

# UMA PROPOSTA PARA O DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE USINAGEM FUNDAMENTADA NOS CONCEITOS DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS

Código do Trabalho: 161006059

**Resumo.** *O processo de evolução da indústria encontra-se atualmente na busca pela modernização dos meios de produção, aumento da tecnologia e produtividade. A visão competitiva em nível mundial faz com que as empresas busquem fabricar seus produtos com baixos custos e altíssima qualidade. Nas empresas de usinagem, este diferencial pode apresentar-se na forma de um gerenciamento eficaz das ferramentas de corte, uma vez que boa parcela dos custos de produção dos itens usinados é causada por ferramentas. A disponibilidade destas ferramentas e os elevados custos das mesmas tornam-se importantes fatores no desempenho dos setores produtivos, e conseqüentemente, na competitividade em nível global das empresas. O presente trabalho possui como objetivo principal propor um modelo para o dimensionamento do estoque de ferramentas de corte que atenda empresas com três características críticas: (1) alto volume de produção, (2) grande variedade de peças e (3) demanda variável. Estas características estão presentes principalmente em empresas fornecedoras de autopeças, sendo este o foco do trabalho. O modelo proposto apresenta-se na forma de um conjunto de procedimentos com objetivos convergentes ao dimensionamento do estoque. Uma pesquisa de campo contribuiu expressivamente para o desenvolvimento e proposição do modelo. Existe a convicção de que os resultados deste trabalho são importantes para auxiliar na solução dos problemas com excesso ou falta de ferramentas nos estoques das empresas, colaborando assim com o desenvolvimento e competitividade das empresas de usinagem.*

**Palavras-chave:** *gerenciamento de ferramentas, gestão de estoque, dimensionamento.*

## 1. INTRODUÇÃO

As empresas esperam sempre obter melhores previsões, melhores sistemas de planejamento, maior flexibilidade quanto às solicitações inesperadas dos clientes, menores níveis de estoque, melhores respostas aos pedidos dos clientes e menor tempo de entrega, maior capacidade de utilização de máquinas, entre outros. Sob este enfoque, os sistemas de gestão de materiais sempre foram um ponto importante na competitividade, e conseqüente área de aperfeiçoamento nas indústrias<sup>[1]</sup>.

Nas empresas de usinagem, este diferencial pode apresentar-se na forma de um gerenciamento eficaz de ferramentas de corte, uma vez que boa parcela dos custos de produção dos itens usinados é causada por ferramentas<sup>[2]</sup>.

Esta postura, no entanto, depende de vários fatores, sendo estes de ordem tecnológica ou de ordem gerencial. Quanto a este fato, cabe a estas empresas o uso dos conceitos de gerenciamento de ferramentas e gestão de estoque para fazer-se de técnicas adequadas a fim de disponibilizar as ferramentas de corte no momento exato.

A disponibilidade destas ferramentas e os elevados custos das mesmas tornam-se importantes fatores no desempenho dos setores produtivos, e conseqüentemente, na competitividade em nível global das empresas<sup>[3]</sup>.

## 1.1. Apresentação do Problema

Parcela significativa do custo nas empresas de usinagem são representados pelos custos com ferramentas de corte<sup>[4]</sup>. Somente o custo referente à ferramenta de corte pode representar até 30% dos custos totais de usinagem<sup>[5]</sup>.

Desta maneira, as ferramentas de corte representam parte substancial no desembolso das empresas, e o controle desta despesa pode representar grande economia não somente na aquisição, mas também no gerenciamento dos estoques, visto que, segundo Kohlberg<sup>[6]</sup>, 30 a 60% das ferramentas em estoque não estão sob controle.

Característica marcante da indústria de autopeças são a diversidade e alto volume de produção, bem como constantes alterações da demanda solicitada pelo cliente. Não por acaso, a produção desta elevada gama de itens em larga escala exige uso de muitas ferramentas, em igual proporção tanto no volume quanto na variedade.

A empresa no qual se fundamenta este trabalho, aqui denominada empresa laboratório, possuía inicialmente a produção de peças fundidas, quase que na sua totalidade de peças automotivas, como blocos e cabeçotes de motores, suportes e discos de freio, girabrequins, carcaças de direção entre outras. Iniciou em meados da década de 90 a usinagem de algumas destas peças, evoluindo até os dias de hoje, tornando-se uma das maiores empresas de usinagem do país. Contudo, o rápido crescimento sem a devida atenção destinada as ferramentas de corte ocasionou alguns problemas quanto ao dimensionamento do estoque das mesmas, permitindo que o estoque chegasse a níveis altíssimos. Este fato deve-se a falta de uma ferramenta eficiente para o dimensionamento do estoque de ferramentas frente às necessidades da empresa.

## 1.2. Objetivos

Tendo em vista o exposto, o objetivo principal do trabalho consiste:

- Propor um modelo para o dimensionamento de estoque de ferramentas de corte focado nos conceitos do gerenciamento de ferramentas e gestão de estoques, que atenda empresas com alta demanda e grande variedade de itens, bem como atender às variações de demanda do mercado.

Para atingir o objetivo geral, são traçados os seguintes objetivos específicos:

- Realização de uma pesquisa de campo para conhecimento das práticas de gerenciamento de ferramentas e gestão de estoques utilizados no chão de fábrica;
- Elaborar um método para análise de capacidade das máquinas em produção;
- Descrever um método para classificação ABC para ferramentas de corte;
- Analisar os dados de capacidade e apresentar uma proposta para atuação sobre estes resultados através da adequação de dados de corte;
- Estabelecer um modelo para o dimensionamento do estoque de ferramentas.

Para tanto foi realizado o estudo bibliográfico pertinente, descrito a seguir.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Gerenciamento de Ferramentas

Há muitas razões para justificar o gerenciamento de ferramentas, mas nenhuma delas é tão importante quanto à redução dos custos de produção. O impacto na redução de custos através do gerenciamento é um quesito que poucas vezes é reconhecido, sendo que este ponto é o caminho principal da filosofia do gerenciamento de ferramentas<sup>[3]</sup>.

As estatísticas mostram que metade do estoque de ferramentas é considerada obsoleta. Além disso, de 30% a 60% do estoque são desconhecidos por encontrarem-se fora do local de guarda correto ou por estar espalhado aleatoriamente pela fábrica<sup>[3, 6]</sup>. Devido ao descaso com ferramentas, 16% da produção programada não é realizada porque estas não estão disponíveis para a produção<sup>[7]</sup>.

O modelo de referência de gerenciamento de ferramentas consiste basicamente de três módulos, classificados em Estratégico, Técnico e Logístico<sup>[8]</sup>.

- O Planejamento Estratégico trata principalmente das questões ligadas à área administrativa, e ocupa-se com a padronização e redução na variedade de ferramentas, compra de ferramentas, redução de componentes e acompanhamento do nível de inventário.

- O Planejamento Logístico pode ser dividido em: a) Fluxo de Informações: responsável pelas funções de planejamento da capacidade, diagnóstico de performance e seqüenciamento dos lotes de produção; b) Fluxo Físico: dentre as ações que tratam do fluxo físico destacam-se o armazenamento de ferramentas, o tratamento das ferramentas com relação à manutenção e disponibilização das mesmas à produção, montagem, *pre-set*, desmontagem e transporte até os locais de utilização. Envolvendo desta forma tudo o que diz respeito à movimentação física das ferramentas.

- O Planejamento Técnico por sua vez é responsável pela seleção e uso das ferramentas e recursos disponíveis, podendo ser dividido: a) Genérico: as funções genéricas do planejamento técnico são utilizadas para análise do produto, para definição do conjunto de ferramentas e seleção das classes dessas ferramentas; b) Específico: neste ponto do processo são realizadas as seleções das ferramentas, composições das montagens e a determinação dos parâmetros de corte, bem como definição da vida da ferramenta.

### 2.3. Definição do Modelo de Gestão de Estoque

O estoque funciona como um amortecedor entre demanda e oferta. O estoque deve ser mantido o mais baixo possível e ao mesmo tempo não deve deixar de abastecer a demanda de produção<sup>[9]</sup>. Dentro dessa visão, o estoque de ferramentas de corte deve ser mantido entre nível mínimo e máximo, que proporcione uma redução dos custos de estocagem, e não cause problemas devido à falta de ferramentas para produção.

Devido as características inerentes a proposta deste trabalho, foram selecionados previamente três modelos para o dimensionamento do estoque, o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), o sistema de Médias Históricas e o Lote Econômico de Compra (LEC).

A decisão pelo uso de um ou outro sistema deve atender três características da empresa laboratório: (1) alto volume de produção, (2) grande variedade de peças e (3) demanda variável.

Como o MRP usa dados detalhados para realizar a programação da necessidade dos materiais, este não tolera imprecisões nas previsões de demanda<sup>[10]</sup>, o que compromete seu uso para a resolução da problemática apresentada.

Ferramenta de corte é um item, que quando controlado pelo MRP, pode com facilidade sofrer distorções de programação, devido a uma característica inerente a este item, que difere dos demais, que é a freqüente quebra durante o uso na usinagem de alguma peça, variando a vida útil, desqualificando o MRP como sistema para dimensionamento do estoque de ferramentas de corte<sup>[11]</sup>.

Da mesma forma, o sistema de médias históricas pode levar à conclusões errôneas, e deixar a empresa muito vulnerável às variações de demanda. Caso a demanda de produção no mês seguinte aumente significativamente, sendo a programação de compra feita por índices já ocorridos, é consenso que irá faltar ferramenta de corte no estoque. Já, ao contrário, se a demanda diminuir, as ferramentas serão adquiridas pelos níveis anteriores e neste caso tem-se um aumento desnecessário de ferramentas no estoque<sup>[12]</sup>.

O sistema LEC por sua vez tolera variações de demanda. Seu método de controle de estoque estabelece um sistema automático de reposição de estoque, onde novas ordens de compra são emitidas em função da própria variação do estoque<sup>[13]</sup>. Por sua vez o LEC aperfeiçoa o estoque por meio de parâmetros de ressurgimento, os quais possuem as finalidades de manter os níveis permanentemente ajustados em função da importância operacional e do valor de cada material<sup>[14]</sup>.

No sistema LEC ainda é possível aplicar um coeficiente de segurança para o cálculo do estoque mínimo. Este coeficiente assegura um estoque mínimo capaz de absorver uma variação anormal no consumo de ferramentas de corte, como por exemplo, excesso de quebras.

Com base no exposto, cabe o uso do sistema LEC para dimensionamento do estoque de ferramentas de corte segundo as necessidades apresentadas. O funcionamento detalhado deste método é apresentado a seguir.

### 2.3.1. Lote Econômico de Compra (LEC)

Também denominado sistema de máximo-mínimo, este método possibilita estabelecer um sistema automático de reposição de estoque, onde novas ordens de compra são emitidas em função da própria variação do estoque<sup>[13]</sup>. O sistema LEC funciona segundo algumas informações que devem ser calculadas: estoque mínimo (Emín); estoque máximo (Emáx); o ponto de pedido, ou momento em que novas quantidades devem ser compradas (PP); tempo para repor uma peça no estoque (TR) e a quantidade de peças que devem ser compradas, ou seja, o lote econômico de compra (LC)<sup>[13]</sup>. A variação dos itens em estoque gera um gráfico característico ao modelo LEC (Figura 1), que se adapta às variações de demanda e variações de consumo dos itens em estoque através do próprio método de trabalho.

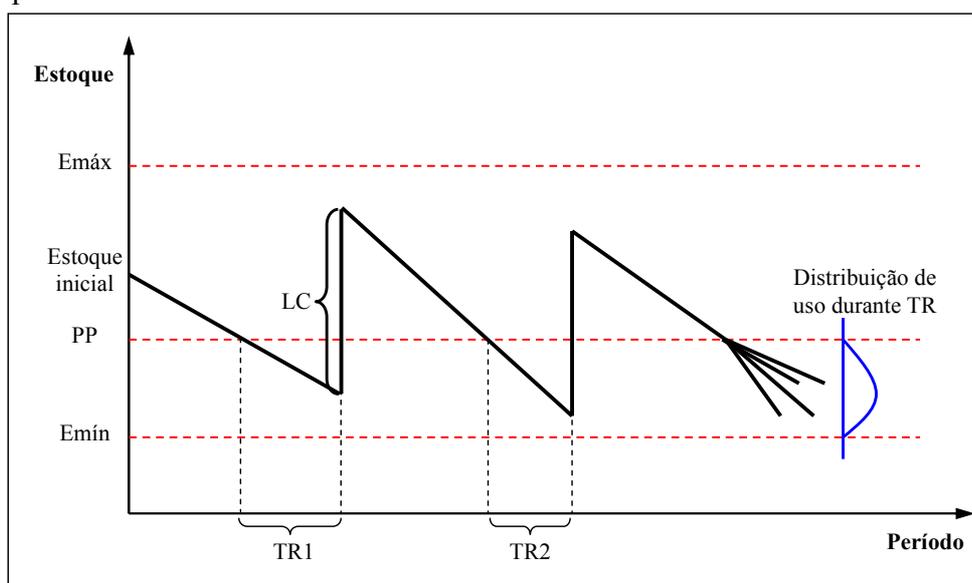


Figura 1. Gráfico característico do sistema LEC

## 3. METODOLOGIA

O trabalho tem início com a elaboração e realização de uma pesquisa de campo qualitativa, através de um questionário com perguntas abertas, considerada esta como uma fase inicial para conhecimento das práticas utilizadas e dos problemas relacionados.

A segunda etapa do processo consiste na elaboração da proposta para o dimensionamento do estoque de ferramentas, utilizando para isso, a revisão bibliográfica pertinente, os dados obtidos através da pesquisa de campo e o conhecimento do pesquisador através da sua experiência e formação acadêmica. Com base nestas três fontes de informação é descrita a proposta de um modelo para o dimensionamento do estoque de ferramentas usinagem que foca de forma simultânea e integrada: planejamento estratégico, planejamento logístico e planejamento técnico.

A etapa anterior é sucedida de uma análise técnica da viabilidade do modelo, quanto aos custos e benefícios envolvidos, analisando para isso os problemas de ordem operacional, administrativo e técnico. Esta análise é realizada através de uma simulação com dados reais coletados no chão-de-fábrica, e compara o método proposto neste trabalho (LEC) com os métodos MRP e o método de médias históricas que é adotado pela empresa laboratório.

Fator decisivo para o sucesso desta proposta de dimensionamento do estoque de ferramentas é o uso de um conjunto de idéias e métodos focados nesse objetivo, que será apresentado a seguir.

## 4. PROPOSTA PARA O DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE FERRAMENTAS

O modelo proposto é representado esquematicamente pelo fluxograma conforme Figuras 2 e 3. O mesmo é composto por 6 etapas de ações, que se desenvolve em dois estágios, o dimensionamento técnico e o segundo o dimensionamento administrativo.

O estágio de dimensionamento técnico (Figura 2) ocorre em cinco etapas. Este tem como objetivo disponibilizar as informações que serão utilizadas no segundo estágio, além de preparar o ambiente de produção para trabalhar com um estoque de ferramentas sem excessos ou faltas.

O segundo estágio (Figura 3) ocorre em fase única, que é o próprio dimensionamento do estoque de ferramentas. Em paralelo são definidas as formas de disponibilidade das ferramentas para a produção e a forma de tratamento das ferramentas que são enviadas para manutenção.

Cada etapa do modelo constitui-se de um conjunto de passos que representam as ações ou os procedimentos que determinam a sistemática de todo o modelo, devendo ao final do processo gerar uma norma interna da empresa. Os dados devem ser avaliados quanto ao atendimento das necessidades, se são factíveis, além da análise dos custos, prazos e responsáveis, fazendo as devidas observações sempre que necessário. Caso haja alguma inconsistência nos resultados de cada etapa, os procedimentos devem ser novamente analisados e sofrer ações de melhoria ou atualização, para só então, ser iniciada a etapa subsequente.

Em sintonia com os fluxogramas das Figuras 2 e 3, são detalhadas cada etapa da proposta.

#### 4.1. Detalhamento das etapas do modelo proposto

A Etapa 0 desta proposta não consiste de proposições para a criação da sistemática do modelo, basicamente são descritas as necessidades pré-existentes para implantação desta proposta. Estas necessidades são apresentadas sob três aspectos: organização no setor de ferramentas, recursos humanos e informatização.

A Etapa 1, baseia-se na aquisição de informações para caracterização da empresa, como dados de produção, tipos de produtos, equipamentos, informações de demanda e as alterações da mesma realizada pelos clientes, etc. Estas informações embasarão posteriormente as análises técnicas e administrativas necessárias para o dimensionamento do estoque.

A Etapa 2 consiste no desenvolvimento de uma metodologia capaz de fornecer a capacidade exigida e capacidade disponível dos equipamentos de usinagem. Esta etapa é responsável por identificar as operações/equipamentos com necessidade de adequação de capacidade através da comparação entre o resultado do cálculo das capacidades exigida e disponível.

O objetivo da Etapa 3 é identificar qual o nível de importância da ferramenta de usinagem, classificando a mesma em famílias.

Esta terceira etapa do modelo consiste em uma proposta para traçar uma classificação ABC multicritério para ferramentas de corte. O sistema de classificação ABC multicritério utiliza as características mais importantes das ferramentas de corte além do custo e consumo de itens, como por exemplo, tempo de entrega<sup>[15]</sup>.

A Etapa 4 inicia-se com o cruzamento dos dados de capacidade com os dados da classificação ABC. O objetivo desta etapa é identificar as ferramentas Classe A utilizadas nas operações com necessidade de adequação de capacidade.

A Etapa 2 do modelo identifica quais equipamentos devem sofrer adequação de capacidade, entretanto, esta adequação pode ser abordada de várias maneiras. Uma destas abordagens trata da alteração dos parâmetros de usinagem dentro do IME, porém, resta saber qual ferramenta deve ter seus dados de corte alterados. A resposta desta pergunta é obtida na Etapa 3 do modelo, que identifica as ferramentas mais importantes levando em conta as características mais críticas para as ferramentas.

Dispondo dos dados da etapa anterior, a Etapa 5 consiste da utilização de técnicas que possam adequar o grau de ocupação das máquinas.

No processo de usinagem a adequação de capacidade pode ser realizada muitas vezes apenas com a adequação dos dados de corte variando-os dentro do Intervalo de Máxima Eficiência (IME)<sup>[16]</sup>. Primeiro devem ser alterados os dados de corte, dentro da faixa definida pelo IME, a fim de adequar o grau de ocupação. Se este recurso não for suficiente deve-se então partir para ações gerenciais, como hora extra, turno extra, etc.

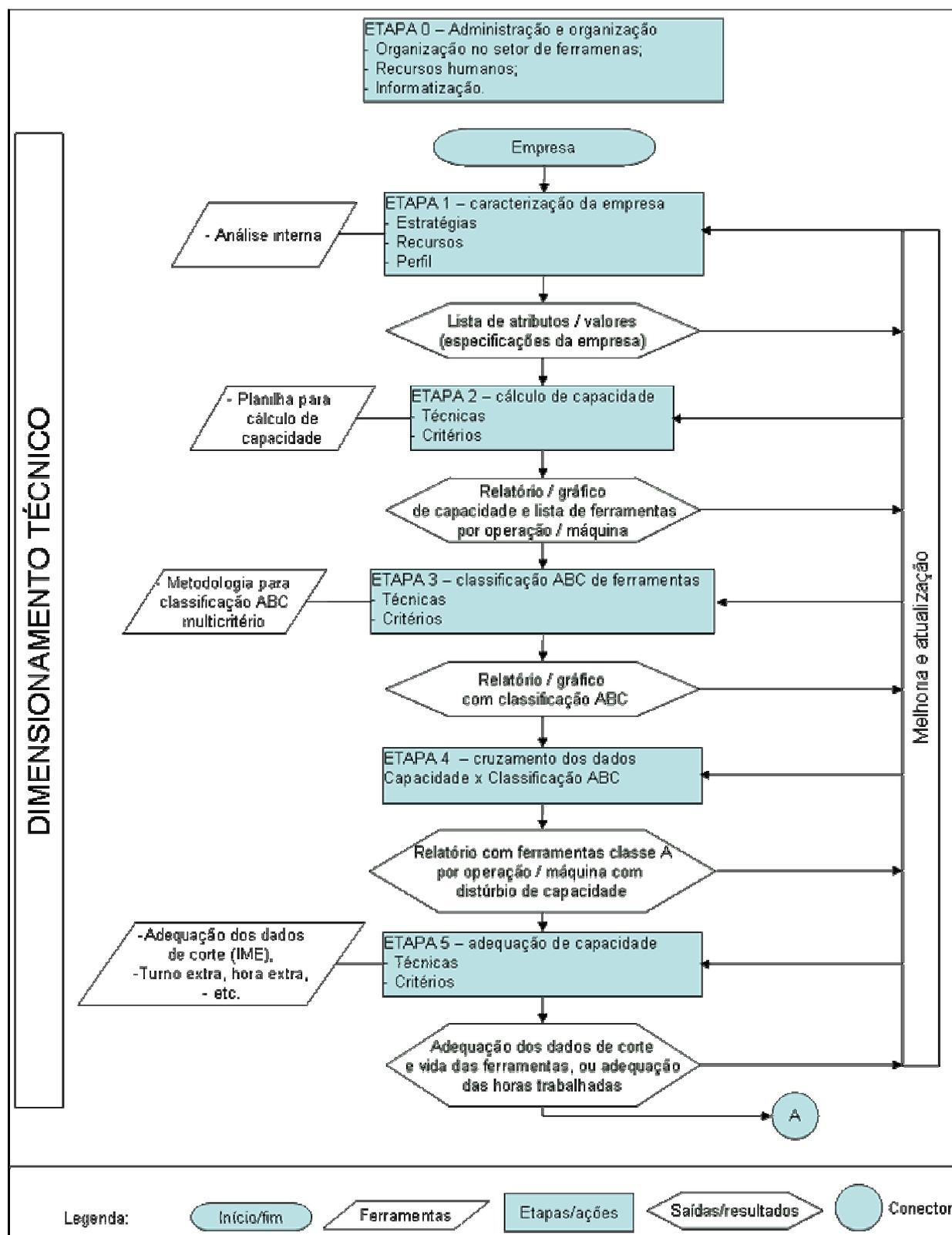


Figura 2. Fluxograma para o dimensionamento técnico de estoque de ferramentas

Nos equipamentos ociosos deve-se reduzir os dados de corte das ferramentas Classe A, melhorando a vida útil das ferramentas mais caras. Nos equipamentos gargalo deve-se aumentar os dados de corte das ferramentas Classe C, reduzindo a vida útil das ferramentas mais baratas.

A Etapa 6a é o que se pode chamar do dimensionamento propriamente dito, com o cálculo de todos os parâmetros de ressuprimento do LEC. A partir de um estoque inicial as ferramentas são consumidas até atingir o valor determinado por PP (ponto de pedido). Quando o estoque real de

ferramentas é o mesmo que PP dá-se início ao processo de aquisição de novas ferramentas. O tempo que estas novas ferramentas levam para chegar ao estoque é definido por TR. Deorrido o tempo TR as novas ferramentas chegam e são adicionadas ao estoque. A quantidade de ferramentas compradas por pedido de compra é definido pelo valor calculado LC.

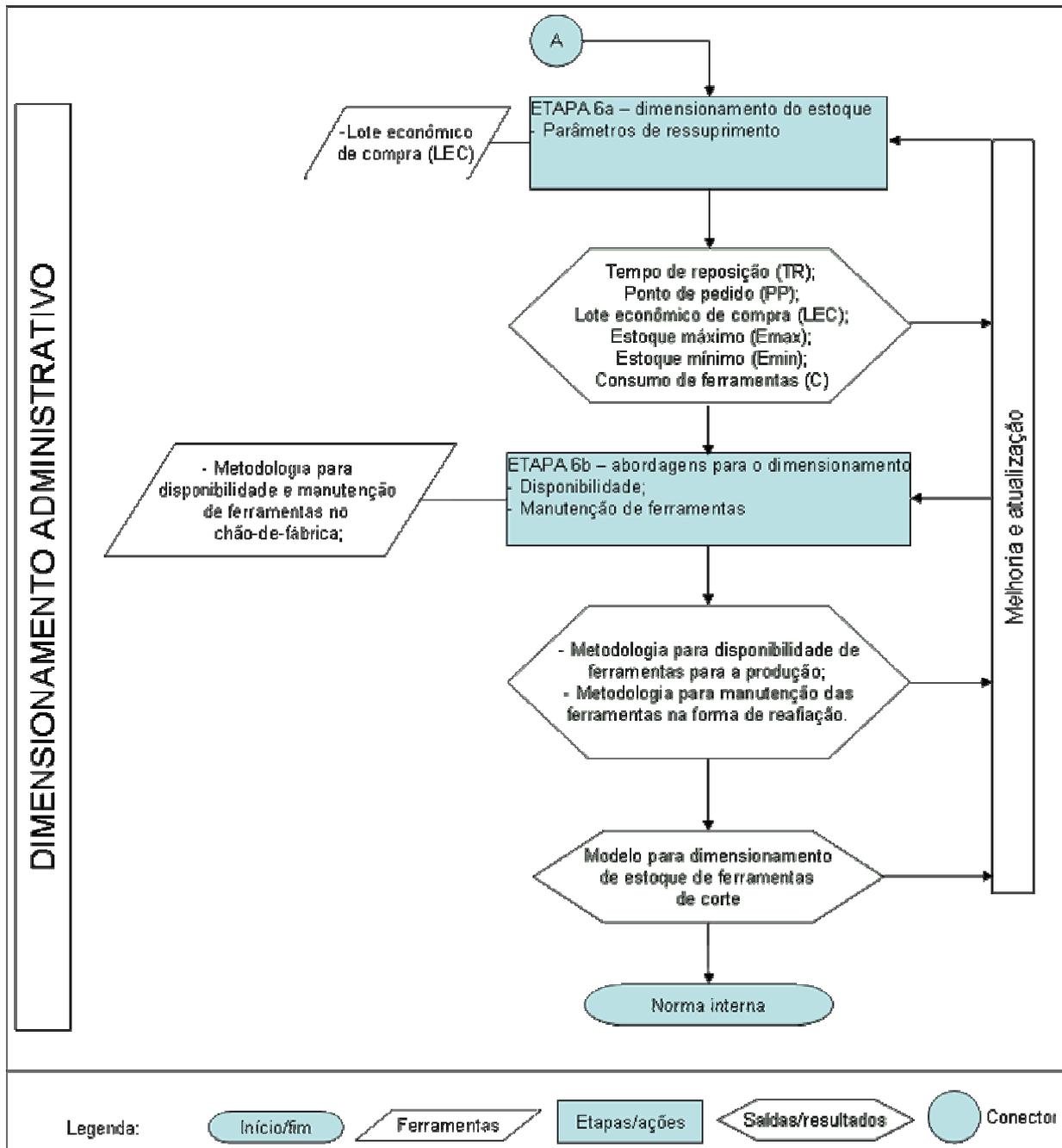


Figura 3. Fluxograma para o dimensionamento administrativo de estoque de ferramentas

São definidos ainda dois parâmetros limites que garantem o bom funcionamento do sistema LEC. O  $E_{máx}$  (estoque máximo) limita a quantidade de estoque em um patamar que garante uma vantagem econômica, não permitindo que sejam estocadas ferramentas em excesso. Por outro lado, o  $E_{mín}$  (estoque mínimo) garante que seja mantido um estoque mínimo que não deixe faltar ferramentas à produção.

A Etapa 6b desta proposta aborda duas necessidades complementares e fundamentais ao bom funcionamento do dimensionamento do estoque de ferramentas, (1) a forma de como estas ferramentas são disponibilizadas para a produção e (2) o tratamento dado as ferramentas que são enviadas para a manutenção na forma de reafiação.

Cada operação possui uma ferramenta dentro da máquina de usinagem, uma segunda ferramenta ao lado da máquina e uma terceira no *pre-set*. Assim que a ferramenta em operação tem sua vida útil esgotada, ou haja necessidade de troca devido a quebra, a segunda ferramenta ao lado da máquina entra em operação. A ferramenta utilizada vai para local demarcado e aguarda o responsável pela substituição da ferramenta usada por uma nova. O responsável pela troca retira a ferramenta usada e dispõe a ferramenta nova para uso.

Com relação à reafiação, toda ferramenta reafiada deve ter adicionado ao seu código uma numeração informando o número de vezes que esta ferramenta foi reafiada. Esta numeração serve para o controle dos custos (para efeito de depreciação) como para armazenamento no estoque. As ferramentas reafiadas devem ser as primeiras a serem utilizadas, criando desta forma uma rotina para rotatividade (FIFO) evitando o risco de perdê-las por deteriorização.

Os resultados da comparação entre o modelo proposto, o sistema MRP e o sistema de médias históricas é apresentado abaixo.

## 5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa qualitativa permitiu identificar um notório número de informações válidas para a construção do modelo, obtendo desta maneira informações que dificilmente seriam descobertas sem o uso de uma metodologia de pesquisa adequada. O gerenciamento de ferramentas, principalmente relacionado ao dimensionamento do estoque, não ocorre de forma sistematizada, resultando em problemas como excesso ou falta de ferramentas nos estoques, e conseqüentemente comprometendo a produtividade no chão-de-fábrica.

O principal objetivo da simulação teórica é validar a proposta através de uma simulação em planilha de cálculo confrontando os três métodos diferentes para o dimensionamento do estoque. A proposta deste trabalho, ou o uso do sistema LEC é comparado com os métodos MRP e com o método de médias históricas que é adotado na empresa laboratório.

Os dados para a simulação foram coletados na empresa laboratório, impondo uma situação onde a necessidade de adaptação do estoque de ferramentas em função da solicitação do cliente e da variação da vida útil das ferramentas ocorre sistematicamente.

São avaliadas duas incógnitas importantes. A primeira é a alteração de demanda que ocorre por solicitação dos clientes, e a segunda é a variação da vida da ferramenta. Cada incógnita é simulada segundo uma variação pequena, média e grande, gerando ao final, cinco simulações.

*Simulação 1 - Pequena variação de demanda e pequena variação de vida da ferramenta*

*Simulação 2 - Média variação de demanda e pequena variação de vida da ferramenta*

*Simulação 3 - Grande variação de demanda e pequena variação de vida da ferramenta*

*Simulação 4 - Pequena variação de demanda e média variação de vida da ferramenta*

*Simulação 5 - Pequena variação de demanda e grande variação de vida da ferramenta*

Foram considerados ainda um valor de 320,00R\$/ferramenta, o custo de duas máquinas paradas por falta de ferramenta: 200,00R\$/hora e *lead time* de 30 dias para entrega de ferramentas. Demanda contratada de 60.000 peças/ano, e uma vida de ferramenta de 80 peças/ferramenta.

Os dados das cinco simulações são resumidos e a apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da comparação entre os modelos MRP x Médias Históricas x LEC

<b>Varição de demanda *</b>	<b>Pequena</b>	<b>Média</b>	<b>Grande</b>
Custo do modelo MRP	R\$ 112.632,00	R\$ 134.932,00	R\$ 147.643,00
Custo do modelo de Médias Históricas***	R\$ 115.075,00	R\$ 137.455,00	R\$ 131.988,00
Custo no modelo LEC***	R\$ 72.000,00	R\$ 72.000,00	R\$ 72.000,00

<b>Varição na vida da ferramenta**</b>	<b>Pequena</b>	<b>Média</b>	<b>Grande</b>
Custo do modelo MRP	R\$ 112.632,00	R\$ 152.806,00	R\$ 187.563,00
Custo do modelo de Médias Históricas***	R\$ 115.075,00	R\$ 123.894,00	R\$ 147.239,00
Custo no modelo LEC***	R\$ 72.000,00	R\$ 72.000,00	R\$ 72.000,00

\* todas as simulações consideram uma pequena variação da vida das ferramentas

\*\* todas as simulações consideram uma pequena variação da demanda

\*\*\* não estão considerados os custos de oportunidade de venda não efetuada devido à parada das máquinas.

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o modelo proposto, ou sistema LEC possui maior eficiência se comparado aos modelos MRP e sistema de médias históricas. À medida que ocorre uma maior variação dos dados de demanda e vida útil de ferramenta, melhor é o resultado. Isso ocorre devido à capacidade do sistema adequar-se as necessidades de consumo, o que não ocorre com os outros modelos. Mesmo na situação onde ocorre pouca variação de demanda e pouca variação de vida útil o sistema LEC demonstra-se mais eficiente.

O modelo MRP, como esperado, apresenta problemas crescentes à medida que aumenta a variação de demanda e vida de ferramenta. Este fato ocorre porque este método não possui flexibilidade para se adaptar as constantes alterações encontradas no chão-de-fábrica. Desta maneira, são gerados os altos custos com paradas de máquina e com estoques de ferramentas.

Da mesma forma, o sistema de médias históricas apresenta distorções, pois a quantidade de ferramentas a ser adquirida está fundamentada apenas em dados de consumo passados. Além desse fato, a inteira responsabilidade está na mão do programador, e portanto sujeito a falhas e erros.

## 6. CONCLUSÕES

O benefício do uso do sistema LEC frente ao MRP e ao método de médias históricas fica evidenciado, quando este se apresentou mais vantajoso frente aos dados da simulação. O resultado desta simulação mostra que o sistema LEC adapta-se facilmente a variação de demanda e vida útil de ferramenta. Adequa-se aos problemas e inconvenientes ocorridos no chão-de-fábrica, firmando desta maneira a eficácia do sistema, e acima de tudo comprova o real benefício de uma sistemática com voltada ao dimensionamento do estoque de ferramentas de corte, permitindo concluir que o objetivo final foi alcançado.

Fator importante desta proposta é a sua necessidade de trabalhos multidisciplinares, envolvendo diferentes departamentos das empresas, sendo pró-ativo à criação da integração setorial. Por este motivo o objetivo de criar um modelo que induza a comunicação e a unificação de procedimentos foi atingido, permitindo a fluência da informação, e seu uso frente aos objetivos comuns da empresa.

Por último, a resultante do estudo permite concluir que as características preconizadas para o modelo foram alcançadas, e atinge os objetivos de abrangência, adequação, apoio empresarial, orientação lógica e seqüencial, aprimoramento e ajustes, suporte, informatização e integração setorial. A somatória destes fatores bem como os resultados de cada etapa desta proposta permite concluir que todos os objetivos específicos foram atendidos, e desta forma atendendo o objetivo geral do trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS

- 1] PEINADO, Jurandir. Implantação do kanban como base de um programa Just In Time: uma proposta de metodologia para empresas industriais. 2000. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- 2] TURINO, C. E. Redução de estoque de ferramentas de corte sem comprometimento da produtividade do chão-de-fábrica. 2002. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- 3] PLUTE, Martin. Tool management strategies. Cincinnati: Hanser Gardner, 1998.
- 4] FAVARETTO, A. S. Estudo do gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automotiva de Curitiba e região metropolitana. 2005. 189f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba.

- 5] MUMM, A. Toolmanagement als moderne Dienstleistung. Werkstatt und Betrieb. p.116-118, setembro/2001.
- 6] KOHLBERG, Gerhard F. Gerenciamento de ferramentas: modismo ou mal necessário? Máquinas e Metais. Ed. Aranda; Artigo; p.22-37. Outubro/2000.
- 7] SHEWCHUK, J. P.; ANUMOLU, B. Design of a tooling database implementation for an existing facility. Computers in Industry, 42. 2000, p.221-229.
- 8] BOOGERT, R. M.: Tool Management in Computer Aided Process Planning. 1º ed., 1994.
- 9] ROSA, Clóvis B. Gestão de almoxarifado. São Paulo: Edicta, 2003.
- 10] DAVIS, Mark M. et al. Fundamentos da administração da produção. Tradução Eduardo D'Agord Schaan [et al]. 3. ed. – Porto Alegre: Bookmann Editora, 2001.
- 11] FORTULAN, R. Chão de fábrica e o gerenciamento da produção com ênfase no gerenciamento de ferramentas. 1996. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 12] STANDARD, C.; DAVIS, D. Running today's factory: a proven strategy for lean manufacturing. Cincinnati: Hanser Gardner, 1999.
- 13] POZO, Hamilton. Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística. 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2004.
- 14] VIANA, João José. Administração de materiais: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2002.
- 15] HERRERA, William D. M. Una forma de clasificación multicritério – ABC. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção. n.4, p.55-66, Fevereiro/2005.
- 16] DINIZ, Anselmo E. et al. Tecnologia da usinagem dos materiais. 4. ed. São Paulo: Artibler Editora, 2003.

## **A PROPOSAL FOR THE INVENTORY MEASUREMENT OF MACHINING TOOLS BASED ON THE TOOL MANAGEMENT CONCEPTS**

### **Lourival Boehs, Dr. Eng**

Federal University of Santa Catarina, Caixa Postal 476, Campus Universitário, Trindade 88040-900 – Florianópolis/SC. E-mail: [boehs@emc.ufsc.br](mailto:boehs@emc.ufsc.br)

### **Jacó Buss, Production Engineering Specialist**

Federal University of Santa Catarina, Rua São Borja, 664, Boa Vista 89206-400 – Joinville/SC. E-mail: [jaco@tupy.com.br](mailto:jaco@tupy.com.br)

***Abstract:** Industries are currently in search of productivity growth and technological change. In a world without inefficiency, productivity growth, as measured by productivity indices (an index of output divided by an index of total input usage), is synonymous with technical progress. In machining industries, this efficiency can be measured by an appropriate tool management, since a great deal of its costs is due to tools. Therefore their disposition is an important issue to be researched. This work aims to propose a model for the management of inventory of cutting tools which may be useful for industries with three critical characteristics: (1) high production volumes, (2) a wide range of parts and (3) a varied demand of parts. This study is focused in car parts suppliers which encounter most of these characteristics. In this study, we propose a broader perspective in tool management in which a field research has contributed largely in its development. Therefore we are sure that the solution to the problem will help other companies solve their inventory problems making them more competitive and developed machining companies.*

***Keywords:** tool management, inventory management and inventory measurement.*