

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VICTOR HUGO RODRIGUES DO VALE

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO E DO ESTUDO
DO TRABALHO VISANDO A PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO E O
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE**

MARÍLIA
2013

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VICTOR HUGO RODRIGUES DO VALE

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO E DO ESTUDO
DO TRABALHO VISANDO A PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO E O
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. M.Sc. RODRIGO FABIANO RAVAZI

MARÍLIA
2013

Vale, Victor Hugo Rodrigues do,

Estudo de Caso: Aplicação da Automação e do Estudo do Trabalho Visando a Padronização do Processo e o Aumento da Produtividade. / Victor Hugo Rodrigues do Vale; orientador: Rodrigo Fabiano Ravazi. Marília, SP: UNIVEM, 2013.

71 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Produtividade
2. Teoria das Restrições
3. Automação
4. Estudo do Trabalho
5. Análise de Viabilidade

CDD: 629.8092



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.

Victor Hugo Rodrigues do Vale - 44772-2

TÍTULO "Estudo de caso: Aplicação da automação e do estudo do trabalho visando a padronização do processo e o aumento da produtividade. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 100

ORIENTADOR:


Rodrigo Fabiano Ravazi

1º EXAMINADOR:


Geraldo Cesar Meneghella

2º EXAMINADOR:


Edson Detregiachi Filho

Marília, 03 de dezembro de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus por ser o centro da minha vida, fazendo com que minhas forças se renovassem a cada dia...

Porque em Isaías 41: 10,13 diz,

“Por isso não tema, pois estou com você; não tenha medo, pois sou o seu Deus.

Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o segurarei com a minha mão direita vitoriosa.

Pois eu sou o Senhor, o seu Deus que o segura pela mão direita e lhe diz: Não tema eu o ajudarei.”

Dedico esse trabalho aos meus pais Paulo e Lucimar, à minha irmã Thais, à minha noiva Suellen de Paula e aos meus avôs Otávio e Luzia que sempre estiveram ao meu lado me dando força em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me abençoado e dado o privilégio de ter condições em fazer o curso de Engenharia, a formação de Engenheiro era um sonho de criança que Deus proporcionou que se tornasse realidade em minha vida.

As lutas e dificuldades aconteceram, mas Deus com seu imenso amor e misericórdia estava comigo, me capacitou, renovou todas as minhas forças quando achava que não seria possível, hoje mais do que nunca afirmo que valeu a pena ter me dedicado e confiado no Senhor nestes cinco anos de faculdade.

Agradeço aos meus pais, Paulo Cezar do Vale e Lucimar Rodrigues do Vale por ter me educado e formado meu caráter, me transformando no homem que sou hoje, obrigado por estarem presentes em minha vida me dando todo o suporte necessário para que eu pudesse seguir em frente.

Agradeço a minha irmã Thais Rodrigues do Vale pelo incentivo e paciência nos cinco anos de estudos.

Agradeço a minha noiva Suellen de Paula Cacielli Almeida por fazer parte da minha vida estando ao meu lado nesta minha trajetória e me apoiando nos momentos difíceis mesmo quando parecia nunca acabar os trabalhos e as semanas intensas de provas.

Ao meu orientador, prof. Rodrigo Fabiano Ravazi, que acreditou em mim, que ouviu pacientemente as minhas considerações partilhando comigo as suas idéias, conhecimentos e experiências. Quero expressar a minha gratidão pela sua amizade, por ser um profissional extremamente qualificado e pela forma humana que conduziu minha orientação.

Aos docentes do curso de Engenharia, pela dedicação, trocas de conhecimentos e experiências que foram e serão importantes na minha vida acadêmica/pessoal.

A turma de amigos que fiz nos cinco anos de faculdade, da qual tenho admiração, aos futuros Engenheiros Cristiano, Nadim, Aline, Greice e Jéssica, agradeço a Deus pela amizade e apoio de vocês.

Aos meus amigos da igreja que caminharam comigo em todo este período de estudo, pela paciência nos momentos de renúncia em que tive que estudar.

Agradeço o Sr. Antônio Luís Francisco diretor da empresa onde o trabalho foi realizado pelo apoio, confiança e liberdade na realização das pesquisas.

Obrigado a todos que fazem parte da minha vida!!!

VALE, Victor Hugo Rodrigues do. Estudo de Caso: **Estudo de Caso: Aplicação da Automação e do Estudo do Trabalho Visando a Padronização do Processo e o Aumento da Produtividade**. 2013. 71 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013 .

RESUMO

Para as empresas tornarem-se competitivas e sobreviverem ao mundo dos negócios elas precisam ser inovadoras e desenvolver suas vantagens competitivas sobre os demais concorrentes, e para que essa busca seja eficaz, neste presente trabalho serão aplicadas técnicas do Estudo de Tempos e Métodos, Teoria das Restrições, Automação parcial da operação com o objetivo de aumentar a produtividade da operação fazendo com que essa atividade deixe de ser uma restrição para a cadeia produtiva. Os métodos adotados serão métodos científicos de pesquisa-ação que é um tipo de pesquisa em que o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer o problema, contribuindo para fins práticos, visando à solução quando possível e imediata do problema encontrado na realidade. O referido trabalho apresenta o estado atual e os resultados das melhorias com a implantação de um dispositivo pneumático de montar mangueira em uma linha de sub-montagem de uma indústria de lavadoras de alta pressão da Região de Marília / SP.

Palavras-chave: Competitividade, Produtividade. Teoria das Restrições. Automação. Estudo do Trabalho. Análise de Viabilidade.

VALE, Victor Hugo Rodrigues do. Estudo de Caso: **Estudo de Caso: Aplicação da Automação e do Estudo do Trabalho Visando a Padronização do Processo e o Aumento da Produtividade**. 2013. 71 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013 .

ABSTRACT

For companies become competitive and survive in the business world they need to be innovative and develop their competitive advantage over other competitors, and that this search is effective in this present study techniques Study Times and methods will be applied , Theory of restrictions , partial automation of the transaction with the objective of increasing the productivity of the operation causing this activity ceases to be a constraint for the supply chain . The methods will be adopted scientific methods of action research is a type of research in which the researcher is driven by the need to know the problem , contributing to practical purposes , aimed at solving possible and when the immediate problem encountered in reality. That paper presents the current status and results of the improvements with the implementation of a pneumatic device to mount on a hose line sub -assembly of an industry of high pressure washers in the Region of Marilia / SP.

Keywords: Competitiveness, Productivity, Theory of Constraints, Automation, Work Study, Feasibility Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mecanismo de influência da produtividade	16
Figura 2 - Ciclo da Teoria das Restrições.....	22
Figura 3 - Etapas do processo de otimização contínua da TOC	23
Figura 4 - O Ciclo Básico de Controle	33
Figura 5 - Passos do Estudo de Tempos	34
Figura 6 - Cronômetro de minuto centesimal.....	35
Figura 7 - Prancheta.....	35
Figura 8 - Posto de Trabalho	45
Figura 9 - Célula de Montagem.....	45
Figura 10 - Mangueira J-6000	46
Figura 11 - Mangueira J-6200 / J-6800	46
Figura 12 - Fluxo de Montagem J-6000	47
Figura 13 - Fluxo de Montagem J-6200 / J6800	47
Figura 14 – Mangueira Completa Ø 3/16 mm J-6000.....	52
Figura 16 - Mangueira Completa Ø ¼ mm J-6800.....	53
Figura 17 - Bancada de Montagem.....	55
Figura 18 - Conjunto Montado	56
Figura 19 - Posto de Trabalho Completo	56
Figura 20 – Detalhes da Bancada Seguindo a Norma NR-12	61
Figura 21 – Detalhes do Dispositivo	61
Figura 22 - Bancada Completa	62
Figura 23 - Célula de Montagem.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo de produção e de produtividade	18
Tabela 2 - Folha de Observações para Tomada de Tempo.....	36
Tabela 3 - Tabelas de coeficientes.....	37
Tabela 4 - Planilha do Estudo de Tempos	48
Tabela 5 - Valores para aplicação do método do número de ciclos	49
Tabela 6 - Estudo de Tempo J6000	50
Tabela 7 - Estudo de Tempo J6200 / J6800.....	50
Tabela 8 - Demanda das Mangueiras	57
Tabela 9 - Orçamento do Dispositivo.....	58
Tabela 10 - Simulação "Obtenção dos Tempos J6000"	59
Tabela 11 - Simulação "Obtenção dos Tempos J6200 / J6800"	59
Tabela 12 - Investimento Proposto.....	60
Tabela 13 - Estudo de Tempo J6000	63
Tabela 14 - Estudo de Tempo J6200 / J6800.....	64
Tabela 15 - Resumo dos Ganhos	65
Tabela 16 - Cálculo do Payback.....	66
Tabela 17 - Comparativo dos Resultados	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANV - Atividades que Não Agregam Valor

AV - Atividades que Agregam Valor

CLP - Controlador lógico programável

FT - Fator de Tolerâncias

MO – Mão de Obra

NR - Normas Regulamentadoras

PVC - Policloreto de vinil

TC - Tempo de Ciclo

TOC - Teoria das Restrições

TN - Tempo Normal

TP - Tempo Padrão

VPL - Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Definição de Produtividade	16
2.1.1 Quatro Níveis da Produtividade	18
2.1.1.1 Produtividade da Operação.....	18
2.1.1.2 Produtividade da Fábrica	19
2.1.1.3 Produtividade da Empresa	19
2.1.1.4 Produtividade na Nação.....	20
2.1.2 Meios para aumentar a produtividade	20
2.1.2.1 Via capital.....	20
2.1.2.2 Via trabalho	20
2.1.3 Monitoramento da Produtividade na Empresa	21
2.2 Teoria das Restrições (TOC)	21
2.2.1 Métodos da TOC	23
2.2.1.1 Tambor-Pulmão-Corda.....	24
2.2.1.2 Tambor	24
2.2.1.3 Pulmão.....	24
2.2.1.4 Corda	25
2.2.2 Identificação das Restrições	25
2.2.2.1 Gargalos.....	25
2.2.2.2 Balanceamento.....	26
2.3 Automação.....	26
2.3.1 Conceitos	27
2.3.2 NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamento	28
2.3.2.1 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada.....	28
2.3.2.2 Sistemas de Segurança.....	29
2.3.2.3 Aspectos Ergonômicos	29
2.3.2.4 Procedimentos de Trabalho e Segurança.....	29
2.4 Estudo do trabalho	30
2.4.1 Conceitos de Tempos e Métodos.....	30

2.4.2	Definição do Estudo de Movimentos e de Tempos.....	31
2.4.3	Análise das Operações.....	32
2.4.4	Estudo dos Movimentos	32
2.4.5	Ergonomia	33
2.4.6	Estrutura do Estudo de Tempos.....	34
2.4.6.1	Cronometragem	35
2.4.6.2	Cálculo para o número de ciclos.....	37
2.4.6.3	Avaliação da Velocidade do Operador.....	38
2.4.6.4	Determinação das Tolerâncias.....	38
2.4.6.5	Tempo normal	39
2.4.6.6	Tempo padrão.....	39
2.5	Técnicas de Análise do Investimento	39
2.5.1	Valor Presente Líquido.....	39
2.5.2	PayBack.....	40
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....		41
3.1	O Método da Pesquisa	41
3.1.1	Etapas da Pesquisa.....	42
CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS		43
4.1	Apresentação da Empresa.....	43
4.1.1	Análise do Posto de Trabalho.....	44
4.1.2	Descrição das Operações	46
4.1.3	Cálculo do número de ciclos e definição dos tempos.....	48
4.1.4	Registros da Produção e Produtividade Atual	51
4.2	Automação do Dispositivo	52
4.2.1	Definição do Circuito	53
4.2.2	Segurança do Circuito	53
4.2.3	Construção dos Componentes	54
4.2.4	Bancada de Montagem	54
4.2.5	Construção do Modelo.....	55
4.3	Estudo de Viabilidade.....	57
4.3.1	Proposta do Retorno	58
4.4	Implantação do Dispositivo.....	60

4.5 Resultados da Implantação	63
4.5.1 Estudo de Tempo	63
4.5.2 Registros da Produção e Produtividade	64
4.5.3 Resumo dos Ganhos	65
4.5.4 Cálculo do Payback Simples	66
4.6 Comparativo	66
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	69

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica é uma ferramenta essencial para as indústrias de produtos ou serviços. Todo crescimento econômico existente no mundo deve-se aos ganhos obtidos por essas empresas.

Para as empresas tornarem-se competitivas e sobreviverem ao mundo dos negócios elas precisam ser inovadoras e desenvolver suas vantagens competitivas sobre os demais concorrentes e junto a isso estarem preparadas para o mercado seja ele qual for o seu momento.

Para o crescimento contínuo da organização a empresa precisa estar em constante desenvolvimento, a preocupação deve fazer parte da vida de um Engenheiro de Produção, pois é de total responsabilidade dele desenvolver novos processos, melhorar os processos existentes sempre reduzindo os custos de fabricação, garantindo a padronização das operações, buscando a prevenção de acidentes, e zelando a integridade física do funcionário e o patrimônio da empresa.

A excelência em qualidade oferecida ao usuário final deve ser de total interesse da empresa. Hoje a globalização exige que as organizações sejam cada vez mais eficientes e tenham uma melhor produtividade para serem competitivas no mercado de atuação.

Dentro deste contexto, os conceitos abordados neste trabalho são Conceitos de Produtividade, Teoria das Restrições, Automação, Estudo do Trabalho e Análise de Viabilidade.

A Produtividade identifica que para uma empresa ter lucro não deve somente produzir em grande escala, como também priorizar a relação entre o produzido e os meios empregados, isso significa que o fato da produção aumentar o recurso disponível precisa ser o mesmo, como mão de obra, tempo de processamento, qualidade e eficiência.

Segundo Moreira (1996), para se obter uma alta produtividade os custos precisam ser menores, conseqüentemente aumentará a competitividade, assim aumentarão os lucros e por fim surgirá o crescimento da empresa.

A Teoria das Restrições é formada por conceitos que auxilia na identificação das restrições que acabam impossibilitando um melhor desenvolvimento dos processos e limitando a organização a atingir níveis mais elevados de desempenho.

A Automação pode ser classificada em automação parcial ou automação total da operação, o objetivo dessa implantação é proporcionar a redução da fadiga do operador, proporcionar um melhor controle efetivo sobre o processo, reduzir custos de fabricação e

obter aumento da produtividade mesmo em processos que ainda dependem do operador para serem concluídas.

O Estudo do Trabalho é um conceito desenvolvido pelo Engenheiro Mecânico Frederick Winslow Taylor. Devido seu conhecimento e métodos que atingem a eficiência e eficácia operacional, ele foi considerado o pai da Administração Científica que mesmo nos dias de hoje são muito utilizados pelos Engenheiros de Processo nas grandes indústrias, tornando-se essencial no desenvolvimento de pessoas aplicadas aos processos, pois acredita-se que quando os operadores são instruídos de forma correta podem apresentar um melhor rendimento e trabalho e qualidade nas operações executadas.

A Análise de Viabilidade é um método utilizado em desenvolvimento de projetos que tem como finalidade aprovar ou reprovar uma proposta visando somente critérios financeiros.

Portanto, em uma análise de processo é essencial que se leve em consideração os conceitos abordados acima possibilitando assim um melhor desempenho na operação.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO TEÓRICA

Os conceitos abordados neste presente trabalho visam auxiliar na melhoria de operações já existentes e desenvolvimentos de novos processos.

Sendo assim serão apresentados os seguintes temas na revisão teórica, conceitos de Produtividade, Teoria das Restrições, Automação, Estudo do Trabalho e Análise de Viabilidade.

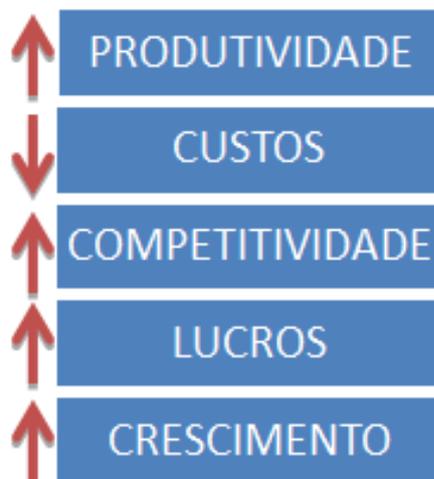
2.1 Definição de Produtividade

Segundo Machado (1964), a produtividade corresponde diretamente à relação do produzido e os meios empregados, isso nada mais é do que uma linha de produção produzindo 100 máquinas por hora com 10 operários e depois de algumas melhorias a mesma passa a produzir 150 máquinas por hora com o mesmo número de operário, isso significa que essa linha teve um aumento de produtividade.

A produtividade requer fazer mais com o mesmo recurso disponível.

Segundo Moreira (1996), a produtividade se tornou primordial dentro das organizações, tornando-se um referencial para o aumento dos Lucros e Sobrevivência, a busca por esses dois objetivos implica no melhor aproveitamento de funcionários, máquinas, energia, combustíveis consumidos, matéria-prima e etc.

Figura 1 - Mecanismo de influência da produtividade



Fonte: Moreira (1996, p.600)

A Figura 1 anterior mostra que quando a empresa tem uma maior produtividade ela acaba reduzindo os custos de fabricação, conseqüentemente aumentando a competitividade, os lucros e o crescimento.

Além desses benefícios existem outros dois que são a sociedade em geral e os trabalhadores em particular.

Os benefícios da Sociedade estão na oferta de novos produtos e novos serviços, sendo que os preços podem manter-se constantes no mercado ou serem reduzidos.

Para os trabalhadores o aumento da produtividade mostra uma redução na jornada de trabalho e também uma maior frequência de manutenção e reajustes dos níveis salariais.

Segundo Henrique L. Corrêa e Carlos H. Corrêa (2009), a produtividade é um indicador da eficiência com a utilização de recursos de entrada (materiais) e saídas (produtos), definido pela seguinte fórmula:

$$Produtividade = \frac{Saídas}{Entradas}$$

A função da produtividade proporciona os cálculos sendo elas unidades de medida, toneladas de cereal por hectare quando se tratando de fazendas, carros produzidos por funcionários referindo-se a montadoras de veículos esses seriam alguns exemplos de produtividade absoluta.

Dentre as várias medidas da produtividade, a mais simples e utilizada é a produtividade da mão de obra, sendo usada em níveis setorial e subsetorial.

Mesmo com a simplicidade e popularidade do uso na produtividade na mão de obra o mesmo deve ser feito com cautela, porque ela nem sempre mede a eficácia na utilização dos recursos.

Já Norman Gaither e Greg Frazier (2002), ressaltam que o aumento da produtividade se dá em relação ao aumento da produção utilizando a mesma quantidade ou quantidades menores de recursos.

Já Goldratt (2002) diz que a produtividade é o ato de aproximar a empresa de sua meta sempre com segurança, qualidade e produtividade.

2.1.1 Quatro Níveis da Produtividade

O conceito de produtividade é um dos mais importantes e utilizados pelas indústrias, um grande exemplo foi o Japão que obteve melhor desempenho e adquiriu o seu sucesso após aplicar esses conceitos em 1950. Seu desdobramento pode ser classificado em quatro níveis, sendo eles produtividade da operação, produtividade da fábrica, produtividade da empresa e produtividade da nação.

2.1.1.1 Produtividade da Operação

Segundo Contador (2007) o termo operação é o nome dado pelo trabalho do operário ou do equipamento que realiza as atividades dentro da indústria.

A Tabela 1 exemplifica alguns cálculos de produção e produtividade de um processo.

Tabela 1 - Cálculo de produção e de produtividade

SITUAÇÃO	PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADE
1º - Um operário, trabalhando em uma máquina, produz em uma hora 10 peças.	10 peças / hora	10 peças / homem - hora 10 peças / hora - máquina
2º - Dois operários, trabalhando em duas máquinas, produzem, em 1 hora, 20 peças.	20 peças / hora	10 peças / homem - hora 10 peças / hora - máquina
3º - Melhorando o método de trabalho, um homem opera duas máquinas e produz, em uma hora, 20 peças	20 peças / hora	20 peças / homem - hora 10 peças / hora - máquina

Fonte – Gestão de Operações (2007, p.120)

Sendo assim Contador (2007) observou que para aumentar a produção é necessário aumentar os recursos produtivos, mas isso não significa que haverá um aumento na

produtividade, pois para isso acontecer é necessário que tenha mudança no processo produtivo bem como mostra a situação 3 da Tabela 1.

Adicionar uma segunda máquina dentro da operação fez com que as peças por / homem – hora aumentasse e as peças por máquina diminuísse ganhando assim um aumento na produtividade.

2.1.1.2 Produtividade da Fábrica

Segundo Contador (2007) os resultados da produção e o total de cada recurso produtivo são relações da produtividade fabril.

Para ser possível avaliar o comportamento e o desempenho de cada um é necessário que a produtividade seja medida de forma isolada, para isso as máquinas por serem muito diversificadas dentro das indústrias raramente são utilizadas na medida da produtividade.

Outra forma de se medir a produtividade da fábrica é através do aproveitamento dos materiais como índices de rejeição, peças sucateadas, retrabalhos, matéria-prima, material em processamento e a movimentação de materiais dentro do processo.

2.1.1.3 Produtividade da Empresa

Segundo Contador (2007) a produtividade da empresa é expressa pela relação entre os recursos de produção e o faturamento da empresa.

Contador comenta que segundo Vicente Falconi Campos a definição de produtividade da empresa está relacionado diretamente com o cliente, pois se ele não tiver interesse em adquirir o produto por melhor que seja a eficiência da empresa a produtividade cairá.

Esse método de produtividade como taxa de valor agregado inclui todos os fatores internos da empresa, taxa de consumos dos materiais, taxa de consumo de energia e taxa de utilização de informação.

Essa definição de produtividade pode ser utilizada em qualquer instituição e deve ser aplicada a fórmula a seguir.

$$Taxa\ de\ valor\ agregado = \frac{Faturamento\ (\$)}{Custos(\$)} = Produtividade$$

A vantagem de utilizar a taxa de valor agregado é obter uma medida global sendo possível identificar apenas uma medida de desempenho para a empresa como um todo.

Somente o gerenciamento da redução dos custos e do aumento do faturamento através de maior qualidade, enobrecimento do produto, maior produção e novos produtos que é possível melhorar a Taxa de Valor Agregado. Se forem considerados esses itens nas abordagens realizadas os ganhos de produtividade poderão ser de 50% a 100%.

2.1.1.4 Produtividade na Nação

Segundo Contador (2007) a Produtividade da Nação é a renda per capita e a única forma existente para se aumentar é aumentando a produtividade da população economicamente ativa.

A fórmula a seguir ilustra como deve ser o cálculo da renda per capita:

$$Renda Per capita = \frac{Produção do País (\$)}{Poulação - Ano} = \frac{Produto Interno Bruto (PIB)}{Poulação}$$

Sendo assim para que a renda per capita aumente a média da produtividade de toda população precisa aumentar, desta forma é dever de todos aumentar a produtividade do trabalho para que tenhamos um aumento na renda per capita do país revertendo em melhores condições de vida para todos da população.

2.1.2 Meios para aumentar a produtividade

O aumento da produtividade pode ser adquirido através de duas possibilidades, a primeira é via capital e a segunda é via trabalho.

2.1.2.1 Via capital

O aumento da produtividade ocorre quando é possível adquirir mais equipamento e dispositivos que auxiliam os processos de produção.

2.1.2.2 Via trabalho

O aumento da produtividade via trabalho acontece quando ocorrem melhorias por meio de técnicas do estudo de métodos de trabalho que faz com que o operador produza mais em menos tempo.

2.1.3 Monitoramento da Produtividade na Empresa

Segundo Moreira (1996) o aumento da produtividade gera muitos benefícios que atingem a empresa como um todo. O monitoramento pode ser realizado na empresa, departamentos e funções particulares e esses resultados podem influenciar na rotina de trabalho e planejamento.

Conforme citado anteriormente, a medida da produtividade pode ser utilizada de diversas formas, sendo algumas delas:

- a) Ferramenta Gerencial: A medida da produtividade serve como indicadores para detectar problemas na organização, para mensurar mudanças feitas nos processos de produção, analisar os resultados dos treinamentos, no desenvolvimento de novos produtos, nos investimentos realizados ao decorrer do ano. Sendo assim a medida da produtividade é definida como um termômetro dentro da organização servindo como auxílio no diagnóstico de uma situação atual como acompanhamentos das mudanças gerenciais.
- b) Instrumento de Motivação: Monitorar a eficiência operacional individual faz com que as pessoas sintam-se responsáveis por sua produtividade e acabam inserindo em sua lista de preocupações da rotina do trabalho. Essa responsabilidade pode ser estimulada de forma sadia com competições entre os setores e outras unidades operacionais de uma mesma empresa. Desta forma devem ser divulgados os programas de medidas de trabalho para que seja conhecido por todos, adequando-se a linguagem a cada categoria de funcionário.
- c) Acompanhar o desempenho de unidades de uma mesma empresa com diferentes localizações geográficas: Este é o caso de empresas que possuem unidades em localizações diferentes, porém deve se tomar muito cuidado na forma de aplicar a medida da produtividade, pois a região, mercado, instalações prediais, equipamentos, semelhança entre os processos podem ser cruciais na obtenção dos resultados.

2.2 Teoria das Restrições (TOC)

Eliyahu Goldratt (2002), autor do livro A META, apresenta as principais restrições que impossibilitam a empresa de obter seu lucro.

O objetivo é mostrar quais os pontos que podem ser trabalhados para que a empresa possa reconhecer as restrições do trabalho nos fluxos operacionais produtivos e administrativos.

A competitividade de uma empresa está relacionada aos ganhos de produtividade, para isso a identificação das restrições nas operações é de extrema importância e as soluções devem ser propostas imediatamente para a sobrevivência da organização.

Desta forma, o princípio de identificar um problema e propor uma solução se tornaria um ciclo de melhoria contínua dentro da organização conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Ciclo da Teoria das Restrições



Fonte: Administração da Produção e Operações (2002, p. 51)

Silva (2012) complementa dizendo que de acordo com a TOC, as organizações em certo momento têm suas restrições e podem ser classificadas sendo internas, externas ou de mercado. Após identificadas as restrições elas devem ser administradas e assim que resolvidas é necessário buscar outra restrição e realizar o mesmo processos, sendo que a capacidade produtiva é sempre determinada pelos recursos mais escassos chamados gargalos produtivos.

2.2.1 Métodos da TOC

Segundo Goldratt (2002), a TOC possui cinco passos para a otimização dos processos, sendo eles um aperfeiçoamento contínuo das organizações através da avaliação do sistema produtivo e tendo como objetivo obter mais lucro explorando-se as restrições:

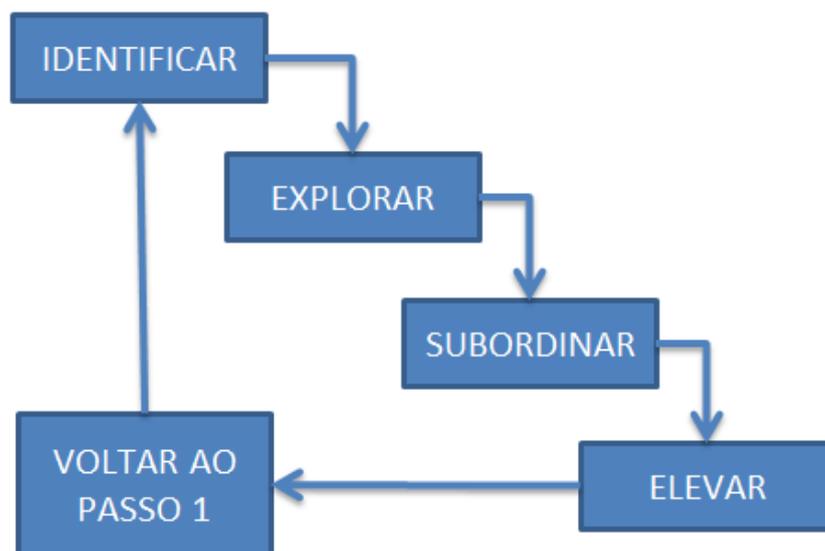
Os passos são divididos em:

1. IDENTIFICAR a restrição do sistema,
2. EXPLORAR a restrição do sistema e descrever todo o desperdício identificado,
3. SUBORDINAR relacionando as demais atividades do sistema dependentes da restrição,
4. ELEVAR a restrição do sistema melhorando a operação de modo a aumentar a capacidade até eliminar por completo a restrição,
5. Quando eliminado a restrição deve retornar ao passo um e identificar uma nova restrição do sistema.

Segundo GOLDRATT (2002) a TOC não é somente um conjunto de procedimentos criados para solucionar problemas, mas sim um método para uma melhor compreensão da abordagem Tambor-Pulmão-Corda na programação da produção.

A Figura 3 ilustra os passos a serem seguidos.

Figura 3 - Etapas do processo de otimização contínua da TOC



2.2.1.1 Tambor-Pulmão-Corda

Segundo Gunther Kunde (2009), o método tambor-pulmão-corda é um meio que auxilia a Teoria das Restrições a obter uma programação mais próxima da realidade das linhas de montagem garantindo uma melhor produtividade.

2.2.1.2 Tambor

Segundo Kunde (2009), é considerado tambor todo e qualquer meio produtivo que possibilita a determinação do ritmo dentro da cadeia produtiva, podendo ser (máquinas, equipamentos, pessoas, etc.).

Após identificado o tambor os outros processos agora são programados e sincronizados pela batida do tambor sendo ele a restrição.

Para possibilitar uma programação mais próxima da realidade é necessário que a identificação do tambor seja bem detalhada garantindo as quantidades a serem produzidas, as datas e os horários de começo e fim de produção.

É extremamente importante que o tambor opere com 100% do tempo disponível.

2.2.1.3 Pulmão

O pulmão é um mecanismo de tempo utilizado para bloquear as paradas ocorridas pelo tambor garantindo a existência permanente de material à frente da restrição.

Essa proteção é criada liberando o material no processo para que chegue à frente da restrição com alguma antecedência de tempo.

Pode se considerar que o pulmão é um estoque de segurança definido em tempo caso a restrição não consiga cumprir o programado, mas para utilizar esse sistema é preciso considerar duas variáveis de risco:

- Pulmões pequenos podem fazer o processo parar, reduzindo o ganho de todo o sistema.
- Pulmões grandes aumentam o inventário e as despesas operacionais e reduzem o caixa.

Considerando que o primeiro tipo de risco é o de maior custo para a organização e o mais danoso, definir o tamanho do pulmão é tarefa fundamental para um Engenheiro de Produção.

2.2.1.4 Corda

O autor Kunde exemplifica o conceito corda como um grupo de pessoas caminhando em uma trilha.

Existirão pessoas mais ágeis que se distanciarão dos outros, um grupo intermediário que permanecerá junto e existiram os mais lentos que ficarão para trás. Se essas pessoas estivessem unidas através de uma corda, com uma distância determinada, o grupo intermediário definiria o ritmo, segurando os mais rápidos e puxando os mais lentos. Assim o grupo atingiria seu objetivo em conjunto.

Na produção, a corda é o mecanismo de sincronização dos outros recursos e consiste na programação da liberação de matéria-prima de acordo com a restrição sendo que para um funcionamento correto deve existir um pulmão de tempo entre a liberação do material e a restrição.

A corda deve prender o recurso restritivo de capacidade à operação inicial. O comprimento da corda é o tempo requerido para manter o pulmão cheio, mais o tempo de processamento.

O processo Tambor - Pulmão - Corda, pode parecer simples, mas requer uma análise dos recursos produtivos, como a identificação da restrição, definição do tamanho do pulmão (estoque de segurança) e a sincronização de todos os recursos.

2.2.2 Identificação das Restrições

Segunda Okimira e Souza (2012), sempre existem restrições que limitam a capacidade do sistema em atingir níveis mais elevados de desempenho.

Segundo Ribeiro (2007), existem dois tipos de restrições. A primeira é de caráter físico e inclui: fornecedores, máquinas, mercado, materiais e projetos. A segunda é de caráter político, caracterizando-se os procedimentos em normas e práticas.

A seguir serão apresentados alguns tipos de restrições que é possível encontrar dentro dos processos.

2.2.2.1 Gargalos

Os gargalos são uns dos principais responsáveis pelas ineficiências da empresa. Ele pode ser representado por diversas formas, como por exemplo: uma empresa precisa se adequar quanto a produção e a demanda existente, pois produzir mais que o necessário faz

com que tenha excesso de produto acabado no estoque ou superprodução de uma determinada submontagem acarretando perda de tempo neste item e falta de um outro que talvez seja necessário para montar o mesmo conjunto, assim automaticamente gera um custo maior para a empresa.

Outra situação é quando se tem uma máquina ou um posto de trabalho que produz menos que o necessário, esta foi programada para rodar com 90% de sua capacidade e por algum motivo está trabalhando 60%. Sem dúvidas essa operação está totalmente errada e que rapidamente Engenheiro de Produção precisa analisar o posto de trabalho de modo a identificar as perdas de eficiência.

Para Goldratt (2002), a restrição pode ser definida como uma limitação na capacidade produtiva decorrente na fábrica, a qual é comprometida em um ou até mais recursos dentro das atividades.

2.2.2.2 Balanceamento

Outra restrição citada pelo autor é o balanceamento das atividades. Um exemplo simples que Goldratt utilizou foi mostrar como a falta de um puxador em uma fila pode ocasionar velocidade em alguns momentos, mas muita dispersão na maior parte do tempo.

A montagem precisa funcionar como uma fila, todos precisam trabalhar no mesmo ritmo, pois as atividades posteriores precisam ser realizadas sem tempos de espera e gargalos.

O balanceamento também se mostra necessário devido à ocorrência de mudanças no processo de montagem, como a inclusão ou exclusão de novas operações, mudanças no tempo de processamento, alteração de componentes e alteração na taxa de produção.

As operações com tempo ocioso ou sobrecarregado representam problemas de eficiência da linha, o que gera alterações na capacidade e aumento no custo unitário de produção.

2.3 Automação

A Automação dos processos está se tornando primordial dentro das organizações, principalmente pela sua comprovada contribuição para redução de despesas de produção, aumento da produtividade e maior competitividade e eficácia dos negócios.

2.3.1 Conceitos

Segundo Rosário (2009), o homem vem analisando como poderia transformar através de máquinas e equipamentos o trabalho manual em algo automático. No fim da Idade Média houve um grande avanço tecnológico, pois deu início a substituição das atividades exercidas pelo homem por máquinas. Agora com a globalização as indústrias passaram por grandes mudanças a fim de ser mais competitivas.

A modernização das industriais proporcionou a competitividade de seus produtos, por meio da automação, proporcionando um aumento na qualidade, redução de custo e preços mais acessíveis.

Rosário (2009), afirma que a automação é todo processo que auxilia o homem em suas atividades do dia-a-dia.

Pode-se dizer que o processo produtivo quando aplicado às técnicas de automação se torna um processo que atende melhor as exigências e competitividade do mercado, capazes de produzir mais rápido, com menor custo e maior qualidade.

Para Rosário (2009), o conceito de automação está ligado a movimentos automáticos, repetitivos e mecânicos funcionando através de informações sensoriais capaz de realizar uma ação corretiva quando identificar uma não conformidade.

Já Shingo (1996) cita que existem 23 estágios entre o trabalho manual e a automação completa. Para se tornar uma automação completa, a máquina precisa ser capaz de detectar e corrigir seus próprios problemas operacionais. A automação completa exige um custo muito alto e uma técnica muito grande, já os 20 primeiros estágios podem ser atingidos com um custo menor e uma técnica menos apurada. Desta forma, o processo pode ser uma pré-automatização deixando assim as correções para os trabalhadores.

Segundo Contador (2007), a automação do posto de trabalho deve ser levada em consideração como uma alternativa de aumento da produtividade e suas implantações devem ser analisadas para garantir a viabilidade econômica do processo a ser automatizado.

Um equipamento muito utilizado na automação é o CLP (controlador lógico programável) que nada mais é do que um processador, agregado a memórias, entradas e saídas digitais e analógicas com capacidade de processamento e comunicação com outros dispositivos, podendo ser instrumentos como painéis de operação, motores, sensores, chaves e válvulas, cilindros hidráulicos e cilindros pneumáticos.

Dentre os métodos de automação, os circuitos pneumáticos simples devem ser mais preferíveis do que as implantações de manipuladores programáveis ou robôs nos postos de

trabalho devido ao custo de implantação, manutenção e também a simplicidade do desenvolvimento.

2.3.2 NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamento

Segundo a Norma Regulamentadora número 12, do Ministério do Trabalho e Emprego, definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos:

É dever do empregador, adotar medidas de proteção para as máquinas e equipamentos capazes de garantir a saúde e a integridade física de todos os trabalhadores, estas medidas são: Medidas de Proteção Coletiva, Medidas Administrativas ou de organização do Trabalho e Medidas de Proteção Individual. (NR aprovadas pela Portaria no 3.214, de 8 de junho de 1978)

Dentre as medidas de segurança serão abordados os tópicos de Dispositivo de Partida, Acionamento e Parada, Sistemas de Segurança, Aspectos Ergonômicos e Procedimentos de Trabalho e Segurança.

2.3.2.1 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

Para prevenção de acidentes com as mãos quando utilizados dispositivos de acionamento do tipo comando bimanual devem ser atendidos alguns requisitos como: possuir atuação síncrona sendo que no acionamento deve existir um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (cinco segundos), o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos dispositivos de atuação de comando e possuir dispositivos de comando que exijam uma atuação intencional a fim de minimizar a probabilidade de comando acidental.

Em sistemas automáticos devem ser levados em consideração à forma, a disposição e o tempo de resposta do dispositivo de comando bimanual e o tempo máximo necessário para a paralisação da máquina ou para a remoção do perigo.

2.3.2.2 Sistemas de Segurança

As máquinas e equipamento devem possuir sistemas de segurança caracterizados por proteções fixas ou proteções móveis que garantam a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Estas proteções são denominadas como barreira física podendo ser proteção fixa permanente ou presas por elementos de fixação que permita sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas, e proteção móvel ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina.

É necessária a utilização de barreiras físicas quando utilizados dispositivos em sistemas elétricos, pneumáticos ou hidráulicos.

O sistema só deve operar quando as proteções estiverem totalmente fechadas e garantindo o operador de qualquer perigo.

2.3.2.3 Aspectos Ergonômicos

As máquinas e equipamentos devem ser projetados de modo que atendam as variações das características antropométricas dos operadores e respeite as exigências posturais, movimentos e o esforço físico demandado pelos operadores em situações de pressão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais.

É importante que seja levado em consideração à localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro, a instalação dos elementos de acionamento manual ou pedal devem possibilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores e garantir manobras rápidas de forma a evitar movimentos involuntários.

2.3.2.4 Procedimentos de Trabalho e Segurança

Devem ser elaborados procedimentos de trabalho com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo a partir da análise de risco.

É de extrema importância que todos os envolvidos com a máquina e equipamento estejam devidamente treinados, qualificados e capacitados a fim de eliminar qualquer risco de acidente.

2.4 Estudo do trabalho

O Estudo do trabalho refere-se a técnicas utilizadas para se obter a melhor forma de se executar uma operação dentro do posto de trabalho, sendo assim para melhor entendimento das aplicações das ferramentas serão abordados os principais conceitos do estudo dos tempos e métodos.

2.4.1 Conceitos de Tempos e Métodos

Segundo Barnes (2008), o estudo de tempos e métodos teve diversas interpretações, mas foi Taylor quem introduziu a metodologia utilizada na determinação dos tempos padrões e o estudo dos movimentos foi desenvolvido pelo casal Gilbreth sendo aplicado para a melhoria de métodos de trabalho.

Apesar de Taylor e Gilbreth terem desenvolvido o seu trabalho na mesma época, foi dado mais ênfase ao estudo de tempos e ao valor por peça do que ao estudo de movimentos.

O estudo de tempo realizado por Taylor foi usado principalmente na determinação de tempos padrões tendo como base a melhoria de métodos de trabalho e somente em 1930 que o estudo dos movimentos foi utilizado em conjunto com o estudo de tempos. Essa necessidade partiu do pressuposto que as atividades realizadas no chão de fábrica precisavam ser realizadas de maneira mais simples e eficaz.

Frederick Taylor desenvolveu estudos a respeito de técnicas de racionalização do trabalho do operário. Suas ideias preconizavam a prática da divisão do trabalho, defendia anteriormente por Smith e Babbge. Sendo assim em 1911 Taylor publicou um estudo mais elaborado, após sua experiência em fábricas.

Segundo Contador (2007), os argumentos da racionalização dos trabalhos em uma unidade industrial é tratado por três princípios no livro *Princípios de Administração Científica* escrito por Frederick Taylor.

- O primeiro princípio afirma que a falta de conhecimento do processo produtivo é o principal problema de controle, e a saída para essa falta de conhecimento é analisar o processo e posteriormente aplicar o método do estudo dos movimentos. Desta forma será possível eliminar os desperdícios aumentando assim a produtividade, além disto, elimina as chances dos operários mudarem os processos já definidos.

- O segundo princípio mostra que quando um processo é estudado e definido com métodos simples é possível utilizar qualquer mão-de-obra desde que seja treinado conforme instrução operacional.

- O terceiro princípio mostra que o planejamento e o controle do trabalho executado pelos operários são funções da gerencia administrativa e deve ser utilizado como auxílio às ferramentas de programação da produção e ordens de fabricação.

Por mais criticados que sejam os estudos de Taylor em tempos e métodos do processo produtivo, muitas de suas conclusões continuam sendo válidas e aplicáveis ao moderno processo produtivo.

2.4.2 Definição do Estudo de Movimentos e de Tempos

Segundo Barnes (2008), os estudos de movimentos e de tempo são sistemas de trabalho com seguintes objetivos:

- Desenvolver um sistema e método que melhor se aplica ao processo sendo ele com menor custo. O processo de fabricação pode incluir o processamento de matéria-prima, usinagem, montagem, fabricação de peças e a entrega do produto acabado. O que se pretende é projetar um sistema, uma sequência de operações e procedimentos que mais se aproximam da solução ideal.

- Padronizar o sistema e método desenvolvido. Normalmente a tarefa é dividida em trabalhos nos quais serão descritos em detalhes. O conjunto de movimentos do operador, as dimensões, a forma e a qualidade do material, as ferramentas, dispositivos, os gabaritos, calibradores e equipamentos devem ser especificados com clareza. Todas as condições de trabalho depois de concluídas precisam ser conservadas.

- Determinar o tempo normal e o tempo padrão. É extremamente importante para encontrar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada executar a operação. O tempo padrão poderá ser utilizado no planejamento e programação para estimativa de custos ou para controle de mão de obra. A realização dessa atividade possibilita a utilização dos métodos de tempos elementares, tempos sintéticos e amostragem de trabalho, porém o mais utilizado é o método de cronometragem. A operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses elementos é cronometrado.

- Orientar e treinar o operador para a atividade dentro do posto de trabalho. É extremamente importante, porém este método não é muito utilizado, mas é um dos métodos mais eficazes para não deixar o processo se perder. Quando a instrução precisa atingir muitos

empregados para uma única operação esse procedimento é feito pelo departamento de treinamento utilizando assim os materiais impressos, vídeos, aplicações práticas e etc.

2.4.3 Análise das Operações

Segundo Barnes (2008), antes de qualquer ação dentro de um posto de trabalho deve ser realizado a análise das operações de modo a conseguir identificar todos os desperdícios dentro da operação.

Essa análise resultará na redução da distância percorrida pelo operador, na redução do emprego de materiais e ferramentas, originando procedimentos ordenados e sistemáticos.

Para a identificação desses desperdícios os métodos que possibilitam a melhoria dos processos e das operações são os registros de atividades que agregam valor (AV) e atividades que não agregam valor (ANV), sendo anotados em forma de fluxograma e operações de homem máquina.

2.4.4 Estudo dos Movimentos

Segundo Barnes (2008), o objetivo do estudo de movimentos é analisar os movimentos de um operário na execução de uma operação a fim de determinar o melhor método de trabalho, sempre visando o menor custo. É interessante eliminar todos os movimentos desnecessários e dispor os movimentos restantes na melhor sequência.

Segundo Contador (2007), o estudo de movimento e de tempos é definido como estudo sistemático dos sistemas de trabalho com o objetivo de projetar o melhor método de trabalho geralmente utilizando o de menor custo.

O projeto de métodos tem como objetivo encontrar a mais eficiente combinação entre homens, máquinas, equipamentos e materiais no ambiente de trabalho, essa busca se dá visando que a empresa possa atingir o máximo do resultado com o mínimo do esforço do operador.

Essa teoria surgiu no início do século 20 por Gilbreth e posteriormente Barnes consolidou as observações feitas desenvolvendo os Princípios da Economia de Movimentos, que mesmo após 50 anos vem sendo aplicadas ainda hoje nas indústrias.

Para que o projeto de métodos seja eficiente é necessário considerar alguns fundamentos da ergonomia. O conhecimento das capacidades naturais e habilidades de um ser humano são de total importância para o desenvolvimento da atividade e a criação do posto de

trabalho, pois esse conhecimento faz com que seja possível projetar um sistema homem-máquina que melhor alcance as metas e objetivos especificados.

2.4.5 Ergonomia

Segundo Barnes (2008), o objetivo da ergonomia é o estudo da adaptação das tarefas e do ambiente de trabalho às características sensoriais, perceptivas, mentais e físicas das pessoas.

Essas adaptações levam a melhores conceitos de projetos de equipamentos, sistemas homem-máquina, produtos de consumo, métodos e ambientes de trabalho. Pois toda preocupação está sobre o ser humano visando suas habilidades, capacidades e limitações.

Segundo Contador (2007), por mais que os seres humanos tenham vantagens sobre os equipamentos de raciocínio e desenvolvam conceitos e métodos, ainda existem as restrições e limitações de força, fadiga causada pelo trabalho repetitivo, precisão e velocidade dos movimentos.

Uma pessoa normalmente realiza um ciclo de controle de três atividades em uma tarefa conforme mostra Figura 4.

Figura 4 - O Ciclo Básico de Controle



Fonte: BARNES - Estudo de Movimentos e de Tempos (2008, p. 168)

- Percepção: Recebimento das Informações,
- Decisão: Determinação da ação a ser tomada com base na informação recebida,
- Ação: Execução resultante da ação tomada,

No estudo de qualquer processo ou operação é sempre necessário verificar quais atividades deverão ser realizadas pelo homem e quais atividades serão realizadas pela

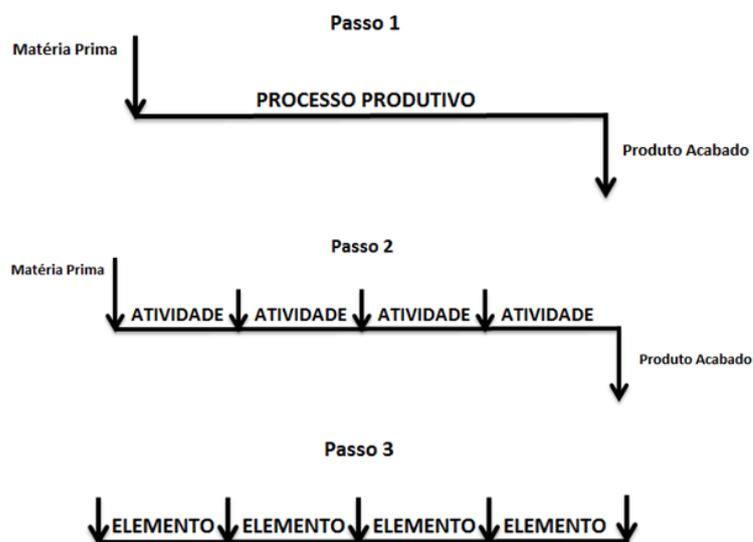
máquina, para essa aplicação será utilizado como ferramentas de auxílio tabelas antropométricas e normas para redução da fadiga.

2.4.6 Estrutura do Estudo de Tempos

Segundo Contador (2007), o estudo de tempo estabelece uma estrutura, iniciando-se do geral para o detalhado. É necessário mapear todo o processo, em seguida dividir as atividades ou operações que serão objeto de estudo.

O terceiro passo será dividir as atividades em elementos, visando principalmente os processos que tem movimentos de operários conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 - Passos do Estudo de Tempos



Fonte: CONTADOR - Gestão de Operações (2007, p: 138)

Segundo Contador (2007), o objetivo desse mapeamento é aplicar técnicas para determinar o tempo necessário à execução do conteúdo do trabalho de uma tarefa, obtendo primeiro o tempo normal e em seguida o tempo padrão de uma operação sempre por uma pessoa adaptada e treinada ao método específico, em ritmo normal, calculado segundo normas de rendimento bem definidas.

É extremamente importante considerar as condições humanas, fisiológicas e psicológicas dos trabalhadores.

2.4.6.1 Cronometragem

Segundo Contador (2007), a cronometragem é um dos métodos mais empregados na indústria para medir uma operação. Para a execução da cronometragem são necessários um cronômetro centesimal, uma prancheta e uma folha de observações conforme mostram as Figuras 06, 07 e a Tabela 02 abaixo.

Figura 6 - Cronômetro de minuto centesimal



Fonte: BARNES - Estudo de Tempos e Movimentos (2008, P.276)

Figura 7 - Prancheta



Fonte: BARNES - Estudo de Tempos e Movimentos (2008, P.277)

Tabela 2 - Folha de Observações para Tomada de Tempo

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO										Data:	
PROCESSO:										Atividade:	
DESC. DO PROCESSO:										Estado:	
Nome:										CC:	
Máquina:										Plano:	
Linha:										Bateria:	
Modelo:										Pala:	
Nº	Elementos de Trabalho	Seque	Ritmo	Preço	Tempo (seg./min)			Medi	Medi	Observações Gerais	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
Limpar		Próximo Estágio		TEMPO		NÚMERO		TEMPO		TEMPO ANEXO DE	
				CICLOS		CICLOS		CICLOS			
Considerar 15% de Atrasos para de processo de montagem.											
Gerenciamento de											

Fonte: O Autor Adaptado da Empresa

Segundo Barnes (2008), os procedimentos para a execução da tomada de tempos são definidos em oito passos:

- 1) Registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo,
- 2) Dividir a operação em elementos e registre detalhadamente,
- 3) Registrar o tempo gasto pelo operador em cada elemento,
- 4) Determinar o número de ciclos a ser cronometrado,
- 5) Avaliar o ritmo do operador,
- 6) Verificar se foi necessário o número de ciclos cronometrados,
- 7) Determinar as tolerâncias,
- 8) Determinar o tempo padrão para a operação.

Segundo Contador (2007), a divisão da operação em elementos é necessária para que na análise dos elementos produtivos seja possível identificar os processos improdutivos.

2.4.6.2 Cálculo para o número de ciclos

Segundo Maiberg (2011), o tempo de ciclo é o tempo real necessário para a realização de uma operação e para obtenção deste tempo é necessário cronometrar a operação por diversas vezes.

Esse número de vezes em que será cronometrado o ciclo de trabalho é encontrado utilizando a fórmula expressa abaixo.

$$n = \left(\frac{Z \cdot R}{Er \cdot d2 \cdot X} \right)^2$$

Onde:

n = número de ciclos a serem cronometrados,

z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada de 90% – 95%,

R = amplitude da amostra,

d2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente,

x = média da amostra,

Er = erro relativo ou absoluto de 5% a 10%

Tabela 3 - Tabelas de coeficientes

Tabelas de coeficientes										
Tabela 1 Coeficientes de distribuição normal										
Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58
Tabela 2 Coeficiente d₂ para o número de cronometragens iniciais										
N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
D ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078	

Fonte: BARNES (2008), Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho

2.4.6.3 Avaliação da Velocidade do Operador

Segundo Contador (2007), a utilização da velocidade é determinado subjetivamente por parte do cronometrista, realizada mediante comparação das observações feitas com vários operadores realizando a mesma tarefa.

$V = 100\%$: velocidade normal

$V > 100\%$: velocidade acima do normal

$V < 100\%$: velocidade abaixo do normal

2.4.6.4 Determinação das Tolerâncias

Segundo Barnes (2008), as tolerâncias podem ser calculadas em função dos tempos de permissão que a empresa se dispõe a conceder devido a algumas particularidades sendo elas necessidades pessoais, descanso ou por motivos fora de seu controle.

As tolerâncias para as interrupções da produção podem ser classificadas em tolerância pessoal, tolerância por fadiga ou tolerância por espera.

TOLERÂNCIA PESSOAL: Todo operário necessita de um tempo para suas necessidades pessoais, quando analisado uma disponibilidade de 8 horas de trabalho este acréscimo pode variar de 2% a 5% sendo de (10 a 24 min) por dia.

TOLERÂNCIA PARA FADIGA: Os acréscimos de fadiga atualmente são menos utilizados devido às melhorias que aconteceram no decorrer dos anos. Mas é claro que ainda existem certos tipos de trabalhos que necessitam de tolerâncias para fadiga e esses trabalhos são caracterizados como esforço físico pesado, condições adversas de calor, umidade, poeira, e perigo de acidente, requerendo desta forma o descanso para o operador. Sendo assim é recomendado que seja fornecido um período de descanso durante o meio da manhã e um durante o meio da tarde, podendo variar de 5 a 10 min cada um.

TOLERÂNCIA PARA ESPERAS: As tolerâncias na espera são determinadas pelo nível de parada do posto de trabalho, estas paradas podem ser quebra de máquinas, falta de matéria prima e outros desperdícios. O grande desafio do engenheiro de produção é reduzir a zero estas esperas, pois elas não são acrescidas no tempo padrão da operação.

Determina-se a porcentagem de tempo “p” concedida em relação ao tempo de trabalho diário;

Sendo assim calcula-se o fator de tolerâncias utilizando a fórmula abaixo.

$$FT = 1 / (1-p)$$

2.4.6.5 Tempo normal

Segundo Contador (2007), o tempo normal é o tempo necessário que uma pessoa qualificada e treinada realiza uma atividade em um ritmo normal de produção.

Para calcular o tempo normal (TN) é utilizado a fórmula abaixo.

$$TN = TC \times V$$

TN = Tempo normal da operação apenas considerando a velocidade pré-determinada

TC = Tempo de ciclo cronometrado

V = Velocidade da operação

2.4.6.6 Tempo padrão

Segundo Contador (2007), o tempo padrão é o tempo normal acrescido das tolerâncias pertinentes à aquela tarefa específica.

Calcular-se o tempo padrão (TP) através da fórmula abaixo.

$$TP = TN \times FT$$

$$TP = (TC \times V) \times FT$$

TP = Tempo padrão da operação

TC = Tempo cronometrado inicialmente

FT = Fator de tolerâncias (%)

2.5 Técnicas de Análise do Investimento

A seguir serão mostradas duas técnicas de análise de investimento para que seja possível identificar se o projeto proposto trará retorno financeiro e em quanto tempo esse retorno acontecerá.

2.5.1 Valor Presente Líquido

Segundo Daltro (2008), o valor presente líquido - VPL é o critério mais recomendado por especialistas em finanças para decisão de investimento, pois está fundamentada no fato de que o VPL considera o dinheiro no tempo.

Bruni, Famá e Siqueira (1998), ressaltam também que quando o VPL é positivo indica que o capital investido será recuperado.

Para a construção da tabela do VPL utilizamos a seguinte fórmula.

$$VPL = - \text{Valor do Investimento Inicial} + \text{Valor Presente do Investimento}$$

As principais vantagens e desvantagem do VPL podem ser expressar por:

O VPL tem como vantagem informar se o projeto de investimento aumentará o valor da empresa, considerar o valor do dinheiro no tempo, incluir todos os capitais na avaliação e considera também os riscos embutidos de K “taxa de juros”. Porém tem como desvantagem o fato de que sempre precisa conhecer o valor K “taxa de juros”.

2.5.2 PayBack

Segundo Daltro (2008), o payback representa o período de recuperação do investimento inicial indicado a partir de quando a empresa começará a ter retorno.

Este método pode ser aplicado de duas formas, payback simples e payback descontado. A diferença entre os dois é que o payback descontado considera o valor do dinheiro no tempo, ou seja, utiliza o fluxo futuro de caixa a uma taxa de aplicação no mercado financeiro, podendo assim calcular o período de recuperação.

O Payback simples apresenta como vantagem o fato de não apresentar cálculos sofisticados e ser somente por sucessivas subtrações, porém trás como desvantagem por não considerar o custo de capital, os fluxos de caixa e o dinheiro no tempo.

Já o Payback descontada considera o valor do dinheiro no tempo, mas não considera todos os fluxos de caixa no projeto.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Segundo Barros e Lehfeld (2000), os estudos da pesquisa científica podem ser classificados em pesquisa descritiva, pesquisa experimental e pesquisa-ação.

O presente trabalho visa exatamente realizar uma pesquisa-ação que é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema.

Segundo Saraiva (2002), a pesquisa-ação pressupõe uma participação do pesquisador na situação problema a ser investigada. Recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir de sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa.

Segundo Barros e Lehfeld (2000), a pesquisa ação aplicada que é aquela em que o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer o problema, contribuindo para fins práticos, visando à solução quando possível e imediata do problema encontrado na realidade.

3.1 O Método da Pesquisa

Segundo Barros e Lehfeld (2000), é importante esclarecer que todo trabalho científico nasce de uma dificuldade ou questionamento que deve ser cuidadosamente formulado. É um problema que nasce de um tema geral de estudo.

O pesquisador realiza o planejamento do estudo de seu trabalho, do qual resultará em projeto de pesquisa.

Segundo Ventura (2007), o estudo de caso tem várias aplicações, pois dá a oportunidade para que um aspecto de um problema seja estudado em profundidade dentro de um período de tempo limitado. Além disso, parece ser apropriado para investigação de fenômenos quando há uma grande variedade de fatores e relacionamentos que podem ser diretamente observados e não existem leis básicas para determinar quais são importantes.

Para esta pesquisa, serão realizados estudos de possíveis automações em postos de trabalho sendo eles identificados como gargalos de produção, a fim de melhorar o desempenho dos processos de fabricação, padronizar as operações, reduzir perdas com retrabalhos e aumentar a qualidade da montagem. Assim, pode-se dizer que o método de pesquisa-ação é o melhor que se encaixa para a execução dos levantamentos teóricos e práticos deste trabalho.

Este método tem ênfase na modificação da prática em busca de melhorias que, nesta pesquisa têm como foco a alteração do posto de trabalho e nos processos envolvidos. Desta forma, a pesquisa-ação é vista como um tipo de análise “a teórica”. Mesmo não sendo prioridade, a análise da teoria funciona como base para resolução de problemas, proposta de melhoria e apresentação de resultados.

3.1.1 Etapas da Pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido com a utilização dos métodos de observação do posto de trabalho, entrevistas com os operadores que realizam a sub-montagem e possuem conhecimento sobre o produto e a forma de montá-lo.

Para a realização do estudo foram utilizadas a pesquisa bibliográfica (livros, artigos e dissertações), coleta e análise de dados da forma atual do processo, estruturação dos dados em planilha eletrônica, análise dos dados para elaboração da proposta e projeção dos resultados em documentos de padronização.

As ferramentas utilizadas para a anotação dos dados foram uma câmera para o registro de vídeos e imagens, planilhas do estudo de tempos e métodos para identificação do tempo normal e tempo padrão, cronômetro para tomada dos tempos de ciclo, software de planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel 2010 para inserção dos valores obtidos no estudo de tempo e o software Pro Engineer para criação do modelo do dispositivo e lay-out.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos através do estudo de campo desenvolvido, mas por motivo de confidencialidade não será divulgado a razão social da empresa.

Neste capítulo será caracterizada a empresa, o local específico do estudo, como foi idealizado o processo de automação, o levantamento dos dados e a apresentação dos resultados.

4.1 Apresentação da Empresa

Localizado na cidade da Região de Marília / SP, o parque fabril a empresa está instalada em uma área de 10.000 m² sendo 5.000 m² de área construída. A empresa teve início em 1995 com 37 funcionários e hoje encontra-se com 117 funcionários com o regime de 2 turnos.

Atualmente a empresa dispõe de soluções inteligentes, versáteis e segura voltada ao processo de limpeza residencial, de serviços profissional, industrial e agronegócio.

Seu portfólio de produtos reúne Lavadoras de Alta Pressão, Aspiradores de Pó e Líquido, Limpadoras a Extração, Moto Bombas para Climatização, Pulverizadores Costais, Acessórios e Detergentes.

Ao unir o talento de seus profissionais com investimentos permanentes em pesquisa e desenvolvimento, a empresa consolidou-se como uma fornecedora de excelência, fazendo com que seus produtos se tornassem uns dos principais do mercado em qualidade, versatilidade e robustez.

Ela também tem produzido suas lavadoras em conformidade com a Portaria 371, regulamentada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), onde esta norma exige que os equipamentos proporcione uma maior segurança ao usuário final.

A motivação da empresa é prover soluções de limpeza com produtos, sistemas e serviços.

A inovação está diretamente relacionada ao desenvolvimento de produto e processos, sempre tratando com excelência a qualidade dos produtos, mantendo a capacidade de produzir mais e melhor, utilizando sempre a criatividade além dos próprios limites.

4.1.1 Análise do Posto de Trabalho

O presente trabalho ocorreu em um estágio de sub-montagem de mangueiras da linha de lavadoras de alta pressão de uso residencial.

O posto de trabalho é composto por uma bancada onde o operador coloca sobre ela as caixas com as peças para montar as mangueiras que serão puxadas pela linha de montagem.

Todos os postos de trabalho que realizam operações de sub-conjuntos são programados para trabalhar na frente da linha de montagem, sendo assim sempre que é programado um modelo de máquina os sub conjuntos devem estar todos montados.

Esse processo de montagem é feito totalmente manual, e até o momento não eram utilizados nenhum tipo de dispositivo que auxiliam o operador na montagem do conjunto.

Devido o procedimento ser realizado desta forma ocorreu diversas não conformidades, dentre elas está a falta de padronização da operação, ocasionando a instabilidade do tempo de ciclo do processo deixando-o cada vez menos repetitivo.

A falta da repetibilidade do processo acontece devido aos problemas ergonômicos que ocorrem pelo esforço repetitivo do operador e pelos métodos de montagem.

As conexões utilizadas foram desenvolvidas para que na hora da montagem o mesmo tenha certa interferência em relação à mangueira, justamente para que após o cravamento do conjunto não apresente problemas de vazamento.

Esse esforço repetitivo que o operador faz na montagem quando aplicado há um volume maior de conjuntos encontram-se sérios problemas. As dores nas mãos impossibilita produzir da mesma forma, então para que as conexões possam ser montadas conforme especificação da Engenharia de Produto, o operador começa a bater o conjunto na mesa até que a mangueira fique montada por completo, perdendo assim toda qualidade do processo e do produto.

Por todos esses problemas citados acima além de prejudicar a saúde do trabalhador, a linha de montagem também é afetada, pois foi possível identificar que a célula que realiza o processo de montagem de mangueira é um gargalo produtivo e possibilita a parada da linha por ser um processo lento e por ocasionar problemas de qualidade.

O gargalo produtivo é qualquer obstáculo no sistema produtivo que restringe e determina o seu desempenho e a sua capacidade de obter uma maior rentabilidade.

Neste estudo de caso, o processo produtivo analisado é a etapa com menor capacidade produtiva e que impede a linha de atender plenamente a demanda por seus

produtos, pois o operador não somente realiza a montagem das mangueiras, mas ele também é responsável por cravar e testar cada uma delas, formando assim uma célula de montagem.

Sendo assim para enviar uma mangueira para a linha de montagem é necessário seguir as operações abaixo:

1. Montar mangueira completa,
2. Cravar mangueira,
3. Testar mangueira,

As Figuras 10 e 11 a seguir mostram o posto de trabalho analisado.

Figura 8 - Posto de Trabalho



Fonte: O Autor Linha de Montagem

Figura 9 - Célula de Montagem



Fonte: O Autor Linha de Montagem

4.1.2 Descrição das Operações

O processo analisado neste trabalho foi à montagem de três modelos de mangueiras sendo elas J6000, J6200 e J6800.

O conjunto completo é composto por uma mangueira de PVC, anéis de vedação, peças de plástico, peças de latão e peças de aço inox, conforme mostram as Figuras 12 e 13.

Figura 10 - Mangueira J-6000



Fonte: O Autor Linha de Montagem

Figura 11 - Mangueira J-6200 / J-6800

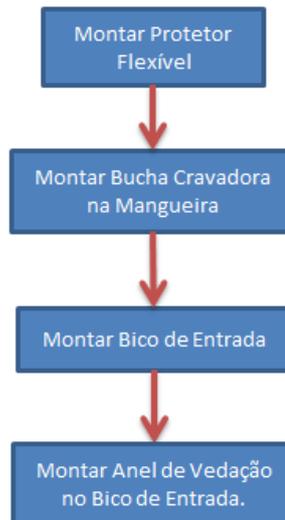


Fonte: O Autor Linha de Montagem

Para melhor exemplificação das operações manuais será apresentado o processo através de um fluxograma, conforme mostram as Figuras 14 e 15.

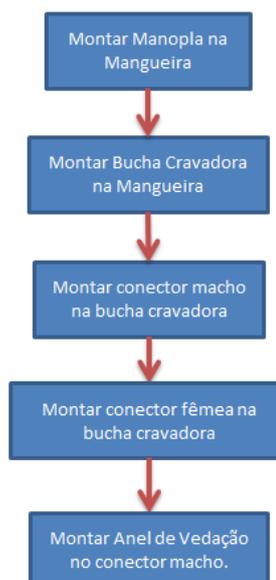
- Operações de Montagem das Mangueiras J6000, J6200 e J6800

Figura 12 - Fluxo de Montagem J-6000



Fonte: O Autor Fluxograma do Processo

Figura 13 - Fluxo de Montagem J-6200 / J6800



Fonte: O Autor Fluxograma do Processo

4.1.3 Cálculo do número de ciclos e definição dos tempos

Após análise das operações deu-se início ao estudo de tempos e métodos com o objetivo de se estudar a forma atual de montagem e propor a melhoria buscando o melhor método de trabalho a ser realizado.

A primeira ação foi dividir a montagem em elementos de trabalho e registrar em uma planilha, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Planilha do Estudo de Tempos

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO											
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Sector: Sub-Montagens					
PEÇA: Mangueira Completa J-6000						Máquina:					
RG: 1175220 Processo nº: 1						Linha: Montagem de Mangueiras					
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6000						Início:					
Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)				Média	Média Padrão
1	Montar	Montar protetor flexível	1	100%	1						
2	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1						
3	Montar	Montar bico de entrada	1	100%	1						
4	Montar	Montar anel de vedação no bico de entrada	1	100%	1						
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar									
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Sector: Sub-Montagens					
PEÇA: Mangueira Completa J-6200 / J-6800						Máquina:					
RG: 29975 / 1161916 Processo nº: 1						Linha: Montagem de Mangueiras					
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6200 / J6800 - Manualmente						Início:					
Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)				Média	Média Padrão
1	Montar	Montar anel de vedação no bico de latão	1	100%	1						
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar									
2	Montar	Montar manopla na mangueira	1	100%	1						
3	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1						
4	Montar	Montar na mangueira o bico de de latão com porca	1	100%	1						
5	Montar	Montar conector na mangueira	1	100%	1						

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

Em segundo foi calculado o número de ciclos que seria analisado para esta operação, onde foram admitidos os valores da Tabela 05.

Tabela 5 - Valores para aplicação do método do número de ciclos

n	10
d2	3,078
z=90%	1,65
R	0,21
er	0,1
x	0,434

Fonte: Empresa pesquisada

$$n = \left(\frac{Z \cdot R}{Er \cdot d2 \cdot X} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1,65 \cdot 0,21}{0,1 \cdot 3,078 \cdot 0,434} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{0,347}{0,134} \right)^2$$

$$n = 7 \text{ vezes}$$

Em terceiro utilizou-se um cronômetro minuto centesimal para realizar as tomadas de tempo, que optou-se por adotar apenas 5 ciclos de cada elemento da operação.

Conforme já citado na revisão bibliográfica será adotado 15% de Allowances referente à tolerância pessoal e tolerância a fadiga do operador.

Por fim, para encontrar o tempo padrão utilizaram-se as seguintes equações:

$$\text{Tempo de ciclo (TC)} = \text{Tempo cronometrado}$$

$$\text{Tempo normal (TN)} = \text{Tempo de ciclo (TC)} \times \text{Velocidade (V)}$$

$$\text{Tempo Padrão (TP)} = \text{Tempo normal (TN)} \times \text{Fator de Tolerância}$$

Para execução da tomada de tempo foram registrados os valores em uma planilha formulados no Excel, além de auxiliar no preenchimento dos dados na linha de produção facilita também a inserção dos valores no programa Excel, sendo possível obter os valores de tempo normal, tempo padrão e o número de peças por hora, conforme ilustra as Tabelas 6 e 7.

Tabela 6 - Estudo de Tempo J6000

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO												
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Setor: Sub-Montagens						
PEÇA: Mangueira Completa J-6000						Máquina:						
RG: 1175220 Processo nº: 1						Linha: Montagem de Mangueiras						
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6000						Início:						
Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)					Média	Média Padrão
1	Montar	Montar protetor flexível	1	100%	1	0,167	0,166	0,167	0,167	0,167	0,17	0,17
2	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18
3	Montar	Montar bico de entrada	1	100%	1	0,2	0,19	0,21	0,19	0,20	0,2	0,2
4	Montar	Montar anel de vedação no bico de entrada	1	100%	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Limpar Próximo Estágio </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Gerenciar Operações </div>						TEMPO ANTERIOR	TEMPO NORMAL	ALLOWANCES			TEMPO PADRÃO	Nº DE PEÇA/H
							0,65	15%			0,75	80

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

Tabela 7 - Estudo de Tempo J6200 / J6800

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO												
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Setor: Sub-Montagens						
PEÇA: Mangueira Completa J-6200 / J-6800						Máquina:						
RG: 29975 / 1161916 Processo nº: 1						Linha: Montagem de Mangueiras						
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6200 / J6800 - Manualmente						Início:						
Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)					Média	Média Padrão
1	Montar	Montar anel de vedação no bico de latão	1	100%	1	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar										
2	Montar	Montar manopla na mangueira	1	100%	1	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
3	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,13	0,13	0,12	0,125	0,13	0,13	0,13
4	Montar	Montar na mangueira o bico de latão com porca	1	100%	1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,40	0,42	0,42
5	Montar	Montar conector na mangueira	1	100%	1	0,27	0,27	0,25	0,26	0,27	0,26	0,26
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Limpar Próximo Estágio </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Gerenciar Operações </div>						TEMPO ANTERIOR	TEMPO NORMAL	ALLOWANCES			TEMPO PADRÃO	Nº DE PEÇA/H
							0,96	15%			1,1	54

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

4.1.4 Registros da Produção e Produtividade Atual

Após aplicado a análise do estudo de tempo para os três modelos de mangueira no processo atual foi possível calcular as quantidades de peças possíveis de se montar em uma produção e gerar também um histórico para confronto das observação no que se denomina produtividade.

A seguir será mostrado o cálculo da produção e produtividade pelas seguintes fórmulas.

Produção e Produtividade da Mangueira J6000:

$$Produção = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$Produção = \frac{80 \text{ peças}}{1 \text{ h}} \quad Produção = 80 \text{ peças/hora}$$

$$Produtividade = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{MO x Tempo disponível}}$$

$$Produtividade = \frac{80 \text{ peças}}{1 \text{ H x 1h}} \quad Produção = 80 \frac{\text{peças}}{\text{H x h}}$$

Produção e Produtividade da Mangueira J6200 / J6800:

$$Produção = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$Produção = \frac{54 \text{ peças}}{1 \text{ h}} \quad Produção = 54 \text{ peças/hora}$$

$$Produtividade = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{MO x Tempo disponível}}$$

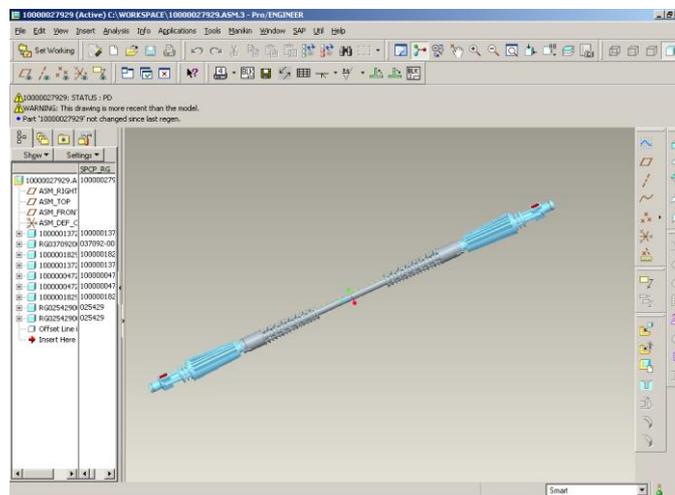
$$Produtividade = \frac{54 \text{ peças}}{1 \text{ H x 1h}} \quad Produção = 54 \frac{\text{peças}}{\text{H x h}}$$

4.2 Automação do Dispositivo

Diante desta situação para um melhor desenvolvimento do dispositivo foram analisados os métodos de montagem e dimensões das peças, verificando as cotas funcionais e cotas de construção, pois as tolerâncias dos desenhos são importantes no projeto devido à concepção do dispositivo ser intercambiável para os três modelos.

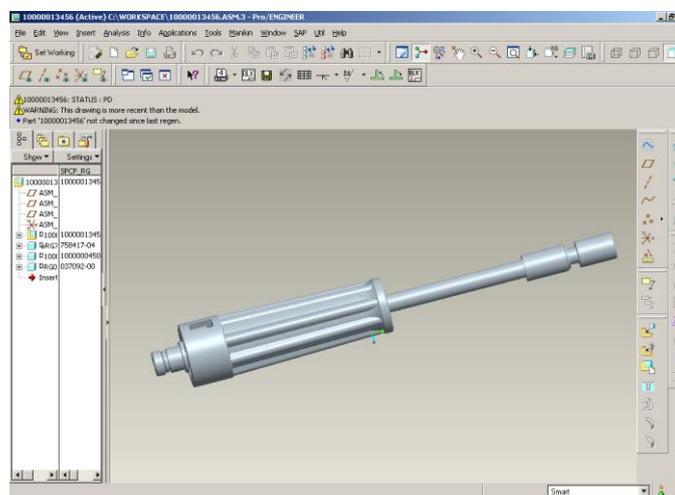
As Figuras 20, 21 e 22 mostraram os modelos das mangueiras analisadas no estudo da automação.

Figura 14 – Mangueira Completa Ø 3/16 mm J-6000



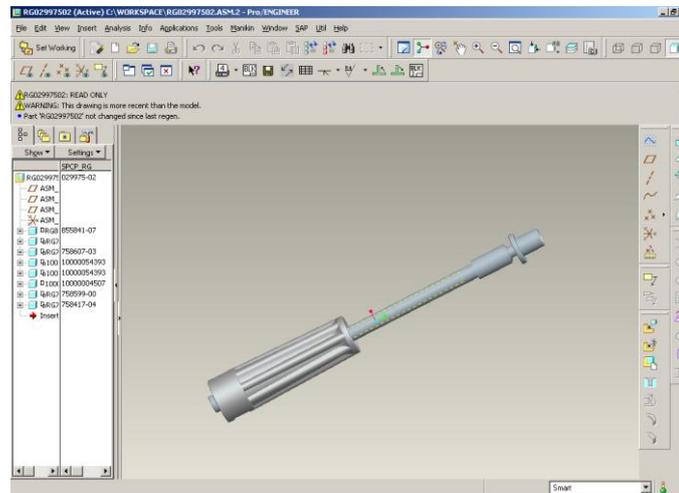
Fonte: O Autor Sistema Pro Engineer

Figura 15 - Mangueira Completa Ø 3/16 mm J-6200



Fonte: O Autor Sistema Pro Engineer

Figura 16 - Mangueira Completa Ø ¼ mm J-6800



Fonte: O Autor Sistema Pro Engineer

4.2.1 Definição do Circuito

Primeiramente definiu-se quais elementos dentro da operação seriam necessários à automação e qual o nível de automação que seria adotado para o processo.

Sendo assim descreveu-se as operações que tem maior tempo de montagem e maior esforço do operador, essas identificações foram realizadas em comum acordo com o setor de processos, fábrica e os operadores que trabalham no posto de trabalho.

Dentro dessa análise apontou-se como sendo crítico a inserção dos bicos de entrada para o conjunto J6000 e o conector macho e fêmea para os conjuntos J6200 / J6800.

Essa inserção das peças poderia ser feito de duas formas, cilindros hidráulicos ou cilindros pneumáticos, porém para efeito de custo na confecção e manutenção adotou-se os cilindros pneumáticos, pois aproveitou-se também a rede instalada de ar comprimido.

O cilindro utilizado possibilita a regulagem de avanço e força aplicada no momento da execução, assim pode-se controlar e encontrar a melhor regulagem para a aplicação.

4.2.2 Segurança do Circuito

Como qualquer atividade projetada de forma irregular a utilização dos circuitos pneumáticos quando mal utilizados podem trazer diversos riscos de acidente, desta forma não se pode pensar somente no aumento da produtividade, precisamos levar em consideração

princípios fundamentais e medidas de proteção visando garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Em conformidade com a NR-12 “Máquinas e Equipamentos” identificou-se a necessidade dos acionamentos serem bi-manuais ou seja, funcionar somente quando as duas mãos do operador estiverem pressionando simultaneamente os botões do circuito.

A segunda prevenção foi à necessidade de enclausurar o circuito, pois os equipamentos devem possuir sistemas de segurança caracterizados por proteções fixas ou móveis que garantam proteção à saúde e a integridade física dos trabalhadores. Desta forma no momento da operação se pretende eliminar qualquer risco de acidente envolvendo as mãos do operador.

4.2.3 Construção dos Componentes

As acomodações onde às peças são encaixadas denominam-se berços de montagem. Esses berços são alojamentos onde o operador posiciona cada uma das peças a serem montadas, assim é possível garantir também a qualidade da montagem.

Devido o estudo ser realizado para três modelos de conjunto procurou-se intercambializar os berços de montagem para que o operador não necessite fazer set-up na troca dos modelos montados.

4.2.4 Bancada de Montagem

Para acomodação do dispositivo idealizou-se também uma bancada de trabalho, onde foi levado em consideração à altura dos operadores e também o alcance de cada um para a realização dos micros-movimentos.

Como solução para a altura dos trabalhadores, o modelo de bancada proporciona regulagem de até 100 mm nos pés para que na troca de funcionário não venha caracterizar esse posto de trabalho como inadequado para a operação.

A realização dos micros-movimentos procurou-se manter as peças utilizadas na operação sempre no alcance do operador assim pode-se evitar movimentos desnecessários proporcionando acréscimos de tempo na operação.

As caixas utilizadas foram dimensionadas sobre a capacidade de produção diária, para que o operador não fique parando com essas atividades não produtivas e procurou-se aproveitar melhor o espaço disponibilizado no chão de fábrica para esse posto de trabalho.

Aproveitou-se também a parte inferior da bancada acrescentando duas caixas grandes que nelas será acondicionado às peças maiores e com maior volume.

4.2.5 Construção do Modelo

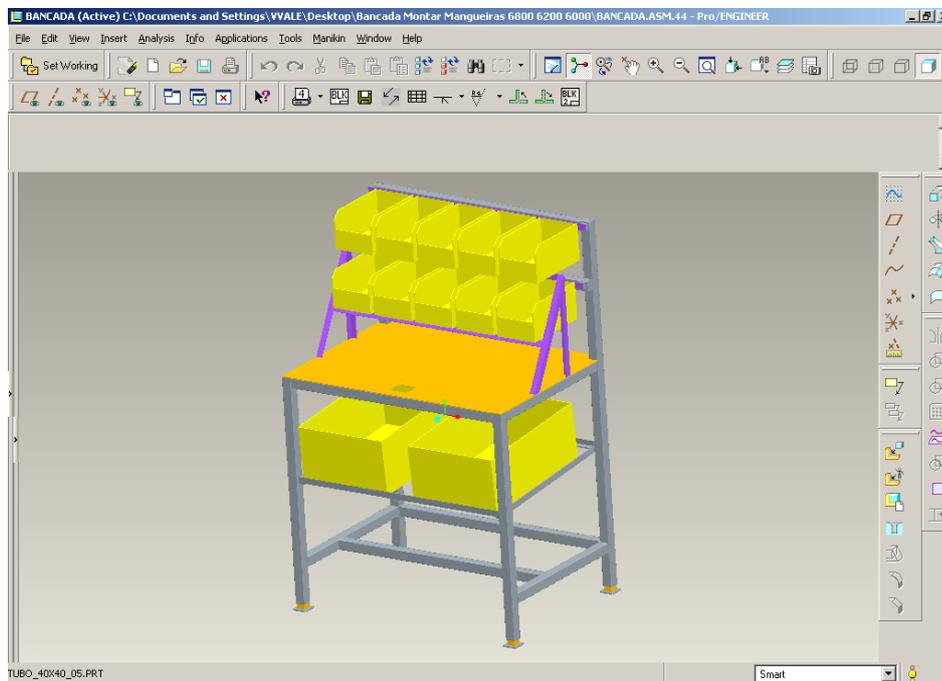
Após todas as informações já analisadas, deu-se início ao desenvolvimento do posto de trabalho.

Ressaltando que até chegar nesse modelo de projeto levou-se dois meses de estudo, entre a análise do posto de trabalho, análise das operações, toda parte dimensional das peças até o modelo de posto de trabalho desenvolvido no Software Pro-Engineer.

A seguir será mostrado a construção das partes em cada fase do desenvolvimento até a conclusão do modelo completo.

A Figura 23 é o modelo da bancada já considerando as medidas antropométricas de cada operador.

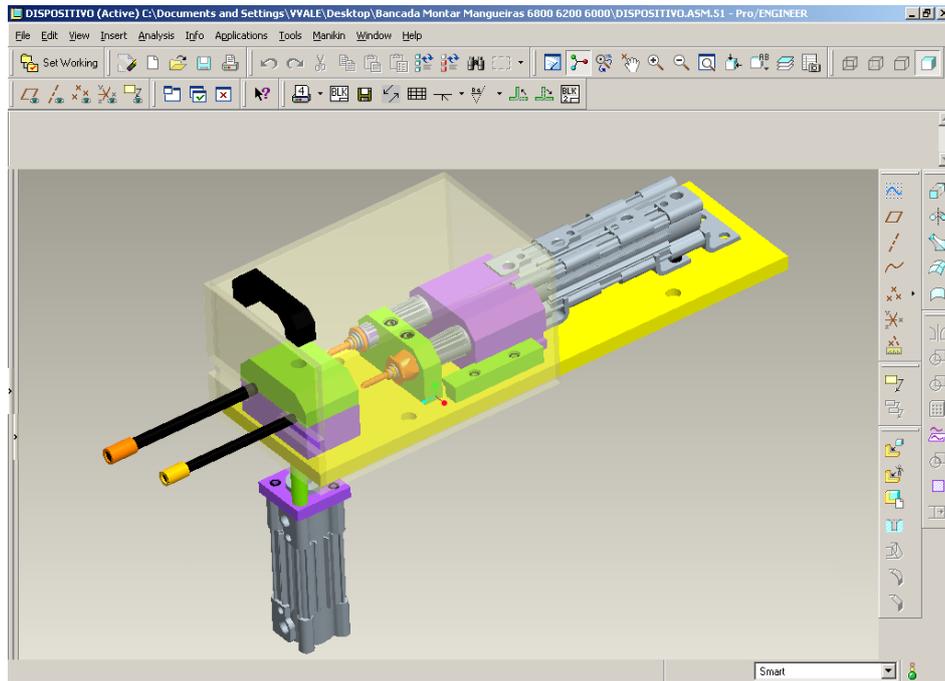
Figura 17 - Bancada de Montagem



Fonte: O Autor Modelo no Software Pro-Engineer

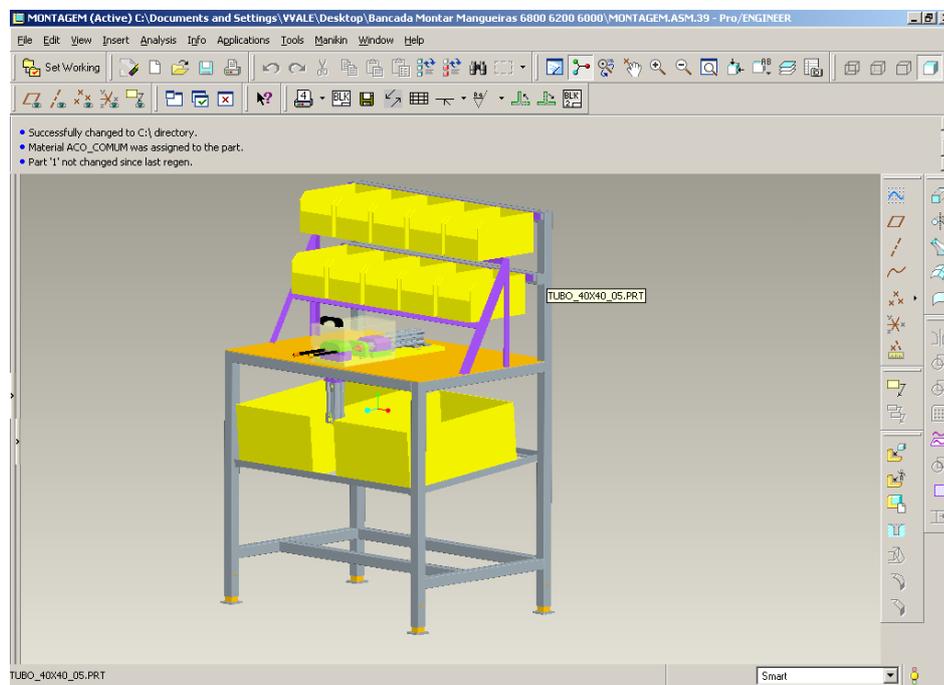
A Figura 24 é a definição dos berços de montagem, cilindros pneumáticos e o tipo de enclausuramento que será utilizado no sistema, já a Figura 25 é a montagem completa do dispositivo.

Figura 18 - Conjunto Montado



Fonte: O Autor Modelo no Software Pro-Engineer

Figura 19 - Posto de Trabalho Completo



Fonte: O Autor Modelo no Software Pro-Engineer

4.3 Estudo de Viabilidade

Vendo todos os problemas e confrontando com o modelo idealizado foi iniciado o estudo de viabilidade de investimento, tendo em vista que uma simples automação traria um ganho muito alto para a empresa, pois o processo era completamente manual e podia trazer outros benefícios além do aumento da produtividade.

Para a empresa todo investimento seja ele qual for precisa ser analisado e confrontado as informações atuais com os benefícios oferecidos pelo projeto.

Para o levantamento das informações iniciou-se o estudo de viabilidade obtendo os valores da demanda anual da montagem dos três modelos de mangueiras conforme mostra Tabela 08.

Tabela 8 - Demanda das Mangueiras

DEMANDA ANUAL DE MANGUEIRAS PRODUZIDAS		
Códigos	Modelos	Demanda Anual
1175220	Mangueira Completa J6000	17.618
1161916	Mangueira Completa J6200	19.672
29975	Mangueira Completa J6800	20.295

Fonte: Planilha de Programação da Produção ano 2012

Em paralelo solicitou-se um orçamento para a empresa FIME - Indústria Mecânica Ferramentaria, localizada na região de Marília / SP, onde iniciou-se uma parceria para o realizar o desenvolvimento do projeto, pois precisava-se contemplar toda parte do material, mão de obra e também ajustes no modelo pré-desenvolvido, conforme mostra a Tabela 09.

Tabela 9 - Orçamento do Dispositivo

 Fime - Industria Mecânica Ferramentaria Ltda - EPP Rua: Expedicionários de Pompéia, 173 - Centro - Fone/Fax: (14) 3452-2812 Cep 17580-000 - Pompéia - SP - e-mail: fime.adm@life.com.br CNPJ: 67.440.651/0001-73 Insc. Est. 548.008.920.118					
ORÇAMENTO			Nº 7898		
Data:	01/02/13				
Cliente:	Maquinas Agricolas Jacto S/A-Divisão Cleaning				
Responsável:	Sr. Victor				
Item	Descrição do Serviço	Un	Qtde	Preço Unit.	Total
1	Bancada para montar mangueiras da maquinas 6200/6800 semi-automatico (pneumatico)	CJ	1	3.600,00	3.600,00
	NOTA:- Bancada com altura 1000x larg. 700x compr.1000 c/ regulagm de altura/ Suporte para 10 caixas 150x170x290				
	Montar 1 pç				
	Equipamento pneumático (2 Cilindros 2 valvulas 5/2vias manifold, conexões e demais acessórios)	CJ	1	2.176,00	2.176,00
	Acrescimo na mão de obra	CJ	1	340,00	340,00
				TOTAL -	R\$ 6.116,00
Materia prima		Qtde	Preço Unit.	Total	
Materiais incluso					
				TOTAL -	0,00
Prazo de Entrega:	30 dias				
Validade Orçam.:	30 dias				
Condição Pagto:	28 dias				
Valor Desconto:	0,00				
Valor Total:	R\$ 6.116,00				
Considerações:					
1) O prazo estipulado para a entrega do serviço é considerado a partir da entrega de todas as informações necessárias para realização e da emissão do pedido de compra.					
2) No caso de alterações, ou falta de informações, que paralise o andamento do serviço o prazo de entrega será reavaliado, bem como os valores destas alterações.					
2.1) Toda e qualquer alteração no serviço, solicitada pelo cliente, deverá ser comunicada e formalizada por escrito para que a mesma tenha efeito.					
					Luiz Carlos Ferreira

Fonte: Empresa pesquisada

4.3.1 Proposta do Retorno

Na composição do investimento o tempo de ciclo da operação precisou ser estimado para que fosse possível visualizar a redução de tempo e o ganho financeiro que o projeto iria proporcionar. Para isso foi simulado somente o elemento que seria modificado, no caso a inserção dos bicos de entrada para o conjunto J6000 e o conector macho e fêmea para os conjuntos J6200 / J6800.

Após a obtenção do tempo da simulação acrescentou-se os tempos dos elementos que não foram alterados conforme mostra as Tabelas 10 e 11.

Tabela 10 - Simulação "Obtenção dos Tempos J6000"

Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent./ min)				
1	Montar	Montar protetor flexível	1	100%	1	0,167	0,166	0,167	0,167	0,167
2	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17
3	Montar	Montar bico de entrada no dispositivo	1	100%	2	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar								
4	Montar	Posicionar a mangueira no berço de montagem e	1	100%	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		acionar o cilindro pneumático								

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

Tabela 11 - Simulação "Obtenção dos Tempos J6200 / J6800"

Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent./ min)				
1	Montar	Montar anel de vedação no bico de latão	1	100%	1	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar								
2	Montar	Montar manopla na mangueira	1	100%	1	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07
3	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,13	0,13	0,12	0,125	0,13
4	Montar	Montar conector macho e fêmea no dispositivo	1	100%	1	0,1	0,09	0,1	0,09	0,08
5	Montar	Posicionar a mangueira no berço de montagem e	1	100%	1	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11
		acionar o cilindro pneumático								

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

A Tabela 12 a seguir mostrará a análise de viabilidade do investimento proposto, mostrando o aumento da produção de cada conjunto, quanto representa o ganho financeiro e quanto tempo será pago o projeto.

Tabela 12 - Investimento Proposto

ATUAL					
Código	Modelos	Demanda Anual	Tempo Stanter	Custo de M.O	Custo
1175220	Mangueira Completa J6000	17.618	0,75	R\$ 1,48	R\$ 19.555,54
1161916	Mangueira Completa J6200	19.672	1,10	R\$ 1,48	R\$ 32.026,02
29975	Mangueira Completa J6800	20.295	1,10	R\$ 1,48	R\$ 33.040,26
Total					R\$ 84.621,81

PROPOSTO					
Código	Modelos	Demanda Anual	Tempo Stanter	Custo de M.O	Custo
1175220	Mangueira Completa J6000	17.618	0,60	R\$ 1,48	R\$ 15.644,43
1161916	Mangueira Completa J6200	19.672	0,56	R\$ 1,48	R\$ 16.304,15
29975	Mangueira Completa J6800	20.295	0,56	R\$ 1,48	R\$ 16.820,50
Total					R\$ 48.769,08

REDUÇÃO	GANHO ANUAL
-20%	R\$ 3.911,11
-49%	R\$ 15.721,86
-49%	R\$ 16.219,76
TOTAL	R\$ 35.852,73

RESUMO	
Ganho Anual	R\$ 35.852,73
Investimento	R\$ 6.116,00
PayBack (anos)	0,17
PayBack (meses)	2,05

Fonte: O Autor

4.4 Implantação do Dispositivo

Devido a proposta do projeto ser favorável a empresa e aos funcionários do posto de trabalho o investimento foi aprovado com êxito dando início agora a confecção e implantação do novo posto de trabalho.

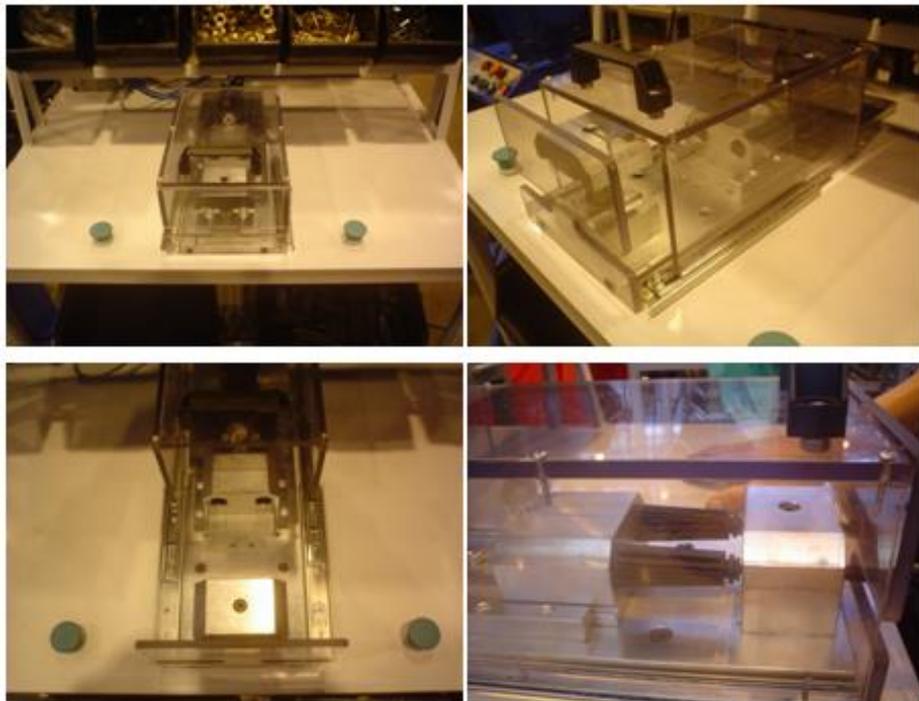
As Figuras 31, 32, 33 e 34 mostram as evidências do dispositivo pronto dentro da fábrica.

Figura 20 – Detalhes da Bancada Seguindo a Norma NR-12



Fonte: O Autor Linha de Montagem

Figura 21 – Detalhes do Dispositivo



Fonte: O Autor Linha de Montagem

Figura 22 - Bancada Completa



Fonte: O Autor Linha de Montagem

Figura 23 - Célula de Montagem



Fonte: O Autor Linha de Montagem

4.5 Resultados da Implantação

Conforme já previsto após a implantação houve um retorno considerável sobre os tempos de montagem e os ganhos de qualidade e produtividade.

Mas para provar as melhorias feitas no posto de trabalho utilizou-se o estudo de tempos e métodos, o cálculo da produtividade e por fim o resultado do investimento.

4.5.1 Estudo de Tempo

A seguir será mostrado o estudo de tempo realizado após a implantação do projeto. Está folha do estudo informará o tempo padrão e a quantidade de peças em que será possível montar por hora, auxiliará também os operadores do posto de trabalho nas sequencias das operações caso ocorra dúvidas no dia-a-dia do trabalho.

As Tabelas 13 e 14 mostrarão o estudo realizado para as mangueiras completas.

Tabela 13 - Estudo de Tempo J6000

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO												
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Setor: Sub-Montagens						
PEÇA: Mangueira Completa J-6000						Máquina:						
RG: 1175220			Processo n°: 1			Linha: Montagem de Mangueiras						
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6000						Inicio:						
N°.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)					Média	Média Padrão
1	Montar	Montar protetor flexível	1	100%	1	0,167	0,166	0,167	0,167	0,167	0,17	0,19
2	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18
3	Montar	Montar bico de entrada no dispositivo	1	100%	2	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,07	0,07
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar										
4	Montar	Posicionar a mangueira no berço de montagem e acionar o cilindro pneumático	1	100%	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5												
Limpar		Próximo Estágio				TEMPO ANTERIOR	TEMPO NORMAL	ALLOWANCES		TEMPO PADRÃO	N° DE PEÇA/H	
						0,75	0,52	FADIGA 5%	PESSOAL 10%	ESPERA	0,6	100
Gerenciar Operações												

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

Tabela 14 - Estudo de Tempo J6200 / J6800

ESTUDO DE TEMPO E PROCESSO												
PROCESSISTA: Victor Hugo Rodrigues do Vale						Setor: Sub-Montagens						
PEÇA: Mangueira Completa J-6200 / J-6800						Máquina:						
RG: 29975 / 1161916						Linha: Montagem de Mangueiras						
Processo nº: 1						Início:						
DESC. DO PROCESSO: Montar Mangueira Completa J6200 / J6800 - Manualmente												
Nº.	Elementos de Trabalho		Equipe	Ritmo	Frequ.	Tempos(cent/ min)					Média	Média Padrão
1	Montar	Montar anel de vedação no bico de latão	1	100%	1	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
		Lubrificar os anéis com óleo ou graxa antes de montar										
2	Montar	Montar manopla na mangueira	1	100%	1	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07
3	Montar	Montar bucha cravadora na mangueira	1	100%	1	0,13	0,13	0,12	0,125	0,13	0,13	0,13
4	Montar	Montar conector macho e fêmea no dispositivo	1	100%	1	0,1	0,09	0,1	0,09	0,08	0,09	0,09
5	Montar	Posicionar a mangueira no berço de montagem e acionar o cilindro pneumático	1	100%	1	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12
Limpar		Próximo Estágio				TEMPO ANTERIOR	TEMPO NORMAL	ALLOWANCES			TEMPO PADRÃO	Nº DE PEÇA/H
							0,49	5%	10%		0,56	107
Gerenciar Operações												

Fonte: O Autor Estudo de Tempo

4.5.2 Registros da Produção e Produtividade

A seguir será mostrado o cálculo da produção e produtividade após a implantação do dispositivo.

Produção e Produtividade da Mangueira J6000:

$$Produção = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$Produção = \frac{100 \text{ peças}}{1 \text{ h}} \quad Produção = 100 \text{ peças/hora}$$

$$Produtividade = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{MO x Tempo disponível}}$$

$$Produtividade = \frac{100 \text{ peças}}{1 \text{ H x } 1 \text{ h}} \quad Produção = 100 \frac{\text{peças}}{\text{H x h}}$$

Produção e Produtividade da Mangueira J6200 / J6800:

$$Produção = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$Produção = \frac{107 \text{ peças}}{1 \text{ h}} \quad Produção = 107 \text{ peças/hora}$$

$$Produtividade = \frac{\text{Peças Produzidas}}{\text{MO x Tempo disponível}}$$

$$Produtividade = \frac{107 \text{ peças}}{1 \text{ H} \times 1\text{h}} \quad Produção = 107 \frac{\text{peças}}{\text{H} \times \text{h}}$$

Observe que para a mangueira J6000 houve um aumento de 25% na produção e a mangueira J6200 / J6800 foi 98%, além de obter esse aumento considerável, houve melhora também na qualidade da montagem.

4.5.3 Resumo dos Ganhos

Para apresentação dos ganhos mostrou-se o tempo padrão anterior multiplicando pela demanda e pelo custo da mão de obra utilizada na empresa pesquisada, logo em seguida foi realizado o mesmo procedimento para o tempo padrão encontrado após a melhoria, conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15 - Resumo dos Ganhos

ATUAL					
Código	Modelos	Demanda Anual	Tempo Stanter	Custo de M.O	Custo
1175220	Mangueira Completa J6000	17.618	0,75	R\$ 1,48	R\$ 19.555,54
1161916	Mangueira Completa J6200	19.672	1,10	R\$ 1,48	R\$ 32.026,02
29975	Mangueira Completa J6800	20.295	1,10	R\$ 1,48	R\$ 33.040,26
				Total	R\$ 84.621,81

APÓS IMPLANTAÇÃO					
Código	Modelos	Demanda Anual	Tempo Stanter	Custo de M.O	Custo
1175220	Mangueira Completa J6000	17.618	0,65	R\$ 1,48	R\$ 16.948,13
1161916	Mangueira Completa J6200	19.672	0,58	R\$ 1,48	R\$ 16.886,44
29975	Mangueira Completa J6800	20.295	0,58	R\$ 1,48	R\$ 17.421,23
				Total	R\$ 51.255,80

Fonte: O Autor

4.5.4 Cálculo do Payback Simples

Após a implantação e tomada de tempo real utilizou-se payback simples para o cálculo do retorno do investimento, mesmo sabendo que ele não considera o valor do dinheiro no tempo, acreditou-se que seria suficiente para apresentação dos valores.

A Tabela 16 apresenta o cálculo do payback iniciando com o investimento de R\$ 6.116,00 e um retorno mensal de R\$ 2.780,50, provando assim que o retorno acontecerá em 2,20 meses. Lembrando que o valor do retorno foi encontrado quando subtraiu o custo atual de produção com o custo após a melhoria e dividindo o resultado por 12 meses, sendo expresso por:

$$\text{Ganho Mensal} = \frac{\text{Custo Atual de Produção} - \text{Custo Após a Melhoria}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ganho Mensal} = \frac{\text{R\$ } 84.621,81 - \text{R\$ } 51.255,80}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Ganho Mensal} = \text{R\$ } 2.780,50$$

Tabela 16 - Cálculo do Payback

Investimento	Ganho Mensal
R\$ (6.116,00)	R\$ 2.780,50

Meses	Retorno
1	R\$ (3.335,50)
2	R\$ (555,00)
3	R\$ 2.225,50

Fonte: O Autor

4.6 Comparativo

Para melhor entendimento dos resultados será apresentado através da Tabela 17 um comparativo que tem como objetivo mostrar o “tempo antigo x atual”, a “produção antiga x atual”, a “produtividade antiga x atual” e o “o custo antigo x atual”.

Tabela 17 - Comparativo dos Resultados

COMPARATIVO				
CONJUNTOS	TEMPO (PÇ / MIN.)		REDUÇÃO	
	Inicial	Final	Minutos	(%)
Mangueira J6000	0,75	0,60	0,15	-20%
Mangueira J6200	1,10	0,56	0,54	-49%
Mangueira J6800	1,10	0,56	0,54	-49%

CONJUNTOS	PRODUÇÃO (PÇ / HORA)		AUMENTO	
	Inicial	Final	Peças / Hora	(%)
Mangueira J6000	80	100	20	25%
Mangueira J6200	54	107	53	98%
Mangueira J6800	54	107	53	98%

CONJUNTOS	PRODUTIVIDADE (PÇ / HORA)		GANHO	
	Inicial	Final	Peças / Hora	(%)
Mangueira J6000	80	100	20	25%
Mangueira J6200	54	107	53	98%
Mangueira J6800	54	107	53	98%

CONJUNTOS	CUSTO DE MONTAGEM		REDUÇÃO	
	Inicial	Final	Custo	(%)
Mangueira J6000	R\$ 19.555,54	R\$ 16.948,13	R\$ 2.607,40	-13%
Mangueira J6200	R\$ 32.026,02	R\$ 16.886,44	R\$ 15.139,57	-47%
Mangueira J6800	R\$ 33.040,26	R\$ 17.421,23	R\$ 15.619,03	-47%

Fonte: O Autor

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Devido o crescimento acelerado das empresas a busca por Engenheiros de Produção no mercado de trabalho tem ocorrido frequentemente. O grande diferencial de um profissional é transformar um processo improdutivo cheio de falhas em algo simples, padronizado que de uma alta produtividade para a empresa acima de tudo com segurança de modo a garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Conforme os objetivos estabelecidos de melhorar a qualidade da montagem, aumentar a produtividade utilizando sistemas de automação e criar um método melhor de trabalho para os operadores foi possível desenvolver uma proposta para solucionar os problemas identificados na operação da montagem das mangueiras.

A revisão da literatura auxiliou em todo o desenvolvimento do trabalho, pois todas as análises feitas foi embasada nas pesquisas bibliográficas dos assuntos Teoria das Restrições, Automação, Estudo do Trabalho e Análise de Investimento.

Após a revisão da pesquisa iniciou-se a parte prática do estudo que tem como finalidade desenvolver um dispositivo que auxiliará na montagem das conexões das mangueiras J6000, J6200 e J6800.

A implantação do dispositivo foi bem sucedida e trouxe vários benefícios para a empresa entre eles, uma melhor qualidade na montagem e a redução do esforço físico do operador, ganhos de produtividade e redução do tempo de operação.

Conclui-se que todo conjunto de montagem em fase de projeto ou em status de produção deve ser analisado para que seja desenvolvido uma melhor forma de se realizar a operação e a automação trás diversos benefícios que no final sem dúvidas possibilita o crescimento da empresa.

Os resultados do presente trabalho fez com que a empresa olhasse para o processo produtivo com outros olhos, permitindo assim novos projetos como o desenvolvimento de uma linha de montagem que já esta em andamento, com previsão de conclusão para abril de 2014.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Marco Antônio. **Administração da Produção e Operações**, Uma abordagem Prática, Rio de Janeiro, Brasport, 2009. Disponível: <http://books.google.com.br/books>

BARROS, Aidil Jesus da Silva; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Um guia para a iniciação científica. São Paulo: 2 Edição, Editora: Pearson Education do Brasil, 2000.

BRESSAN, Flávio. O método do estudo de caso. **Administração On Line**, São Paulo, v. 1, n.1, jan./mar. 2000. Disponível em: <<http://ead.mackenzie.com.br>. Acesso em: 28 fev. 2008.

BRUNI, FAMÁ e SIQUEIRA. **Análise do Risco na Avaliação de Projetos de Investimentos**: Uma Aplicação do Método de Monte Claro. 75 folhas, Tutorial, FEA/USP, São Paulo, 1998. Acesso: 05/11/13. Disponível em: <http://www.regeusp.com.br/arquivos/c6-Art7.pdf>.

CLARAC, Fernando; BONNIN, Pedro. **Teologia e literatura**. São Paulo: Ícone, 1985.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de Operações**, a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2º edição, São Paulo: Editora Blucher, 2007.

CIUPKA, Pedro H.; TEIXEIRA, JACCOUD, Carlos Felipe T.; FONTES, Thauan Fellipe C. **A interferência dos gargalos de produção, suas causas, consequências e métodos para reduzir seus efeitos**. Paraná: CONBREPRO, 2011. Disponível em: <http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2011>.

Henrique L. Corrêa e Carlos H. Corrêa, **Administração de Produção e Operações**, 2009. Editora Atlas. Disponível em: www.editoraatlas.com.br/Atlas.

GOLDRATT, Eliyahu M. **A Meta**, Um processo de melhoria continua, 2º Edição Revista, AMPAB Comercial Ltda, 2002. Disponível em: <http://books.google.com.br/books>.

Livro Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias. **Evolução das Tendências da Moderna Administração de Empresas**. Pg. 15.

MACHADO, Antônio. **Produtividade** – Editora Atlas S.A 1964 p.25.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**, 2º Edição, Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1996.

Norma Regulamentadora NR-12 do ministério do trabalho.
<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>.

KUNDE, Wilson Gunther. **Teoria das Restrições II – Método Tambor – Pulmão – Corda**, São Paulo, 30/10/2009. Disponível em: <http://app.pr.sebrae.com.br>. Acesso em: 19 de Agosto de 2013.

RALPH M. BARNES. - **ESTUDO DE MOVIMENTOS E DE TEMPOS**: Projeto e medida do trabalho. (Editora Blucher 2008, 6º Edição Americana).

RIBEIRO, Helga Patricia Mouta. **A Meta de Goldratt**, O Alicerce da Nova Contabilidade de Ganhos, Portugal, 2007. Disponível em: <http://bdigital.ufp.pt/bitstream>. Acesso em: 21 de Agosto de 2013.

ROSÁRIO, João M. **Automação Industrial**. São Paulo, Editora Baraúna, 2009. Disponível em: <http://books.google.com.br>. Acesso em: 21 de Agosto de 2013.

SILVA, Eric Solla. **Aplicação da Mentalidade Enxuta em um projeto de Processo de uma Linha de Montagem de Painéis Automotivos**. 2012. 50p, Universidade Nove de Julho. São Paulo. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/aplicacao-da-mentalidade-enxuta-em-um-projeto-de-processo-de-uma-linha-de-montagem-de-paineis-automotivos/101270/>.
25.07.2013

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**. Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. 2º Edição, Porto Alegre: Artmed, 1996. Disponível em: <http://books.google.com.br/books>

VENTURA, Magda Maria, **O Estudo de Caso com Modalidade de Pesquisa**, Revista: SOCERJ. 2007. Disponível em: http://www.polo.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf. Visualizado em: 30/09/2013.