

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**RODRIGO DA SILVA DOMINGOS**

**ESTUDO E PLANEJAMENTO NO CONTROLE DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS  
DO SETOR DE TORNEARIA**

Botucatu-SP  
Dezembro – 2011

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**RODRIGO DA SILVA DOMINGOS**

**ESTUDO E PLANEJAMENTO NO CONTROLE DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS**  
**DO SETOR DE TORNEARIA**

Orientador: Prof. Esp. Eduardo de Lima Marcos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo em Produção Industrial.

Botucatu-SP  
Dezembro – 2011

*A meu filho Juan Victor que com apenas um sorriso me faz esquecer o caos do mundo.*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha existência e por todas as oportunidades e pessoas que colocou no meu caminho.

A meus pais Expedito e Maria Regina pelo amor, carinho, instrução e chineladas ocasionais que me fizeram entender que o mundo não gira em torno de mim mesmo, mas também não gira em torno de quem possui chinelos.

A minha esposa Laís pelo amor, carinho, paciência, ataques de nervos e omeletes com frango frito, que me fizeram entender o quanto é bom ter alguém para amar e dividir as contas dentro da própria casa.

Novamente a minha esposa Laís por ter me dado a coisa mais preciosa que tenho hoje, meu filhinho Juan Victor.

A meu filhinho Juan Victor por me fazer imensamente feliz só por existir, me ensinando a cada dia a ter mais responsabilidades, me dando força e coragem para encarar os problemas de frente.

A empresa Frag que abriu as portas para mim, cedendo todas as informações que precisei para a conclusão deste trabalho.

Ao meu grande amigo, padrinho de casamento e companheiro de profissão Ronie Antunes, que foi meu correspondente durante minhas pesquisas, compartilhando parte de seus conhecimentos e indo na minha casa jogar video-game aos domingos à tarde.

A minha grande amiga e confidente Daniela Leme com quem eu pude contar durante todo o tempo para falar sobre a vida alheia, e ter como companhia para justificar todas os atrasos nas entregas de trabalhos.

A toda a Fatec e seus colaboradores pelo conhecimento e condições de ensino disponibilizados durante toda a minha jornada por aqui.

E a todas as pessoas, animaizinhos e seriados de TV que de alguma forma influenciaram minha vida, pois eu creio que graças a esse conjunto de coisas eu me tornei esse ser maravilhoso e simpático apelidado de Bodão, ou Padre por uma outra parte de amigos.

Desculpe a outros que aqui não coloquei o nome, mas ficaria muita coisa para escrever, dada a quantidade de pessoas que considero importante.

Deixo aqui meu forte abraço e um grande beijo a todos, espero que apreciem esta obra.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Regras kanban .....	28
Tabela 2- Comparação entre bedames .....	39
Tabela 3 - Parâmetros de corte para o Torno CNC .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ferramentas de pedra lascada .....	17
Figura 2 - Ferramenta com pastilha soldada.....	18
Figura 3- Insetos para torneamento .....	19
Figura 4 - Usinagem e geração de calor .....	20
Figura 5- Movimentos básicos da tornearia.....	20
Figura 6- Tool – eye .....	23
Figura 7- Análise de tempo de produção programada.....	25
Figura 8 - Percentual de estoque útil .....	25
Figura 9 - Modelo de kanban por cartões .....	27
Figura 10 - Torno CNC GL 240 .....	32
Figura 11 - Fluxo de compra de insertos .....	33
Figura 12 - Estoque de matéria – prima.....	35
Figura 13 - Usinagem Sandivick X Mitsubshi .....	38
Figura 14 - Facear e desbastar, Sandivick X Taegu Tec .....	38
Figura 15 - Colaborador realizando o preset da ferramenta.....	40
Figura 16 - Novo layout do estoque .....	42
Figura 17 – Planilha de controle do estoque.....	43
Figura 18 - Modelo do kanban setorial.....	44
Figura 19 - Esquemática do kanban setorial.....	45
Figura 20 - Ficha de Requisição de Insumos.....	46

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

PCP – Planejamento e Controle da Produção

APO – Administração por Objetivos

CIMM – Centro de Informação Metal Mecânica

V.C. – Velocidade de Corte

RPM – Rotação por Minuto

CNC – Comando Numérico Computadorizado

mm. – Milímetros

A.P. – Avanço por Passada

O.F. – Ordem de Fabricação



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Justificativas .....	10
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 Planejamento e controle da produção .....	12
2.2 Controle de estoque .....	13
2.2.1 <i>Estoque</i> .....	13
2.2.2 <i>Controle</i> .....	14
2.3 Processos de fabricação por usinagem .....	16
2.3.1 <i>Torneamento</i> .....	16
2.3.2 <i>Ferramentas de corte</i> .....	16
2.3.2.1 Movimentos em Tornearia .....	21
2.3.3 <i>Setup</i> .....	22
2.3.4 <i>Importância das ferramentas e insertos</i> .....	24
2.4 Sistemas <i>Kanban</i> .....	26
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	29
3.1 Material.....	29
3.2 Métodos .....	29
3.3 Estudo de caso .....	31
3.3.1 <i>A empresa</i> .....	31
3.3.2 <i>Logística</i> .....	32
3.3.3 <i>O Pedido</i> .....	32
3.3.4 <i>Recebimento</i> .....	33
3.3.5 <i>Localização</i> .....	33
3.3.6 <i>Orçamento</i> .....	34
3.4 Processo Produtivo .....	34
3.4.1 <i>O Pedido</i> .....	34
3.4.2 <i>PCP – Planejamento e Controle da Produção</i> .....	34
3.4.3 <i>Inspeção e Expedição</i> .....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
4.1 Rendimento.....	37
4.1.1 <i>Setup</i> .....	39
4.1.2 <i>Materiais Usinados</i> .....	40
4.2 Análises do Controle dos Insertos .....	40
4.3 Ações Implementadas.....	41
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal identificar e descrever as metodologias de controle dos insertos utilizados no setor de tornearia e mensurar o consumo dos mesmos de maneira que seja possível identificar falhas no sistema e/ou no manuseio dos insertos. Com auxílio das ferramentas de planejamento e controle da produção será possível prever a demanda futura de forma que a requisição dos insertos esteja de acordo com o que será utilizado evitando assim, estoque excessivo, ou a falta do insumo quando necessário. Na execução da prática, foi desenvolvido um sistema de controle por meio de fichas de entrada e saída de matérias com o seu respectivo ponto de requisição, denominado de sistema kanban. Foi possível identificar no presente trabalho que há uma distância entre a realidade industrial da empresa analisada com a teoria, porém na aplicação da ferramenta, já foi possível identificar padronização e ganhos de tempo operacionais. Observa-se que há espaço para melhoria contínua e aperfeiçoamento dos processos produtivos.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Produção. Controle de estoque. Sistema Kanban

## **1 INTRODUÇÃO**

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) apresenta-se como uma ferramenta gerencial indispensável na indústria, tradicionalmente ligada à Engenharia de Produção. Uma das ações recomendadas pelos especialistas da área refere-se ao desenvolvimento de uma tecnologia de produção, onde deve estar incluído o projeto, o planejamento, a técnica de aplicação e controle da produção, existindo desta forma o envolvimento de toda cadeia produtiva, desde o projetista até o consumidor final. Controle é a única forma de se verificar se a metodologia e/ou aplicação proposta esta sendo executada da maneira prevista, este controle, deve ser feito constantemente para que seja possível identificar, onde e porque o problema existe e corrigi-lo antes que este afete outras áreas da empresa, ou quando um cliente reclamar.

Fazendo o controle de determinadas atividades é possível também criar um comparativo entre tecnologias disponíveis e indicar com convicção o que é e o que não é mais rentável para a empresa. Nas atividades de usinagem isso é um elemento fundamental, já que insertos ou as chamadas “pastilhas de metal duro” sofrem interferências de diversos fatores causando seu desgaste prematuro, seja por falta ou escassez de refrigeração, geometria desfavorável para a classe de material a ser usinado, parâmetros de corte fora do especificado, entre outros, mas por mais que todos estes estejam de acordo, sempre existe uma diferença entre a capacidade produtiva de uma determinada marca, para outra, em determinados casos a marca X é superior em outros a Y se sobressai, por isso é indispensável a execução do controle.

O *Setup* é o momento dedicado a preparação da máquina e este é visto como um custo, a minimização desse tempo aumenta a disponibilidade de tempo do maquinário e por meio da implantação de um sistema *kanban* encontrar a ferramenta necessária deixará de ser um problema. Este projeto analisa apenas a metodologia do Consumo e Controle dos Insetos utilizados no setor de tornearia, não abrangendo aqui a verificação específica do motivo de possíveis desgastes prematuros ou avaliação dos parâmetros de corte utilizados pela empresa nos processos de usinagem, já que estes podem ser obtidos por representantes dos insertos adquiridos. Este projeto foi realizado em uma empresa metalúrgica de pequeno porte, localizada na cidade de Botucatu-SP, prestadora de serviços de usinagem sob encomenda.

### **1.1 Objetivos**

Identificar a metodologia de controle e uso de insumos da empresa prestadora de serviços de usinagem com o intuito de melhorar a gestão de controle dos insumos utilizados no setor de tornearia da empresa objeto deste estudo de caso. Será avaliada a sua metodologia de controle e distribuição destes insumos no processo de fabricação, contemplando a análise de sua vida útil, bem como os critérios utilizados para sua definição. Pretende-se, ao final do estudo, propor implementações e melhorias que proporcionem economia operacional.

### **1.2 Justificativas**

A empresa em estudo neste trabalho é um exemplo típico de pequenas empresas em seu ramo de atividade, as quais, muitas vezes carecem de aplicações metodológicas no controle de estoque, processos e custos.

Informações preliminares indicam que a referida empresa apesar de se preocupar com o aproveitamento dos recursos utilizados em suas atividades no processo de tornearia, não faz um controle adequado desses insumos, mantendo como base comparativa apenas a experiência dos responsáveis pelo setor, sem a criação de planilhas de controle para possíveis consultas.

A definição e implementação de metodologia formal neste estudo de caso poderá servir de base para aplicação prática e consultas para a execução de implementação para outros setores da empresa bem como para aplicação em empresas similares, contribuindo para

sua

melhor

gestão.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Planejamento e controle da produção**

Levantamentos feitos pela GEFER que é uma empresa especializada em sistemas de gerenciamento de ferramentas afirmam que, a gestão de dados de ferramentas permite um eficiente planejamento de seus processos de produção, reduzindo consumo e aumentando a produtividade:

- Redução do tempo gasto com Logística em 70%;
- Redução do tempo de setup externo em 60%;
- Redução dos gastos com ferramentas em 30%;
- Redução de quebras em 80%;
- Aumento da produtividade em 15%;

O profissional atuante na área de planejamento e controle da produção tem por objetivo harmonizar o processo produtivo alcançando um sincronismo com os demais setores da empresa afirmam (FUSCO e SACOMANO, 2007).

Segundo Chiavenato (1991), a função PCP é que planeja e programa a produção e as operações da empresa, bem como as controla adequadamente, objetivando aumentar a eficiência e a eficácia através da administração da produção.

Tubino (1997) considera que o PCP é responsável pela coordenação e aplicação de recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional.

No nível estratégico, são definidas as políticas estratégicas de longo prazo da empresa. Neste nível o PCP participa da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático são estabelecidos os planos de médio prazo para a produção, o PCP desenvolve o Planejamento-Mestre da Produção, obtendo o Plano-Mestre da Produção (PMP). No nível operacional são preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos. O PCP então prepara a programação da produção administrando estoques, seqüenciando, emitindo e liberando as ordens de compras, fabricação e montagem, bem como executa o acompanhamento e controle da produção.

Portanto, em termos simples, o PCP determina o que vai ser produzido, quanto vai ser produzido, como vai ser produzido, onde vai ser produzido, quem vai produzir e quando vai ser produzido.

Há, entre os autores da área, certa divergência quanto as fases ou atividades do PCP. Mas, conforme Moreira (2008), a classificação é a seguinte: alocação de carga, seqüenciamento, aprazamento e controle.

Segundo Chiavenato, (1991), a APO (Administração por Objetivos) é um modelo administrativo onde são definidas metas e o desempenho passa a ser avaliado em função dos objetivos ou resultados alcançados. A importância desse sistema administrativo está em buscar simultaneamente proporcionar eficiência e eficácia no alcance dos objetivos traçados, já que nem sempre estes fatores estão em harmonia.

## **2.2 Controle de estoque**

### ***2.2.1 Estoque***

Chiavenato (1991) afirma que todo o sistema depende de insumos ou entradas que procedem do seu meio externo para poderem funcionar. As finalidades do estoque são as seguintes:

- *Garantir o funcionamento da empresa*, neutralizando os efeitos de demora ou atraso no fornecimento, sazonalidade no suprimento e riscos ou dificuldades no fornecimento.

- *Proporcionar economias de escala* por meio da compra ou produção de lotes econômicos e pela flexibilidade nos processos produtivos.

Ainda segundo Chiavenato (1991), muitas vezes, o sistema perde eficiência porque seus insumos tardam a chegar, acarretando paradas ou esperas dos subsistemas. Porém sistemas que acumulam insumos para prevenir possíveis paradas na produção, também perdem sua eficiência, devido ao excesso de recursos não utilizado. Logo, escassez e/ou excesso de insumos devem ser evitados em qualquer sistema produtivo.

Atualmente as empresas consomem aproximadamente 30% a mais do que a sua real necessidade com ferramentas de corte, devido à falta de controle e planejamento da área, sendo que na maioria dos casos, as empresas perdem o controle das ferramentas logo após sua aquisição, afirma a GEFER [sd].

A GEFER [sd] também relata que, para obter sucesso na redução de custos com ferramentas de corte e promover o aumento da produtividade, faz-se necessário, o pleno controle dos seguintes itens:

- Estoque de ferramentas no almoxarifado, fábrica e em reafiações;
- Ferramentas em poder dos operadores;
- Ferramentas disponíveis para produção;
- Localização rápida de ferramentas na fábrica;
- Fluxo de ferramentas entre máquinas e almoxarifado;
- Consumo detalhado por máquina;
- Quebras, recuperação e reafiações;
- Informações técnicas sobre as ferramentas;
- Relatório estatístico de todos os tópicos anteriores.

Fica evidente que para empresas que atuam no ramo de usinagem a necessidade de se ter um estoque do ferramental é constante, já que determinadas ferramentas tem um ciclo de vida muito curto, ou é reduzido por fatores excepcionais, tais como quebra, desgaste prematuro ou mesmo a perda no caso de insertos, por serem demasiados pequenos e de difícil visualização por se confundirem com os cavacos.

### ***2.2.2 Controle***



Controle é a função administrativa que consiste em medir e corrigir o desempenho da empresa, das pessoas e dos recursos para assegurar que os objetivos da empresa sejam plenamente atingidos, diz Chiavenato, (1991).

Slack et al., (2009) diz que Controle é o processo de assegurar que as atividades atuais estejam nos conformes com as atividades planejadas.

De acordo com Slack et al., (2009) no gerenciamento do sistema, é preciso lidar com três principais tipos de decisão:

- *Quanto pedir*: cada vez que o pedido de reabastecimento é gerado, que volume ele deve ter.
- *Quando pedir*: em que momento, o pedido de reabastecimento deve ser lançado.
- *Como controlar o sistema*: que procedimentos e rotinas devem ser adotados para a tomar essas decisões? Diferentes prioridades devem ser atribuídas a diferentes itens do estoque? Como a informação sobre o estoque deve ser armazenada?

Slack et. al. (2009) defende que, manter controle sobre os níveis de estoque é especialmente importante em abordagem de revisão contínua para ressuprimentos. Um método simples e evidente de indicação do momento em que o ponto de ressuprimento é alcançado, especialmente se existe um grande número de itens para serem monitorados é o sistema de duas ou três “gavetas”. Nesse sistema estoca-se a quantidade do ponto de ressuprimento e o estoque de segurança na segunda gaveta e utilizam-se os itens da primeira gaveta. Esta quando for esvaziada será o indicativo de que o pedido de ressuprimento deve ser feito. Algumas vezes o estoque de segurança fica em uma terceira gaveta (sistema de três gavetas), de modo que fica claro quando a demanda está excedendo aquilo que era esperado (SLACK et. al. 2009).

Ainda segundo Slack et. al. (2009), qualquer estoque que contenha mais de um tipo de elemento armazenado terá itens mais importantes para a organização do que outros. Alguns itens podem ter uma taxa de uso muito alta, de modo que, se faltassem, muitos consumidores ficariam desapontados. Outros itens podem ter valores muito altos, de modo que níveis de estoque excessivos seriam particularmente caros. O controle de estoque ABC permite que os gerentes de estoque concentrem seus esforços em controlar os itens mais significativos do estoque:

- *Itens classe A* são os 20% de itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total do estoque.
- *Itens classe B* são aqueles de valor médio, usualmente os seguintes 30% de itens que representam cerca de 10% do valor total.
- *Itens classe C* são os itens de baixo valor que, apesar de compreender cerca de 50% do total de tipos de itens estocados, provavelmente representam somente cerca de 10% do valor total de itens estocados.

Como vários autores afirmam o controle do estoque é uma atividade indispensável. Apenas através de um controle adequado, se pode mensurar o real consumo de empresa, e se criar um plano de melhoria.

## **2.3 Processos de fabricação por usinagem**

O termo usinagem abrange uma variedade de processos mecânicos onde a peça é resultado de um ou mais processos de remoção de material. O material removido durante esse processo é chamado de **cavaco**. Este projeto, no entanto busca enfatizar as atividades de usinagem decorrentes no processo de torneamento.

### **2.3.1 Torneamento**

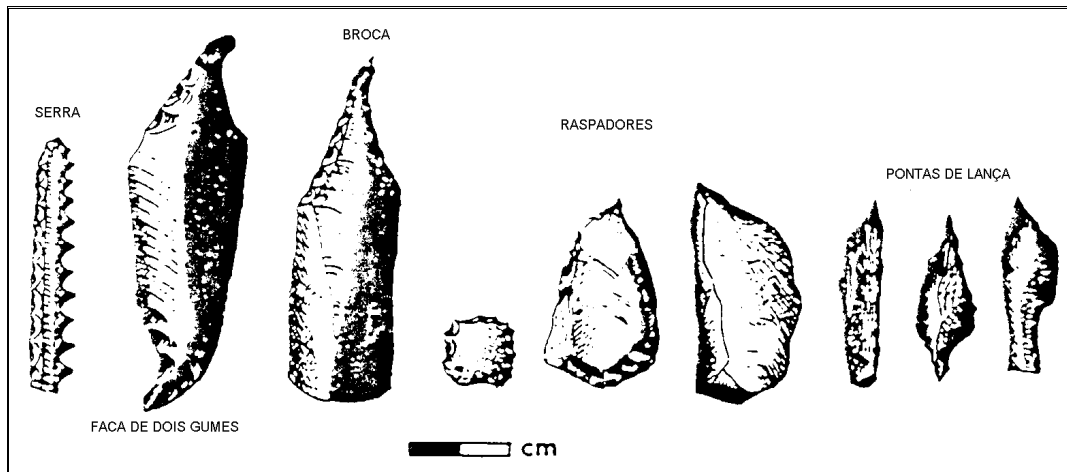
“TORNEAMENTO - Processo mecânico de usinagem destinado à obtenção de superfícies de revolução com o auxílio de uma ou mais ferramentas monocortantes. Para tanto a peça é fixada em torno do eixo principal de rotação da máquina e a ferramenta se desloca simultaneamente segundo uma trajetória coplanar com o referido eixo.” (FERRARESI, 2009).

As principais operações executadas por meio de torneamento são: Torneamento externo; Torneamento interno; faceamento; e sangramento. Pode-se também através do torneamento se executar outras operações como: Recartilhado; Rosqueamento e polimento.

### **2.3.2 Ferramentas de corte**

Achados arqueológicos da idade da pedra, mostram que de aproximadamente 12 a 50 mil anos o homem estava em condições de produzir ferramentas de pedras com gumes afiados por lascamento, como se observa na Figura 1..

Figura 1 - Ferramentas de pedra lascada



Fonte: Ferraresi, D. 2009

Mas um fato marcante para o desenvolvimento tecnológico foi a descoberta dos metais, como: cobre, zinco e ferro. Já a partir de 700 anos Antes de Cristo, praticamente todas as ferramentas eram executadas em ferro, e a partir do século XVII foram descobertas constantes melhoras no processo de fabricação do ferro e na siderurgia do aço, que colocaram o aço em posição vantajosa em relação aos metais até então conhecidos. Estudos sistemáticos sobre a tecnologia de usinagem, no entanto, só iniciaram no início do século XIX e levaram entre outros a descoberta de novos materiais de corte. No início de 1900, o americano F. W. Taylor com a descoberta do aço rápido determinou um passo marcante no desenvolvimento tecnológico da usinagem.

Para a execução das atividades de torneamento são necessárias ferramentas de corte, há alguns anos atrás estas ferramentas eram produzidas de modo que quando desgastadas, era necessário que fosse retirada todo o seu “corpo” para que a mesma fosse afiada, exigindo-se um trabalho extra, para se manter a ferramenta em condições de uso, e também o fato de que a ferramenta possui um número limitado de afiações, já que cada afiação compreende parte do grupo de processos de remoção de material. Como se pode ver na Figura 2, um típico exemplo de ferramenta de corte com ponta soldada.

Figura 2 - Ferramenta com pastilha soldada



Os metais duros sinterizados e os materiais de ferramentas baseados em materiais oxicerâmicos são outros resultados de uma pesquisa intensiva na área de materiais para ferramentas que até hoje ainda não está concluída e sim está submetida a uma melhora constante; isto referido à fabricação e utilização de materiais para ferramentas como por exemplo os materiais nitreto de boro cúbico e ferramentas de diamante.

Exigências básicas para um material de corte: Elevada dureza a frio e a quente; Tenacidade; Resistência ao desgaste por abrasão; Estabilidade química; Custo e facilidade de obtenção.

Materiais Empregados: Aço Ferramenta; Aço Rápido; Ligas Fundidas; Metal Duro; Cermet; Cerâmica; Nitreto de Boro Cúbico Cristalino e Diamante.

A Figura 3 mostra alguns tipos de insertos utilizados nas atividades de tornearia.

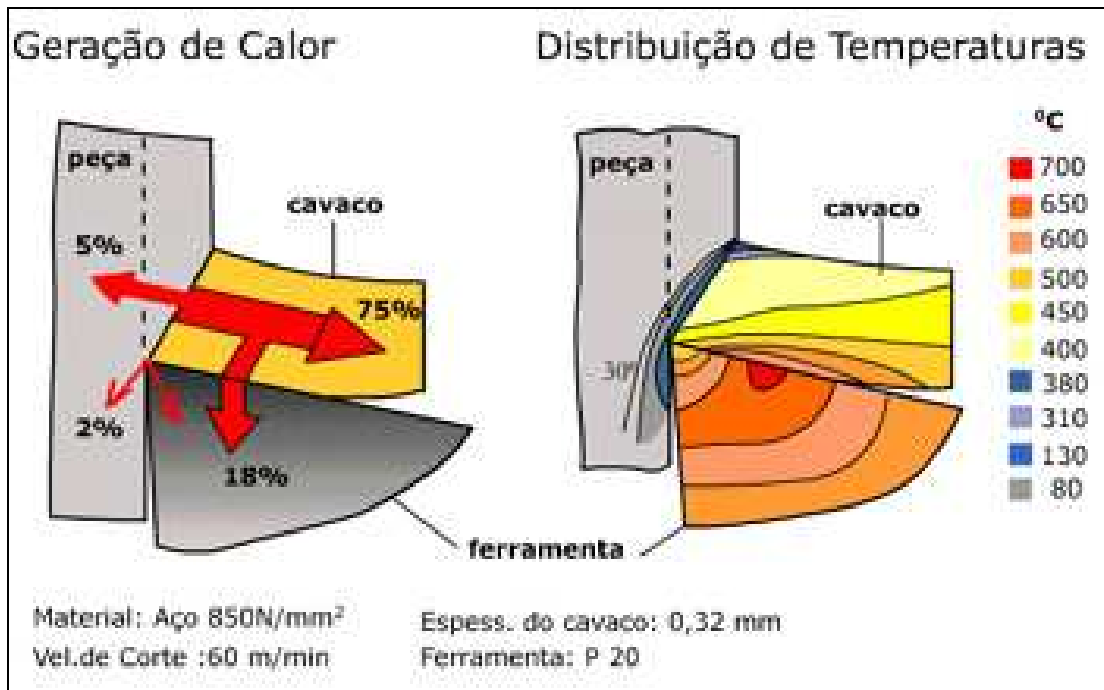
Figura 3- Insetos para torneamento



Segundo Ferraresi (2009) denomina-se vida de uma ferramenta o tempo que a mesma trabalha efetivamente (deduzido os tempos passivos), até perder a capacidade de corte, dentro de um critério previamente estabelecido. Usualmente a vida da ferramenta é estipulada em minutos, porém em alguns casos é definida pelo percurso de avanço correspondente, este que por sua vez é dado em milímetros. Deve-se fazer o estudo dos valores de desgaste das ferramentas de metal duro, cerâmica e aço rápido separadamente, já que cada tipo de material apresenta seu desgaste de maneira peculiar.

O CIMM (Centro de Informação Metal Mecânica) [sd] afirma que o desgaste da ferramenta ocorre porque, durante a usinagem, as ferramentas estão sujeitas a aplicações mecânicas e térmicas, além do atrito com o cavaco e com a superfície da peça. Estes fatores provocam o desgaste e até mesmo tornam inviável a utilização da ferramenta. Como mostra a Figura 4.

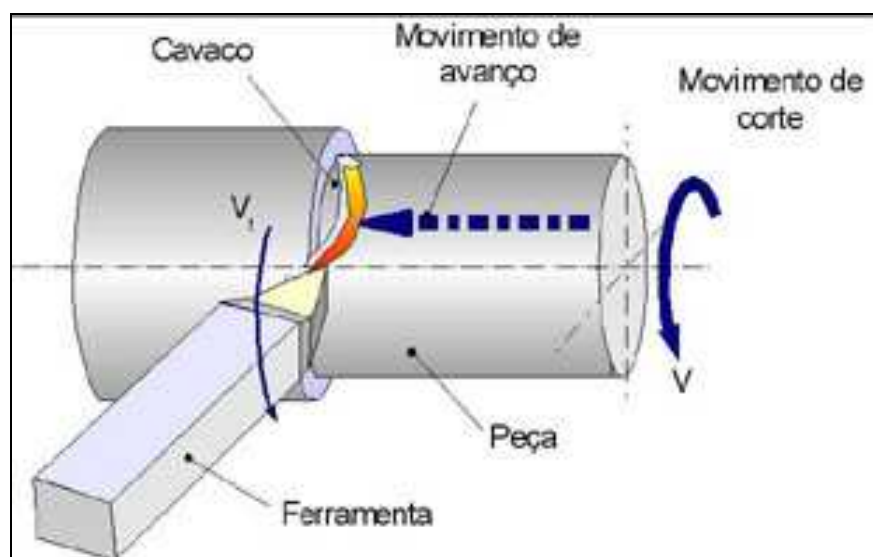
Figura 4 - Usinagem e geração de calor



Fonte: CIMM – 27/11/07

Como podemos observar na Figura 5, no que diz respeito a ferramenta, há alguns fatores que podem ser adotados para aumentar a produtividade na indústria, como por exemplo escolher a ferramenta que possui a composição e geometria adequada à aplicação. Outro item a ser considerado é a utilização de fluidos de corte durante os processos de usinagem, e também parâmetros de corte adequados para cada tipo de ferramenta.

Figura 5- Movimentos básicos da tornearia



Fonte: CIMM – 27/11/07

A busca pela produção de peças baratas, de alta qualidade e com baixo custo faz com que as indústrias, cada vez mais, adotem sistemas de monitoramento das ferramentas. Na prática as indústrias possuem uma relação com o número de peças que uma ferramenta suporta produzir em determinado processo de usinagem e, quando esse número é atingido, ela é trocada por uma nova. Atualmente, muitas empresas estão investindo em sistemas que monitoram o desgaste da ferramenta, buscando aumentar a vida útil e utilizar o máximo de sua capacidade produtiva, afirma o CIMM.

### ***2.3.2.1 Movimentos em Tornearia***

A execução das atividades de tornearia ocorre graças a combinação dos movimentos de rotação e avanço. Cada movimento é caracterizado por parâmetros, estes são os chamados, parâmetros de corte. Pode ser uma velocidade, como a velocidade de corte (V.C.), distâncias, como o avanço em milímetros (por RPM) ou profundidade de corte (em milímetros).

Para que a ferramenta corte um material, é necessário que um se movimente em relação ao outro a uma velocidade adequada.

Velocidade de corte é o espaço que a ferramenta percorre, cortando um material, dentro de um determinado tempo. A velocidade de corte depende de uma série de fatores, tais como:

- Tipo de material da ferramenta;
- Tipo do material a ser usado;
- Tipo de operação a ser realizada;
- Condições da refrigeração;
- Condições da máquina etc.

Embora exista uma fórmula que expressa a velocidade de corte, ela é encontrada em tabelas fornecidas pelo fabricante que compatibilizam o tipo de operação com o tipo de material da ferramenta e o tipo de material a ser usinado.

Cunha, L.; Cravenco M. (2006) afirmam que para o cálculo da RPM (rotação por minuto), utiliza-se a equação:

$$\text{RPM} = \frac{\text{V.C} \times 1000}{\text{D} \times \pi}$$

Onde V.C. é a velocidade de corte dada pelo fabricante do inserto, D o diâmetro do material e  $\pi$  que é uma constante.

Como o diâmetro das peças é dado em milímetros e a velocidade de corte é dada em metros por minuto, é necessário transformar a unidade de medida dada em metros para milímetros. Daí a utilização do fator 1000 na fórmula de cálculo da RPM.

Em casos de furação, o diâmetro do material é substituído pelo diâmetro da broca.

### 2.3.3 Setup

De acordo com Shingo (1996), *setup* são as tarefas necessárias e relativas às atividades de uma máquina ou equipamento, determinando o tempo transcorrido entre a produção da última peça boa da remessa anterior até a produção da primeira peça boa do lote preparado.

Shingo (1996), afirma que o tempo de Setup tipicamente compreende 4 funções:

- Preparação da matéria-prima, dispositivos de montagem, acessórios, etc. – 30%.
- Fixação e remoção de matrizes e ferramentas – 5%.
- Centragem e determinação das dimensões das ferramentas – 15%.
- Processamentos iniciais e ajustes – 50%.

Esse tempo pode ser minimizado assim que esteja em determinada máquina lotes que possuem atividades similares, podendo ser aproveitadas funções e características existentes no processo anterior, no setup atual, afirma (CHASE et al, 2004).

Em tornearia CNC as atividades imprescindíveis no momento do *setup* são a definição do ponto zero, a seleção das castanhas e ferramentas utilizadas e o *presset* das ferramentas.

O **ponto zero** é a referência que a máquina terá de a partir de onde ela efetuará os movimentos determinados pelo programa, este que funciona através de coordenadas cartesianas.

O *presset* é a referência que a máquina terá de onde se localiza a ponta da ferramenta que executará a atividade. Esse procedimento pode ser feito manualmente, onde, o colaborador pode optar por utilizar um pino padrão, e através de uma manivela, movimentar os eixos “X” e “Z” da máquina, até que estes encostem no pino, o eixo “X” usa como



referencia o diâmetro do pino, e o “Z” a sua face exposta, já que a outra se encontrará voltada para o interior da placa. Estes movimentos de referenciamento são feitos individualmente, ou seja, não há necessidade de se posicionar a ponta da ferramenta no vértice do pino, para se fazer o referenciamento dos dois eixos simultaneamente.

O *presset* também pode ser feito através de um conjunto de 4 sensores, posicionados de maneira que possa ser realizado o *presset* de praticamente qualquer forma geométrica, com uma precisão muito maior do que a feita manualmente, já que este mantém uma mesma pressão ao encostar a ponta da ferramenta no sensor para todas as ferramentas. Esses sensores são chamados de *tool-eye*, porém, esse recurso da máquina é adquirido como um item opcional, cabendo ao interessado solicitar o mesmo. Para melhor entendimento a Figura 6, mostra o modelo de *tool-eye* utilizado em torno CNC.

Figura 6- Tool – eye



E as “castanhas”, são um tipo de dispositivo de fixação que prende a peça no momento da usinagem, este, pode ter sua geometria altera por meio de usinagem, para se obter os mais diversos perfis, para se obter uma melhor fixação da matéria-prima ou mesmo de uma peça que sofrerá outras operações.

O momento do *setup* é muito delicado e deve ser feito com atenção, esse conjunto de procedimentos realizados são interdependentes, qualquer um dos passos que não for feito corretamente, colocam em risco toda a preparação da máquina. As máquinas CNC têm seus eixos controlados por coordenadas numéricas, e uma das ferramentas não tiver sido *pressetada*, por exemplo, a máquina não “saberá” onde se encontra a ponta da atual

ferramenta e utilizará a última referência dada, isso pode levar a máquina a ter sérias colisões entre a ferramenta e a peça, ou a castanha, gerando a quebra de não somente a ferramenta, mas também a graves danos há máquina.

#### ***2.3.4 Importância das ferramentas e insertos***

De acordo com um artigo publicado na revista *Máquinas e Metais*, (1993), fazendo uma análise comparativa entre o valor da ferramenta em relação à máquina que a utiliza, 20 a 25% do custo inicial de um equipamento é investido em ferramental para que ele possa entrar em condições de operação para a produção e no final da vida útil do equipamento, um valor que corresponde de 7 a 10 vezes do seu valor é gasto em ferramentas.

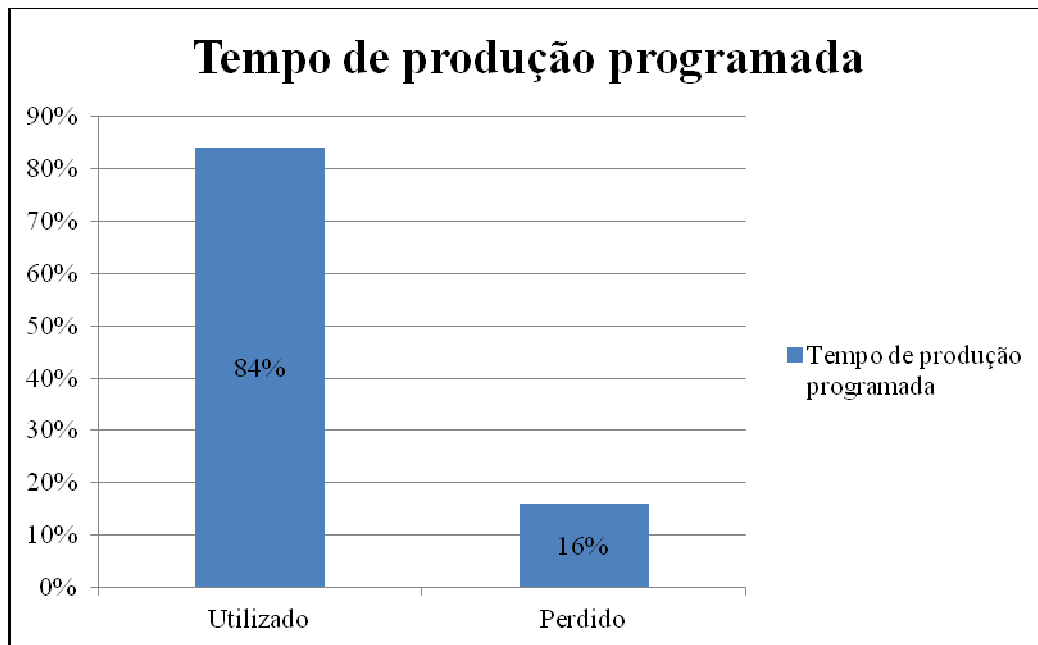
Favaretto e Rezende [sd] afirmam que os custos representados pelas ferramentas de corte vão muito além dos de aquisição. A etapa de concepção, a logística, treinamento dos usuários são componentes que merecem atenção primorosa. Caso não sejam realizados adequadamente, podem ter impactos negativos no resultado global do sistema produtivo, através de:

- Uso e manuseio inadequado, gerando quebras e desperdícios;
- Refugos no processo devido a ferramentas defeituosas;
- Aplicação de capital para manutenção de estoques elevados;
- Manutenção de grande número de itens obsoletos em estoque devido administração deficiente;
- Elevados tempos de troca de ferramentas;
- Programação de produção não realizada pela falta de ferramentas corretas no momento necessário.

A Adept Systems (1993) afirma que os valores a seguir ilustram quantitativamente a importância do Gerenciamento de Ferramentas:

Nas Figuras 7 e 8 é possível observar que nas indústrias dos Estados Unidos, 16% da produção programada não é atingida porque as ferramentas necessárias não estão disponíveis ao pessoal da produção;

Figura 7- Análise de tempo de produção programada



Fonte: Adept Systems, 1993.

No estoque de ferramentas 50% é considerado obsoleto;

Figura 8 - Percentual de estoque útil



E de 30% a 60% do estoque das ferramentas é desconhecido por encontrar-se fora de lugar ou espalhados aleatoriamente pela fábrica.

Muitas empresas perdem parte de sua lucratividade por não darem a devida atenção a este fator, muitas vezes quando se muda de operação é necessário utilizar outros tipos de

ferramentas, seja por tipo de material a ser usinado, tipo de atividade, o que ocorre em muitos casos é que no momento em que a ferramenta é substituída, a que sai da máquina, não tem um destino específico e fica alocada em qualquer lugar. Esse lugar pode ser até de fácil acesso, porém a necessidade do uso da ferramenta naquele lugar não exista.

Em um exemplo prático é como deixar as chaves da casa dentro do carro, só se nota a sua falta, quando surge a necessidade de utilizá-la. Mas como na empresa esse fluxo de insertos e ferramentas utilizados é alto, os próprios operadores para não perderem tempo procurando por insertos na produção, optam por requisitar um novo.

## 2.4 Sistemas *Kanban*

De acordo com Junior, K. S. (2003), o sistema *kanban* foi criado por Taiichi Ohno, ex-vice-presidente da Toyota, suas idéias foram inspiradas no funcionamento de um supermercado com as prateleiras de produtos em exposição. À medida que os clientes pegam mercadorias das prateleiras, estas são repostas, obedecendo com isso a uma demanda real. Assim o sistema *kanban* tem como objetivo sinalizar essa demanda.

Martins P.; Laugeni F. (2005), afirmam que, o *kanban* é um método de autorização da produção e movimentação do material. Na língua japonesa *kanban* significa **marcador** (cartão, sinal, placa...) tendo como objetivo assinalar a necessidade de mais material e assegurar que o mesmo não falte.

Quando os colaboradores estão qualificados, e os equipamentos e perfeitas condições de trabalho, a velocidade da informação faz com que os insumos necessários sejam providenciados de forma que atendam a necessidade dos usuários de produção afirma (MOURA, 2005).

A Figura 9 representa um modelo de *kanban* por cartões, como se pode observar a cor verde indica que o estoque está normal ou cheio, a amarela indica o ponto de ressuprimento ou ponto de pedido e a vermelha o estoque de segurança.

Figura 9 - Modelo de *kanban* por cartões

O sistema *Kanban* pode ser usado diretamente na produção dentro desse estudo de caso, através dele se resolve o problema de “onde alocar” os insertos que estão na produção e de quanto se solicitar para reabastecer o estoque.

Por meio de sinalização de cores, fica fácil evidenciar o momento do ponto de ressuprimento e o estoque de segurança.

Ohno T. (1997) afirma que o funcionamento do *kanban* depende de regras de utilização como mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Regras kanban

Funções do Kanban	Regras de Utilização
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer sobre apanhar ou transportar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O processo subsequente apanha o numero de itens indicados pelo kanban no processo precedente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer informação sobre a produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O processo inicial produz itens na quantidade e sequencia indicados pelo kanban.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedir a superprodução e o transporte excessivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhum item é produzido ou transportado sem um kanban.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serve para afixar um kanban às mercadorias.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos defeituoso não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeitos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revelar problemas existentes e mantém o controle de estoques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir o número de kanbans aumenta sua sensibilidade aos problemas.</li> </ul>

Fonte: Ohno, T., 1997.

Introduzir o Kanban sem efetivamente praticar essas regras, não trará nem o controle esperado do Kanban e nem a redução dos custos, afirma (OHNO, T. 1997).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Material**

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes itens:

- Computador; Windows 7 Ultimate;
- Microsoft Office 2007;
- Livros sobre o assunto;
- Caneta esferográfica cor preta;
- Sites da internet;
- Papel Sulfite A4;
- Impressora;
- Pen drive;
- Aparelho celular com recursos fotográficos;

#### **3.2 Métodos**

Este trabalho foi elaborado com base em informações levantadas em uma empresa metalúrgica de pequeno porte, focado no setor de tornearia, conforme as seguintes etapas: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo para coletar dados e análise das informações.

Durante o processo de coleta de dados, foram discutidos assuntos direcionados ao objetivo tema do trabalho, como também a temas relacionados a outras áreas da empresa que de maneira indireta influenciariam no resultado desse trabalho, comparativos de rendimento entre insertos fornecidos por diferentes fabricantes foram feitos buscando-se visualizar um melhor aproveitamento operacional do setor. Foram escolhidos como respondentes o supervisor de produção, e o responsável pelo setor de tornearia CNC da empresa.

Os dados coletados foram analisados com base no referencial teórico adotado, o que possibilitou uma avaliação mais precisa do processo produtivo da empresa selecionada.



### **3.3 Estudo de caso**

#### **3.3.1 A empresa**

A empresa foco deste estudo de caso se localiza no município de Botucatu no distrito industrial três, e esta em atividade a cerca de 3 anos, atualmente possui cerca de 30 funcionários.

A empresa atua no ramo de fabricação de componentes metais mecânicos, destinados para a montagem de veículos automotivos e agropecuários, possuindo tecnologia para a execução de tarefas de usinagem, conformação e solda.

Na parte de usinagem a empresa possui fresadoras, furadeiras, tornos convencionais e tornos CNC.

No setor de tornearia CNC possui três tornos CNC da marca ROMI, sendo os três da mesma categoria GL 240, exceto por alguns diferenciais como: diâmetro do eixo árvore, bomba de refrigeração de alta pressão e aparador de peças o que acaba mantendo determinadas atividades atreladas a alguma das máquinas. Todos são preparados pela mesma pessoa, esta que é responsável pela produção do setor. A Figura 10 mostra o modelo da máquina de forma específica.

Figura 10 - Torno CNC GL 240



Durante o estudo de caso procurou observar o caminho percorrido pelo inserto desde seu pedido até o seu descarte, com ênfase no setor de tornearia CNC.

### ***3.3.2 Logística***

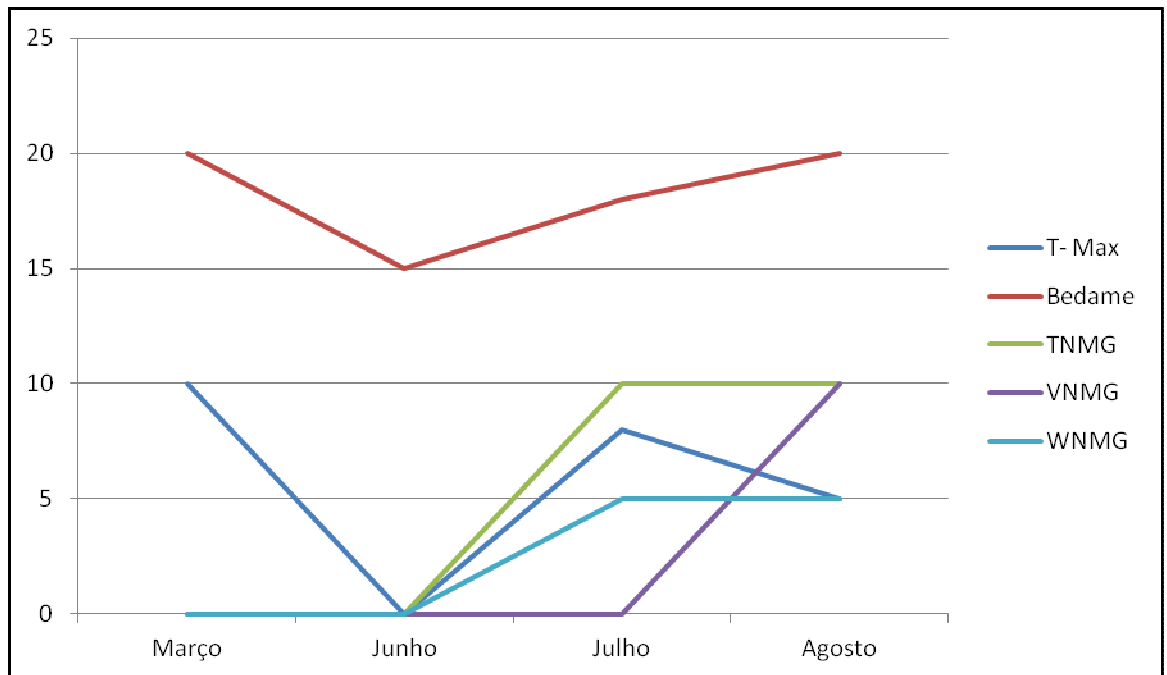
A seguir será descrito o seqüenciamento das atividades executadas a respeito do controle dos insertos na empresa a partir de sua solicitação até o seu descarte.

### ***3.3.3 O Pedido***

A requisição de novos insertos é feita pelo encarregado da empresa, este, entra em contato com o fornecedor e executa o pedido de acordo com a especificação dos insertos que serão necessários. A quantidade solicitada se baseia em sempre manter no estoque 5 insertos de cada tipo utilizado em suas atividades. A verificação do estoque ocorre no momento em que é requisitado à ele um novo inserto por um colaborador. Essa verificação é apenas do item requisitado, logo, a cada categoria de inserto requisitado se lança um pedido de compra caso este se encontre abaixo do estoque mínimo determinado. A Figura 11 representa o volume de compras dos insertos mais utilizados nas atividades de tornearia da empresa durante um

período de 3 meses tendo início na metade do mês de maio e seu término no mesmo período do mês de agosto.

Figura 11 - Fluxo de compra de insertos



### 3.3.4 Recebimento

Os insertos são entregues na própria empresa, onde é feita a conferência do pedido. Geralmente o tempo de entrega a partir da solicitação varia entre 2 a 5 dias, dependendo do fornecedor. Após a conferência, os insertos vão para o encarregado, este os leva para disponibilidade no estoque.

### 3.3.5 Localização

O estoque de insertos se localiza na sala do encarregado onde somente ele e o líder do setor de tornearia têm acesso. Quando algum operador necessita fazer a troca de um inserto, ele precisa pedir o inserto substituto para o líder ou para o encarregado, porém essa requisição é apenas verbal, não havendo um controle da causa raiz dessa necessidade ou se a rentabilidade do inserto foi positiva ou negativa.

Na primeira análise, que foi feita apenas por meio de entrevista informal, foi constatado que no torno CNC é consumida a maior quantidade de insertos adquiridos sendo eles descartados quando completamente inutilizados ou reutilizados nos torno convencionais onde as tarefas executadas são de menor precisão ou mais simples.

No ambiente de trabalho é possível se notar que as ferramentas de trabalho não estão disponibilizadas de maneira organizada e os insertos depois de inutilizados não tem uma destinação específica, sendo seu descarte feito de forma indefinida.

### ***3.3.6 Orçamento***

Os orçamentos gerados são definidos por um rateio geral entre energia elétrica, hora homem, insertos, entre outros. Avaliando apenas os insertos, não existe uma margem de lucro definida já que não é observado o que a máquina consumiu em uma determinada atividade, e o custo dos insertos utilizados na tarefa, já que estes variam de acordo com a classe e o tipo de inserto. O orçamento gira em torno de R\$48,00 h/ máquina e a base de calculo da h/ inserto é de aproximadamente R\$13,50.

## **3.4 Processo Produtivo**

Os tópicos a seguir descrevem de maneira resumida com são tratadas as ordens de fabricação desde o momento que são geradas ao ponto de envio do produto acabado.

### **3.4.1 O Pedido**

O cliente entra em contato com empresa e realiza seu pedido enviando todas as informações específicas sobre a peça, para a execução das tarefas, assim como o tipo de material e quantidade necessários, após essa etapa, são geradas as Ordens de Fabricação (O.F.), estas partem para a sala do gerente de produção onde aguardam pela sua destinação na fabrica.

### ***3.4.2 PCP – Planejamento e Controle da Produção***

Assim que o pedido é feito verifica-se a disponibilidade da matéria-prima no estoque da empresa, já que a mesma utiliza matéria-prima própria para a execução das tarefas. Confirmada a disponibilidade do material, a *O.F.* segue para a seção de corte onde a matéria-prima que geralmente vem em barras de 6000 mm, é cortada em dimensões inferiores que podem variar de 500 mm à 1000 mm de acordo com o tipo de item a ser fabricado, para que possam seguir para a seção de usinagem.

Na Figura 12 pode-se observar como a feita a armazenagem da matéria prima que chega há fabrica, até o momento em que a mesma se destinará ao setor de corte.

Figura 12 - Estoque de matéria – prima



No setor de usinagem a matéria-prima é disponibilizada em cavaletes e a *O.F.* a passada para o líder da seção, porém não existe uma projeção aproximada de quando a *O.F.* será usinada ou quando será acabada, porque não é executado nenhum tipo de controle do tempo de usinagem dos itens e fica por avaliação do Líder do setor determinar o tempo que

será gasto na execução das atividades dificultando o seqüenciamento das demais operações que o item terá de passar.

Outra dificuldade surge no momento em que pedidos de “urgência” surgem, pois como estes têm prioridade, acabam por levar a empresa a seguir apenas os prazos determinados pelo cliente. Isso ocorre, devido ao fato de assim que a O.F. entra na produção, não é feito um acompanhamento da sua evolução dentro do prazo especificado, sendo feito apenas um monitoramento do prazo determinado pelo cliente.

### ***3.4.3 Inspeção e Expedição***

Depois de usinados, os itens são alocados em palletes juntamente com a sua O.F. onde aguardam pela inspeção final para posteriormente serem enviados para seu destino.

A inspeção é feita por critério amostral, onde são conferidas as dimensões do item, e se a quantidade fabricada está de acordo com o solicitado.

Depois de inspecionados os itens são embalados e enviados ao seu destino final.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

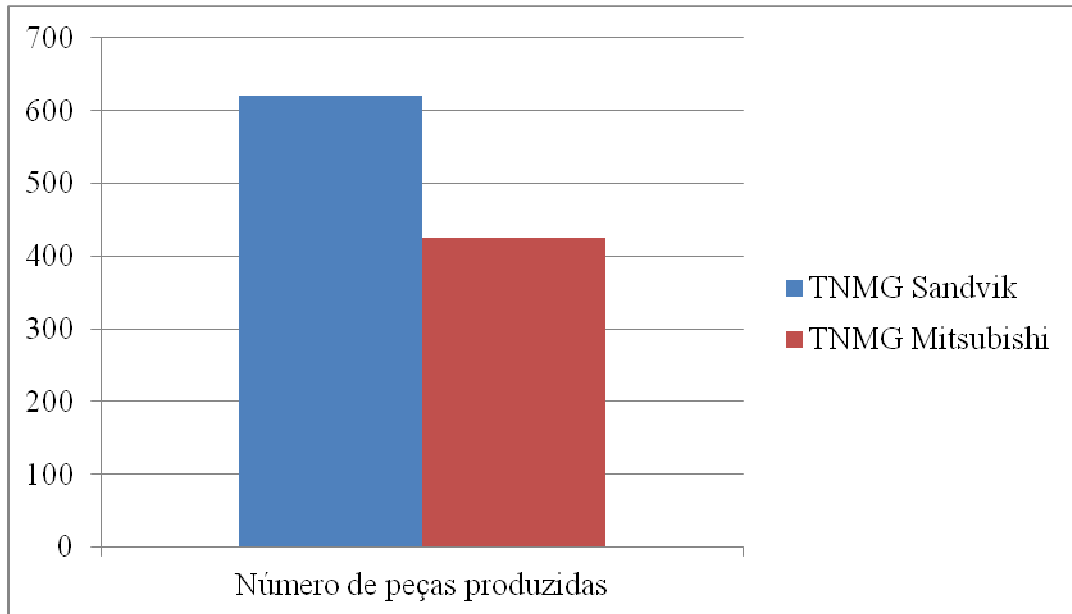
### **4.1 Rendimento**

Várias atividades são executadas durante a jornada trabalhista da empresa e para todas essas atividades são utilizadas diversas ferramentas de diversos fornecedores.

Visando buscar um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis foi feito um comparativo entre determinados tipos de ferramentas que são de fundamental importância nas atividades de tornearia da empresa, tem uma mesma finalidade, mas são fornecidas por fabricantes distintos.

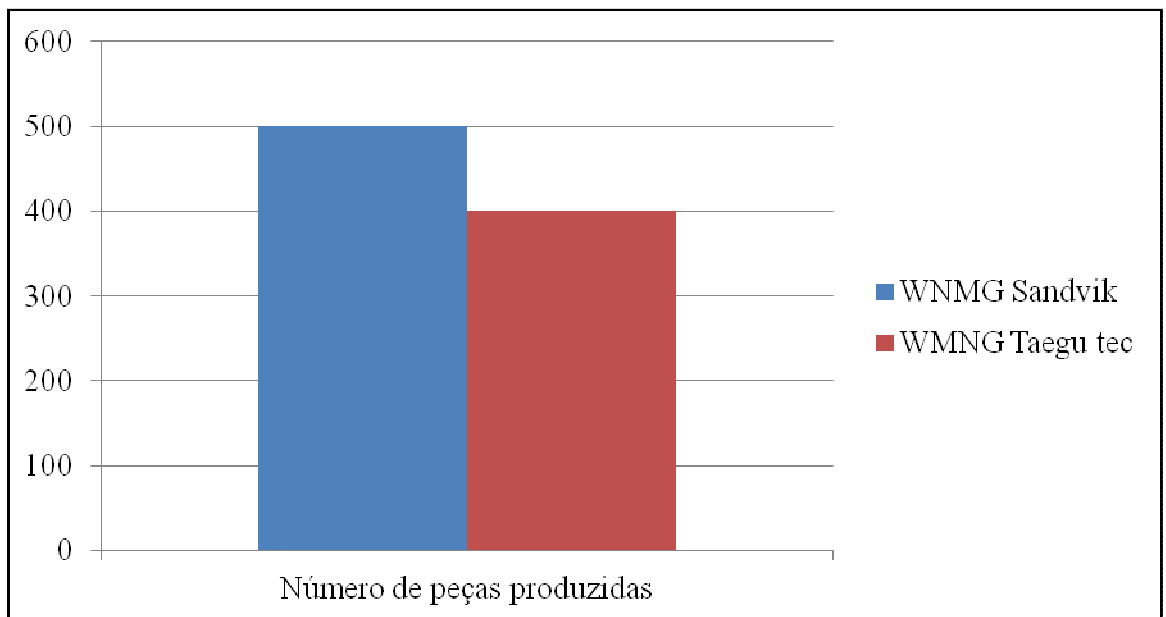
Durante a execução das atividades, nos casos possíveis, buscou-se manter as mesmas condições de usinagem, portanto, foram utilizados os mesmo parâmetros de corte, o mesmo tipo de material e o mesmo tipo de refrigeração. A Figura 13 representa a rentabilidade entre as ferramentas de desbaste fornecidas pela Sandvik e Mitsubishi, neste comparativo, ambas as ferramentas usinaram uma barra de aço 1045, utilizando 350 VC, 4000 RPM, A.P. 1. mm e avanço de .17 mm.

Figura 13 - Usinagem Sandvik X Mitsubishi



Nas operações de faceamento e desbaste foram comparadas os insertos fornecidos pela Sandivick e Taegu Tec, o material usinado ainda é o aço 1045, ambas utilizando 350VC, 4000 RPM, A.P. 1. mm, avanço de .2 mm para facear e .24 mm para desbastar. Como podemos visualizar na Figura 14.

Figura 14 - Facear e desbastar, Sandvik X Taegu Tec





Os parâmetros de usinagem utilizados durante as avaliações foram especificados pelo responsável da usinagem, que a critério dele, são os de maior rentabilidade, sendo assim, esses dados podem confrontar os que o fornecedor define como adequado.

A Tabela 2 compara a rentabilidade da ferramenta de corte bedame que é a mais utilizada na empresa, durante essas comparações o material cortado foi o aço 1020 com diâmetro de 18 mm, não foi possível utilizar os mesmo parâmetros de corte, pois a variação de produtividade era drasticamente influenciada pelos mesmos, então buscou-se utilizar condições favoráveis a cada um visando obter-se os melhores possíveis.

Tabela 2- Comparação entre bedames

<b>Fornecedor</b>	<b>RPM</b>	<b>V.C.</b>	<b>Avanço (F.)</b>	<b>Quant. produzida</b>
Mitsubishi	4000	300	.1	715
Sandvik	4000	300	.1	610
Taegu Tec	4000	150	.15	300
Taegu Tec	2500	150	.15	180

De maneira alguma esses comparativos buscam evidenciar superioridade de um fornecedor para outro, os resultados obtidos implicam um melhor desempenho de uma fabricante para outra, exclusivamente nestes casos, não podendo através deles se afirmar que em outras condições se obteria o mesmo resultado. Porém a partir desse tipo de análise, será possível identificar qual inserto utilizar em cada atividade, já que existe uma variação de desempenho.

#### **4.1.1 Setup**

Como já foi visto no item 3.3.1, os tornos CNC são preparados pelo líder do setor de tornearia, as atividades de *setup* exercidas são muito parecidas, como a variedade de ferramentas utilizadas não é grande, na maioria das vezes o que se precisa fazer é *pressetar* as ferramentas e definir o ponto “0” da máquina.

O torno CNC do modelo também descrito no item 3.3.1 possui um porta - ferramentas com capacidade para até 12 ferramentas, estas se mantém alocadas em seus suportes praticamente todo o tempo, sendo substituídas apenas em casos especiais, de quebra ou pela falta da mesma em outra máquina.

O *presset* se faz necessário toda a vez em que uma ferramenta é adicionada à máquina ou substituída, sendo este feito de maneira independente, não havendo necessidade de se *pressetar* as ferramentas que já passaram por esse procedimento. A Figura 15 mostra o colaborador executando o *presset* de uma ferramenta utilizando o *tool-eye*.

Figura 15 - Colaborador realizando o *presset* da ferramenta



#### **4.1.2 Materiais Usinados**

A empresa trabalha com uma variedade de matérias demasiada pequena, sendo esta composta por alumínio, nylon, latão, aço inoxidável e aços – carbono 1020 e 1045.

#### **4.2 Análises do Controle dos Insertos**

Após as análises feitas durante as visitas a empresa, pode-se observar que não é feito um controle adequado dos insertos utilizados na empresa desde o momento de sua compra, já que não existe nenhum tipo de planilha para se consultar, cabendo apenas ao responsável pelo pedido saber o conteúdo dos itens solicitados.

Os dados de compra gerados no item 3.3.3 foram obtidos devido ao fato de a cada visita à empresa, ser solicitado ao encarregado, a carga de compra semanal de insertos. Este

transmitia os dados dos pedidos feitos consultando anotações feitas em rascunhos. As notas fiscais referentes ao pagamento dos insumos comprados eram descartadas após o recebimento dos produtos solicitados.

Simultaneamente era solicitado ao líder do setor de tornearia CNC o consumo semanal de insertos, porém este não era objetivo o suficiente devido à empresa freqüentemente ter necessidade da execução de jornadas de trabalho estendidas, e outros colaboradores eram incubidos de exercer as atividades no setor. Quando isso ocorria insertos extras eram deixados na linha de produção para que a mesma não parasse pela falta desse insumo.

Outro erro detectado durante as análises foi constatado ao se observar que grande parte dos insertos eram utilizados no setor de tornearia convencional e não apenas nos tornos CNC. Ao se analisar o consumo do torno CNC, foi concluído que os dados dos insertos comprados também se encontrava falho, devido ao decorrer do estudo surgir em meio aos insertos utilizados, um tipo de inserto que em nenhum momento foi registrado sua compra. É fato, no entanto que para o inserto estar dentro dos domínios da empresa, a mesma em algum momento havia obtido a posse dele, porém não havia registro algum desse acontecimento.

Como o PCP se tornava precário ao decorrer das atividades pela qual a peça era submetida, a idéia de se criar um mecanismo de comunicação que possibilita-se gerar um pedido de compra de inserto através de uma O.F., foi logo descartada, já que a qualquer momento outra O.F. de maior prioridade poderia surgir e o tempo entra o pedido e o recebimento de insertos poderia comprometer toda produção.

### **4.3 Ações Implementadas**

Para uma melhor organização e aproveitamento dessa linha de produção, foram adotadas fichas de controle de fácil compreensão e preenchimento, para que estas fossem mais facilmente aceitas e inseridas a uma nova metodologia de trabalho na empresa.

Juntamente com essas fichas, foi gerada uma tabela de dados que contém informações sobre os parâmetros de corte utilizados na empresa, para praticamente todos os materiais usinados no setor de tornearia CNC, e as diferentes marcas de insertos utilizados.

O estoque dos insertos que antes era uma caixa de madeira, onde às vezes era necessário se retirar quase tudo o que tinha dentro para se encontrar um determinado inserto, ganhou um ambiente novo, mais organizado, tornando possível a visualização de todos os

insertos disponíveis, também foi definido um lugar para cada tipo de inserto, tornando ainda mais evidente seu posicionamento no estoque, como pode - se ver na Figura 16.

Figura 16 - Novo *layout* do estoque

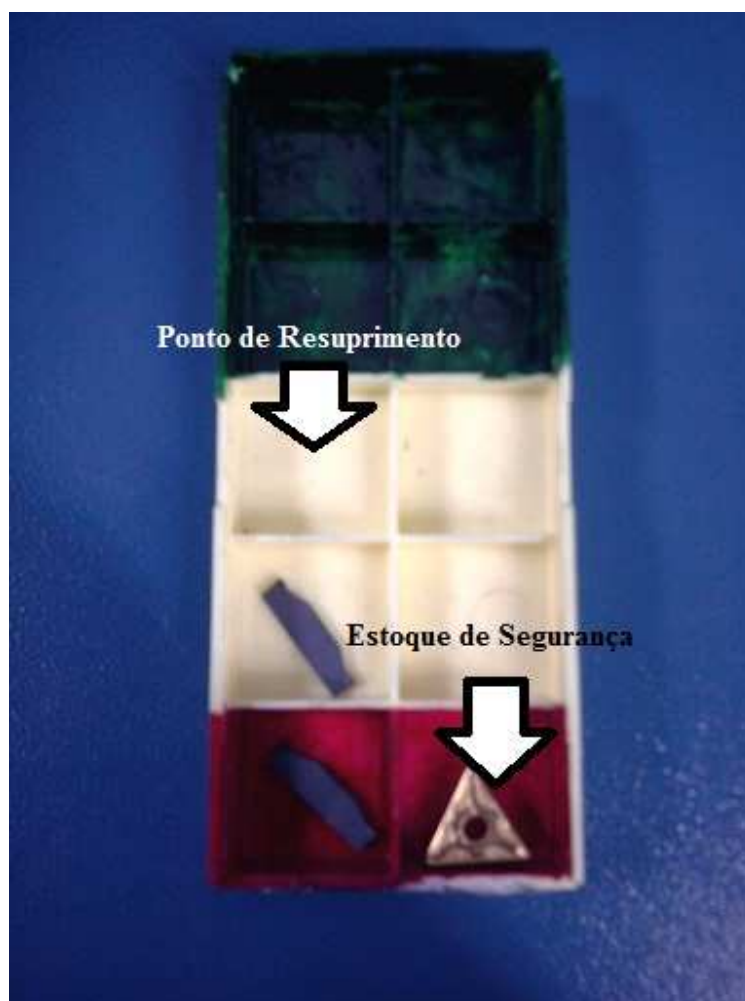


Para se fazer um controle mais adequado desse estoque foi desenvolvida uma ficha de entrada e saída de materiais, já que como foi constatado, não existia rastreabilidade alguma dos insertos adquiridos e utilizados.



Figura 18 - Modelo do *kanban* setorial

Este sistema tem sua sinalização definida por cores sendo o verde a indicação de que o estoque esta regular, assim que o nível do estoque atinge a cor amarela é o momento de se fazer o pedido de ressuprimento e o vermelho o estoque de segurança, caso surja alguma situação especial, que cause um retardamento do ressuprimento, como vemos na Figura 19.

Figura 19 - Esquemática do *kanban* setorial

Para a execução do pedido de ressuprimento do setor, uma ficha de requisição deve ser apresentada, juntamente com o inserto a ser substituído, no caso de ter ocorrido a quebra deste, será necessária a apresentação de pelo menos um de seus fragmentos. A Figura 20 é o modelo de ficha de requisição introduzida no setor de tornearia CNC e que também poderá ser utilizada em outros setores similares.

Figura 20 - Ficha de Requisição de Insumos

<b>Setor:</b>	<b>Data:</b> /    /	<b>Responsável:</b>
<b>Descrição</b>		<b>Quantidade</b>
		€1 €2 €3 €4 €5
		€1 €2 €3 €4 €5
		€1 €2 €3 €4 €5
		€1 €2 €3 €4 €5

Além das fichas de controle, foi desenvolvida uma tabela de padronização dos parâmetros de corte utilizados para cada tipo de ferramenta e material usinados na empresa. Esta tabela foi desenvolvida graças a informações cedidas pelo líder do setor de tornearia CNC, que durante seus anos de trabalho compartilhou experiências e teve oportunidade de fazer comparações entre diversos fornecedores e pode afirmar com autonomia que essas informações podem ser aplicadas em qualquer atividade que se equipare as descritas na Tabela 3. Por mais que os valores disponíveis na tabela 3 não condigam com os fornecidos pelo fabricante, eles são os parâmetros de usinagem empregados pela empresa foco deste estudo de caso no setor de tornearia CNC.



Tabela 3 - Parâmetros de corte para o Torno CNC

Descrição	Fornecedor	RPM	Avanço	AP (mm Ø)	Material	V.C.
Tnmg	Sandvik	4500	.1 a .25	1 a 3	1020/1045	350
Tnmg	Sandvik	2000	.15 a .2	1 a 2	Inox	150 a 220
Wnmg	Sandvik	4000	.3	3.	1020/1045	350
Vnmg	Sandvik	3800	.25	1.5	1020/1045	300
Tcmt	Sandvik	3500	.2	1.	1020/1045	300
Tnmg	Sandvik	5000	.35 a .4	6	Alumínio	500 a 600
Bedame	Sand / Mitsubishi	4200	.1 a .15	***	1020/ 1045	200 a 300
Bedame	Taegu Tec	3500	.15	***	1020/1045	150
Bedame	Taegu Tec	2000	.08	***	Inox	100
Bedame	Taegu Tec	4000	.15	***	Alumínio	200
Rosca	Sandvik	2500		***	1020/1045	280
T-max 12	Sandvik	3500	.05	***	1020/1045	220
T-max14	Taegu Tec	3000	.04 a .1	***	1020/1045	220
T-max17	Taegu Tec	3000	.04 a .1	***	1020/1045	220
T-max19	Sandvik	4000	.15	***	Alumínio	300
T-max 22	Sandvik	2800	.08	***	1020	220
T-max25	Sandvik	2500	.08	***	1020/1045	220
T-max30/32	Sandvik	2200	.07	***	1020	220
T-max41	Sandvik	1800	.1	***	1020	220

A Tabela 3 está disponibilizada, tanto no estoque de insertos principal quanto no próprio setor de tornearia CNC, para que através dessa todo colaborador que estiver com dificuldades ou quiçá julgar que os parâmetros dispostos no programa possam estar de alguma forma errôneos, possa averiguar a situação de forma rápida e clara.

Posteriormente poderão ser aplicadas tabelas contendo dados geométricos e vida da ferramenta que possibilitarão a identificação de itens similares e, conseqüentemente, reduzirá a variedade das ferramentas de corte na empresa.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo de caso desenvolvido demonstra que a empresa analisada possui uma grande distância entre a teoria e sua realidade industrial. Por mais que dos recursos utilizados esteja sendo obtido aproveitamento máximo, não existia forma alguma de se expressar essas informações. A partir da implantação de um sistema de controle simples, já é possível visualizar onde estão localizados os principais pontos de consumo da empresa e gerar gráficos de consumo, assim como verificar onde e o que pode ser melhorado no processo de fabricação.

As fichas de requisição e controle de estoque somadas ao sistema de *kanban* adotado além das vantagens já citadas, também estão padronizando e melhorando a cultura organizacional da empresa, dando aos colaboradores maior facilidade na busca de ferramentas e um controle visual dos recursos utilizados gerando ganhos na produtividade por redução no tempo de Setups, já que antes era necessário fazer uma varredura no setor para verificar se o inserto que se utilizaria estaria disponível ali ou se haveria necessidade de fazer uma solicitação do mesmo. Esta deficiência do sistema gerava uma perda de alguns minutos a cada setup, porém quando somadas ao final do mês resultaria em um grande desperdício de tempo.

Através dos comparativos feitos, pode-se obter um melhor aproveitamento dos insertos já que os dados geométricos e vida da ferramenta possibilitarão a identificação de itens similares e, conseqüentemente, reduzirá a variedade das ferramentas de corte na empresa.

Também observa-se outras oportunidades de melhoria como a implantação da ferramenta de manufatura enxuta (*Lean manufacturing*), 5 S, aperfeiçoamento do PCP,

criando um ambiente mais organizado melhorando não só o ambiente de trabalho mas aumentando a qualidade do produto final e o próprio atendimento ao cliente.

## REFERÊNCIAS

- ADEPT SYSTEMS. Máquinas e Metais. **A Importância das Ferramentas**, 1993. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/1236-a-importancia-das-ferramentas](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/1236-a-importancia-das-ferramentas)>. Acesso em: 05 Maio 2011.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. Acervo. **Respeitando a Vida Útil das ferramentas**, 2007. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/2462](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/2462)>. Acesso em: 30 abr. 2011.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. Gerenciamento de Ferramentas. **Principais problemas da usinagem em termos de ferramentas**. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/1277-principais-problemas-da-usinagem-em-termos-de-ferramentas](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/1277-principais-problemas-da-usinagem-em-termos-de-ferramentas)>. Acesso em: 18 abr. 2011.
- CHASE, R. C. et al. **Administração da Produção para a Vantagem: Competitiva**. 10 ed. Porto Alegre: Bookman. 2004, p. 724.
- CHIAVENATO, I. **Iniciação à Administração da Produção**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. Cap. 5, p. 81-100.
- CUNHA, L.; CRAVENCO M. **Manual Prático do Mecânico**. Ed. Hemus, 2006. Cap.3, p. 130-134.
- FAVARETTO, A. ; REZENDE, M. Gerenciamento de Ferramentas. **O gerenciamento de ferramentas como solução competitiva**. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/729](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/729)>. Acesso em: 05 maio 2011.
- FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. 11 ed. São Paulo: Blucher, 2003.
- FUSCO J. P. A.; SACOMANO J. B. **Operações e Gestão Estratégica – da produção**. 1 ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2007. 360p.
- GEFER. **Solução em Gerenciamento de Ferramentas integrado ao Controle de Processos**. Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.gefer.net.br/?q=node/127>>. Acesso em: 25 abr. 2011.
- JUNIOR, K. S. **Aprendizagem, Cultura e Tecnologia: Desenvolvendo potencialidades corporativas**. São Paulo: Unesp, 2003. 49-51p.
- MARTINS P. G.; LAUGENI F. P. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 408-410p.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. Rio de Janeiro: Ed. 2 Rev. da Cengage, 2008. Cap. 13, p. 387-388.

MOURA, R. **Manual de Logística 1**. 4 ed. São Paulo: Imam, 2005, p. 452.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Trad. Cristina Schumacher. Porto alegre: Bookman, 1997. 48-57p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia**. Trad. Eduardo Schann. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 294p.

SLACK, N. et. al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009. p. 376- 377.

TUBINO, .D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997. Cap. 1, p. 23-32.

Botucatu, 05 de Dezembro de 2011.

---

Rodrigo da Silva Domingos

De Acordo:

---

Prof. Esp. Eduardo de Lima Marcos  
Orientador

---

Prof. Adolfo Alexandre Vernini  
Coordenador

