. Após o recebimento as chapas, são encaminhadas para o estoque;
2. A segunda etapa é o corte das chapas. São cortadas conforme o modelo e lote de produção. Este processo ocorre nas máquinas seccionadoras. A empresa possui duas máquinas para realizar esta operação;
3. As peças são encaminhadas através das pistas de rolete e carrinhos de transferência, para o setor de furação. Sendo que este também possui duas máquinas para a mesma função, acelerando assim o processo e diminuindo o volume de peças em espera;
4. O quarto processo é designado à aplicação de fita de borda, que tem por objetivo aplicar a fita em todas as bordas das peças. Sendo assim, as peças podem passar duas vezes pelo mesmo processo, para obter o resultado desejado em todos os lados;
5. Para a pintura dos painéis, as peças também passam duas vezes pela máquina, pois esta executa duas funções, a primeira que é a aplicação do *primer*, e a segunda para a pintura. Como a máquina faz a pintura e em seguida a secagem através de raios UV, às peças já saem prontas para a embalagem;
6. Com as peças prontas, ocorre a separação;
7. O sétimo passo é a embalagem em caixas. Com as peças já separadas conforme os produtos, as mesmas são separadas por um plástico específico, para evitar que a pintura arranhe. Logo são encaixotadas, junto com o kit ferragens para a montagem dos produtos;

8. A oitava etapa é representada pela plastificação das caixas, que constitui em encaminhar as caixas para uma máquina que tem a função de plastificar com plástico termo retrátil;
9. Com o fim do processo produtivo, ocorre a armazenagem. Se o produto não foi vendido ele é encaminhado para o estoque;
10. Porém, se o produto já tiver sido vendido ele é enviado ao setor de expedição, juntamente com as peças de assistência, para assim o carregamento ser efetuado;
11. Por fim, ocorre o carregamento das mercadorias, que são encaminhadas aos clientes.

#### 4.2 MODELO ATUAL DE INFORMAÇÕES DO PROCESSO PRODUTIVO

A seguir é apresentado o modelo atual de informações do processo produtivo da empresa. O layout da empresa caracteriza-se por um layout funcional, onde a unidade produtiva é dividida em setores especialistas, contendo estoques intermediários.

**Figura 7 - Layout da empresa**



Fonte: Dados do pesquisador

Sendo que:

	Máquinas
	Estoque de matéria-prima, MDF e MDP
	Estoque de matéria-prima, fita de bordas
	Estoque de produto acabado
	Peças em espera
	Fluxo das operações

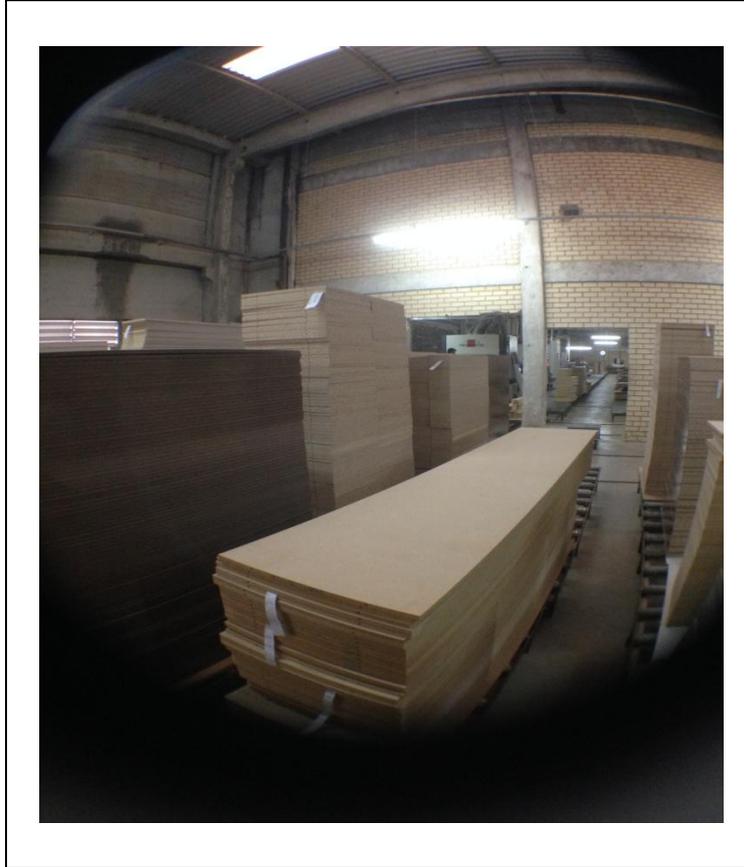
Com a análise do layout apresentado, é possível observar que boa parte do ambiente físico da empresa está ocupado por estoques, de matéria-prima, de produtos em elaboração, bem como de produto acabado. Estes estoques são considerados capitais inativos e ocupam lugares que poderiam ser utilizados para uma melhor distribuição de máquinas e equipamentos.

Outro ponto a ser analisado são as peças que ficam em espera entre os setores, que são os produtos em elaboração. Estas peças saem de um setor e ficam acumuladas no início do outro. Por exemplo, as peças que saem do setor de corte ficam acumuladas no setor de furação até a máquina estar disponível para a realização de seu trabalho no determinado lote em espera. É possível identificar que esse problema tem maior ocorrência no início do processo de pintura.

Estas peças que ficam em espera, em certos momentos, desestabilizam o processo produtivo, ou seja, quando um setor está parado, outro possui acúmulo de peças a serem produzidas. Estes acúmulos, também, atrapalham o setor, por ocuparem espaços utilizados para a movimentação de funcionários, equipamentos e peças.

A seguir, através de foto, demonstra-se o acúmulo de peças esperando para ser encaminhadas ao setor de pintura.

**Figura 8** – Peças em fila na linha de pintura.



**Fonte:** Dados da empresa.

#### 4.3 SITUAÇÃO ATUAL DO PROCESSO PRODUTIVO

Para explicitar o problema de desbalanceamento do processo produtivo foi efetuado o acompanhamento de três lotes de produção de roupeiros em todo o processo. O levantamento consistiu em determinar o tempo que o lote levou para produzir em cada etapa, bem com o tempo que o mesmo ficou em fila de espera antes de cada etapa. O quadro que segue demonstra os dados levantados.

**Figura 9 – Tempos do processo produtivo.**

Peça por Lote	Variáveis	Seccionadora			Furadeira			Coladeira de borda		
		Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total
100	Tempo	-	240	240	-	240	240	120	480	600
	%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	20,00%	80,00%	100,00%
100	Tempo	-	220	220	30	240	270	150	480	630
	%	0,00%	100,00%	100,00%	11,11%	88,89%	100,00%	23,81%	76,19%	100,00%
100	Tempo	-	260	260	-	260	260	120	480	600
	%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	20,00%	80,00%	100,00%
Total	Tempo	-	720	720	30	740	770	390	1.440	1.830
	%	0,00%	100,00%	100,00%	3,90%	96,10%	100,00%	21,31%	78,69%	100,00%

Lotes	Variáveis	Pintura			Embalagem			Seladora		
		Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total
100	Tempo	900	480	1.380	30	240	270	-	240	240
	%	65,22%	34,78%	100,00%	11,11%	88,89%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
100	Tempo	480	480	960	45	210	255	-	210	210
	%	50,00%	50,00%	100,00%	17,65%	82,35%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
100	Tempo	1.440	480	1.920	35	270	305	-	270	270
	%	75,00%	25,00%	100,00%	11,48%	88,52%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Total	Tempo	2.820	1.440	4.260	110	720	830	-	720	720
	%	66,20%	33,80%	100,00%	13,25%	86,75%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%

Lotes	Variáveis	Total		
		Fila	Produção	Total
100	Tempo	1.050	1.920	2.970
	%	35,35%	64,65%	100,00%
100	Tempo	705	1.840	2.545
	%	27,70%	72,30%	100,00%
100	Tempo	1.595	2.020	3.615
	%	44,12%	55,88%	100,00%
Total	Tempo	3.350	5.780	9.130
	%	36,69%	63,31%	100,00%

t = minutos

Fonte: Dados do pesquisador.

O quadro apresenta na primeira coluna os três lotes pesquisados, na segunda coluna, as variáveis de tempo e percentual de permanência do lote produzindo ou esperando em fila. Nas colunas que seguem apresenta-se as diferentes etapas do processo produtivo com os respectivos dados. A última coluna demonstra tempo total que os lotes ficaram em fila ou em produção. As últimas linhas demonstram o somatório dos lotes em cada etapa do processo.

Analisando o quadro é possível identificar, no primeiro lote em estudo, a primeira etapa do processo, realizado na seccionadora, o lote de peças não ficou em fila e levou 240 minutos produzindo, totalizando assim, um aproveitamento de 100%, ou seja, nesta etapa o lote ficou 100% do tempo em processo produtivo. O mesmo ocorreu na segunda etapa. O processo de furação das peças com classificação de pares e lados é realizado nas furadeiras, nesta etapa não houve tempo em fila e a produção foi de 240 minutos, tendo um aproveitamento total do tempo na produção.

Logo, na terceira etapa, processo de coladeira de borda, o tempo total no setor foi de 600 minutos, sendo que 120 minutos o lote de peças permaneceu na fila, antes de iniciar o processo de colagem das fitas, que foi realizado em 480 minutos. Nesta etapa foi possível perceber que 20% do tempo que as peças ficaram no setor, foi destinado à espera, e 80% para realizar a produção.

A quarta etapa do processo produtivo é a pintura, sendo o setor identificado como o maior gargalo de produção. Pois, o tempo de fila do lote foi de 900 minutos, representando 65,22%, e o tempo de produção foi de 480 minutos. O lote de peças permanece mais tempo em fila de espera do que processando.

Na quinta etapa ocorre o processo de embalagem, neste, o lote permaneceu 30 minutos em fila e 240 minutos produzindo, totalizando um aproveitamento de 88,89% do tempo em produção. Por fim, no quinto e último processo estudado, está o processo de plastificação na seladora. Nesta etapa o lote de peças não ficou em fila e utilizou 240 minutos na produção, obtendo o aproveitamento máximo de tempo no processo.

Observando o cálculo total na tabela, é perceptível que os três lotes estudados se comportaram de forma semelhante, sendo que todos ficaram mais tempo em fila no setor de pintura. Isto ocorre porque os lotes ficam esperando as cores da linha de pintura, ou seja, quando um lote de peças chega ao setor que antecede a pintura, ele permanece em um estoque intermediário, onde aguarda a cor que irá ser pintado. Assim, para diminuir a quantidade de *setups* são pintadas todas as peças de uma determinada cor, efetuando-se o setup somente quando ocorrer um acúmulo de produtos da próxima cor. Em consequência disto os lotes podem permanecer mais tempo em espera neste setor do que outros.

Shigeo (1996), afirma que sempre que ocorrer produção em lotes, a maior parte do lote irá ficar em estoque intermediário esperando para ser processada, tanto antes da produção como depois, com exceção da parte que está sendo produzida. Essas peças em espera não recebem a devida atenção pelo fato de serem consideradas partes do tempo de processamento.

Sendo assim, com o objetivo de diminuir esses estoques intermediários, é apresentada a seguir uma proposta para estabilizar esses tempos em fila, através do sistema *Kanban*.

#### 4.4 PROPOSTA DE ESTABILIZAÇÃO DO FLUXO COM KANBAN

Com base no exposto anteriormente propôs-se a utilização do sistema *Kanban* de gerenciamento das operações entre etapas produtivas. Com isso, objetiva-se balancear a capacidade em todas as etapas. Com a implantação do sistema *Kanban* a maioria das peças que atualmente ficam armazenadas entre os setores, entrariam no processo somente no momento mais próximo da fabricação.

Para Moreira (2008), existem dois tipos de cartão *Kanban*. O cartão *Kanban* de retirada ou de transporte, que tem a função de autorizar a retirada de um lote. E o cartão *Kanban* de produção, responsável pela sinalização e autorização da produção de um próximo lote de peças.

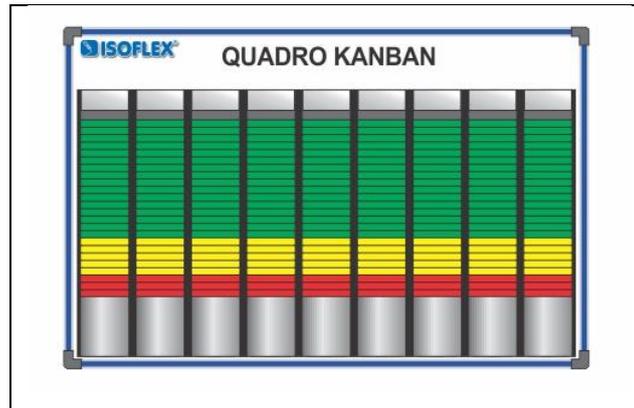
Com base nisso, foi definido que para a proposta de implantação do sistema *Kanban* na empresa em estudo, seria utilizado os cartões *Kanban* de produção.

Tubino (2000), complementa que o *Kanban* de produção é utilizado para autorizar a fabricação ou montagem de determinado lote de itens. O mesmo atua no centro de trabalho que executa a atividade produtiva dos itens.

Estes cartões seriam implantados no setor da furadeira, coladeira de borda, linha de pintura e embalagem, totalizando quatro painéis porta-*Kanban*. O painel porta-*Kanban* é um quadro de sinalização e armazenagem dos cartões, que ficam localizados nos pontos de armazenagem, ou seja, antes de cada máquina de seu determinado setor, onde normalmente ocorrem o acúmulo de peças em fila. Este quadro tem a função de sinalizar as peças que estão sendo produzidas e quais as peças o setor anterior deve produzir (TUBINO, 2000).

O modelo dos painéis porta-*Kanban* utilizados no processo produtivo da empresa em estudo seria o apresentado a seguir.

**Figura 10** – Modelo de painel porta-Kanban.



Fonte: ISOFLEX (2015)

Sabendo que o painel tem a função de identificar a necessidade de produção através de prioridades, o vermelho significa urgência em produção, ou seja, é necessária a produção das peças para um fluxo contínuo no processo produtivo. A cor amarela indica atenção e por fim o verde representa condições normais de produção.

A definição da quantidade de cartões se dá através da fórmula apresentada por MOREIRA (2008), onde:

$$K = VT/C$$

Logo, no primeiro setor que será colocado o quadro Porta-Kanban, que é o setor que sucede a seccionadora e antecede o setor da furadeira, o tempo de produção é de 240 minutos, ou seja, 4 horas. Porém, como a empresa possui duas máquinas para realizar a função de corte, o tempo de processo é de 2 horas. O tamanho do lote é de 100 peças e o tempo trabalhado é de 8 horas por dia. Então  $K = (50 \times 8 \times 2) / 100 = 8$  cartões

O mesmo ocorre no segundo quadro, onde o setor que sucede a furadeira e antecede a coladeira de borda, produz 100 peças em 2 horas, logo:  $K = (50 \times 8 \times 2) / 100 = 8$  cartões.

Já o terceiro setor que irá possuir o quadro Porta-Kanban utiliza 480 minutos para produzir um lote de 100 peças, ou seja, 8 horas. Esse tempo é dividido por 2, por possuir, também, duas máquinas realizando a função, logo, 4 horas para a produção

total do lote. Assim, no setor que antecede a pintura será utilizado  $K = (25 \times 8 \times 4) / 100 = 8$  cartões.

Por fim, o último setor que irá possuir cartões é o setor que sucede a linha de pintura. Neste setor a produção do lote de 100 peças é realizada em 480 minutos, porém, este possui apenas uma máquina, totalizando 8 horas para completar o processo, assim  $K = (12,5 \times 8 \times 8) / 100 = 8$  cartões.

Com isso, concluímos que serão utilizados oito cartões *Kanban* de produção em cada setor produtivo para o funcionamento do sistema no processo produtivo da empresa.

A seguir é demonstrado um modelo do cartão *Kanban* de utilizado na implantação do sistema.

**Figura 11** – Modelo de cartão *Kanban* de produção para a empresa.

<b>Processo:</b> Colagem de borda		<b>Centro de trabalho:</b> 3
<b>N° de item:</b> 100		<b>Referência:</b> 7006
<b>Nome do item:</b> Roupeiro América		
<b>Materiais necessários</b>	<b>N° do lote:</b>	<b>N° do pedido:</b>
Fita de borda	8546	21793

**Fonte:** Dados do pesquisador

Com a implantação do sistema irá ocorrer à diminuição dos tempos de fila, sendo assim, é apresentado a seguir o quadro com as modificações destes tempos em cada processo.

**Figura 12 – Tempos do processo produtivo com a implantação do sistema *Kanban*.**

Peça por Lote	Variáveis	Seccionadora			Furadeira			Coladeira de borda		
		Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total
100	Tempo	-	240	240	-	240	240	30	480	510
	%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	5,88%	94,12%	100,00%
100	Tempo	-	220	220	30	240	270	30	480	510
	%	0,00%	100,00%	100,00%	11,11%	88,89%	100,00%	5,88%	94,12%	100,00%
100	Tempo	-	260	260	-	260	260	30	480	510
	%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	5,88%	94,12%	100,00%
Total	Tempo	-	720	720	30	740	770	90	1.440	1.530
	%	0,00%	100,00%	100,00%	3,90%	96,10%	100,00%	5,88%	94,12%	100,00%

Lotes	Variáveis	Pintura			Embalagem			Seladora		
		Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total
100	Tempo	130	480	610	30	240	270	-	240	240
	%	21,31%	78,69%	100,00%	11,11%	88,89%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
100	Tempo	130	480	610	30	210	240	-	210	210
	%	21,31%	78,69%	100,00%	12,50%	87,50%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
100	Tempo	130	480	610	30	270	300	-	270	270
	%	21,31%	78,69%	100,00%	10,00%	90,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%
Total	Tempo	390	1.440	1.830	90	720	810	-	720	720
	%	21,31%	78,69%	100,00%	11,11%	88,89%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%

Lotes	Variáveis	Total com <i>kanban</i>			Total sem <i>kanban</i>		
		Fila	Produção	Total	Fila	Produção	Total
100	Tempo	190	1.920	2.110	1.050	1.920	2.970
	%	9,00%	91,00%	100,00%	35,35%	64,65%	100,00%
100	Tempo	220	1.840	2.060	705	1.840	2.545
	%	10,68%	89,32%	100,00%	27,70%	72,30%	100,00%
100	Tempo	190	2.020	2.210	1.595	2.020	3.615
	%	8,60%	91,40%	100,00%	44,12%	55,88%	100,00%
Total	Tempo	600	5.780	6.380	3.350	5.780	9.130
	%	9,40%	90,60%	100,00%	36,69%	63,31%	100,00%

t = minutos

**Fonte:** Dados do pesquisador.

O quadro demonstra a expectativa de redução dos valores de tempo em fila dos setores de coladeira de borda, pintura e embalagem. Entretanto, o setor de pintura, que possui o maior gargalo na produção, seria o que apresentaria as maiores alterações, sendo que o tempo médio em fila era de 940 minutos, e com a implantação do sistema *Kanban*, espera-se que este tempo reduza para 130 minutos.

Os tempos de fila não foram zerados, pois um pequeno estoque intermediário antes dos processos é uma forma de proteger o setor em relação à falta de peças a serem produzidas. Assim, foi realizada apenas uma diminuição destes tempos, para que assim o tempo de aproveitamento da produção seja maior, com menos peças em fila e com uma proteção onde eram gargalos, como no setor de pintura.

Com a análise do cálculo total, é possível identificar que com a implantação do sistema *Kanban*, o aproveitamento da produção da empresa estudada será de 90,60%, sendo que, atualmente, ela trabalha com apenas 63,31% do tempo das peças no setor produtivo dedicado ao processo de produção. Logo, haveria mudanças nos percentuais de tempo que as peças ficam em fila, enquanto sem o sistema as peças ficam 36,69% do tempo em fila, com a implantação do sistema o percentual é reduzido para 9,4%. Ou seja, em um lote de 100 peças, a redução do tempo de processamento é de 2.750 minutos, em média 46 horas.

Para que esta redução de tempo ocorra nos processos da empresa, é necessário que a produção puxada funcione, sendo que o processo anterior só irá produzir quando o processo seguinte estiver terminando sua produção. Ou seja, a furadeira só irá produzir as peças quando a coladeira de borda estiver apta a realizar sua função em 240 minutos, que é o tempo de furação do lote, e assim para todos os outros setores.

## 5 CONCLUSÃO

A indústria moveleira está em constante crescimento, devido ao incentivo em financiamentos de construções e moradias, como também o apoio a exportações. No entanto, ainda que a fabricação artesanal de móveis seja valorizada no mercado, o maior crescimento está ligado à produção de móveis em série, em consequência de diversas vantagens, como o aumento da produtividade e maior padronização, que resultam na redução dos preços.

Decorrente desse aumento, as empresas buscam se diferenciar no mercado competitivo, seja através de marketing ou do desenvolvimento de produtos. Contudo, o gerenciamento da produção é um fator indispensável para a diferenciação das empresas. Como no setor moveleiro, a produção em série está altamente mecanizada, as empresas buscam investir em diferentes métodos para um maior aproveitamento da produção, seja através de mudança de layout ou aplicações de novos sistemas produtivos.

A grande parte da produção de móveis em série é caracterizada por sistemas empurrados, onde os produtos são levados de um centro de trabalho ao outro, quando o mesmo termina sua função. Nesse modelo de produção, ocorre o acúmulo de peças em estoques, de matéria-prima, produto acabado e, principalmente, estoque intermediário, ocasionando as filas entre os centros de trabalho. Com o intuito de mudar esse modelo de produção empurrada, foi acrescentado ao Sistema Toyota de Produção o *Just in Time*, que tem o intuito de puxar a produção, sendo que, as peças só irão ser produzidas quando o centro de trabalho seguinte estiver disponível para realizar sua função. Assim, a produção ocorre de forma sincronizada, evitando a superprodução de alguns setores, bem como, diminuindo as filas entre os processos.

Para que o *Just in Time* funcione de forma adequada, foi desenvolvido um sistema de sinalização através de cartões, chamado de sistema *Kanban*. Este pode sinalizar a autorização de produção ou de movimentação dos produtos dentro do setor produtivo.

Dessa forma, o trabalho teve a finalidade de apresentar diferentes conceitos de *Just in Time* e *Kanban*, todavia, com o objetivo principal de buscar demonstrar uma proposta de implantação do sistema *Kanban* para a empresa em estudo.

Analisando o primeiro objetivo específico, foi possível expor diversas ideias, de autores diferentes, sobre o sistema *Just in Time*. De forma geral, o sistema faz parte do Sistema Toyota de Produção e tem a função de puxar a produção, para que assim, os setores produtivos trabalhem em sincronismo, evitando o acúmulo de estoques intermediários.

O segundo objetivo específico foi conceituar o método *Kanban*, sendo que este é uma ferramenta para alcançar o *Just in Time*. O *Kanban* tem o intuito de sinalizar e autorizar a produção ou movimentação das peças no setor produtivo, através de cartões. Estes cartões são adicionados em painéis, chamado de porta-*Kanban*, que sinalizam o grau de necessidade da produção em seu determinado setor. Já no terceiro objetivo específico, apresentou-se os tipos de *Kanban*, de maneira que o cartão *Kanban* de produção autorizada a produção de um lote de peças no setor anterior e o cartão *Kanban* de movimentação ou transferência, autoriza a movimentação das peças de um setor para o outro.

Com relação ao quarto objetivo específico, foi desenhado o processo produtivo atual da empresa, através de fluxograma, que apresentou todas as etapas para a produção de um móvel, e também, o layout, que diagnosticou os estoques intermediários e seus maiores gargalos. No quinto objetivo foram diagnosticados os maiores problemas de fluxo no processo produtivo da empresa em estudo, sendo que neste foi realizado uma tabela que apresenta os resultados das observações de três lotes de roupeiro, com seus respectivos tempos de produção e de fila, em todos os setores do processo produtivo. Sendo que foi possível identificar que o setor de pintura é o maior gargalo da produção da empresa, pois neste, o tempo de fila é maior que o tempo necessário para a produção naquele setor.

O sexto e último objetivo específico foi à demonstração do plano de aplicação do sistema *Kanban* na empresa. Neste foi apresentado uma tabela com os resultados de tempo de produção e fila com a aplicação do sistema, bem como, o modelo de cartão utilizado no processo e o painel porta-*Kanban*.

Como resultado, foi estabelecido que o potencial de ganho de tempo no processo seria de 27,29%. Sendo que este ganho foi consequência da redução do tempo em filas.

A pesquisa limitou-se exclusivamente à empresa Faimec Móveis, portanto percebe-se a viabilidade de estudo em outras empresas. Como sugestão para

estudos futuros a partir deste tema, recomenda-se uma pesquisa com outras empresas do setor moveleiro ou de outros setores que possuam produção em série.

Conclui-se que o tema é de bastante relevância para profissionais de administração em empresas, assim como para acadêmicos que buscam especialização e informações na área de produção. Pois, com a aplicação de um sistema *Kanban*, o aproveitamento do tempo de produção fica maior, devido à redução dos tempos de fila entre os centros de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABIMOVEL, Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. **História Moveleira**. Disponível em: <http://arquivopdf.sebrae.com.br/setor/madeira-e-moveis/o-setor/historia-moveleira> Acesso em: 20 de out. de 2014.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ANTUNES, Junico. **Sistema de produção**: conceitos práticas para projetos e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle; KLIEMANN NETO, Francisco José; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in case" ao "just-in-time". **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.29, n.3, p. 49-64, 1989. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901989000300005&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901989000300005&lang=pt)>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Thomson, 2006. 209 p.
- BARROS, Aidil da Silveira Barros; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia: um guia para iniciação científica**. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BATALHA, Mário O.; STHALBERG, Penido. Gestão da Produção em Firms Agroindustriais. **Production**, São Paulo, v.4, p. 51-57, 1994. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65131994000300006&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65131994000300006&lang=pt)> Acesso em 10 mar. 2015.
- BOAVENTURA, Edivaldo M. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2004. 160 p.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. 5. ed São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed São Paulo: Atlas, 2012.
- \_\_\_\_\_; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT** um enfoque estratégico. 2 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. 3.ed São Paulo: Bookman, 2001.
- EUCATEX. **História Eucatex**, Disponível em: <http://www.eucatex.com.br/pt/eucatex/historia> - Acesso: em 20 de out. de 2014.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 3.ed São Paulo: Ed. Atlas, 2001.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8.ed São Paulo: Thomson, 2002. 598 p.

GALLUCCI, Marina. **Setor moveleiro deve crescer 3,5% em 2014**. Mar./ 2014. Disponível em <<http://www.emobile.com.br/site/setor-moveleiro/projecao-2014-setor-moveleiro/>> Acesso em: 22 de out. de 2014.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901995000200008&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000200008&lang=pt)> acesso em 18 de Nov. de 2014.

GUIMARÃES, Lúcia F. de Almeida. **Just-in-time**. Campinas: Alínea, 2000.

ISOFLEX. **Kanban: Quadro de nivelamento da produção**. Disponível em: <<http://isoflex.com.br/produtos/kanban-2/kanban-quadro-de-nivelamento-da-producao/>> Acesso em 09 maio 2015.

LAGER JUNIOR, Muris; GODINHO FILHO, Moacir. Adaptações ao sistema *kanban*: revisão, classificação, análise e avaliação. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.15; n.1, p.173-188, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2008000100015&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2008000100015&lang=pt)> Acesso em 18 nov. 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3 ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1996.

MARION FILHO, Pascoal José; BACHA, Carlos José Caetano. **Evolução e configuração atual das indústrias moveleiras mundial e brasileira**. Porto alegre, 1998.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Ed. Saraiva, 1998.

MAYER, Raymond Richard. **Administração da produção**. 4.ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1977.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson, 1993.

\_\_\_\_\_. **Administração da produção e operações**. 2. ed., rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OHNO, Taiichi,. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. 12. Ed Campinas, SP: Papyrus, 2006.

RIBEIRO, Paulo Décio. . **Kanban** resultado de uma implantação bem sucedida. 2 ed. Rio de Janeiro: COP Ed., 1986.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. 6.ed. rev. (conforme NBR 14724:2002) Rio de Janeiro: DP & A, 2004. 166 p.

SCHONBERGER, Richard J. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. 4 ed. rev. São Paulo: Ed. Pioneira, 1993.

SEVERO FILHO, João. **Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e marketing**. 2.ed Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

SHIGEO, Shingo. **O sistema toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

\_\_\_\_\_; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. . **Administração da produção**. 2. ed São Paulo: Atlas, 2002

SOUZA, Fernando Bernardi; RENTES, Antônio Freitas; AGOSTINHO, Oswaldo Luiz. A independência entre sistemas de controle de produção e critérios de alocação de capacidades. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.9, n.2, p. 215-234, ago.2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2002000200008&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2002000200008&lang=pt)> Acesso em: 21 abr. 2015.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

\_\_\_\_\_. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2.ed São Paulo: Atlas, 2000.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed São Paulo: Atlas, 2009.

VIANNA, Ilca Oliveira de Almeida. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica**. São Paulo: EPU, 2001.

VOLLMANN, Thomas E. **Sistemas de planejamento & controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimento**. Porto Alegre: Bookman, 2006.