

**Universidade Estadual de  
Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de  
Produção**

**Melhorias na gestão de materiais: o sistema Kanban  
aplicado a uma família de produtos**

*Victor Henrique Homsí*

**TCC-EP-117-2013**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Melhorias na gestão de materiais: o sistema Kanban  
aplicado a uma família de produtos**

*Victor Henrique Homsí*

**TCC-EP-117-2013**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Prof: MSc. Rafael Germano Dal Molin Filho

**Maringá - Paraná  
2013**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e amigos, pois estas são as coisas mais importantes na vida de uma pessoa, e sem isso, todo o resto não tem valor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer meu professor orientador Rafael Germano Dal Molin Filho, o qual acompanhou-me durante todo este processo, dando-me apoio, dicas e ideias, e principalmente ter dedicado seu tempo para dirigir-me ao caminho certo.

Agradeço aos meus pais, Victor e Maria Lúcia, por terem apoiado minhas escolhas e também motivando-me a batalhar incessantemente pelos meus desejos.

Minha irmã Barbara, mesmo que não me liga muito para bater papo quando estou longe, sei que sempre estará presente para mim em qualquer situação.

Aos meus avós, Victorio e Celina, os quais amo muito e que fazem de tudo para me deixar feliz. Meus tios e tias e todas as outras pessoas amadas por mim.

A minha namorada Aline, que suporta a distância e pouquíssimo me vê, mas sempre apoia minhas decisões e me dá os melhores conselhos (mesmo eu ficando bravo por isso de vez em quando). Te amo linda.

E a todos os meus amigos, tanto de Maringá quanto de Rio Preto, que me acompanharam nessa jornada e com certeza me acompanharão por toda a vida. Amigos os quais considero parte da minha família. Em especial de Maringá: Paty, Gu, Japa, Renatao, Paulinha, Lucas Mineiro, Yuri, Koca, Naty, Mamede, Vences, Mirtu, Ana, Karen, Chow. E de Rio Preto: Paçoca, Finim, Boi, Gordo, Boto, Xuxa, Banana, Garça, Luiza, Urso e todos da COOPEN.

Muito obrigado, desejo a todos sucesso!

## EPÍGRAFE

“As coisas boas da vida estão nos detalhes...e, quando a ternura da nossa alma os enxerga, percebemos que a vida vale a pena em todos os momentos”.

**Maria Lucia Pinto Cesar**

## RESUMO

O alto grau de competitividade existente nos dias atuais leva as empresas a elaborarem planos de melhoria no sistema de produção e no controle de estoques, para assim, conseguirem uma redução de seus custos. A aplicação de sistemas de controle de produção, como por exemplo o Kanban, eleva o grau de competitividade da empresa, o que gera aumento da parcela de mercado atendida. Diante do exposto, o objetivo principal deste trabalho foi implantar uma adaptação do sistema Kanban em uma família de produtos, a fim de melhorar a gestão de materiais. A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso com abordagem exploratória em uma empresa metal-mecânica da cidade de Maringá-PR. Com a realização deste trabalho, foi alcançado principalmente resultados como: organização dos setores de produção, melhorias no acondicionamento de materiais, melhor visualização de estoques para produção e estabelecimento de quantidades de materiais em processo.

**Palavras-chave:** Kanban. Controle de Estoque. Gestão de Materiais.

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>EPÍGRAFE</b> .....	<b>V</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE QUADROS E TABELAS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	4
2.2 DIFERENÇA ENTRE SISTEMAS PUXADOS E EMPURRADOS .....	6
2.2.1 <i>Sistema empurrado</i> .....	6
2.2.2 <i>Sistema puxado</i> .....	6
2.3 FILOSOFIA JUST IN TIME .....	8
2.4 ESTOQUES.....	11
2.4.1 <i>Sistema ABC</i> .....	14
2.5 KANBAN .....	14
2.5.1 <i>Tipos de cartões kanban</i> .....	19
2.5.1.1 Kanban de produção .....	21
2.5.1.2 Kanban de requisição ou movimentação .....	21
2.5.2 <i>Definição da quantidade de cartões</i> .....	21
2.5.3 <i>Takt Time</i> .....	22
2.6 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (TQC).....	23
2.6.1 <i>Ciclo PDCA</i> .....	25
2.6.2 <i>Diagrama de Causa e Efeito</i> .....	26
2.6.3 <i>Gráfico de Pareto</i> .....	27
2.6.4 <i>Plano de Ação (5W1H)</i> .....	28
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	28
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
3.1 ESTRUTURA METODOLÓGICA.....	29
3.1.1 <i>Etapas a serem desenvolvidas</i> .....	31
3.1.1.1 Apresentação do sistema para funcionários .....	31
3.1.1.2 Definição da família de produtos para serem o protótipo .....	31
3.1.1.3 Organização das células de produção .....	31
3.1.1.4 Montagem de painéis .....	32
3.1.1.5 Cálculo da quantidade de lotes para os cartões .....	32
3.1.1.6 Treinamento de funcionários .....	32
3.1.1.7 Acompanhamento das rotinas de trabalho .....	32
3.1.1.8 Validação do sistema .....	33
3.1.1.9 Padronização do sistema e implantação para todos os produtos.....	33
<b>4. ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>34</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	34
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	37
4.2.1 <i>Principais problemas</i> .....	37

4.2.1.1 Falta de matéria prima .....	38
4.2.1.2 Quebra de máquina .....	39
4.2.1.3 Retrabalho .....	39
4.2.1.4 Demora na localização das ferramentas.....	39
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTO .....	39
4.4 ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN .....	43
4.4.1 Realização da implantação do sistema .....	43
4.4.1.1 Organização de células de produção.....	44
4.4.1.2 Atividades realizadas paralelamente.....	46
4.4.1.3 Definição dos contenedores .....	48
4.4.1.4 Finalização da implantação na família de produtos.....	49
4.4.2 Dificuldades encontradas na implantação.....	50
4.5 PROPOSTA PARA GESTÃO DE MELHORIAS .....	51
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
5.1 TRABALHOS FUTUROS .....	52
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO C.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO E.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO F.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO G .....</b>	<b>62</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EMPURRAR E PUXAR PRODUÇÃO.....	7
FIGURA 2: EFEITO DA DIMINUIÇÃO DO NÍVEL DE ESTOQUE NA LINHA DE PRODUÇÃO.....	9
FIGURA 3: ESTOQUE E FLUXO DE MATERIAIS.....	13
FIGURA 4: CASA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	15
FIGURA 5: SISTEMA KANBAN DE PRODUÇÃO.....	17
FIGURA 6: MODELO DE FUNCIONAMENTO DOS CARTÕES KANBAN.....	20
FIGURA 7: CICLO PDCA DE CONTROLE DE PROCESSOS.....	25
FIGURA 8: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	26
FIGURA 9: GRÁFICO DE PARETO.....	27
FIGURA 10: ESTRUTURA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN.....	30
FIGURA 11: METALÚRGICA PEM.....	34
FIGURA 12: ORGANOGRAMA METALÚRGICA PEM.....	35
FIGURA 13: PARTE DO MIX DE PRODUTOS PRODUZIDOS.....	36
FIGURA 14: DIAGRAMA DE ISHIKAWA METAL PEM.....	37
FIGURA 15: SUPERPRODUÇÃO.....	38
FIGURA 16: PROCESSO PRODUTIVO CAVALETES.....	40
FIGURA 17: DESENHO DOS CAVALETES.....	42
FIGURA 18: CAVALETES.....	43
FIGURA 19: PRATELEIRA ANTES E DEPOIS DA ETAPA ORGANIZAÇÃO.....	44
FIGURA 20: BALCÃO MONTAGEM ANTES E DEPOIS DA ETAPA ORGANIZAÇÃO.....	45
FIGURA 21: QUADRO DE FERRAMENTAS.....	45
FIGURA 22: MODELO DE CARTÃO KANBAN UTILIZADO.....	47
FIGURA 23: PAINÉIS KANBAN METAL PEM.....	48
FIGURA 24: CONTENEDORES COM MARCAÇÃO DOS SEUS RESPECTIVOS LOTES.....	49

## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

**QUADRO 1: CONDIÇÕES DESFAVORÁVEIS A UTILIZAÇÃO DO KANBAN E SEUS MOTIVOS.. 19**

**TABELA 1: DEFINIÇÃO DA QUANTIDADE MÉDIA MENSAL DE CAVALETES ..... 46**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
JIT	<i>Just In Time</i>
5W1H	<i>What, Who, When, Where, Why e How</i>
TQC	Controle de Qualidade Total
PCP	Planejamento e Controle da Produção
MRP	Planejamento de Recursos Materiais

## 1. INTRODUÇÃO

Uma organização não surge de repente, ela passa por varias etapas descobrindo e corrigindo erros para assim conseguir evoluir e se ajustar as suas finalidades, em outras palavras, é o resultado de sua própria evolução (RUSSOMANO, 2000). O crescimento mundial de empresas é muito alto, aumentando a oferta de materiais e produtos, com isso originou-se uma competição em âmbito mundial, com tomadas de decisões e desafios decisivos. Essa competição é saudável pois é apenas com ela que a evolução se acelera. Além dessa competição, existe as exigências dos clientes, que estão cada vez maiores com relação a melhor qualidade, variedade de produtos, confiabilidade nas entregas e menores custos.

A dificuldade de produzir e projetar bens não é demonstrado nas industrias, mas a maior dificuldade é produzir de forma organizada e eficiente, para assim obter lucro e atender as necessidades do cliente (TUBINO, 1999).

Antigamente a produção em massa era o modelo das empresas, a que melhor se adaptava para baixar o preço dos produtos, mas ela é muito inflexível e gera muitos custos. Com o âmbito de se obter competitividade foram desenvolvido vários meios de produção, com eles vieram o *Just in Time* (JIT) que utiliza da produção puxada, diferente do sistema tradicional utilizado nas produções em massa que utiliza o sistema empurrado. A base do JIT é de que deve-se produzir apenas o que for preciso e na hora em que for necessitado. Estes novos meios de produção geraram um diferencial para industrias que o utilizavam, pois elas conseguiram adquirir maior flexibilidade, aumentando sua qualidade de produto e de entregas e assim gerando um maior lucro para ela mesma, isso se deu em resultado ao maior numero de vendas e menor desperdício de matéria prima e mão de obra.

Um meio de produção que alavancou a indústria automobilística *Toyota motor Company*, no Japão, foi o Sistema Kanban de produção, que é o fato de utilizar cartões e painéis para a visualização das necessidades de materiais. Ele foi criado por Taiichi Ohno em 1953, quando o dono da companhia percebeu que era preciso um meio de produção diferente para crescer e conseguir competir com outras empresas no mesmo ramo de produtos.

O desenvolvimento deste trabalho, tem por finalidade a implantação do sistema Kanban de produção para trazer melhorias no sistema produtivo de uma empresa do setor metal

mecânico. Onde o foco principal será o auxílio de melhorias no fluxo de materiais e pessoas, no controle de estoque e na melhoria de processos produtivos.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

A empresa encontra-se com dificuldades na gestão de produtos e processos e no controle de estoque inicial, intermediário e final. Tais problemas são definidos como: A delimitação do fluxo de materiais, a quantidade e momento que deve-se produzir os itens, e também problemas nos controles de estoques. A metodologia que é utilizada neste trabalho, o sistema Kanban, consegue trazer avanços e melhorias nos processos e controles de estoque no chão de fábrica e auxiliar o setor de compras.

### 1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Este trabalho tem a finalidade de implantar o sistema Kanban em uma família de peças do setor produtivo e no setor de compras de uma empresa. Esta aplicação foi estipulada após a detecção de problemas nos setores já citados, tais como: desorganização de setores, superprodução, falta de produtos no setor subsequente, atraso na entrega de pedidos, mau acondicionamento de materiais e dificuldade de visualização de estoques para a produção.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

Implantar o sistema Kanban para uma família de produtos com foco na melhoria de gestão dos materiais.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos tem-se:

- Melhorar acondicionamento de materiais;
- Facilitar visualização de estoques para produção;
- Estabelecer quantidades de materiais para movimentação;
- Organizar setores de produção.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está dividido em 5 capítulos, são eles:

1. Introdução: foi realizado a introdução ao trabalho, comentando sobre os problemas existentes nos dias de hoje e algumas soluções para os mesmos, também foi demonstrado a justificativa do trabalho, as definições e delimitações do problema e os objetivos geral e específico do trabalho.
2. Revisão bibliográfica: será apresentado a base teórica para a resolução do estudo de caso, onde será falado sobre sistemas de produção, diferenças entre sistemas puxados e empurrados, filosofia *Just in Time*, definições de estoques, o sistema Kanban e controle da qualidade total.
3. Metodologia: será apresentado a classificação da pesquisa, e demonstrado as etapas de implantação do sistema Kanban.
4. Estudo de caso: é a etapa onde será apresentado o problema estudado, assim como apresentação da empresa, ferramentas utilizadas para implantação e explicação de como foi realizado a mesma.
5. Conclusão: é onde estará contido as conclusões tiradas com o estudo para este trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos a respeito do embasamento necessário para a pesquisa. Em especial informações sobre: sistemas de produção, sistemas puxados e empurrados, produção *Just in Time* (JIT), estoques, sistema Kanban e controle da qualidade total.

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Sistema de produção é um processo organizado que executa a transformação de insumos em bens ou executa serviços, apresentando padrões de qualidade e preço e ainda ser procurado por clientes (RUSSOMANO, 2000). Tubino (1999) define sistemas de produção por grau de padronização, tipos de operações e por tipos de processos, sendo esses:

Por padronização:

- Padronizado: Apresentam alto grau de uniformidade e são produzidos em larga escala.
- Produtos sob medida: É esperado a manifestação do cliente para definir o produto, não é produzido para estoque e os lotes são unitários, e pelo fato de demorarem mais e não poderem ser padronizados, geralmente são mais caros.

Tipos de operações:

- Processos contínuos: Produzem bens de consumo que não podem ser identificados individualmente.
- Processos discretos: Podem ser isolados em lotes ou unidades, particularizando-os uns dos outros.

Por processos:

- Processo repetitivo em massa: Contem alta padronização de produtos, deixando o sistema pouco flexível, a produção é em larga escala, a demanda é geralmente estável possibilitando uma estrutura produtiva altamente especializada.
- Processos repetitivos em lotes: É caracterizada pela produção em volume médio, as operações necessitam ser programadas de acordo com o processo anterior, atende pedidos diferentes de produtos diferentes e tem flutuação de demanda.

- Processo por projeto: Atende cada necessidade específica do cliente, todas as atividades são focadas nessa meta e é altamente flexível, uma vez que tem que ser atendida a vontade de cada cliente.

Classificando sistemas de produção, Moreira (1993 *apud* Russomano, 2000) explica: a classificação do sistema de produção não depende do produto, e sim de determinadas características operacionais. São elas: contínua ou em linha; Intermitente (repetitiva ou não); e por construção de projetos.

Moreira (1993 *apud* Russomano, 2000), explica que as peculiaridades para que a produção seja contínua ou em linha são: o tempo de preparação dos equipamentos é grande em comparação com o tempo de operação, a quantidade de itens iguais tem que ser grande, como a produção é em linha, as máquinas devem ser organizadas de acordo com o fluxo dos materiais e serem muito bem calibradas, como as máquinas são especializadas e bem calibradas, os operadores não precisam de qualificação, a capacidade ociosa é pequena devido ao fluxo de materiais ser contínuo, o estoque de materiais em processo é pequeno devido ao rápido fluxo de produção e é exigida pouca instrução de serviço para que o trabalho seja feito pelos operadores.

Moreira (1993 *apud* Russomano, 2000) descreve: para a produção ser intermitente, suas características são: o tempo de operação e de preparação são pequenos e em igual proporção entre eles, não exige uma grande quantidade de produtos iguais, a ordenação das máquinas são por processo de fabricação e são de difícil calibração, exige funcionários qualificados, pelo fato de as máquinas serem universais, há a existência de capacidade ociosa, o estoque em processo é grande devido ao lento fluxo de produção e exigem muitas instruções de serviço. Concluindo o pensamento o autor diz: a produção por projetos é totalmente flexível, com tempo de preparação longo e de operação também muito longo, cada produto é diferente dos demais e exige operadores qualificados devido a ampla quantidade de serviços que o mesmo deve realizar.

De acordo com Tubino (1999), a produção pode ser classificada em puxada ou empurrada. O sistema puxado é a base para o sistema *Just in Time*, é o começo do fluxo de material sendo puxado a partir da última célula de produção para a primeira, já o sistema empurrado ele é dado início no fluxo de material saindo da primeira célula de produção, sendo passada para as próximas, os sistemas são um o oposto do outro. Suas características são de, no primeiro caso,



a existência de uma maior flexibilidade, menor desperdício e menores inventários, e no segundo caso, a existência de produção em massa fazendo com que exista maior desperdício e maiores inventários.

## 2.2 DIFERENÇA ENTRE SISTEMAS PUXADOS E EMPURRADOS

Os processos de produção podem ser classificados de duas maneiras, empurrados ou puxados, (TUBINO, 1999).

### 2.2.1 Sistema empurrado

O método mais tradicional das empresas é o empurrado, seu funcionamento é basicamente a produção do processo anterior sendo iniciada mediante a uma previsão de demanda do processo posterior, deixando um estoque para que o próximo processo tenha com o que produzir. Este é um sistema muito inflexível e sofre com qualquer mudança. Tais mudanças fazem com que ocorram desperdícios, como de tempo e de matéria prima, estes podem ser causados por materiais sendo feitos fora do padrão e estoques de segurança grandes devido a problemas que podem vir a acontecer, (MOURA, 2007).

De acordo com Moura (2007, p. 21) “em termos de manufatura, empurrar significa processar antes de um pedido, isto é, em antecipação a uma necessidade”. Para conseguir um maior controle sobre os estoques, os sistemas são baseados em programas de planejamento das necessidades de materiais (MRP), é feito um plano mestre de produção de acordo com a demanda e assim é feito um detalhamento deste, através do MRP, para a compra e produção desses componentes, (TUBINO, 2000).

### 2.2.2 Sistema puxado

Segundo Shingo (1996), o sistema de puxar é quando ocorre um pedido do processo posterior para o processo anterior, utilizando assim pouco estoque intermediário e sendo produzido apenas quando necessário e na quantidade necessária. Moura (2007, p. 21) Ainda completa, “o material não é transportado de um posto para outro até o posto da frente informar sua necessidade”.

Sistema puxado com o exemplo de Moura (2007, p. 22):

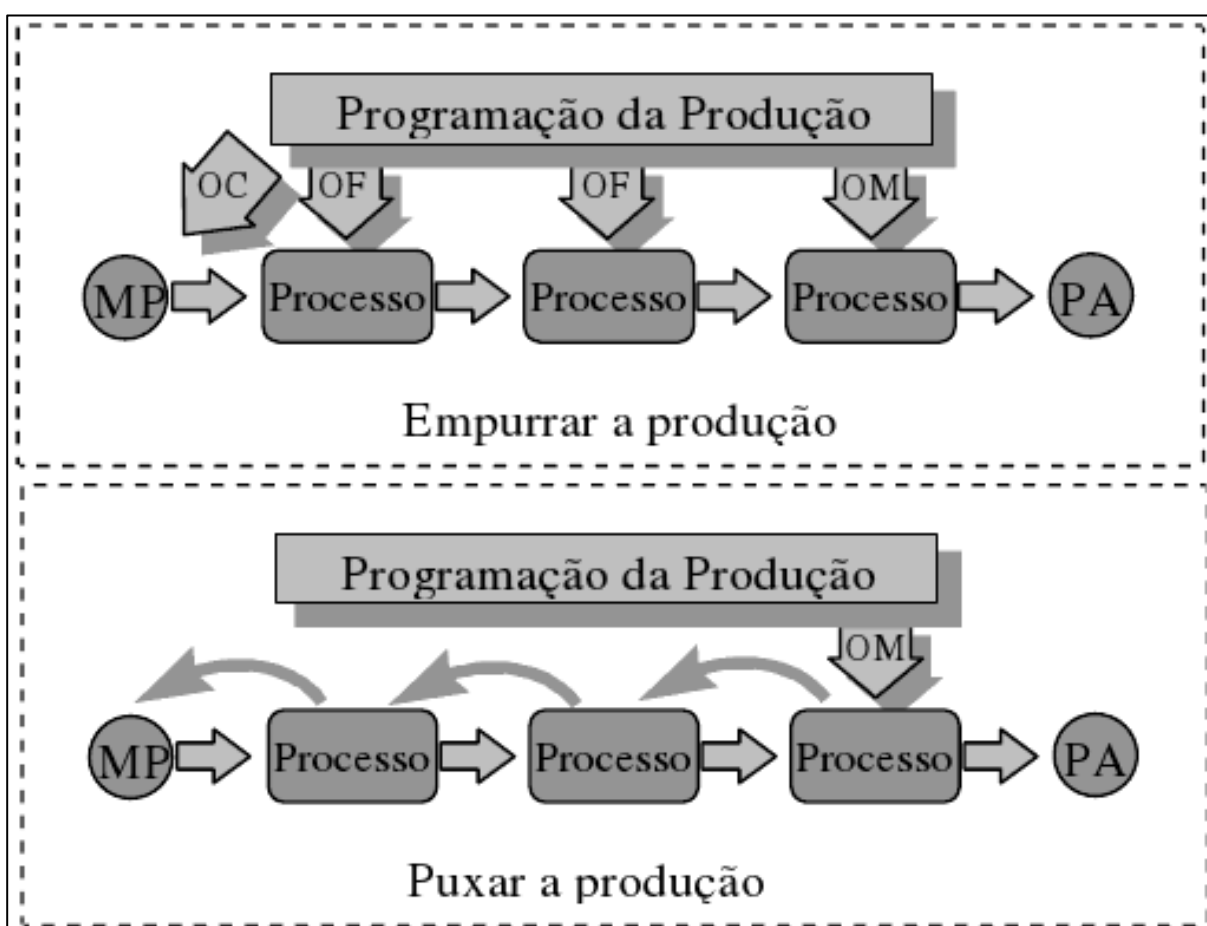
“O material é retirado pelo usuário conforme necessário. A linha final de montagem sabe quantas peças serão necessárias e quando, por isso, ela vai

até o processo anterior para obter as peças necessárias, na quantidade necessária e no tempo necessário. O processo anterior produz, então, as peças retiradas pelo processo subsequente. Cada processo de produção retira as peças ou os materiais necessários dos processos anteriores ao longo da linha”.

De acordo com Tubino (1999), o sistema puxado fornece uma flexibilidade do mix ao processo produtivo, pois os itens apenas serão acionados para produzir quando houver uma demanda pelos mesmos.

Na Figura 1, Tubino (1999) demonstra a diferença entre sistema puxado e empurrado.

**Figura 1: Empurrar e puxar produção.**



Fonte: (TUBINO, 1997, p. 105).

O sistema puxado funciona com a matéria prima e mão de obra sendo utilizada no horário e local necessário. Com isso foi criada a filosofia *Just in Time* que utiliza da produção puxada para conseguir alcançar seus objetivos, pois sua base é fundamentada em eliminação de desperdícios e diminuição de estoques, o que não é possível com a produção empurrada (OHNO, 2004).

### 2.3 FILOSOFIA JUST IN TIME

Com a demanda de produtos pelo mundo crescendo rapidamente, e assim muitas empresas abrindo portas, produzindo incessantemente e gerando concorrência, os seres humanos, que obtêm o poder aquisitivo, podem escolher quais produtos e de que empresas eles preferem (MOURA, 2007). E assim com toda essa variedade de opções, as empresas precisam lutar em preços e qualidade para obter clientes. Com essa guerra, chamada de concorrência, as mesmas precisaram melhorar o seu modo de produzir, diminuindo desperdícios e melhorando seus controles de produção e estoque (TUBINO, 1999).

Surgiu no começo da década de 60 na Toyota Motor Company no Japão, uma nova filosofia de produção, a filosofia *Just in Time* (OHNO, 2004).

Segundo Liker (2005), a base da filosofia *Just in Time* é a absoluta eliminação do desperdício, e seu significado é de que em um processo de fluxo, as partes necessárias a montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária, tendendo assim a um estoque zero. Do ponto de vista da produção, este é um estado ideal, mas é quase impossível ele ser efetuado em um produto que utiliza inúmeros processos para sua fabricação.

Como explica em seu livro *O Sistema Toyota de Produção* Ohno (2004, p. 26),

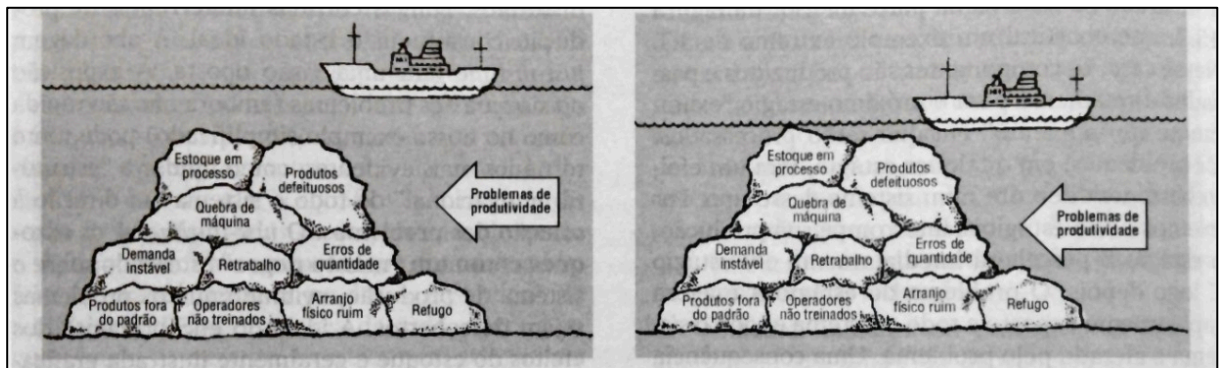
“uma falha na previsão, um erro no preenchimento de formulário, produtos defeituosos e retrabalho, problemas com equipamento, absenteísmo, [...], irá parar a linha de produção ou alterar um plano independentemente da sua vontade”.

De acordo com Moura (2007), a explicação de eliminação de desperdício é de que nenhum material deve estar presente na fábrica se ele não estiver sendo consumido, mas como é quase impossível chegar a um ideal, é para o mesmo que deve ser trabalhado. As perdas são uma das principais causas da baixa produtividade, o desperdício causado por grandes inventários, qualidade deficiente, altos custos e tempo de espera, é enorme.

A filosofia JIT se difere das filosofias tradicionais de produção pois ela consegue agilizar a produção, melhorar tempo de resposta e resolver problemas rapidamente, pois estes mesmos quando aparecem, afetam a linha inteira da produção. O argumento da filosofia tradicional é de promover a independência entre os estágios produtivos, quando um problema aparece ele será resolvido apenas na célula em que ocorreu este problema, muitas vezes não deixando

aparente o mesmo. Já no JIT, como a produção esta ligando diretamente um setor no outro, pois tudo que é produzido é consumido de imediato no setor seguinte, o problema afeta a linha inteira, e assim sua solução é necessitada imediatamente (SLACK *et al.* 2009). Assim como demonstrado na Figura 2.

**Figura 2: Efeito da diminuição do nível de estoque na linha de produção**



Fonte: (SLACK *et al.* 2009, p. 454).

A figura acima explica que quando há uma diminuição de estoques (água) na linha de produção ela permite que a gerencia (navio) veja com maior facilidade os problemas (pedras) e assim procura reduzi-los.

Segundo Arnold (2012) os elementos que caracterizam o ambiente JIT são:

- Produção em fluxo;
- Flexibilidade de processo;
- Administração da qualidade total;
- Fluxo ininterrupto;
- Melhoria contínua de processo;
- Parcerias com fornecedores;
- Envolvimento total dos funcionários.

Com isso, o *Just in Time* é uma das melhores filosofias a serem seguidas e batalhadas dentro das empresas, pois sua fundamentação é de: melhoria da qualidade continuamente, diminuição de desperdícios em geral, satisfazer as necessidades do cliente, envolvimento de todas as pessoas, organização e visibilidade (LIKER, 2005). Estes aspectos do *Just in Time*, não são fáceis de serem implantados, por isso dão uma vantagem competitiva para os que conseguem (TUBINO, 1999).

Slack *et al.* (2009) descreve: a eliminação de desperdício é fundamental, a utilização básica para uma melhoria neste aspecto e também no apoio para uma melhor organização é a utilização do método 5S, uma técnica japonesa que é descrita como:

1. Separe (Seiri): manter o que for necessário e descartar o desnecessário.
2. Organize (Seiton): organizar tudo de tal forma que seja de fácil alcance sempre que necessário.
3. Limpe (Seiso): manter tudo limpo na área de trabalho, lixo e sujeira não existe lugar na área de trabalho.
4. Padronize (Seiketsu): manter sempre limpo, organizado e ordenado, nunca deixar acontecer o contrario.
5. Sustente (Shitsuke): ter compromisso em manter os padrões.

Segundo Ohno (2004), a manufatura é dotada de vários tipos de desperdício, que assim atrasam e impedem os ganhos da empresa. Os mais importantes foram discriminados em sete itens, são eles:

1. Desperdício de superprodução: é a produção demasiada de um item que não esta sendo necessitado no momento, gerando assim perdas com excesso de pessoal, de estoque e de custo de transporte devido ao estoque excessivo.
2. Desperdício de tempo disponível (espera): é o tempo do funcionário que auxilia uma máquina automática ou simplesmente fica esperando para o próximo passo dentro do processo, ou também não tem o que fazer por falta de estoques, atrasos de processo, equipamentos com defeitos e gargalos de produção.
3. Desperdício de transporte: Layout desorganizado gera um transporte por longas distancias, movimentações de materiais ineficientes e transporte inadequado de itens para dentro e fora da produção.
4. Desperdício do processamento: processamento ineficiente devido a uma ferramenta inadequada, fazendo com que ela faça movimento desnecessários causando defeitos nos itens, passos desnecessários para processar os itens, e neste tipo de desperdício também é destacado que perdas são geradas quando se faz o produto com qualidades superiores as necessárias para o mesmo.
5. Desperdício de estoque disponível (estoque): excesso de produção, de estoques de matérias primas, e de produtos acabados, geram desperdícios por aumentar *Lead Time*,

geral produtos obsoletos, gerar produtos danificados e aumentar custo de transportes e de armazenagens. Além disso o excesso de estoque oculta problemas na produção, como produtos defeituosos, atraso de fornecedores e longos tempos de setup.

6. Desperdício de movimento: todos os tipos de movimentos realizados pelos funcionários que não agregam valor ao produto, assim como empilhar peças ferramentas, caminhadas em excesso devido a má programação do Layout, entre outros.
7. Desperdícios de produtos defeituosos: retrabalho, substituição de peças, consertos descartes, geram perdas de tempo, matéria prima ou processada e esforços.

Ohno (2004), explica que para ser feita uma mudança de sistema empurrado para puxado, deve se começar de traz para frente, assim o posto posterior puxa a produção do anterior, mas para isso existe a necessidade de um controle para que seja produzido no posto antecedente, apenas a quantidade que o posto precedente necessita. Assim foi desenvolvidos os painéis onde cartões de sinalizações (kanbans) seriam colocados para uma melhor visualização da necessidade da retirada de material ou reposição do mesmo.

## 2.4 ESTOQUES

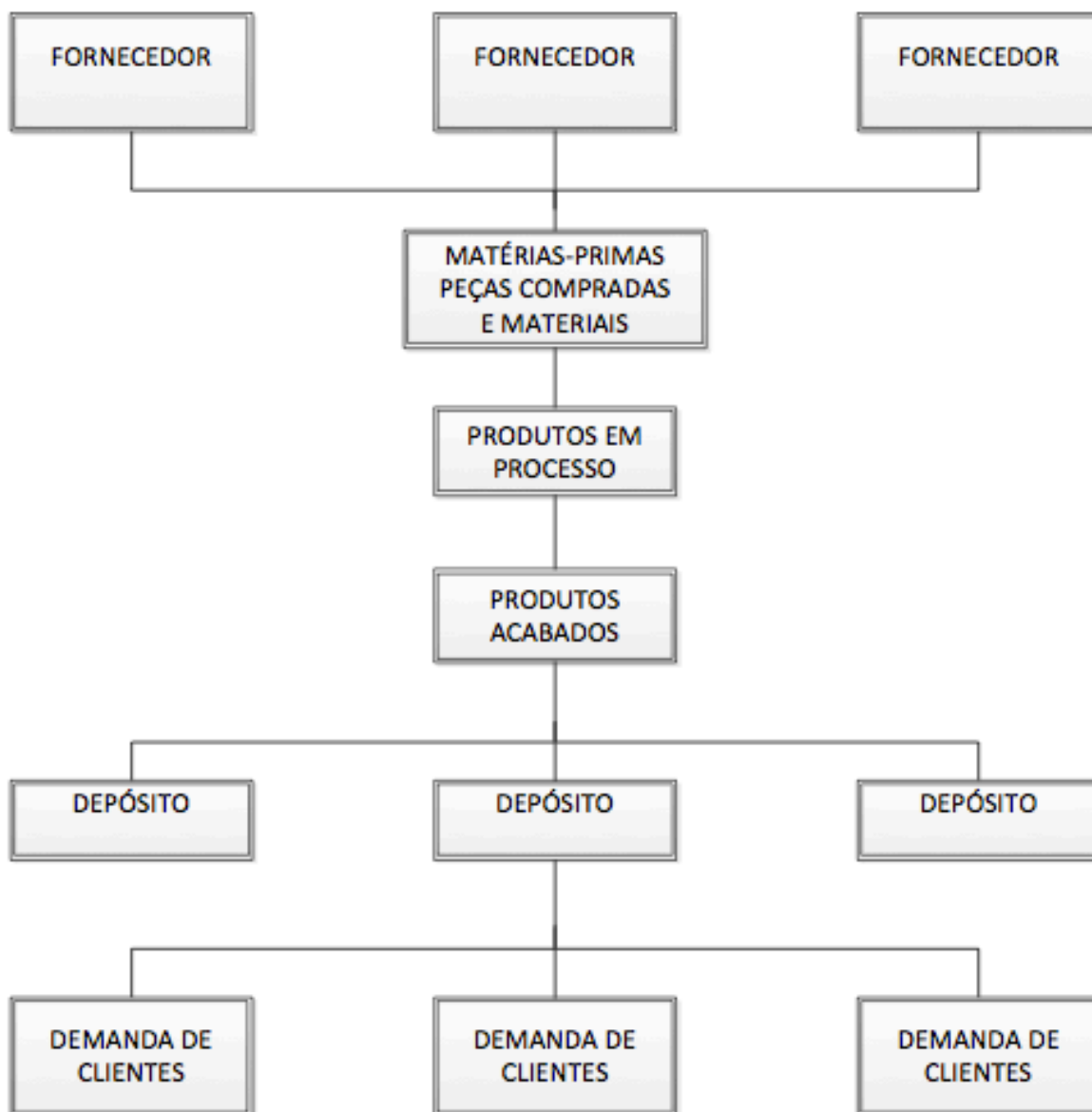
Hoje em dia existe uma atitude ambivalente dos gerentes de produção em relação a estoques, pois por um lado eles são consideravelmente custosos, deixando uma grande quantidade de capital estagnado, sem poder ser utilizado os materiais podem deteriorar-se, se tornarem obsoletos e ate ser descartados no caso de inovação de produtos e processos (ROTHER *et al.* 2003). Mas por outro lado ele promove uma certa segurança na produção, que é, na maioria das vezes incerto, a empresa por ter estoques pode entregar de imediato para os clientes os itens que existem no estoque, causando assim uma agilidade no atendimento do cliente (SLACK *et al.* , 2009).

Todas as empresas precisam de estoques, seja para vender, fornecer insumos ou suprimentos ou para o processo produtivo, e eles representam uma parte substancial dos ativos totais da empresa, representando de 20 a 60% desses ativos (ARNOLD, 2012).

Slack *et al.* (2009) define os tipos de estoque como sendo:

- Estoque de segurança: é o estoque que promove a segurança das incertezas da produção, deixando uma quantidade a mais de estoque para caso exista uma demanda maior ou problemas na produção, a mesma não pare;
- Estoque de ciclo: definida como estoque de ciclo, pois ela utiliza da produção de itens que não podem ser produzidos ao mesmo tempo e utilizam a mesma linha ou processos de produção, assim a quantidade produzida de um item tem que ser tal que, não acabe enquanto os outros itens produzidos posteriormente, sejam finalizados;
- Estoque de desacoplamento: é o estoque utilizado em um arranjo físico de processo, utilizam de setores da produção que podem trabalhar de forma relativamente independentes, assim suprindo intermitentemente todas os setores de produção. O estoque entra em uma fila para o próximo setor, assim gerando o produto na velocidade necessária (ótima) do setor, gerando uma maior velocidade de processo independente entre os estágios do processo;
- Estoque de antecipação: são os estoques que tem uma variação grande e previsível na demanda, as demandas sazonais por exemplo, e é criado um estoque baseado em uma previsão, para que seja suprida a necessidade da produção quando houver uma demanda diferente na época prevista;
- Estoque de canal de distribuição: é o estoque que é definido quando ele esta em processamento, quando são cargas ou produtos grandes, que ficam parados no armazém e sendo embalados em pallets ou colocados no caminhão ou ate mesmo em espera para agrupar uma maior quantidade de produtos para assim serem transportados. Quando estão nesse estagio, são chamados de estoque de canal de distribuição.

De acordo com Arnold (2012), os estoques são classificados de varias maneiras, uma delas é ser considerada pelo fluxo de materiais, como demonstrado na Figura 3.

**Figura 3: Estoque e fluxo de materiais.**

Fonte: adaptado de Arnold (2012).

Arnold (2012) comenta em sua obra que a empresa que tem em vista a sua maximização de lucros tem no mínimo três objetivos, que são a excelência no atendimento ao cliente, as operações de fábrica de baixo custo e um investimento mínimo em estoque.

Rother *et al.* (2003) relata: com empresas que utilizam, em seus processos, milhares de produtos, e esses tem que ser estocados um mínimo de cada item, exige um discernimento da importância de cada item, colocando-os da menor para a maior importância (sistema ABC) e também investir em sistemas de processamentos que possam lidar com a quantidade e os conjuntos particulares de cada item e seus devidos controles de estoque.



### 2.4.1 Sistema ABC

De acordo com Martins e Laugeni (2005, p. 272), “a classificação ABC é uma ordenação dos itens consumidos em função de um valor financeiro”. Slack *et al.* (2009) complementa que este fenômeno é conhecido como Lei de Pareto, que é a divisão de porcentagens de itens em relação ao seu custo.

Martins e Laugeni (2005) descreve que a divisão é feita em três categorias, sendo elas:

- Classe A: valor alto dos itens consumidos sendo eles de 50 a 80% do valor de todos os itens, e estes mesmo por serem de alto custo, representam apenas de 10 a 20% do total de itens;
- Classe B: são os itens médios, que ficam na faixa de 20 a 30% do valor de todos os itens, e representam a mesma porcentagem relacionada a quantidade de itens;
- Classe C: são a maior quantidade de itens sendo que seu custo total é baixo, representa a quantidade acima de 50% de todos os itens mas seu valor somado apenas representa de 5 a 10% do total.

O sistema ABC é baseado no fato de, uma pequena quantidade de itens dominar os resultados atingidos em qualquer situação, pois o valor dessa pequena quantidade de itens é bem maior que a soma dos valores de todos os outros, assim dividindo os itens em 3 etapas (A,B,C) tem-se um controle maior dos gastos com estoques e também é descoberto quais tipos de itens devem ser priorizados (ARNOLD, 2012). Slack *et al.* (2009) completa: os estoques com grande movimentação de valor (sua taxa de uso multiplicada pelo seu valor individual) devem ser controlados com maior cuidado, e os estoques com menor movimentação de valor podem não precisar ser controlados com tanta exigência e frequência.

### 2.5 KANBAN

O Sistema Kanban é baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e a movimentação dos itens pela fábrica (TUBINO, 1999).

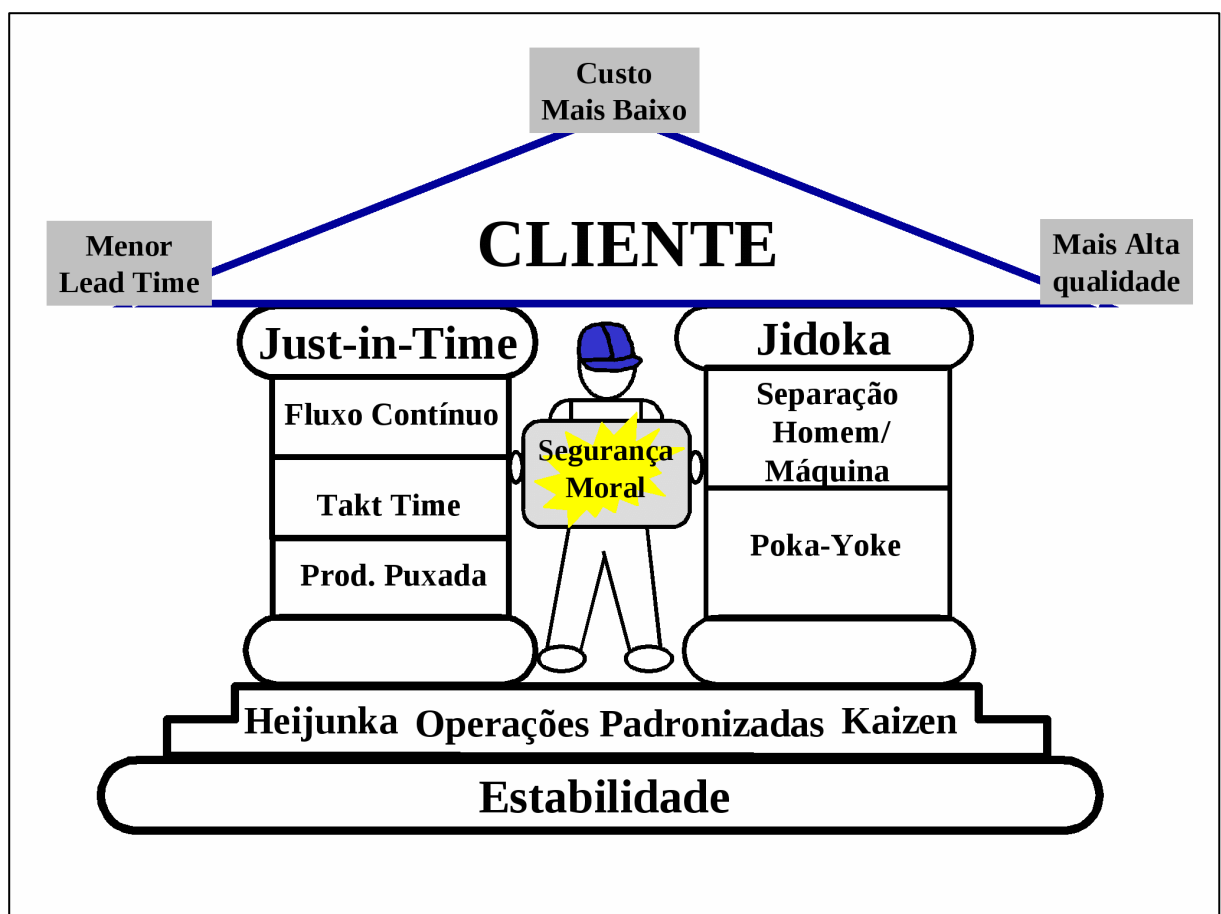
Segundo Moura (2007, p. 25),

“Kanban é uma técnica de gestão de materiais e de produção no momento exato (*Just in Time*), que é controlado através do movimento de cartão (kanban). O sistema kanban é um método de puxar as necessidades de produtos acabados e, portanto, é o oposto aos sistemas tradicionais”.

O kanban começou na fábrica da Toyota e foi utilizado para controlar a produção em todo o sistema de produção. É um instrumento essencial para a implantação do sistema *Just in Time*, é a utilização de cartões com cada propriedade de cada item, e este mesmo circula junto com os materiais, assim fazendo com que o controle do estoque seja facilitado (SHINGO, 1996).

Ohno (2004) demonstrou o sistema da *Toyota Motors Company*, como a Casa do Sistema Toyota de Produção, que é demonstrada na Figura 4.

**Figura 4: Casa do Sistema Toyota de Produção**



Fonte: Adaptado de Ohno (2004).

Para o Kanban funcionar relativamente bem, Ohno (2004, p. 51) diz:

“O Kanban é uma ferramenta para conseguir o *Just in Time*. Para que essa ferramenta funcione relativamente bem, os processos de produção devem ser administrados de forma a fluírem tanto quanto possível. [...]. Outras condições importantes são nivelar a produção tanto quanto possível, e trabalhar sempre de acordo com métodos padronizados de trabalho”.

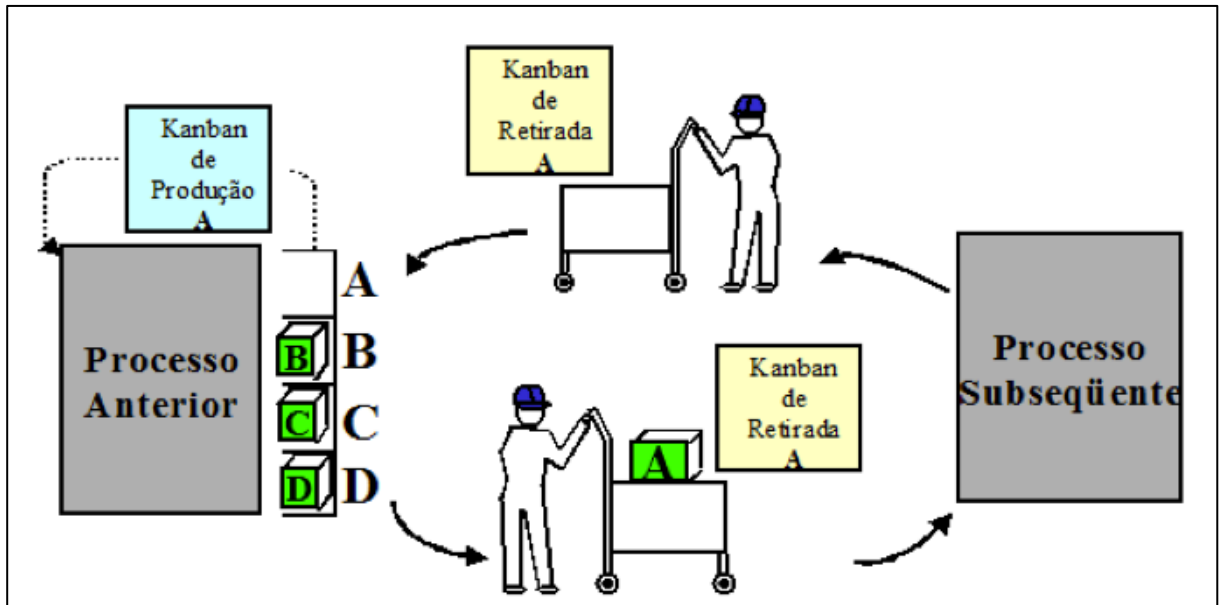
Segundo Ohno (2004), o kanban é um sistema sensível e se for utilizado inadequadamente pode causar vários problemas, e para ser usado corretamente e obter os resultados esperados, é preciso estabelecer regras.

Falando sobre as 6 regras do kanban, Ohno (2004) demonstra:

1. O processo subsequente apanha o numero de itens indicado pelo kanban no processo precedente. Assim fornecendo informações sobre de onde tirar e para onde transportar.
2. O processo inicial produz a quantidade exata e a sequencia indicada pelo kanban. Isso é feito pois é fornecido as informações sobre produção.
3. Nenhum item é produzido ou transportado sem um kanban. Isso serve para não ocorrer superprodução ou transporte excessivo.
4. Kanban serve para ser afixado nas mercadorias. Ele serve como uma ordem de produção que anda junto com a mercadoria, pois contem todas as informações que o produto precisa para transporte e seus dados técnicos de produção.
5. Os produtos defeituosos não são enviados para o próximo processo, tendo assim mercadoria 100% livre de defeitos. O que serve para impedir o transito de material defeituoso para o próximo processo, deixando que desperdícios não passem para frente.
6. Reduzir o numero de kanbans aumenta a sensibilidade aos problemas. Isso é dado por quanto menor o numero lotes maior o controle sobre problemas que possam ocorrer, mantendo o controle de estoques.

A demonstração do funcionamento do Kanban se da pela Figura 5 (TUBINO, 1999).

**Figura 5: Sistema Kanban de produção**



Fonte: Adaptado de Tubino (1999).

O kanban tem algumas funções dentro da empresa, que fazem com que ele seja uma ferramenta básica da filosofia *Just in Time*. De acordo com Moura (2007), essas são:

- Aciona o processo de fabricação apenas quando necessário;
- Não permite a produção para estoque com previsões futuras;
- Paralisa a linha quando surgem problemas não solucionados;
- Permite o controle visual do andamento do processo;
- É acionado pelo próprio operador;
- Uma ferramenta para garantir a distribuição programada das ordens de serviço;
- Uma ferramenta para evitar o excesso ou falta de produção/entrega de peças;
- Uma ferramenta para controlar o inventário;
- Uma ferramenta para descobrir e amplificar as fraquezas dos processos;
- Produção de peças com base em lotes pequenos;
- Identificação de peças.

O sistema serve para alinhar a produção e produzir em sincronia, caso isso não seja feito o Kanban vai funcionar com defeitos e assim produzir estoques demais e fazer com que a filosofia dele não seja completamente funcional (SHINGO, 1996).

Em sua obra, Martins e Laugeni (2005) relatam que o Kanban tem suas funções sendo: visibilidade dentro do processo produtivo, fazendo com que a informação se movimente junto com os seus componentes, e função da produção que controla dentro de seus estágios e assim determinando qual item deve ser produzido, do que ele é composto e quantidade necessária. O sistema Kanban é a minimização de estoques em processo, assim produzindo somente o necessário e no tempo certo.

Ohno (2004) ainda explica que os Kanbans são dimensionados em lotes, cada cartão representa um lote de produto, fazendo assim com que os estoques sejam dimensionados na quantidade mínima necessária para a produção do item sem que haja falta ou sobra de materiais.

Os componentes básicos para o funcionamento do Kanban, de acordo com Moura (2007),

- Kanban, os cartões de movimentação e de produção;
- Contenedores padronizados;
- Centros de trabalho ou célula;
- Painéis porta Kanban de produção;
- Áreas de entrada;
- Áreas de saída, que são os estoques que alimentam as células.

De acordo com Lage Junior e Godinho Filho (2008), o Kanban foi gerado para atender a necessidade de uma empresa, a Toyota, após ser difundido ele foi utilizado amplamente em outras empresas pelo mundo. O sistema funciona bem, mas em alguns casos existem condições desfavoráveis para o seu funcionamento, como mostrado no Quadro 1.

**Quadro 1: condições desfavoráveis a utilização do kanban e seus motivos.**

<b>Condição desfavorável</b>	<b>Motivo</b>
Produção desnivelada	Cria intervalos irregulares entre as ordens controladas pelo sistema Kanban e a necessidade de manter níveis de estoque maiores.
Instabilidade dos tempos de processamento	O ocasiona a escassez de certos itens e excesso de outros, a menos que se mantenham níveis altos de estoques; O sistema produtivo é constantemente interrompido, a menos que se mantenham níveis altos de estoque.
Na padronização das operações	Gera um alto grau de variação nos tempos de processamento, tempos de espera, tempos de <i>setup</i> e de operação dos trabalhos realizados em cada estágio produtivo, gerando, portanto, instabilidade e necessidade de manter altos níveis de estoque
Tempo de <i>setup</i> grandes e/ou lote mínimo de produção com muitas peças	Geram aumento dos estoques em função do aumento do lote de produção e consequentemente desregula o nivelamento
Grande variedade de itens	Aumenta a complexidade do fluxo de materiais, dificulta a adaptação dos painéis de cartões, cria irregularidades nos tempos e diminui a repetibilidade do sistema produtivo
Demanda instável	Cria a necessidade de manter altos níveis de estoque, gera instabilidade interna nas operações e dificulta o nivelamento da produção
Incertezas no abastecimento de matérias-primas	Impõe a necessidade de manter altos níveis de estoque de matérias-primas

Fonte: (LAGE JUNIOR, GODINHO FILHO, 2008).

### 2.5.1 Tipos de cartões kanban

Na aplicação do Kanban existem os dois modelos mais tradicionais de uso de cartões, sendo os de 2 cartões e de 1 cartão, o método mais utilizado é o de 2 cartões pois é com eles que se

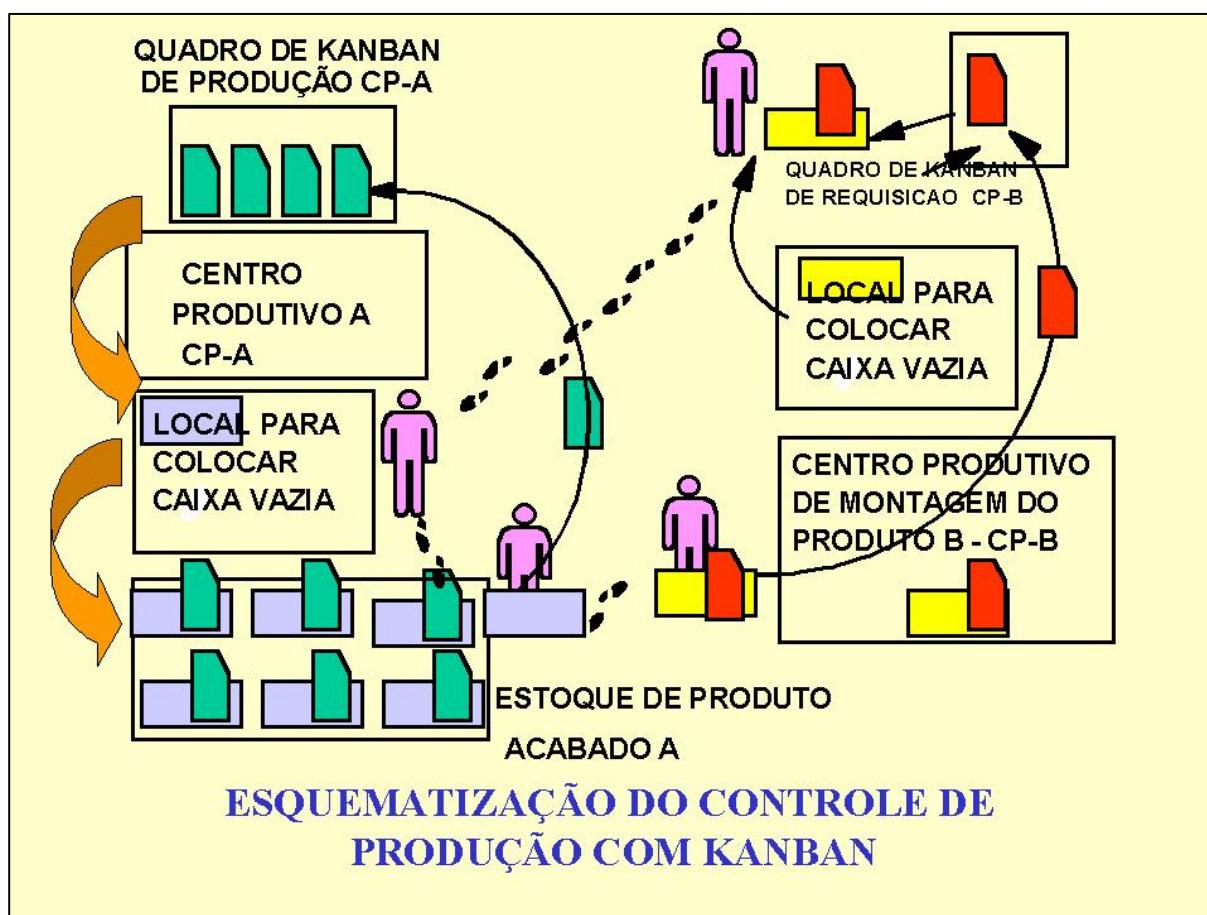
tem uma maior facilidade de controle dos materiais. São esses os de produção e requisição (MOURA, 2007).

Segundo Tubino (1999, p. 88),

“os cartões de produção autorizam a fabricação ou montagem de determinado lote de itens. Os cartões de requisição autorizam a movimentação de lotes entre o cliente e o fornecedor de determinado item, podendo, por sua vez, serem cartões kanban de requisição interna ou serem cartões kanban de requisição externa à empresa ou de fornecedores”.

Para Moura (2007), os cartões de movimentação detalham a quantidade de material que o processo seguinte deve retirar, enquanto o cartão de produção detalha a quantidade que o processo anterior deverá produzir. A Figura 6 demonstra os tipos de cartões.

**Figura 6: Modelo de funcionamento dos cartões Kanban**



Fonte: Adaptado de Ghinato (2013).

### 2.5.1.1 Kanban de produção

Cartão de produção serve para avisar a célula que pode produzir o item especificado, é um sinal liberando a produção. De acordo com Moura (2007, p. 44), “especificam o tipo e a quantidade do produto que a estação de trabalho precedente terá que produzir, ou seja, autorizam a fabricação de um novo lote de peças ou componentes [...]”.

Os kanbans de produção exercem a mesma função dos sistemas convencionais de PCP (planejamento e controle de produção), mas de acordo com a filosofia *Just in time* ele é um pouco restrito, pelo kanban ter um número de informações reduzido, comparado com uma ordem de produção convencional (TUBINO, 1999).

### 2.5.1.2 Kanban de requisição ou movimentação

Este serve para liberar o transporte de um item de um local para outro, não deixando o material sem identificação na fábrica.

Assim como Tubino (1999, p. 90) diz:

“os cartões kanban de requisição são utilizados quando as células ou centros de trabalho consumidor e produtor estão distantes um do outro, funcionando como uma autorização permanente de transporte de itens para reposição no estoque da célula ou centro consumidor, desde que o mesmo empregue o referido lote de itens no seu processo produtivo”.

O kanban de movimentação transmite várias informações sobre o produto, para onde ele vai e onde será consumido, mas isso apenas na hora que ele for necessitado por outra célula de produção. Caso não existisse este cartão, seria muito fácil ocorrer erros, tal como o material chegar na célula sem a necessidade do consumo imediato do mesmo (MOURA, 2007).

## 2.5.2 Definição da quantidade de cartões

Moura (2007) explica sobre estoques: Os estoques são sempre perdas dentro da empresa, perdas de todos os tipos, um desperdício que, se não for com a finalidade de especulação, devem ser reduzidos ao máximo.

O estoque em processo é o tipo que tem o menor valor comercial, pois os estoques de matéria prima e de produto acabado tem seu valor elevado, o estoque de matéria prima tem valor de



mercado de matéria prima e o estoque de produto acabado tem valor de mercado de produto acabado, já o estoque em processo tem valor de sucata (MOURA, 2007).

Com os estoques tendo que ser reduzidos ao mínimo, o Kanban, que funciona por lotes de produtos e cada cartão representa um lote, o mesmo deve ser reduzidos apenas a quantidade necessária para a produção do item de produto acabado, e para isso existe formulas para se obter o calculo de quantidade de cartões. De acordo com Tubino (1999, p. 105) a quantidade de cartões se dá pela formula:

$$N = \left( \frac{D}{Q} \times T_{prod} \times (1 + S) \right) + \left( \frac{D}{Q} \times T_{mov} \times (1 + S) \right) \quad (1)$$

#### **Formula do total de cartões Kanban.**

Fonte (TUBINO, 1999, p. 105).

Onde:

$N$  = Número total de cartões Kanban do sistema;

$D$  = Demanda média diária do item (itens/dia);

$Q$  = Tamanho do lote por contenedor ou cartão (itens/cartão);

$T_{prod}$  = Tempo total para um cartão Kanban de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%);

$T_{mov}$  = Tempo total para um cartão Kanban de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%);

$S$  = Fator de segurança, em percentual do dia (%).

Russomano (2000) descreve sobre o numero de cartões Kanban como: a quantidade de cartões está diretamente ligada a demanda da linha de montagem e o tempo de reposição para o ressuprimento dos lotes.

#### **2.5.3 Takt Time**

Com o fluxo contínuo da produção é necessário um balanceamento das operações para alinhar a mesma (SLACK, 2009). O *Takt Time* utiliza do tempo total disponível para produção e da demanda diária de produtos na fabrica, essa utilização serve para calcular o tempo máximo que a empresa deve utilizar para produzir uma unidade do item, isso serve para a empresa elaborar estratégias para atingir essa meta, e assim não atrasar entregas e entregar produtos com maior qualidade para o cliente (ARNOLD, 2012).

A fórmula do *Takt Time* é demonstrada por Slack (2009) como sendo:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo total disponível}}{\text{demanda do cliente}} \quad (2)$$

A Determinação do *Takt Time* é necessária para que seja mais fácil a visualização do tempo que um item necessita para ser fabricado, e assim elaborar técnicas para a melhoria deste tempo fazendo com que o mesmo seja cumprido. Esse melhoramento na produção com base no *Takt Time* gera a uma maior satisfação do cliente devido a melhora da qualidade e menores atrasos, com isso ocorre uma maior procura da parte de novos clientes e a fidelização dos antigos (MARTINS, LAUGENI, 2005).

## 2.6 CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (TQC)

O conceito de qualidade é feito por Campos (2004, p. 02) “... um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.”

O TQC só é conseguido se obtiver o apoio de todos dentro da empresa, para manter a garantia da qualidade, que é o fruto da participação dedicada e metódica de todos, é dado com o treinamento e educação das pessoas dentro da empresa e não simplesmente impondo a elas (WOMACK *et al.* 1998).

Campos (2004) explica que existem três objetivos abordados pelo controle de qualidade, são estes:

1. Planejar a qualidade necessitada pelos clientes: muitas vezes é necessário a busca e entrevistas com clientes para descobrir o que ele necessita, mas algumas vezes nem mesmo ele sabe o que precisa, aí é preciso que o próprio fornecedor descubra para os clientes. Descobrir essas necessidades implica em mensurar as mesmas e verificar se serão possíveis de serem atendidas, de acordo com a capacidade de gerenciamento de processo da própria empresa.
2. Manter a qualidade desejada pelo cliente: é necessário manter padrões após ser conseguido atingir a qualidade necessitada, e conseguir resolver os problemas que causam o desvio na mesma.
3. Melhorar a qualidade desejada pelo cliente: verificar o que pode ser feito para melhorar o que já esta sendo executado. Para isso é realizado o desenvolvimento de novos

padrões, assim obtendo um melhor produto com mais segurança, menor preço, maior facilidade de manutenção e com entregas mais rápidas.

Arnold (2012) cita seis conceitos básicos do TQC:

1. Uma administração envolvida e compromissada: é necessário, fundamentalmente, o envolvimento da alta administração, pois ele se tornará parte da empresa como um todo, e também da alta gerencia, então seu envolvimento é essencial.
2. Enfoque no cliente: sempre ouvir o cliente, e suas necessidades, para assim melhorar o produto de acordo com o desejo e necessidade do cliente, também modificando projetos e processos para reduzir custos e defeitos.
3. Envolvimento de toda a força de trabalho: é necessário delegar poderes as pessoas e realizar muitos treinamentos, pois será feita uma mudança na cultura da empresa e todos estão envolvidos.
4. Melhoria contínua de processos: os processos sempre devem ser estudados e melhorados para ocorrer a redução de custos e melhorar a qualidade, sempre fazendo modificações e estudos para alcançar esses objetivos.
5. Parcerias com fornecedores: a parceria com fornecedores é fundamental, pois eles que entregam as matérias primas necessárias para o funcionamento da empresa, com uma boa parceria são estabelecidos prazos de entrega e redução de atrasos, não deixando interromper a produção por falta de material.
6. Mensuração de desempenhos: não existe melhoria sem antes verificar os resultados que já existem, e sempre é necessário realizar mensurações dentro da empresa para, após isso, conseguir melhorar o sistema.

Em sua obra, Slack (2009) diz que o melhoramento da qualidade afeta muitos aspectos do desempenho da produção. Com isso existe uma melhoria no fluxo de caixa que aumenta com o menor desperdício e melhores produtos, a produção fica mais nivelada, o uso de capital e pessoal fica mais eficiente e por final uma melhor qualidade gera a procura de novos clientes e a fidelização dos já existentes.

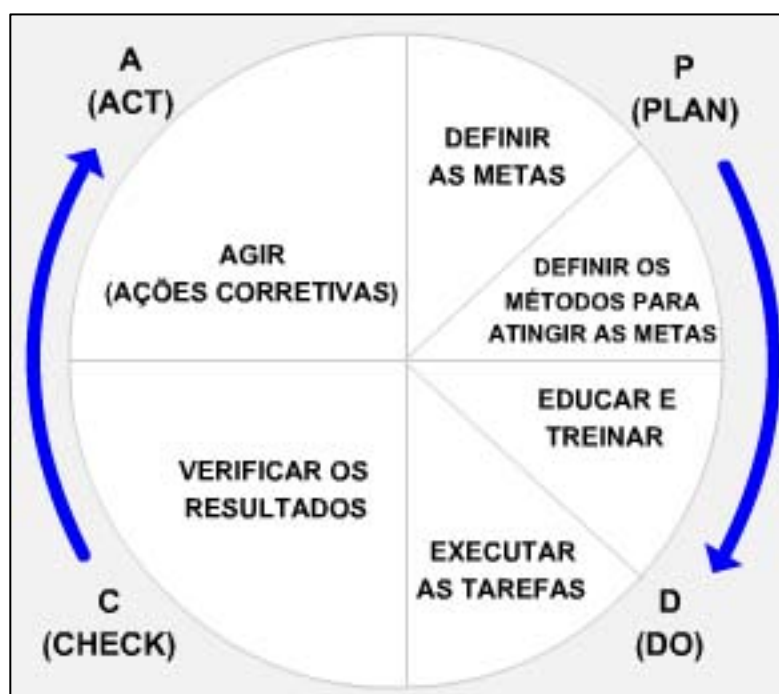
Algumas das ferramentas fundamentais do TQC são: Ciclo PDCA, Diagrama de Causa e Efeito, Gráfico de Pareto e Plano de ação (5W1H) (TUBINO, 1999).

### 2.6.1 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA é uma ferramenta de manutenção de qualidade, sua utilidade é a eliminação permanente da causa dos desperdícios melhorando continuamente os produtos e serviços, com o objetivo de satisfazer os clientes (WOMACK *et al.* 1998).

Para a melhoria da qualidade continuamente, é praticado o Ciclo PDCA. Essa sigla consiste em: Plan (planejar), Do (executar), Check (Verificar), Act (agir corretivamente). O ciclo é demonstrado na Figura 7.

**Figura 7: Ciclo PDCA de controle de processos**



Fonte: Adaptado de Campos (2004).

Para Campos (2004), a descrição das etapas do PDCA são:

- *Plan* (planejar): é a definição dos itens a serem controlados e sua faixa padrão aceitável, e a definição dos procedimentos necessários para a manutenção dos resultados do processo.
- *Do* (executar): realizar o treinamento de funcionários para que eles conquistem a qualidade desejada. O treinamento é realizado por um procedimento padrão da empresa.

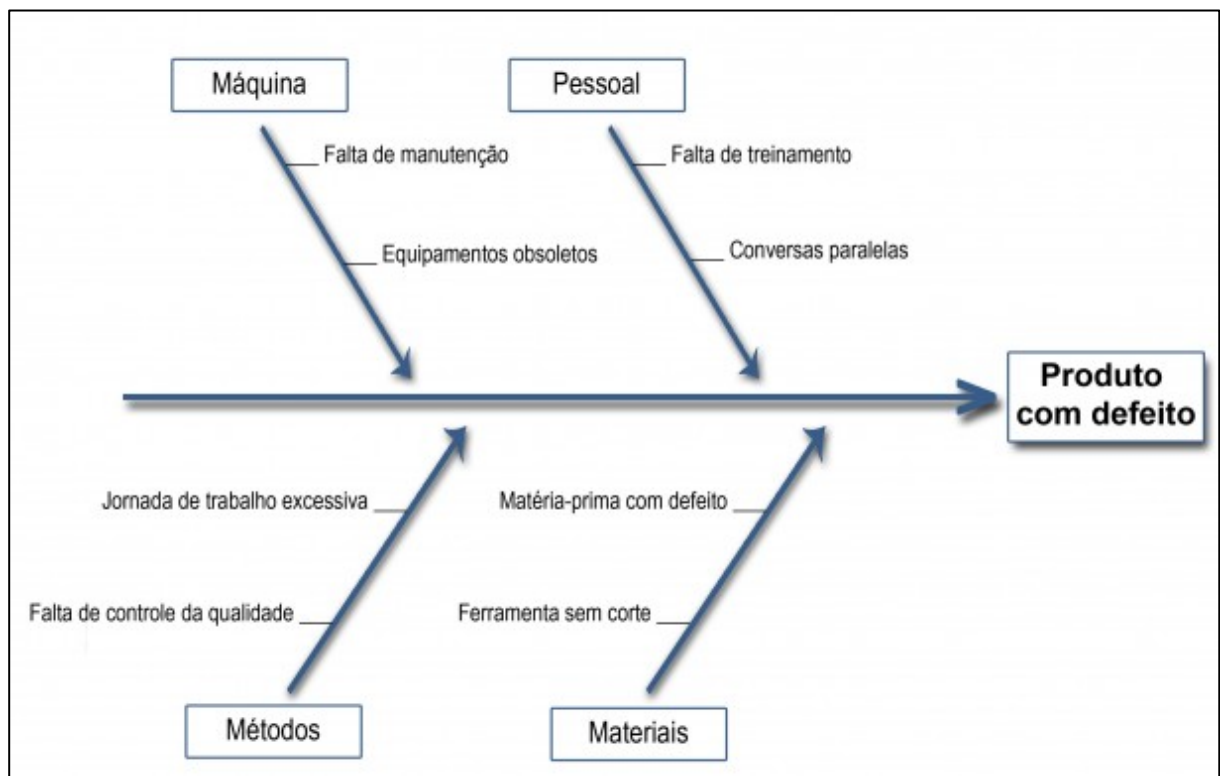
- *Check* (verificar): é a verificação dos itens de controle, é utilizado planilhas de controle para a coleta de dados e também gráficos para ser demonstrados esses dados.
- *Act* (agir corretivamente): caso ocorra algum erro, a chefia deve ser avisada imediatamente para tomar decisões de correção do mesmo. Tudo isso deve ser feito dentro dos padrões de correção, e deve ser registrada para em um futuro ser analisada.

O ciclo serve para a melhoria continua dos processos, ele faz com que os resultados sejam de forma padronizada e com grande velocidade, e tudo isso apenas funciona com a responsabilidade de todos os superiores, desde o presidente até os supervisores (CAMPOS, 2004).

### 2.6.2 Diagrama de Causa e Efeito

Para toda causa existe um efeito. Foi elaborado por Kaoru Ishikawa um método de verificar as causas possíveis de um determinado problema, o diagrama de causa e efeito, que demonstra as causas agrupadas nos 4 M's: método, mão-de-obra, material e máquina (ARNOLD, 2012). A sua demonstração é representada na Figura 8.

**Figura 8: Diagrama de Causa e Efeito**



Fonte: Adaptado de Campos (2004).

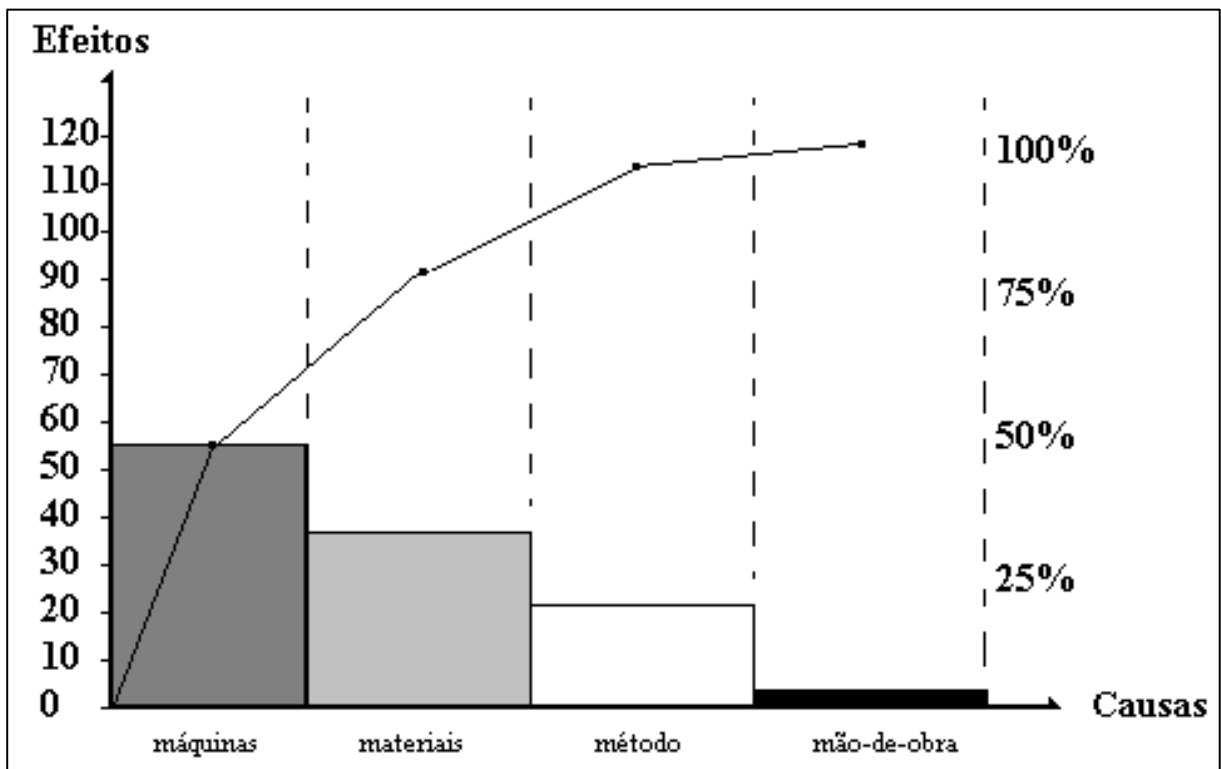
Campos (2004) define a ferramenta como sendo uma organizadora de ideias, distingue o que é causa e o que é efeito, serve para definir a verdadeira causa do problema.

### 2.6.3 Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto é um gráfico que organiza os dados em ordem decrescente, da esquerda para a direita, e faz a linha da percentagem cumulativa entre esses dados distribuídos. Este gráfico serve para organizar os itens com maior importância ou os que geram maior desperdício de capital (CAMPOS, 2004).

A demonstração do gráfico é dado na Figura 9

**Figura 9: Gráfico de Pareto**



Fonte: (EPS.UFSC, 2013).

Este gráfico permite a divisão de um problema grande em problemas menores facilitando assim suas resoluções, e também com essa divisão ele permite a priorização de projetos. Esta é uma ferramenta simples não tendo muitos problemas de ser utilizada, e mesmo assim é muito importante para o gerente, pois ela prioriza e classifica, na ordem de maior importância para a menor, os problemas a serem resolvidos (CAMPOS, 2004).

#### 2.6.4 Plano de Ação (5W1H)

A definição do nome do plano de ação (5W1H) vem das iniciais das palavras em inglês *what*, *when*, *where*, *why*, *who*, *how*, e seus significados são: o que, quando, onde, porque, quem e como. Este plano serve para identificar problemas, e com essas perguntas, demonstrar exatamente o que deve ser feito, assim como quem deve fazer (CAMPOS, 2004).

Campos (2004) explica que esse plano serve para aumentar o nível de informações e organizar as mesmas a fim de obter resultados com uma maior velocidade. Ele pode ser utilizado para a resolução de grandes problemas, envolvendo muitas etapas da produção, assim como pode ser utilizado para a resolução de apenas um problema de menor proporção.

O plano de ação é uma ferramenta simples que pode ser utilizada a qualquer momento dentro da empresa. É um check-list que pode ser desenvolvido do jeito que melhor se enquadra para quem o usará. Este, por ser simples mas eficaz, permite a qualquer momento saber os dados mais importantes dos problemas para assim ser eficiente na resolução dos mesmos (CAMPOS, 2004).

#### 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A partir desse referencial teórico, algumas ferramentas e métodos demonstrados foram de grande importância para o desenvolvimento do estudo de caso, entre elas estão:

- Definição de sistemas de produção para uma mudança de sistema empurrado para puxado;
- Definição da filosofia *Just In Time*;
- Definição de tipos de estoque para ser utilizado na empresa em estudo;
- Estrutura do Kanban e suas principais etapas, assim como seus itens necessários de implantação e utilização (cartões, painéis, contenedores e as suas respectivas propriedades);
- Dentro do TQC foram utilizadas ferramentas como diagrama de causa e efeito.

### **3. METODOLOGIA**

Esta pesquisa é um estudo de caso, que de acordo com Gil (2012), é o desenvolvimento que explora situações da vida real preservando o caráter unitário do objeto estudado, descreve a situação em que se está sendo feito o estudo e ainda formula hipóteses desenvolvendo teorias para a realização de um bom estudo.

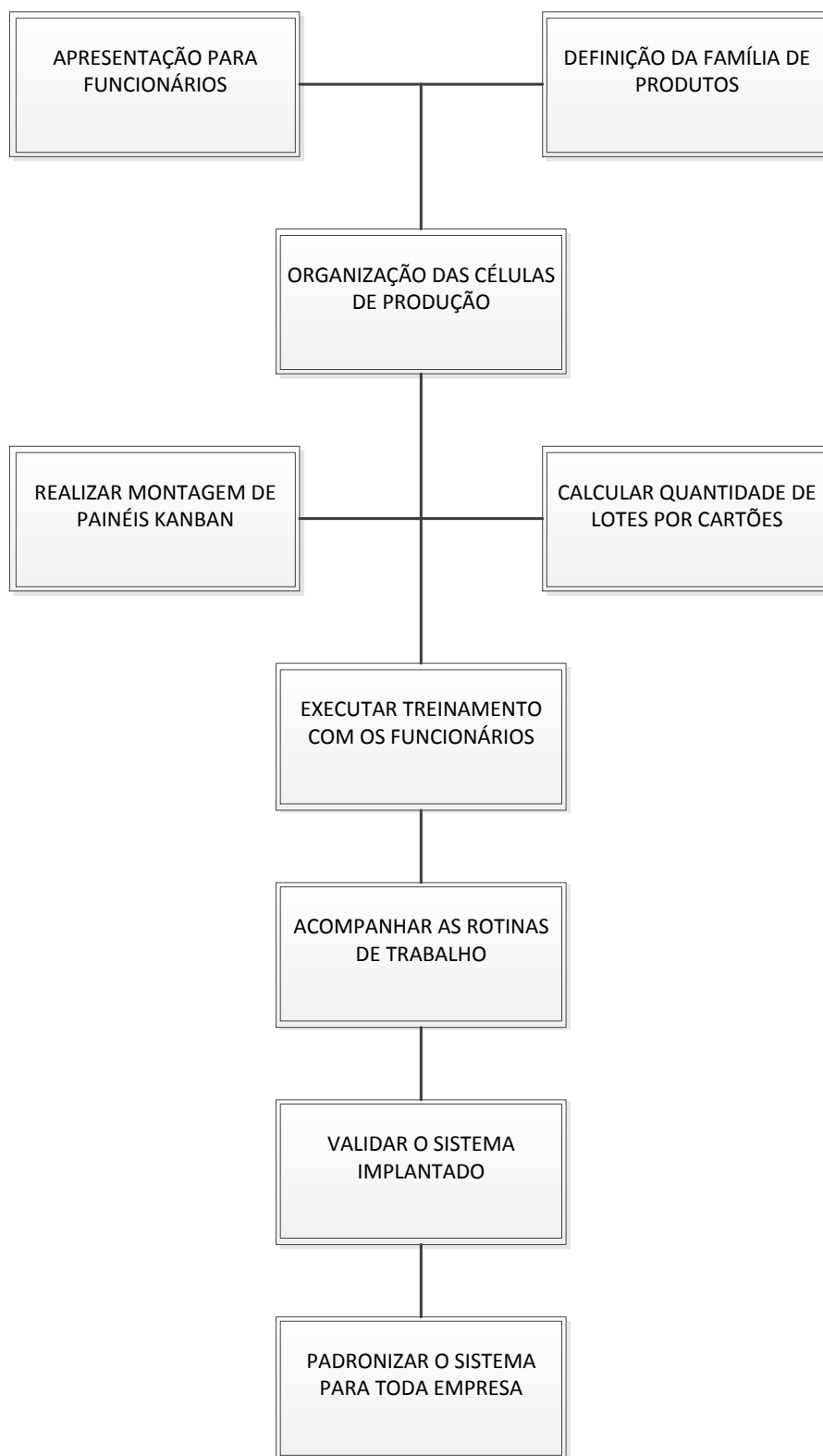
O estudo também pode se enquadrar como uma pesquisa exploratória, que Freitas *et. al.* (2013) explica: o enfoque é no objeto a ser estudado, concentrando-se nos seus conceitos principais, medindo-os para que com os resultados obtidos ocorra a exploração de novas possibilidades que podem existir.

O presente trabalho enquadra-se também como uma pesquisa quantitativa de acordo com Terence e Escrivão Filho (2006), pois ela obedece a um plano pré-estabelecido, com o intuito de enumerar ou mesmo medir eventos, tem seu foco em quantidade, seu objetivo é a comprovação das teorias aplicadas e sua finalidade é a de comprovação de hipóteses aplicadas.

#### **3.1 ESTRUTURA METODOLÓGICA**

Para a realização deste trabalho serão desenvolvidas as etapas de implantação de uma adaptação do sistema Kanban que são descritas no fluxograma demonstrado na Figura 10. Tal adaptação foi realizada afim de dar o melhor empenho do sistema dentro de uma empresa específica, atendendo suas peculiaridades e necessidades.



**Figura 10: Estrutura da implantação do sistema Kanban.**

Fonte: O Autor.

### **3.1.1 Etapas a serem desenvolvidas**

#### 3.1.1.1 Apresentação do sistema para funcionários

A apresentação do sistema Kanban para funcionários foi realizada com o intuito de explicar e ensinar quais são os passos para a realização da implantação do sistema, e assim demonstrar as mudanças que deverão ocorrer, tais como organização, empenho necessário, planilhas e cronogramas das etapas que deverão ser feitas.

A mesma foi realizada com o apoio do software *Microsoft Power Point®*, mostrando o funcionamento do sistema Kanban e como serão feitos todos os passos necessários para a implantação do sistema na empresa, esta apresentação demonstrou com figuras e animações simples, o funcionamento do sistema em si.

Esta foi uma introdução simplista do sistema, para que os funcionários enxerguem o funcionamento do sistema que será de utilização dos mesmos.

#### 3.1.1.2 Definição da família de produtos para serem o protótipo.

A definição dessa família de produtos foi realizada com base na dificuldade de produção do mesmo e a quantidade de itens necessários para sua montagem final, utilizando os produtos com maior facilidade de implantação para ser obtido uma maior aceitabilidade por parte dos funcionários.

Mudanças no sistema de produção nunca são de fácil aceitabilidade por parte dos funcionários, a escolha do produto, quantidade de itens e facilidade de visualização são cruciais em uma etapa de implantação de um sistema que mudará a rotina de trabalho dos mesmos, fazendo assim com que a introdução do sistema não ocorra com muitas dificuldades.

#### 3.1.1.3 Organização das células de produção

Para que a implantação seja realizada com sucesso, é crucial a organização das células de produção, tais como material em processo, estoques, ferramentas e máquinas.

A organização é essencial em toda a linha de produção, ela foi realizada com um cronograma de acordo com a dificuldade de organização das células na empresa e a quantidade de itens

produzidos por elas, foi realizado célula por célula até a atividade atingir seu objetivo em toda a produção.

#### 3.1.1.4 Montagem de painéis

A montagem de painéis para pendurar os cartões Kanban foi realizada em paralelo com o cálculo da quantidade de lotes para cartões, realizou-se dentro da empresa e com material metálico.

Cortou-se as chapas nos tamanhos necessários para cada setor de produção, essas chapas foram furadas para serem colocados os pinos para segurar os cartões, soldou-se as chapas no formato de quadro e foram colocados os cartões referentes aos itens controlados pelos painéis.

#### 3.1.1.5 Cálculo da quantidade de lotes para os cartões

A quantidade de lotes por cartão foi realizada de acordo com a demanda mensal da família de produtos escolhida, de acordo com a necessidade de produção, estudos de gargalos, e atraso dos fornecedores. Para assim obter a quantidade de lotes necessárias para que não ocorra a falta nem a sobra de material.

#### 3.1.1.6 Treinamento de funcionários

O treinamento foi realizado com palestras antes da implantação e com reuniões e palestras durante a implantação.

Estes treinamentos são de suma importância serem feitos antes, durante e depois da implantação, para que a ocorrência de erros seja minimizada, assim facilitando o funcionamento do sistema.

#### 3.1.1.7 Acompanhamento das rotinas de trabalho

Acompanhar as rotinas é essencial para que sejam mantidas as etapas implantadas afim de conseguir obter os resultados esperados.

Com o auxílio de planilhas de controle e check-lists, realizou-se o controle para saber se os funcionários estavam cumprindo com os passos do Kanban.

#### 3.1.1.8 Validação do sistema

A validação foi realizada com base nos resultados obtidos com a implantação do Kanban na família de produtos escolhida, como esses resultados demonstraram pontos positivos, a implantação será feita em toda a empresa.

#### 3.1.1.9 Padronização do sistema e implantação para todos os produtos

Padronizar e implantar o sistema kanban para todos os produtos, tanto na parte de produção como no setor de compras.

Após testado, acompanhado, corrigido os erros e validado o sistema que foi implantado com a família de produtos escolhida, a aplicação tem uma proposta de ser realizada para todos os produtos dentro da empresa para que o sistema funcione integralmente.

## 4. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado a utilização da metodologia na implantação do sistema Kanban de produção, será seguido da apresentação da empresa, do produto e após isso, as atividades de implantação e propostas de melhorias na empresa.

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo é apresentada como Metalúrgica PEM. Ela está localizada na cidade de Maringá no estado do Paraná. As suas atividades iniciaram-se em 1995 com a junção de três empreendedores, mas nos dias de hoje apenas um é o responsável, resultado esse devido a saída dos outros dois. Na Figura 11 é apresentada a projeção visual da empresa.

**Figura 11: Metalúrgica PEM**

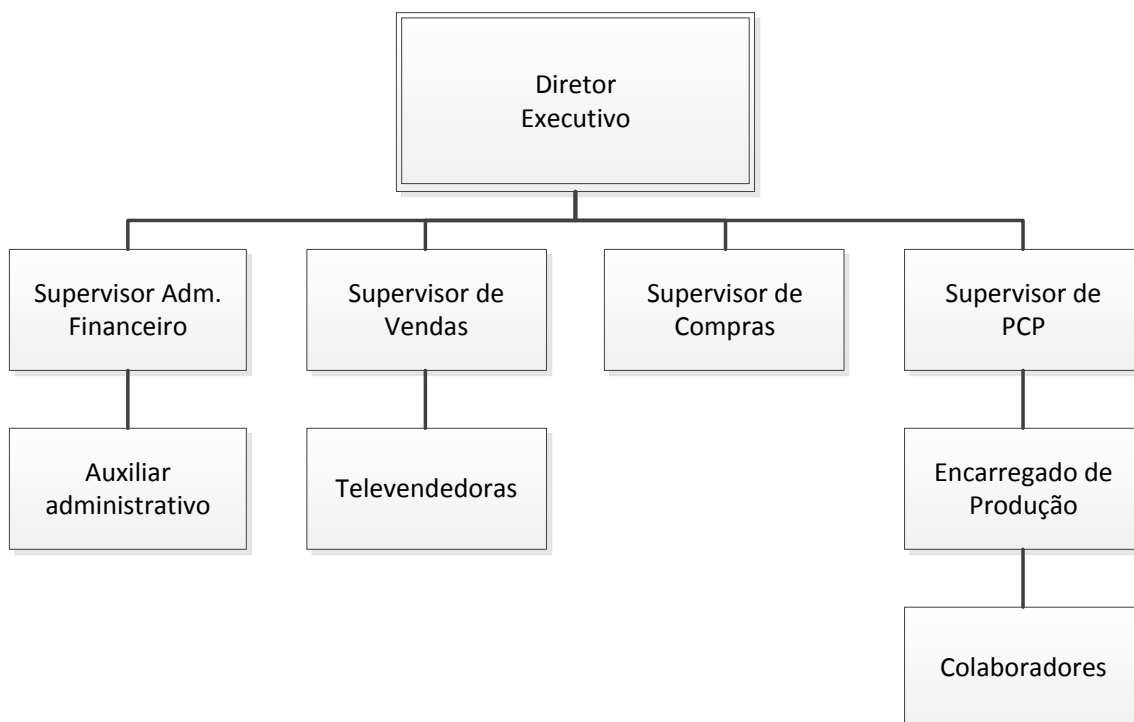


Fonte: O Autor.

Esta é uma empresa de pequeno porte com seu faturamento médio anual de R\$3,600,000.00 reais e com um total de 38 funcionários. Possui uma estrutura organizacional bem horizontal fazendo assim com que exista grande facilidade para os funcionários demonstrarem suas dificuldades e necessidades. Os mesmos devem se reportar diretamente aos seus superiores,

mas também existe facilidade de se expressar diretamente com o diretor, que está sempre disponível para ouvir e tentar resolver algum eventual problema que seja recorrido a ele. A demonstração da horizontalidade da empresa é dada pela Figura 12.

**Figura 12: Organograma Metalúrgica PEM**



Fonte: O Autor.

A empresa é do setor metal mecânico e produz um leque de produtos que tem uma visão de crescimento na demanda dentro do país. Alguns de seus produtos são: espigões emendas e abraçadeiras para mangueiras, cavaletes, geradores de acetileno, macacos, prensas hidráulicas e também guinchos hidráulicos. Assim como mostrados na Figura 13.

Figura 13: Parte do mix de produtos produzidos



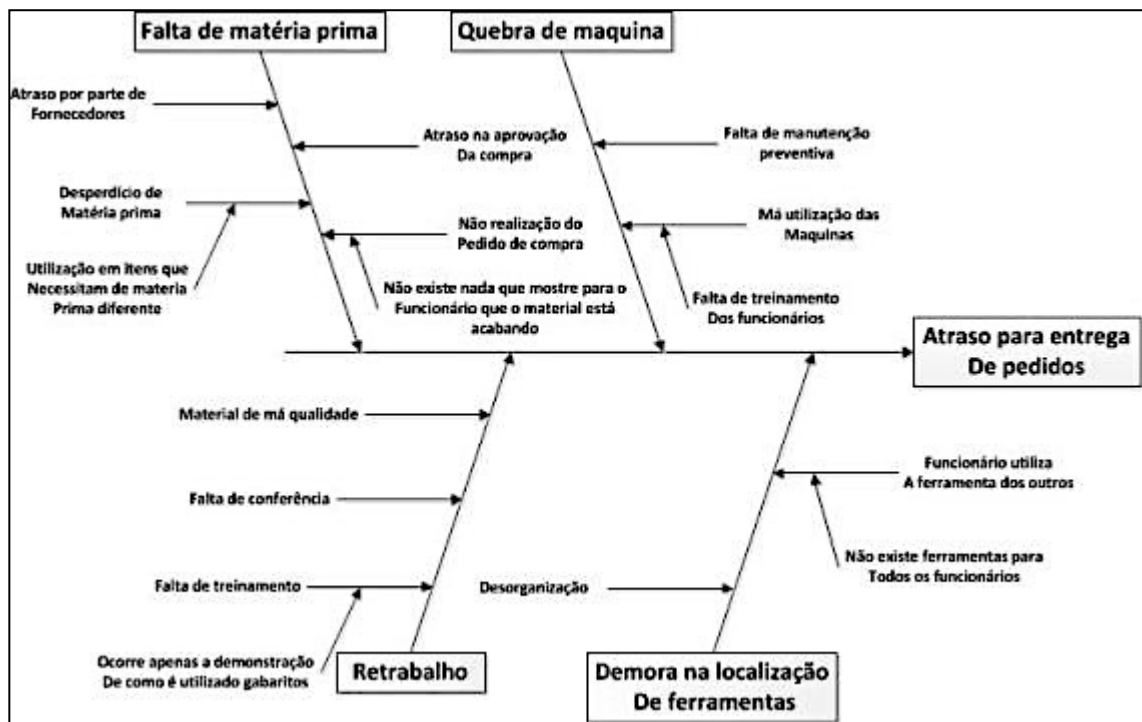
Fonte: O Autor.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O estudo realizado na empresa detectou a existência de muitos problemas relacionados ao atraso na entrega de produtos, um extenso *lead time*, falta de matéria prima, algumas vezes produções excessiva de itens que não são necessários e uma grande desorganização do sistema produtivo.

Um dos grandes problemas, que é o resultado da soma de todos os outros e atinge diretamente o cliente, é o grande atraso na entrega de produtos. Para obter uma maior informação sobre este, foi desenvolvido o Diagrama de Ishikawa que é demonstrado na Figura 14:

**Figura 14: Diagrama de Ishikawa Metal PEM**



Fonte: O Autor.

Através do diagrama é possível a verificação a fundo dos problemas que causam o atraso na produção, assim conseguindo visualizar e elaborar estratégias para que os mesmos sejam minimizados e até extinguidos.

### 4.2.1 Principais problemas

Os principais problemas são os que mais influenciam na causa principal, que no caso é o atraso na entrega de pedidos. São eles descritos a seguir.



#### 4.2.1.1 Falta de matéria prima

A falta de matéria prima é um problema recorrente na empresa, ele acontece devido a falta de sistemas confiáveis que sinalizam quando o estoque esta acabando ou quando foi utilizado em outro produto. No sistema atual não existe contagem de estoque, os encarregados de produção visualizam o estoque, contam os que eles acreditam estar faltando e fazem o pedido de compra para o setor encarregado.

O setor de compras por sua vez tem que cotar o preço dos itens solicitados e passar para a aprovação do diretor. Essa burocracia faz com que ocorra uma demora de 1,5 dias em média para a realização do pedido, ou seja, tempo que é somado ao final do processo.

Muitas vezes ocorre o desperdício de matéria prima com peças defeituosas e mal produzidas, além de desperdício como a superprodução de alguns itens, assim consumindo matéria prima que outro poderia estar utilizando. A Figura 15 mostra um item com o qual foi produzido peças que seriam consumidas em uma media de 6 a 7 meses.

**Figura 15: Superprodução**



Fonte: O Autor.

#### 4.2.1.2 Quebra de máquina

A quebra de máquinas causa um transtorno na linha de produção, criando paradas não programadas e fazendo com que aumente consideravelmente o *lead time* dos produtos.

Esse problema foi detectado, de acordo com o diagrama demonstrado anteriormente, como uma deficiente manutenção e a não existência da manutenção preventiva das máquinas, e também com o mau treinamento dos funcionários, que por sua vez utilizam elas de forma errada causando sua paralização.

#### 4.2.1.3 Retrabalho

Este tipo de problema acontece inúmeras vezes dentro da empresa e tem grande participação no atraso do sistema produtivo e aumento dos custos. Foi constatado que ele é causado por alguns fatores, como sendo:

- Matéria prima de má qualidade: além de ajudar na quebra e desgaste de ferramentas, faz com que os funcionários percam tempo em ajustar o material para ser trabalhado, o que muitas vezes faz com que as peças produzidas com este tipo de matéria prima voltem para serem retrabalhadas.
- Falta de inspeção: os itens saem de um setor para serem encaminhados para o próximo sem a devida conferência e assim geram retrabalho para a correção dessas que irão ser utilizadas no próximo processo.
- Falta de treinamento: este é um fator primordial do retrabalho, o funcionário sem um devido treinamento realiza seu trabalho de maneira incorreta e não padronizada.

#### 4.2.1.4 Demora na localização das ferramentas

A completa desorganização dos setores da empresa geram uma grande demora para localizar a ferramenta necessária no momento necessitado. Muitas vezes um funcionário utiliza a ferramenta de outro setor, isso causa a perda de alguns desses itens e assim deixando cada vez mais escassos esses utensílios e gerando mais demora na produção dos produtos.

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTO

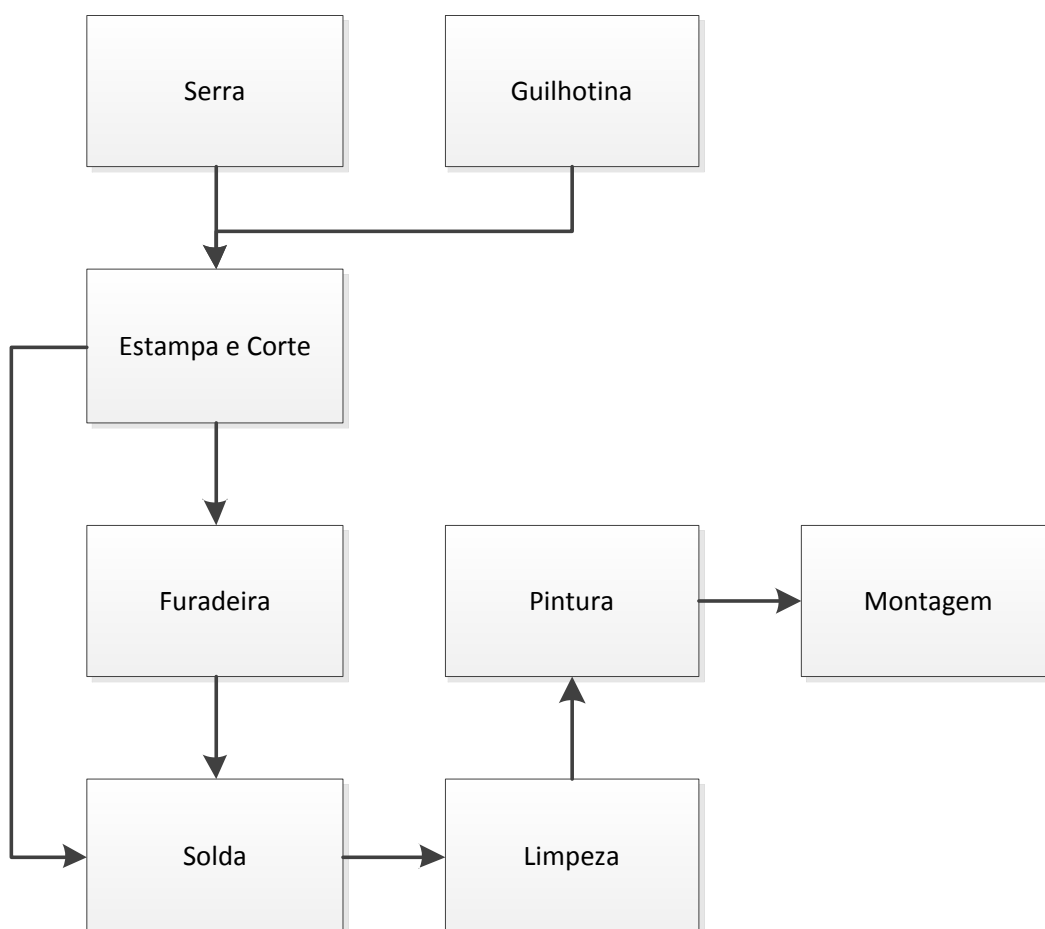
A família de produtos foi definida para facilitar a implantação do sistema Kanban e fazer com que a mudança no sistema produtivo seja mais facilmente aceita. Os produtos escolhidos para

que tenha esse efeito foram os cavaletes. Estes tem a função de suportar veículos quando estão levantados, afim de retirar o esforço do macaco hidráulico que serve apenas para o levantamento e não o suporte do mesmo.

Sua produção necessita de muito tempo e de muitos processos fazendo com que a produção tenha que ser bem programada para que não ocorra atrasos dos outros produtos, tais quais necessitam de grande tempo para sua produção. Um dos problemas desses produtos é a sua estocagem, pois como tem formas variadas com chapas curvas, como por exemplo os pinos e tubos, são desorganizadas no estoque e necessitam de espaço para isso, espaço esse que é escasso dentro da fabrica.

O processo produtivo dos cavaletes são demonstrados na Figura 16:

**Figura 16: Processo produtivo cavaletes**



Fonte: O Autor.

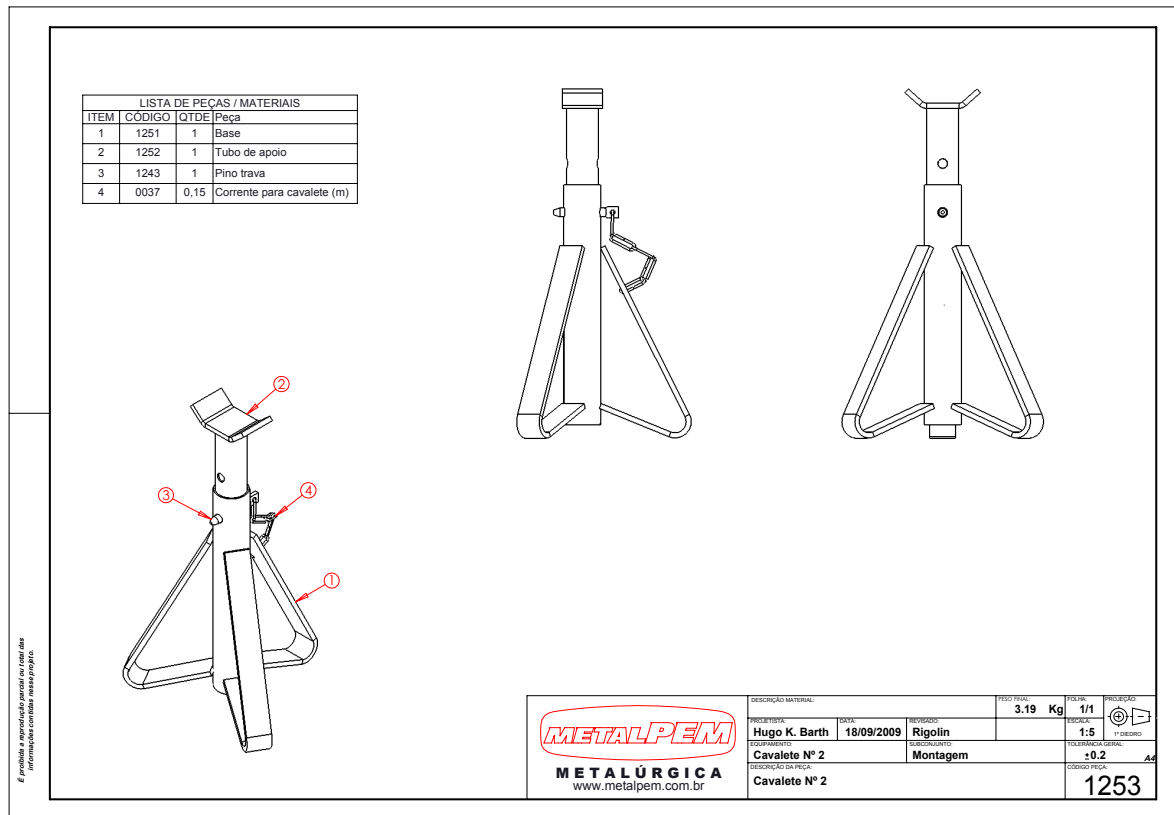
A produção desse produto, como mostrado na Figura 16, necessita de varias etapas, sendo elas:

- Guilhotina: onde é cortado a chapa das bases e da base de apoio do cavalete;
- Serra: onde é cortado os tubos da base e da regulagem de altura dos cavaletes;
- Estampa e corte: onde é feito o corte dos pinos de regulagem de altura e sua forma, também são dobradas as chapas das bases e bases de apoio, e é feito o furo do tubo da base e do tubo de regulagem de altura dos cavaletes nº 1 e 2;
- Furadeira: onde é feito o furo em um terço das bases dobradas, pois é onde vai preso a corrente que segura o pino de regulagem de altura, é feito o furo dos tubos da base e dos tubos de regulagem de altura do cavalete nº 3;
- Solda: onde são soldados os componentes para obter o formato final, as três bases, dentre elas 2 sem furo e uma com furo, são soldadas no tubo da base e a base de apoio é soldada na ponta do tubo de regulagem de altura dos cavaletes;
- Limpeza: é onde ocorre a retirada de respingos de solda e eventuais ferrugens para que após isso ocorra uma pintura adequada;
- Pintura por imersão: onde ocorre a pintura dos cavaletes, eles são imergidos na tinta duas vezes a fim de dar uma melhor qualidade e resistência a pintura, mas como geralmente estão atrasados, não ocorre a espera necessária para a secagem adequada da tinta, assim muitas vezes saindo um produto riscado ou com tinta manchada.
- Montagem: por fim a montagem onde é realizado o processo final dos cavaletes, são montadas a base com o tubo de regulagem de altura, colocado a corrente na base com a parte furada e anexado o pino, e depois colados os adesivos que representam qual é o tipo de cavalete.

Os itens desenvolvidos em cada etapa da produção dos cavaletes é demonstrado nos anexos de A até G.

A Figura 17 demonstra o desenho dos cavaletes com seus itens.

**Figura 17: Desenho dos cavaletes**



Fonte: Metalúrgica PEM

As suas operações não são difíceis mas tomam grande tempo e utilizam muitos processos. A guilhotina, por cortar as chapas das bases, utiliza um tempo considerável pois as peças são estreitas e necessitam de vários cortes. O mesmo ocorre para as bases de apoio, assim como a serra é demorada para cortar os tubos a estampa e corte utiliza de um grande período para realizar a furação dos tubos de apoio e de regulagem de altura. Essa demora acontece em todas as etapas do processo de produção. A Figura 18 demonstra os cavaletes prontos.

**Figura 18: Cavaletes**



Fonte: O Autor.

#### 4.4 ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN

Para a melhora do sistema já existente foi proposto a implantação do Sistema Kanban de Produção. Antes dessa implantação foi realizado um projeto e nele foi construído a estrutura necessária para que essa implantação tenha êxito, essa estrutura foi demonstrada no tópico 3.1.1, que é: apresentação do sistema para funcionários, definição da família de produtos, organização das células de produção, montagem de painéis, calculo da quantidade de lotes para os cartões, treinamento de funcionários, acompanhamento das rotinas de trabalho, validação do sistema e padronização do sistema.

##### 4.4.1 Realização da implantação do sistema

A implantação seguiu uma linha que foi definida no projeto, ela seguiu algumas regras para ser melhor sucedida. A primeira etapa foi a apresentação do sistema para funcionários, para quando iniciado a implantação estes já estarem inteirados com o funcionamento deste novo modelo de sistema produtivo.

As próximas etapas foram realizadas de acordo com os requisitos da implantação. Com isso foi definido quais produtos seriam mais fáceis e mais aceitos, os tipos de cartões e as quantidades de lotes de cartões, a definição do local de fixação dos painéis e também as organizações das células de produção.

#### 4.4.1.1 Organização de células de produção

A organização da produção é essencial para uma implantação de sistema bem sucedida. Na empresa em estudo todas as células precisavam melhorar sua organização, mas a parte crucial foi a célula de montagem, pois era onde estavam acontecendo os maiores problemas. Foi realizado, durante três semanas, uma parada de trinta minutos por dia para a realização dessa etapa, a fábrica parava e todos entravam no ritmo de organização. Para isso foi realizado algumas reuniões antes desse período afim de motivar os encarregados de produção a realizarem esse objetivo e assim também motivarem os outros funcionários, deixando claro a importância dessa etapa no projeto de implantação.

O setor de montagem era crítico, muitas peças misturadas, caixas desorganizadas, ferramentas quebradas e sem lugar adequado para armazenagem, e assim fazendo com que o atraso na produção apenas aumentasse, na Figura 19 é demonstrado a comparação de antes e depois da etapa de organização de uma das prateleiras de peças.

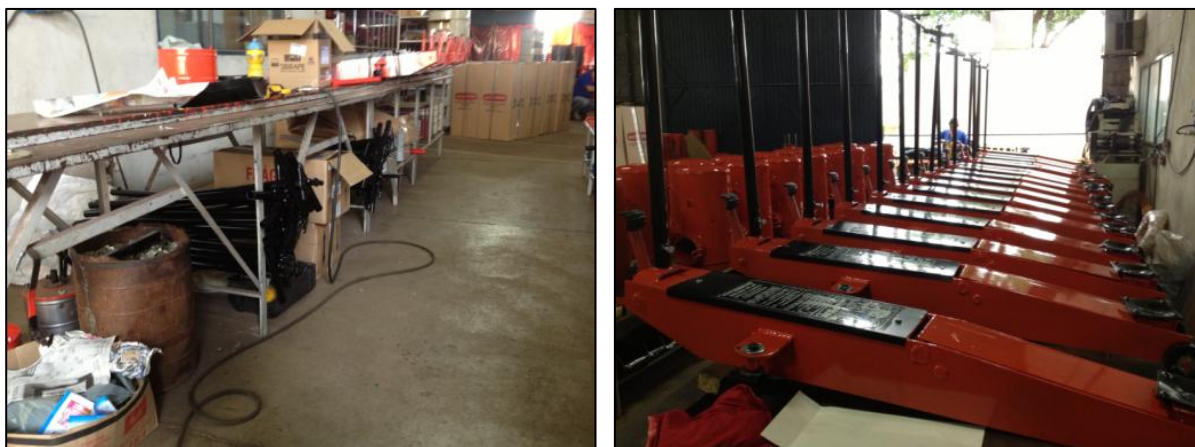
**Figura 19: Prateleira antes e depois da etapa organização**



Fonte: O Autor

Após essas três semanas este setor ficou melhor adaptado e de fácil localização de materiais e ferramentas. A Figura 20 demonstram a bancada antes e depois da etapa de organização.

**Figura 20: Balcão montagem antes e depois da etapa organização**



Fonte: O Autor.

A organização dessa célula deixou o ambiente mais livre e fácil de trabalhar, também ocorreu uma melhora no tempo de montagem pois o funcionário não perdeu mais tempo procurando ferramentas e materiais necessários para a resolução de suas tarefas. A melhora por procura de ferramentas foi dada pela utilização adequada do quadro de ferramentas, que antes não era utilizado ou utilizado incorretamente, pendurando ferramentas em locais inadequados. O quadro de ferramentas é demonstrado na Figura 21.

**Figura 21: Quadro de ferramentas**



Fonte: O Autor.



#### 4.4.1.2 Atividades realizadas paralelamente

As atividades realizadas paralelamente foram a montagem dos painéis e os cálculos e desenvolvimentos dos cartões.

##### 4.4.1.2.1 Cálculo e desenvolvimento dos cartões Kanban

O Kanban Utilizado foi o de um cartão que de acordo com Ballou (2006): consiste em utilizar o mesmo cartão para solicitar a produção e a movimentação do produto especificado. Os lotes foram definidos como sendo um para cada cartão, esses por sua vez são: verde, amarelo e vermelho. Esses cartões foram desenvolvidos a partir de uma adaptação do sistema Kanban para atender as necessidades da empresa estudada.

Os lotes foram definidos através de um estudo da média de vendas dos últimos 18 meses, e esse resultado foi retirado pelo sistema utilizado na empresa, sistema esse de nome Cronus projetado para atender as necessidades específicas da mesma. A variação do mês com menor venda para o mês com maior venda foi na média de 25%, então para serem calculados os lotes de produção para cada cartão foi utilizado a média entre o maior e menor mês. Isso foi realizado para todas os processos deste produto, definindo as quantidades utilizadas nas suas etapas de produção de acordo com o que o produto necessita para ser produzido.

As quantidades médias mensal definidas para cada um dos cavaletes são demonstradas na Tabela 1.

**Tabela 1: Definição da quantidade média mensal de cavaletes**

<b>Especificação do produto</b>	<b>Quantidade média mensal</b>
Cavelete Nº 1	180 unidades
Cavelete Nº 2	300 unidades
Cavelete Nº 3	90 unidades

Fonte: O Autor

A partir destes resultados foram desenvolvidos os cartões Kanban para todas as etapas de produção dos cavaletes. A Figura 22 demonstra o modelo dos cartões utilizados na empresa.

**Figura 22: Modelo de cartão Kanban utilizado**



Fonte: O Autor.

O desenvolvimento do cartão foi realizado para atender as necessidades de produção de todas as etapas dessa família de produto. Estes foram feitos para trabalhar em conjunto com a ordem de produção do mesmo item, fazendo assim com que o cartão fosse semelhante em todo o processo de manufatura.

#### 4.4.1.2.2 Montagem dos painéis

Esta etapa foi realizada inteiramente pela empresa, utilizando materiais próprios para a confecção dos painéis. O tempo de duração dela foi previsto para ser feito em 4 semanas, mas este tempo não foi cumprido devido ao fato de apenas um funcionário realizar essa atividade. A mesma foi realizada utilizando máquinas apenas em horários vagos e utilizando de retalhos para a montagem dos painéis. O tempo utilizado para a montagem de 5 painéis foi o dobro do esperado, totalizando 8 semanas.

Os painéis foram construídos de material metálico e cortados igualmente nas medidas de 90x85 centímetros, e colados a ele as especificações dos produtos e sua devida célula. A Figura 23 demonstra alguns dos painéis confeccionados.

**Figura 23: Painéis Kanban Metal PEM**



Fonte: O Autor.

Os painéis são de extrema importância no sistema pois neles são pendurados os cartões para serem melhor visualizados e assim fazer com que seja mais fácil a verificação da necessidade de produção. Com eles também ocorre a potencialização da capacidade de verificação de erros.

#### 4.4.1.3 Definição dos contenedores

Os contenedores foram desenvolvidos de acordo com a necessidade da empresa e também suas limitações. Limitações tais como a não existência de verbas para compra de caixas padronizadas.

Esses contenedores utilizados foram desenvolvidos na fábrica e reutilizados dos processos antigos. A princípio seriam feitos 1 contenedor para cada lote (sendo um lote igual a um cartão Kanban) totalizando 3 caixas para cada item, mas isso foi rearranjado para realizar com apenas uma caixa, sendo as já existentes na fábrica.

Como as caixas necessitam de definição de quantidade para a demonstração de quando é necessário a solicitação do cartão e assim acionar a produção deste lote que foi consumido, foi realizado as marcações dentro da mesma caixa. Essa marcação foi realizada com a finalidade de que quando os itens forem sendo consumidos e chegarem até a marca, identificada por cores dentro das caixas, seria consumido a quantidade de 1 lote denominando um cartão. Os contenedores de pequeno e grande porte são demonstrados na Figura 24.

**Figura 24: Contenedores com marcação dos seus respectivos lotes**



Fonte: O Autor

Alguns itens por serem de grandes proporções de produção e de tamanho, foram utilizados os contenedores já existentes na fabrica. Esses são feitos de latões antigos cortados, adequados para responderem a essas funções de armazenagem e transporte.

Essas caixas e tambores servem estritamente para dar uma maior padronização ao sistema e assim realizar suas funções mais facilmente. Algumas padronizações podem ser melhoradas assim como a inserção de caixas do tipo KLT em vez de latões reutilizados, mas para a etapa de protótipo serviu bem para os propósitos.

#### 4.4.1.4 Finalização da implantação na família de produtos

Para finalizar a implantação desse sistema nessa família de produtos foram realizadas as ultimas tarefas necessárias. Como já havia sido apresentado o sistema e seu funcionamento para os funcionários, o treinamento dos mesmos foi realizado durante o dia de trabalho, em sua própria célula de produção, pois com a produção funcionando seria mais fácil a visualização de como é de fato o funcionamento do sistema Kanban.

Todos os funcionários passaram por este processo, pois no acompanhamento das rotinas o gestor da implantação passava de célula em célula demonstrando como é o funcionamento, explicando a importância de não trocar cartões, esquece-los, perde-los ou simplesmente não usa-los por vontade própria.

No começo ocorreram alguns erros dos já citados, como por exemplo o esquecimento do uso dos cartões e a utilização dos cartões de um produto em outro. Essa implantação na família de produtos foi realizada com o intuito de mudar os costumes dos funcionários e melhorar os problemas que neste protótipo apareceriam e assim, após as melhorias e mudanças necessárias, ser feito a padronização do sistema na empresa por completo.

#### **4.4.2 Dificuldades encontradas na implantação**

Na implantações de sistemas e mudanças nos hábitos das empresas, são encontrados diferentes tipos de dificuldades, na Metal PEM não foi diferente, nela foram encontradas dificuldades e barreiras das quais mais impactam no prazo e na facilidade de implantação.

Toda empresa que deseja fazer uma mudança em seu sistema deve ter em mente que as motivações, o apoio, os investimentos, e a verdadeira vontade de mudança, que tem o objetivo de ter os resultados de melhorias de desperdício, de velocidade e assim aumento de clientes, qualidade e lucro da empresa, tem que vir da diretoria. Empresas de pequeno porte como a estudada geralmente tem apenas um dono ou no máximo dois sócios, e eles tem que estar totalmente empenhados e motivados para que isso ocorra com uma maior facilidade.

Nesta empresa a principal barreira encontrada foi a falta de apoio da diretoria, assim como bloqueios de compra de materiais, a não liberação de equipamentos e de funcionários para a realização da confecção dos itens que são necessários para que o sistema funcione.

Na parte de produção existe apenas dois encarregados de produção, um deles apenas faz parte de desenvolvimento dos processos e o outro comanda a produção e os funcionários, e por falta de apoio da diretoria, esses não queriam realizar a implantação, não desenvolvendo o que era requisitado e as vezes até atrapalhando no fluxo de implantação.

Alguns funcionários estão empregados a mais de 15 anos, trabalhando sempre no mesmo sistema sem nunca ter ocorrido uma mudança drástica como esta. A aceitação destes funcionários foi uma peça chave para a realização da mesma, pois como eles foram os mais

díficeis e mais céticos a respeito da mudança proposta, a aceitação destes os funcionários motivou os com menos anos de casa e assim esses utilizaram das convicções dos antigos e acabaram aceitando com uma maior facilidade acreditando na melhora do sistema como um todo e conseqüentemente melhorando o seu setor de trabalho.

#### 4.5 PROPOSTA PARA GESTÃO DE MELHORIAS

Com a família de produtos funcionando com o sistema Kanban é necessário a implantação para toda a cadeia de produtos. Antes disso são necessárias algumas mudanças para a melhor adaptação do sistema, como por exemplo a mudança do sistema de um cartão para o de dois cartões fazendo assim com que a movimentação de materiais fique mais clara no sistema.

A utilização de mais lotes de produção é uma das propostas que já estão sendo estudadas, pois quanto menor o tamanho dos lotes mais fácil a visualização de erros e produtos de má qualidade. Como esta sendo utilizado apenas um lote para cada cartão (verde, amarelo e vermelho), o aumento do numero de lotes, e conseqüentemente o numero de cartões, pode melhorar a calibração do sistema.

A alteração dos contenedores, pois como a maioria deles são utilizados para peças grandes e não padronizadas, não são funcionais, e essa alteração padronizaria o sistema por completo.

A padronização de alguns itens que hora são feitos em uma maquina e hora são feitos em outras, como por exemplo a existência de itens que podem ser feitos tanto na prensa como na serra, então a padronização desses itens são necessários para a melhor adaptação dos cartões e confecção dos mesmos.

E a principal melhoria, que assim o sistema seria implantado com uma maior facilidade, é o apoio total da diretoria. Essa por sua vez, durante a implantação na família de produtos não liberou verbas, materiais, maquinas e mão de obra para ajudar na realização das tarefas, dificultando ainda mais o desenvolvimento desta implantação.

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram realizadas iniciativas para a implantação do sistema Kanban para uma família de produtos. Os resultados obtidos após esta implantação foram satisfatórios, haja vista que foram realizadas melhorias na gestão de movimentação e disponibilização de recursos a nível de chão de fábrica.

Para a implantação do sistema Kanban, foram relevados todos os fatores de um sistema de produção, tais como: fornecedores, mão de obra, máquinas, processos, vendas e compras. O funcionamento ideal de um sistema depende de todo esse conjunto de fatores atuando em perfeita harmonia. Estes fatores, muitas vezes requerem energias e realizações intensas para apresentarem resultados satisfatórios. Com estas premissas a lógica deste desenvolvimento propôs a realização e implantação do sistema Kanban para uma família de produtos, para que assim fosse identificado os pontos fortes e fracos do projeto para o dimensionamento das demais famílias de produtos da empresa.

Contudo conclui-se que é possível melhorar continuamente os sistemas produtivos, começando muitas vezes por mudanças internas que dependem de pequenas ações, porém que geram um grande impacto no sistema como um todo. No contexto deste trabalho foram evidenciados mudanças como: a minimização de desperdícios, estabelecimento da quantidade de materiais em processo, melhoria no acondicionamento de materiais, uma melhor visualização dos estoques para produção e uma maior instrução e treinamento dos funcionários. Isso tudo visando sempre a qualidade do trabalho para o funcionário e a qualidade de produtos, para assim resultar na melhora da produtividade, ganho de novos clientes e fidelização de antigos.

### 5.1 TRABALHOS FUTUROS

Após as realizações deste trabalho recomendam-se algumas novas projeções para a continuidade e desenvolvimento do sistema Kanban na empresa, são elas:

- Padronização da implantação em todo o sistema para toda a cadeia produtiva, utilizando das dificuldades aprendidas e erros corrigidos encontrados no protótipo que foi a família de produtos;

- Além disso, a utilização de contenedores novos e a padronização dos mesmos sendo que os já utilizados, para peças grandes, são tambores não padronizados em seu tamanho e forma;
- E para finalizar, seria de bom proveito o aumento do numero de cartões que resultaria na diminuição do tamanhos dos lotes dos produtos, buscando uma melhor visibilidade dos erros que podem acontecer e que apenas com lotes menores ficam evidentes na produção.



## REFERÊNCIAS

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. 1. ed. 11. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística empresarial**. 5a ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Minas Gerais: INDG, 2004.

EPS.UFSC. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta99/selner/figura/Image115.gif>>  
Acesso dia 07 jun. de 2013

FREITAS, Henrique et. al. **O método de pesquisa survey**. Disponível em:  
<<http://www.rausp.usp.br/download.asp?file=3503105.pdf>> Acesso dia 01 abr. de 2013.

GHINATO, Paulo. **Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Disponível em:  
<<http://pt.scribd.com/doc/294131/Fundamentos-do-Sistema-Toyota-de-Producao>>.  
Acesso dia 29 ago. de 2013

GIL, Antonio Carlos. **Como classificar as pesquisas?** Disponível em:  
<[www.ngd.ufsc.br/files/2012/04/ric\\_CLASSIFICAPESQUISAGIL.doc](http://www.ngd.ufsc.br/files/2012/04/ric_CLASSIFICAPESQUISAGIL.doc)> Acesso dia 01 abr. de 2013.

LAGE JUNIOR, Muris, GODINHO FILHO, Moacir. **Adaptações ao sistema *kanban*: revisão, classificação, análise e avaliação**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 173-188, jan.-abr. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v15n1/a15v15n1.pdf>>. Acesso dia 10 mar. de 2013.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

MARTINS, Petrônio Garcia, LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2005

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Kanban – A simplicidade do controle de produção**. 7ª ed. São Paulo: IMAM 2007.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção:** Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes medicas, 1997.

ROTHER, Mike, SHOOK, Jhon. **Aprendendo a Enxergar: Mapeamento do Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e controle da produção.** 6ª ed. rev. São Paulo: Pioneira, 2000.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

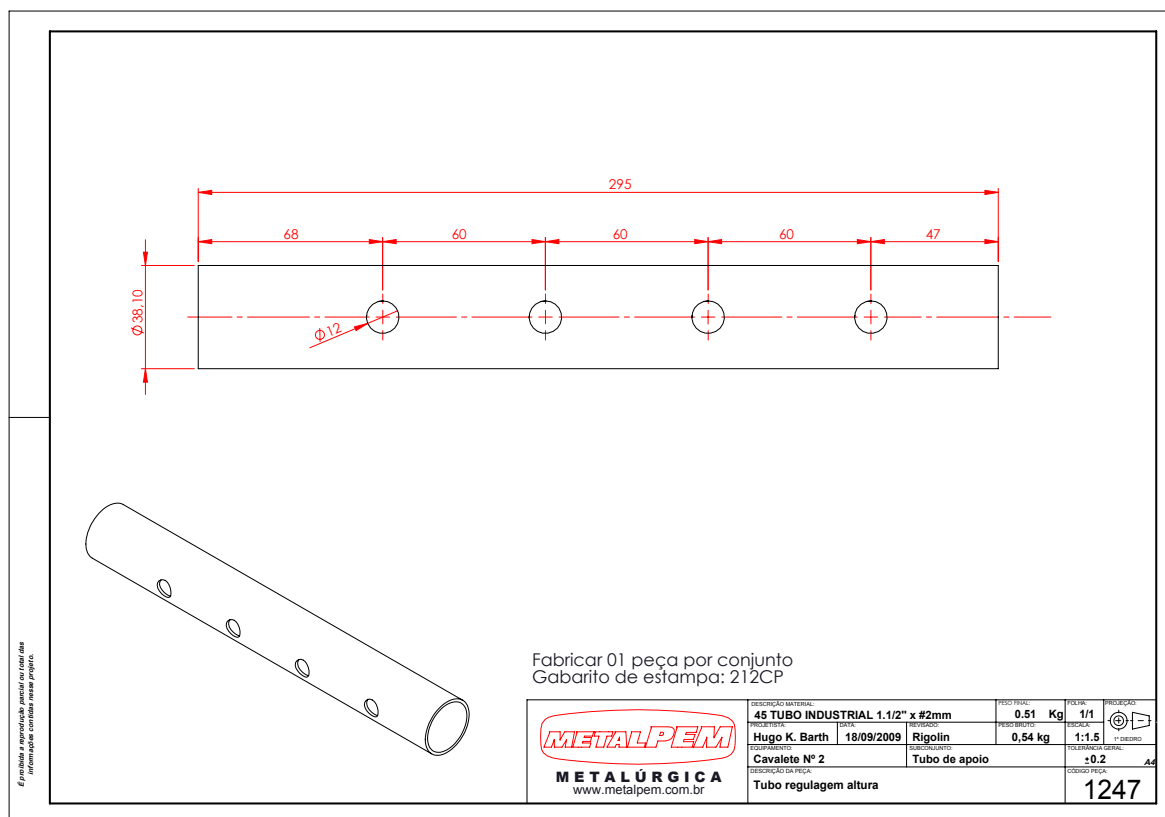
SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TERENCE, Ana Claudia Fernandes, ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais.** Disponível em: [http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/abordagem\\_quantitativa\\_qualitativa\\_e\\_a\\_utilizacao\\_da\\_pesquisa\\_acao\\_nos\\_estudos\\_organizacionais.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/abordagem_quantitativa_qualitativa_e_a_utilizacao_da_pesquisa_acao_nos_estudos_organizacionais.pdf)> Acesso dia 02 abr. de 2013.

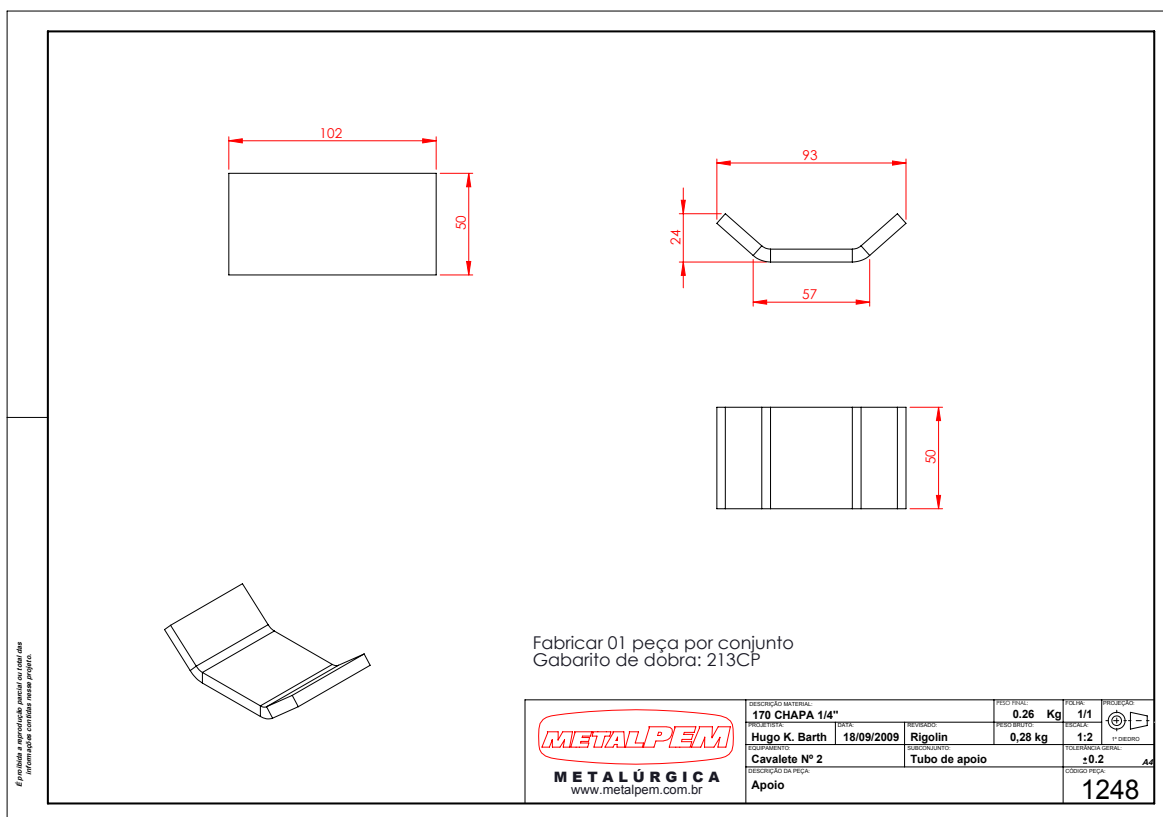
TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica.** Porto Alegre: Bookman, 1999.

WOMACK, James P. JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas.** Campus: Rio de Janeiro, 1998.

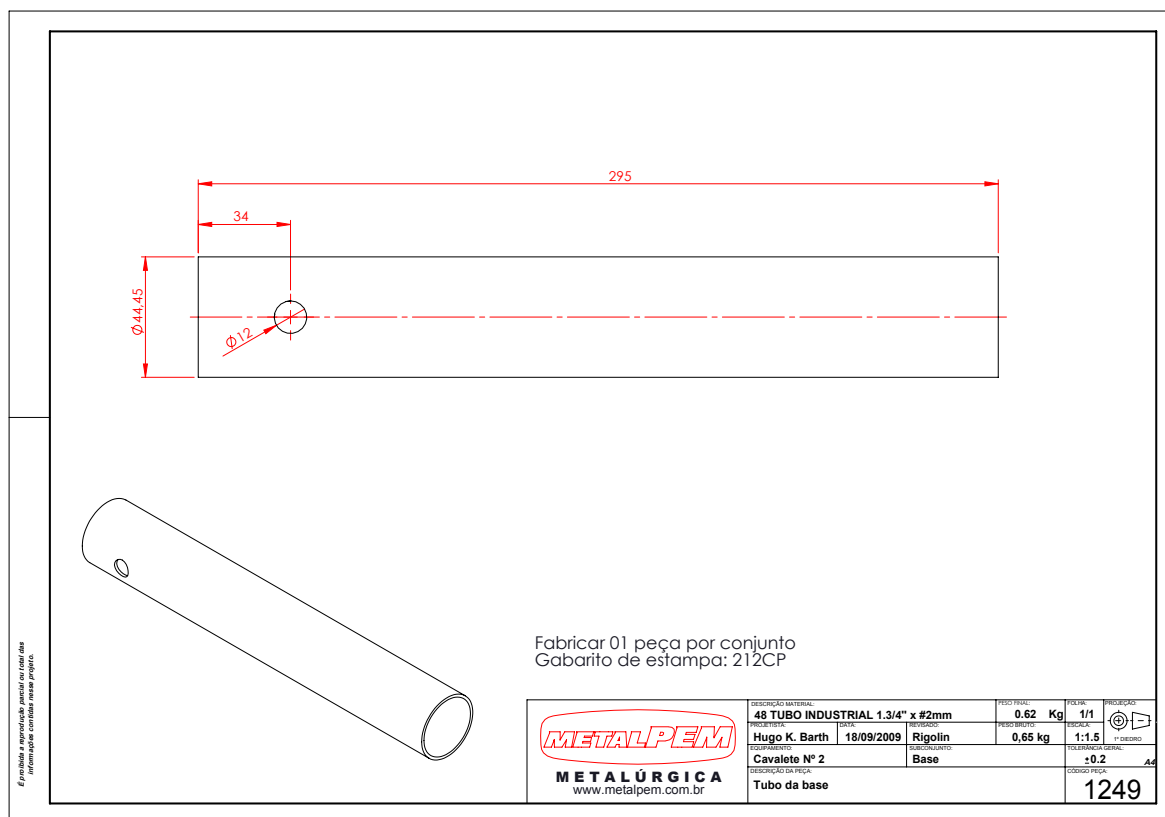
## ANEXO A



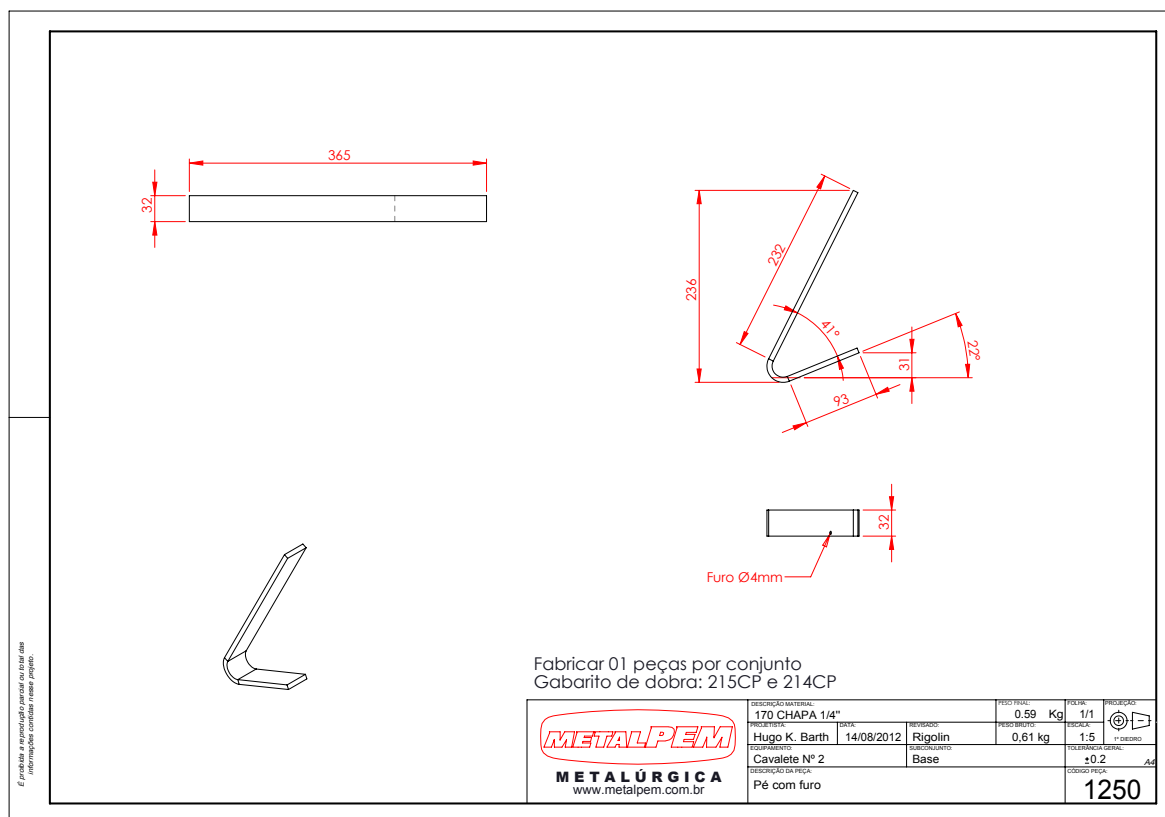
## ANEXO B



## ANEXO C



## ANEXO D



## ANEXO E

LISTA DE PEÇAS / MATERIAIS			
ITEM	CODIGO	QTDE	Peça
1	1249	1	Tubo da base
2	1250	1	Pé com furo
3	1250	2	Pé sem furar

Fabricar 01 peça por conjunto  
Gabarito de solda: 210CP

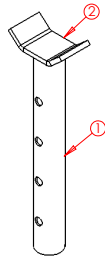
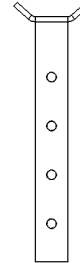
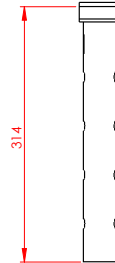
DESCRIÇÃO MATERIAL		PESO TOTAL		FOLHA		REVISÃO	
PROJETISTA:	DATA:	REVISOR:	2,38 Kg	1/1	11		1
Hugo K. Barth	18/09/2009	Rigolin		1:5	11		1
EQUIPAMENTO		SOLUCIONADO		TOLERÂNCIA GLOBAL		A4	
Caveleto Nº 2		Base		±0,2			
DESCRIÇÃO DA PEÇA				CÓDIGO PEÇA			
Base				1251			

**METALPEM**  
METALÚRGICA  
www.metalpem.com.br

É proibida a reprodução, parcial ou total, das informações contidas neste projeto.

## ANEXO F

LISTA DE PECAS / MATERIAIS			
ITEM	CODIGO	QTDE	Peca
1	1247	1	Tubo regulagem altura
2	1248	1	Apoio



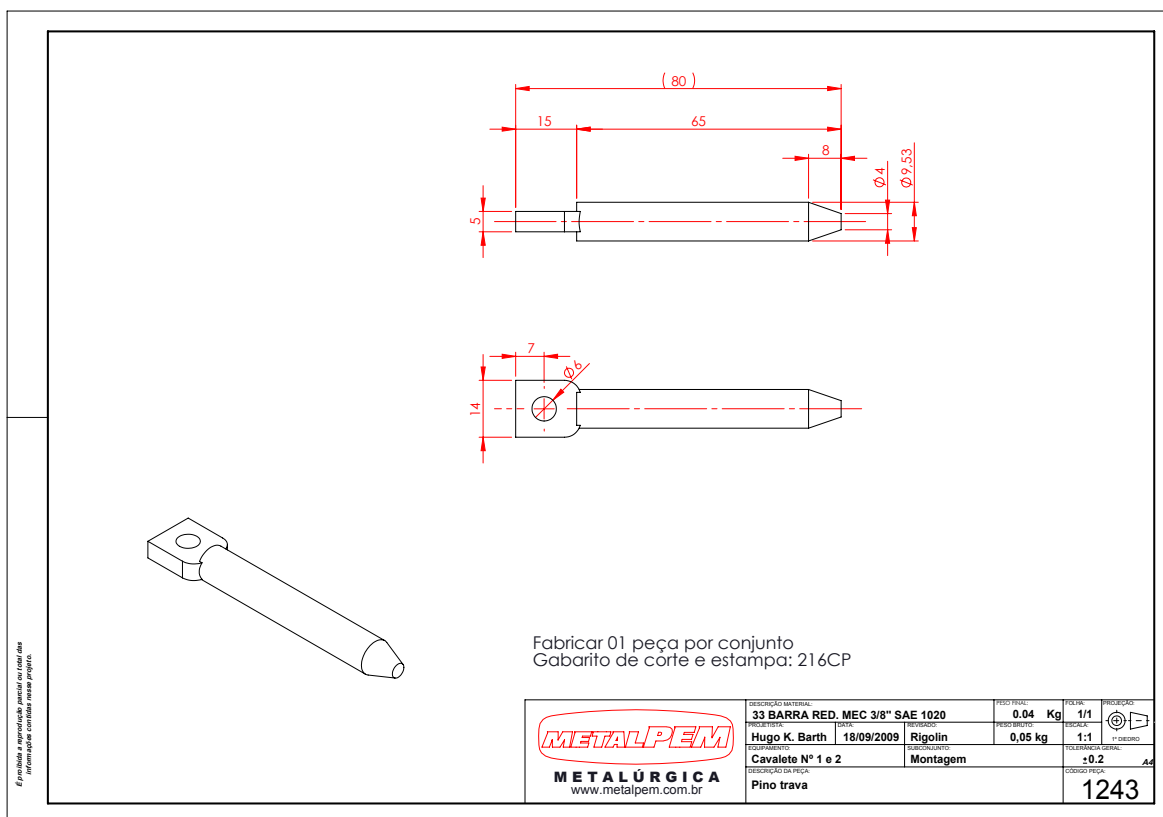
Fabricar 01 peça por conjunto  
 Gabarito de solda: 211CP

Em linha e aprovação, passar os dados  
 fornecidos e validar a mesma página.

<b>METALPEM</b>		DESCRIÇÃO MATERIAL:	PESO TOTAL:	FOLHA:	REVISÃO:
www.metalpem.com.br		Hugo K. Barth	0.84 Kg	1/1	1
PROJETISTA:	DATA:	REVISOR:		ESCALA:	1:5
	18/09/2009	Rigolin			1:5
EQUIPAMENTO:	SOLUCIONAMENTO:		TOLERÂNCIA GERAL:		±0.2
Cavelete Nº 2	Tubo de apoio				
DESCRIÇÃO DA PEÇA:		CÓDIGO DA PEÇA:		A4	
Tubo de apoio		1252			



## ANEXO G



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**