

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - EESC  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SEP

**IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* EM UMA PEQUENA  
EMPRESA, PROJETO PILOTO EM UMA LINHA DE PRODUTO**

Aluno: **Victor Pileggi Neto**  
Orientação: **Prof. Walther Azzolini Júnior**

São Carlos  
2015

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - EESC  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SEP

## **IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA *KANBAN* EM UMA PEQUENA EMPRESA, PROJETO PILOTO EM UMA LINHA DE PRODUTO**

Aluno: **Victor Pileggi Neto**

Orientação: **Prof. Walther Azzolini Júnior**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos necessários para a conclusão do curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

São Carlos

2015

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Candidato: **Victor Pileggi Neto**

Título: **Implementação do Sistema *kanban* em uma pequena empresa, projeto piloto em uma linha de produto**

### BANCA EXAMINADORA

Prof. Fernando Almada

Instituição: SEP – EESC – USP

Nota atribuída: (      )

Prof. Edson Cazarini

Instituição: SEP – EESC – USP

Nota atribuída: (      )

Prof. Walther Azzolini Júnior

Instituição: SEP – EESC – USP

Nota atribuída: (      )

Média:(                      )

Resultado:                      .

Data 11/2015

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha irmã Vicky e minha prima Vanessa, que muito me apoiou e incentivou a realiza-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que iluminou meu caminho e me deu forças para seguir em frente a toda hora, mas principalmente nos momentos de dificuldade encontrados ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, que fizeram de mim a pessoa que sou hoje e que sem eles eu nunca teria chegado onde estou. Sempre me apoiaram nas minhas escolhas e me ajudaram a tomar as decisões corretas, sendo referência de várias maneiras e estando presente na minha vida de maneira inigualável.

À minha irmã e aos meus padrinhos, que também sempre estiveram presentes e que acabaram se tornando grandes modelos na minha trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Walther, que dedicou grande quantidade de tempo para me ajudar durante o desenvolvimento deste trabalho, me fornecendo conhecimentos essenciais e sanando dúvidas em momentos cruciais. Gostaria, também, de expressar minha admiração por toda sua competência profissional.

Aos demais professores, por terem me proporcionado a oportunidade de adquirir parte de seus conhecimentos, que serão indispensáveis durante toda a minha carreira.

Aos amigos, que também me apoiaram e que eu sabia que sempre poderia confiar.

## Epígrafe

*“Se um homem tem um talento e não tem capacidade de usá-lo, ele fracassou. Se ele tem um talento e usa somente a metade deste, ele fracassou parcialmente. Se ele tem um talento e de certa forma aprende a usá-lo em sua totalidade, ele triunfou gloriosamente e obteve uma satisfação e um triunfo que poucos homens conhecerão”.*

*(Thomas Wolfe)*

Neto, V. P. (2015). **Implementação do Sistema *kanban* em uma pequena empresa, projeto piloto em uma linha de produto**. Trabalho de conclusão de Curso. Departamento de Engenharia de Produção Mecânica (SEP), Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 81p.

## RESUMO

O presente estudo avaliou técnicas de implementação e melhoria do *kanban* através da sinalização com cartões com o objetivo de verificar sua influência no processo produtivo em uma linha de produtos de uma empresa de pequeno porte. A utilização deste tipo de melhoria é de grande utilidade na Engenharia, pois permite a identificação dos gargalos e consegue antecipar, com certa margem de segurança, o comportamento das condições reais de trabalho. Com isso, avaliou-se a influência dos diversos processos na produção, proporcionando um planejamento para providenciar as respostas aos problemas identificados. O resultado mostrou de forma satisfatória a implementação dessa técnica e proporcionou um aprendizado importante para a formação profissional do aluno pela aplicação prática de um modelo consolidado.

**Palavras-chaves:** processo produtivo, *kanban*, pequena empresa, produção enxuta

## **ABSTRACT**

*This work evaluated an implementation and improvement of the kanban technique by signaling with cards in order to verify its influence in the production process in a product line of a small company. The use of this type of improvement is very useful in engineering because it allows the identification of bottlenecks and can predict with certain degree of security, the behavior of real working conditions. Thus, we evaluated the influence of various processes in the production, providing a plan to arrange the answers to the problems identified. The result showed that the implementation of this technique was satisfactory and provided an important learning experience for the academic student allowing professional training for practical implementation of a consolidated model.*

**Keywords:** *production process, kanban, small business, lean manufacturing*



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> "ARTESÃO TRABALHANDO COM CERÂMICA" (FOTO OBTIDA EM 07 DE DEZEMBRO DE 2015 PELO ACERVO DO GOOGLE COM AUTORIZAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO) .....	4
<b>FIGURA 2:</b> "LINHA DE MONTAGEM DE FORD 1913" (FOTO OBTIDA EM 07 DE DEZEMBRO DE 2015 PELO ACERVO DO GOOGLE COM AUTORIZAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO) .....	5
<b>FIGURA 3:</b> CHARLES CHAPLIN NO FILME "TEMPOS MODERNOS" DE 1936 EM UMA CRÍTICA À REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, DO MODELO DE PRODUÇÃO DAS INDÚSTRIAS. (FOTO OBTIDA EM 07 DE DEZEMBRO DE 2015 PELO ACERVO DO GOOGLE COM AUTORIZAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO) .....	10
<b>FIGURA 4:</b> ADAPTADO DE IMAI, M. 1986. KAIZEN: THE KEY TO JAPAN'S COMPETITIVE SUCCESS. MCGRAW-HILL. FIGURA 1.1, THE KAIZEN UMBRELLA, P.4 .....	12
<b>FIGURA 5:</b> FAMÍLIA DE PRODUTOS PRODUZIDOS NA ALPHA BETA PRODUTOS (FOTO OBTIDA EM 07 DE DEZEMBRO DE 2015 PELO ACERVO DO GOOGLE COM AUTORIZAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO, MONTAGEM REALIZADA PELO AUTOR).....	34
<b>FIGURA 6:</b> INJETORAS DE PLÁSTICO A DIREITA E MATRIZES A ESQUERDA (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	37
<b>FIGURA 7:</b> MATRIZES USADAS PARA A INJEÇÃO DOS PADRÕES DE PLÁSTICO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .....	37
<b>FIGURA 8:</b> MONTAGEM DAS ÁRVORES DE FUNDIÇÃO, COMPOSTA DE PEÇA PLÁSTICA MAIS HASTE DE CERA JUNTAMENTE COM A REFERIDA ORDEM DE PRODUÇÃO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .....	38
<b>FIGURA 9:</b> CILINDROS DE FUNDIÇÃO ONDE AS ÁRVORES DE FUNDIÇÃO SÃO COLOCADAS, FICANDO EM DESCANSO DENTRO DO REVESTIMENTO DECANTANDO EM 2 A 3 DIAS (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .....	39
<b>FIGURA 10:</b> REVESTIMENTO UTILIZADO. O PÓ É MISTURADO COM ÁGUA EM UMA PROPORÇÃO PREDETERMINADA DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	39
<b>FIGURA 11:</b> FORNOS DE QUEIMA DA CERA E PLÁSTICO E A MÁQUINA DE FUNDIÇÃO POR INDUÇÃO CENTRÍFUGA (VERDE) (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .....	40
<b>FIGURA 12:</b> JATEAMENTO COM ÁGUA E ALTA PRESSÃO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	41

<b>FIGURA 13:</b> MATERIAL COM REVESTIMENTO ANTES DO JATEAMENTO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	41
<b>FIGURA 14:</b> MATERIAL LIMPO SEM REVESTIMENTO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .....	42
<b>FIGURA 15:</b> TAMBORES PARA DECANTAÇÃO DO REVESTIMENTO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	43
<b>FIGURA 16:</b> MÁQUINA DE POLIMENTO E LIMPEZA (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). .	44
<b>FIGURA 17:</b> INJETORA UTILIZADA PARA A FABRICAÇÃO DAS EMBALAGENS (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	45
<b>FIGURA 18:</b> EMBALAGENS DE 3 COMPONENTES: TAMPA TRANSPARENTE, BASE PRETA E TRANSPARENTE E CASULO (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). ....	45
<b>FIGURA 19:</b> EMBALAGENS DE 2 COMPONENTES: TAMPA TRANSPARENTE E BASE COLORIDA (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR). ....	46
<b>FIGURA 20:</b> FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DE BRÁQUETE (FONTE: AUTOR). ....	49
<b>FIGURA 21:</b> PORCENTAGEM DE EMBALAGENS CONSUMIDAS EM 2014 (DADOS FORNECIDOS PELA EMPRESA).....	53
<b>FIGURA 22:</b> FAIXAS DE QUADRO KANBAN.....	56
<b>FIGURA 23:</b> QUADRO DE KANBAN DOS COMPONENTES DA EMBALAGEM (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	57
<b>FIGURA 24:</b> RESULTADO OPERACIONAL DO EBIT. OS VALORES APRESENTADOS ACIMA POSSUEM UM FATOR MULTIPLICADOR A FIM DE MANTER O SIGILO DOS DADOS.....	58
<b>FIGURA 25:</b> RECEITA BRUTA. OS VALORES APRESENTADOS PELA RECEITA BRUTA POSSUEM UM FATOR MULTIPLICADOR A FIM DE MANTER O SIGILO DOS DADOS. ....	59
<b>FIGURA 26:</b> RESULTADO LÍQUIDO. OS VALORES APRESENTADOS NO RESULTADO LÍQUIDO POSSUEM UM FATOR MULTIPLICADOR A FIM DE MANTER O SIGILO DOS DADOS.....	59
<b>FIGURA 27:</b> PROJEÇÃO DA ALPHA BETA (DADOS FORNECIDOS PELA EMPRESA). ....	60
<b>FIGURA 28:</b> CARTÃO DE KANBAN (FOTO DO ACERVO PESSOAL DO AUTOR).....	61

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1:</b> DEMANDA DO ANO DE 2014 (DADOS FORNECIDOS PELA EMPRESA).	50
<b>TABELA 2:</b> COMPONENTES QUE PASSAM PELO PROCESSO NA INJETORA SPAZIO DW130 (DADOS FORNECIDOS PELA EMPRESA).	52
<b>TABELA 3:</b> LEAD TIME AO LONGO DO PROCESSO PRODUTIVO DA CAIXA – KIT BRACKET CLIPADO (MONTADO)	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
JIT	<i>Just in Time</i>
MRP	<i>Management Requirement Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
UE	União Européia
ERP	<i>Economic Resource Planning</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
EEE	Espaço Econômico Europeu
RH	Recursos Humanos

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVO .....	2
<b>2. EVOLUÇÃO HISTÓRICA NA PRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
2.1. MANUFATURA .....	3
2.2. TAYLORISMO .....	5
2.3. FAYOLISMO .....	7
2.4. FORDISMO .....	9
2.5. FORDISMO – TAYLORISMO .....	10
2.6. PENSAMENTO ENXUTO .....	12
2.7. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	14
2.8. <i>JUST-IN-TIME</i> .....	15
2.9. MÉTODO 5S .....	17
2.10. <i>KANBAN</i> .....	18
2.11. TÉCNICAS AUXILIARES.....	21
2.11.1. SISTEMA DE PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES DE MATERIAIS (MRP – <i>MANAGEMENT REQUIREMENT PLANNING</i> ).....	21
2.11.2. O JIT COM MRP .....	22
 <b>CAPÍTULO 3: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA ALPHA BETA</b>	
<b>PRODUTOS.....</b>	<b>24</b>
3.1. ESTUDO DE CASO .....	24
3.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	24
3.3. MISSÃO E VISÃO .....	25
3.4. IDENTIFICAÇÃO E EXPECTATIVAS EMPRESARIAIS .....	25
3.5. FILOSOFIA EMPRESARIAL .....	26
3.6. AMBIENTE INTERNO.....	26
3.7. PRODUÇÃO .....	31
3.8. PROCESSAMENTO DOS DADOS COLETADOS .....	46
3.9. IMPLEMENTAÇÃO DO <i>KANBAN</i> .....	47
3.10. PROJEÇÕES DA EMPRESA .....	58

3.11. RESULTADOS .....	61
<b>CAPÍTULO 4: CONCLUSÃO .....</b>	<b>63</b>
4.1. BENEFÍCIOS PARA O CRESCIMENTO PROFISSIONAL .....	64
4.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O CURSO DE GRADUAÇÃO .....	64
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A dinâmica contemporânea nas empresas do setor industrial exige disponibilidade de produtos, porém sem excesso de estoque. Os sistemas atuais utilizados para controle de estoque, quando se baseiam apenas em previsões de demandas, é denominado estoque empurrado. Isso resulta em problemas como, por exemplo, produtos estocados em excesso que precisam ser escoados ou mesmo a falta de produtos, o que acarreta em itens faltantes, pedidos com atrasos e/ou demora na concretização de entrega.

Quando existe a introdução de um controle adequado extingue-se a descontinuidade no processo produtivo organizando-se de maneira adequada a programação do recebimento do pedido, da compra de matéria-prima, da manufatura do item e da entrega do produto, tudo isso com informações confiáveis.

Segundo Meireles (2001, p. 15):

“O Planejamento Estratégico da Informação (PEI) nada mais é, na sua essência, que a expressão de uma meta de sobrevivência vital da organização, que exige informação ótima, isto é: informação certa, no tempo, no lugar e na forma desejada. O PEI é o resultado do desdobramento da meta de sobrevivência”. (MEIRELES, 2001).

Outros autores corroboram com esse pensamento de Meireles afirmando que tais informações dinamizam de forma competente o sistema produtivo, tornando-as mais competitivas para o mercado consumidor através de bons sistemas e pessoal treinado (CASSARO, 2001).

Assim, pode-se afirmar que com a coleta de informações confiáveis em tempo real e com a necessidade de inversão de sistema empurrado para sistema puxado, justifica-se aplicar o método *kanban* para tratar a problemática em uma empresa de pequeno porte com caráter familiar.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo é propor um sistema de controle de estoque puxado através do método *kanban*, tendo como intuito o ressuprimento de estoque, bem como a facilitação do seu controle.



## **2. EVOLUÇÃO HISTÓRICA NA PRODUÇÃO**

A seguir, procura-se examinar as sucessivas escolas de gestão ao longo do tempo, suas características básicas e a participação dos colaboradores na produção.

### **2.1. Manufatura**

O artesão é responsável por toda a produção do bem, desde sua concepção até a sua conclusão, podendo ou não envolver produção de matéria-prima e a comercialização do produto; uma vez que “a relação imediata do trabalho com os seus produtos é a relação do trabalhador com os objetos da sua produção” (MARX, 2008).

Esta atividade, preferencialmente realizada em domicílio, atingia um raio de mercado pequeno, próximo ao local fabricado, e caso pretendesse a expansão das praças comerciais, o artesão cessava a produção para o deslocamento a áreas mais distantes. Essa interrupção era retomada com a volta do artesão ao local de trabalho (MANDEL [1962]1969).

Esse *gap* produtivo prejudicava a produção de muitos artesões, e aqueles que podiam contratar indivíduos para trabalharem em seus respectivos domicílios e com seus respectivos ferramentais, conseguiam aplicar-se na comercialização, e romper o *gap* produtivo (LANDES, [1969]1994).

Quando se analisa o trabalhador na transição do artesanato para a manufatura, observa-se que este está alienado visto que perdeu o controle do próprio trabalho. Este fenômeno Karl Marx observou: há um distanciamento do produto final resultante do trabalho (Oliveira e Quintaneiro, 1996) devido à fragmentação das operações. Pode-se dizer então que as tarefas são executadas de formas parciais pelo trabalhador e que foram incrementadas ferramentas simples e específicas acrescidas da agregação de instrumentos mecânicos (ABET, 2008).

Devido a essa transição da manufatura, o produto como um todo é exteriorizado e, com isso, fica alienado ao trabalhador. Em outras palavras, significa que a atividade já não pertence mais a um único indivíduo e que a produção é também, em sua totalidade, exteriorizada (MARX, 2008).

Conclui-se, dessa forma, que a atividade não é mais do operário, seu esforço torna-se parte independente e o que é espontâneo torna-se trabalho forçado. Ou seja, com o estilo capitalista o trabalho é dividido em partes isoladas e o trabalhador não possui mais a habilidade de realizar a manufatura como um todo e, por conseguinte, são facilmente substituíveis.



**Figura 1:** "Artesão trabalhando com cerâmica" (foto obtida em 07 de dezembro de 2015 pelo acervo do Google com autorização para reutilização)



**Figura 2:** "Linha de montagem de Ford 1913" (foto obtida em 07 de dezembro de 2015 pelo acervo do Google com autorização para reutilização)

## 2.2. Taylorismo

Frederick Winslow Taylor iniciou a denominada Escola da Administração Científica (TAYLOR, 2004). Seus estudos visavam aumentar a eficiência produtiva com redução de desperdícios na utilização tempo, matéria, ferramentas e teve início nos Estados Unidos no final do século XIX.

Do ponto de vista de Taylor o estudo sobre racionalização do trabalho seria atingido ao aplicar ciência à execução de tarefas, substituindo o trabalho feito pelos artesões que faziam o item por completo, por partes de trabalho, com uniformidade sem o conhecimento do todo; as execuções seriam feitas por

normas de modo padronizado, tendo um método de 'administração científica' na realização do trabalho. Aos trabalhadores seria delegado o formato de execução enquanto caberia à gerência a responsabilidade de conceber o processo de trabalho. Deste modo, torna-se simplista e fragmentada a forma de trabalho, facilitando a absorção de colaboradores sem nenhum conhecimento ou experiência fabril, que irão realizar o trabalho industrial.

Frederick Taylor, de acordo com Chiavenato (2004), ao utilizar técnicas de mensuração e de observação do trabalho, inovou a maneira de administrar da classe industrial. Seu objetivo era aumentar o estado de produção e eliminar o desperdício através de teorias científicas e da engenharia industrial.

Num momento inicial, Taylor fez uma importante reflexão ao analisar operários através da racionalização do trabalho deles e do Estudo de Tempo e Movimentos (*Motion-time Study*) e constatou que como a remuneração era a mesma para todos os trabalhadores, aqueles que mais produziam desaceleravam sua produção, quando comparados aos que tinham uma menor produtividade. Assim, ao publicar o livro *Shop Management* (1903), Taylor propôs que os custos unitários fossem diminuídos, que os salários dos trabalhadores fossem mais apropriados e que as condições de trabalho fossem ajustadas, além da distribuição dos empregados em postos de trabalho e da padronização dos processos para obter um controle de produção mais eficiente.

Num segundo momento, Taylor é reconhecido por desenvolver a Administração Científica, ao incluir ao estudo do trabalho um auxílio da estruturação geral para que a empresa fosse coerente com seus princípios. Naquele período, as indústrias tinham três problemas: a não uniformidade nos métodos de trabalho e nas técnicas, a ociosidade dos operários e a ausência de conhecimento da gerência na realização do trabalho. Para Taylor, ao invés de improvisar, era necessário solucionar as falhas através de planejamento e estudo. A Ciência da Administração seria introduzida de maneira gradual, a fim de diminuir os erros. É possível incluir também, que empregadores e empregados teriam seus objetivos atingidos (CHIAVENATO, 2004).

Com a padronização e a racionalização da tarefa é possível definir o tempo médio gasto por cada função, denominado “tempo-padrão”. Ao retomar as unidades de produzir, dava-se um prêmio para as produções que fossem mais eficientes que as estimadas pelo tempo-padrão. Ocorreu, assim, uma superespecificação dos trabalhadores, que executavam as tarefas e dos gerentes, que faziam os estudos da tarefa, os pensadores da tarefa, como eram chamados (CHIAVENATO, 2004).

A Administração Científica foi uma colaboração de Taylor para estudar a organização, de forma a racionalizar o trabalho e padronizar máquinas e ferramentas. E tinha como principal objetivo certificar simultaneamente a prosperidade do patrão e do operário, canalizando ambos a interesses mútuos. Os Princípios da administração Científica tinham como meta solucionar os males através da racionalização, padronização e prescrição do procedimento aplicados em todas as situações a fim de elevar a eficiência na produtividade (CHIAVENATO, 2004).

A organização racional do trabalho se fundamenta em alguns aspectos como a divisão do trabalho e especialização do operário. Isso proporcionou a elevação da produtividade, pois o trabalhador executava uma única tarefa repetitivamente, seguindo as normas decretadas pelo método padronizado. Surgiu então, a linha de montagem, onde o operário era limitado na realização do ofício, perdendo a liberdade e atitude em trabalhar de sua própria maneira (CHIAVENATO, 2004).

### **2.3. Fayolismo**

Embora não houvesse de fato uma comunicação entre Taylor e Henri Fayol, este também objetivava parte da premissa de ampliar a eficiência da empresa, conhecida como Teoria Clássica, mas partindo de um ponto de vista diferente. Esta teoria apareceu na Europa e seu material de estudo era a estrutura organizacional dos departamentos e suas inter-relações. Segundo Fayol não somente os que concentram mais poder na empresa são os responsáveis pela

função administrativa, mas na medida em que a escala hierárquica desce, menos dessas funções são realizadas e na medida em que se sobe se percebe o contrário. Em matéria administrativa tudo é questão de bom senso, medida e ponderação, distanciando a ideia de rigidez no que tange à administração. O conceito de divisão de trabalho evitando a rotatividade do pessoal, com disciplinas aos acordos estabelecidos aumentaria a especialidade e, por conseguinte a eficiência nas tarefas realizadas (CHIAVENATO, 2004).

Portanto, o engenheiro francês Henri Fayol (1841-1925) enfatiza o papel que os administradores desempenhariam. Na obra *Administration Industrielle et Générale*, publicada em Paris em 1916, são expostas: as funções de planejar os objetivos de desempenho, as atividades futuras, organizar os recursos da empresa, comandar e coordenar a mão de obra e controlar a analogia entre objetivos planejados e resultados obtidos. Fayol destaca a importância nas hierarquias de funções da capacidade administrativa. Conforme um cidadão se eleva na escala hierárquica, acontece um acréscimo na importância da capacidade administrativa e diminui a importância da capacidade técnica (Bruno, 2005). Assim como Taylor, Fayol apresenta que o trabalho deve ser firmemente controlado e o poder centralizado, sendo que a organização ideal deve equivaler ao modelo militar de ordem, de disciplina e de hierarquia.

Assim, a sociedade capitalista trouxe ao mundo os modelos clássicos de administração, baseados nos meios de controle exercidos pela gerência, onde a produção é desenvolvida por uma massa de trabalhadores que perderam contato com o processo total de produção - o que por sua vez exige maiores meios de controle e de gerência. Estes modelos propõem o funcionamento organizacional semelhante ao funcionamento de uma máquina - por isso o termo “estrutura mecanicista”. A organização mecanicista, como nota Robbins (2000), está baseada em: Divisão de trabalho; Disciplina; Unidade de direção; Autoridade; Unidade de comando; Interesses individuais versus interesses gerais - subordinação do indivíduo (será tratado com respeito o interesse da empresa e do cidadão, não há superioridade dentre ambos); Centralização; Remuneração;

Cadeia escalar; Equidade; Iniciativa; Ordem; e Espírito de equipe (ROBBINS, 2002).

## **2.4. Fordismo**

Henry Ford teve como sua principal genialidade, ao imaginar a possibilidade de convencer seus contemporâneos à postura de consumidores em massa de produtos padronizados. O modelo de produção de Ford era contrário aos industriais da época, pois objetivava a produção de tantas unidades de veículos quanto fosse possível, sendo assim tornou o produto um objeto de consumo das massas (MONTELLLO, 1995 pp. 74-79).

Além da produção padronizada em massa, segundo Ford, a produção em grandes quantidades não é o suficiente, pois é um método de fabricação adequado. A eficiência do sistema é atingida mediante a contenção de tempo por meio do aumento da velocidade com que os materiais são trabalhados na produção (CHANDLER, [1977]1995).

Henry Ford (2005) foi mais além que Taylor quando, em sua fábrica de automóvel também nos Estados Unidos, standardizou ainda mais a produção, massificando-a em altos volumes, através da especialização do trabalhador na execução de tarefas. Estes foram fixados em seus postos de trabalho com um método de produção adequado, eliminando-se os poros e tornando rígida a execução do ofício. Com esse modelo, extinguiu-se quase que por completo a tomada de decisão dos trabalhadores. Em contrapartida, pode-se dizer que neste tipo de produção há uma racionalização no processo produtivo que é planejado, ordenado e contínuo, o produto e o maquinário são padronizados o que propicia um custo mínimo e populariza o produto.



**Figura 3:** *Charles Chaplin* no filme “Tempos Modernos” de 1936 em uma crítica à revolução Industrial, do modelo de produção das indústrias. (foto obtida em 07 de dezembro de 2015 pelo acervo do Google com autorização para reutilização)

## 2.5. Fordismo – Taylorismo

O modelo de produção em massa fordista atrelado ao processo taylorista de administração científica, foi universalizado e estendido a vários direitos sociais, minimizando o desacordo específico entre capital trabalho até a crise de seu padrão de acumulação (BRAGA, 1995, p. 96).

### 2.5.1. Conceito de Melhoria Contínua

O conceito de melhoria contínua é definido pela modificação de algo já existente, a fim de reduzir o tempo, de transformar, de simplificar sequências e de replanejar datas, para que a carga de trabalho seja padronizada e uniformizada. A expressão “*Kaizen*” também é utilizada para denominar a melhoria contínua:

“*Kaizen* significa melhoramento. Melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social, e na vida de trabalho. Quando aplicada para o local de trabalho, *Kaizen* significa melhoramentos contínuos que envolvem administradores e trabalhadores igualmente”. (IMAI, 1996)

A palavra japonesa *Kaizen* deriva dos termos *Kai* (Mudar) e *Zen* (Melhor) e significa Melhoria Contínua. Para Moura (1989), o melhoramento contínuo



engloba todas as pessoas e ambientes e é considerado como um grupo de ideias relacionadas entre si, a fim de preservar e elevar o padrão. Genericamente, *Kaizen* e inovação caracterizam o melhoramento, sendo que a estratégia *Kaizen* é responsável pela manutenção e melhora do padrão de trabalho por meio de pequenas e progressivas melhorias e a inovação, por sua vez, gera grandes avanços, frutos de investimentos significativos em equipamentos e/ou tecnologias.

Moura (1989) diz que a base desse conceito é a de que nada está bom, mas somente melhorou. Dentro do Sistema Toyota de Produção, independente do momento, são aceitas propostas de melhoramento, que são estudadas e logo são incorporadas e colocadas em prática.

A melhoria contínua é obtida através do sistema *Kaizen*, cujo objetivo é aprimorar os processos produtivos e administrativos, para que eles se tornem mais velozes e enxutos. Um sinônimo do termo *Kaizen* é a própria administração japonesa, que mescla valores humanos da população do Japão com técnicas de gerenciamento e administração norte-americanas, que foram inseridas nas empresas do país durante a década de 50. Considera-se, portanto, o sistema *Kaizen* como um conceito de guarda-chuva, que atinge grande parte das ações japonesas.



**Figura 4:** Adaptado de IMAI, M. 1986. *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill. Figura 1.1, *The Kaizen Umbrella*, p.4

## 2.6. Pensamento Enxuto

Na década de 50, o Pensamento Enxuto foi desenvolvido no Japão, mas foi somente nos anos 80 que ele foi estudado e difundido nos países ocidentais. A utilização das técnicas enxutas não foi bem-sucedida nas empresas do Ocidente, principalmente nas norte-americanas; com isso, observou-se a que produção enxuta não se resumia a um grupo de ferramentas a serem implantadas, mas a uma filosofia de gerenciamento da produção, de relacionamento com os fornecedores e de atendimento ao cliente. Essa filosofia, que está ligada ao contexto social e ao meio econômico do surgimento da produção enxuta no Japão, foi material de estudo de diversas obras (WOMACK e JONES, 1998).

“O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar estas atividades sem interrupção toda vez que alguém solicitá-las e realizá-las de maneira cada vez mais eficaz. Em suma, é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos e, ao mesmo tempo, tornar-se cada vez mais capaz de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam”. (WOMACK e JONES, 1996)

De acordo com Krafcik (1988), o termo “produção enxuta” caracteriza um sistema de produção que visa a eliminação progressiva do desperdício, através de fluxos contínuos nos processos produtivos. Seu quesito fundamental é a relação próxima e de parceria com fornecedores.

O intuito do “enxugamento da empresa” está relacionado à eliminação das perdas dentro e entre as empresas e é essencial para um fluxo enxuto de valor. A melhora do indicador de produtividade resulta em operações mais enxutas, que auxiliam na revelação de problemas de perdas e de qualidade no sistema. O ataque às perdas é também um ataque aos aspectos primordiais da má qualidade e das falhas de gerenciamento (KRAFCIK, 1988).

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, os fundadores da Toyota começaram a desenvolver o pensamento enxuto, segundo Ohno (1997). Toyoda Sakichi e seu filho Toyoda Kiichiro almejavam a eliminação contínua de desperdícios, com isso, juntos com o engenheiro Taiichi Ohno, buscaram o aumento da produtividade e criaram, desse modo, um novo sistema de produção.

Em 1945, com a derrota do Japão na guerra, Toyoda Kiichiro, presidente da Toyota Motor Company, traçou um plano de sobrevivência, que pretendia, em três anos, alcançar a produção automobilística dos Estados Unidos. Ohno concluiu que se ele acabasse com o desperdício, a produtividade duplicaria (OHNO, 1997).

Foi durante os anos 70 que o Sistema Toyota de Produção teve seu maior destaque. Enquanto o Japão enfrentava um período econômico difícil, por causa da crise do petróleo, a Toyota se sobressaia por ser a única organização a se desenvolver ao longo dos anos atingidos pela crise.

De acordo com Monden (1984), a economia japonesa investiu em pesquisas, no desenvolvimento e na elaboração de uma nova metodologia de gerenciamento de produção, durante os quatro anos que sucederam a crise do petróleo. Essa metodologia possibilitou a redução dos custos e desperdícios de produção das empresas do Japão. Em todo o país, o Sistema Toyota de

Produção foi adotado e aperfeiçoado durante os anos, resultando em crescimento, lucro e eliminação do desperdício.

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão compreendeu que era preciso mudar a maneira de produzir e distribuir seus produtos, para poder competir dentro desse novo mercado. A qualidade como aspecto importante de escolha, a capacidade de produção quase ilimitada e a demanda não mais infinita compunham esse novo período. Desse modo, os antigos métodos não eram mais necessários (SLACK, 1997).

Foi nesse cenário, em que economia do país estava quebrada e as empresas tinham necessidade de aumentar a sua competitividade, que os japoneses utilizaram a redução de custos como solução. Como o plano de diluir os custos em volumes maiores de vendas foi eliminado e como não havia demanda suficiente que proporcionasse um crescimento, as empresas japonesas adotaram a estratégia de eliminar o desperdício. Uma das opções para erradicar esse desperdício era de produzir conforme a necessidade do cliente, assim, surgiu o conceito de *Just-in-time (JIT)*, em que o sistema de produção puxada foi inserido (SLACK, 1997).

A produção enxuta se relaciona com a produção puxada, em que a matéria só é deslocada após a solicitação da etapa seguinte, que é feita, normalmente, na forma de lotes e com *lead times* mais reduzidos do que no sistema antigo. Com isso, a administração do fluxo de valor da cadeia produtiva é favorecida.

## **2.7. Sistema Toyota de Produção**

A principal problemática enfrentada pela Toyota no pós-guerra, segundo Ohno (1988) foi de ‘Como cortar custos e, ao mesmo tempo, produzir pequenas quantidades de muitos tipos de carro?’. O modelo Fordista de produção já não era adequado às condições operacionais do Japão

O início das técnicas de JIT na Toyota, conforme Vokurka e Davis (1996), provocou uma mudança no padrão da produção em massa que tem proposição própria na qual se destaca que a divisão do trabalho é aquela que produz a

especialização; ele retira a função de pensar deixando apenas a função de 'executar'. O 'pensar' será executado pelas pessoas do quadro de funcionários e a chefia se responsabilizará pelas variações estatísticas em todos os processos produtivos, além da redução de 'taxas de defeito', comunicação e organização. Vastos lotes manufaturados e equipamentos são projetados a exclusivas tarefas, a fim de proteger falhas de fornecimento. Já uma produção com o uso das técnicas JIT, assume características opostas.

Em 1956, após uma visita a fábricas da Ford nos EUA, o engenheiro-chefe da Toyota no Japão, Taiichi Ohno, reparou que seria de vital importância para a indústria japonesa uma reestruturação do seu modelo produtivo. Assim, levando em conta a escassez de recursos produtivos, a economia arrasada por conta da guerra e a baixa demanda de mercado, buscou-se produzir com o menor custo e desperdícios possíveis (OHNO,1997). Aliado isso, também fora introduzida nessa nova estrutura de produção, o pensamento de que seria muito difícil atrair a atenção de clientes sem uma grande variedade de produtos que atendessem especificamente os desejos desses compradores.

Segundo o mesmo autor, o Sistema de Produção Toyota fundamenta-se em dois 'pilares principais': o sistema *kanban* e a automação. E segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 485) para entender JIT no aspecto geral, é necessário vê-lo como uma filosofia, ampla, gerencial que reúne diversas ferramentas e técnicas que sustentam essa filosofia. Ela baseia-se em um sistema de produção que tem como ideal a produção eficiente e a ausência de desperdícios usando o JIT.

## **2.8. Just-in-Time**

Uma definição mais completa, de acordo com Slack (1997):

“O *Just-in-time* é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total

dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia-chave do JIT é a simplificação”.

O estudo praticado fora baseado no segundo capítulo do *Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações* (GHINATO, 2000). A expressão em inglês "*Just-In-Time*" foi adotada pelos japoneses e significa que cada processo deve ser suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo. O objetivo do JIT é identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção. A viabilização do JIT depende de três fatores intrinsecamente relacionados: fluxo contínuo, *takt time* e produção puxada.

O fluxo contínuo é a resposta à necessidade de redução do *lead time* de produção. A implementação de um fluxo contínuo na cadeia de agregação de valor normalmente requer a reorganização e rearranjo do *layout* fabril, convertendo os tradicionais *layouts* funcionais (ou *layouts* por processos) – onde as máquinas e recursos estão agrupados de acordo com seus processos (ex.: grupo de fresas, grupo de retíficas, grupo de prensas, etc.) – para células de manufatura compostas dos diversos processos necessários à fabricação de determinada família de produtos.

A conversão das linhas tradicionais de fabricação e montagem em células de manufatura é somente um pequeno passo em direção à implementação da produção enxuta. O que realmente conduz ao fluxo contínuo é a capacidade de realizar um fluxo unitário (um a um) de produção, onde, no limite, os estoques entre processos sejam completamente eliminados. Desta forma garantimos a eliminação das perdas por estoque, perdas por espera e obtemos a redução do *lead time* de produção.

Para colocar em prática um fluxo contínuo de produção é necessário um perfeito balanceamento das operações ao longo da célula de fabricação. A abordagem da Toyota para o balanceamento das operações difere diametralmente da abordagem tradicional. Esse balanceamento tradicional procura nivelar os tempos de ciclo de cada trabalhador, de forma a fazer com que ambos trabalhadores recebam cargas de trabalho semelhantes. O tempo de ciclo

é o tempo total necessário para que um trabalhador execute todas as operações alocadas a ele.

## 2.9. Método 5S

Depois da Segunda Guerra Mundial, entre os anos 50 e 60, Kaoru Ishikawa desenvolveu a Metodologia 5S, numa tentativa de deixar os locais de trabalho mais organizados. Esse método deu origem à introdução do Sistema de Qualidade Total nas empresas do Japão.

O projeto recomendava o seguimento de cinco etapas e buscava, principalmente, padronizar os processos de trabalho e organizar os postos de trabalho, a fim de deixá-los mais eficientes. Como essas ideias foram bem aceitas pela população, seus objetivos foram alcançados difundidos ao redor do mundo. O termo 5S é descendente de cinco palavras japonesas iniciadas pela letra S, que determinam os princípios que deverão ser aplicados (OHNO, 1997).

Os Cinco Sensos são divididos em:

- *Seiri* (Separar): representa a separação do que é desnecessário no ambiente de trabalho, como ferramentas, máquinas, peças excedentes, arquivos, prateleiras de estoque, material em processo, etc.
- *Seiton* (Classificar): consiste em mapear o ambiente de trabalho para que as coisas que são efetivamente necessárias ocupem o seu devido lugar.
- *Seisou* (Limpar): é o ato de limpar, de maneira ordenada; define quem realiza a limpeza, o modo e onde ela deve ser feita e o seu padrão.
- *Seiketsu* (Padronizar): o padrão é a base de qualquer sistema, é o que sustenta sua estrutura. A meta já é atingida com um local de trabalho organizado e limpo, mas a padronização ainda deve ser feita.

- *Shitsuke* (Manter): para manter todos os passos conquistados anteriormente, é preciso que a equipe acredite no seu potencial e isso é feito através do treinamento, da comunicação e do reconhecimento.

O objetivo do método 5S é extinguir o desperdício e as prováveis perdas que surgirem no andamento das empresas e indústrias e educar os trabalhadores ligados a esse processo, a fim de melhorar e preservar o Sistema de Qualidade da produção.

## **2.10. Kanban**

De acordo com Imai (1990): “*kanban* simplesmente significa quadro de aviso, cartão, bilhete. Com a produção *Just-in-time*, o operário do processo seguinte retira as peças do processo anterior, deixando um *kanban*, que significa a entrega de uma determinada quantidade de peças específicas.

O *kanban* é um instrumento responsável exclusivamente para monitorar as informações e ajustar a movimentação de materiais nas etapas de produção; sua contribuição com departamento de planejamento e controle da produção (PCP) é essencial. A expressão tem origem japonesa e significa “sinal” ou “quadro de sinais”. O *kanban* é comumente utilizado para indicar quando um produto é extinto pelo processo seguinte. Resumidamente, este mecanismo sinaliza o momento em que o produto deve ser repostado no processo anterior (SMALLEY, 2004).

O método *kanban* realiza a programação e a fiscalização da produção e do estoque. Segundo Reinaldo A. Moura (1989), o *kanban* é normalmente visto como um cartão, mas ele pode ser representado por qualquer tipo de sinal.

Para Moura (1989), a função desses cartões – de plástico ou de papel – é sinalizar a permissão para que as atividades de estoque ou de produção sejam efetuadas. Existem vários cartões que são usados no *kanban*: para autorizar a produção; para autorizar o fornecimento; para autorizar o deslocamento do



material que é preciso entre uma posição e outra. Os cartões também podem possuir cores distintas para demonstrar a prioridade de cada movimentação, que é classificada como normal, moderada ou alta.

É muito importante a maneira que o *kanban* se diferencia dos convencionais métodos de controle de produção. Dentro da tradição da manufatura, o fornecimento da programação da produção é feito individualmente em cada processo. Deste modo, a produção de cada etapa é baseada nessa programação. Já o *kanban* tem uma função oposta, a de atuar como um instrumento de programação ao unir e sincronizar a produção entre os processos de fluxo abaixo e de fluxo acima. Na manufatura tradicional também ocorre movimentação de material entre os procedimentos, ao finalizar um item. Com isso, o material é empurrado para a estação seguinte, sem considerar o que é necessário para os processos posteriores. O *kanban*, ao contrário, faz uma associação entre o controle e a movimentação do material, para a qualidade e para o tempo, de acordo com o sinal que o fluxo abaixo envia. Deste modo, o *kanban* faz o controle do que um fluxo de valor produz, monitorando o fluxo dos dados e das matérias (SMALLEY, 2004).

O objetivo do *kanban* é contribuir com a diminuição dos estoques e com a administração do processo produtivo. Sua função é conter a superprodução e atuar como um instrumento visual, que auxilia os supervisores a definir se a produção está atrasada ou adiantada, de acordo com a programação. Ao analisar rapidamente os dispositivos que contém o *kanban* no sistema, é possível verificar se as informações e os materiais estão agindo de acordo com as expectativas. O *kanban*, além de dar ordens individuais de produção entre os procedimentos, baseado nos conceitos de reposição, ele também contribui para a melhoria contínua. Um *kanban*, no fluxo de valor, equivale a um contêiner de estocagem. Após um determinado período, o projeto de diminuição da quantidade de *kanban* dentro de um processo se liga à redução do estoque e do *lead time* de atendimento ao consumidor (SMALLEY, 2004). Smalley (2004) diz que o *kanban* é dividido em duas frentes fundamentais: o *kanban* de fabricação ou produção,

que sinaliza quando algo deve ser feito; e o *kanban* de retirada ou movimentação, que mostra quando há a necessidade de remover elementos do estoque.

Para repassar as instruções de fabricação em menor escala para um procedimento fluxo acima, é necessário utilizar o *kanban* interno dos processos em fluxo. Uma prática comum é programar os setores de produção final, de acordo com o que é retirado do estoque de um supermercado ou a sinalização direta quando um cliente é repostado (SMALLEY, 2004).

Utiliza-se o *kanban* de sinalização para propagar dados de fabricação em larga escala para os processos em séries fluxos acima, como as máquinas de injeção e as prensas de estamparia, por exemplo. A dimensão do lote é usada junto com os supermercados pelo *kanban* de sinalização, a fim de munir os processos fluxo acima, ao passo que concede tempo para a elaboração de *setup* dos processos fluxo abaixo (SMALLEY, 2004).

O *kanban* interno de inter processo é adotado para apontar quando for necessário mover ou tirar peças armazenadas e conduzi-las para um processo fluxo abaixo na indústria, que geralmente é executado em grupos com as células de montagem de fluxo contínuo, fazendo uso de uma grande quantidade de elementos de fontes externas ou internas (SMALLEY, 2004).

Este tipo de *kanban* tem a função de proporcionar o armazenamento de baixos volumes de materiais na parte final da montagem, fazendo com que o setor disponível para produção aumente, mas é necessário suprir a célula de montagem com entregas regulares e constantes (SMALLEY, 2004).

Por outro lado, o objetivo do *kanban* fornecedor é sinalizar quando é preciso tirar peças de um fornecedor externo para transportá-las ao supermercado de peças adquiridas, ou ao cliente fluxo abaixo do supermercado central. Por ser utilizado para fornecedores externos, este *kanban* é diferente do *kanban* interno (SMALLEY, 2004).

As trajetórias de movimentação da fábrica devem ser consideradas ao empregar o *kanban*, sendo necessário estabelecer um modelo de mecanismo de movimentação quando os cartões de *kanban* forem utilizados para monitorar o

fluxo de produção. O papel da movimentação na manufatura enxuta é fazer com que os processos fluxo abaixo recebam, constante e pontualmente, as cargas mistas de produtos solicitadas. Com isso, adota-se, junto com o *kanban*, o estilo de movimentação com quantidade variável e tempo fixo para realizar o fornecimento do produto, em que a rota de movimentação deve ser cronometrada com precisão e deve possuir um padrão que seja capaz de ser reproduzido (SMALLEY, 2004).

## **2.11. Técnicas Auxiliares**

### **2.11.1. Sistema de Planejamento de necessidades de materiais (MRP – *Management Requirement Planning*)**

O MRP é um sistema lógico de cálculo que converte a previsão de demanda em programação da necessidade de seus componentes. Segundo Godinho (2010) o sistema MRP por meio da produção dos produtos finais, determina de maneira automática o quê, quanto e quando produzir e comprar itens semiacabados, componentes e matérias-primas.

As ordens são difundidas através da força motriz do sistema MRP, que é o sistema mestre adotado. O programa usa um método que se inicia pelos prazos dos itens finalizados e, a partir da utilização do *lead time* estabelecido para cada elemento, faz um cálculo retroativo das datas essenciais para emitir as ordens de produção ou aquisição de matérias e constituintes, essa estimativa. O objetivo do MRP é definir as quantias indispensáveis que devem ser produzidas nos períodos de absoluta necessidade.

Em locais de produção complexa (que não se repete), pode ser essencial o uso do MRP, quando equiparado a outros programas de coordenação de ordens que lidam, apenas, com uma cibernética menos diversificada. De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), os benefícios do MRP para esses ambientes são:

- Proporcionar maior domínio dos procedimentos de manufatura;

- Analisar a possibilidade de haver programas mestres de produção distintos;
- Ajudar a definir prazos de entrega mais verossímeis;
- Favorecer o cumprimento de prazos de entrega;
- Criar sistemas e estimativas de compras que podem ser adaptadas;
- Reconhecer futuros excedentes ou carências de estoque;

O MRP também é capaz de tratar dos elementos que têm estruturas complexas.

Ocorre um entrave no MRP, pois os *lead times* são, muitas vezes, classificados como fixos. Mas essa dedução não é válida, uma vez que os *lead times* reais estão vinculados a uma carga de trabalho. É preciso ter cautela quando se trata da precisão dos dados, visto que a imprecisão dos dados resulta, para os componentes, em requisições incorretas. Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), a exigência de amplos investimentos para que os softwares sejam adquiridos e a inconstância do sistema são outros impasses vinculados ao MRP.

### **2.11.2. O JIT com MRP**

A essência das teorias da Produção Enxuta e do sistema MRP é diferente, à primeira vista, portanto, há uma dúvida se os dois podem existir. Para Schneider (2005), é possível que o sistema MRP e o *kanban*, que é um mecanismo da Produção Enxuta, operarem juntos, desde que sejam mantidos os benefícios de cada um. A adoção do *kanban* ou do MRP se relaciona com a capacidade de produção e com as oscilações da demanda.

Utiliza-se o MRP na Produção Enxuta para que haja uma explosão de peças e a solicitação de equipamentos e peças aos fornecedores. O MRP é usado pelos fornecedores como um planejamento geral de produção e para estabelecer o fluxo dos pedidos reais, mas a real produção é fundamentada no método *kanban* do consumidor.

Diversas vezes, instituições que fazem uso do MRP, também utilizam técnicas do JIT para facilitar a própria prática do MRP que, desse modo, deve gerenciar uma quantia menor de produtos, deve produzir um número inferior de ordens de produção e deve administrar uma menor quantidade de transações (CORRÊA e GIENESI, 2007).

A junção dos sistemas MRP e dos princípios de JIT resulta nos chamados Sistemas Híbridos de Programação. Através do seu uso, é possível que o sistema de produção organize a introdução de supermercados para as subfamílias das partes best-sellers, que são ordenadas a produzir para as outras famílias de produtos (NAZARENO, 2008).

## **CAPÍTULO 3: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA ALPHA BETA PRODUTOS**

### **3.1. Estudo de Caso**

Este Trabalho de conclusão de curso é um estudo de caso da empresa de nome fictício Alpha Beta Produtos composto com dados provenientes unicamente desta mesma empresa. Conforme Vergara:

“Estudo de caso é o circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essa como uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento” (VERGARA, 2000, p.49).

A explicação para a utilidade de um Estudo de Caso segundo Silva e Menezes (2001, p. 22) está no envolvimento de um estudo detalhado de um ou mais itens que propiciam um amplo e singular conhecimento.

### **3.2. Apresentação da Empresa**

A empresa Alpha Beta Produtos, foi fundada na década de 90, na cidade de Ribeirão Preto, localizada no norte do Estado de São Paulo.

No início de suas atividades, a empresa importava e vendia produtos ortodônticos diretamente ao dentista, iniciando uma atividade nova no ramo, que era a venda por telefone e entrega pelo correio. Atualmente a empresa conta com 100 distribuidores a nível nacional e 10 representantes nos cinco continentes. Produzindo cerca de um milhão de peças por mês.

A Alpha Beta Produtos atualmente conta com 130 colaboradores, trabalhando em um turno de trabalho, ocupando uma área coberta de 5000 m<sup>2</sup>.

Foi dada a oportunidade deste trabalho de conclusão de curso, através da cooperação dos fundadores, gestores das diferentes áreas e do PCP, gerenciado pelo engenheiro de processos da empresa.

A Alpha Beta Produtos, é uma empresa de alta tecnologia voltada especificamente para atender o mercado interno e externo no ramo de produtos ortodônticos, sendo um mercado altamente exigente e especializado no que tange à qualidade e complexidade dos diferentes itens oferecidos.

O ponto forte é centrado em desenvolver produtos inovadores e com propriedade intelectual, o que confere um caráter diferenciado e global aos seus produtos.

Atualmente a empresa concentra seus esforços na gestão organizacional e automação dos diversos processos utilizados na manufatura de seus produtos, para aumentar a produtividade e eficiência, reduzindo custos de produção, estoques e atendendo a demanda em um tempo menor. Assim foi implementado o *kanban*.

A concorrência neste ramo é grande, devido ao grande número de fabricantes e às grandes corporações globais envolvidas nesse segmento.

### **3.3. Missão e Visão**

A missão da empresa tem como o objetivo de gerar valor pela promoção de qualidade de vida e por soluções inovadoras na área da saúde. Já sua visão é de ser uma marca reconhecida mundialmente por soluções inovadoras em saúde.

### **3.4. Identificação e Expectativas empresariais**

Os colaboradores recebem o salário no valor estabelecido pelo sindicato dos metalúrgicos, o que faz com que esse mercado encare a concorrência de setores mais fortes, e multinacionais ligadas ao setor metalúrgico. Vendedoras do tele atendimento e gerentes de venda são comissionados baseados no seu desempenho.

Os sócios majoritários estão otimistas devido ao aumento das vendas, em razão dos investimentos já realizados em equipamentos e processos de automação, principalmente na área de robótica.

### **3.5. Filosofia Empresarial**

A filosofia e as crenças da empresa baseiam-se nas regras adotadas pela direção da empresa:

- Responsabilidade Legal, Ética e Moral;
- Inovação e compartilhamento;
- Fomento ao desenvolvimento sustentável, com responsabilidade social, pela educação e igualdade, e compromisso ambiental;
- Respeito à diversidade;
- Fortalecimento dos relacionamentos;
- Marca como diferencial competitivo;

### **3.6. Ambiente Interno**

#### **3.6.1. Marketing**

O plano de marketing da Alpha Beta engloba ações formais com a participação da empresa através de estandes expositores em congressos da especialidade, de catálogos impressos com informações referentes aos produtos cuja utilização é direcionada aos profissionais da área, de telemarketing, de e-mail marketing e de cursos e seminários promovidos pela empresa com especialistas de renome que utilizam os produtos da Alpha Beta.

Os principais focos de divulgação da empresa são: o Congresso da Sociedade Paulista de Ortodontia (Bianual) e o Congresso da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD) ambos compõem os maiores congressos odontológicos da América Latina.

No âmbito internacional, a empresa participa do congresso da Associação Americana de Ortodontia (AAO) e do Congresso Internacional de Odontologia de Colônia na Alemanha (IDS), sendo esse o maior evento do gênero no mundo.



### **3.6.2. Finanças**

O setor da indústria da ortodontia dentro do ramo odontológico teve um crescimento vertiginoso na última década, crescendo a uma taxa média anual de 20%. Isso aconteceu em decorrência do maior acesso aos tratamentos ortodônticos pelas classes C e D e também em razão do grande número de especialistas dedicados à ortodontia.

No entanto, nos últimos quatro anos ocorreu uma invasão de produtos chineses já que os marcos regulatórios de registro desses produtos junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) foram relaxados e as exigências e requisitos na classificação desses produtos passaram por alterações que vieram a facilitar a importação desses produtos e aumentar o número de empresas no mercado, fazendo concorrência aos fabricantes nacionais. Dentro desse cenário, deve-se destacar também o valor do dólar que veio contribuir para a concorrência se tornar mais acirrada no mercado interno.

### **3.6.3. Recursos Humanos (RH)**

Devido às particularidades da indústria ortodôntica, o treinamento da mão de obra é um requisito constante dentro da empresa. A empresa trabalha com aproximadamente sete mil itens diferentes entre insumos, peças semiacabadas e peças acabadas.

Nos últimos quatro anos a empresa vem enfrentando uma rotatividade e uma competição crescente pela mão de obra devido aos recursos humanos de qualidade escassos no mercado atual.

A empresa possui um programa social em parceria com a Promotoria da cidade, intitulado Projeto SARA onde menores aprendizes dos 16 aos 18 anos trabalham 4 horas diárias, sendo que a grande maioria é contratada pela empresa após esse período.

A empresa considera os seus colaboradores fundamentais na execução de tarefas que requerem habilidade manual e que contribuem para a qualidade final do produto.

A filosofia da empresa através do RH propicia um ambiente de trabalho saudável, com permanente assistência médica, com ginástica laboral duas vezes ao dia, um fisioterapeuta especialista em ergonomia em tempo integral que ensina e corrige a postura de trabalho, praticamente eliminando queixas e afastamentos da grande maioria da força de trabalho.

#### **3.6.4. Governo**

As dificuldades encontradas pela empresa são as mesmas que os outros setores da indústria nacional enfrentam: juros altos, impostos crescentes, custo da mão de obra, custos de matérias-primas produzidas no Brasil e o custo da energia.

A classificação fiscal do produto da fábrica é isenta de Imposto sobre circulação de mercadorias e Serviços, porém na matéria-prima são pagos todos os tributos.

Esse conjunto de fatores fez com que a empresa perdesse competitividade no mercado externo que representava perto de 50% de faturamento da empresa e, ao mesmo tempo enfrentasse a concorrência de produtos importados com preços competitivos em razão da taxa de câmbio.

#### **3.6.5. Sindicato**

O Sindicato dos Metalúrgicos congrega os trabalhadores do setor da empresa e negocia diretamente com a diretoria da empresa as reivindicações da categoria em âmbito local.

O sindicato patronal em que a empresa está categorizada negocia diretamente com o sindicato dos metalúrgicos as questões mais abrangentes tais como: índice do aumento salarial e abonos. O setor da empresa é representado

junto aos governos e ministérios através da Associação Brasileira da Indústria Médico Odontológica.

#### **3.6.6. Concorrentes**

A Alpha Beta enfrenta concorrência de empresas nacionais de grande porte, incluindo a maior instituição do mundo em número de peças produzidas.

As grandes empresas nacionais, devido ao seu potencial financeiro e sua capacidade produtiva, controlam grande parte do mercado. A Alpha Beta por sua vez, é focada em produtos inovadores e no desenvolvimento da propriedade intelectual para fazer frente à competição com gigantes da indústria ortodôntica que estão focados na produção de grandes volumes de peças.

#### **3.6.7. Fornecedores**

A filosofia da Alpha Beta sempre foi de prestigiar fornecedores locais na produção dos insumos necessários. A empresa chegou a financiar vários fabricantes locais no desenvolvimento de produtos para substituir importações, evitando o câmbio alto da época e, conseqüentemente, barateando o custo e a obrigação de aquisição de grandes quantidades. Com o fornecimento de insumos produzidos localmente houve um aumento na segurança do suprimento desses materiais, quando necessários.

Atualmente a empresa importa poucos itens de matérias-primas para a sua cadeia produtiva. Mas há um problema agravante em relação às importações, que seria a demora em liberar as matérias-primas, principalmente.

#### **3.6.8. Clientes**

A maior parte das vendas dos produtos da Alpha Beta é realizada diretamente com os profissionais através do serviço de televendas e de congressos especializados. A segunda maior fatia do faturamento vem de exportações para os Estados Unidos, América do Sul e União Europeia (UE). O

restante da produção é vendido para revendedores e lojas de matérias odontológicas.

O problema de inadimplência tem uma média histórica de cinco por cento. Para precaver a inadimplência os cadastros dos clientes compradores e dos novos clientes são verificados constantemente, e são checados pelo departamento comercial juntamente ao Serviço de Aconselhamento de Crédito.

### **3.6.9. Normas Utilizadas**

ABNT NBR ISO 9001 é a versão brasileira da norma internacional ISO 9001:2008 que estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) de uma organização, não significando, necessariamente, conformidade de produto às suas respectivas especificações. O objetivo da ABNT NBR ISO 9001 é prover confiança de que o seu fornecedor poderá oferecer, de forma consistente e repetitiva, bens e serviços de acordo com o que foi especificado. A ABNT NBR ISO 9001 não explicita requisitos para bens ou serviços que estão sendo comprados. Isto cabe à empresa definir, tornando claras as suas próprias necessidades e expectativas para o produto. Sua especificação pode se dar através da referência a uma norma ou regulamento, ou mesmo a um catálogo, bem como a anexação de um projeto, folha de dados, etc.

ABNT NBR ISO 13485:2004 é a versão brasileira da norma internacional ISO 13485:2004. Esta Norma especifica requisitos para um sistema de gestão de qualidade onde uma organização precisa demonstrar suas habilidades para fornecer produtos para saúde e serviços relacionados que consistentemente atendem aos requisitos de cliente e requisitos regulamentares aplicáveis para produtos para saúde e serviços relacionados.

RDC N°16, DE 28 DE MARÇO DE 2013 Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos ANVISA.

A marcação CE indica que um determinado produto está em conformidade com a legislação da UE, possibilitando assim a livre circulação de produtos no interior do mercado europeu. Ao apor a marcação CE num produto, um fabricante

está a declarar, sob a sua própria responsabilidade, que o produto satisfaz todos os requisitos legais para receber a referida marcação, o que significa que o produto pode ser vendido em todo o Espaço Econômico Europeu (EEE), isto é, nos 28 países da UE e na Islândia, na Noruega e no Liechtenstein, que pertencem à Associação Europeia de Comércio Livre (EFTA). O mesmo se aplica aos produtos fabricados noutros países que são vendidos no EEE.

A *Food and Drug Administration* (FDA) é o órgão governamental dos Estados Unidos responsável pelo controle dos alimentos (tanto humano como animal), suplementos alimentares, medicamentos (humano e animal), cosméticos, equipamentos médicos, materiais biológicos e produtos derivados do sangue humano.

Qualquer novo alimento, medicamento, suplemento alimentar, cosméticos e demais substâncias sob a sua supervisão, deve ser minuciosamente testado e estudado antes de ter a sua comercialização aprovada.

A FDA foi criada em 15 de maio de 1862 como a Divisão de Química do Departamento da Agricultura. Tem a atual designação desde 27 de maio de 1930.

### **3.7. Produção**

A linha de produção da Alpha Beta evoluiu através dos anos a partir de um processo de utilização de mão de obra intensiva, para sistemas controlados por computador, e do uso de robôs e equipamentos de altíssima produção.

O principal foco dessas mudanças é baseado na diminuição da manipulação dos produtos por parte de colaboradores em função do custo e da dificuldade de mão de obra especializada. Através de fluxogramas de produção automatizados o aumento da produção vai de encontro às necessidades e demandas no mercado e, por sua vez, a automação através da linha de produção com robôs elimina grande parte dos erros, aumentando a qualidade e consistência do produto.

A empresa fabrica aproximadamente sete mil itens diferentes entre componentes e produtos acabados.

O recebimento da matéria-prima é feito através de funcionários treinados no reconhecimento e conferência desses produtos

O Almoxarifado foi planejado e construído de acordo com os marcos regulatórios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), ditadas pela ANVISA, que é órgão governamental que regula as exigências e leis aplicáveis para o setor de fabricação desses produtos.

Uma vez recebida a matéria-prima, conferida e aprovada, todos os dados dessas matérias-primas entram no *Economic Resource Planning* (ERP), *Software* de Gerenciamento da empresa, essa matéria-prima é encaminhada para os respectivos setores da fábrica com os dados já imputados e disponíveis para todos os departamentos.

A empresa trabalha com centenas de matérias-primas diferentes, nacionais e importadas, que serão utilizadas nos diversos processos e produtos fabricados. Essa é a razão de todos os dados desses produtos ficarem disponíveis em rede, devido ao envolvimento de vários departamentos e processos na fabricação dos diferentes itens.

O engenheiro mecânico responsável pelos processos da empresa foi o mentor para a implementação do método *kanban*, sua escolha foi baseada no ambiente fabril que a empresa se encontrava, onde há vários legados, códigos e necessidades de fluxo contínuo. Era indubitável que neste presente cenário o *kanban* fosse o método de produção que melhor se adaptaria, já que com ele é possível visualizar o fluxo e favorecer um ambiente onde é possível ordenar o trabalho a ser realizado.

O controle para a produção de bráquetes foi facilitado com a entrada do *kanban*, visto que a mesma matéria-prima é usada para a fabricação de diferentes produtos.

Antigamente o que ocorria na empresa era o excesso de produção de algum produto e ao mesmo tempo a falta de outro, mas com a entrada do *kanban* isso deixou de ocorrer.

A empresa não liberou os nomes dos equipamentos e a quantidade das medidas de lotes que foram inseridos o *kanban*, na produção de bráquetes.

### **3.7.1. Tecnologia**

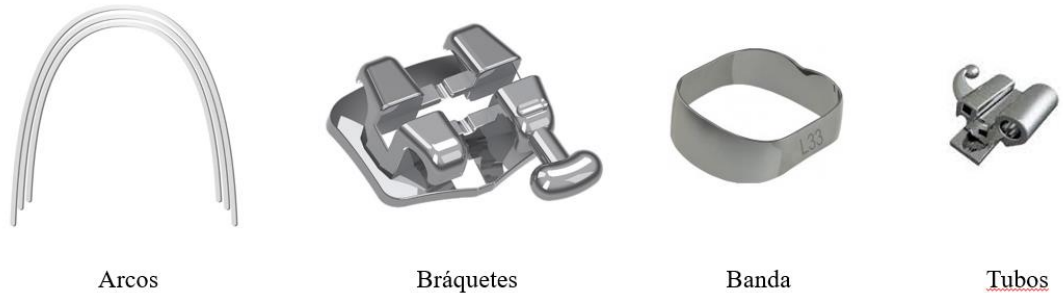
A empresa trabalha com diferentes maquinários no processo produtivo, dentre eles estão as máquinas de eletro erosão de corte a fio, de eletro erosão de penetração e de centro de usinagem, todas com o sistema CAD CAM para a fabricação dos moldes.

Para os materiais sinterizados a fábrica tem o forno de sinterização e *debinding*. Para os materiais fundidos existem fornos de resistências e centrífugas com aquecimento por indução para peças fundidas. Além das outras máquinas para os demais processos que foram desenvolvidas pela própria empresa.

### **3.7.2. Família de produtos**

As famílias de produtos da linha ortodôntica trabalhados na Alpha Beta são: bráquetes, tubos, arcos e bandas. Cada família possui uma particularidade específica em sua linha de produção, e estas estão descritas de forma detalhadas logo após a definição de cada grande família de peças. O processo de fabricação é complexo uma vez que dentro de cada grande grupo de peças fabricadas existe um leque de outras peças que podem ser produzidas. Dessa forma, a produção requer matrizes, dispositivos, processos e materiais específicos para cada tipo de peça mesmo estando dentro da mesma família/subgrupo.

## Família de produtos



**Figura 5:** Família de produtos produzidos na Alpha Beta Produtos (foto obtida em 07 de dezembro de 2015 pelo acervo do Google com autorização para reutilização, montagem realizada pelo autor)

### Arcos

Os arcos são dispositivos usados para o tratamento ortodôntico, geralmente em aparelhos fixos. Eles possuem uma memória que permite uma versatilidade biomecânica proporcionando assim, diferentes estratégias para cada tipo de má oclusão (popularmente conhecido como dentes fora do alinhamento esperado), diferenciada por nuances terapêuticas, que por sua vez geram um melhor controle do caso clínico.

O desenvolvimento de tratamentos utilizando arcos de memória de forma, foi um marco na História da Ortodontia, visto que o sistema de forças incide unicamente no problema alvo da má oclusão. Podendo ser utilizado para diferentes casos clínicos na correção de mordida sem a necessidade de cirurgia na maioria dos casos.

A variedade de arcos está em seu calibre, tipo de material (composição da liga) em que são compostos e até diferentes formatos. Os calibres dos arcos são medidos através de sua secção, que podem variar de 0,2 até 0,7 milímetros. Os arcos fabricados mais comuns são de aço inoxidável, seguidos pelos de ligas de



Nitinol (níquel titânio) e ligas de (cobre, níquel e titânio). Os tipos de formatos de arcos são nomeados através de suas seções transversais que podem ser: redondo ou retangular (quadrados ou retangulares em sua secção).

No tratamento dentário, o ortodontista conecta o arco adequado no aparelho, que por sua vez quer retornar ao seu formato original. Essa transmissão de forças que o arco exerce para regressar a sua forma original é que movimenta os dentes. Assim, a medida que os dentes vão se endireitando, o ortodontista utiliza novos arcos, com as forças e elasticidades que ele considera necessárias ao estágio do tratamento.

### **Bráquetes**

Os bráquetes são dispositivos usados por dentistas especializados em ortodontia para o alinhamento dos dentes; eles dão a estrutura dos aparelhos fixos afim de corrigir o mal posicionamento dos dentes na arcada dentária. Os bráquetes são colados na superfície do esmalte dos dentes e ali permanecem até o final do tratamento. Eles dão o suporte para permitir a movimentação do arco que posteriormente movimentará a arcada dentária para uma posição final ideal.

Este produto possui uma ampla gama de processos no quesito de produção, devido a dois fatores: técnica utilizada pelo ortodontista para a correção dental e o tipo de material utilizado para a fabricação do conjunto de peças do tratamento.

As técnicas executadas pelos dentistas nos dias de hoje recebem a denominação de sua prescrição. São elas *Alexander*, *Andrews*, *Capellozza*, *MBT*, *Ricketts* e *Roth*. Cada prescrição tem a sua particularidade de angulação e inclinação correspondente a posição ideal final dos dentes. Os materiais da produção dos bráquetes podem ser de aço inox, cerâmica e polímero. Em cada técnica, os bráquetes são distintos entre si quanto a angulação e a inclinação de suas canaletas e aletas.

Independentemente da técnica utilizada, desde que o material seja o mesmo, o processo produtivo será igual no momento da fabricação, mudando

apenas matrizes e dispositivos para a montagem, soldagem e brasagem dos componentes.

### **Tubos**

Os tubos são acessórios que complementam o conjunto de aparatos para a correção dental. Possuem a mesma função do bráquete sendo que a sua utilização é direcionada aos dentes posteriores (molares). A sua utilização pode ser através de colagem direta sobre a superfície dos dentes posteriores ou em bandas (anéis de aço inox) onde são soldados pelo próprio profissional.

### **Bandas**

As bandas são anéis pré-fabricados reproduzindo o contorno anatômico dos dentes, com a finalidade de sustentar algum acessório ou complementar o conjunto do aparelho. Estão sendo cada vez menos sendo utilizadas e substituídas por tubos colados diretamente na superfície dos dentes.

#### **3.7.3. Processos de Manufatura do Bráquete**

A compra da matéria-prima de aço inox é feita por duas fornecedoras: Villares Metals, no Brasil, e Yard, nos Estados Unidos, dependendo do melhor preço. Após a compra, o material é entregue e conferido no almoxarifado central, sendo contabilizado no ERP da empresa e armazenado no galpão de microfusão.

O processo se inicia com a injeção de plástico (polipropileno) dentro de um intervalo de temperatura (180 a 200 graus Celsius) na injetora. O molde (matriz) usado na injetora é confeccionado por uma fornecedora exclusiva da Alpha Beta.



**Figura 6:** Injetoras de plástico a direita e Matrizes a esquerda (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 7:** Matrizes usadas para a injeção dos padrões de plástico (foto do acervo pessoal do autor).

Depois de pronta, a peça plástica é levada para uma máquina semiautomática que irá separar o padrão em plástico do galho da injeção. Após isso, o padrão em plástico é montado manualmente em uma haste de cera,

formando uma árvore de fundição. Esta, por sua vez, é transportada para o setor de Micro fusão.



**Figura 8:** Montagem das árvores de fundição, composta de peça plástica mais haste de cera juntamente com a referida ordem de produção (foto do acervo pessoal do autor).

A árvore de fundição é acoplada em uma base de borracha com mais três unidades, é encaixada em um cilindro de inox e é despejado um revestimento de alta temperatura à base de sílica. Após a colocação do revestimento, o cilindro fica em descanso de dois a três dias para decantar o revestimento e retirar o excesso de água.



**Figura 9:** Cilindros de fundição onde as árvores de fundição são colocadas, ficando em descanso dentro do revestimento decantando em 2 a 3 dias (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 10:** Revestimento utilizado. O pó é misturado com água em uma proporção predeterminada de acordo com as instruções do fabricante (foto do acervo pessoal do autor).

O cilindro é colocado no forno à temperatura adequada e com o tempo necessário, onde serão derretidos o plástico e a cera, com isso, o molde cerâmico em negativo está pronto. Na máquina centrífuga de fundição por indução coloca-se no cadinho o aço inox e o cilindro de fundição com o molde cerâmico em negativo, o aço inox é derretido por indução e centrifugado para dentro do cilindro



de fundição preenchendo os espaços no molde cerâmico gerando a cópia fiel da árvore encerada em cera/plástico em metal.



**Figura 11:** Fornos de queima da cera e plástico e a máquina de fundição por indução centrífuga (verde) (foto do acervo pessoal do autor).

Em seguida, retira-se o cilindro de inox já preenchido com o aço inox e é feito a remoção da maior parte do revestimento por choque térmico em água, para resfriamento rápido. Após esse processo é feito jateamento com água e alta pressão para limpar o revestimento remanescente.



**Figura 12:** Jateamento com água e alta pressão (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 13:** Material com revestimento antes do jateamento (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 14:** Material limpo sem revestimento (foto do acervo pessoal do autor).

A sobra do revestimento de sílica é colocada juntamente com água em barris de decantação e a água é filtrada em um processo de circuito fechado transformada em água potável para ser descartada em esgoto. E o resíduo sólido é descartado em um local apropriado de acordo com as normas vigentes.





**Figura 15:** Tambores para decantação do revestimento (foto do acervo pessoal do autor).

Posteriormente, é feito manualmente o corte, com alicate, para separar o bráquete da árvore de fundição. Feito isso, os bráquetes são transferidos para o setor de polimento.

Na chegada, os bráquetes são encaminhados para o polimento com tachinhas de aço inox 304 e com detergente. A separação do bráquete com as tachinhas é feito por imãs, já que os bráquetes são magnéticos. As peças são mandadas para produção onde é feita a verificação peça a peça e os refugos são separados. Após esse procedimento, as peças levadas a um ponto de solda para a junção da base ao bráquete.



**Figura 16:** Máquina de polimento e limpeza (foto do acervo pessoal do autor).

A base é produzida da seguinte maneira: compra-se uma fita pronta para ser estampada onde será produzida a base. A fita é de aço inox e possui uma malha que dará aderência na colagem posterior do bráquete no dente.

Após o ponto de solda para posicionamento da base ao bráquete, várias peças são colocadas em uma bandeja de grafite e transportadas para receber dois pontos de pasta para a operação de braseamento no forno de brasagem unindo a base e o corpo do bráquete. Em seguida, a peça recebe uma decapagem com produtos químicos, para a retirada do óxido formado na sua superfície. E após esse processo, a peça recebe um novo polimento. Logo depois, a peça vai para a produção para o clip seja colocado, receber as inspeções finais, marcação da peça e embalagem.

Para a fabricação da embalagem são utilizadas quatro matrizes diferentes, onde a mesma injetora é utilizada para a produção dos componentes.



**Figura 17:** Injetora utilizada para a fabricação das embalagens (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 18:** Embalagens de 3 componentes: tampa transparente, base preta e transparente e casulo (foto do acervo pessoal do autor).



**Figura 19:** Embalagens de 2 componentes: tampa transparente e base colorida (foto do acervo pessoal do autor).

E finalmente o produto é rotulado com a identificação do produto e a marca da empresa em um rótulo comercial que vai na tampa, e outro rótulo na base onde constam informações obrigatórias definidas por sistemas de qualidade internacional e órgãos locais de Vigilância Sanitária.

### **3.8. Processamento dos dados coletados**

#### **3.8.1. Coleta de Dados**

A coleta de dados da organização foi feita por meio da análise de documentos, da reflexão pessoal e de entrevistas feitas com o proprietário da empresa e colaboradores da mesma. Ela foi realizada conforme as definições de *Pina et al* (1978), através de questionários respondidos pelo engenheiro de processos da empresa.

Segundo Vergara (2000, p.49):

“[...] a pesquisa participante não se esgota na figura do pesquisador. Dela tomam parte pessoas implicadas no problema sob investigação,

fazendo com que a fronteira pesquisador/pesquisado, ao contrário do que ocorre na pesquisa tradicional, seja tênue”.

O material de estudo deste trabalho teve o apoio de obras retiradas da Biblioteca da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos, de livros, de artigos científicos e da Internet.

Como o pesquisador teve total liberdade para recolher os dados da empresa, não houve qualquer restrição ao pesquisar as informações. As entrevistas foram realizadas sem constrangimento por parte do entrevistado, que estava à vontade para responder as questões.

### **3.8.2. Análise e Interpretação dos Dados**

A interpretação dos dados pode ser classificada como qualitativa, pois a pesquisa foi efetuada para apenas uma empresa. Segundo Vergara (2000, p. 56): “[...] a análise qualitativa fornece a possibilidade de os dados serem apresentados de forma estruturada, e posteriormente analisados”.

## **3.9. Implementação do *kanban***

### **3.9.1. Análise do Fluxograma para implementação do *kanban***

Em conformidade com as instruções normativas de produção da Alpha Beta, o fluxo produtivo de fabricação do produto em questão depende da realização de algumas operações para chegar ao produto final, sendo assim as fases estão especificadas a seguir:

1. Injeção de plástico nas matrizes (moldes), para a geração de padrões de plástico
2. Colocação dos padrões de plásticos em hastes
3. Enceramento das hastes, com os padrões de plástico injetado
4. Inclusão das hastes em revestimento cerâmico de alta temperatura em anéis de fundição específicos para essa tarefa.

5. Ciclo de queima da cera e dos padrões de plástico em um forno específico para essa função.

6. Micro fusão do aço inox para ser injetado por centrifugação dentro dos moldes em cerâmica que reproduzem a geometria da peça.

7. Colocação em água fria para remoção do revestimento cerâmico.

8. Limpeza e polimento

9. Brasagem

10. Limpeza e polimento

11. Montagem do clip

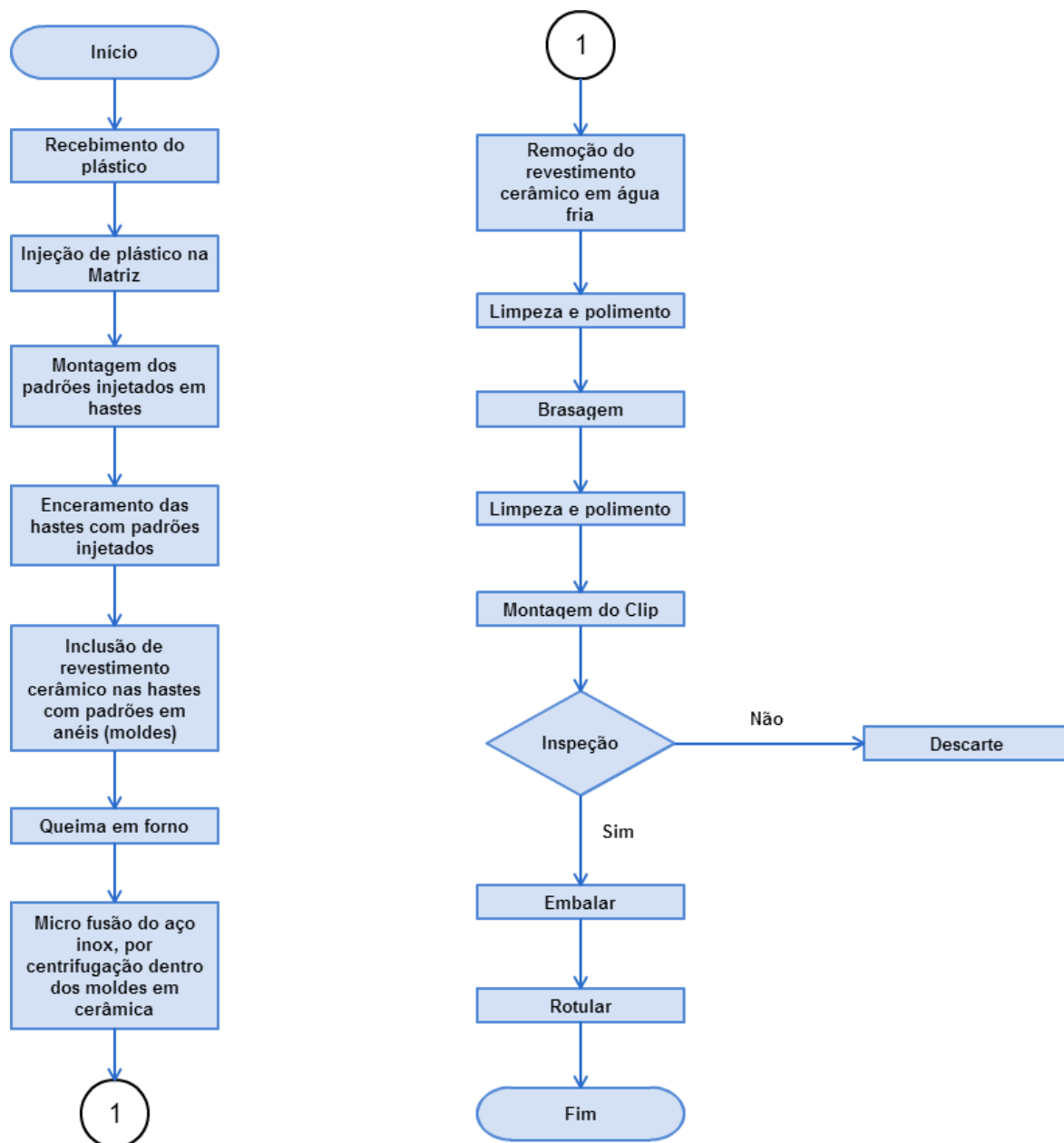
12. Inspeção final

13. Embalar

14. Rotular

O setor onde são fabricadas as peças se dividem em três partes, a primeira parte é a da fundição, a segunda do acabamento, e a terceira da embalagem. A figura 20 representa o fluxograma correspondente aos processos de produção do bráquete de aço inox.





**Figura 20:** Fluxograma da produção de bráquete (fonte: autor).

Visto o fluxograma, foram realizadas reuniões com os diretores da empresa para decidir como seria possível a implementação do *kanban*, visto que a empresa já utiliza o sistema de Planejamento de Requerimento do Material ou MRP como programa mestre para emitir ordens de produção e relatórios de previsão de demanda. Após um consenso foi decidido trabalhar com o *kanban* em apenas um processo, enquanto que o restante continuaria a ser fabricado através do MRP. Essa decisão será revista no futuro a fim de que outros processos implementem o novo sistema (*kanban*). O principal objetivo para a implementação

nesse processo escolhido foi erradicar a falta do produto e, dessa forma, reduzir a espera na entrega bem como o desperdício de materiais em estoque.

As conversas com os diretores da empresa focaram na melhor opção daquele momento para a implementação do novo sistema de produção. A escolha foi estabelecida de acordo com o produto que tivesse a maior demanda valorizada de mercado. Assim, a utilização do *kanban* foi feita no bráquete. Como existem vários processos para a produção de bráquetes foi escolhido o processo de maior facilidade de implementação, onde não havia muita complexidade no processo produtivo, por isso o processo de embalagem foi escolhido.

**Tabela 1:** Demanda do ano de 2014 (dados fornecidos pela empresa).

	Produtos	Demanda anual
1°	Bráquetes	41%
2°	Arcos	39%
3°	Diversos	16,7%
4°	Banda	3%
5°	Tubos	0,3%

Atualmente optou-se pelo uso de *kanban* em cartões, descartando inicialmente o *kanban* eletrônico.

### **3.9.2. Aplicação de *kanban* nas embalagens do bráquete**

O setor de embalagens de bráquetes se divide em dois grupos: embalagem de três componentes e embalagem de dois componentes.

O grupo de embalagens composto por três componentes possui apenas um produto, a Caixa – Kit Bracket Clipado (Montado) com o Código 00.03.107. (Tabela 1). Este produto é composto pelos componentes: Caixa (Preta) – Kit Bracket Clipado Código 00.03.095, Tampa (transparente) Caixinha – Kit bracket – Clipado Código 00.03.104 e Casulo – Kit Bracket Clipado Código 00.03.105.

Para a fabricação desses componentes utiliza-se a mesma máquina injetora (spazio dw130) e dois tipos de matrizes diferentes, uma para a base e



tampa e outra para o casulo. Além disso, cada componente possui uma composição de material diferente sendo que a montagem da embalagem de três componentes é feita manualmente.

Já o outro grupo de embalagens é composto de dois componentes: a Tampa Caixinha – Kit Bracket com o código 00.03.008 e a base que pode ser do código 00.03.009 ao 00.03.015 e do código 00.03.054 ao código 00.03.068, mostrados na Tabela 1.

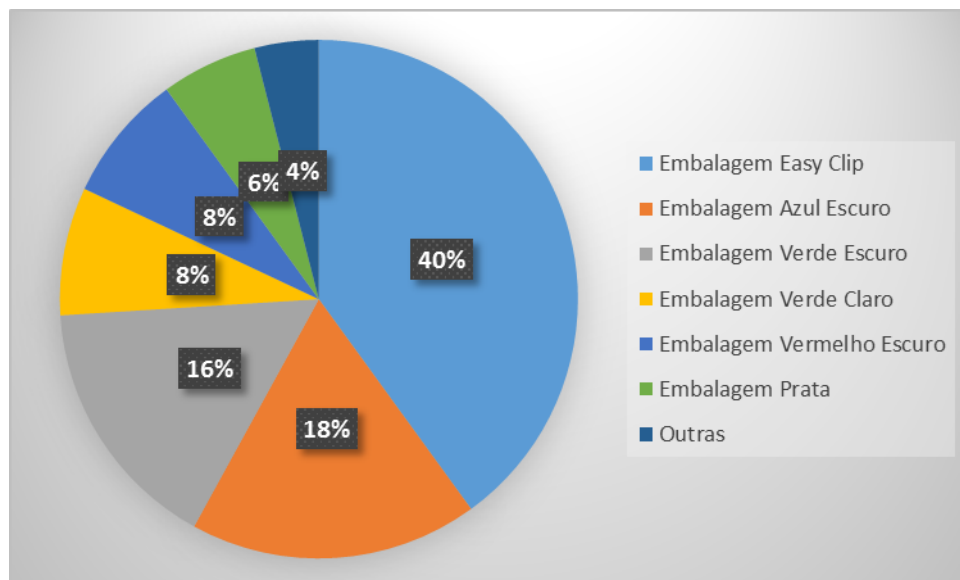
A fim de reduzir o gargalo na máquina em questão, decidiu-se mapear todas as peças que passavam pelo processo na Injetora. O *kanban* surgiu como uma maneira eficaz de reduzir o desperdício de estoque, a ordem correta de qual produto realmente precisa ser produzido e o lote de segurança adequado visto que diversos componentes são produzidos neste mesmo maquinário.

A Tabela 1 mostra a lista de peças que produzidas pela injetora e que fizeram parte do novo processo de produção implementado.

**Tabela 2:** Componentes que passam pelo processo na Injetora Spazio DW130 (dados fornecidos pela empresa).

<b>CODIGO</b>	<b>NOME FANTASIA</b>
00.03.008	TAMPA CAIXINHA - KIT BRACKET
00.03.009	CAIXA AZUL CLARO - KIT BRACKET - CPE5210
00.03.010	CAIXA AZUL TURQUESA - KIT BRACKET - CPE5142
00.03.011	CAIXA ROXO - KIT BRACKET - CPE5140
00.03.012	CAIXA AZUL ESCURO - KIT BRACKET - CPE5030
00.03.013	CAIXA LILÁS - KIT BRACKET - CPE5212
00.03.014	CAIXA BEGE - KIT BRACKET - CPE8101
00.03.015	CAIXA AMARELO CLARO - KIT BRACKET - CPE7136
00.03.054	CAIXA AMARELO OVO - KIT BRACKET - CPE7139
00.03.055	CAIXA BRANCA - KIT BRACKET - CPE2150
00.03.056	CAIXA CINZA CLARO - KIT BRACKET - CPE3031
00.03.057	CAIXA VERMELHO ESCURO - KIT BRACKET - CPE6137
00.03.058	CAIXA VERMELHO CLARO - KIT BRACKET - CPE6053
00.03.059	CAIXA LARANJA - KIT BRACKET - CPE7021
00.03.060	CAIXA BEGE ESCURO - KIT BRACKET - CPE8021
00.03.061	CAIXA VERDE ESCURO - KIT BRACKET - CPE9021
00.03.062	CAIXA VERDE CLARO - KIT BRACKET - CPE9183
00.03.063	CAIXA PRETO - KIT BRACKET - CPE4000
00.03.064	CAIXA PRATA - KIT BRACKET - CPE3000
00.03.065	CAIXA CINZA CLARO - KIT BRACKET - CPE3031
00.03.066	CAIXA BRANCA - KIT BRACKET - CPE2150
00.03.067	CAIXA MARROM ESCURO - KIT BRACKET - CPE8036
00.03.068	CAIXA OURO - KIT BRACKET - CPE7035
00.03.095	CAIXA (PRETA) - KIT BRACKET CLIPADO
00.03.104	TAMPA (TRANSPARENTE) CAIXINHA KIT BRACKET CLIPADO
00.03.105	CASULO - KIT BRACKET - CLIPADO

Uma vez que as peças pertenciam à mesma família de produtos, embalagens, e o custo envolvido era próximo, fez-se um mapeamento da demanda dessas embalagens. Esta demanda foi interpretada através da análise média do consumo, utilizando o ano de 2014 como referência. A Figura 21 nos fornece o gráfico do consumo percentual e com ele pode-se observar que alguns produtos não são adequados à aplicação do *kanban*, já que possuem uma média de produção muito baixa. Entretanto, as embalagens que possuem um maior fluxo de produção foram adequadas para o uso do processo *kanban*.



**Figura 21:** Porcentagem de Embalagens Consumidas em 2014 (dados fornecidos pela empresa).

Feita a primeira análise, estudou-se quais seriam os locais adequados para a implementação dos supermercados. Chegou-se, então, nas seguintes etapas: compra de matéria prima, ordem de fabricação dos componentes, montagem e estoque no almoxarifado. Desse modo, decidiu-se que em todos esses processos seriam implementados um supermercado. Além disso, optou-se que a fabricação de peças pelo meio de geração de ordens do sistema MRP continuariam da mesma maneira; as diferenças seriam nos processos precedentes que deixariam de fabricar algumas peças e passariam a usar as do projeto no *kanban*.

### 3.9.3. *Takt Time* e *Lead Time*

Calculou-se o *takt time* para cada uma das embalagens levando-se em consideração o tempo disponível de trabalho mensal e a demanda de cada uma delas. A empresa opera de segunda-feira à sexta-feira com um total de 8,5 horas. Considerando um mês com 20 dias úteis tem-se o Tempo disponível =  $8,5 \times 20 = 170$  horas/mês. Para o cálculo do *takt time* para a com o Código 00.03.107, a fórmula usada deverá ser  $\text{Takt Time} = \text{Tempo Disponível} / (\text{Demanda do Cliente} / 4)$ ; visto que em uma matriz são produzidas quatro peças por vez.

Já nas caixas coloridas, que possuem dois componentes, a fórmula usada deverá ser  $Takt\ Time = \text{Tempo Disponível} / (\text{Demanda do Cliente} / 2)$ ; visto que em uma matriz são produzidas duas peças por vez.

Também será calculado o *lead time* de um supermercado para o outro em cada processo produtivo, através de um histórico de fabricação. Nesse caso, será calculado o tempo necessário que a peça demora para sair de um supermercado ao outro. Através do histórico de fabricação chegamos aos seguintes resultados da Tabela 2.

**Tabela 3:** *Lead Time* ao longo do processo produtivo da Caixa – Kit Bracket Clipado (Montado)

Ordem de Produção de 10800 Componentes da Caixa – Kit Bracket Clipado (Montado)		
Supermercado	Etapas do Processo	Tempo (Minutos)
<b>Compra da matéria prima:</b>	Tempo de entrega	9*
<b>Supermercado da injetora e suas etapas:</b>	Colocação de Molde	75
	Pesar Matéria Prima	30
	Regular e Zerar a Máquina	40
	Injetar	1145**
	Desgalhar Peças	0*
	Inspecionar	0*
	Estocar	10
	Tempo Total	1300
	Tempo Total Unitário	0,12
	<i>Lead time</i>	8,3
<b>Montagem das embalagens:</b>	Retirar Peças do estoque	10
	Colocar Casulo na Base	1080
	Montar Caixinhas	1705
	Inspeção	0***
	Estocar	10
	Tempo Total	2805
	Tempo Total Unitário	0,26
	<i>Lead time</i>	3,85

\*dias úteis \*\*ocorre durante a injeção \*\*\*Média Ponderada dos 3 componentes (Tampa, Base e Casulo) \*\*\*\*ocorre durante a montagem

#### 3.9.4. Estoque de segurança

O estoque de segurança é usado como forma de neutralizar as oscilações do mercado, falhas nas entregas dos fornecedores, demanda não prevista entre outros fatores.

Como o quesito atraso do prazo de entrega do fornecedor é praticamente inexistente com os dois fornecedores, a demanda é conhecida em virtude do histórico antecedente de produção, o *lead time* é outro parâmetro baixo e a sua variabilidade também é baixa, dessa forma o estoque de segurança foi eliminado na produção de embalagens.

### 3.9.5. Estipulação do número de cartões

Para determinar o número de cartões existem dois aspectos citados por Tubino (2000): o tamanho do lote para cada cartão e o número total de contenedores por item, assim estipula-se o total de estoques do item no sistema. O número de cartões que irão circular no sistema irá depender do tamanho do lote. Além disso, a determinação desta quantidade será em função do tempo de reposição, do tempo de movimentação dentro do sistema e do acréscimo de um fator de segurança projetado relacionado com o estoque de segurança. A fórmula desse autor encontra-se descrita abaixo:

$$N = \left[ \frac{D}{Q} * T_{prod} * (1 + S) \right] + \left[ \frac{D}{Q} * T_{mov} * (1 + S) \right]$$

Onde:

N = número total de cartões;

D = demanda média diária do item derivada de uma quantidade de demanda mensal;

Q = tamanho do lote por cartão (itens/cartão);

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

$T_{mov}$  = tempo total para um cartão *kanban* completar um circuito, em percentual do dia, entre o produtor e o consumidor;

$S$  = fator de segurança, em percentual do dia, podendo ser estipulado em torno de 10% do valor de produção mais o tempo de movimentação.

O conteúdo que está representado no primeiro parêntese da fórmula estipula o número de *kanban* de produção, já o segundo o de movimento. Para o caso da utilização do sistema de cartão único, em que a relação é feita apenas com fornecedores, é utilizada apenas a segunda parte da expressão.

Por questões sigilosas a empresa não permitiu a divulgação dos cálculos efetuados para a determinação do número de cartões, a fim de proteger a informação da demanda diária. Será divulgado somente dois valores na embalagem estudada (CASULO - KIT BRACKET - CLIPADO), de apenas um componente, a TAMPA CAIXINHA - KIT BRACKET (código 00.03.008), conforme descrição abaixo:

$$Q = 10800 \text{ (itens/cartão)}$$

$$N = 6$$

A figura 22 mostra como foi feita a definição da distribuição por cores no quadro *kanban* e os cálculos para cada faixa de cores. No início, a faixa de segurança de cor vermelha teve a mesma quantidade de cartões da faixa amarela, entretanto, com o passar do tempo, haverá uma diminuição na quantidade de cartões na qual será decidida pela equipe envolvida.



**Figura 22:** Faixas de Quadro *kanban*

Após a realização dos cálculos tanto para dimensionamento dos supermercados quanto para a confecção dos cartões, o projeto foi implementado na empresa familiar escolhida. Juntamente com isso, a filosofia JIT foi aplicada

nas áreas envolvidas. Ademais, para melhor acompanhamento do projeto, foram realizadas reuniões periódicas com os gestores envolvidos afim de manter um ambiente organizado e limitado quanto a erros na produtividade.

A figura 23 mostra a utilização do *kanban* que foi implementada na empresa para a fabricação dos componentes envolvidos na embalagem.



**Figura 23:** Quadro de *kanban* dos componentes da embalagem (foto do acervo pessoal do autor).

### 3.9.6. Manutenção dos cartões *kanban*

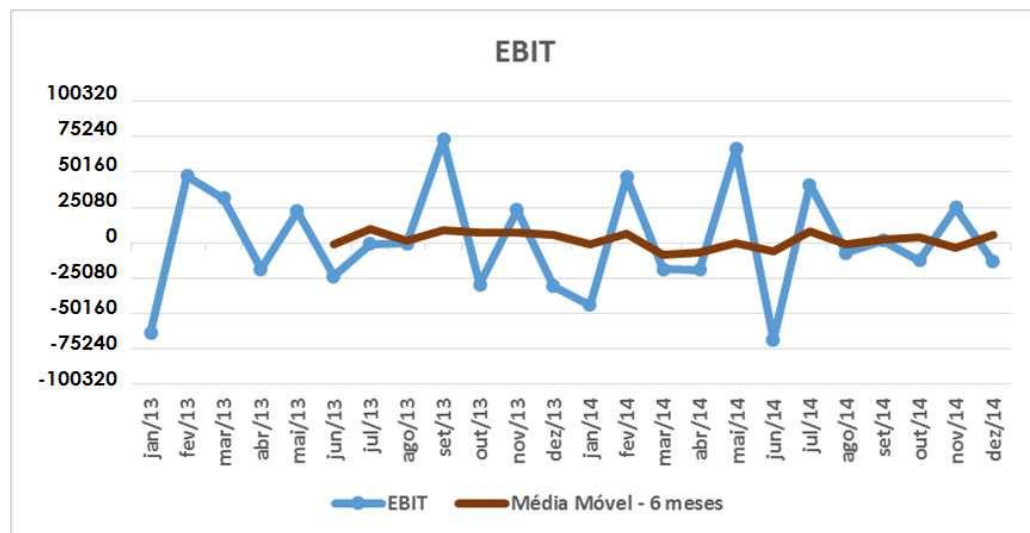
Trimestralmente o setor de PCP, verifica as vendas realizadas dos itens *kanban* e calcula a média mensal dos últimos nove meses. Quando o valor médio do item variar por volta dos 25% para mais ou para menos, as tabelas que

possuem os valores dos cartões deverão ser atualizadas com a nova média e os novos cartões *kanban* devem ser impressos para a substituição dos antigos.

### 3.10. Projeções da empresa

#### 3.10.1. Crescimento da empresa

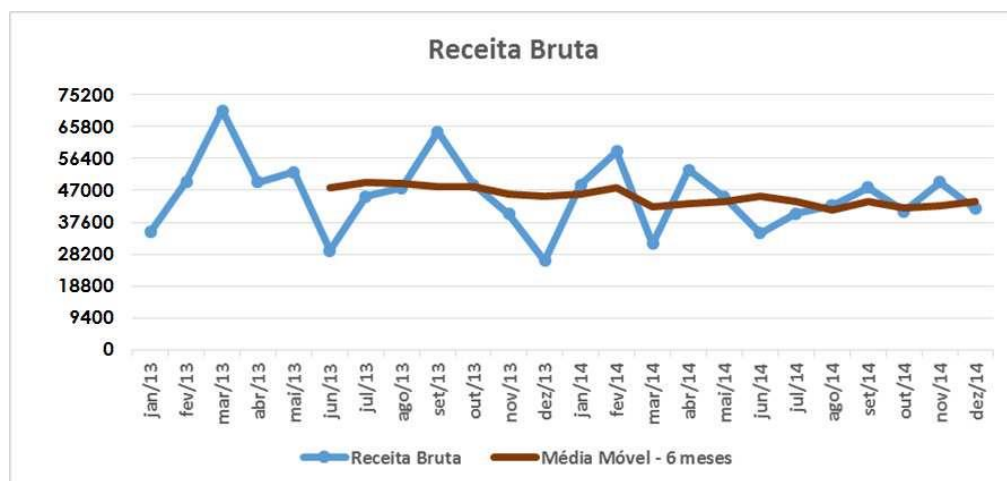
Abaixo seguem os resultados da empresa referentes ao período de 2013 a 2014.



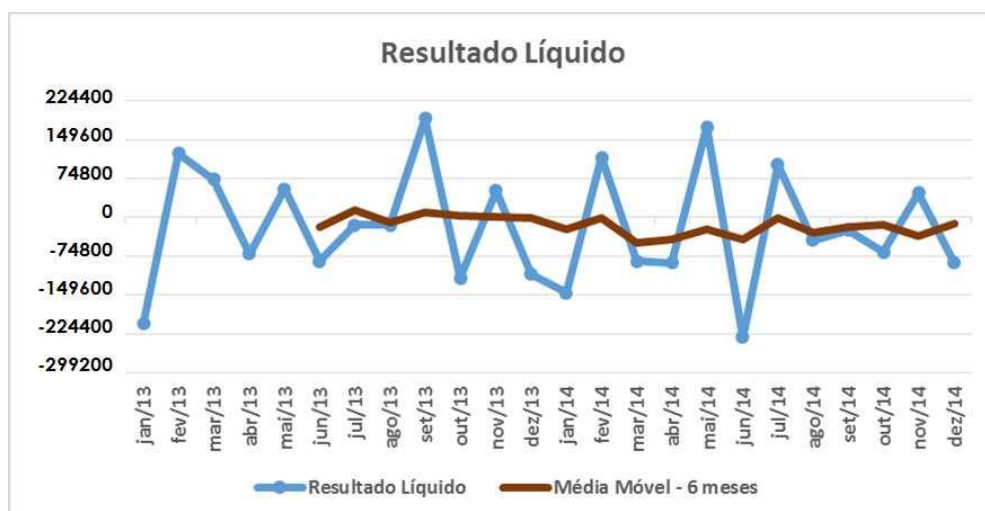
**Figura 24:** Resultado Operacional do Ebit. Os valores apresentados acima possuem um fator multiplicador a fim de manter o sigilo dos dados.

O Ebit é a receita bruta menos as despesas operacionais, excluindo-se destas a depreciação e as amortizações do período e os juros. Atualmente o Ebit é adotado para fazer a análise de uma empresa, e com um múltiplo se calcula o valor de mercado. Por se tratar de um dos principais objetivos da empresa, usa-se essa métrica para o acompanhamento do seu valor de mercado.





**Figura 25:** Receita Bruta. Os valores apresentados pela Receita Bruta possuem um fator multiplicador a fim de manter o sigilo dos dados.



**Figura 26:** Resultado Líquido. Os valores apresentados no Resultado Líquido possuem um fator multiplicador a fim de manter o sigilo dos dados.

O faturamento da empresa foi afetado devido a um *recall* realizado no ano de 2013, onde mais de nove milhões de peças foram descartadas. A problemática foi devido ao uma trinca na câmara do forno de brasagem por onde escapava hidrogênio, formando uma bolha de ar entre as partes a serem braseadas. Assim que detectado, o problema foi imediatamente corrigido.

Essa fatalidade comprometeu o crescimento da empresa nos anos de 2013 e 2014 e fez com que parte da produção da empresa fosse voltada a correção desta problemática.

### 3.10.2. Área de inovação

A empresa investe em tecnologia, desenvolvendo ferramentas que buscam agilizar a produção. Com isso busca desenvolver ou adaptar maquinários para agilizar o fluxo de produção, evitando o uso de mão de obra intensiva. Dessa maneira a automação desempenha um papel importante no novo fluxograma de produção da empresa.

Atualmente o investimento em inovação é em torno de cinco por cento do faturamento bruto. O fruto deste investimento em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, geraram para a empresa um portfólio com mais de 15 patentes, sendo que três delas foram concedidas nos Estados Unidos.

### 3.10.3. Projeção da empresa

Abaixo, está a tabela de projeções:

Objetivos	2014	2019	2024
Valor de Mercado	X	2X	3X
Melhoramento e aplicação da empresa	Criação do e-commerce E Escritório físico nos Estados Unidos	Produção nos Estados Unidos	Aumentar gama de produtos para área médica
Propaganda e Divulgação	Catálogo impresso até final de 2014, e catálogo digital	Disponibilização dos produtos no site da amazon.com Para mercado americano e europeu	Catálogo impresso para produtos da área médica, e catálogo digital


Fonte: Dados da empresa

**Figura 27:** Projeção da Alpha Beta (dados fornecidos pela empresa).

A empresa possui hoje um escritório nos Estados Unidos para onde pretende levar parte de sua produção. Um dos grandes fatores para que isso ocorresse foi o incentivo e facilidade nas compras de maquinários existentes nesse país, uma vez que no Brasil, ao contrário, a tributação é muito elevada e pouco incentivadora.

### 3.11. Resultados

O resultado desse projeto foi a compra de seis quadros de plásticos e a confecção de mais de 100 cartões para serem utilizados no projeto *kanban*. Os aspectos dos cartões são esses abaixo:



<b>00.03.012</b>	
<b>Alpha Beta</b>	
DESCRIÇÃO	
CAIXA KIT BRAQUETE AZUL ESCURO	
KANBAN	
<b>900</b>	
CARTÃO	DIMENSÃO DA CAIXA
2 / 3	45x28x22cm
PRODUTO	QUADRO
<b>Embalagem Injetada</b>	<b>Q03</b>
ESCANINHO VERDE Não precisa fabricar / comprar.	
ESCANINHO AMARELO Atenção: estoque está no limite	
ESCANINHO VERMELHO Precisa fabricar / comprar.	

**Figura 28:** Cartão de *kanban* (foto do acervo pessoal do autor).

Além disso, podemos observar melhoras como diminuição de estoques excedentes, recebimento das embalagens até o estoque tem um fluxo com precisão, redução do custo produtivo.

O intuito do projeto era espalhar essa filosofia por toda a fábrica, só que com a mudança de alguns colaboradores o projeto ainda está restrito para as embalagens e ainda reuniões decidirão qual será o futuro do projeto, pois a extinção do mesmo foi colocada em pauta pelos novos colaboradores.

## CAPÍTULO 4: CONCLUSÃO

O trabalho executado na empresa Alpha Beta Produtos, dedicou-se em analisar como foco principal a implementação do processo produtivo *kanban*. Além disso, foi estudada a visão holística do negócio da empresa, tais como: sua cultura organizacional dominante, sua visão, missão e valores, seus objetivos, metas, ambientes internos e externos, pontos fortes e fracos e oportunidades. Todos esses pontos foram de extrema importância para a decisão da implementação de um Planejamento Estratégico, onde foi definida a inserção de um novo modelo de processo produtivo.

Este novo modelo de gestão exigiu muita disciplina e conscientização dos colaboradores, porém proporcionou à empresa um melhor controle de seu estoque interno, mantendo apenas o que irá ser consumido, evitando assim o acúmulo ou a falta de produtos semiacabados, e consequentemente dos produtos finais.

A grande vantagem da aplicação deste novo modelo, foi a redução de custos e a otimização da produção. Além disso, existiu uma facilidade para implementação do sistema *kanban*, por ser um método visual, e uma facilidade de continuidade do método.

É essencial destacar o valor deste trabalho ao pesquisador e discente, que não somente possui a função de pesquisar, mas que também tem uma estreita relação com a empresa e um plano de carreira dentro dela. A lição mais importante deste trabalho de conclusão de curso é que toda instituição deve ser administrada com total profissionalismo e devoção, independente da sua magnitude, a fim de vencer a concorrência - muitas vezes devastadora e injusta - proveniente de uma crescente globalização, que está cada dia mais inserida na sociedade e no ambiente de trabalho.

#### **4.1. Benefícios para o crescimento profissional**

O estágio realizado foi de extrema importância, para colocar o aprendizado em prática. A inclusão do graduando na visão corporativa que o estágio propicia é única e fundamental para a conclusão do curso.

#### **4.2. Considerações sobre o Curso de Graduação**

O ensino de engenharia de produção é essencial tanto para o desenvolvimento do raciocínio lógico quanto para a solução de problemas. Os trabalhos em grupo proporcionam uma mente aberta a ideias e sugestões e facilitam a gestão de pessoas.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, R. **Luta de classes, reestruturação produtiva e hegemonia**. In: Novas Tecnologias. Crítica da atual reestruturação produtiva. São Paulo: Xamã, 1995.

CARVALHO, José Mexia Crespo de. **Logística**. 3. ed. Lisboa: Silabo, 2002.

CASSARO, A.C. **Sistemas de informações para tomada de decisões**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

CHANDLER, Alfred Dupont. **The visible hand: the American business**. 13. ed. Cambridge: The Belknap ([1977]1995).

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. São Paulo: Campus, 2004.

CHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: ALAMEIDA, A. T. & SOUZA, F. M. C. Produção e Competitividade: Aplicação e Inovações. Recife: Editora da UFPE, 2000.

CORRÊA, Luiz Henrique et al. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

COSTA, A. B.; DEBEROFSKI, A. S.; SPRICIGO, G. Brazilian Journal of Labour Studies. **Revista ABET**, São Paulo: Ltr, v. 7, n. 2, dez. 2008.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção dos Fundamentos ao Essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FORD, Henry. **My Life and Work**. Disponível em: <[www.gutenberg.org/ebooks/7213](http://www.gutenberg.org/ebooks/7213)>. Acesso em: 23 nov. 2015.

IMAI, M. **Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success**. New York: McGraw-Hill, 1986.

KRAFCIK, J. F. Triumph of the lean production system. **Sloan Management Review**, v. 30, n. 1, 1988.

LANDES, David S. **Prometeu Desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época. Rio de Janeiro: Nova Fronteira ([1969]1994).

MANDEL, Ernest. **Tratado de economia marxista**. México: Era ([1962]1969)

- MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2008
- MEIRELES, Manuel de. **Sistemas de Informação**. 1. ed. Artes & Ciência. 2001
- MONTELLO, Josué. “**Ford, o mágico dos automóveis**”. Inc: FORD, Henry Ford: por ele mesmo. Sumaré: Martin Claret, 1995.
- MOURA, R. A. **Kanban: a simplicidade do controle da produção**. São Paulo: IMAM, 1989b.
- NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação de manufatura enxuta**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- OHNO, Taiichi. **The Toyota Production System: Beyond scale Production**, Productivty Press, Cambridge, MA, 1988.
- QUINTANEIRO, Tania et al. **Um toque de clássicos: Durkheim, Marx e Weber**. Belo Horizonte, UFMG, 1996.
- ROBBINS, S. P. R.; BERGMAN, I. S.; COULTER, M. **Management**. 2. ed. Sydney: Prentice-Hall, 2000.
- ROBBINS, Stephen Paul. **Comportamento organizacional**. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- SCHNEIDER, J. A. **Implementação de sistema sequenciado comparado ao tradicional MRP: um estudo de caso em indústria de máquinas agrícolas**. Teses (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. ver. Atual. Florianópolis: 3. ed. 2001.
- SLACK, N., Coord. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo, Atlas, 1997.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; **Administração da Produção**. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2002.
- TAYLOR, Fredrick W. **The Principles of Scientific Management**. Disponível em: <[www.gutenberg.org/ebooks/6435](http://www.gutenberg.org/ebooks/6435)>. Acesso em: 23 nov. 2015.



TUBINO, D. F. **Manuel de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2000.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

VOKURKA, Robert J.; DAVIS, Robert A. Justi-in-time: the evolution of philosophy. Production and inventory Management Journal, p.56-59, Second Quarter, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. From lean production to the lean enterprise. IEEE Engineering Management Review, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.