

## **Análise de uma célula de usinagem: estudo de caso na melhoria de produtividade do item “sapata”.**

Fernando Sidinei Hernandes (FAHOR) [fh001118@fahor.com.br](mailto:fh001118@fahor.com.br)

Catia Raquel Felden Bartz (FAHOR) [catia@fahor.com.br](mailto:catia@fahor.com.br)

### **Resumo**

*O presente estudo tem como objetivo analisar o processo produtivo no posto de trabalho do centro de usinagem em uma empresa do ramo de usinagem, avaliando todo o processo do item “sapata” e apresentar uma proposta de redução de custos no processo de usinagem do mesmo. Neste trabalho será apresentando um referencial teórico sobre a evolução da usinagem, setup, layout, custos industriais, ferramentas da engenharia de produção como: TRF, KAIZEN. Na busca da melhoria contínua a usinagem de precisão aliado com a rapidez vem agregando valores positivos para as empresas metalúrgicas, porem cada dia aumenta a busca por eficiência, seja na redução de custos ou no aumento de produtividade. Conclui-se na análise que a melhor forma de se produzir com maior eficiência, ou seja, produzir o mais rápido possível, sem comprometer a segurança e qualidade, será a fabricação de um dispositivo de fixação. Este dispositivo irá reduzir os tempos de setup, automatizando o processo, com uma significativa redução no custo do item.*

*Palavras chave: Engenharia de Produção, TRF, KAIZEN.*

### **1. Introdução**

Atualmente vive-se em mundo globalizado, onde a competitividade esta acirrada em todos os senários, não menor na área metalúrgica. O êxito de uma empresa lucrativa ou não, depende de suas operações sendo na construção, fabricação ou finanças. Inovam-se em máquinas, ferramentas, processos, pessoas, entre outros, são de grande potencial os ensinamentos da engenharia de produção para orientar as operações em todos os níveis hierárquicos da empresa.

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo de caso em uma empresa metalúrgica que presta serviços na área de usinagem. Será analisado o item de produção denominado “sapata”, buscando reduzir os tempos de usinagem e custos, através da análise de processo e layout.

Justifica-se esta pesquisa levando-se em consideração os critérios competitivos das empresas como baixo custo, qualidade, entrega eficiente, flexibilidade, atendimento rápido as necessidades do cliente, são aspectos que

interferem em uma boa estratégia de produção e operação, justificando a necessidade de um estudo aprofundado e analítico do processo como um todo.

O estudo realizado traz na revisão de literatura um breve histórico da evolução da usinagem, alguns conceitos para Setup, Layout, KAIZEN, TRF, Custos Industriais. Na busca contínua por eficiência nos processos, foram analisadas as algumas ferramentas da engenharia de produção, para chegar ao resultado mais satisfatório, demonstrando com cálculos de custos se a melhoria implementada é eficiente ou não.

## **2. Revisão da Literatura**

Este capítulo destina-se à revisão de literatura, no que diz respeito à fundamentação teórica para abordar o tema. Compõe de uma pesquisa bibliográfica, que adapta uma estrutura conceitual indispensável para o desenvolvimento do presente estudo.

### **2.1 Conceitos de Setup.**

Para Harmon e Peterson (1991), trabalhando por um determinado período, na redução de do tempo na preparação (setup) de uma mesma máquina, as empresas descobriram ser possível reduzir o tempo de troca de ferramenta de um número de horas de dois para um dígito, ou seja, reduzir o tempo de troca o máximo possível.

Segundo Harmon e Peterson (1991), a redução de custos de tempo para substituir uma peça (setup) de máquina é importante por três razões.

- Como o custo de setup é alto, os lotes produzidos também são grandes, e o investimento resultante em estoques, elevado. Agora, se o custo de conversão é insignificante, torna-se possível produzir diariamente a quantidade estritamente necessária naquele dia, com a virtual eliminação do investimento em estoques decorrente de grandes lotes.
- Com técnicas mais rápidas e simples de troca de ferramentas, eliminam-se as possibilidades de erros na regulagem de ferramentas e instrumentos. Os novos métodos de setup, portanto, reduzem substancialmente os defeitos, ao mesmo tempo em que eliminam a necessidade de inspeção.
- Técnicas de conversão velozes podem ser usadas para tornar disponível uma competência adicional da máquina. Se as máquinas estão operando de segunda a domingo, 24 horas por dia, ou quase isso, redução de tempo de setup possibilitara provavelmente o ganho de capacidade de adicional, protelando-se compra de novas máquinas.

### **2.2 Conceitos para Layout.**

Para Trein e Amaralo (2001) as técnicas de análise e melhoria de layout estão cada vez mais sendo empregadas no mercado no intuito de ajustar os processos produtivos, de forma mais eficiente e otimizada, visando minimizar

os investimentos. Assim, o layout tem uma importância extremamente relevante em relação à produção, de forma que o seu dimensionamento pode gerar perdas por excesso de operações, deslocamentos desnecessários, além de ineficiência produtiva. Ao contrário com análises e dimensionamentos corretos, ele pode aumentar a flexibilidade e a produtividade da produção. .

Conforme Trein e Amaralo (2001) as análises e os ajustes de layout são ferramentas que poderiam ser utilizadas para aumentar a flexibilidade e melhorar a eficiência e a produtividade da produção. O avanço tecnológico não implica, necessariamente, na aquisição de máquinas mais modernas e mais automatizadas, necessitando menos mão de obra. Este avanço pode ser em nível de estrutura da empresa, de uma mudança no processo ou de uma mudança na disposição do sistema produtivo.

### **2.3 Conceitos para sistema Kaizen.**

O método do custo kaizen busca manter os níveis correntes de custo para os veículos manufaturados e trabalhar constantemente na redução dos custos em todas as etapas da manufatura, para que alcancem os valores almejados pela empresa, auxiliando a eliminar a diferença entre lucros-alvo e lucros estimados. (MONDEN, 1999).

Um método de custo kaizen, de acordo com Monden (1999):

- Estabelece novos alvos de redução de custos mensalmente; estes alvos são projetados para eliminar diferenças entre lucros-alvo (orçados) e lucros estimados;
- Conduz atividades kaizen (melhorias contínuas) durante todo o ano comercial para atingir reduções de custo-alvo;
- Conduz análises de diferenças entre custo-alvo e custos reais e
- Realiza investigações e toma medidas corretivas quando as reduções de custo-alvo não são atingidas. Monden (1999, p. 221) afirma que “um sistema de custo kaizen abrange o sistema contábil administrativo da empresa e seu programa de atividades kaizen ao nível do chão-defábrica (JIT, TQM, entre outros)”.

### **2.4 Sistema TRF (troca rápida de ferramenta).**

Para Shingo (2000), nas operações de setup clássicas, o setup interno e o externo são confundidos, o que poderia ser realizado externamente é realizado internamente e por isso as máquinas ficam paradas por longos períodos. No planejamento da implantação da teoria de troca rápida de ferramenta, deve-se estudar detalhadamente as reais condições de todo processo produtivo envolvido.

Segundo Shingo (2000), existem algumas possibilidades para analisar os processos de fabricação, uma delas é realizar este tipo de estudo por amostragem do trabalho e se indicam para um item produtivo que se tenha

algumas repetições, outra opção é estudar o chão de fábrica entrevistando os operadores. Já outro método extremamente efetivo é acompanhar o processo de fabricação e filmar todo o roteiro, após mostrar a filmagem para os operadores e dar oportunidade de sugerir melhorias, as ideias levantadas são muito valiosas.

## 2.5 Custos Industriais

Segundo Toledo (1998), custos é o valor exercido, por meio de um artifício de produção, valor agregado à matéria prima, ou seja, o valor dos elementos adicionais às pré-montagens, os vários materiais auxiliares e de consumo e a mão de obra direta e indireta. Para melhor usar os custos a seguir algumas classificações de custos:

- Custos Diretos: são aqueles que estabelecem uma relação direta de gastos sobre os produtos, estes custos podem ser facilmente apropriados e facilmente identificáveis com o produto, ou são de relevantes.
- Custos Indiretos: são de difícil identificação com o produto, se identificam com um período e individualmente formam um pequeno valor, mas em grandes volumes se tornam relevantes, na prática são definidos os custos diretos e a diferença são os indiretos.
- Custos Fixos: podem ser denominados por custos por período, ou seja, é definida pela organização como uma determinada capacidade, pode se dizer que não mudam com a variação das peças produzidas.
- Custos variáveis: varia de acordo com o volume de produção, tanto custos fixos ou variáveis podem se modificar ao longo do tempo ou com o tamanho da empresa, é necessário estimar os custos fixos e variáveis para um determinado volume de produção.

Para Bornia (2002), custo de fabricação é o valor dos insumos empregados na produção dos produtos da companhia, os custos de matéria prima se relacionam com os principais materiais integrantes do produto que podem ser convenientemente separados em unidades físicas específicas. Alguns exemplos de custos são: materiais diretos, salários, encargos e benefícios, depreciação de equipamentos, depreciação de imóveis, aluguel, energia elétrica, material de consumo, telefone.

Despesas são os materiais consumidos com o funcionamento da empresa e não ligados com a produção, ou seja, atividades fora do processo de fabricação, as despesas são divididas em administrativa, comercial e financeira. Já ponto de equilíbrio é o nível de vendas em que o lucro é nulo, ou melhor, é quantidade de produção necessária para que cobrir todos os custos (BORNIA 2002).

“Conhecer os custos unitários não é suficiente. É preciso ter uma visão global, e um instrumento para isso é a análise do ponto de equilíbrio”. (TOLEDO, 1998)

Segundo Bornia (1998), uma alteração no preço de venda, nos custos fixos ou variáveis altera o ponto de equilíbrio, e se o preço de venda do produto aumentar, a receita será maior e o ponto de equilíbrio será menor, ou ainda, se os custos fixos ou variáveis aumentar, o ponto de equilíbrio se desloca para cima.

Conforme Bornia (1998), a diferença entre os pontos de equilíbrio contábil, econômico e financeiro são os custos e despesas fixas a serem considerados para cada caso. Para o contábil são observados todos os custos e despesas contábeis relacionados com o funcionamento da empresa, no ponto de equilíbrio econômico são incluídos nos custos e despesas fixos considerados todos os custos de oportunidade referentes ao capital próprio, ao possível aluguel das edificações. No fato do ponto de equilíbrio financeiro, os custos avaliados são apenas os custos desembolsados que verdadeiramente oneram financeiramente a empresa.

### **3. Métodos e Técnicas.**

A pesquisa foi realizada em uma empresa localizada no município de Horizontina (RS), do setor metal mecânico, com foco no processo de usinagem. O estudo foi realizado para aprofundar o conhecimento da disciplina de custos industriais

Inicialmente, foi visitada uma empresa que atua no seguimento metal mecânico, da cidade, para melhor entender na prática, a importância das máquinas de usinagem e processos de fabricação. Segundo o sócio proprietário da empresa, o ramo metal mecânico é um setor em que os processos produtivos sempre devem ser muito bem estudados, pois os ganhos estão nos mínimos detalhes, e os grandes diferenciais de lucratividade acontece quando consegue melhorar os processos.

O estudo foi realizado através de recursos literários, os resultados do estudo foram gerados, baseando-se em informações fornecidas pela empresa, através da pesquisa documental e entrevista semiestruturada.

O estudo realizado pode ser classificado como uma pesquisa científica, segundo Gil (2002) pesquisa científica é um procedimento racional e sistemático que tem o objetivo de proporcionar respostas aos problemas propostos.

Quanto aos objetivos buscados com o estudo, a pesquisa realizada tem um caráter exploratório. “A pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar uma maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses, assim, tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” (GIL, 2002).

Sendo que o estudo consiste em uma pesquisa básica sobre os principais conceitos de um estudo mais aprofundados e suas características, pode-se definir que quanto aos procedimentos, é possível classificar o mesmo como um estudo de caso, segundo Gil (2002), “o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

#### 4. Resultados e discussões.

##### 4.1 Caracterizações da empresa pesquisada.

Fundada no ano de 2000, a empresa estudada localiza-se no município de Horizontina – RS. Contando atualmente com um quadro de dezenove funcionários, a empresa possui sede alugada, com ampla área coberta para abrigar máquinas, ferramentas, peças e também para a realização das atividades de produção.

O principal negócio da empresa pode ser definido como “prestação de serviços na área de usinagem e fabricação de dispositivos”, visando à satisfação do cliente em primeiro lugar.

##### 4.2 Análises e Resultados.

Para obtenção dos resultados observou-se o processo produtivo do item “sapata” todo o fluxo do produto. Verificou-se que o processo é por lotes, pois, têm volumes de produção elevados, os lotes são definidos conforme a demanda do cliente, porém, também podem ser fabricados produtos especiais.

Em relação ao tipo de layout utilizado, a empresa apresenta um layout em forma celular, à mesma é dividida em células de produção, ou seja, célula de fresamento, célula de torneamento CNC, célula de torneamento convencional, e outros. Na figura 01 podem observar o esquema do layout por célula.

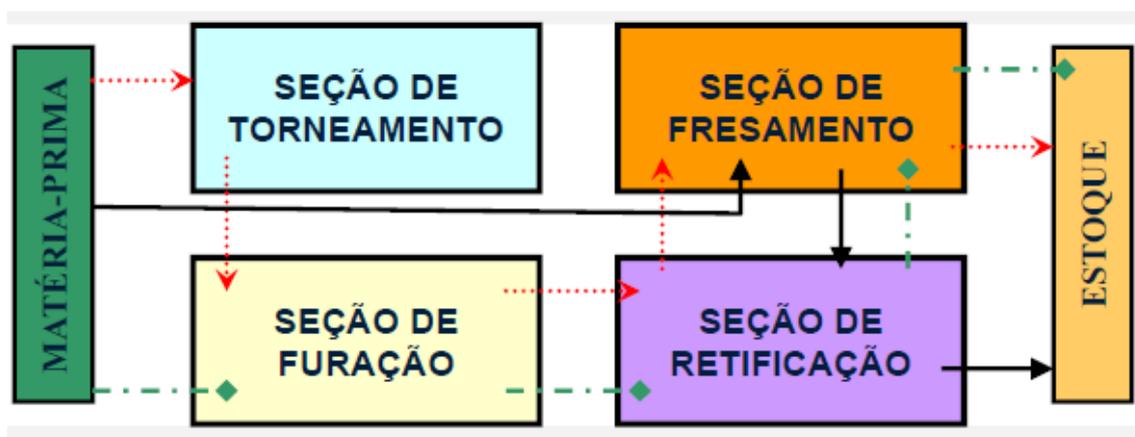


Figura 01. Esquema layout célula.

Ao aplicar-se a ferramenta TRF, na fabricação do item VMC1066, concluiu-se que uma das dificuldades enfrentada da fabricação é a falta de um dispositivo de fixação, pois o setup é alto e acaba influenciando no desenvolvimento do processo. O tempo médio para troca de uma peça é de aproximadamente 3,5 minutos, considerando que a fabricação é em lotes de 700 peças mês, o tempo gasto para produção deste item mês seria de mais ou menos 35 horas.

A análise do custo de fabricação do referido item, apontou que o valor da hora máquina é de R\$ 60,00 reais (conforme calculo de analise de custos fixos), ou seja, R\$1,00 por minuto. Logo, se o tempo de usinagem atual é de 3, 5 minutos o custo unitário de transformação é de R\$3,50. Levando em consideração que a empresa adote uma margem de trinta por cento de lucro, o preço e venda do produto seria de R\$ 4,55.

#### **4.3 Propostas de Implantação.**

Após algumas análises, com auxílio de sistema de troca rápida de ferramentas (TRF), e o sistema KAISEN, chegou-se a conclusão de que o *setup* na troca das peças é grande, não agrega valor ao produto e aumenta o custo. A qualidade não é garantida, mesmo sendo produzido em um centro de usinagem, pois não tem um dispositivo confiável. A primeira melhoria sugerida é a implantação de um dispositivo que tenha um setup reduzido e que garanta qualidade. Na figura 02 e 03 imagem do dispositivo implantado.

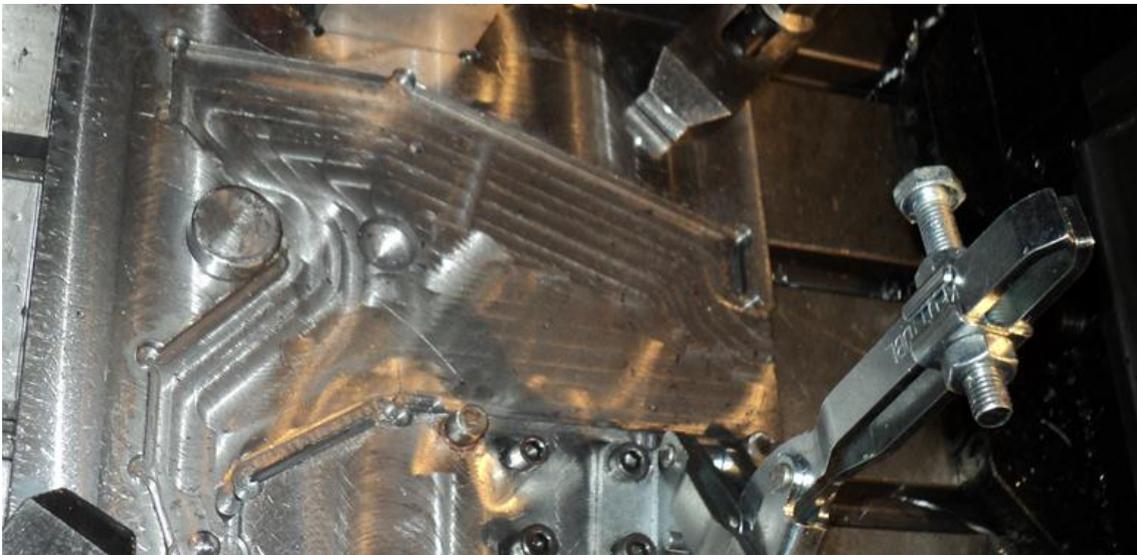


Figura 02. Imagem dispositiva de fixação da peça.

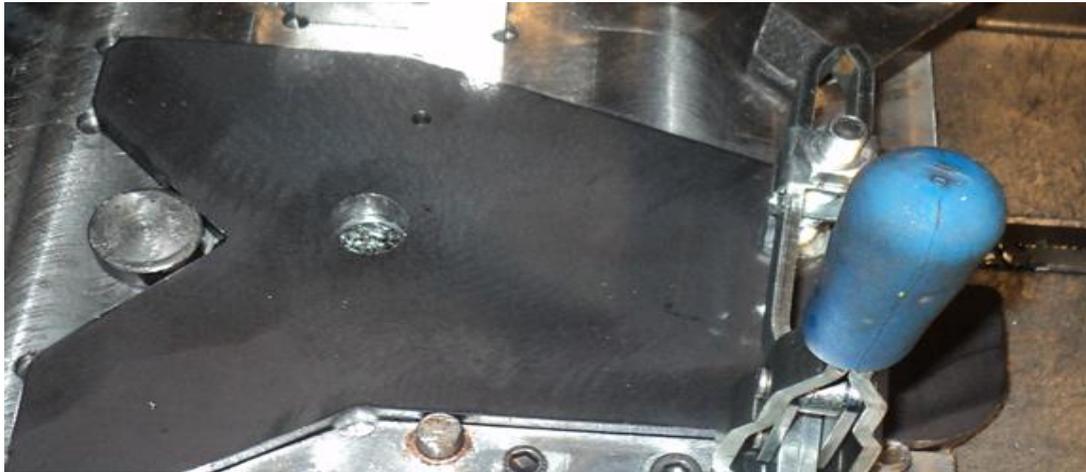


Figura 03. Imagem peça no dispositivo..

Com a implantação do dispositivo foi realizado uma simulação e cronometrado um novo tempo médio. Após uma produção de 15 peças o tempo médio ficou em 1,4 minutos.

Ainda analisando o processo produtivo do item, foram pesquisadas novas tecnologias existentes no mercado, e chegou-se a conclusão de que seria necessário o investimento de três novas ferramentas, duas broca de metal duro de diâmetro 5 e 9 milímetro. A totalidade do investimento seria de R\$ 1.600,00.

Para a segunda alternativa, foi realizado um levantamento de custos e uma simulação para cronometrar os tempos médios. O resultado das duas melhorias propostas seria uma significativa redução do tempo de fabricação que passaria a ser de 0.9 minutos.

Diante do exposto, ficam evidenciadas possibilidades de melhorias no processo, com simples mudanças. A implantação do dispositivo foi aceita pela empresa e imediatamente implementada, pois a fabricação do dispositivo foi realizada na própria máquina com auxílio de um software de programação. Já a implementação da compra das novas ferramentas, ainda estão em análise. Após a realização do estudo, ficaram visíveis os ganhos na redução de custos, com o auxílio da ferramenta TRF. O preço de venda do produto esta fixado em R\$ 4,55, e o custo por minuto da máquina, após a implementação do dispositivo, ficou estimado em R\$ 1,00, sendo que o custo inicial era de R\$ 3,50. Esta melhoria resultou em uma redução de custos, na fabricação do item de R\$1.470,00 por mês.

Com o processo anterior a empresa lucrava R\$ 1,05 por peça usinada, após a implantação das melhorias este lucro eleva-se para R\$3,65. Visualizando, uma produção de 700 peças por mês, em um ano de trabalho a empresa apresentaria um lucro de R\$ 8.820,00. Com o novo processo, este lucro chegaria a R\$30.660,00, ou seja, o estudo proporcionou adicionou um aumento na rentabilidade da empresa de R\$21.840,00.

## Conclusão.

Após estudar a parte teórica do processo de fabricação industrial, pesquisar dados relevantes, fazer e analisar os custos de produção do item VMC1066 ficou evidente que as ações de melhoria continua sempre agregam valor ao produto e aumentam a rentabilidade das empresas. Percebe-se que o processo estava desatualizado, talvez por estar no começo o processo de usinagem do item não tinha sido desenvolvido, o que proporcionou para o grupo uma grande oportunidade de pesquisar e programar melhorias. Os resultados expressivos apontam para uma diferença de 2.6 minutos, no tempo de produção. Essa redução no custo variável “tempo”, representa um ganho anual de R\$2.1840,00. Considera-se um resultado expressivo, por tratar-se de uma redução de custos, em apenas um único item estudo.

O trabalho foi apresentado à diretoria da empresa, onde uma das melhorias foi implementado imediatamente e a outra esta sendo analisada, também foi repassado uma redução no valor cobrado ao cliente a partir da melhoria realizada. Este estudo mostrou-se extremamente importante, para a empresa e também para o desenvolvimento do acadêmico, por ser aplicada a realidade industrial, unindo a teoria estudada com a prática organizacional.

## 6. Referências

BORNIA, A.Cezar. **Análise Gerencial de Custos em Empresas Modernas**. 1° ed. Porto Alegre: editora Bookmann, 2002.

GIL, A. Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4° ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. Cap. 4, p.41-56.

HARMON, L Roy. e Peterson Leroy D. **Reinventando a Fabrica**, Rio de janeiro: Editor Campus, 1991.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**,Porto Alegre: Bookman, 1999. Rio de Janeiro: Mc Graw-Hill, 2002.

RIBEIRO, F. Claudete et al. **Análise da atividade produtiva em uma empresa metalúrgica - o gargalo na fabricação das escadas**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de ferramenta**. 1° ed. Porto Alegre: editora Bookmann, 2000.

TOLEDO, N. Nunes. **Gestão de Operações**. 2° ed. São Paulo: Editor Edgard blücher LTDA., 1998. Cap.26, p.367-382.

TREIN,F. Andréet al, UFRGS. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2001\\_TR13\\_0173.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2001_TR13_0173.pdf). Acesso em 03 de junho de 2013.