

**ESTUDO DAS VANTAGENS NA AQUISIÇÃO DE UM CNC DE PLASMA**

**Lucas Gomes de Almeida<sup>1</sup>**  
**Matheus Côrtes de Souza<sup>2</sup>**  
**Felipe Ricardo B. Côrtes<sup>3</sup>**  
**Diego Gomes Dos Santos<sup>4</sup>**

**Resumo:** O presente artigo é um estudo de caso realizado em uma empresa de médio porte, localizada na cidade de Vazante, Minas Gerais, que teve como objetivo demonstrar as vantagens na aquisição de um CNC, através de estudos e comparativos. Em um contexto geral, procurou demonstrar os benefícios que a implantação da automação no processo trouxe para a empresa, juntamente com a substituição do método de marcação e corte atual. Assim, as propostas apresentadas apontam melhorias nos tempos de produção, aumento da produtividade, maior flexibilidade e agilidade de resposta às necessidades de mercado, e ainda redução do custo de fabricação.

**Palavras-Chave:** Fabricação; CNC; comparação.

**Abstract:** This paper is a case study carried out in a medium-sized company, located in the city of Vazante, Minas Gerais, with the objective of demonstrating the advantages in the acquisition of a CNC through studies and comparatives. In a general context, it sought to demonstrate the benefits that the implementation of automation in the process brought to the company, along with the replacement of the current marking and cutting method. Thus, the proposals presented point to improvements in production times, increased productivity, greater flexibility and agility to respond to market needs, and a reduction in manufacturing costs.

**Keywords:** Manufacturing; CNC; Comparison.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje existe a necessidade de se produzir peças complexas, dentro de um

---

<sup>1</sup> Engenharia Mecânica da Faculdade Tecsoma– Paracatu –MG. Emails lucasgomesvzt@hotmail.com; matheuscortes2014@hotmail.com; lipecortes2013@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenharia Mecânica da Faculdade Tecsoma– Paracatu –MG. Emails lucasgomesvzt@hotmail.com; matheuscortes2014@hotmail.com; lipecortes2013@gmail.com.

<sup>3</sup> Engenharia Mecânica da Faculdade Tecsoma– Paracatu –MG. Emails lucasgomesvzt@hotmail.com; matheuscortes2014@hotmail.com; lipecortes2013@gmail.com.

<sup>4</sup> Professor Mestre do Curso de Engenharia Mecânica e Orientador de Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade Tecsoma – Paracatu –MG. E-mail: diego.santosg@yahoo.com.br

**Recebido em 12/03/2020**

**Aprovado em 26/03/2020**

padrão de qualidade cada vez mais alto e em menor tempo, proporcionando uma maior flexibilidade e a redução de custos. Devido à essa necessidade, o desenvolvimento de novas tecnologias, tem tornado cada vez mais amplo e compensador o uso de máquinas com CNC.

CNC são as iniciais de Computer Numeric Control ou em português controle numérico computadorizado. É um controlador numérico que permite o controle de máquinas. Permite o controle simultâneo de vários eixos, através de uma lista de movimentos escritos num código específico (código G). Na década de 40 foi desenvolvido o NC (Controle Numérico) que evoluiu posteriormente para CNC. A utilização de CNC's permite a produção de peças complexas com grande precisão, especialmente quando associado a programas de CAD/CAM (WIKIPÉDIA, 2018).

Nos últimos anos o perfil de muitas empresas vem sofrendo alterações em um curto espaço de tempo. Indústrias têm sido desafiadas a buscar novas formas de inovação devido as exigências econômicas, convivendo diariamente com o constante desafio de se reduzir custos e prazos para manter a competitividade. Para Falconi (2004), o que realmente assegura a sobrevivência das empresas é a garantia de sua competitividade, sendo que esta competitividade decorre da produtividade, que por sua vez decorre da qualidade.

A crescente globalização exige um processo contínuo de inovação dos sistemas de manufatura, obrigando as empresas a implementar tecnologias inovadoras para manter sua vantagem competitiva. A tecnologia CNC é um destes elementos que recebeu um dos mais altos investimentos nos últimos anos. As empresas investem em máquinas CNC para aumentar sua competitividade através de uma série de melhorias nos processos de produção, incluindo aumento de flexibilidade, tempos de ciclos reduzidos e a habilidade de produzir lotes pequenos de maneira econômica. A sua implementação exige um planejamento criterioso e o seu sucesso depende de vários fatores, incluindo a utilização de técnicas adequadas para a execução das atividades de suporte necessárias à sua operação (DEGARMO et al.,1997).

A implantação desta tecnologia pode proporcionar grande potencial para melhoria de desempenho em muitas operações produtivas e, portanto, uma das questões mais importantes no processo de implementação é obter a máxima utilização deste potencial, no menor tempo possível. As empresas investem em máquinas-ferramenta CNC para aumentar sua capacidade competitiva através do aumento da flexibilidade, melhoria da qualidade, redução dos tempos de ciclos e habilidade de produzir lotes pequenos de maneira econômica. (SLACK et al., 1997).

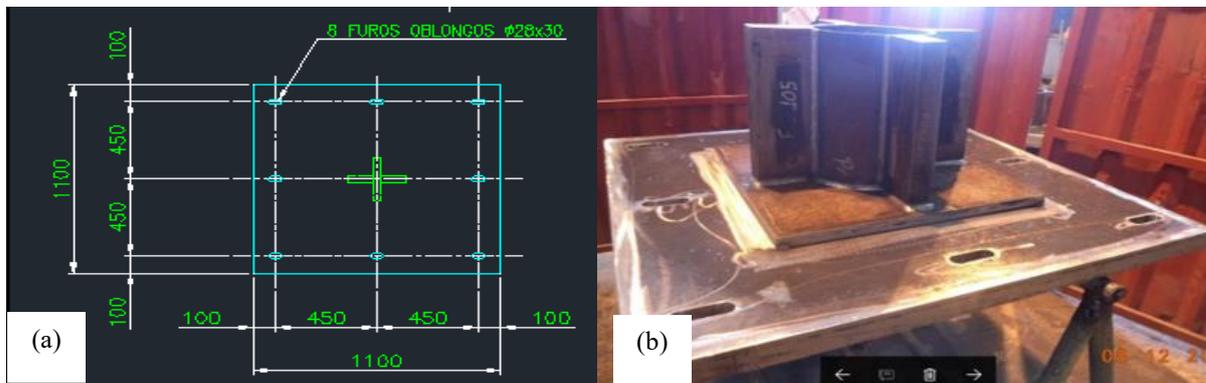
O presente trabalho tem como finalidade explicar as vantagens e benefícios de se realizar a aquisição de um CNC de corte em uma empresa de médio porte. Ao serem realizados

os estudos para verificação dos benefícios na aquisição de um CNC de corte, foram analisados pontos relacionados a custo, produtividade, tempo e condições exigidas pelo mercado.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado o estudo comparativo tendo como materiais e métodos para execução do corte de 4 chapas com as seguintes dimensões, Chapa #2" x 1100 x 1100 com 8 furos oblongos conforme, mostra a Figuras 1 (a) e (b). Na Figura 1 (a) é representado um desenho realizado no AUTOCAD, contendo dimensões e formas técnicas da peça. Na Figura 1 (b), temos a foto de uma peça fabricada com utilização CNC de plasma.

**Figura 1:** Peça fabricada utilizada no estudo. (a) Desenho com as dimensões, realizado no software AutoCad. (b) Foto da peça usada no estudo, já fabricada.



Fonte: Autoria própria (2018)

Foram utilizados como parâmetros as chapas e os processos para realização das mesmas, visando a minimização de custos, prazos, melhoria da segurança e otimização do produto visando uma maior qualidade.

Foram feitos comparativos referentes aos métodos convencionais utilizados atualmente na empresa xxx e também referente a realização de valores e prazos com a realização dos serviços em terceiros que são localizados a uma distância de 110 km.

Foram realizados cálculos para melhor visualização dos resultados desejáveis assim como a realização de orçamentos de valor da máquina, assim como levantamento dos custos, prazos e demais informações utilizadas na empresa.

Cálculos realizados referentes a fabricação de quatro chapas com os recursos atuais com um total de 18 pessoas. Os insumos e consumíveis estão absorvidos no valor da hora de cada funcionário (convencional). Ou seja,  $R\$/hh = \text{salário} + \text{encargos} + \text{insumos e consumíveis}$ .

## 2.1. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

### 2.1.1. ETAPAS REFERENTE AO TEMPO FABRICAÇÃO CONVENCIONAL E CUSTO

**1º Etapa:** etapa de preparação dos materiais, utilizando-se um operador de guindauto para locomoção das chapas e o ajudante para auxiliar nos processos de amarração e apoio para separação dos materiais onde foi gasto um prazo de uma hora de cada um destes colaboradores.

**2º Etapa:** etapa em que o caldeireiro realiza a traçagem das peças (onde o mesmo desenha a peça e seus formatos na matéria prima delimitando as áreas de corte) e nesta fase o caldeireiro tem o auxílio do ajudante para ajudar com suas ferramentas e dar o apoio ao caldeireiro na execução desta fase e foram gastas oito horas de cada colaborador.

**3º Etapa:** nesta etapa e realizado o corte dos materiais, onde e realizado um trabalho ainda artesanal e não muito seguro, por se tratar de trabalho com superfícies aquecidas, nesta fase precisamos de um maçariqueiro e um ajudante com um tempo estipulado de nove horas de cada profissional.

**4º Etapa:** preparação para furação, é fase da preparação para realização dos furos nas chapas cortadas nas dimensões corretas e precisamos de um operador de guindauto e um ajudante por um período de duas horas para realizarmos o içamento e colocar os materiais no local de furação.

**5º Etapa:** etapa de furação, nesta etapa o ajudante trabalha com brocas e tem o auxílio do operador de guindauto para movimentação e ajuste das peças na furadeira, este processo e bastante demorado devido à grande movimentação e a grande espessura das chapas podendo quebrar a broca e ser uma atividade demorada, levando 16 horas de cada funcionário.

**6º Etapa:** etapa de acabamento, nesta fase o ajudante visa tirar as rebarbas do corte e da furação, eliminando as quinas cortantes e deixando o material nas dimensões corretas, gastando 128 horas do profissional para realizar este processo.

**7º Etapa:** etapa de retrabalho, nesta etapa são feitos os ajustes das peças após a inspeção das mesmas visando deixa-las em conformidade com os projetos e nas medidas exatas, deixando como uma boa aparência e atendendo aos requisitos solicitados, gastando 32 horas de mão de obra.

**Observação:** ao final foi gasto um prazo total de 4.560,00 minutos para fabricação de quatro peças, totalizando em um prazo por peça de 76 horas, a um custo de R\$ 7.443,00 chegando a um valor unitário de custo por kg de R\$ 3,86 reais de mão de obra e insumos.

A ausência de controle de qualidade, tanto em processos gerenciais, como nos de realização e do produto, acarreta consequências financeiras, custos desnecessários, retrabalhos, perdas, desperdícios e transtornos aos clientes. Os desperdícios impactam negativamente. (NARVAES, 2011).

### 2.1.2. ETAPAS REFERENTE À TERCEIRIZAÇÃO DOS SERVIÇOS E CUSTO

**1º Etapa:** transporte dos materiais, até a sede da contratada, nesta fase foi analisado o custo do transporte destes materiais para serem trabalhados.

**2º Etapa:** valor da proposta para realização do corte das chapas.

**3º Etapa:** transporte dos materiais da sede da contratada, até a contratante, nesta fase foi analisado o custo do transporte dos materiais trabalhados.

**Observação:** os prazos dos terceiros não são determinados, podendo haver variação caso as demandas dos mesmos estejam altas.

Cálculos referentes a utilização de um CNC de plasma para fabricação de quatro chapas com os insumos e consumíveis adicionados na hora de cada funcionário, gerando a necessidade de 5 funcionários.

### 2.1.3. ETAPAS DE FABRICAÇÃO COM CNC DE PLASMA

**1º Etapa:** etapa de preparação dos materiais, utilizando-se um operador de guindauto para locomoção das chapas e o ajudante para auxiliar nos processos de amarração e apoio para separação dos materiais onde foi gasto um prazo de uma hora de cada um destes colaboradores.

**2º Etapa:** etapa em que o programador realiza a programação do processo, o CNC realiza o corte das peças.

**3º Etapa:** acabamento, nesta fase o ajudante visa tirar as rebarbas do corte e da furação eliminando as quinas cortantes e deixando o material nas dimensões corretas gastando quatro horas do profissional para realizar este processo.

**Observação:** O acabamento previsto e apenas como segurança, pois a máquina não terá rebarbas e nem necessita de acabamento em 99% dos casos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 CÁLCULOS E ETAPAS REFERENTE AO TEMPO FABRICAÇÃO CONVENCIONAL

Segue abaixo no Quadro 1, contemplando o processo de fabricação convencional utilizado pela empresa antes da aquisição do CNC de plasma:

**Quadro1-** Tempo de Fabricação (convencional)

<b>TEMPO DE FABRICAÇÃO - (CONVENCIONAL)</b>				
<b>1ª Etapa: Preparação de material</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	60	minutos		
Operador de guindauto	1	MOD	45	45
Ajudante	1	MOD	30	30
<b>2ª Etapa: Traçagem</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	480	minutos		
Caldeireiro	1	MOD	48	384
Ajudante	1	MOD	30	240
<b>3ª Etapa: Corte</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	540	minutos		
Maçariqueiro	1	MOD	36	324
Ajudante	1	MOD	30	270
<b>4ª Etapa: Preparação para furação</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	120	minutos		
Operador de guindauto	1	MOD	45	90
Ajudante	1	MOD	30	60
<b>5ª Etapa: Furação</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	960	minutos	R\$/hora	Total (R\$)
Operador de guindauto	1	MOD	45	720
Ajudante	1	MOD	30	480
<b>6ª Etapa: Acabamento</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	1920	minutos		
Ajudante	4	MOD	30	3840
<b>7ª Etapa: Retrabalho</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unidade</b>	<b>R\$/hora</b>	<b>Total (R\$)</b>
Tempo	480	minutos		
Ajudante	4	MOD	30	960
<b>TEMPO TOTAL:</b>	<b>4.560,00</b>	<b>minutos</b>		
	<b>76</b>	<b>horas</b>		
<b>VALOR TOTAL DE CUSTO (R\$):</b>				<b>7.443,00</b>
<b>VALOR UNITÁRIO DE CUSTO R\$/KG</b>				<b>3,86</b>

Fonte: Autoria própria (2018)

(MOD) Mão de obra direta

### 3.1.2 CÁLCULOS E ETAPAS REFERENTE À TERCEIRIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

O Quadro 2, refere-se ao processo de fabricação realizado com terceiros:

**Quadro 2 - Fabricação Terceiros**

<b>FABRICAÇÃO TERCEIROS</b>	
<b>1ª Etapa: Entrega do material</b>	R\$
Frete para entrega do material	500
<b>2ª Etapa: Custo de fabricação</b>	R\$/Kg
Fabricação terceirizado	5
<b>3ª Etapa: Entrega do material</b>	R\$
Frete para buscar o material	500
<b>VALOR TOTAL DE CUSTO (R\$)</b>	10.641,28
<b>VALOR UNITÁRIO DE CUSTO R\$/KG</b>	5,52

Fonte: Autoria Própria (2018)

### 3.1.3 TEMPO E ETAPAS DE FABRICAÇÃO COM CNC DE PLASMA

Segue o quadro 3, contemplando o processo de fabricação utilizando CNC de plasma:

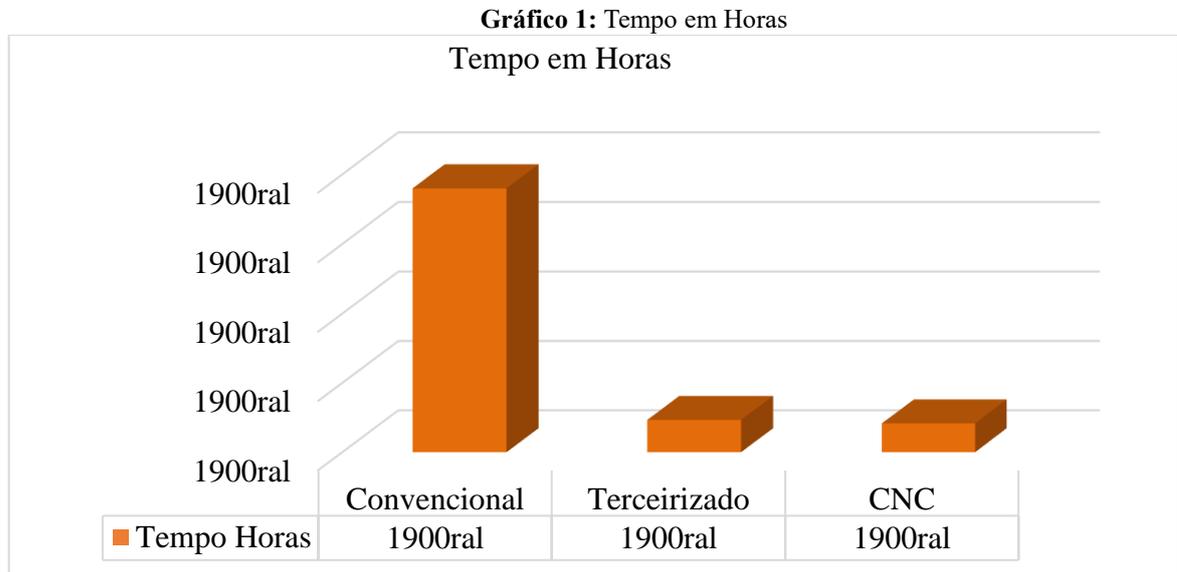
**Quadro 3 - Tempo de Fabricação**

<b>TEMPO DE FABRICAÇÃO (CNC)</b>				
<b>1ª Etapa: Preparação de material</b>				
	Quant.	Unidade		
Tempo	60	minutos	R\$/hora	Total (R\$)
Operador de guindauto	1	MOD	45	45
Ajudante	1	MOD	30	30
<b>2ª Etapa: Corte e furação</b>				
Tempo total	200	minutos		
Programação CNC	120	minutos		
Tempo de corte	80	minutos		
Operador / Programador CNC	1	MOD	115	383,33
<b>3ª Etapa: Acabamento</b>				
Tempo	240	minutos		
Ajudante	2	MOD	30	240
<b>TEMPO TOTAL:</b>	500,00	minutos		
	8,33	horas		
<b>VALOR TOTAL DE CUSTO (R\$):</b>				698,33
<b>VALOR UNITÁRIO DE CUSTO R\$/KG</b>				0,36

Fonte: Autoria própria (2018)

### 3.2 COMPARAÇÃO DO TEMPO HORAS GASTO PARA FABRICAÇÃO

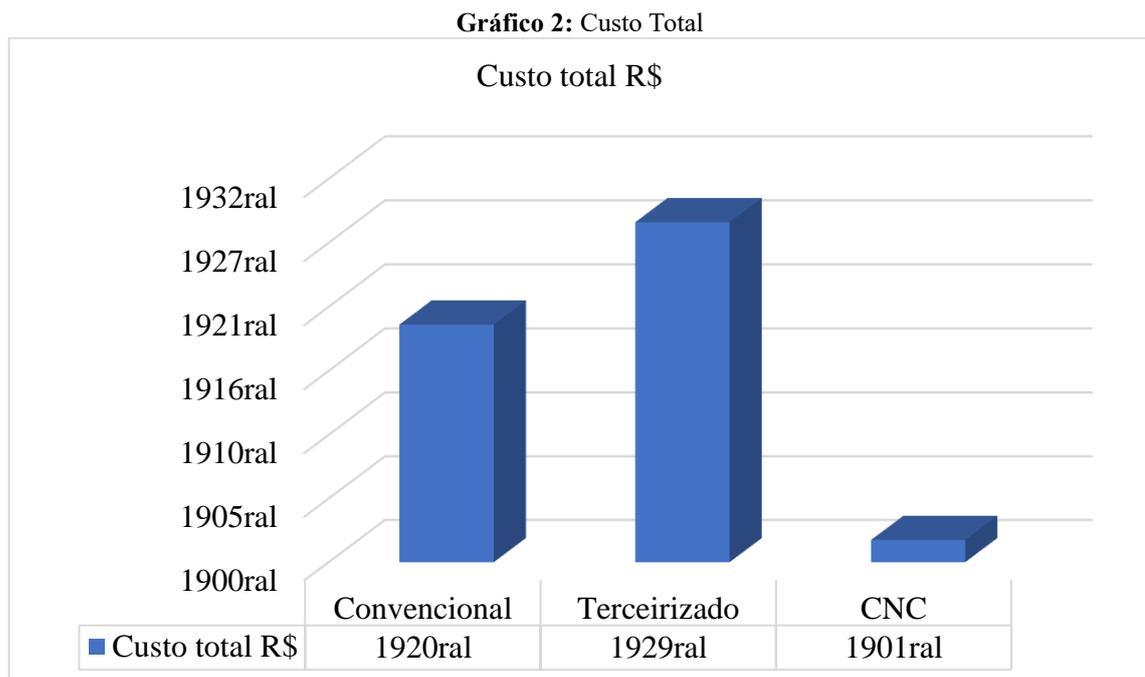
Segue o Gráfico 1, referente ao tempo gasto para a fabricação de quatro chapas utilizando o método convencional, terceirizado e utilizando o CNC:



Fonte: Autoria própria (2018)

#### 3.2.1 CUSTO TOTAL EM R\$ PARA FABRICAÇÃO

Segue o gráfico 2, demonstrando os valores gastos para fabricação de quatro chapas pelos diferentes métodos, sendo eles convencional, terceirizado e com CNC:



Fonte: Autoria própria (2018)

### 3.3 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS

Segue o quadro 4, que demonstra os resultados do estudo realizado, demonstrando valores e tempo gastos em cada processo utilizado:

**Quadro 4-** Comparação de custos

<b>Comparação de Custos</b>			
	<b>CUSTO CONVENCIONAL</b>	<b>FABRICAÇÃO TERCEIROS</b>	<b>CUSTO CNC</b>
R\$	7.443,00	10.641,28	698,33
R\$/Kg	3,86	5,52	0,36
Tempo (horas)	76	conf. Terceiro	8,33
Custo anual	89.316,00	127.695,36	8.380,00
<b>Perspectivas para 2019 (2x)</b>	<b>178.632,00</b>	<b>255.390,72</b>	<b>16.760,00</b>

Fonte: Autoria própria (2018)

Segue o quadro 5, com valores do custo de aquisição do CNC de plasma e formas de pagamento propostas:

**Quadro 5-** Valor da máquina

<b>Valor da Máquina</b>			
<b>CUSTO DE AQUISIÇÃO DA MÁQUINA</b>	196.900,00		
<b>FORMA DE PAGAMENTO – 3 meses</b>	Mês 1	Mês 2	Mês 3
Entrada (50%)	98.450,00		
Mais 2 parcelas		49.225,00	49.225,00
	Mês	Anual	
Redução (CONVENCIONAL/CNC)	6.744,67		
	91%		

Segue a tabela 1, referente ao custo da economia mensal e anual que será obtida após a aquisição do CNC de plasma:

**Tabela 1-** Redução de custos

	Redução de custo/mês	Redução de custo/ano
REDUÇÃO DE CUSTO (R\$) CENÁRIO ATUAL	6.744,67	80.936,00
REDUÇÃO DE CUSTO (R\$) METAS 2019	13.489,33	161.872,00

Fonte: Autoria própria (2018)

### 3.4 PAY BACK

Segue o gráfico 3, referente os resultados da fabricação de quatro chapas mensais:

**Gráfico 3-** Pay Back quatro chapas

Fonte: Autoria Própria (2018)

Conforme resultados da fabricação de quatro chapas mensais o PAY BACK seria alcançado em 2,4 Anos.

Segue o gráfico 4, referente os resultados da fabricação de oito chapas mensais:

Gráfico 4- Pay Back oito chapas



Fonte: Aatoria Própria (2018)

Com as metas trabalhadas para 2019 a fabricação de oito chapas o PAY BACK seria em 1,2 Anos.

**Premissa:** este PAY BACK considerando que seriam fabricadas apenas quatro chapas por mês.

Os resultados obtidos foram bem satisfatórios tendo em vista todos os dados levantados e estudos realizados mostrando diferentes vantagens na aquisição destes equipamentos, sendo elas financeira, redução de tempo, maior segurança dos colaboradores e uma melhor qualidade do produto.

Além de todas análises, foi visto que o investimento realizaria uma grande mudança no processo produtivo da empresa deixando-a mais competitiva no mercado.

#### 4. DISCUSSÃO

Durante a elaboração dos estudos foram discutidas quais as reduções poderíamos alcançar realizando este investimento e se o custo seria satisfatório, visando melhor atender aos seus clientes dentre outras vantagens as quais demonstrem a vantagem de realizar a aquisição de uma CNC de plasma para utilizar a mesma nas fabricações de uma empresa de médio porte.

De acordo com Maranhão (2006, p. 4) “com a Qualidade, você manterá os clientes já existentes e conquistará outros, assim operando com os menores riscos e maior volume de negócios”.

Foram analisados diferentes pontos e setores da empresa para levantamento dos dados

e elaboração dos estudos de documentos e discutida uma forma a qual a empresa poderia sanar alguns problemas em sua produção e conseguir a otimização de suas etapas chegando a um produto de maior qualidade.

Conseguiu-se também notar uma grande melhoria na qualidade dos produtos, com um melhor acabamento e medidas com maior precisão, outro ponto levantado foi a segurança dos colaboradores que após a aquisição da máquina teve uma melhoria satisfatória e uma redução no consumo de EPIs', pois se trata de um processo mais seguro.

Nesse contexto, surge a gestão da qualidade cuja abordagem é a padronização de processos. A garantia da qualidade dá-se por meio de planejamento, controle e aprimoramento de produto e serviços. Logo, as empresas precisam implementar um sistema de qualidade, de forma a manter o desempenho de seus processos, produtos e serviços (LAGROSEN; BACKSTRON; LAGROSEN, 2007).

Foi-se notada uma grande redução referente aos prazos das fabricações, algo importante devido ao tempo cada vez mais reduzido para atendimento das demandas, além de ser considerado um diferencial competitivo em grande parte dos projetos.

#### 4.1 CORTE CNC PLASMA

A figura 3 representa um corte com CNC de plasma.



**Figura 3-** Corte CNC Plasma  
**Fonte:** Autoria própria (2018)

#### 4.1.2 CORTE CONVENCIONAL

A figura 4 representa um corte convencional.



Figura 4- Corte Convencional  
Fonte: Baw (2013)

#### 5. CONCLUSÃO:

Conforme os objetivos estabelecidos, conclui-se que o trabalho possibilitou o desenvolvimento de uma proposta de aquisição de um CNC de plasma, visando a melhoria contínua de seus processos e produtos, e assim despertando o interesse dos empresários, é realizado a aquisição do CNC.

Foi visada também melhoria dos processos com melhoras na qualidade dos produtos, redução de custos, menor desperdício, maior segurança, redução dos prazos de entrega do produto final.

#### 6. REFERÊNCIAS:

DEGARMO, E.P.; BLACK, J.J.; KOSHER, R.A. **Materials and Process in Manufacturing**. 8.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997, 1259p.

FALCONE, V. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. 2 ed., Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.

LAGROSEN, Y.; BACKSTRON, I.; LAGROSEN, S. Quality management and health: a double connection. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 24, n. 1, p. 49-61, 2007.

NARVAES, Patrícia. **Dicionário ilustrado de meio ambiente**. São Caetano do Sul: Yendis, 2011.

MARANHÃO, M. **ISO Série 9000: manual de implementação: versão 2000: o passo-a-passo para solucionar o quebra-cabeça da gestão**. 8.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006. xv, 212p.

METALIQUE. Disponível em: < <https://www.metalique.com.br/>> Acesso em: 11 de agosto de 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JONHSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

WIKIPÉDIA. **Comando numérico computadorizada**. Disponível em :<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Comando\\_num%C3%A9rico\\_computadorizado](https://pt.wikipedia.org/wiki/Comando_num%C3%A9rico_computadorizado)> Acessado em: 04 de dezembro de 2018