

# **Redução de custos pelo estudo de tempos e movimentos aplicados em manufatura de aço inoxidável em pequena empresa**

**Carlos Alberto Serra Negra** (Unileste-MG) - casene@terra.com.br

**Elizabeth Marinho Serra Negra** (Unilestemg) - lizserra@terra.com.br

**Frederick Teixeira Nunes** (UNILESTE-MG) - frederickteixeira@yahoo.com.br

## **Resumo:**

*O Estudo de Tempos e Movimentos aplicados em manufaturados de aço inox visa fornecer uma série de informações, tanto para a produção, quanto para as áreas de vendas, finanças e contabilidade, bem como aumentar a produtividade e reduzir o custo da produção, mantendo um produto de qualidade. A pesquisa teve como objetivo proporcionar a uma empresa de fabricação de utensílios de aço a redução de custos e aumento de produtividade por meio do Estudo de Tempos e Movimentos. A pesquisa foi classificada como Exploratória e os dados levantados de uma empresa de fabricação de utensílios de aço inoxidável na cidade de Timóteo – MG que serviu como Unidade de Análise, auxiliado por um convênio com o Instituto do Inox que é uma empresa de tecnologia de fabricação de utensílios de aço, ligada a ArcelorMittal Inox Brasil S/A que auxilia pequenas empresas em processos de fabricação. Os resultados mostram que a empresa ao proceder algumas alterações no seu processo e etapas de produção conseguirá atingir objetivos de redução de custos e aumento de produtividade.*

**Palavras-chave:** *Redução de Custos. Estudo de Tempos e Movimentos. Aço Inoxidável.*

**Área temática:** *Gestão de Custos para Micros, Pequenas e Médias Empresas*

## **Redução de custos pelo estudo de tempos e movimentos aplicados em manufatura de aço inoxidável em pequena empresa**

### **Resumo**

O Estudo de Tempos e Movimentos aplicados em manufaturados de aço inox visa fornecer uma série de informações, tanto para a produção, quanto para as áreas de vendas, finanças e contabilidade, bem como aumentar a produtividade e reduzir o custo da produção, mantendo um produto de qualidade. A pesquisa teve como objetivo proporcionar a uma empresa de fabricação de utensílios de aço a redução de custos e aumento de produtividade por meio do Estudo de Tempos e Movimentos. A pesquisa foi classificada como Exploratória e os dados levantados de uma empresa de fabricação de utensílios de aço inoxidável na cidade de Timóteo – MG que serviu como Unidade de Análise, auxiliado por um convênio com o Instituto do Inox que é uma empresa de tecnologia de fabricação de utensílios de aço, ligada a ArcelorMittal Inox Brasil S/A que auxilia pequenas empresas em processos de fabricação. Os resultados mostram que a empresa ao proceder algumas alterações no seu processo e etapas de produção conseguirá atingir objetivos de redução de custos e aumento de produtividade.

Palavras-chave: Redução de Custos. Estudo de Tempos e Movimentos. Aço Inoxidável.

Área Temática: **12 - Gestão de Custos para Micros, Pequenas e Médias Empresas**

### **1 Introdução**

O sucesso é algo que as empresas buscam constantemente ao longo de sua existência. Para que parte desse sucesso ocorra, depende do desempenho individual e de como suas atividades são coordenadas. O objetivo maior de cada empregado deve ser o mesmo, ou seja, a continuidade da empresa. É fundamental que haja o máximo de esforços para obter o crescimento constante.

A evolução da tecnologia e as exigências cada vez maiores do mercado fazem com que as empresas procurem melhoria constante em seus processos de fabricação com vistas a aprimorar a qualidade, reduzir custos e aumentar a produtividade com aproveitamento em escala de recursos.

Buscando atender as necessidades de redução de custos e/ou aumento de produtividade de uma pequena empresa de fabricação de utensílios em aço inoxidável da cidade de Timóteo - MG foi verificada qual ferramenta seria capaz de melhor identificar, para aquela empresa, aspectos particulares do seu processo de fabricação. Foi escolhido o Estudo de Tempos e Movimentos, pois este possibilita a visão geral do processo de fabricação da empresa, desde a entrada da matéria prima, até a entrega do produto ao cliente. O Estudo de Tempos e Movimentos foi proposto e descrito em obra por Taylor (1990) e é ainda muito utilizado pelas indústrias.

Dentre os vários fatores que envolvem a escolha de processos ou ferramentas administrativas que levem a redução de custos e/ou aumento de produtividade o Estudo de Tempos e Movimentos têm, ainda, a vantagem de trabalhar com equipe multiprofissional (principalmente engenheiros e contadores).

Diante da necessidade de redução de custos, sugere-se que o problema de pesquisa seja: A utilização da técnica de Estudos de Tempos e Movimentos na empresa de manufatura de aço inoxidável é capaz de fornecer informações para aumento de produtividade e redução de custos?

A pesquisa teve como objetivo proporcionar a uma pequena empresa de fabricação de utensílios de aço a redução de custos e aumento de produtividade por meio do Estudo de Tempos e Movimentos

Definiram-se como objetivos específicos a serem desenvolvidas ao decorrer do projeto:

- Realizar o levantamento de dados, por meio do Estudo de Tempos e Movimentos, relacionados ao processo de fabricação;
- Identificar os problemas e erros de processos, sendo ele geral ou individual;
- Levantar soluções simples, e que proporcionem um resultado satisfatório;
- Realizar a verificação das atividades implantadas na empresa;
- Desenvolver parceria, com empresa especializada no processo de manufatura; de aço inoxidável

## **2 Revisão da literatura**

### **2.1 Estudo de tempos e movimentos**

As atividades operacionais de qualquer empresa devem ser desenvolvidas de forma racional, evitando desperdício de tempo, material e energia, sem causar impacto emocional aos funcionários e na qualidade dos produtos. Quando organizada, a empresa cria mecanismos para desenvolver suas atividades de forma simplificada, com o mínimo de desperdício e risco.

Para que possa alcançar estes objetivos mencionados, as empresas devem aplicar estudos que possibilitam melhorias e crescimento. Dentre estes, o Estudo de Tempos e Movimentos é destacado por estar diretamente ligado ao custo final do produto e o aumento da produção.

De acordo com Barnes (1977), estudos dos tempos e movimentos, é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho, tendo com objetivo desenvolver o sistema em método preferido; padronizar este sistema e método; determinar tempo gasto por um profissional trabalhando em ritmo normal e orientar o treinamento do operador em método preferido, com isso conclui-se que o estudo de tempo e movimento é utilizado com o objetivo de analisar o processo produtivo da empresa, visando reduzir os movimentos desnecessários customizando o tempo, fazendo com que aumente a produtividade sem perder a qualidade final do produto.

O processo de se executar o Estudo de Tempos e Movimentos deve ser estudado globalmente, antes que se tente efetuar uma investigação detalhada de uma operação específica neste processo. Este estudo geral incluirá, na maioria dos casos uma análise de cada um e os passos que compõem o processo de fabricação. Após a realização das etapas necessárias para se realizar o Estudo de Tempos e Movimentos, deve-se identificar os problemas no processo, buscando determinar soluções capazes de fazer melhorias em geral, possibilitando a padronização correta das atividades.

Com a padronização das atividades observa-se a necessidade de colocar o método em prática, realizando o treinamento do quadro de pessoal (utilização de equipamentos, importância da qualidade, perdas e possíveis falhas de instruções), para aplicação do método estabelecido, possibilitando que o operador possa realizar atividade com sucesso.

Após o treinamento aplicado, o processo de Estudo dos Tempos e Movimentos realizado na empresa se torna aplicável, permitindo que o mesmo consiga superar a produção atual, em um menor tempo e com menor esforço do trabalhador, possibilitando um resultado satisfatório.

No entanto nota-se a necessidade de constante vistoria no processo produtivo, para que o trabalho realizado continue sendo uma fonte de melhoria na produção da empresa.

## **2.2 Aplicação dos estudos de tempos e movimentos em manufaturados de aço inox**

A demanda de produtos e serviços que englobam o Aço Inox cresce a cada dia e abrangem um mundo cada vez mais diversificado. Atualmente existe uma concentração de pequenas indústrias transformadoras que utilizam como sua principal matéria prima o aço inoxidável. Resultado de desmembramento de pequenos fabricantes de pias e cubas. Estes serviços são basicamente artesanal, executados em equipamentos obsoletos com resultados desastrosos quando se busca qualidade, impondo desafios aos seus processos de transformação, sendo capazes de gerar preocupações, cuidados e constantes busca de informações, capazes de ajudar o processo. Neste cenário entra a importância do estudo de tempos e movimentos, com o objetivo de aumentar a produção, reduzir custo e auxiliar nas melhorias do processo. Para realização destas melhorias, deve-se conhecer o material e os processos que abrangem as atividades de manufatura utilizadas (ASSUNÇÃO, 1986).

### **Aço Inox**

Os aços inoxidáveis surgiram de estudos realizados em 1912, tanto na Inglaterra como na Alemanha. Constituídos basicamente de Ferro (Fé) e Cromo (Cr), como no mínimo 10,5% de cromo. Outros elementos metálicos também integram estas ligas, mas o Cr é considerado o elemento mais importante por proporcionar uma elevada resistência a corrosão. Esta resistência a corrosão se dá pela combinação do cromo do aço inox com o oxigênio do ar, formando o óxido de cromo conhecido como camada passiva. Esta camada é fina, resistente, aderente, invisível, e acima de tudo regenerável, havendo apenas a necessidade de ser bem cuidada (ASSUNÇÃO, 1986).

Os aços inoxidáveis são classificados em grupos e famílias, onde cada um possui características particulares, capazes de determinar que tipo de aço será utilizado de acordo com a aplicação. Mesmo existindo diferentes classificações dos aços inoxidáveis, dois grandes grupos se destacam por serem mais completos: A série 400, constituída por dois grupos distintos, os dos aços inoxidáveis ferríticos e Martensíticos, e a série 300, formada pela família dos aços austeníticos (GUEDES, 1994).

Os aços inoxidáveis ferríticos, são ligas de ferro-cromo, contendo de 12 a 17% de cromo com baixo teor de carbono. Não são endurecíveis por tratamento térmico. São magnéticos e apresenta boa resistência a corrosão em meios menos agressivos, boa ductibilidade, razoável soldabilidade. O aço mais comum da família dos ferríticos é o aço AISI 430. Este apresenta certas limitações em sua utilização com sua soldabilidade. A soldagem neste material é frágil e de menor resistência à corrosão. São utilizados na fabricação de talheres, fogões, pias, moedas, revestimentos de balcões frigoríficos (ASSUNÇÃO, 1986).

Os aços inoxidáveis austeníticos são ligas não magnéticas de ferro-cromo e níquel, com no mínimo 8% de níquel, com baixo teor de carbono. Apresentam boas propriedades mecânicas, boa soldabilidade, trabalhabilidade a frio e resistência a corrosão. O aço AISI 304 é o mais popular da família dos aços austeníticos, possui excelente resistência à corrosão, excelente ductibilidade e excelente soldabilidade. Este tipo de aço é utilizado em aplicações em temperatura ambiente, em altas temperaturas (até 1150°C) e em baixíssimas temperaturas, uma série de alternativas que dificilmente são conseguidas com outros materiais. Utilizado em revestimento de fachadas, sistemas de exaustão e indústrias em geral, é o aço austenítico de maior aplicação (GUEDES, 1994).

Devido sua ótima conformação mecânica, e alta resistência à corrosão, o aço inox, entrou no mercado, ocupando em muitas aplicações o lugar do aço comum. Mas para se

realizar a transformação deste tipo de aço, deve-se adequar os parâmetros de soldagem, conformação e acabamento, além da saúde e segurança do trabalhador, buscando garantir a qualidade final do produto.

### **Soldagem**

A soldagem nos aços inoxidáveis pode ser realizada de 5 formas diferentes: Eletrodo Revestido, Mig, Tig, Plasma e Resistência Elétrica (MODENESI, [s.d.]

Para determinação do tipo de soldagem que deve ser aplicado, observam-se os seguintes pontos:

- Tipo de aço;
- Formato do objeto, ou equipamento a ser soldado;
- Aplicação que a peça terá quando acabada.

O processo mais utilizado na soldagem dos aços inoxidáveis é a solda Tig, pois, fornece condições específicas nos resultados que se esperam do produto final, por possuir as seguintes vantagens:

- Qualidade metalúrgica do cordão de solda;
- Melhor acabamento;
- Menor aquecimento da peça soldada;
- Soldagem em todas as posições;
- Baixa sensibilização à corrosão;
- Ausência de respingos.

No processo de soldagem além das vantagens apresentadas, encontram-se algumas desvantagens:

- Dificuldade de utilização em presença de ar;
- Inadequada para as chapas com espessura maior que 6 mm;
- Baixa produtividade;
- Depende da habilidade do soldador.

Na soldagem dos aços inoxidáveis, devem-se seguir alguns parâmetros, para que não ocorra nenhum defeito, como, porosidade, mordedura e inclusão de tungstênio. Os parâmetros que devem ser observados são:

- Vazão de gás;
- Corrente;
- Eletrodo.

Além dos parâmetros, deve-se observar o maquinário utilizado e a habilidade do soldador. O processo de soldagem antecede o processo de acabamento, com isso, nota-se que quanto melhor a qualidade da solda, menor o gasto com acabamento.

### **Conformação**

O processo de conformação dos aços inoxidáveis é um dos processos no qual se deve ter muita atenção e cuidado para que não ocorra nenhuma deformação na superfície do material. Define-se deformação como um conjunto de técnicas e procedimentos necessários para transformar uma superfície plana (CHIAVERINI, 1997)

Cada tipo de aço inox recebe os processos de conformação de uma maneira diferente, ressaltando que todos podem ser conformados.

Os processos de conformação dos diversos metais são realizados a partir de suas respectivas características mecânicas. Particularidades relativas ao comportamento estrutural de cada liga metálica definem os esforços mínimos necessários para o dimensionamento dos equipamentos e ferramentas a serem utilizados.

Com o aço inox não é diferente: os processos de sua conformação mecânica são semelhantes aos dos aços carbono, cuja tecnologia é de domínio geral. As diferenças de comportamento mecânico existente entre as duas ligas, aços carbono e aço inoxidável definem diferentes parâmetros de utilização de equipamentos em cada caso.

No comportamento do trabalho mecânico a frio, demonstra que os esforços necessários para a conformação dos aços inoxidáveis são consideravelmente maiores que as exigidas para os aços carbono.

Uma das diferenças mais marcantes é o fato do aço inox apresentar endurecimento sensível maior que os aços carbono e exigir, para sua conformação, equipamentos mais robustos para conformar as mesmas espessuras (CHIAVERINI, 1997).

Porém, em grande parte dos casos, o maior grau de encruamento dos aços inoxidáveis pode ser compensado pela sua excelente resistência à corrosão atmosférica, viabilizando o emprego de espessuras menores do que aquelas especificadas para os aços carbono. E, com espessuras reduzidas, os componentes e peças de aço inox ficam mais leves e os esforços de conformação podem se aproximar daqueles exigidos para a conformação dos aços carbono (ASSUNÇÃO, 1986).

Vale a pena enfatizar a absoluta necessidade de se proceder a limpeza criteriosa dos equipamentos e ferramentas que processam simultaneamente aços inoxidáveis e aços carbono. Neste caso, recomenda-se o uso de ferramentas exclusivas para a conformação dos aços inoxidáveis, caso isto não seja economicamente viável, é imprescindível adotar a prática de limpar ferramentas antes de iniciar o serviço. Em qualquer situação, é uma boa prática conformar o aço inox com a película protetora de PVC ou polietileno (NUNES, 2006).

### **Acabamento**

Devido ao grande uso dos aços inoxidáveis como matéria prima nos mais variados setores da indústria, diversos tipos de acabamento são amplamente utilizados com sucesso. Frequentemente diferentes aplicações exigem características superficiais também diferentes para que a peça ou produto fabricado tenha desempenho em serviços.

O acabamento em aço inoxidável é um pouco mais complexo que os outros materiais, por ser um material que tem uma exigência de apelo estético, da higiene e durabilidade.

A utilização de lixas deve ser observada, principalmente pelo fator contaminação. As lixas que possuem ferro (Fe) em sua composição podem contaminar o aço, fazendo com que o produto se torne impróprio para utilização (CHIAVERINI, 1997).

A atividade de acabamento deve ser realizada em locais ventilados com boa iluminação, em bancadas e ambientes que permitem o manuseio de peças livremente.

Os equipamentos utilizados neste processo geram um alto nível de ruído, com isso devem-se utilizar equipamentos de proteção individual, buscando evitar danos aos trabalhadores.

A operação de acabamento após o processo de soldagem é chamada de recuperação, onde se busca atingir o acabamento original da peça, por este motivo, deve-se realizar de forma tranqüila e objetiva.

### 3 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa quanto aos objetivos é classificada como exploratória. De acordo com Gil (2002, p. 41) a pesquisa exploratória é vista como o primeiro passo de todo trabalho científico. Este tipo de pesquisa tem por finalidades proporcionar maiores informações sobre determinado assunto; facilitar a delimitação de uma temática de estudo; definir os objetivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou, ainda, descobrir um novo enfoque para o estudo que se pretende realizar. Pode se dizer que a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de instituições.

Na maioria dos casos, a pesquisa exploratória envolve: a) levantamento bibliográfico; b) entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; c) análise de exemplos que estimulem a compreensão do fato estudado. Na realização da pesquisa serão considerados os itens ‘a’ e ‘c’ propostos por Gil (2002, p.41).

Quanto ao procedimento a pesquisa é classificada como bibliográfica e de campo, com a utilização de informações de uma pequena empresa como Unidade de Análise. A pesquisa bibliográfica é a prática fundamental em qualquer tipo de pesquisa. Consiste em adquirir conhecimento, através de registro bibliográfico, com o emprego de métodos e técnicas para se chegar à solução do objeto – problema. De acordo com Diehl e Tatim (2004) as pesquisas bibliográficas são desenvolvidas a partir de material já elaborado, constituído, principalmente de livros.

Buscando alcançar os objetivos determinados o estudo geral do processo foi realizado em etapas, estas foram determinadas de acordo com o cronograma estabelecido juntamente com a empresa. Nesta etapa, o projeto será realizado, englobando o levantamento dos dados, problemas, soluções e verificação.

O levantamento dos dados, através dos tempos gastos em cada atividade, permite uma visão geral das atividades e processos realizados, permitindo o levantamento de problemas existentes capazes de influenciar na produção.

Juntamente com a empresa, foi realizada uma parceria com o Instituto do Inox, esta permitiu que o levantamento das soluções fosse de forma coerente e objetiva, possibilitando um processo rápido e eficiente no processo de implementação e verificação.

Para a realização das atividades propostas, juntamente com a empresa parceira e o Instituto do Inox, determinou-se um cronograma de atividades.

Esta etapa do estudo na empresa foi realizada da seguinte forma:

- Levantamento de dados, da empresa, verificando os tempos gastos em cada micro atividade;
- Identificação dos problemas dentro do processo que poderiam estar interferindo nos tempos gastos na fabricação;
- Realização de parceria com uma empresa de referência em processos de manufatura de aço inoxidável (Instituto do Inox);
- Levantamento de possíveis soluções, buscando alternativas simples e eficazes;
- Implantação das atividades determinadas;
- Verificação dos resultados juntamente com a empresa parceira;
- Fechamento das atividades.

Para iniciar o levantamento de dados na empresa parceira, realizou-se uma pesquisa, juntamente aos clientes, buscando identificar quais são os pontos levados em consideração,

na aquisição de um produto, os resultados apontaram que 90% dos clientes da empresa, tem com prioridade a qualidade do produto, e o restante com o preço, como mostra o gráfico 1.

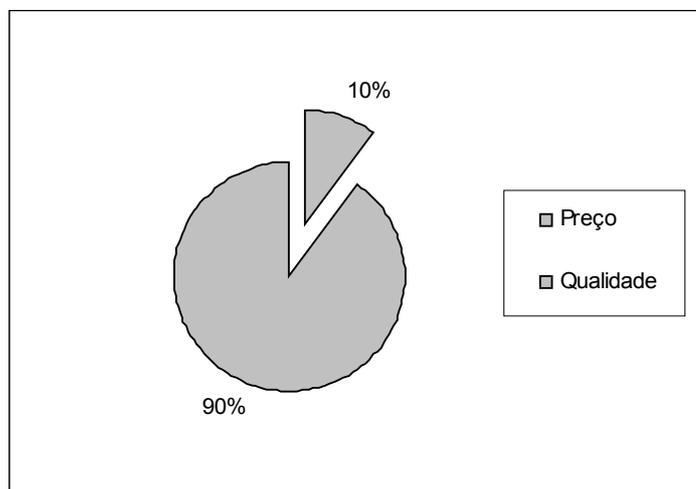


Gráfico 1 – Percepção de Compra pelos Clientes  
Fonte: Autores

Para determinar a qualidade do produto definiram-se os seguintes parâmetros a serem observados:

- Material utilizado;
- Tipo de soldagem e parâmetros utilizados;
- Tipo de acabamento e insumos utilizados.

Com base na pesquisa realizada, buscou-se desenvolver as atividades, colocando a qualidade do produto juntamente com o objetivo geral da pesquisa.

#### 4 Resultados e Discussão

Para realização da pesquisa, dentre os vários utensílios fabricado pela empresa, optou-se trabalhar com os produtos 'churrasqueira' e 'caixa de correio' por serem os produtos com maior volume de venda física.

A tabela 1 mostra a especificação dos aços utilizados na fabricação dos produtos selecionados.

Tabela 1 – Material Utilizado

Produto	Tipo de material	Espessura
Churrasqueira	AISI 430	0,8 mm
Caixa de Correio	AISI 430	0,6 mm

Fonte: Autores

O tipo de soldagem utilizado no processo de fabricação da empresa é a soldagem Tig, possuindo os parâmetros mostrados no quadro 1.

Item	Parâmetro
Vazão de gás	15 L/min
Corrente	50 A
Eletrodo	Eletrodo de Tungstênio, 2,4 mm de espessura

QUADRO 1 – Parâmetros de Soldagem

Fonte: Autores

Por meio do processo de recuperação, a empresa realiza o acabamento em juntas soldadas, buscando retorna ao acabamento original. As lixas utilizadas são compostas por abrasivos a base de ferro (Fe).

Para realizar o estudo dos tempos gastos das atividades realizadas no processo de fabricação da churrasqueira e da caixa de correio, utilizou-se o gráfico de fluxo de processo que a empresa já possuía, marcando os tempos gastos em cada atividade e coligidos em planilha eletrônica.

Após o estudo detalhado dos tempos levantados, dividiu-se o processo geral em quatro processos distintos, buscando facilitar a identificação dos problemas, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Etapas de Fabricação x Tempo gasto

Etapas	Churrasqueira	Caixa de Correio
Conformação	70'36''	45'
Soldagem/Montagem	186'	32'
Acabamento	120'	25'
Transporte	10'	10' 10''
Tempo total	393'36''	112' 10''

Fonte: Autores

Após o levantamento dos tempos gastos, utilizou-se o diagrama de Causa x Efeito, como mostra a figura 1.

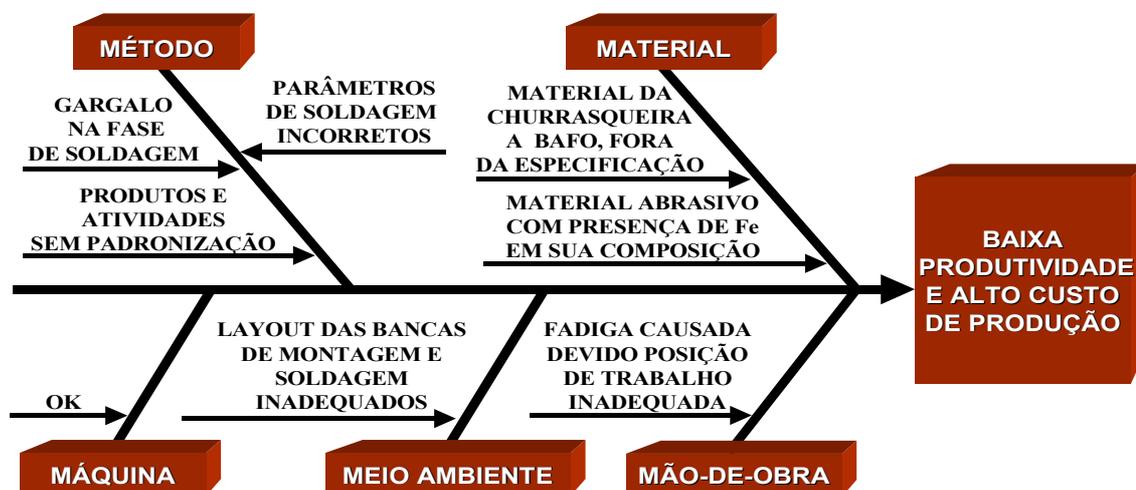


FIGURA 1 – Diagrama de Causa X Efeito

Fonte: Autores

Com base no diagrama, identificaram-se os seguintes problemas:

- O tempo de fabricação é muito alto, elevando o custo final da produção, devido à mesma atividade ser realizada por trabalhadores distintos e de formas diferentes, resultando em maior demanda de tempo. Além de ressaltar a falta de padronização do produto, comprometendo a qualidade final e aumento de custo;
- Existência de um gargalo no processo de soldagem Tig, resultante dos seguintes fatores:

a) Localização da banca de soldagem.

As bancas de soldagem, juntamente com as de montagem, ficam distantes umas das outras, ocasionando um desperdício de tempo destinado ao transporte de peças e equipamento.

b) Ergonomia do Soldador.

O soldador trabalha de pé durante 8 horas/dia, com sua banca de trabalho com altura irregular, ocasionado fadiga, tendo com resultado queda na produtividade. De acordo com o trabalhador, aproximadamente 2 horas de trabalho é de pouco rendimento, por causa do cansaço e dores (pernas e na região lombar).

- Paralelo ao levantamento de tempos gastos no processo de fabricação observou-se que outros fatores influenciavam em dois processos distintos, comprometendo na qualidade final do produto e principalmente no custo da produção. No processo de solda, observou-se que os parâmetros de soldagem (vazão de gás, amperagem e eletrodo utilizado) eram ajustados de forma incorreta.
- No processo de acabamento, a utilização de lixas e abrasivos eram realizados de forma incorreta devido a presença de ferro (Fe) em sua composição.
- O material especificado para a fabricação da churrasqueira estava incorreto devido às características e propriedades da matéria-prima utilizada, ocasionando a redução da vida útil do produto, além da insatisfação do cliente.

Estes problemas identificados possibilitaram uma maior visão de quais fatores realmente influenciavam no processo, permitindo o levantamento de possíveis soluções.

Utilizando ferramenta 5Ws (SLACK, 1997), definiu-se quais as soluções deveriam ser aplicadas, juntamente com o Instituto do Inox, como mostra o quadro 2.

Para redução do tempo gasto no processo de fabricação dos produtos, realizou-se a padronização das atividades analisando o gráfico do fluxo do processo levantado, procurando aperfeiçoar os movimentos desnecessários no processo produtivo.

Na padronização, definiram-se as dimensões das peças que fazem parte dos produtos selecionados, confeccionado os desenhos técnicos de engenharia dos mesmos. Logo depois se determinou a sequência de atividades com auxílio do gráfico de fluxo de processo (MAGEE, 1967).

Para que a empresa e principalmente os funcionários se adaptassem às mudanças realizadas buscou-se uma parceira com uma empresa especializada em processos de manufatura de aço Inoxidável, realizou-se o treinamento de planificação/caldeiraria, com 3 funcionários da empresa, no Instituto do Inox, com a duração de 20 horas, abrangendo os processos de conformação e as etapas de fabricação dos produtos.

A posição das bancas de soldagem foi alterada, buscando posicioná-las em um local que possuía as seguintes características:

- Local com baixa presença de corrente de ar;
- Boa iluminação;
- Próximo ao setor de acabamento.

O QUE?	POR QUE?	COMO?	QUEM?	ONDE?
Eliminar gargalo na fase de soldagem	Para diminuir o tempo do processo de fabricação dos produtos.	Reposicionando a banca de montagem, junto à banca de soldagem.	A empresa	Na empresa
Padronizar método de fabricação dos produtos.	Para reduzir o tempo de processamento e melhorar a qualidade dos produtos fabricados.	Descrevendo cada fase de processamento, seguindo o gráfico de fluxo de processo.	A empresa	Na empresa
Alterar parâmetros de soldagem.	Para diminuir o consumo do gás e melhorar a qualidade da solda.	Determinando os parâmetros de soldagem para os diferentes materiais utilizados.	A empresa e o Instituto do Inox.	Na empresa o Instituto do Inox.
Corrigir a altura das bancas de montagem e soldagem.	Para eliminar fadiga causada devido a postura de trabalho inadequada.	Redimensionando e alterando a altura das bancas de montagem e soldagem.	A empresa parceira	Na empresa
Corrigir a especificação do material da churrasqueira a bafo.	Para evitar danificação do material a altas temperaturas.	Substituindo o material por outro que atenda estas características.	A empresa e o Instituto do Inox.	Na empresa o Instituto do Inox.
Corrigir a especificação do material de acabamento abrasivo e treinar funcionários.	Para melhorar a qualidade do produto no processo de acabamento.	Substituindo o material abrasivo utilizado por outro específico e treinamento os funcionários.	A empresa parceira e o Instituto do Inox.	Na empresa o Instituto do Inox.

QUADRO 2 - Ferramenta 5W – Levantamento de soluções

Fonte: Autores

Foi realizado o treinamento de requalificação em soldagem Tig, onde foram abordados fatores que influenciam no processo de soldagem, além de uma requalificação da prática das atividades de um soldador, com o objetivo de fazer melhorias no processo, além de melhorar a qualidade.

Realizou-se um levantamento para identificar qual material possuía melhores características para a fabricação da churrasqueira, levando em consideração os pontos ressaltados.

Definiu-se pela utilização do aço Inox AISI 304, espessura 1,0mm por apresentar melhor resistência mecânica e principalmente maior resistência à corrosão, além de apresentar ótima soldabilidade, aspecto de grande importância para que no processo de fabricação não ocorra nenhuma deformação (NUNES, 2006).

A tabela 3 mostra a padronização dos materiais utilizados na fabricação da churrasqueira.

Tabela 3 – Novos Materiais de Fabricação

<b>Produto</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Espessura</b>
Churrasqueira	AISI 304	1,0 mm
Caixa de Correio	AISI 430	0,6 mm

Fonte: Autores

Através do Instituto do Inox, foi realizada uma palestra de abrasivos e scotch brite, com objetivo de apresentar os abrasivos aplicados no processo de acabamento de aço inoxidável, ressaltando as etapas e a melhoria da qualidade final do processo, além de levantar o custo benefício ligado a durabilidade dos insumos.

Realizada as implementações, determinou-se o prazo de 7 dias para as adaptações dos funcionários ao novo processo, para iniciar a verificação dos resultados.

Primeiramente realizou-se o levantamento do tempo gasto no processo de fabricação dos produtos selecionados detalhadamente. A Tabela 4 mostra os resultados encontrados, nos processos especificados.

Tabela 4 – Resultados após as modificações

<b>Etapas</b>	<b>Churrasqueira</b>	<b>Caixa de Correio</b>
Conformação	56´	28´
Soldagem/Montagem	156´	16´
Acabamento	60´	10´
Transporte´	6´	6´ 25´´
Tempo total	278´	60´ 25´´

Fonte: Autores

Observando o fator produtividade, através dos dados coletados, encontram-se os resultados evidenciados na tabela 5:

Tabela 5 – Medida de Produtividade

<b>Produto</b>	<b>fabricadas antes/dia</b>	<b>fabricadas depois/dia</b>	<b>fabricadas antes/semana</b>	<b>fabricadas depois/semana</b>
Churrasqueira	1,21	1,72	6,7	9,5
Caixa de correio	4.28	8	23,54	44

Fonte: Autores

Percebe-se que a nova quantidade produzida, pela redução de tempos, apresenta a seguinte configuração:

- Aumento de 42,1% na produtividade da churrasqueira
- Aumento de 86,95 na produtividade da caixa de correio

Com a realização dos treinamentos buscou-se observar as mudanças realizadas nos processos, levantando em consideração o custo da produção dos processos individuais e custo final dos produtos.

A tabela 6 mostra a economia realizada no processo de soldagem, por meio das mudanças nos parâmetros de soldagem.

Tabela 6 – Redução de Custos nos Parâmetros de Soldagem

Parâmetros	Antes		Depois		Diferença de custo
	Consumo	Custo (R\$)	Consumo	Custo (R\$)	
Vazão de gás	15 L/min	1.490,00/mês	4 L/min	397,33/mês	1.092,67/mês
Amperagem	50 A	0	15 a 20A	0	0
Eletrodo	Tungstênio - 2,4 mm de espessura	135,00/mês	Tungstênio - 1,6 mm de espessura	90,00/mês	88,65/mês
Economia Total					1.181,32/mês

Fonte: Autores

Observando os dados da tabela 6 nota-se que houve uma redução no consumo de gás gerando uma economia total de R\$ 1.092,67 e outra economia no consumo de eletrodo de R\$ 88,65, ambos em termos mensais.

O custo final do produto pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 – Redução de Custos nos Parâmetros de Fabricação

Processos	Antes		Depois		Diferença de custo	
	Churrasqueira	Caixa de Correio	Churrasqueira	Caixa de Correio	CH	CC
Conformação/material	210,60	23,00	265,00	19,35	-54,44	3,65
Soldagem/Montagem	45,25	3,25	7,77	1,13	37,55	2,12
Acabamento	30,00	5,00	20,32	2,65	9,68	2,35
Transporte	0,50	0,30	0,30	0,18	0,20	0,12
Total gasto	286,35	31,55	293,39	23,31	-7,04	8,24

Fonte: Autores

A redução do custo do processo de acabamento se dá pelo rendimento do insumo, reduzindo assim o tempo gasto, já que os abrasivos destinados a utilização apenas em aços inoxidáveis, possuem um custo mais alto.

## 5 Conclusão

A necessidade existente do Estudo de Tempos e Movimentos se tornou cada vez mais clara ao decorrer da pesquisa, pois, permitiu a visão de todo o processo.

O estudo nos mostra a importância que pequenos movimentos realizados em nosso dia-a-dia que interferem no resultado da jornada de trabalho, pois, se tem grande desperdício de tempo. Tempos mortos que se otimizados podem se tornar um fator essencial no processo produtivo, pois, permite a realização da atividade necessária alcançando o mesmo objetivo, com qualidade e maior produtividade (ROCHA, 1995).

Com base nos dados apresentados, nota-se que os seguintes pontos:

- Aumento de 2,4% no custo na produção da churrasqueira, causado pela mudança do material, como, 90% dos clientes da empresa preferem pagar um preço maior por um produto com maior qualidade, observa-se que o custo benefício do aumento do produto é mais interessante, ressaltando que o custo de produção apresentado é na fabricação de apenas um produto, ou seja, na fabricação em escala, o custo de produção é ainda menor;
- Redução de 26,11% no custo da produção da caixa de correio, gerando uma economia de R\$ 8,24 na fabricação de cada produto, lembrando que quanto maior a quantidade produzida, menor o custo de produção;
- Redução de 32,26% no processo de acabamento da churrasqueira;

d) Redução de 20% no processo de acabamento na caixa de correio;

Enfim o estudo proporcionou um aprendizado trazendo um resultado favorável para empresa de fabricação de utensílios de aço inoxidável, notando que pequenas alterações no processo podem interferir muito no contexto geral da produção, sendo capaz de influencia no custo e na qualidade final do produto. No atual mercado em que se encontra a qualidade, produtividade e custo cada vez mais em evidência, não resta duvidas que o fator custos têm sido uma das maiores preocupações das empresas. Com isso a preocupação se torna cada vez maior. Cabem as empresas, buscarem soluções e alternativas simples e com eficiência, conseguindo assim fazer melhorias capazes de solucionar os problemas identificados nestas áreas.

## Referências

ASSUNÇÃO, F. C. R. *Seleção e Emprego de Aço*. São Paulo: ABM, 1986.

BARNES, Ralph M. *Estudo de Movimentos e Tempos: Projeto e Medida de Trabalho*. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

CHIAVERINI, V. *Aços e Ferros Fundidos*. São Paulo: ABM, 1977.

DIEHL, Astor Antonio; TATIM, Denise Carvalho. *Pesquisa em Ciências Sórias Aplicadas*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

GIL, Antônio Carlos Loureiro. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUEDES, Luiz Carlos. *Aços Inoxidáveis Austeníticos*. São Paulo: Hemus, 1994.

MAGEE, John F. *Planejamento da Produção e Controle de Estoques*. São Paulo: Pioneira, 1967

MODENESI, Paulo. *Soldabilidade dos Aços Inoxidáveis*. São Paulo: ABS [s.d.].

NUNES, Frederick T. *Metalurgia do Aço Inox*. [s.l.]: [s.e.], 2006.

ROCHA, Duílio. *Fundamentos Técnicos da Produção*. São Paulo: Makron Books, 1995.

SLACK, Nigel, *et all*. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 1997.

TAYLOR, Frederick. *Princípios de Administração Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990