



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

ANDRÉ OLIVEIRA ALENCAR LIMA

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS NO PROCESSO DE RECEBIMENTO DE
COMBUSTÍVEIS

FORTALEZA

2013

ANDRÉ OLIVEIRA ALENCAR LIMA

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS NO PROCESSO DE RECEBIMENTO DE
COMBUSTÍVEIS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L696 Lima, André Oliveira Alencar.
Análise de tempos e métodos no processo de recebimento de combustíveis / André Oliveira Alencar
Lima. – 2013.
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, 3, Fortaleza, 2013.
Orientação: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

1. Tempos e métodos. 2. Distribuição de combustíveis. 3. Melhorias. I. Título.

CDD

ANDRÉ OLIVEIRA ALENCAR LIMA

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS NO PROCESSO DE RECEBIMENTO DE
PRODUTOS PERIGOSOS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Heráclito Jaguaribe Pontes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Belo Torres
Universidade Federal do Ceará (UFC)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Finalmente chegou o fim de mais uma fase em minha vida. Durante esses 5 anos que passei na Universidade Federal do Ceará tive a oportunidade de crescer tanto como pessoa como profissionalmente, e para obter esse crescimento tive a ajuda de vários amigos.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças e coragem em todos os momentos que passei até então.

Agradeço a minha irmã, Lívia, por ter me apresentado o curso de Engenharia de Produção e por me incentivar.

Agradeço ao meu pai, João Rodrigues, por ter sempre acreditado em mim e no meu potencial.

Em especial aos meus amigos Antônio Manoel, Davi Braga, Felipe Venâncio, Francisco de Assis, Vanessa Vieira, Davi Benevides, Lucas Junqueira, Jorge Torres, Helder Miranda e Thiago Medeiros, por terem feito esses cinco anos bem mais divertidos.

Ao meu orientador Rogério Mâsih por toda a paciência e pela ajuda na elaboração desse trabalho. Ao professor Heráclito Jaguaribe pela assessoria prestada.

RESUMO

O estudo de tempos e métodos é bastante utilizado na análise de processos de forma a mapear as atividades, descartando aquelas que não agregam valores e melhorando atividades já existentes. O presente trabalho utiliza a ferramenta do gráfico do fluxo do processo, de forma a melhor encontrar uma sequência das atividades e encontrar o menor tempo para a realização da atividade, tempo esse mensurado através do cálculo do tempo padrão. O estudo foi realizado em uma empresa distribuidora de combustíveis, levando em conta todos os seus processos e peculiaridades. É exposto uma nova forma para operação, através da eliminação de algumas atividades e melhorias em outras. Na sequência é mostrado a redução do tempo da atividade através das melhorias realizadas.

Palavras-chave: Tempos e métodos. Distribuição de combustíveis. Melhorias.

ABSTRACT

The study of times and methods is mostly used in the analysis of process to organize the activities, aiming to eliminate the ones that do not add values and improving activities that already exists. So, the current study uses the graphic of the process flow, finding the best way to create a sequence of activities and to find the shorter time to develop the activity, time measured by the calculus of the standard time. The study was developed in a company of fuel distribution, considering all of its processes and peculiarities. There was exposed a new way for the operation in study, through the elimination of some activities and the improvement of others. Then the reduction of time of the activities is showed justifying the improvements made.

Key-words: Times and methods. Fuel distribution. Improvements.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problema	12
1.2	Objetivos.....	12
1.2.1	Objetivo geral.....	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	Justificativa	13
1.4	Metodologia.....	13
1.5	Limitações	14
1.6	Estrutura do trabalho	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Histórico da abordagem tempos e métodos.....	16
2.2	Estudo do método de trabalho.....	18
2.2.1	Análise do fluxo de processo	20
2.2.2	Gráfico do fluxo do processo	21
2.2.3	Gráficos homem-máquina	22
2.2.4	Estudo de micromovimentos	23
2.2.5	Movimentos fundamentais das mãos	24
2.2.6	Padronização de atividades.....	25
2.3	Estudo de tempos	26
2.3.1	Métodos de estudos de tempos.....	27
2.3.1.1	Estudo de tempos com cronômetros	28
2.3.1.1.1	Determinação do número de ciclos necessários	29
2.3.1.1.2	Avaliação do ritmo.....	30
2.3.1.1.3	Fator de tolerância	31
2.3.1.1.4	Tempo normal e tempo padrão	33
2.3.1.2	Tempos históricos	34
2.3.1.3	Dados padrão predeterminados	34
3	ESTUDO DE CASO	36
3.1	Etapas da pesquisa	36
3.1.1	Etapa 1: operação de recebimento de combustível.....	36
3.1.2	Etapa 2: utilização do gráfico de fluxo do processo para a melhor sequência de realização de atividades	36

3.1.3	Etapa 3: cálculo do tempo padrão	37
3.1.4	Etapa 4: análise de resultados	37
3.2	Desenvolvimento da Pesquisa	38
3.2.1	Etapa 1: operação de recebimento de combustível.....	38
3.2.1.1	Análise de espaço nos tanques recebedores.....	38
3.2.1.2	Conferência de notas fiscais.....	39
3.2.1.3	Temperatura do meio da massa	40
3.2.1.4	Análise de qualidade.....	41
3.2.1.4.1	Teste detector de água.....	41
3.2.1.4.2	Condutividade elétrica	42
3.2.1.4.3	Temperatura versus densidade transformada a 20°	42
3.2.1.5	Carimbo na nota fiscal	43
3.2.1.6	Liberação do veículo.....	43
3.2.2	Etapa 2: utilização do gráfico de fluxo do processo para a melhor sequência de realização de atividades	43
3.2.3	Etapa 3: cálculo do tempo padrão	48
3.2.3.1	Determinação do ritmo do trabalho	51
3.2.4	Etapa 4: análise de resultados	52
4	CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	54
4.1	Conclusões sobre o método aplicado.....	54
4.2	Sugestões para trabalhos futuros	54
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O segmento de distribuição de combustíveis apresenta um mercado bastante competitivo, a busca por uma maior eficiência das operações e uma melhor utilização dos recursos escassos é vital para garantir a sobrevivência nesse meio.

A OAL é a quinta maior empresa do Brasil em faturamento e a terceira maior distribuidora de combustíveis. Essencialmente suas operações consistem em adquirir o produto, tratá-lo e enviá-lo para suas mais diversas operações.

Uma ferramenta bastante utilizada no estudo da melhoria de processos é o estudo de tempos e métodos, estudo qual teve início com administração científica de Taylor, onde se procurava melhorar a eficiência das operações através do levantamento do tempo e da melhor maneira de executar determinada atividade.

Aplicação desse estudo consiste em uma avaliação do método atual utilizado em determinada operação, de forma a compreender de uma melhor maneira o processo, e propor melhorias de forma a aumentar a eficiência e reduzir desperdícios.

Além do estudo do método, tem-se também o estudo de tempos, o qual consiste mensurar a quantidade de tempo gasta de uma determinada atividade e achar o tempo padrão para sua realização.

Estes estudos se mostram cada vez mais presentes nas empresas que buscam a melhoria contínua e o aperfeiçoamento de seus processos. Embora cada uma possua sua realidade particular, o estudo de tempos e métodos pode ser adaptado para os mais diversos cenários.

Além de achar o melhor método e tempo padrão da atividade, é importante que mantenha esse método em uso. Por isso a padronização das atividades é de fundamental importância para que todo o trabalho de tempos e métodos possa continuar a mostrar suas benfeitorias.

Assim, o presente trabalho visa o desenvolvimento de um estudo de tempos e métodos de forma a propor uma melhoria no método utilizado, reduzindo desperdícios, e uma mensuração do tempo real gasto na atividade estudada.

1.1 Problema

O estudo foi realizado em uma empresa de distribuição de combustíveis que precisa melhorar sua eficiência no processo de recebimento de querosene para aviação.

Foi percebida a necessidade de um estudo de tempos e métodos, para a melhoria nesse processo, devido a uma falta de padronização nessa atividade e de um tempo incerto na duração da mesma.

Um dos indicadores de eficiência operacional da OAL é o tempo gasto na atividade de recebimento de querosene para aviação, o tempo para todas as atividades, sem incluir a parte mecânica, das bombas que enviam o produto para os tanques. Esse tempo foi estimado como sendo de trinta minutos.

Isso leva aos seguintes questionamentos: esse é realmente o tempo necessário para a atividade? E o método utilizado, é mesmo o mais adequado?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Melhoria de um processo de recebimento de combustíveis através da utilização de ferramentas do estudo de métodos.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as principais ferramentas utilizadas no estudo de métodos;
- b) Identificar as principais ferramentas utilizadas no estudo de tempos;
- c) Definir como estas ferramentas podem auxiliar na melhoria do processo de recebimento de produtos.

1.3 Justificativa

Este trabalho foi realizado com o intuito de buscar uma melhoria para uma atividade importante no dia a dia da operação distribuição de combustíveis.

O recebimento de querosene para aviação nem sempre seguia a mesma sequência, pois muitas atividades, que poderiam ser realizadas antes do rodotrem chegar, eram realizadas somente após a chegada do mesmo, o que fazia com que aumentasse o tempo da operação em si.

Na etapa de programação do recebimento de produtos, vários problemas começaram a acontecer, devido à falta de precisão do tempo real gasto nesse processo.

O que levou a uma busca pelo tempo real levado para a realização da operação, inicialmente, estimado como sendo de 30 minutos, tempo esse que tem mostrado bastante oscilação tanto para mais como para menos.

Na parte do método de realização da atividade, uma falta de padronização na realização da mesma tem sido uma das grandes causas da oscilação do tempo comentada anteriormente.

Com o intuito de melhorar a programação de recebimento de produto, mensurar o tempo real gasto na atividade e analisar o método utilizado, foi realizado o estudo apresentado nesse trabalho.

1.4 Metodologia

Segundo Gil (2002) as pesquisas podem ser classificadas das seguintes formas:

- a) Quanto à natureza;
- b) Quanto à forma de abordagem do problema;
- c) Quanto aos objetivos;
- d) Quanto aos procedimentos técnicos.

Quanto à natureza, segundo Gil (2002), a pesquisa realizada pode ser classificada como uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo fornecer conhecimentos para sua aplicação de forma a resolver problemas específicos, no trabalho realizado são utilizadas

ferramentas no estudo de tempos e métodos de forma a encontrar o tempo padrão e melhorar o fluxo do processo.

Quanto à forma de abordagem do problema, a presente pesquisa pode ser classificada como quantitativa, pois segundo Rodrigues (2007), um estudo qualitativo é aquele que analisa e busca entender os dados com relação a natureza do estudo e dos fenômenos envolvidos no processo, a parte do estudo do método onde se é estudado apenas o fluxo do processo e quantitativa a parte do estudo de tempos, onde se é analisado os tempos levantados, tirado a média e tendo como resultado final um valor, o tempo padrão.

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa descritiva, pois, segundo Rodrigues (2007), a pesquisa descritiva tem como objetivo mostrar o evento em estudo, mostrando dados relativos ao mesmo assim como a frequência de seu acontecimento, suas particularidades assim como suas similaridades, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento dos tempos das atividades e o mapeamento das atividades realizadas no processo.

Quanto aos procedimentos técnicos, como uma pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso. Pesquisa bibliográfica, pois, segundo Gil (2002), é utilizado material já elaborado para fundamentar a pesquisa na parte do estudo de tempos e métodos. Documental, pois segundo, Rodrigues (2007), a pesquisa documental utiliza documentos como fonte de informação, a presente a pesquisa também foi elaborada a partir de levantamentos e análises feitas pelo próprio autor. E estudo de caso, pois é utilizado o conhecimento adquirido da pesquisa bibliográfica juntamente com o da documental e são aplicadas ferramentas para realizar o estudo de tempos e métodos de forma a se conseguir analisar o método atual e propor melhorias.

1.5 Limitações

A operação a ser estudada nesse trabalho pode ser dividida em duas partes, uma parte de máquinas, parte essa composta pelas bombas utilizadas para bombear o produto do veículo até o tanque; e a parte dos homens, que inclui todo processo de recebimento de produto e análises.

Na parte de máquinas, não será realizado nenhum estudo de melhorias, pois não faz parte do escopo desse trabalho interferir nessa parte.

1.6 Estrutura do trabalho

O presente trabalho foi dividido da seguinte forma:

No capítulo um, é apresentada a introdução, juntamente com a justificativa de realização do mesmo, assim como os objetivos e a metodologia utilizada para que esses objetivos fossem alcançados. Além disso, foram abordadas as limitações as quais esse trabalho esta sujeito.

No capítulo dois, tem-se um referencial teórico de forma a situar o leitor sobre o assunto abordado nesse trabalho. Serão apresentadas as diversas formas de estudos de métodos, e as motivações que levam a realizar esse estudo. Será mostrada a parte de tempos, onde algumas técnicas foram apresentadas.

No capítulo três, será apresentada a metodologia utilizada no trabalho assim como as etapas da pesquisa. Também será apresentado nesse capítulo todo o estudo realizado na parte de tempos e métodos de forma a se propor melhorias.

No capítulo quatro, será apresentado as conclusões obtidas através da utilização das técnicas de tempos e métodos e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de um melhor entendimento desse trabalho se faz necessário uma revisão sobre os assuntos abordados no mesmo, nesse capítulo será explorado o assunto de tempos e métodos.

2.1 Histórico da abordagem tempos e métodos

A busca pela melhoria do projeto de trabalho já vem sendo estudada há bastante tempo. Utilizar os mesmos recursos e produzir mais ou com menos recursos aumentar a produção podem ser obtidos através de um aprimoramento do projeto de trabalho (BARNES, 1963).

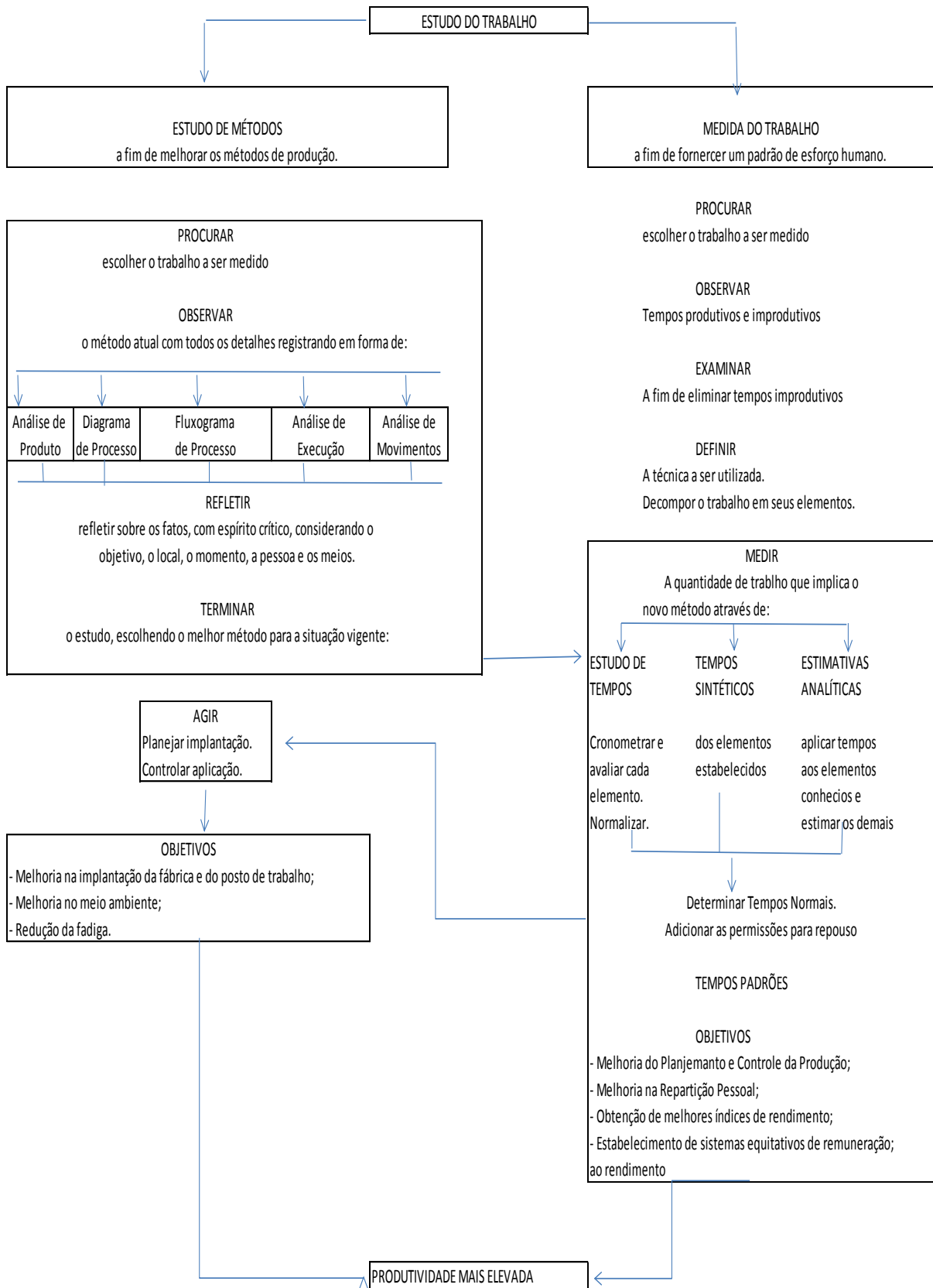
Segundo Slack et al (2007, p. 280), a administração científica deu um importante passo para o aumento da produtividade, através da busca pela melhor maneira de se realizar a atividade, investigando, de forma científica, todas as operações. Os administradores passaram a serem vistos como os que planejavam o trabalho, enquanto os operários eram os que apenas o executavam.

Segundo Barnes (1963, p. 24), o estudo do tempo, realizado por Taylor, na administração científica, foi essencial para a redução de custos e uma melhor utilização da mão-de-obra. Através desse estudo era possível saber o tempo necessário para realizar determinada atividade e até um melhor método de realização da mesma. Taylor buscava que seus funcionários produzissem da maneira mais eficiente possível, de forma a reduzir os custos das atividades.

O Estudo de Movimentos, segundo Barnes (1963, p. 29), foi uma busca pelo melhor método de se realizar uma atividade, através de diversas técnicas, como o ciclográfico, o cronociclográfico, estudo dos micromovimentos e o gráfico de fluxo de processo. Estudos esses realizados por Gilbreth, que buscava sempre analisar a maneira de realização das atividades, de forma a minimizar o esforço realizado pelos funcionários adaptando certas operações e mudando os movimentos utilizados para movimentos menos desgastantes.

O estudo do projeto de trabalho pode ser dividido, segundo Fullman (1975, p. 26), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Estudo do trabalho



Fonte: Fullman (1975)

O estudo de tempos e métodos passou bastante tempo apenas com uma maior ênfase no estudo de tempos, estudo esse realizado por Taylor, para a determinação do tempo padrão. Apenas em 1930, é que começou a existir uma maior preocupação com o estudo dos movimentos, estudo esse realizado por Gilbreth. Ao juntar esse dois estudos, temos o estudo de tempos e métodos como é conhecido hoje em dia (BARNES, 1963, p. 17).

Segundo Barnes (1963, p. 18), o estudo de tempos e métodos é composto pelos seguintes objetivos:

- a) Desenvolvimento do método preferido: objetivo que busca projetar uma ordem de operações de forma a buscar pela melhor solução, também se busca determinar os tempos das atividades;
- b) Padronizar a operação: objetivo esse que pode ser realizado graças à definição, realizada previamente, sobre a melhor maneira de se realizar a atividade. Importante a preservação dessa maneira de realizar a atividade, de forma que se torne um conhecimento explícito da organização;
- c) Determinar o tempo padrão: objetivo esse que busca obter o tempo real que será gasto em uma determinada atividade pode ser utilizado como alvo para premiações ou como parâmetro para diferenças salariais;
- d) Treinar o operário: tendo feito já o estudo da melhor maneira da realização do método e tendo obtido tempo necessário para a realização da atividade, só resta treinar o funcionário que o mesmo esteja apto.

2.2 Estudo do método de trabalho

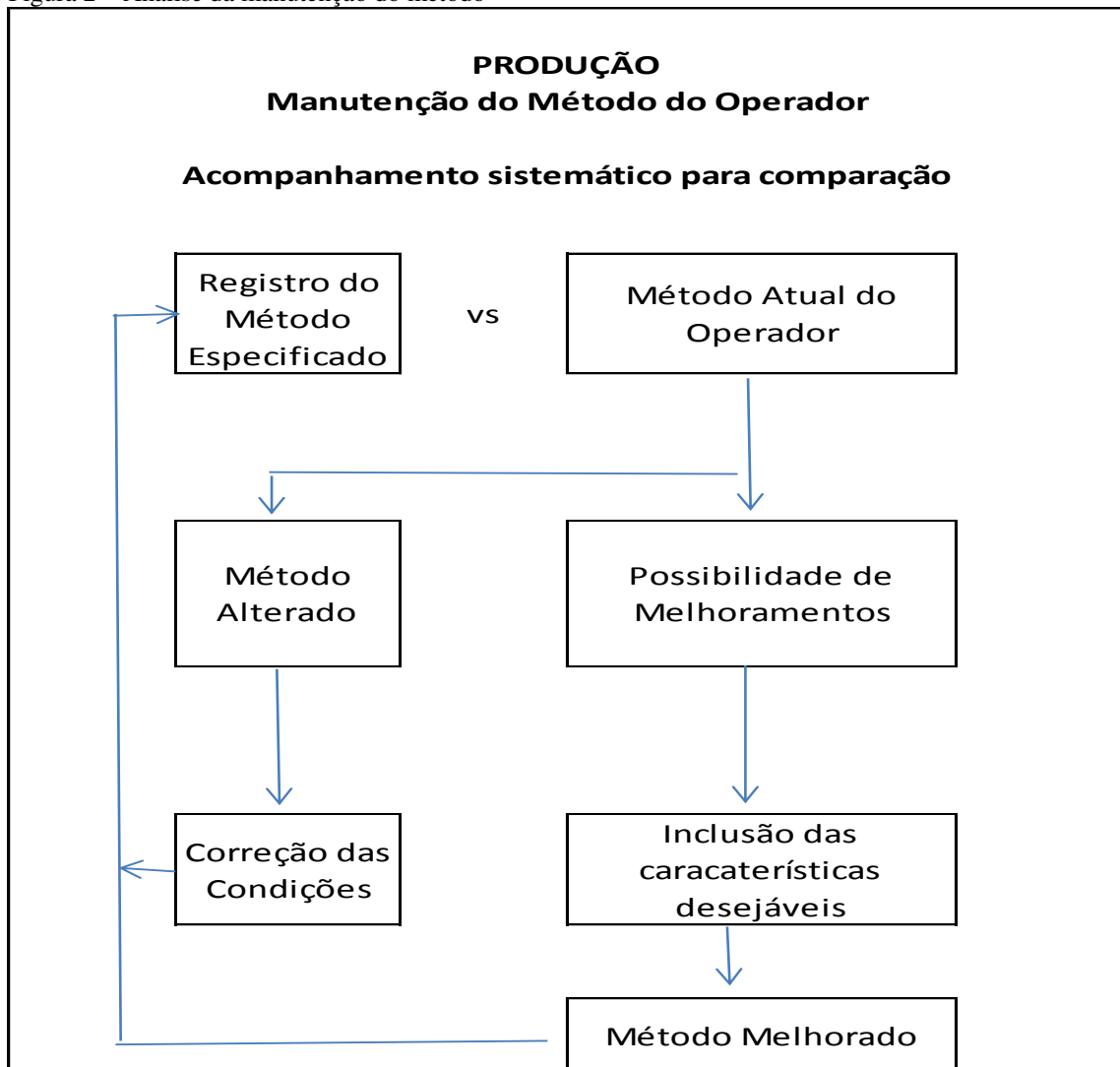
O estudo de métodos não é algo recente, ele já vem sendo feito há bastante tempo. A importância de se continuar a estudar a maneira como uma atividade vem sendo realizada se mostra constante, pois não se é possível chegar ao método perfeito, sempre existirá algo que possa ser melhorado (BARNES, 1963, p. 53).

Segundo Fullman (1975, p. 25), tem-se como objetivo do estudo de métodos a busca por melhores métodos de trabalho, através de uma análise dos métodos já existentes de forma a melhorar ainda mais esses métodos.

Na busca pelo método preferido, tem-se, Segundo Barnes (1963, p. 66), as seguintes formas de buscar por esse novo método:

- a) Eliminar todo trabalho desnecessário;
- b) Combinar operações ou elementos;
- c) Modificar a sequência das operações;
- d) Simplificar as operações essenciais.

Figura 2 – Análise da manutenção do método




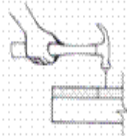
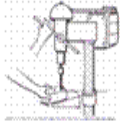







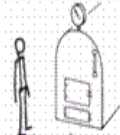



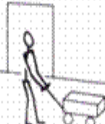
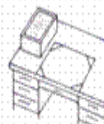

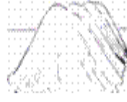
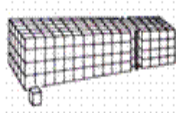
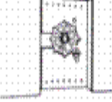
Fonte: Barnes (1963)

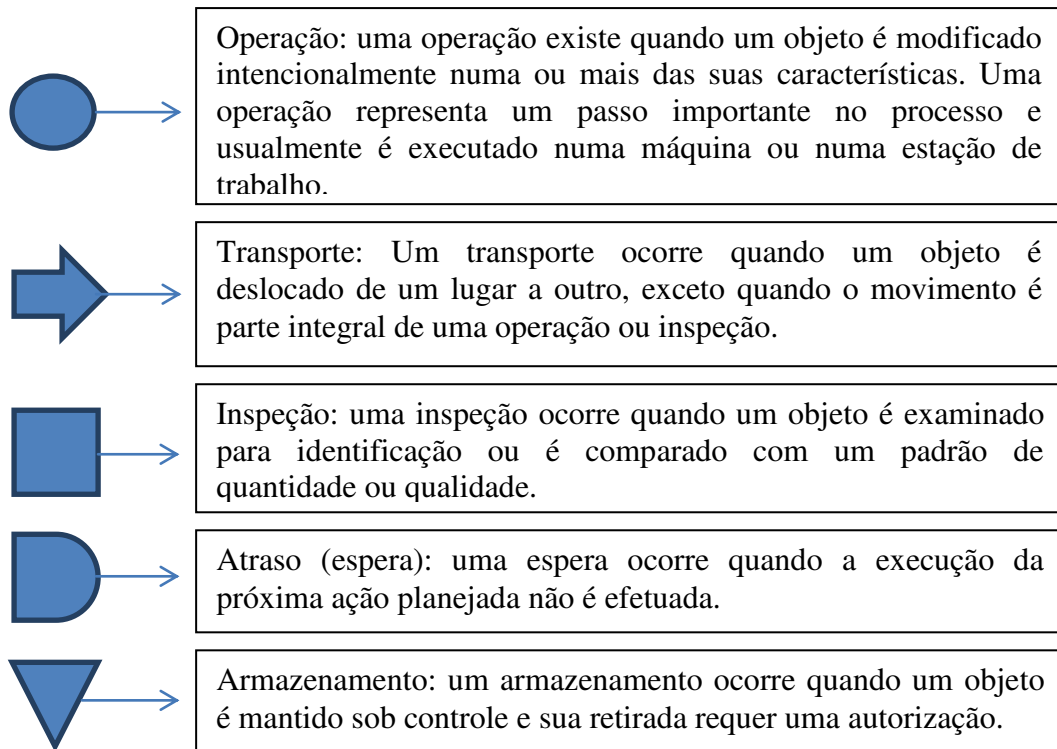
2.2.1 Análise do fluxo de processo

Antes que seja dado um estudo mais aprofundado em um sistema, deve-se primeiramente analisar o processo que o consiste. Algumas ferramentas são utilizadas para o estudo desse fluxo, por exemplo, o estudo do gráfico do fluxo do processo e do mapofluxograma.

Segundo Barnes (1963, p. 79), os símbolos que constituem as atividades na elaboração de um gráfico de processo são os seguintes.

Figura 3 – Símbolos do gráfico de fluxo do processo

<p>OPERAÇÃO</p>  <p>Um círculo maior indica uma operação como:</p>	 <p>Pregar</p>	 <p>Furar</p>	 <p>Datilografar</p>
<p>TRANSPORTE</p>  <p>Uma flecha indica um transporte como:</p>	 <p>Mover material com carrinho de mão</p>	 <p>Mover material com guindaste ou elevador</p>	 <p>Mover material carregando (Mensageiro)</p>
<p>INSPEÇÃO</p>  <p>Um quadrado indica uma inspeção como:</p>	 <p>Examinar material quanto à qualidade ou quantidade</p>	 <p>Ler manômetro do vapor da caldeira</p>	 <p>Examinar um folheto para obter informações</p>
<p>ESPERA</p>  <p>A letra D indica uma espera como:</p>	 <p>Material no carrinho ou no chão, ao lado da bancada, aguardando processamento</p>	 <p>Operário aguardando elevador</p>	 <p>Papéis aguardando arquivamento</p>
<p>ARMAZENAMENTO</p>  <p>Um triângulo indica um armazenamento como:</p>	 <p>Armazenamento a granel de matéria-prima</p>	 <p>Produto acabado no armazém</p>	 <p>Documentos e registros guardados no cofre</p>



Fonte: Barnes (1963)

2.2.2 Gráfico do fluxo do processo

Tendo como sua principal utilização uma fácil visualização das operações de uma atividade, o gráfico do fluxo do processo pode ser utilizado como uma ferramenta para que se possam ser analisados os tempos e os movimentos de determinada atividade. Os símbolos que foram apresentados anteriormente, serão bastante úteis na construção do mesmo.

Abaixo, conforme Barnes (1963, p. 91), a representação de um gráfico do fluxo de processo.

Figura 4 – Gráfico do fluxo do processo

Gráfico Do Fluxo de processo			
Atividade Realizada: Descarga de Jet - A1		Data:	
Tipo de Veículo: bi-trem			
Operador:			
Sequencia	Tempo (seg.)	Simbolo do gráfico	Descrição da Atividade
1			
2			
3			
4			
Tempo Total	0		

Fonte: Adaptado pelo autor (Barnes, 1963)

Nesse gráfico, tem-se a descrição da atividade realizada, a data, o operador que realizou a atividade, a descrição das atividades, o tempo gasto, sua sequência e sua representação pela simbologia apresentada anteriormente.

2.2.3 Gráficos homem-máquina

Outra forma de se analisar um método de trabalho é através do gráfico homem-máquina. Este gráfico permite uma subdivisão do processo de modo que se pode analisar quanto tempo é gasto pelo operário e quanto é gasto pela máquina (BARNES, 1963, p.112).

Segundo Barnes (1963, p. 115), tem-se que é ideal a eliminação de esperas realizadas por parte do operário e de fundamental importância que a máquina fique em operação o mais próximo possível de sua capacidade, pois, em muitos casos, o custo dela parada equivale ao custo dela em operação.

Para a eliminação desse tempo de espera do operário é importante ter conhecimento sobre quando o homem está operando e quando a máquina está operando e o que cada um deles faz.

A figura abaixo nos mostra um exemplo de um gráfico homem-máquina.

Figura 5 – Gráfico homem-máquina

Descrição da Atividade	Tempo (min.)	
Pegar 2 fundidos da caixa	02	H
Girar 90º para a máquina	02	M
Colocar 2 fundidos na máquina	02	H
Girar 90º para a caixa	02	M

Fonte: Adaptado pelo autor (BARNES, 1963, p. 113)

2.2.4 Estudo de micromovimentos

Segundo Barnes (1963, p. 144), o estudo de micromovimentos permite analisar a quantidade de tempo gasto em uma determinada atividade. Ele é feito através de uma filmagem da atividade de modo que a quantidade de tempo gasta seja medida pela filmagem.

Ainda conforme Barnes (1963, p. 144), o estudo de micromovimentos possui as seguintes finalidades:

- a) Como ajuda nas atividades de duas ou mais pessoas trabalhando em conjunto;
- b) Como auxílio no estudo da relação entre atividades de um operário e uma máquina;
- c) Como meio de se determinar o tempo necessário para a execução de operações (substituindo o cronômetro);
- d) Como ajuda para obtenção de dados relativos a movimentos básicos para o sistema de tempos sintéticos;
- e) Como registro permanente do método empregado e do tempo dispendido por um operador e por uma máquina na execução de sua atividade;
- f) Para pesquisa no campo do estudo de movimentos e de tempos.

Essa técnica é bastante utilizada quando se necessita um estudo detalhado sobre determinada operação, pois, com a filmagem das atividades, pode-se analisar a operação a qualquer momento, de forma que os movimentos que a compõem sejam estudados detalhadamente e quantas vezes forem necessárias.

2.2.5 Movimentos fundamentais das mãos








Segundo Barnes (1963, p. 151), grande parte do trabalho é realizado utilizando as duas mãos e apresentam um pequeno número de movimentos fundamentais que repercutem e se combinam.

Gilbreth, quando estava realizando seu estudo de movimentos, constatou pela observação de uma determinada atividade que existiam três ciclos diferentes para a realização da mesma:

- a) Quando era realizado o trabalho costumeiro;
- b) Quando era necessário a realização do trabalho em um ritmo mais veloz;
- c) Quando estava ensinando a atividade para outro operário.









Segundo Fullman (1975, p. 39) Gilbreth fez uma lista de 18 elementos, conhecidos como *therbligs*, que foram identificados por símbolos e cores de modo a facilitar sua visualização. Abaixo, tem-se a Figura 6 e a Figura 7 contendo os 18 *therbligs*:

Figura 6 – Símbolos *therbligs* 1

NOME DO THERBLIG	SÍMBOLO	ABREVIATURA
Procurar		Pr
Selecionar		Sl
Agarrar		Ag
Transportar vazio		TV
Transportar carregado		TC
Segurar		S
Aliviar carga		AC
Posicionar		P
Preposicionar		PP

Fonte: Barbosa (2011)

Figura 7 – Símbolos *therbligs* 2

<u>NOME DO THERBLIG</u>	<u>SÍMBOLO</u>	<u>ABREVIATURA</u>
Inspecionar		I
Montar		M
Desmontar		D
Usar		U
Atraso inevitável		AI
Atraso evitável		AE
Planejar		Pl
Descansar por fadiga acumulada		Desc

Fonte: Barbosa (2011)

Ainda segundo Fullman (1975, p. 39), tem-se que a melhor maneira de utilizar os *therbligs* é por uma análise qualitativa, pois somente através dos símbolos não tem como mensurar o tempo gasto nesses movimentos, por isso esse método é geralmente utilizado em conjunto a outro que possa mensurar, como o filmador.

2.2.6 Padronização de atividades

Uma operação padrão é aquela cujo estudo do seu método já foi realizado, de forma detalhada para que possa ser repetida por todos, e onde tem-se também uma formulação de um tempo padrão para sua execução.

A folha de trabalho padrão é capaz de fazer uma combinação, de maneira eficiente, entre materiais, operários e máquinas, pois, quando tem-se clareza nas operações e

na sequência dos movimentos básicos, os operários aprendem em um ritmo mais rápido e diminuem o retrabalho e a quantidade de peças defeituosas (OHNO, 1997, p. 42).

Segundo Dennis (2008, p. 68), o trabalho padronizado possui alguns benefícios, como:

- a) Estabilidade de processos;
- b) Pontos de início e parada claros para cada processo;
- c) Aprendizagem organizacional;
- d) A solução de auditorias e de problemas;
- e) Envolvimento do funcionário e *poka-yoke*;
- f) *Kaizen*;
- g) Treinamento.

Além da determinação do melhor método, de formar a conseguir o melhor tempo para a atividade, tem-se que se preocupar em manter esse melhor método sendo utilizado, por isso, a importância da padronização das atividades, pois segundo Barnes (1963, p. 345) é necessário que seja feito um acompanhamento constante de forma verificar se o padrão está sendo mantido.

2.3 Estudo de tempos

Segundo Barnes (1963, p. 366), o estudo de tempos é o estudo realizado para a determinação do intervalo de tempo necessário que uma pessoa treinada, trabalhando em um ritmo normal, leva para realizar determinada tarefa.

Na realização do estudo de tempos, Segundo Barnes (1963, p. 373), temos os seguintes passos que são geralmente necessários para a aplicação desse método:

1. Obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo;
2. Divida a operação em elementos e registre uma descrição completa do método;
3. Observe e registre o tempo gasto pelo operador;
4. Determine o número de ciclos a ser cronometrado;
5. Avalie o ritmo do operador;
6. Verifique e foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
7. Determine tolerâncias;

8. Determine o tempo padrão para a operação.

Uma das principais utilizações do estudo de tempos é relacionada a um plano de incentivos, porém, segundo Barnes (1963, p. 368), ainda possui outras finalidades para sua utilização:

- a) Determinar programações e planejar o trabalho;
- b) Determinar custos padrões e como auxílio no preparo de orçamentos;
- c) Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação. Esta informação é de valor no preparo de propostas para concorrências e na determinação no preço de venda do produto;
- d) Determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários para o funcionamento de um grupo, bem como o auxílio do balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores;
- e) Determinar tempos padrões para serem usados como uma base para o pagamento de um prêmio à mão de obra indireta;
- f) Determinar tempos padrões para serem usados como uma base para o pagamento de mão de obra direta, tais como os movimentadores de materiais e os preparadores;
- g) Determinar tempos padrões para serem usados como uma base do controle de custo de mão de obra.

2.3.1 Métodos de estudos de tempos

No estudo de tempos, vários fatores devem ser levados em consideração para que se possa chegar a uma precisão na mensuração da quantidade de tempo gasto na realização de determinadas atividades.

Para a realização desse estudo, pode-se contar com o auxílio de várias ferramentas. Segundo Moreira (2008), existem as seguintes formas:

- a) Estudo de tempos com cronômetros;
- b) Tempos históricos;

- c) Dados padrão pré-determinados;
- d) Amostragem do Trabalho.

2.3.1.1 Estudo de tempos com cronômetros

No estudo de tempos, com a utilização de cronômetro, será registrado os tempos obtidos em uma folha de observações, onde deverá conter todos os elementos que serão observados juntamente com informações sobre a operação observada e informações sobre a atividade.

Segundo Fullman (1975, p. 91), existem dois métodos de leitura de tempos utilizando cronômetros:

- a) Contínua: no início da cronometragem, aciona-se o botão que o coloca em marcha e deixa-o assim durante toda a duração do levantamento, sem parar o cronômetro. Cada vez que uma leitura deva ser feita (ao fim do elemento), o cronometrista lê a graduação por onde passa o ponteiro naquele instante. Sobre a folha de levantamento, marca-se o valor lido.
- b) Repetitiva ou de Retorno ao zero: os ponteiros são retornados a zero após cada leitura. No fim do elemento, o cronometrista lê a graduação onde está o ponteiro e ao mesmo tempo apoia e solta o botão de comando: o ponteiro volta ao zero e reinicia sua marcha imediatamente.

Como todas as ferramentas, esses dois tipos de leitura de tempos apresentam vantagens e desvantagens, segundo Fullman (1975, p. 92), tem-se as seguintes vantagens e desvantagens:

a) - Vantagens:

- contínua: tempos globais exatos, os erros sobre cada elemento se compensam.
- repetitiva: não necessita de subtrações.

b) - Desvantagens:

- contínua: grande treinamento do cronometrista para apreciar o fim do elemento, ler rapidamente a graduação (após a avaliação do ritmo) e anotá-la. Necessidades de subtrair as leituras para obter os tempos elementares.

- repetitiva: grande treinamento do cronometrista como acima exposto, além do retorno ao zero após a leitura. Os erros podem ocorrer sendo sempre por excesso ou falha, segundo a “equação pessoal” do cronometrista.

2.3.1.1.1 Determinação do número de ciclos necessários

O número de ciclos observados está diretamente ligado à precisão buscada nos estudos de tempos, já que quanto maior for à quantidade de ciclos observadas, maior será a precisão do estudo. Segundo Moreira (2008, p. 276), existem duas maneiras de determinar esse número de ciclos:

- a) Pela via prática ou do bom senso: o analista faz medidas de ciclos, conforme eles acontecem, e pára quando sente confiança nos resultados obtidos;
- b) Pela via estatística: permite a determinação matemática do número de ciclos a cronometrar.

A Equação 1 para o cálculo do número de ciclos segue segundo Pontes (2010):

$$N' = \left(\frac{40 \times \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

Onde:

N' = tamanho da amostra requerida;

N = número de observações iniciais;

Xi = duração da operação.

Após o cálculo do tamanho da amostra requerida, compara-se seu valor com o número de observações iniciais feitas. Caso seja maior, deverão ser feitas mais observações até que se chegue à mesma quantidade de observações que foi obtida através da fórmula.

Quanto maior for a variabilidade do processo, maior será a quantidade de observações que deverão ser feitas de forma a conseguir valores representativos para o estudo de tempos.

2.3.1.1.2 Avaliação do ritmo

A avaliação de ritmo pode ser dita como um processo pelo qual o responsável pelo estudo de tempos avalia ritmo do operador com seu conceito próprio do que seria considerado um ritmo normal para determinada atividade (BARNES, 1963, p. 400).

Após ter conhecimento do número de ciclos necessários e realizar as observações das operações, é necessário que o cronometrista esteja atento ao ritmo de trabalho que está sendo desempenhando pelo operador, sua eficiência na realização da atividade. Essas variações de ritmo ocorrem, segundo Fullman (1975, p. 104), segundo alguns fatores como:

- a) Diferença de aptidão dos indivíduos;
- b) Seu interesse menor ou maior pela tarefa (motivação);
- c) Sua vontade de executar a tarefa.

Segundo Barnes (1963, p. 401), uma das maneiras de se avaliar o ritmo de um funcionário é através do sistema de *Westinghouse*. Esse sistema é composto de quatro fatores que estima a eficiência do funcionário:

- a) Habilidade;
- b) Esforço;
- c) Condições;
- d) Consistência.

As Tabelas 1 e 2 são utilizadas para que se possa achar o valor do fator de eficiência, após ter sido realizado uma observação subjetiva pelo analista de tempos.

Tabela 1 – Sistema *Westinghouse* para avaliação de ritmo 1

Habilidade	Esforço
+0,15 A1 Super habilidade	+0,13 A1 Excessivo
+0,13 A2	+0,12 A2
+0,11 B1 Excelente	+0,10 B1 Excelente
+0,08 B2	+0,08 B2
+0,06 C1 Boa	+0,05 C1 Bom
+0,03 C2	+0,02 C2
0,00 D Média	0,00 D Média
-0,05 E1 Satisfatória	-0,04 E1 Satisfatória
-0,10 E2	-0,08 E2
-0,16 F1 Pobre	-0,12 F1 Pobre
-0,22 F2	-0,17 F2

Fonte: Barbsosa (2011)

Tabela 2 – Sistema *Westinghouse* para avaliação de ritmo 2

Condições	Persistência
+0,06 A Ideais	+0,04 A Perfeita
+0,04 B Excelentes	+0,03 B Excelentes
+0,02 C Boas	+0,01 C Boa
+0,00 D Médias	+0,00 D Média
-0,03 E Satisfatórias	-0,02 E Satisfatória
-0,07 F Pobres	-0,04 F Pobre

Fonte: Barbosa (2011)

O cálculo do fator de ritmo é feito através da soma de os valores atribuídos para cada um dos quatro fatores. Esse fator é necessário para que se possa obter o tempo normal de realização de uma atividade.

2.3.1.1.3 Fator de tolerância

Segundo Barnes (1963, p. 420), o tempo normal de uma operação não leva em conta as tolerâncias da mesma. Por exemplo: tempos gastos com necessidades pessoais, fadiga e espera de determinadas atividades.

Barnes (1963, p. 420) afirma ainda que as tolerâncias podem ser classificadas em:

- a) Tolerância pessoal: todo o operário deve ter tempo reservado para suas necessidades pessoais, e, por esta razão, as tolerâncias pessoais serão consideradas em primeiro lugar. A duração desta tolerância pode ser determinada através do levantamento contínuo ou então por amostragem de observações instantâneas de diversas classes de trabalho. Para trabalho leve, onde o operador trabalha 8 horas por dia sem períodos de descanso pré-estabelecidos, o trabalhador médio usará para o tempo pessoal de 2 a 5% (10 a 24 minutos) por dia;
- b) Tolerância para fadiga: na fábrica moderna e bem administrada, tomaram-se tantas medidas para eliminar a fadiga, que esta já não possui a mesma importância anterior. De fato, a fadiga tem consequências tão pequenas em alguns tipos de trabalho, que nenhuma tolerância é realmente necessária. Há várias razões para isso. Encurtaram-se a duração do dia de trabalho e o número

de dias trabalhados por semana; melhoraram-se máquinas, equipamento de manuseio mecânico, ferramentas, e dispositivos de forma que o trabalho de um dia é feito mais facilmente e o operador trabalha com maior conforto físico do que anteriormente. Os acidentes de trabalho também diminuíram, de forma que o medo da injúria física é menor.

A Tabela 3 pode ser utilizada para o cálculo da fadiga:

Tabela 3 – Cálculo da fadiga

Esforço mental		Esforço físico		Tempo de recuperação		Abono por monotonia	
Grau	Abono	Grau	Abono	% Tempo recuperação	Fator	Duração do ciclo	Abono
Level L	0,6%						
		Muito leve	1,8%	0-5	1,00	0 até 0,05	7,8%
Médio M	1,8%			6-10	0,90	0,06 até 0,25	5,4%
		Level L	3,6%	11-15	0,80	0,26 até 0,50	3,6%
Pesado P	3,0%			16-20	0,71	0,51 até 1,00	2,1%
		Médio M	5,4%	21-25	0,62	1,00 até 4,00	1,5%
				26-30	0,54	4,00 até 8,00	1,0%
		Pesado P	7,2%	31-35	0,46	8,00 até 12,00	0,6%
				36-40	0,39	12,00 até 16,00	0,3%
		Muito pesado	9,0%	41-45	0,32	Acima de 16,00	0,1%
				46-50	0,26		
				51-55	0,20		
				56-60	0,15		

Fonte: Barbosa (2011)

- c) Tolerância para espera: as esperas podem ser evitáveis ou inevitáveis. Aquelas esperas feitas intencionalmente pelo operador não serão consideradas na determinação do tempo padrão. Na realidade, ocorrem esperas inevitáveis causadas pela máquina, operador ou alguma força externa.

2.3.1.1.4 Tempo normal e tempo padrão

Após serem obtidos os fatores de eficiência e de tolerância e realizado os ciclos necessários de observação, pode-se realizar o cálculo do tempo padrão, mas, primeiramente, necessita-se obter o tempo normal da atividade em estudo.

Segundo Moreira (2008, p. 273), o tempo normal pode ser calculado pela seguinte Equação 2 abaixo:

$$TN = TR \times \frac{EF}{100}$$

Onde:

TN = Tempo normal;

TR = Tempo real;

EF = fator de eficiência.

Se a atividade for dividida em várias operações, será necessário fazer o cálculo do tempo normal para cada uma dessas operações, tem-se assim que o tempo normal dessa atividade será igual a soma de todos os tempos normais dessas operações.

Após obter o tempo normal, o próximo passo é obter o tempo padrão da atividade. Tendo em mãos o valor da tolerância, que pode ser obtido na Tabela 3, pode-se usar a seguinte Equação 3 para seu cálculo:

$$TP = TN \times \frac{100}{(100 - T)}$$

Onde:

TP = Tempo padrão da atividade;

TN = Tempo normal da atividade;

T = Fator de tolerância.

O cálculo do tempo padrão deverá ser feito após um estudo de métodos de uma atividade e várias observações de forma que os valores sejam os mais próximos possíveis dos reais da atividade.

2.3.1.2 *Tempos históricos*

Segundo Moreira (2008, p. 279), tempos históricos são aqueles obtidos através dos próprios estudos de tempo realizados pela empresa. Os passos para a análise desses valores são o seguinte:

1. Analisar a operação a ser cronometrada, para identificar os seus elementos; se possível, as operações podem ser divididas em classes, segundo semelhanças que possuam, pois operações pertencentes a uma mesma classe tenderão a ter elementos iguais ou semelhantes;
2. Verificar os arquivos para ver quais os elementos que já possuem seus tempos cronometrados;
3. Somar os tempos dos elementos para obter o tempo normal da operação completa;
4. Aplicar a tolerância devida para obter o tempo padrão.

Nesse método não se faz necessário o cálculo do fator de eficiência, já que os tempos registrados são de vários operadores, desde o mais veloz até o mais lento.

Sua vantagem é seu custo baixo na determinação do tempo, pois já foram obtidos valores de observação das atividades. Sua desvantagem é a atualização dos valores de tempo que estão guardados assim como o cuidado com o armazenamento dos arquivos que contém esses tempos.

2.3.1.3 *Dados padrão predeterminados*

Segundo Moreira (2008, p. 279), são os tempos normais elementares que são publicados por meio de associações especializadas. São elementos de micromovimentos, um dos sistemas mais comuns desse tipo é o MTM (*Methods Time Measurement*), que faz uso de uma unidade de tempo conhecida por TMU (*Time Measurement Unit*).

O MTM é realizado por auxílio de tabela contendo os tempos para uma série de movimentos fundamentais, como mover, girar, desacoplar, sob as mais variadas circunstâncias. Com esse levantamento de tempo é possível fazer um balanceamento da

operação, por exemplo, achar o número ideal de operários para determinada atividade, de forma a diminuir o desperdício.

Suas vantagens são a não necessidade de uma avaliação de desempenho do operador e a possibilidade de ser feito um levantamento do tempo de uma determinada atividade antes mesmo da mesma ser realizada.

3 ESTUDO DE CASO

Este trabalho tem como objetivo a aplicação de ferramentas do estudo de tempos e métodos em uma determinada operação. Será realizado um estudo através do mapeamento do estado atual e detalhamento das atividades realizadas na operação, de forma a propor melhorias no estado atual, fazendo com que a atividade seja realizada no menor tempo possível. Por fim será mensurado o valor do menor tempo através do cálculo do tempo padrão.

3.1 Etapas da pesquisa

A pesquisa será realizada através de quatro etapas.

3.1.1 Etapa 1: operação de recebimento de combustível

Nessa etapa serão apresentadas todas as etapas que compõe a atividade em estudo, de forma a tornar a um melhor entendimento da operação em estudo. Será apresentada de forma detalhada cada uma das etapas que compõe a operação, pois o entendimento da operação é de fundamental importância para o entendimento do trabalho.

3.1.2 Etapa 2: utilização do gráfico de fluxo do processo para a melhoria da sequência de realização de atividades

Nessa etapa será aplicada uma das ferramentas do estudo de métodos, apresentada anteriormente, o gráfico de fluxo do processo.

Será apresentado o gráfico do fluxo do processo atual e será feito uma análise da sequência de atividades de forma a propor melhorias.

Um novo gráfico de fluxo do processo será feito após a análise da sequência de atividades.

A utilização do gráfico de fluxo de processo se mostra suficiente para o presente trabalho, pois, segundo Barnes (1963, p. 76), existem casos que só o gráfico de fluxo de processo já se mostra como suficiente para o objetivo do estudo de métodos.

3.1.3 Etapa 3: cálculo do tempo padrão

A análise do estudo de tempos será a ultima parte a ser trabalhado, pois é necessário ter estudado o método primeiro, facilitando um melhor entendimento da operação e garantir que a operação esteja sendo realizada da melhor maneira.

Serão levantados os tempos da operação e utilizados as Equações 1, 2 e 3 juntamente com as Tabelas 1, 2, 3 e 4 para a realização do cálculo do tempo padrão da atividade. Os tempos serão levantados com a ajuda do cronometro centesimal digital da marca *Oregon*, modelo SL-98M.

Figura 8 – Cronômetro



Fonte: oregonscientific.com.br

3.1.4 Etapa 4: análise de resultados

Nessa etapa serão comentados os resultados obtidos através do gráfico de fluxo de processo e da mensuração do tempo padrão da atividade. Serão discutidas as melhorias feitas no processo assim como a redução de tempo encontrada após o cálculo do tempo padrão da atividade.

3.2 Desenvolvimento da Pesquisa

3.2.1 *Etapa 1: operação de recebimento de combustível*

O recebimento de querosene de aviação é realizado através de um veículo rodotrem que é carregado na base da OAL localizada no Porto do Mucuripe. Esse produto chega à base através de navios, que são carregados em refinarias da Petrobrás.

Durante todas as etapas de sua cadeia, a querosene de aviação passa por um rigoroso controle de qualidade em cada uma delas. O processo que será estudado é a última etapa antes da chegada ao cliente final, por isso existem várias barreiras para evitar que exista algum contaminante, seja água ou impurezas, no produto.

Os mais variados tipos de testes, assim como inspeções diárias, drenagens diárias de filtros e análises de qualidade são feitas de forma a garantir um produto com a maior qualidade possível.

De forma a um melhor entendimento do estudo feito, neste tópico serão abordados todos os passos da operação de recebimento de querosene para aviação. Essa operação pode ser definida em seis etapas:

1. Análise de espaço nos tanques recebedores;
2. Conferência de notas fiscais;
3. Temperatura do meio da massa;
4. Análise de qualidade;
5. Preenchimento das notas fiscais;
6. Liberação do veículo.

3.2.1.1 *Análise de espaço nos tanques recebedores*

A primeira parte no recebimento de querosene de aviação é a verificação de espaço nos tanques recebedores. Essa verificação é feita através de uma medição utilizando uma trena juntamente com uma pasta especial, que é colocada na trena, de forma a saber a

quantidade de produto dentro do tanque. Antes de colocar a trena, olha-se a altura do nível de produto do tanque através de uma régua localizada na parte de fora do tanque.

Após ter obtido o valor da medição do tanque, utiliza-se uma tabela de conversão para achar esse valor em litros. Após isso, deve-se registrar o valor da medição no formulário de entradas e saídas de produto. Antes de todo recebimento de produto, deve-se fazer uma medição do tanque receptor de forma a se mensurar a perda ou a sobra de produto na realização do fechamento diário.

No aeroporto de Fortaleza, a OAL possui dois tanques, de forma que sempre fica um recebendo e outro expedindo o produto.

De forma a evitar possíveis derrames, por conta de falta de atenção do operador ou por erro de cálculo do espaço disponível em tanque, foi instalado um sistema de *overflow* o qual possui dois estágios, um alarme sonoro para o nível alto do tanque, cerca de seis mil litros a mais do que sua capacidade normal e um alarme nível alto, onde além de um alarme sonoro é desligada a bomba que envia o produto para o tanque.

Como esses sistemas não são a prova de falhas, testes são realizados de forma a comprovar seu funcionamento caso imprevistos ocorram.

Além de garantir que o tanque esteja com espaço para receber o produto, é necessário verificar se as válvulas dos tanques estão na posição correta, pois, caso não estejam, pode ocorrer movimentação indevida entre tanques, ou até mesmo um derrame devido o produto ir em direção ao outro tanque.

Tendo conferido o espaço no tanque e checado as válvulas o tanque esta pronto para receber. Caso seja detectado algum erro, a operação pode ser interrompida através do desligamento manual da bomba de descarga.

3.2.1.2 Conferência de notas fiscais

Antes que possa ser feita qualquer análise no produto, deve-se primeiro verificar a nota fiscal. Na mesma vem discriminando os lacres que estão sendo utilizados nos rodotrem, assim como o produto e a quantidade transportada.

Depois de feita essa verificação de nota fiscal versus estado real de chegada do rodotrem. Estando todo de acordo, prossegue-se para próxima etapa. Enquanto se algum dos

itens estiver em desacordo, entra-se em contato com a base que expediu esse produto de forma a averiguar a situação.

Posteriormente, é realizado, na nota, o registro de perda e sobra de produto, que serve de controle tanto para a transportadora como para a empresa recebedora.

3.2.1.3 Temperatura do meio da massa

Após a realização da inspeção da nota fiscal, são feitas as primeiras análises no produto recebido de forma a garantir a integridade e qualidade do mesmo.

A temperatura do meio da massa é medida de forma a efetuar-se uma mensuração da perda ou sobra de produto, desde seu carregamento na base até sua chegada ao aeroporto.

Para que seja realizado, é necessário que o operador suba no rodotrem, utilizando um cinto trava queda, e abra a boca de visita e coloque um termômetro dentro do rodotrem, de modo que ele chegue até o meio do produto.

Nessa hora, quando é colocado o termômetro, existe um indicador da quantidade de combustível que foi carregado, uma seta mostra o nível de produto. O produto deve vir na seta, o que nos mostra que foi carregado devidamente. Caso o produto venha a cima da seta, deve-se efetuar um dreno até que se chegue à seta e mensurar a quantidade passada discriminando, posteriormente, na nota fiscal assim como no formulário de entrada de produtos no tanque, a quantidade recebida a mais. No caso do produto estar abaixo do nível da seta, deve-se carregar o carro até que o nível chegue a seta e mensurar a quantidade passada a mais, devendo a mesma sendo registrada tanto no formulário do tanque como no caso da nota fiscal. Se acontecer de vir abaixo da seta, a base que expediu esse produto deve ser contactada para que seja avaliada a situação.

Deve-se deixar o termômetro por dois minutos inserido dentro do produto, de modo a ser medida a temperatura mais precisa possível.

Variações de temperatura são pequenas, pois Fortaleza – CE apresenta pequenas oscilações de temperatura durante o dia e o trajeto da base expedidora até o aeroporto é de apenas uma hora.

3.2.1.4 Análise de qualidade

A segunda parte de análise no produto consiste em análises realizadas para a avaliação a qualidade do produto a ser recebido. São realizadas as seguintes verificações no recebimento de querosene de aviação:

- a) Teste detector de água;
- b) Condutividade elétrica;
- c) Temperatura X densidade transformada a 20°

3.2.1.4.1 Teste detector de água

Uma das maiores ameaças do querosene para aviação é a água, sua presença em grande quantidade afeta a qualidade do produto de modo com que a aeronave perca sua potencia e caia.

No recebimento, além de uma inspeção visual, que só permitia visualizar a presença de água caso estivesse em grande quantidade, era necessário outra maneira de avaliar a presença de água no produto. Por isso foi criado, pela OAL, uma cápsula capaz de detectar água em suspensão. Essa cápsula muda de cor caso seja encontrado água misturada no produto; sua coloração é amarelada e fica na cor azul escuro caso haja água.

Com um seringa, capaz de aspirar 5 ml de produto, e uma cápsula inserida na entrada da seringa, é capaz de saber se existe ou não água misturada com o querosene para aviação. Como existe a possibilidade de que a cápsula apresente algum defeito, um contra teste é realizado, de forma a colocar água na cápsula e observar se ela muda de coloração.

A quantidade aspirada de 5 ml é devido ao tamanho do reservatório onde fica a amostra do produto. É retirado do rodotrem uma amostra de dois litros de produto, retirada após uma drenagem de 50 litros, considerados residuais da tubulação.

3.2.1.4.2 Condutividade elétrica

O querosene para aviação, assim como todos os derivados do petróleo, é um ótimo condutor de cargas eletrostáticas, por isso se faz necessário mensurar a condutividade do produto que está sendo recebido.

Para que possa ser realizada esta análise, é utilizado um aparelho, o condutivímetro, que mensura a condutividade elétrica através de um sensor. A condutividade ideal para aeroportos é de 125.

Para ajudar na dissipação dessas cargas é adicionado um produto no querosene para aviação, o STADIS 450 mix. Esse produto faz com que seja maior a dissipação dessas cargas de forma a chegar à condutividade ideal para a operação.

A verificação de condutividade sempre é realizada no recebimento de produto e na hora de colocar um tanque para expedir produto, de forma a observar a dissipação das cargas.

3.2.1.4.3 Temperatura versus densidade transformada a 20°

De forma a garantir a qualidade do produto é necessário comparar a densidade do produto que está sendo recebido com a da batelada na qual ele veio. Um certificado de conformação é emitido, aprovando uma batelada, através de diversos testes que são realizados. Nesse certificado, é informado o valor da batelada a 20°, temperatura utilizada para comparação de densidades.

A conversão é feita através de uma tabela que nos permite consultar a densidade a 20°, através da densidade obtida e a temperatura. Variações de até 0,03 para mais ou para menos são permitidas. Sendo a variação superior a este valor, deve-se entrar em contato com a equipe responsável pelo controle de qualidade da OAL.

Além de garantir a qualidade do produto, a densidade a 20° também é tirada de forma a se apurar a perda e sobra de produtos, pois, quando é carregado, é realizada uma análise da quantidade a 20°, só que agora utilizando um fator especial que converte a densidade a 20° em produto, essa quantidade é comparada com a achada na hora do recebimento no aeroporto e é mensurada a perda ou sobre gerada.

3.2.1.5 Carimbo na nota fiscal

Após ter-se a garantia que o produto apresenta a qualidade desejada, a bomba é ligada e bombeia o produto para o tanque, alcançando a penúltima etapa, o preenchimento das notas fiscais e a entrada de produto no formulário de controle de estoques dos tanques.

Na nota fiscal, são descritas todas as informações do produto: se houve quantidade a mais ou a menos, o valor da densidade a 20°, a temperatura, o fator de conversão utilizado e o valor da quantidade de produto a 20°.

Existem duas vias da nota. Uma fica com o motorista do veículo, de forma a ficar para próprio controle da transportadora e outra fica na OAL.

3.2.1.6 Liberação do veículo

Após o termino da descarga de produto pela bomba, ainda se faz necessário uma drenagem do fundo do caminhão e uma conferência na boca de visita de forma a ver se todo o produto foi realmente enviado para o tanque. Tendo sido realizadas essas operações, certifica-se que todas as mangueiras e os cabos anti-estáticos estão desconectados e libera-se o veículo.

3.2.2 Etapa 2: utilização do gráfico de fluxo do processo para a melhoria sequência de realização de atividades

Após a apresentação da operação em estudo as seguintes atividades a compõe:

1. Deslocar o veículo até a área de descarga nº 1;
2. Checar nota fiscal;
3. Conferir lacres;
4. Medição dos tanques;
5. Checagem de válvulas;
6. Subir no veículo;
7. Medir temperatura do meio de massa 1;

8. Fazer análise de qualidade;
9. Deslocamento do veículo até a área de descarga 2;
10. Subir no veículo;
11. Medir temperatura do meio de massa 2;
12. Fazer análise de qualidade;
13. Iniciar descarga;
14. Conferência final.

Com o levantamento das atividades foi elaborado a Figura 10 observada abaixo, descrevendo o gráfico do fluxo do processo atual da operação de recebimento de querosene para aviação.

Figura 8 – Gráfico do fluxo do processo atual

Gráfico Do Fluxo de processo			
Atividade Realizada: Descarga de Jet - A1		Data:	
Tipo de Veículo: rodo-trem			
Operador:			
Sequencia	Tempo (seg.)	Simbolo do gráfico	Descrição da Atividade
1			Deslocamento do veículo até a área de descarga 1
2			Checar Nota Fiscal
3			Conferir Lacres
4			Medição dos Tanques
5			Checagem de válvulas
6			Subir no veículo
7			Tirar Temperatura do meio da massa 1
8			Fazer análise de qualidade
9			Deslocamento do veículo até a área de descarga 2
10			Subir no veículo
11			Tirar Temperatura do meio da massa 2
12			Fazer análise de qualidade
13			Iniciar descarga
14			Conferência final
Tempo Total	0		

Fonte: Autoria Própria

A porcentagem das atividades pode ser vista na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Porcentagem de atividades

Tipo de Atividade	Total	%
Espera	2	14%
Inspeção	4	29%
Operação	6	43%
Movimento	2	14%
Total	14	100%

Fonte: Autoria Própria

Observando a Tabela 4, percebe-se que a maior parte das atividades são as operações; em segundo lugar, a inspeção; e a espera e o transporte em terceiro e quarto. Importante lembrar que a segurança nas atividades é o principal objetivo da empresa, a busca por uma eficiência maior através de atividades que possam trazer algum risco para operação não devem ser levadas em consideração.

Analisando o gráfico do fluxo do processo, observa-se que algumas atividades podem ser realizadas antes mesmo da chegada do veículo, porém são realizadas somente após a chegada do mesmo. A classificação como atividades externas, sem a necessidade do veículo, e internas, que necessitam a chegada, podem ser vistas na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 – Classificação de atividades

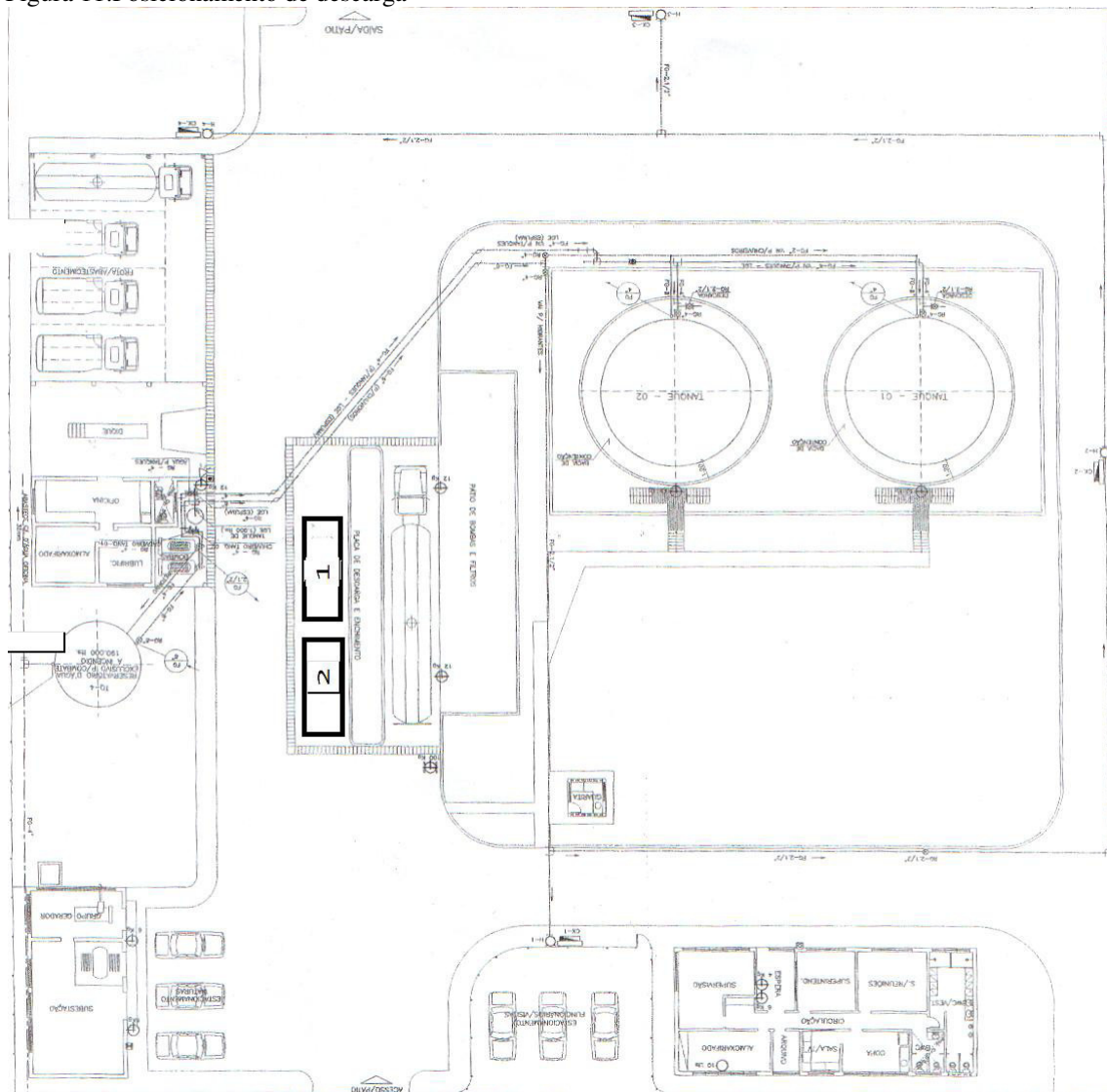
Atividade	Tipo
Deslocamento do veículo até a área de descarga 1	Interna
Checar nota fiscal	Interna
Conferir lacres	Interna
Medição dos tanques	Externa
Checagem de válvulas	Externa
Subir no veículo	Interna
Medir temperatura do meio da massa 1	Interna
Fazer análise de qualidade	Interna
Deslocamento do veículo até a área de descarga 2	Interna
Subir no veículo	Interna
Medir temperatura do meio da massa 2	Interna
Fazer análise de qualidade	Interna
Iniciar descarga	Interna
Confêrencia final	Interna

Fonte: Autoria Própria

A atividade de espera para o posicionamento do veículo na ilha de descarga era dividido em duas etapas, pois é necessário drenar certa quantidade de produto do veículo e só dava para ser drenado na primeira posição de descarga, pois a mangueira que serve para esse

fim não conseguia chegar até a posição dois. Foi realizado um alargamento no comprimento da mangueira de maneira a fazer com que o veículo conseguisse realizar essa atividade sem ter que haver uma segunda movimentação do veículo.

Figura 11. Posicionamento de descarga



Fonte: Autoria Própria

Na etapa de medir a temperatura do meio da massa, o operador se deslocava uma vez para cima do veículo, ía fazer a análise de qualidade 1 e depois voltava novamente para subir e medir a temperatura do meio da massa 2. Agora, o operador já mede as duas temperaturas seguidas, de forma a eliminar a movimentação da área onde é feita a análise de qualidade de volta para o local onde fica o veículo.

A atividade de medição de tanques pode ser realizada antes mesmo da chegada do veículo, evitando a espera para iniciar o processo. Após todo termino de descarga é medido o tanque de forma a ficar pronto para o próximo recebimento de produto.

Assim como a atividade de medição, a atividade de checagem de válvulas também pode ser realizada antes mesmo da chegada do veículo, de forma a garantir que o tanque recebedor esteja com sua válvula de entrada aberta.

Na etapa da análise de qualidade, os materiais utilizados ficavam espalhados o que acabava levando mais tempo, foi realizado uma organização:

Após a alocação dessas duas atividades para a o início do processo e a eliminação da espera para o deslocamento do veículo até a área de descarga 2 o novo gráfico do fluxo do processo fica da seguinte maneira:

Figura 12 – Gráfico do fluxo do processo novo

Gráfico Do Fluxo de processo			
Atividade Realizada: Descarga de Jet - A1			Data:
Tipo de Veículo: rodo-trem			
Operador:			
Sequencia	Tempo (seg.)	Simbolo do gráfico	Descrição da Atividade
1			Medição dos Tanques
2			Checagem de válvulas
3			Deslocamento do veículo até a área de descarga
3			Checar Nota Fiscal
4			Conferir Lacres
5			Subir no veículo
6			Tira temperatura do meio da massa 1
7			Tírar Temperatura do meio da massa 2
8			Fazer análise de qualidade 1
10			Fazer análise de qualidade 2
11			Iniciar descarga
12			Fechar boca de visita
13			Confêrencia final
Tempo Total	0		

Fonte: Autoria Própria

A sequência das atividades foi mudada de forma a realizar as atividades classificadas externas antes da chegada do veículo. Após a retirada da atividade de deslocamento para área 2 e a eliminação da movimentação para área de análise de qualidade pela segunda vez, a porcentagem de cada tipo de atividades fica a seguinte:

Tabela 6 – Porcentagem de atividades 2

Atividade	Total	%
Espera	1	8%
Inspeção	4	31%
Operação	6	46%
Movimento	2	15%
Total	13	100%

Fonte: Autoria Própria

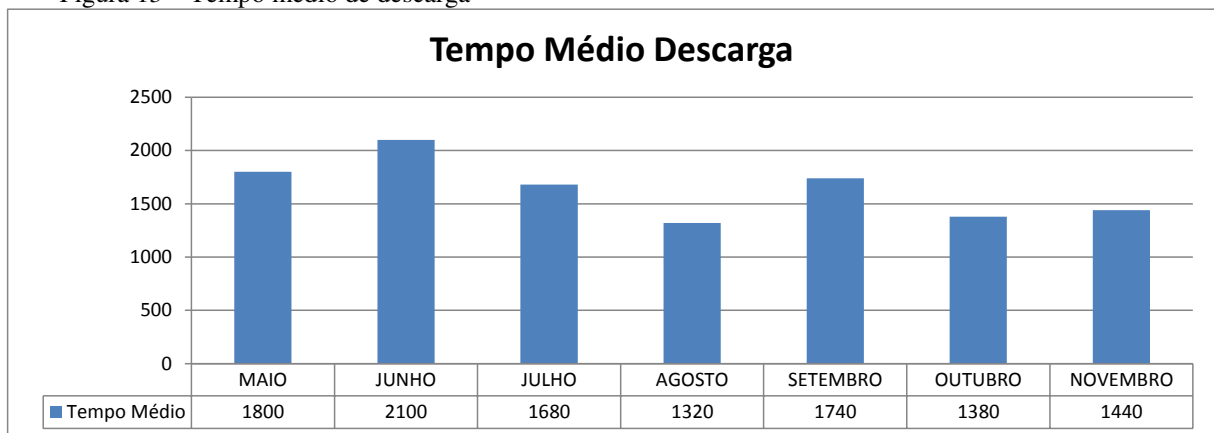
3.2.3. Etapa 3: cálculo do tempo padrão

Após ter sido realizado o estudo do método e ter-se identificado a melhor sequência das atividades, pode-se começar o estudo de tempos. Os tempos das seguintes atividades foram levantadas:

- a) Deslocar o veículo até a posição de descarga;
- b) Checar nota fiscal;
- c) Conferir lacres;
- d) Movimentação no veículo;
- e) Medir temperatura de meio da massa 1;
- f) Movimentação no veículo;
- g) Medir temperatura de meio da massa 2;
- h) Análise de qualidade;
- i) Iniciar descarga;
- j) Conferência final

O tempo da atividade já vinha sendo levantado há algum tempo. A Figura 12 a seguir mostra o levantamento do tempo médio, sem segundos, gasto dos meses de Maio a Novembro de 2012:

Figura 13 – Tempo médio de descarga

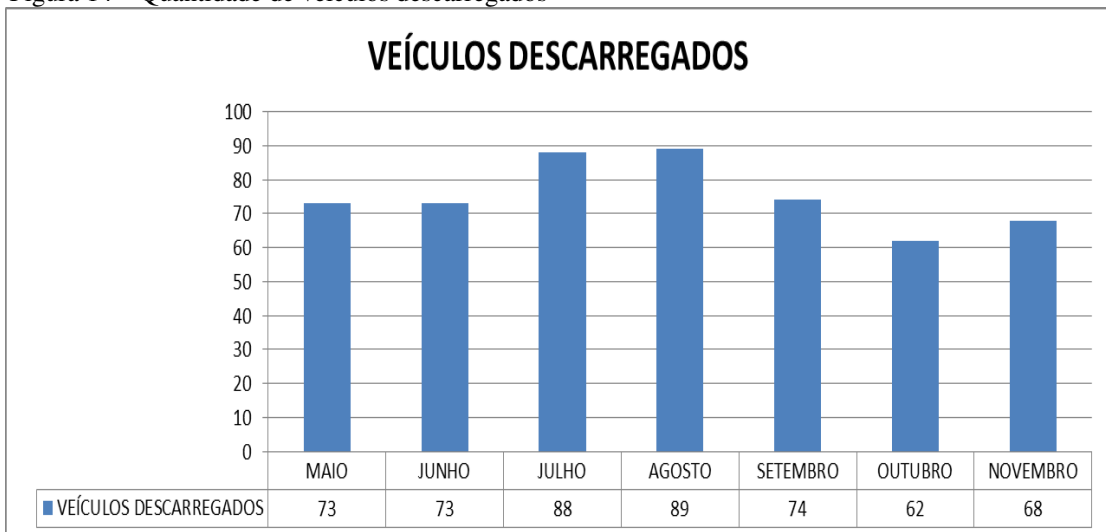


Fonte: Autoria Própria

A variação do tempo médio é considerável, tal variação pode ser atribuída à falta de padronização da atividade. Esse tempo médio considerado é apenas da parte onde envolve o trabalho humano, como dito anteriormente, a parte de desempenho das bombas não foi considerada no escopo desse trabalho.

Além de levantar o tempo, também tem-se o número de descargas realizadas nesse período, a Figura 14 a seguir mostra o número de descargas desse período:

Figura 14 – Quantidade de veículos descarregados



Fonte: Elaborado pelo autor.

A variação da quantidade de veículos descarregados é proporcional às vendas realizadas no mês, por isso a oscilação durante os meses levantados.

As atividades listadas anteriormente foram cronometradas, em segundos, inicialmente, em 10 ciclos, conforme a Tabela 7:

Tabela 7 – Levantamento de tempos

Sequência	Atividade	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
1	Deslocamento do veículo até a área de descarga	36,9	38,3	36,5	37,6	36,4	37,7	38,7	38,1	37,2	36,8
2	Checar nota fiscal	36,9	37,6	38,2	38,5	36,5	37,8	38,5	38,7	36,8	37,7
3	Conferir lacres	45,9	46,3	48,1	46,1	48,5	47,2	46,8	46,6	46,9	48,1
4	Movimentação no veículo	26,8	26,1	26,5	26,9	28,2	27,3	26,6	27,9	27,6	26,9
5	Medir temperatura do meio da massa 1	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
6	Movimentação no veículo	25,8	27,2	25,9	26,7	26,2	27,1	27,8	26,9	25,9	26,3
7	Medir temperatura do meio da massa 2	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
8	Fazer análise de qualidade	119,7	119,8	119,2	120,1	121,3	120,6	122,5	122,7	122,4	122,5
9	Iniciar descarga	65,4	67,2	67,4	67,2	65,7	65,2	65,8	67,7	65,6	67,9
10	Conferência final	56,1	55,3	55,2	56,7	57,8	57,4	57,2	56,5	55,4	55,3

Fonte: Autoria Própria

Após essas primeiras dez observações se faz necessário a verificação se é essa amostra é suficiente para que seja feito cálculo do tempo padrão. A Equação 1 abaixo foi utilizada para calcular.

$$N' = \left(\frac{40 \times \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

A partir da Equação 1 tem-se:

Tabela 8 – Levantamento do número de ciclos necessários

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sum Xi =$	374,2	377,2	470,5	270,8	1200	265,8	1200	1210,8	665,1	562,9
$\sum (Xi)^2$	14008,	14233,	22144,	7337,1	14400	7068,9	14400	146620	44245,	31694,
=	14	42	43	8	0	8	0	,4	83	17
$(\sum Xi)^2$	140025	142279	221370	73332,	14400	70649,	14400	146603	442358	316856
=	,6	,8	,3	64	00	64	00	7		,4
N =	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
N² =	8,8817	8,3075	9,9081	8,3646	0	9,1314	0	7,6239	9,0949	9,1831
	38	99	11	55		02		47	72	93
X_{med}	37,29	37,68	46,81	27,04	120	26,42	120	121,05	66,65	56,34

Fonte: Autoria Própria

Após ter sido utilizado a Equação 1, tem-se que as 10 observações iniciais foram suficientes para ter-se um erro relativo de $\pm 5\%$ e uma confiança de 95 %.

Tempo	45,652	46,018	57,40	33,037	146,	32,427	146,	147,717	81,142	68,67	804,870
Normal	4	4	1	6	4	6	4	6	2	38	6

Fonte: Autoria Própria

Após ter sido obtido o tempo normal da operação, serão obtidas as tolerâncias para que se possa fazer a mensuração do tempo padrão da operação em estudo. Através da Tabela 3, onde tem-se os valores para fadiga, para pessoal foi classificada de acordo com os padrões da empresa e a demora, não foi identificada durante a análise da atividade. A classificação dos fatores fica a seguinte:

- a) Pessoal: 5 %;
- b) Fadiga: 5,7 % (1,8+3,6+0+0,3);
- c) Demora: 0 %.

Sendo o total igual a 10,7%

Agora com o valor da tolerância pode-se obter o tempo padrão da atividade:

$$TP = TN \times FT$$

$$TP = 804,87 \times 1,107 = 891$$

O tempo padrão para atividade de recebimento de querosene para aviação é de 891 segundos.

3.2.4 Etapa 4: análise de resultados

A utilização do gráfico do fluxo de processo foi importante, pois se faz necessário o entendimento do processo e um melhor sequenciamento das atividades para que se possa realizar um estudo de tempos com sucesso. A utilização somente da ferramenta do gráfico do fluxo de processo se mostrou suficiente para o que se foi buscado nesse trabalho.

Após ter sido obtido o valor do tempo padrão, a Tabela 10 mostra a comparação desse tempo com o tempo médio gasto na atividade:

Tabela 10 – Análise da redução de tempo

Atividade	Método Proposto (SEG)	Método Atual (SEG)	Redução do Tempo
Recebimento de Querosene para Aviação	891	1620	45%

Fonte: Autoria Própria

A redução do tempo de realização da atividade já era esperada, pois duas atividades foram retiradas da operação. Porém, além da retirada dessas atividades, a redução do tempo foi devido, as seguintes melhorias:

- a) Posicionamento do veículo na ilha de descarga: com essa melhoria foi eliminado o tempo de espera do operador;
- b) Retirada de temperaturas de meio da massa de uma só vez: com essa melhoria foi eliminado a necessidade do deslocamento do operador por uma segunda vez da área de análise de qualidade a o topo do veículo para tiragem dessa temperatura;
- c) Organização dos materiais na análise de qualidade: com essa melhoria houve uma redução no tempo de análise, pois antes os materiais ficavam desorganizados e acabava-se tomando mais tempo para a realização da análise.

Com a retirada do tempo das duas atividades, podemos ver a melhoria do tempo, através das melhorias propostas, na Tabela 11 abaixo.

Tabela 11 – Análise do tempo melhorado

Atividade	Método Proposto (SEG)	Método Atual (SEG)	Redução do Tempo
Recebimento de Querosene para Aviação	891	1290	31%

Fonte: Autoria Própria

4 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões sobre o método aplicado

O objetivo maior desse trabalho é aplicar ferramentas do estudo de tempos e métodos de forma a encontrar a melhor sequência de atividades e encontrar o menor tempo para a realização da atividade, encontrado após a mensuração do tempo padrão.

No capítulo dois, foram abordadas as principais ferramentas que são utilizadas nos estudos de métodos. No presente trabalho, foi explorado o gráfico do fluxo do processo, de modo a obter um melhor entendimento de todo o processo e para enxergar a melhor sequência das atividades da operação. A aplicação do gráfico do fluxo do processo ajudou a identificar algumas atividades que podiam ser executadas antes do início da operação.

Na parte do estudo de tempos, foram utilizadas as tabelas de *Westinghouse* para ajudar no cálculo no ritmo e nos fatores de tolerância. Foram levantados dez amostras iniciais, que se mostraram suficientes após a aplicação da Equação 1. Após a utilização das tabelas e das amostras dos dez ciclos, foi encontrado o tempo padrão para a realização da atividade.

Após obter o tempo padrão da atividade, o método proposto mostrou uma melhoria real na redução do tempo da atividade em mais de 30%. Com essa mensuração a programação do mês de janeiro está sendo bem mais eficiente.

4.2 Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros existem muitas outras ferramentas que poderiam ser utilizadas, principalmente na parte do método. Um estudo de movimentos fundamentais poderia ser realizado de forma a melhorar ainda mais o método realizado na atividade.

Ainda poderia ser realizado um estudo na parte ergonômica de atividade, avaliando todas as atividades realizadas pelos operadores no processo de recebimento de produto.

REFERÊNCIAS

- BARNES, Ralph Mosser – **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1963.
- FULLMANN, Claudiney – **Estudo do trabalho**. São Paulo : Imam, 1975.
- DENNIS, Pascal – **Produção lean simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- MOREIRA, Daniel Augusto – **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage learning 2008.
- OHNO, Taiichi – **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman,1997.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert – **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.
- IMAI, Masaki – **Kaizen – a estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: Instituto movimentação e armazenagem de materiais, 1988.
- BARBOSA, Sergio – **Métodos e Sistemas de trabalho**. Notas de aula, 2011.
- PONTES, Heráclito – **Estudo de tempos**. Notas de aula, 2010.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- RODRIGUES, Rui Marinho. **Pesquisa Acadêmica: como facilitar o processo de preparação de suas etapas**. São Paulo: Atlas, 2007.