

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD

VITOR LOPES BERTHEQUINE

**A APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS NA REDUÇÃO DE MÃO DE OBRA EM  
UMA FÁBRICA DE SORVETES**

DOURADOS  
2016

VITOR LOPES BERTHEQUINE

**A APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS NA REDUÇÃO DE MÃO DE OBRA EM  
UMA FÁBRICA DE SORVETES**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Graduação apresentado para a obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção. Faculdade de Engenharia –  
FAEN. Universidade Federal da Grande  
Dourados – UFGD.

Orientador: Profa. Dra. Fabiana Raupp

DOURADOS  
2016

VITOR LOPES BERTHEQUINE

**A APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS NA REDUÇÃO DE MÃO DE OBRA EM  
UMA FÁBRICA DE SORVETES**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

---

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana Raupp  
FAEN – UFGD

---

Examinador: Prof. Dr. Fabio Alves Barbosa  
FAEN – UFGD

---

Examinador: Prof. Carlos Camparotti  
FAEN-UFGD

Dourados, 22 de setembro de 2016.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

B539a Berthequine, Vitor Lopes

A APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS NA REDUÇÃO DE MÃO  
DE OBRA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES / Vitor Lopes Berthequine --  
Dourados: UFGD, 2016.

46f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Fabiana Raupp

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Engenharia de métodos. 2. Estudo de tempos. 3. Redução de mão de obra.  
4. Layout. 5. Células de trabalho. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

## RESUMO

A intensa competitividade do mercado, aliada a busca por melhores estratégias organizacionais e a incorporação de novas tecnologias trazem enormes gastos com investimentos para que seja possível alcançar os objetivos e conseqüentemente o sucesso da organização. Mesmo em momentos de crise, a evolução não deve ser deixada de lado, fazendo com que formas de reduzir custos sejam trabalhadas e desenvolvidas nestas corporações. O presente trabalho abordou a aplicação de diferentes conceitos da Engenharia de Métodos em um setor de uma fábrica de sorvetes, de modo a reduzir o efetivo de colaboradores e identificar possíveis melhorias simples nas células de trabalho, sem que haja prejuízo na produção. Para a elaboração da abordagem no setor, o método utilizado foi uma pesquisa-ação exploratória, quali-quantitativa e aplicada, baseado em pesquisas bibliográficas, coleta de dados referentes ao processo de produção do sorvete do tipo massa. O estudo em questão tende a contribuir com o tema estudo de tempos de modo a dar cada vez mais ênfase à esta área, mostrando suas diferentes aplicações e vantagens na busca pela melhor forma de produção aliado ao melhor custo benefício. Entre os principais resultados obtidos com a elaboração do estudo, menciona-se a redução da mão de obra e redução de custos provindos destes colaboradores, bem como pequenas mudanças nas células de trabalho que aumentam o fluxo produtivo nos setores de produção.

Palavras-chave: Engenharia de métodos. Estudo de tempos. Redução de mão de obra. Layout. Células de trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A Evolução da Engenharia de Métodos .....	15
Figura 2 - Exemplo de Tabela de Fator de Tolerância.....	18
Figura 3- Exemplo de Folha de Registro preenchida.....	19
Figura 4 - Símbolos padronizados para o gráfico de fluxo de processo .....	21
Figura 5 - Gráfico de Fluxo de Processo preenchido.....	22
Figura 6 - Exemplos de tipos de layout .....	25
Figura 7 - Esquematização das operações básicas na produção de sorvete em massa	30
Figura 8 - Gráfico do percentual acumulado do PCP .....	31
Figura 9 - Layout fixo antes do estudo .....	36
Figura 10 - Layout celular proposto.....	38
Figura 11 - Nova organização de mão de obra .....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro de funcionários no setor de sorvetes em massa .....	29
Quadro 2 - Planejamento e Controle da Produção.....	31
Quadro 3 - Cálculo da ineficiência média do processo.....	36
Quadro 4 - Cálculo da ineficiência média do processo após melhorias .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronometragem da produção do sabor Flocos .....	32
Tabela 2 - Cronometragem da produção do sabor Morango .....	33
Tabela 3 - Cronometragem da produção do sabor Limão.....	33
Tabela 4 - Cronometragem da produção do sabor Romeu e Julieta .....	34
Tabela 5 - Cronometragem da produção do sabor Banana com Açaí.....	34
Tabela 6 - Cronometragem do sabor Flocos após melhorias .....	39
Tabela 7 - Cronometragem do sabor Morango após melhorias .....	40
Tabela 8 - Cronometragem do sabor Limão após melhorias .....	40
Tabela 9 - Cronometragem do sabor Romeu e Julieta após melhorias .....	41
Tabela 10 - Cronometragem do sabor Banana com Açaí após melhorias .....	41



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	9
1.1	Caracterização do tema .....	9
1.2	Problema de pesquisa .....	10
1.3.	Objetivos .....	11
1.3.1.	Objetivo Geral.....	11
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	11
1.4.	Justificativa .....	12
1.5.	Estrutura do trabalho.....	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1.	Engenharia de Métodos.....	14
2.1.1.	História, definição e finalidades .....	14
2.1.2.	Cronometria, Tempo-Padrão e Folha de Registro .....	15
2.2	Projeto detalhado do processo .....	19
2.2.1	Mapeamento do Processo .....	19
2.2.2	Símbolos de mapeamento de processo .....	20
2.3	Análise de layout.....	22
2.3.1	Definição e tipos de arranjos físicos .....	22
3.	METODOLOGIA .....	26
3.1.	Classificação da pesquisa .....	26
3.2.	Desenvolvimento da pesquisa e métodos .....	27
4.	A PESQUISA APLICADA .....	28
4.1	Caracterização da empresa .....	28
4.2	Caracterização do setor e das atividades.....	28
4.3	Desenvolvimento do estudo .....	30
4.4	Resultados obtidos.....	35
4.5	Desenvolvimento das melhorias.....	36
4.6	Aplicação e resultado das melhorias .....	39
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	Referências Bibliográficas .....	45

## **1. INTRODUÇÃO**

Para se tornarem eficazes e competitivas no mercado é necessário que as corporações desenvolvam um bom controle sob seus processos produtivos, e assim, conseqüentemente, refletirá aos clientes melhorias nos custos, qualidade e segurança. As principais causas de problemas junto a empresas é o fato de que quando há vários turnos, há, operários executando a mesma tarefa de forma diferente, que justificam um sistema de padronização dos processos produtivos (SCHUMACHER, 2000).

A aplicação da engenharia de método, especialmente o estudo de tempos, é requisito do básico para que se consiga uma padronização do trabalho, criando um fluxo no processo, e garantindo que a produção seja feita com o mínimo custo e máximo aproveitamento dos recursos disponíveis, garantindo assim a eficiência do processo.

O presente trabalho é resultado de estudos realizados para redução de custos referentes à mão de obra em uma empresa pertencente ao setor alimentício de produção de sorvetes e dentre as principais atividades desenvolvidas estão as tomadas de tempos dos processos de produção, combinação ou supressão de atividades do processo e melhoria nas células de trabalho e métodos de trabalho.

### **1.1 Caracterização do tema**

De acordo com D'Ascensão (2001), método de trabalho é o caminho, ou a maneira pela qual uma ou mais operações de um processo devem ser feitas para se alcançar o resultado esperado. Conclui-se então que o método de trabalho pode se referir a uma infinidade de situações, como por exemplo, a quantidade de matéria prima a ser usada ou quantas pessoas devem ser utilizadas para realizar uma determinada tarefa.

Nesse contexto, podemos afirmar que todo e qualquer processo produtivo, seja ele de bens ou serviço, ou administrativo, deve ter um método de trabalho que permita maior rendimento da capacidade produtiva, com menor esforço operacional, menores custos, menores riscos, menor tempo de operação e melhor qualidade (D'ASCENÇÃO,2001).

Segundo Slack, Chambers e Jhonston (2009), o estudo e a definição de uma metodologia de trabalho trazem diversos benefícios, tais como a melhoria da segurança e a prevenção de lesões por esforço repetitivo, a melhoria da produtividade devido a eliminação de elementos de perda de trabalho, melhoria nos padrões de qualidade e melhoria na

flexibilidade tornando a rotação de cargos mais fácil por haver padrões mais claros de execução de determinada atividade.

## **1.2 Problema de pesquisa**

Conceitualmente custo é o gasto que é aplicado na produção ou em qualquer outra função de custo, gasto esse desembolsado ou não. É o valor aceito pelo comprador para adquirir um bem ou é a soma de todos os valores agregados ao bem, desde sua aquisição, até que ele atinja o estágio de comercialização (DUTRA 2003).

Ao comprar um bem ou um serviço, o custo da mercadoria para o comprador é o preço pago por ele, entretanto, o custo de produção corresponde aos gastos com a compra de todos os recursos necessários à industrialização para obtenção do produto final (TIGRINHO, 2009).

O custo de fabricação ou custo de produção de um determinado produto apresenta duas partes. A parte direta é composta pelos gastos com aquisição de matéria-prima (MP) utilizados na fabricação e com o custo das horas de trabalho, ou seja, MOD (Mão-de Obra Direta), essa soma é denominada custo direto. A parte indireta é atribuída a gastos como aluguel, IPTU, gás, energia elétrica e não serão objetivos de análise neste referente trabalho.

Segundo Carareto et.al (2006), a gestão de custos é uma ferramenta que busca oferecer as empresas informações capaz de permitir manter no mercado produtos de qualidade a um custo menor que aquele oferecido pelos concorrentes.

Diversos desafios são enfrentados pelas empresas na economia global, tais como manter custos e investimentos baixos, otimização da compra de insumos, redução de perdas, dentre outros que, se geridos de forma competente e integrados ao planejamento estratégico da empresa, tornam-se diferenciais para a competitividade no mercado.

A empresa estudada, produz um mix grande de sorvetes e está inserida no contexto de sazonalidade, haja visto que existe uma variação na demanda, e conseqüentemente na oferta, dependendo da época do ano, condições climáticas e etc. Levando em consideração a alta competitividade no setor, o desejo de melhoria do processo e a filosofia de diminuição de custos, a empresa pretende reduzir o número de funcionários, por setor, de modo a evitar gastos desnecessários com mão de obra em períodos de baixa demanda.

Para cada setor da empresa, que produz um mix de produto diferente, existem estações de trabalhos que são planejadas para funcionar de acordo com a programação diária

de produção, estipulada no dia anterior, portanto, essa dependência do planejamento causa uma variação no número mínimo de funcionários necessários para a produção de um determinado produto. Sendo assim, o principal problema é a variação do número de colaboradores, podendo a mão de obra estar excessiva em um determinado dia, o que acarreta em funcionários sendo pagos sem a devida necessidade de sua mão de obra, ou a falta da mesma, sendo necessário alocar mão de obra de outros setores para que seja cumprida a programação planejada. Esta problemática foge completamente do conceito de organização industrial.

Finalmente, os setores da empresa a serem estudados, bem como o departamento de planejamento e controle da produção darão total apoio ao estudo, através de informações relevantes, e permitindo análises e tomadas de tempo, bem como testes de novas configurações de células de trabalho e mão de obra. As informações adquiridas, juntamente aos conhecimentos, conceitos e ferramentas de Engenharia de Produção, serão utilizadas para estudo de uma nova configuração de colaboradores para as linhas de produção de sorvetes em massa, bem como sugestões de melhorias nas estações de produção, caso houver necessidade.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do estudo é desenvolver uma nova configuração de mão de obra para os setores de produção de sorvetes em massa, de modo a reduzir o custo de mão de obra e utilizar o número mínimo de trabalhadores necessários para cada atividade, sem que haja prejuízo na produção, diminuindo assim custos que não agregam valor ao produto.

#### *1.3.2. Objetivos Específicos*

Como objetivos específicos do estudo, tem-se:

- Estudar literaturas referentes à organização industrial e aplicação da engenharia de métodos de modo a utilizar as técnicas disponíveis para atingir o objetivo geral do estudo;

- Observar e analisar as atividades desenvolvidas nos postos de trabalho através do método de observação contínua;
- Estudar e medir os tempos das atividades, de modo a identificar as atividades que sejam o gargalo da linha de produção, e assim analisar as possibilidades de redução do mesmo;
- Avaliar o nível de ocupação dos funcionários do setor de transporte de potes, de modo a achar possíveis combinações ou supressão de determinadas atividades;
- Desenvolver uma nova configuração do efetivo de mão de obra, com o número mínimo de colaboradores necessários para os setores estudados, sem que haja prejuízo na produção e, caso haja oportunidade, melhorar a configuração dos postos de trabalho;

#### **1.4. Justificativa**

Segundo Martins e Laugeni (2005), desde a época de F.W.Taylor, a administração científica, que tem por objetivo racionalizar a metodologia de trabalho, e os estudos de tempos cronometrados, vem sendo utilizados para medir a eficiência individual do trabalho e/ou do trabalhador, estabelecendo assim padrões para a produção e para o gerenciamento de custos industriais.

Assim, Roscani (2001), propôs melhorias em uma linha de produção de cabos de acionamento da indústria automotiva, onde o objetivo do trabalho era obter um ritmo constante de produção. Utilizando-se de ferramentas como diagrama homem-máquina e parâmetros como a taxa de ocupação, chegou-se à conclusão de excesso de operadores na linha de produção, pois as taxas de ocupação estavam muito baixas, e como medida corretiva, as funções foram redistribuídas e funcionários foram alocados para outros setores.

O estudo de tempos não tem apenas a finalidade de estabelecer a melhor forma de trabalho. O estudo de tempos procura encontrar um padrão de referência que servirá para: determinação da capacidade produtiva da empresa; elaboração dos programas de produção; determinação do valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV); estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação; balanceamento das linhas de produção e montagem (PEINADO E GRAEML, 2007).

Com base nas revisões teóricas, nota-se que o estudo de tempos e métodos aplicados aos setores produtivos tem como objetivos somente o melhoramento de eficiência produtiva, assim atuando única e exclusivamente no método de desenvolvimento do produto.

### **1.5. Estrutura do trabalho**

O presente trabalho contemplou no Capítulo 1 uma breve introdução que caracterizou o tema que rege o estudo, formulando o problema estudado e solucionado, apresentando os objetivos gerais e específicos bem como a justificativa que é a motivação para a realização do projeto.

Em seguida, o Capítulo 2 trata da revisão da literatura aplicada no estudo, abordando detalhadamente conceitos como a engenharia de métodos e estudos de tempos, que são bases teóricas que fundamentam o estudo.

No Capítulo 3 está explicada a metodologia e técnicas de abordagem presentes no estudo, bem como descrição do local de trabalho e instrumentos e procedimentos utilizados para análise dos dados e informações obtidos.

O Capítulo 4 traz o desenvolvimento do estudo, apresenta as propostas de melhorias e os resultados após a aplicação das mesmas.

Por fim, o Capítulo 5 traz um resumo sobre os objetivos atingidos e as considerações finais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Engenharia de Métodos**

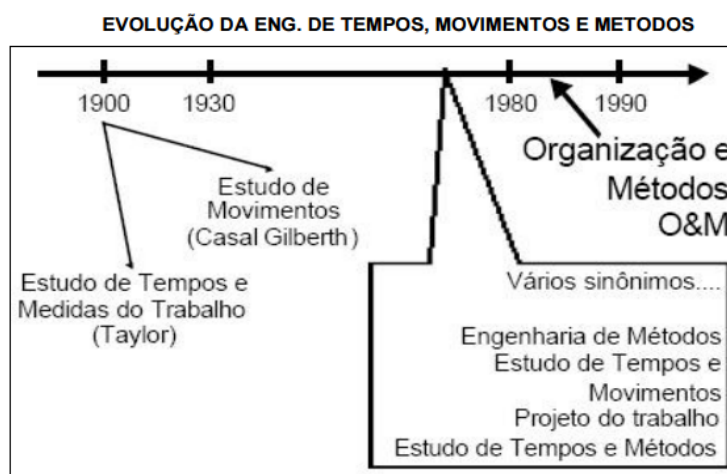
#### *2.1.1. História, definição e finalidades*

Segundo Barnes (2008), os termos *estudo de tempos* e *estudo de movimentos* receberam diversas interpretações desde sua origem. Taylor introduziu o estudo de tempos tendo como principal objetivo a determinação de tempos-padrão, já o estudo de movimentos foi desenvolvido pelo casal Gilbreth buscando melhorias nos métodos de trabalho.

Ainda de acordo com Barnes (2008), após 1930 se iniciou um movimento geral de modo a estudar o trabalho com o objetivo de descobrir métodos melhores e mais simples de se realizar uma tarefa. Após este movimento, seguiu-se então um período onde os estudos de tempos e movimentos foram utilizados conjuntamente, ambos se completando.

De acordo com Cury (2006), nos tempos atuais os estudos de tempos e movimentos têm objetivos mais amplos onde a prática e a filosofia diferem daquelas estudadas antigamente. A principal preocupação passou a ser a definição de sistemas e métodos de trabalho, buscando sempre o método ideal ou o mais aproximado deste que possa ser utilizado na prática, contrapondo a ideia do passado que somente buscava melhorar os métodos já existentes na época. Atualmente, a busca pelo método atual conta também com objetivos econômicos, buscando a redução de custos de produção e mão de obra, e também ambientais, buscando melhores métodos de modo a diminuir a degradação de meio ambiente e a reciclagem de matéria prima. Essa evolução pode ser verificada na Figura 1.

**Figura 1 - A Evolução da Engenharia de Métodos**



Fonte: Cury, 2006

Slack (2002), define o estudo de tempo como “uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas. ”

Barnes (2008), apresenta sua definição mais amplamente, estendendo-a como estudo de tempos e movimentos e cita

“O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: (1) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele com menor custo; (2) padronizar esse sistema e método; (3) determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e (4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido”.

Em resumo, o estudo de movimentos tem por objetivo encontrar o melhor método para a execução de uma determinada tarefa e o estudo de tempos busca determinar o tempo-padrão para que uma tarefa específica seja executada.

### *2.1.2. Cronometria, Tempo-Padrão e Folha de Registro*

A cronometragem direta é o método mais empregado na indústria para a medida do trabalho, onde o cronômetro é o aparelho mais usado para o registro de tempos num estudo de tempos (BARNES, 2008).

Tendo em vista que o tempo padrão é definido na cronometragem e por si só de nada vale, a ação da cronometragem deve ser ferramenta para a cronoanálise. O cronoanalista é um homem que de posse desse dado, no estudo de cronoanálise recriará o universo nela contido (TOLEDO, 2004).



Existem duas formas de se mensurar os tempos de operações: Sistema Sexagesimal – onde um minuto é dividido em 60 partes ou uma hora é dividida em 3.600 partes; Sistema Centesimal – onde um minuto é dividido em 100 partes ou uma hora é dividida em 6.000 partes.

A cronometragem deve ser feita quando a operação tiver sido estudada suficientemente, de forma a garantir uma maior simplificação do estudo. Deste modo, entende-se o processo por completo, sem que haja surpresas ou imprevistos durante a cronometragem. O entendimento completo do processo, pode ser adquirido através de observações contínuas, ou seja, permanentemente no local, acompanhando os processos, imprevistos, tolerâncias, ritmo e etc.

O estudo de tempo, diferentemente do estudo de movimentos, envolve medidas, portanto é utilizado para medir o trabalho e o resultado desta medida é o tempo que uma pessoa adaptada ao trabalho e completamente treinada no método específico levará para executar uma determinada tarefa, trabalhando em um ritmo normal. Este estudo, define então o que denomina-se *tempo-padrão* da operação.

Corrêa e Corrêa (2012), apresentam cinco passos para a obtenção do tempo padrão para uma determinada tarefa, são eles:

1. Definir a tarefa a ser estudada – em suma saber claramente qual operação ou tarefa será medida;
2. Dividir a tarefa em elementos – sabendo-se da operação a ser estudada, dividi-la em elementos, do início ao final, para que a cronometragem seja possível. Esses elementos devem corresponder a atividades que ocorrem nas condições normais da realização da tarefa;
3. Cronometrar os elementos – com os elementos devidamente selecionados, o analista de tempos fará a cronometragem de um trabalhador treinado no método de trabalho considerado;
4. Determinar o tamanho da amostra – o objetivo do estudo de tempos é obter um valor de tempo para cada elemento, que corresponda ao valor verdadeiro da média dos tempos para os valores possíveis na maior parte das vezes;
5. Estabelecimento dos padrões – com base na determinação dos tamanhos de amostra necessários, o trabalho de cronometragem pode ser completado.

Já Barnes (2008), apresenta resumidamente oito passos para a execução competente do estudo de tempos:

1. Obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo;
2. Divida a operação em elementos e registre a 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 se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
7. Determine as tolerâncias;
8. Determine o tempo padrão da operação.

Se observarmos os passos descritos por Corrêa e Corrêa (2012) e Barnes (2008), nota-se que ambos são muito parecidos, mas apenas um deles cita o fator tolerância.

Moreira (2008), explica que o fator de tolerância é atribuído para levar em conta as condições particulares em que cada operação é conduzida. Os fatores de tolerância preveem efeitos das condições de operação sobre a ação do operador, como por exemplo monotonia na operação, o que gera um ritmo lento de trabalho, iluminação inadequada, níveis de ruído, fadiga do operador, uso de força muscular e posição de trabalho. O fator de tolerância é calculado para que o tempo cronometrado esteja dentro da realidade em que a atividade é desenvolvida, medindo-se assim somente o trabalho realizado.

Por fim, Slack (2002), resume tolerâncias como acréscimos feitos ao tempo básico para dar ao trabalhador a oportunidade de recuperar-se de efeitos fisiológicos ou psicológicos resultantes da execução de trabalho específico sob condições específicas, e para permitir o atendimento de necessidades pessoais.

Exemplos dos fatores de tolerância e as porcentagens consideradas podem ser conferidas na Figura 2.

**Figura 2 - Exemplo de Tabela de Fator de Tolerância**

DESCRIÇÃO	%	DESCRIÇÃO	%
<b>A. Tolerâncias Invariáveis:</b>		4. Iluminação deficiente	
1. Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a) ligeiramente abaixo do recomendável	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b) bem abaixo do recomendável	2
<b>B. Tolerâncias Variáveis:</b>		c) muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas	0 - 10
2. Tolerância quanto à postura		(calor e umidade) - variáveis	
a) ligeiramente desajeitada	0	6. Atenção cuidadosa	
b) desajeitada (recurvada)	2	a) trabalho razoavelmente fino	0
c) muito desajeitada (deitada, esticada)	7	b) trabalho fino ou de precisão	2
3. Uso de força ou energia muscular		c) trabalho fino ou de grande precisão	5
(erguer, puxar ou levantar)		7. Nível de ruído	
Peso levantado em quilos		a) contínuo	0
2,5	0	b) intermitente – volume alto	2
5,0	2	c) intermitente – volume muito alto	5
7,5	2	d) timbre elevado – volume alto	5
10,0	3	8. Estresse mental	
12,5	4	a) processo razoavelmente complexo	1
15,0	5	b) processo complexo	4
17,5	7	c) processo muito complexo	8
20,0	9	9. Monotonia	
22,5	11	a) baixa	0
25,0	13	b) média	1
27,5	17	c) elevada	4
30,0	22	10. Grau de tédio	
		a) um tanto tedioso	0

Fonte: NIEBEL, 1987. Disponível em: <http://docplayer.com.br/216607-Administracao-da-producao.html>

Ressalta-se que alguns cuidados devem ser tomados pelo analista durante o estudo de tempos, tais como comunicar a necessidade da realização do estudo ao operador, de modo a evitar desconfianças, ressentimentos ou interferência durante o estudo. Também é de suma importância o analista estar familiarizado com o local da operação estudada, os equipamentos utilizados, bem como a situação do local, levando em consideração iluminação, poeira, posição do operador, ruído e etc.

As informações coletadas devem ser registradas em uma folha de registro ou folha de cronometragem. Este registro deve ser feito cuidadosamente, pois um estudo de tempos incompleto não servirá para a análise do processo, podendo até comprometer a execução das atividades.

É importante que a folha de registro contenha uma descrição simples das atividades, espaço para anotações, espaço para a notação dos tempos coletados, descrição dos

equipamentos utilizados se houver, e por fim, o analista deve assinar a folha, comprovando a autoria do estudo de tempo. Todas estas informações podem ser conferidas na Figura 3.

**Figura 3- Exemplo de Folha de Registro preenchida**

FC		FOLHA DE CRONOMETRAGEM			58												
NOME		LOCAL	DATA	TIPO	REFERÊNCIA												
BALDI		Hangar 1000	29/05/08	Tempo Total = 881,0760	COST PRESENTAR 0,15x3												
					COST/BSICA = \$5 CANT/BSICA												
EMP/AT	OPERACAO	Cronometragem															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	2) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	3) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	4) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	5) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	6) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	7) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	8) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	9) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	10) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	11) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	12) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	13) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	14) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	15) Abertura de	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	16) Fechamento	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04
	T.M.	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04	0:04

Fonte: GUERRA, 2015

## 2.2 Projeto detalhado do processo

### 2.2.1 Mapeamento do Processo

Mapeamento de processo envolve simplesmente a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo (SLACK, 2002).

Já para Villela apud. Hunt (1996), o mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que tem a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise estruturada permite, ainda, a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a redução nas falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização,

além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças.

Uma enorme gama de melhorias e aprendizado sobre o processo pode ser obtido na análise de um mapa de processo, pois sua elaboração permite a identificação de interfaces críticas, oportunidades de simulação do processo e a identificação de pontos fracos ou desconexos do processo. Portanto, o mapeamento desempenha um papel importante, a medida que confronta os processos pré-existentes, elaborando assim diversos questionamentos de melhorias tais como combinação de atividades, suprimento de operações desconexas, simplificações de tarefas, bem como permite questionar a eficácia do processo estudado.

Em um mapa de processos consideram-se atividades, informações e restrições de interface de forma simultânea. A sua representação inicia-se do sistema inteiro de processos como uma única unidade modular, que será expandida em diversas outras unidades mais detalhadas, que, conectadas por setas e linhas, serão decompostas em maiores detalhes de forma sucessiva (Villela, apud. Hunt, 1996).

### 2.2.2 Símbolos de mapeamento de processo

Símbolos de mapeamento de processo são usados para classificar os diferentes tipos de atividades. Embora não exista um conjunto universal de símbolos utilizados em todo o mundo para um tipo de processo, existem alguns que são comumente usados (SLACK, 2002).

Em 1947, a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) introduziu, como padrão, cinco símbolos que identificam ações realizadas em mapa de fluxo do processo, como pode ser verificado na figura 4.

O círculo representa uma *operação* e existe quando um objeto é modificado intencionalmente numa ou mais das suas características. A operação é a fase mais importante no processo e geralmente é realizada em uma máquina ou estação de trabalho.

A flecha volta para a direita representa um *transporte* e ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando a movimentação é parte integrante de uma operação ou inspeção.

O quadrado representa uma *inspeção* e ocorre quando o objeto é examinado para identificação e/ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade.

O meio círculo representa uma *espera* e ocorre quando uma execução da próxima ação planejada para o processo não é efetuada.

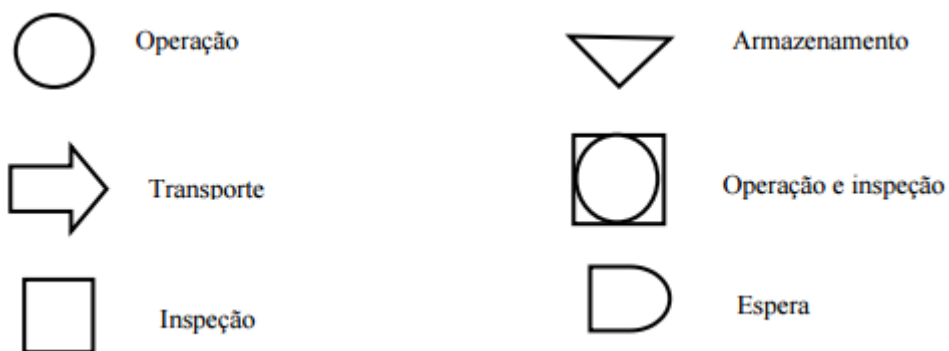
O triângulo com a ponta para baixo representa um *armazenamento* e ocorre quando um objeto é mantido sob controle, e a sua retirada requer autorização.

Em alguns casos de mapeamento de processo, podem ocorrer duas ações simultaneamente, e pode-se representar esta ação com uma combinação de símbolos, como por exemplo, um círculo dentro de um quadrado indica uma *operação* sendo executada simultaneamente com uma *inspeção* (BARNES, 2008).

Uma das vantagens significativas do mapeamento de processos é que cada atividade pode ser sistematicamente colocada em cheque como tentativa de aprimorar o processo (SLACK, 2002).

O mapeamento completo de uma atividade através do gráfico de fluxo de processo pode ser conferido na Figura 5.

**Figura 4 - Símbolos padronizados para o gráfico de fluxo de processo**



Fonte: BARNES, 1982

**Figura 5 - Gráfico de Fluxo de Processo preenchido**

Processo atual <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>					Folha nº:	
Processo: Fabricação de uma Bateria de 60 Ah						Data:		
Setor/Depto.:						Responsável:		
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspecção	Espera	Estoque	Descrição
1	4,9 m	15,28 s	○	→	□	□	▽	Buscar placas e transportá-las para envelopamento
2		157,54 s	●	→	□	□	▽	Envelopar placas
3		72,3 s	○	→	□	□	▽	Estocar placas envelopadas
4		600 s	●	→	□	□	▽	Derreter chumbo
5		12 s	●	→	□	□	▽	Enformar chumbo fluido
6		120 s	○	→	□	□	▽	Estocar peças de chumbo
7		136,4 s	●	→	□	□	▽	Soldar placas
8		245,4 s	●	→	□	□	▽	Montar bateria
9	6 m	43 s	○	→	□	□	▽	Transportar bateria para a selagem
10		21,55 s	●	→	□	□	▽	Selar a bateria
11	7,7 m	23 s	○	→	□	□	▽	Transportar bateria para completar eletrólito
12		18,20 s	●	→	□	□	▽	Completar eletrólito
13		14400 s	●	→	□	□	▽	Carregar bateria
14	2,8 m	10,06 s	○	→	□	□	▽	Transportar bateria para embalagem
15		49 s	●	→	□	□	▽	Embalar bateria
16		15,4 s	○	→	□	□	▽	Estocar bateria

Fonte: SANTOS, GOHR, URIO, 2014

## 2.3 Análise de layout

### 2.3.1 Definição e tipos de arranjos físicos

Planejar o arranjo físico de uma certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer. Pode-se conceituar como centro de trabalho qualquer coisa que ocupe espaço, como por exemplo um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas, equipamentos e etc.

Em todo planejamento de arranjo físico, irá existir sempre uma preocupação básica: tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho por meio do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou materiais (MOREIRA, 2008).

O arranjo físico, ou ainda layout, de uma empresa ou de apenas um departamento, nada mais é do que a distribuição física de máquinas e equipamentos dentro da organização onde, através de cálculos e definições estabelecidas de acordo com o produto a ser fabricado, se organiza os mesmos para que o trabalho possa ser desenvolvido da melhor forma possível e com o menor desperdício de tempo (CHIAVENATO, 2005).

Desenvolver um novo layout em uma organização é pesquisar e solucionar problemas de posicionamento de máquinas, setores e decidir sobre qual a posição mais adequada que cada qual deve ficar. Em todo o desenvolvimento do novo layout organizacional uma preocupação básica deve estar sempre sendo buscada. Tornar mais eficiente o fluxo de trabalho quer seja ele dos colaboradores ou de materiais (IVANQUI, 1997).

Moreira (2008), cita três principais motivos que tornam as decisões sobre arranjos físicos importantes, são elas:

1. As decisões sobre arranjos físicos afetam a capacidade da instalação e a produtividade das operações: uma mudança adequada no arranjo físico pode muitas vezes aumentar a produção que se processa dentro da instalação, utilizando os mesmos recursos que antes, exatamente pela racionalização no fluxo de pessoas e/ou materiais;
2. Mudanças no arranjo físico podem implicar no dispêndio de consideráveis somas de dinheiro, dependendo da área afetada e das alterações físicas necessárias nas instalações, entre outros fatores;
3. As mudanças podem representar elevados custos e/ou dificuldades técnicas para futuras reversões; podem ainda causar interrupções indesejáveis no trabalho.

Pode em um primeiro momento parecer que quando estabelecido um arranjo físico este é praticamente imutável, porém diversos fatores podem conduzir uma mudança em instalações pré-existentes, tais como: ineficiência de operações, elevadas taxas de acidentes, mudança no produto ou serviço, mudanças no volume de produção ou fluxo de clientes, e assim por diante.



Os tipos principais de layout são *por processo ou funcional, em linha e celular* (MARTINS; LAUGENI, 2005).

No arranjo físico *por processo ou funcional* todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também operações ou montagens semelhantes são agrupadas na mesma área. O material se desloca buscando os diferentes processos e o layout é flexível para atender a mudanças de mercado e do espaço físico, atendendo a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo. Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica, que é adequado a produções diversificadas em pequenas e médias quantidades. Este layout também possibilita uma relativa satisfação no trabalho (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Possui como pontos fortes a redução no transporte de unidades montadas, o fato de não ser afetado por mudanças nos produtos, e o principal é que não requer um estudo muito custoso.

No layout *em linha* as máquinas e/ou as estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações e são executadas de acordo com a sequência estabelecida sem caminhos alternativos, ou seja, tem que passar pelo caminho estabelecido. O material percorre um caminho previamente determinado no processo. É indicado para produção com pouca ou nenhuma diversificação, em quantidade constante ao longo do tempo e em grande quantidade. Requer um alto investimento em máquinas e pode apresentar problemas com relação à qualidade dos produtos fabricados caso não tenha bom aproveitamento do layout. Para os operadores costuma gerar monotonia e estresse (MARTINS; LAUGENI, 2005).

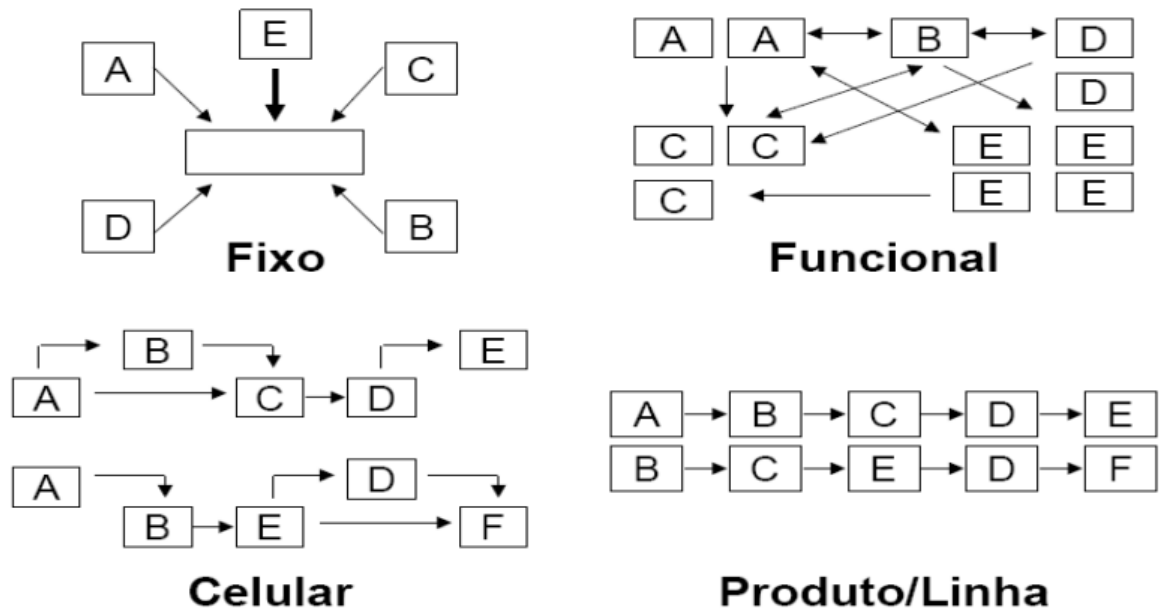
Como vantagens, destacam-se uma melhor utilização das máquinas, a fácil adaptação a mudanças de produtos e sequência de operações e sua facilidade em manter a continuidade de produção no caso de quebra de máquina, falta de material ou faltas.

Por fim, o layout *celular* consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários. Sua principal característica é a relativa flexibilidade quando ao tamanho de lotes por produto. Isso permite elevado nível de qualidade e de produtividade, apesar de sua especificidade para uma família de produtos. Diminui também o transporte do material e os estoques. A responsabilidade sobre o produto fabricado é centralizada e enseja satisfação no trabalho, aumentando também a rapidez na produtividade (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Podemos destacar como vantagens o manuseio reduzido de materiais, o uso mais efetivo da mão-de-obra, uma maior facilidade de controle e não menos importante um melhor uso do espaço.

Um resumo simples dos vários tipos de layout e suas disposições pode ser conferido na Figura 6, abaixo.

**Figura 6 - Exemplos de tipos de layout**



Fonte: FERREIRA, 2013. Disponível em:

[http://www.grima.ufsc.br/im/transparencias/TranspIM\\_Parte2\\_Layouts.pdf](http://www.grima.ufsc.br/im/transparencias/TranspIM_Parte2_Layouts.pdf)

### **3. METODOLOGIA**

Para Fonseca (2002), metodologia é o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. Etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica. A metodologia vai além da descrição dos procedimentos (métodos e técnicas a serem utilizados na pesquisa), indicando a escolha teórica realizada pelo pesquisador para abordar o objeto de estudo.

#### **3.1. Classificação da pesquisa**

Segundo Turrioni e Mello (2012) o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, pois pretende propor na prática melhorias aos problemas identificados na empresa baseado em amplos estudos e análises conceituais presentes na literatura aplicada. Por abordar tanto interpretações de situações reais que não podem ser quantificadas quanto análise de dados para que se obtenha resultados mensuráveis, a pesquisa pode ser classificada como quali-quantitativa.

Analisando-se os objetivos da pesquisa, de acordo com as classificações definidas por Gil (2008), o trabalho em questão se configura como uma pesquisa exploratória e seguindo a tipologia proposta por Silva e Menezes (2005), o estudo aqui configurado pode ser classificado como uma pesquisa-ação, já que se busca solucionar um problema real e específico identificado em uma determinada empresa por meio de análises de informações presentes na literatura, aplicando os conceitos e obtendo resultados após a aplicação do estudo em questão. Por fim, traz à tona os resultados que podem ou não corroborar com a solução do problema em estudo.

Lakatos e Marconi (2010) defendem que a realização da pesquisa bibliográfica é indispensável à produção do conhecimento técnico-científico. Ratificam que as atividades de seleção e interpretação de material estreitamente relacionado com o problema de pesquisa, são de suma importância para a ampliação e domínio do conhecimento em uma determinada área e essenciais na fundamentação de hipóteses e construções de modelos.

Para Turrioni e Mello (2012), do ponto de vista da pesquisa-ação, comenta que a pesquisa-ação é uma abordagem a pesquisa social aplicada na qual o pesquisador e o cliente colabora no desenvolvimento de um diagnóstico e para a solução de um problema e que as

descobertas resultantes contribuirão para a base de conhecimento em um domínio empírico particular. Acrescentam ainda que na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas.

### **3.2. Desenvolvimento da pesquisa e métodos**

Para a realização da presente pesquisa ação, foram utilizadas técnicas de coleta de informação direta e participante, facilitando a compreensão do problema e por meio de parâmetros reais permitir a visualização de possíveis restrições no local bem como auxiliando na descoberta de possíveis causas não aparentes.

Inicialmente observou-se o Planejamento e Controle da Produção, de modo a determinar os produtos que totalizassem 80% da produção mensal, deste modo, assegurando que os principais produtos fossem observados.

A etapa seguinte foi a cronometragem das atividades envolvidas na produção do sorvete, dentre as quais estavam o enchimento do pote de sorvete, a colocação da tampa e do lacre e o transporte do pote pronto das estações de produção até a esteira.

Com os dados da cronometragem identificou-se os possíveis gargalos, bem como a porcentagem de ineficiência da atividade.

Por fim, identificadas as porcentagens de ineficiência, analisou-se as células de trabalho com o objetivo de otimizar o tempo da atividade e buscar a redução da mão de obra, ou seja, realizar as mesmas atividades, com maior eficiência e menor uso de mão de obra, através de uma reorganização das atividades da mão de obra.

## **4. A PESQUISA APLICADA**

### **4.1 Caracterização da empresa**

A fábrica de sorvetes onde foi realizado o estudo foi fundada em 1997 na cidade de Patrocínio Paulista no interior do Estado de São Paulo. Conta com a produção de sorvetes nos mais variados tipos tais como picolés, potes de sorvete de massa, potes de sorvete tipo sundae, iogurtes, e etc.

A fábrica conta com cerca de 80 funcionários distribuídos em setores como: administrativo, expedição, almoxarifado, preparação da mistura, fabricação de picolés, fabricação de sorvetes de massa, embalagem e câmara fria. A produção é realizada em dois turnos, sendo o primeiro das 06:00 horas às 16:00 horas e o segundo turno iniciando-se às 20:00 horas até às 04:00 horas.

### **4.2 Caracterização do setor e das atividades**

O estudo desenvolvido na fábrica de sorvetes foi realizado no setor de envase da produção de sorvetes do tipo massa. O setor possui uma capacidade de produção entre 17 e 20 mil potes por dia, dependendo dos sabores a serem produzidos. Importante ressaltar que o estudo foi realizado somente no setor de envase, e, como a preparação da massa do sorvete acontece em um setor diferente dentro da indústria, o início do processo a ser estudado já conta com a massa de sorvete pronta para o uso.

O efetivo inicial do setor é de 16 funcionários e pode ser conferido no Quadro 1, com a ressalva de que, mesmo com cargos superiores, o supervisor e o encarregado também participam diretamente na linha de produção. O setor possui 4 estações de trabalhos com 1 máquina por estação, por fim há também uma única esteira que leva a produção até a sala de embalagem.

**Quadro 1 - Quadro de funcionários no setor de sorvetes em massa**

<b>QUADRO DE FUNCIONÁRIOS - SORVETES EM MASSA</b>		
<b>CARGO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Supervisor de Produção	1	Responsável por todo o setor, respondendo diretamente ao coordenador de produção.
Encarregado de Produção	1	Responsável pelos auxiliares de produção, respondendo diretamente ao supervisor de produção
Repositor	2	Responsável por repor todas as matérias primas à linha de produção durante o processo
Auxiliar de Produção	12	Responsáveis pela execução das diversas atividades de produção do sorvete em massa.

**Fonte: Elaborado pelo autor**

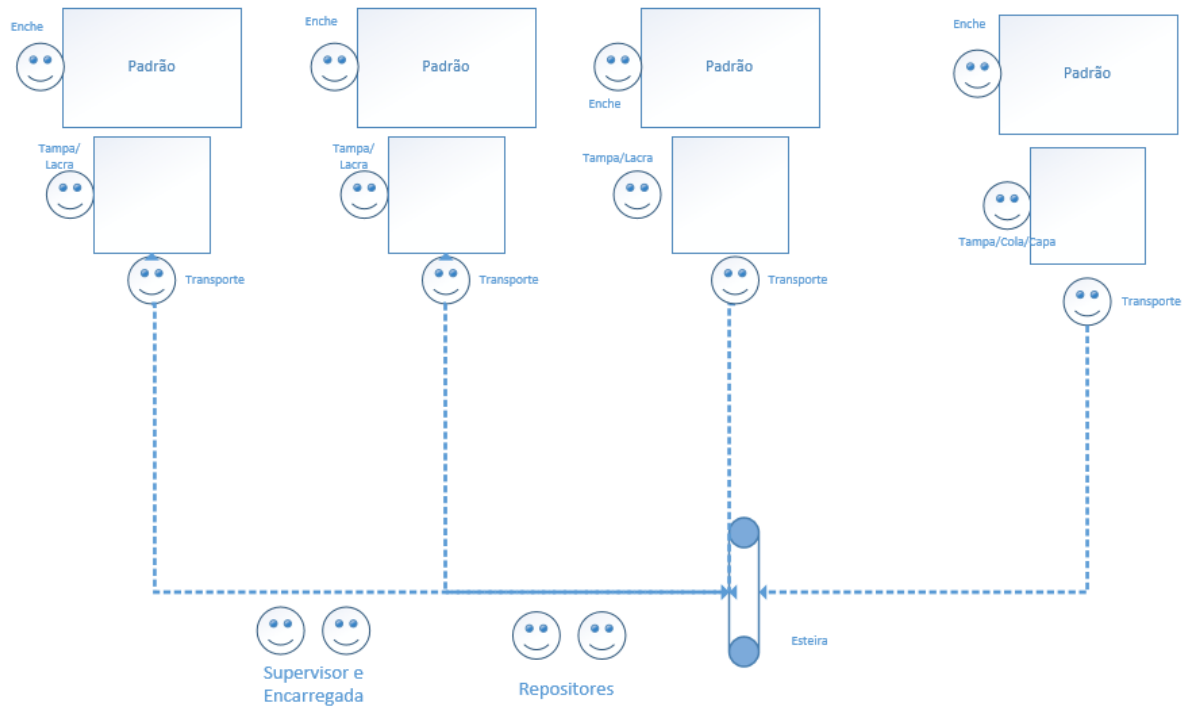
As atividades da produção de sorvetes em massa no setor de envase são divididas em:

1. Pegar o pote vazio.
2. Posicionar o pote na máquina.
3. Encher o pote com sorvete.
4. Tampar.
5. Lacrar.
6. Transportar até a esteira.

Com essas operações básicas identificadas, observou-se que o processo todo, era realizado por três pessoas em cada estação de trabalho quando a produção era realizada em sabores padrão, isto é, aqueles sabores que contém uma única massa de sorvete e uma calda uniforme. Neste tipo de produção, um primeiro operador pegava o pote, posicionava na máquina que preenchia o pote com sorvete e calda, este mesmo operador retirava o pote da máquina e passava-o para o segundo operador. Um segundo operador executava as operações de tampa e lacre da embalagem, posicionando o pote lacrado em uma mesa à espera do terceiro operador. Por fim o terceiro operador realizava o transporte do pote lacrado para a esteira que ligava a produção à sala de embalagens. O esquema de produção pode ser visto na Figura 7.

## Figura 7 - Esquematização das operações básicas na produção de sorvete em massa

Esquematização do layout e efetivo de mão de obra na produção de sorvetes em massa



Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.3 Desenvolvimento do estudo

Logo no início foram realizadas observações contínuas do processo de fabricação, de modo a entender a dinâmica das atividades desenvolvidas, o comportamento dos operadores, o mix de produção e para identificação de possíveis gargalos na linha de produção.

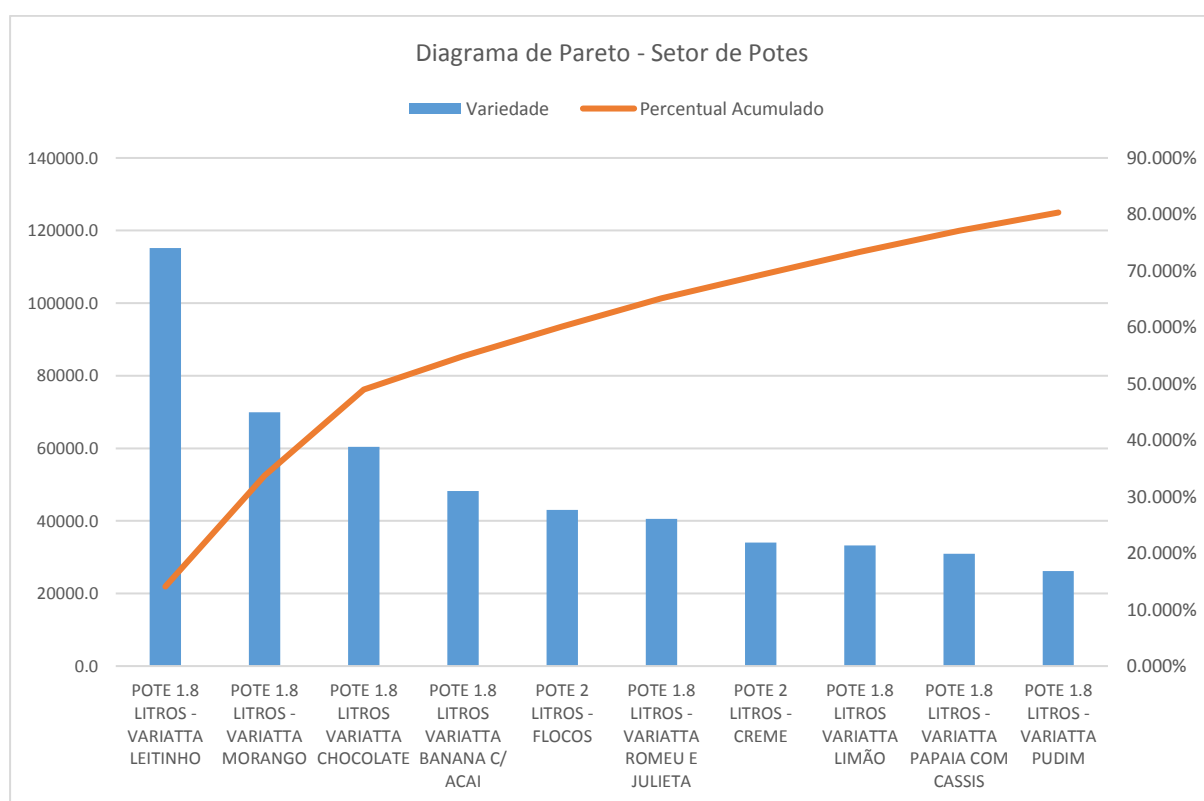
Após o período de observações contínuas, e após a análise do mix de produção, foram coletados dados relativos ao Planejamento e Controle da Produção e a partir desses, foram selecionados os produtos que representavam no percentual acumulado, 80% do planejamento (Quadro 2), excluindo dentre esses àqueles que eram produzidos de forma especial, caso dos sabores maracujá e napolitano. Um gráfico foi gerado para melhor análise da curva de percentual acumulado dentre os sabores selecionados para estudo (Figura 8)

## Quadro 2 - Planejamento e Controle da Produção

Categoria	Descrição Produto	Qtd. Programada (POT)	Qtd. Produzidas (POT)	Percentual no PCP Mensal	Percentual Acumulado
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA LEITINHO	115200,0	100433,0	14,084%	14,084%
POTE 2 LITROS	POTE 2 LITROS - NAPOLITANO	90582,0	7948,0	11,075%	25,159%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA MORANGO	69972,0	66390,0	8,555%	33,714%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA MARACUJA	64715,0	58278,0	7,912%	41,626%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS VARIATTA CHOCOLATE	60368,0	50245,0	7,381%	49,007%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS VARIATTA BANANA C/ ACAI	48251,0	41232,0	5,899%	54,906%
POTE 2 LITROS	POTE 2 LITROS - FLOCOS	42994,0	38524,0	5,256%	60,162%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA ROMEU E JULIETA	40600,0	35479,0	4,964%	65,126%
POTE 2 LITROS	POTE 2 LITROS - CREME	34006,5	28376,0	4,158%	69,284%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS VARIATTA LIMÃO	33264,0	26268,0	4,067%	73,351%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA PAPAIA COM CASSI	30929,0	24783,0	3,781%	77,132%
POTE 1.8 LITROS	POTE 1.8 LITROS - VARIATTA PUDIM	26201,0	22621,0	3,203%	80,335%

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8 - Gráfico do percentual acumulado do PCP



Fonte: Elaborado pelo autor

Definidos os sabores padrão a serem estudados, as atividades foram cronometradas para que fosse possível enxergar gargalos que permitissem a combinação de atividades ou até a eliminação de atividades desnecessárias. Essas mudanças proporcionariam uma possível redução de mão de obra, haja visto que a combinação de atividades aumenta a eficiência do operador. Devido ao tempo restrito do estudo, e a programação de produção, foi possível a cronometragem da produção dos seguintes sabores: Flocos, Morango, Limão, Romeu e



Julietta e Banana com Açaí. Os tempos cronometrados podem ser conferidos abaixo nas tabelas de 1 a 5 .

**Tabela 1 - Cronometragem da produção do sabor Flocos**

<b>Flocos</b>				
<b>Atividades</b>	<b>Enchimento</b>	<b>Tampar e lacrar</b>	<b>Transporte</b>	<b>Espera</b>
<b>1</b>	00:05,1	00:02,6	00:31,8	00:16,8
<b>2</b>	00:05,4	00:03,1	00:35,9	00:20,9
<b>3</b>	00:05,2	00:03,4	00:18,5	00:03,5
<b>4</b>	00:05,7	00:02,7	00:30,1	00:15,1
<b>5</b>	00:05,6	00:02,8	00:27,4	00:12,4
<b>6</b>	00:05,3	00:03,2	00:36,1	00:21,1
<b>7</b>	00:05,5	00:02,8	00:22,4	00:07,4
<b>8</b>	00:05,0	00:05,5	00:34,0	00:19,0
<b>9</b>	00:05,2	00:02,7	00:28,9	00:13,9
<b>10</b>	00:05,3	00:04,0	00:29,8	00:14,8
<b>11</b>	00:05,2	00:03,1	00:23,9	00:08,9
<b>12</b>	00:05,0	00:05,3	00:34,4	00:19,4
<b>13</b>	00:05,6	00:03,1	00:26,3	00:11,3
<b>14</b>	00:04,9	00:05,1	00:34,4	00:19,4
<b>15</b>	00:05,3	00:01,3	00:19,2	00:04,2
<b>16</b>	00:05,2	00:04,4	00:31,0	00:16,0
<b>17</b>	00:05,2	00:02,7	00:18,9	00:03,9
<b>18</b>	00:05,5	00:02,4	00:36,3	00:21,3
<b>19</b>	00:04,8	00:02,8	00:39,4	00:24,4
<b>20</b>	00:05,9	00:02,5	00:24,3	00:09,3
<b>Média</b>	00:05,3	00:03,3	00:29,2	00:14,2

**Fonte: Elaborado pelo autor**

**Tabela 2 - Cronometragem da produção do sabor Morango**

Morango				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,7	00:04,0	00:16,9	00:01,9
2	00:05,0	00:03,1	00:18,9	00:03,9
3	00:04,7	00:03,1	00:17,0	00:02,0
4	00:04,8	00:03,7	00:18,7	00:03,7
5	00:05,0	00:04,0	00:17,0	00:02,0
6	00:04,8	00:04,5	00:16,6	00:01,6
7	00:04,9	00:03,5	00:22,2	00:07,2
8	00:04,6	00:03,1	00:25,5	00:10,5
9	00:04,9	00:04,8	00:17,7	00:02,7
10	00:04,9	00:03,6	00:19,3	00:04,3
11	00:04,9	00:04,8	00:15,8	00:00,8
12	00:04,9	00:05,8	00:20,4	00:05,4
13	00:04,8	00:04,3	00:16,9	00:01,9
14	00:04,8	00:03,7	00:19,6	00:04,6
15	00:05,1	00:06,6	00:15,6	00:00,6
16	00:04,6	00:06,4	00:16,8	00:01,8
17	00:04,7	00:04,3	00:14,9	00:00,0
18	00:04,8	00:03,1	00:19,9	00:04,9
19	00:05,1	00:06,2	00:17,4	00:02,4
20	00:04,9	00:03,4	00:18,1	00:03,1
<b>Média</b>	00:04,8	00:04,3	00:18,3	00:03,3

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 3 - Cronometragem da produção do sabor Limão**

Limão				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,6	00:02,5	00:16,4	00:01,4
2	00:04,5	00:04,3	00:22,3	00:07,3
3	00:04,9	00:02,7	00:26,1	00:11,1
4	00:04,5	00:02,7	00:32,8	00:17,8
5	00:04,9	00:03,9	00:37,6	00:22,6
6	00:04,8	00:03,6	00:27,1	00:12,1
7	00:04,3	00:03,3	00:24,2	00:09,2
8	00:04,4	00:02,3	00:19,6	00:04,6
9	00:04,4	00:03,6	00:25,5	00:10,5
10	00:04,5	00:04,2	00:13,7	00:00,0
11	00:04,6	00:02,0	00:21,7	00:06,7
12	00:04,5	00:03,2	00:26,6	00:11,6
13	00:04,4	00:06,3	00:25,5	00:10,5
14	00:04,7	00:04,8	00:36,1	00:21,1
15	00:04,3	00:03,0	00:44,8	00:29,8
16	00:04,2	00:03,0	00:31,6	00:16,6
17	00:04,7	00:03,3	00:30,7	00:15,7
18	00:04,4	00:03,9	00:26,8	00:11,8
19	00:04,4	00:05,1	00:23,4	00:08,4
20	00:04,7	00:03,5	00:24,7	00:09,7
<b>Média</b>	00:04,5	00:03,6	00:26,9	00:11,9

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 4 - Cronometragem da produção do sabor Romeu e Julieta**

Romeu e Julieta				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,5	00:03,3	00:29,9	00:14,9
2	00:04,4	00:05,6	00:21,3	00:06,3
3	00:04,6	00:02,6	00:25,5	00:10,5
4	00:04,5	00:04,5	00:23,4	00:08,4
5	00:04,4	00:05,3	00:30,7	00:15,7
6	00:04,4	00:04,0	00:25,3	00:10,3
7	00:04,5	00:06,5	00:25,2	00:10,2
8	00:04,4	00:06,2	00:31,5	00:16,5
9	00:04,5	00:04,3	00:26,9	00:11,9
10	00:04,2	00:04,7	00:22,9	00:07,9
11	00:04,6	00:03,2	00:31,3	00:16,3
12	00:04,6	00:05,2	00:27,0	00:12,0
13	00:04,3	00:05,1	00:24,2	00:09,2
14	00:04,6	00:04,5	00:19,3	00:04,3
15	00:04,5	00:04,3	00:18,2	00:03,2
16	00:04,7	00:04,4	00:20,1	00:05,1
17	00:04,9	00:05,1	00:21,1	00:06,1
18	00:03,8	00:05,2	00:22,3	00:07,3
19	00:04,3	00:06,2	00:18,3	00:03,3
20	00:04,5	00:05,7	00:19,4	00:04,4
<b>Média</b>	00:04,5	00:04,6	00:24,2	00:09,2

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 5 - Cronometragem da produção do sabor Banana com Açaí**

Banana com Açaí				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,4	00:04,2	00:12,9	00:00,0
2	00:04,4	00:03,3	00:14,3	00:00,0
3	00:05,2	00:06,5	00:17,4	00:02,4
4	00:04,3	00:04,0	00:15,4	00:00,4
5	00:04,5	00:02,7	00:15,0	00:00,0
6	00:04,5	00:04,4	00:18,7	00:03,7
7	00:04,9	00:04,5	00:17,8	00:02,8
8	00:04,5	00:03,3	00:13,6	00:00,0
9	00:04,9	00:03,0	00:17,5	00:02,5
10	00:04,0	00:03,0	00:14,3	00:00,0
11	00:04,9	00:04,3	00:16,6	00:01,6
12	00:04,5	00:03,7	00:18,9	00:03,9
13	00:04,5	00:04,0	00:17,4	00:02,4
14	00:04,7	00:04,5	00:17,2	00:02,2
15	00:04,8	00:03,5	00:15,1	00:00,1
16	00:04,5	00:03,1	00:14,2	00:00,0
17	00:05,1	00:04,8	00:18,5	00:03,5
18	00:04,5	00:03,6	00:16,1	00:01,1
19	00:04,8	00:04,8	00:16,8	00:01,8
20	00:04,8	00:04,3	00:15,8	00:00,8
<b>Média</b>	00:04,6	00:04,0	00:16,2	00:01,5

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Resultados obtidos

Após a cronometragem, os dados foram analisados para que fossem encontrados desvios que apontassem para um gargalo no processo. O ritmo da atividade de enchimento e da atividade de tampar e lacrar é ditado pela máquina, portanto esta é a razão destas atividades apresentarem pequena variabilidade, e este ritmo somente não é constante devido a ação humana nas atividades.

Já a atividade de transporte, que não sofre influência da máquina e é totalmente executada por operadores, apresenta um alto índice de variabilidade, e esta atividade foi identificada como o gargalo do processo, portanto tornando-se alvo do estudo, para que fosse otimizada.

O transporte consiste em pegar os potes cheios e lacrados, em conjuntos de seis potes por vez, e levar até a esteira. Ao chegar na esteira o operador coloca os potes, um a um sobre a esteira, para que estes passem pelo carimbo de validade e cheguem até o setor de embalagens.

O principal problema identificado, que justificasse a alta variabilidade do processo, foi o tempo de espera dos operadores de transporte na esteira, pois caso esta já estivesse sendo alimentada por potes transportados por outro operador, era gerado um atraso do operador para voltar ao seu posto de trabalho e buscar mais potes, o que causava um acúmulo de potes nas estações de trabalho, portanto, interrompendo e atrasando o fluxo da atividade.

Por cronometragem, a média obtida para que a atividade de transporte fosse realizada em ritmo normal, sem esperas, foi de 15 segundos, portanto, podemos considerar qualquer tempo cronometrado acima deste como uma espera. A espera foi calculada para cada sabor cronometrado e está identificada na coluna cinza da tabela de cronometragem.

A espera do operador na esteira contribui para diminuir a eficiência do trabalho do mesmo, pois parte de seu tempo produtivo estava sendo gasto com esta espera durante os transportes. Para aumentar a eficiência, ou seja, o tempo produtivo do operador, foi analisado o rearranjo das células de trabalho, bem como foi analisado uma nova organização para a linha de produção.

A ineficiência do processo foi calculada somando-se o tempo de espera médio de todos os sabores, dividido pelo somatório das médias dos tempos totais de produção de todos os sabores. Após analisados todos os tempos dos sabores cronometrados, a ineficiência média encontrada foi de 25% (Quadro 8).

**Quadro 3 - Cálculo da ineficiência média do processo**

Sabor	Tempo Total Médio	Tempo Espera Médio	Ineficiência Média
Morango	00:27,4	00:03,3	12%
Limão	00:35,0	00:11,9	34%
Flocos	00:37,7	00:14,2	38%
Banana com Açaí	00:24,8	00:01,5	6%
Romeu e Julieta	00:33,2	00:09,2	28%
<b>TOTAL</b>	<b>02:38,0</b>	<b>00:40,0</b>	<b>25%</b>

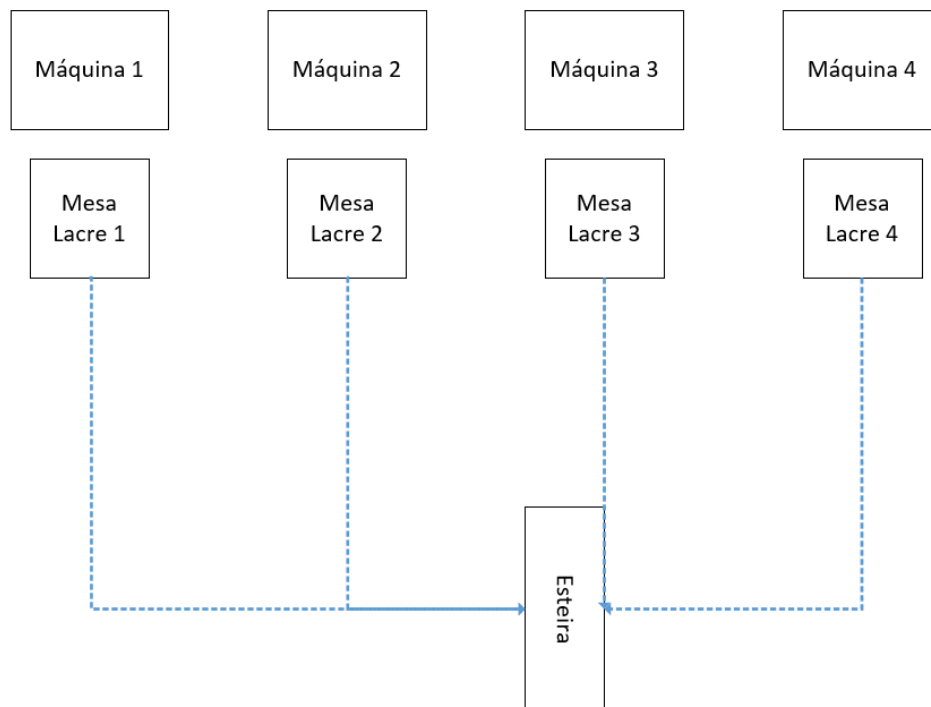
Fonte: Elaborado pelo Autor

#### 4.5 Desenvolvimento das melhorias

Após concluir que a atividade de transporte era o gargalo da operação, causando alta ineficiência dos operadores, estudou-se o layout e as células de trabalho que o compõem de modo a encontrar maneiras de diminuir a espera causada pelo acúmulo de operadores na esteira.

O layout observado durante estudo era do tipo linha, onde os produtos do processo percorrem um caminho de trabalho único até o final da linha, no caso a esteira, como pode ser observado na figura 9.

**Figura 9 - Layout em linha antes do estudo**



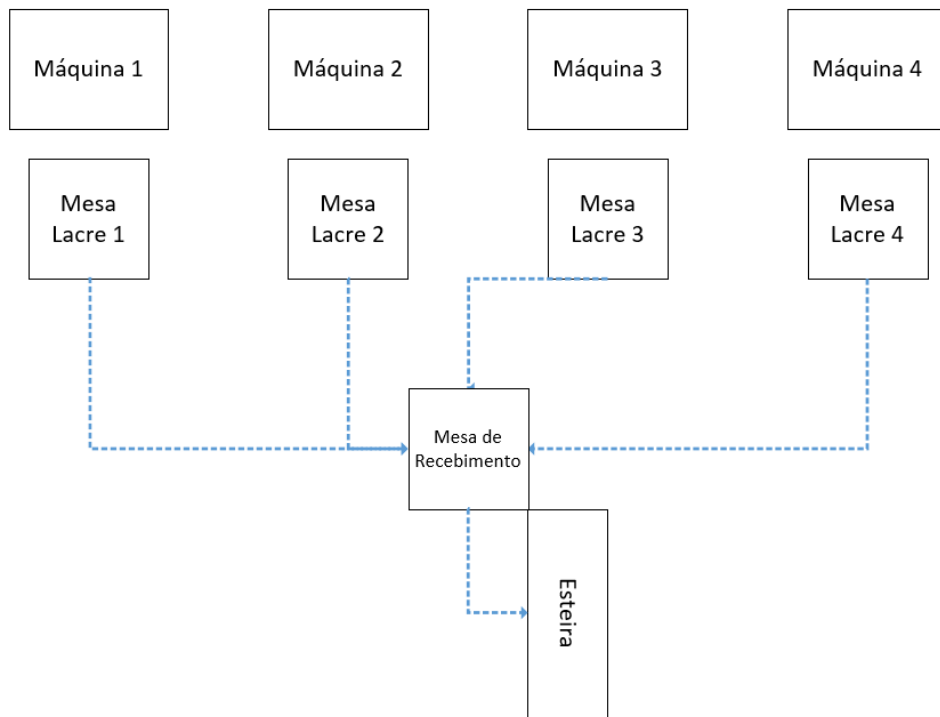
Fonte: Elaborado pelo autor

O layout em linha exige uma maior movimentação dos materiais e baixa movimentação dos operadores. Esta configuração também exige uma produção sincronizada, porém, o tempo de espera dos operadores de transporte na esteira, não permite este sincronismo, ocasionado quebras no fluxo de transporte. O fluxo de produção não é afetado, pois este somente depende das máquinas.

Com o objetivo de aumentar a eficiência dos operadores de transporte e reduzir a mão de obra necessária para a execução das operações, a solução encontrada foi a modificação do layout, adicionando uma estação de recebimento de produtos ao lado da esteira, e um operador para executar a transferência desta estação para a esteira.

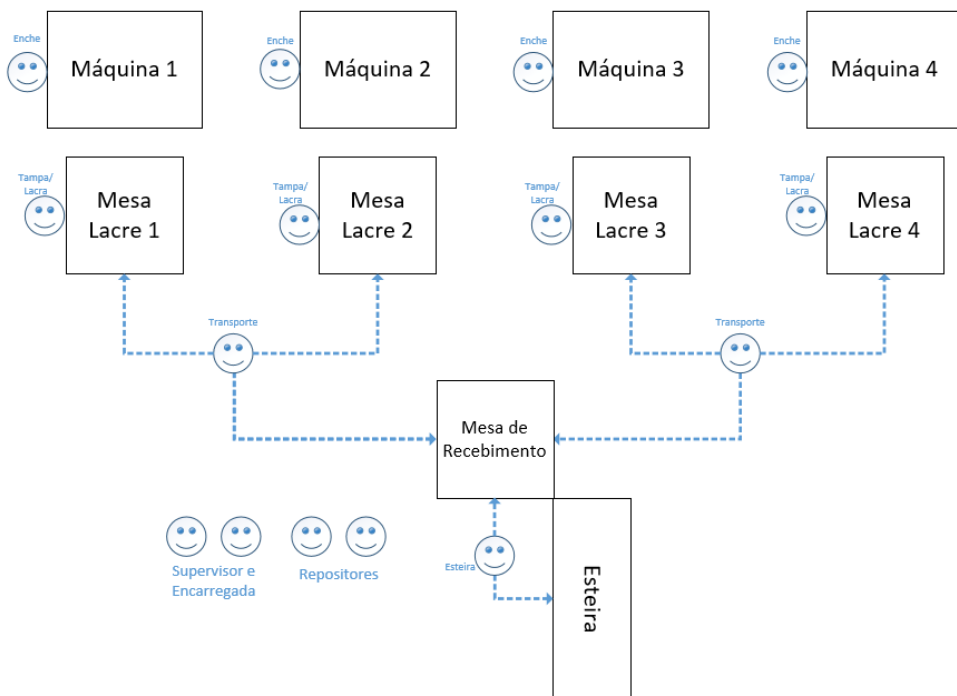
Deste modo, o transporte dos produtos das estações 1 e 2 é executado por um único operador de transporte, que não mais esperará para que os produtos transportados sejam alocados na esteira, pois agora o transporte será feito das máquinas até a estação de recebimento, e desta para a esteira por um outro operador. A mesma situação será aplicada para as máquinas 3 e 4. A adição deste novo posto de trabalho, não configura uma alteração no tipo do layout, este continua em linha, porém antes existiam quatro células de trabalho, que eram dependentes entre si, ou seja, ocasionavam prejuízo umas às outras em um determinado ponto do processo produtivo. A nova configuração das células de trabalho e da mão de obra faz com que haja agora apenas 2 células de trabalho independentes entre si, portanto, contribuindo para a diminuição da ineficiência. A nova configuração de layout e mão de obra podem ser conferidos nas Figuras 10 e 11, respectivamente.

**Figura 10 - Layout proposto**



Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 11 - Nova organização de mão de obra**



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a proposta da adição da estação de recebimento, modificou-se a configuração de mão de obra. Foi possível a redução de um operador, em comparação ao efetivo necessário na configuração antiga. Após a mudança, houve a criação de duas células de trabalho independentes. A primeira célula de trabalho é composta pelas máquinas 1 e 2 e a mesa de recebimento. A segunda célula de trabalho é composta pelas máquinas 3 e 4 e pela mesa de recebimento.

#### 4.6 Aplicação e resultado das melhorias

Para confirmação e validação das propostas de melhorias, foram novamente cronometrados os tempos de produção dos sabores anteriormente estudados. As tabelas de 6 a 10 mostram os novos tempos.

**Tabela 6 - Cronometragem do sabor Flocos após melhorias**

Flocos				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,2	00:02,7	00:14,0	00:00,0
2	00:04,9	00:02,5	00:18,6	00:03,6
3	00:05,1	00:02,8	00:21,6	00:06,6
4	00:04,1	00:03,9	00:20,5	00:05,5
5	00:04,2	00:05,0	00:19,1	00:04,1
6	00:04,6	00:05,7	00:19,1	00:04,1
7	00:04,2	00:04,5	00:18,1	00:03,1
8	00:05,6	00:05,4	00:14,3	00:00,0
9	00:04,5	00:04,6	00:19,4	00:04,4
10	00:05,1	00:05,0	00:19,3	00:04,3
11	00:05,3	00:02,6	00:17,1	00:02,1
12	00:04,7	00:02,4	00:21,0	00:06,0
13	00:05,0	00:05,6	00:21,7	00:06,7
14	00:05,3	00:02,7	00:20,0	00:05,0
15	00:05,5	00:03,3	00:16,3	00:01,3
16	00:05,0	00:05,4	00:20,9	00:05,9
17	00:05,6	00:04,1	00:20,9	00:05,9
18	00:05,4	00:02,7	00:20,6	00:05,6
19	00:04,3	00:03,6	00:14,8	00:00,0
20	00:05,4	00:02,6	00:20,1	00:05,1
<b>Média</b>	00:04,9	00:03,8	00:18,9	00:04,0

Fonte: Elaborado pelo autor



**Tabela 7 - Cronometragem do sabor Morango após melhorias**

Morango				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:06,0	00:03,3	00:20,5	00:05,5
2	00:05,0	00:03,9	00:15,9	00:00,9
3	00:04,8	00:04,4	00:20,0	00:05,0
4	00:05,4	00:04,4	00:15,1	00:00,1
5	00:04,8	00:04,3	00:16,6	00:01,6
6	00:04,4	00:03,2	00:21,1	00:06,1
7	00:04,4	00:05,5	00:17,0	00:02,0
8	00:05,4	00:05,5	00:15,9	00:00,9
9	00:04,6	00:05,2	00:15,6	00:00,6
10	00:05,7	00:02,6	00:13,7	00:00,0
11	00:05,7	00:03,5	00:14,8	00:00,0
12	00:04,3	00:04,2	00:21,9	00:06,9
13	00:05,0	00:04,1	00:15,6	00:00,6
14	00:04,2	00:05,0	00:16,8	00:01,8
15	00:05,2	00:02,5	00:18,2	00:03,2
16	00:04,8	00:02,8	00:21,6	00:06,6
17	00:05,4	00:05,3	00:19,2	00:04,2
18	00:05,1	00:04,4	00:17,0	00:02,0
19	00:05,9	00:05,1	00:19,6	00:04,6
20	00:05,6	00:04,4	00:16,8	00:01,8
<b>Média</b>	00:05,1	00:04,2	00:17,6	00:02,7

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 8 - Cronometragem do sabor Limão após melhorias**

Limão				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:05,1	00:03,0	00:18,6	00:03,6
2	00:05,6	00:05,3	00:14,7	00:00,0
3	00:05,4	00:04,5	00:17,9	00:02,9
4	00:05,3	00:05,4	00:18,3	00:03,3
5	00:05,7	00:02,7	00:17,3	00:02,3
6	00:05,3	00:04,5	00:19,3	00:04,3
7	00:05,6	00:03,1	00:19,7	00:04,7
8	00:05,8	00:03,6	00:16,3	00:01,3
9	00:04,1	00:04,6	00:18,7	00:03,7
10	00:05,0	00:03,9	00:21,9	00:06,9
11	00:05,4	00:05,8	00:18,2	00:03,2
12	00:04,7	00:03,3	00:19,8	00:04,8
13	00:04,3	00:04,4	00:16,8	00:01,8
14	00:04,7	00:03,9	00:20,4	00:05,4
15	00:05,5	00:03,4	00:19,7	00:04,7
16	00:05,1	00:02,7	00:14,0	00:00,0
17	00:05,8	00:05,1	00:20,6	00:05,6
18	00:04,6	00:05,1	00:21,6	00:06,6
19	00:05,1	00:04,6	00:15,8	00:00,8
20	00:05,3	00:04,2	00:19,4	00:04,4
<b>Média</b>	00:05,2	00:04,2	00:18,5	00:03,5

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 9 - Cronometragem do sabor Romeu e Julieta após melhorias**

Romeu e Julieta				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:05,9	00:04,6	00:18,8	00:03,8
2	00:04,0	00:03,8	00:14,0	00:00,0
3	00:05,0	00:04,2	00:18,0	00:03,0
4	00:04,1	00:03,6	00:17,1	00:02,1
5	00:05,3	00:04,2	00:17,9	00:02,9
6	00:05,8	00:03,9	00:13,8	00:00,0
7	00:05,6	00:05,5	00:16,6	00:01,6
8	00:04,3	00:03,5	00:16,4	00:01,4
9	00:05,6	00:04,2	00:13,7	00:00,0
10	00:05,3	00:03,3	00:14,7	00:00,0
11	00:05,1	00:02,7	00:18,7	00:03,7
12	00:04,4	00:02,4	00:20,6	00:05,6
13	00:04,1	00:04,4	00:14,4	00:00,0
14	00:04,4	00:03,8	00:15,1	00:00,1
15	00:04,5	00:04,8	00:16,7	00:01,7
16	00:05,2	00:02,5	00:17,3	00:02,3
17	00:05,2	00:04,0	00:15,9	00:00,9
18	00:05,5	00:02,7	00:17,9	00:02,9
19	00:05,3	00:04,1	00:18,5	00:03,5
20	00:05,1	00:04,3	00:18,1	00:03,1
<b>Média</b>	00:05,0	00:03,8	00:16,7	00:01,9

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 10 - Cronometragem do sabor Banana com Açaí após melhorias**

Banana com Açaí				
Atividades	Enchimento	Tampar e lacrar	Transporte	Espera
1	00:04,9	00:05,3	00:15,2	00:00,2
2	00:04,5	00:03,5	00:15,9	00:00,9
3	00:04,3	00:03,4	00:20,1	00:05,1
4	00:05,2	00:04,9	00:13,7	00:00,0
5	00:05,7	00:03,7	00:18,5	00:03,5
6	00:04,9	00:02,9	00:20,8	00:05,8
7	00:05,0	00:04,5	00:18,3	00:03,3
8	00:05,2	00:03,5	00:20,2	00:05,2
9	00:04,8	00:04,0	00:14,1	00:00,0
10	00:05,8	00:05,2	00:15,1	00:00,1
11	00:05,6	00:05,4	00:18,9	00:03,9
12	00:04,5	00:05,7	00:19,4	00:04,4
13	00:05,9	00:03,1	00:17,2	00:02,2
14	00:05,5	00:05,5	00:16,6	00:01,6
15	00:04,5	00:05,1	00:17,9	00:02,9
16	00:04,8	00:04,5	00:18,9	00:03,9
17	00:05,2	00:03,2	00:16,2	00:01,2
18	00:05,6	00:04,3	00:20,9	00:05,9
19	00:04,2	00:05,5	00:17,5	00:02,5
20	00:04,8	00:04,9	00:18,0	00:03,0
<b>Média</b>	00:05,0	00:04,4	00:17,7	00:02,8

Fonte: Elaborado pelo autor

Como previsto os tempos de espera caíram em relação aos tempos cronometrados no início do estudo. Porém, para medir a ineficiência dos operadores após a implementação das melhorias sugeridas, foi-se novamente dividido o tempo de espera pela somatória do tempo total das atividades, o que nos dará a porcentagem de ineficiência causado pela espera.

**Quadro 4 - Cálculo da ineficiência média do processo após melhorias**

<b>Sabor</b>	<b>Tempo Total Médio</b>	<b>Tempo Espera Médio</b>	<b>Ineficiência Média</b>
<b>Morango</b>	00:26,9	00:02,7	10%
<b>Limão</b>	00:27,8	00:03,5	13%
<b>Flocos</b>	00:27,6	00:04,0	14%
<b>Banana com Açaí</b>	00:27,1	00:02,8	10%
<b>Romeu e Julieta</b>	00:25,5	00:01,9	8%
<b>TOTAL</b>	02:14,9	00:14,9	11%

**Fonte: Elaborado pelo Autor**

O Quadro 4 mostra que após a reorganização das células de trabalho, e da redução e reorganização da mão de obra, houve uma redução de 14% em relação a ineficiência calculada antes das melhorias, que era em média de 25% e agora é em média de 11%.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o cenário competitivo do mercado leva as indústrias a buscar métodos para redução dos custos, sem que haja prejuízo na produção. Deste modo, busca-se sempre produzir cada vez mais, utilizando menos recursos, sejam eles materiais ou de mão de obra. Nota-se uma maior competitividade, quando os gargalos de um processo são identificados e eliminados.

O presente trabalho, propôs a identificação e diminuição de gargalos em um processo produtivo de sorvetes em massa, buscando aplicar conceitos da engenharia de métodos, tais como cronometragem, observação contínua e cálculo da eficiência produtiva, aliado com a análise e possível modificação em postos de trabalho do layout já existente, buscando como resultado final a redução da mão de obra necessária na operação.

Após um período de observações contínuas sobre a linha a ser estudada, definiu-se a produção a ser cronometrada. O estudo da cronometragem, identificou a operação de transporte dos potes de sorvetes como o gargalo do processo, apresentando uma alta ociosidade dos operadores ao longo da produção, o que levava a uma grande ineficiência no processo.

Identificado o gargalo, e calculada a porcentagem de ineficiência do processo, foram estudadas maneiras de reduzir a ociosidade e aumentar a eficiência dos operadores e consequentemente do processo, sempre buscando a redução da mão de obra necessária.

Foi encontrada como solução uma modificação do layout, adicionando um posto de trabalho no processo. Também como parte da solução, foi proposta uma nova configuração para a mão de obra de transporte, fazendo com que a ociosidade dos operadores diminuísse.

Com as soluções implantadas, as atividades foram novamente cronometradas, e como resultado final conseguiu-se a redução de um operador dado o efetivo inicial, ou seja, de 16 para 15 operadores, e a redução da ineficiência da operação de transporte de 25% para 11%, atingindo assim o objetivo da pesquisa aplicada, pois a mão de obra foi reduzida, bem como a ineficiência do processo, através do uso de conceitos de engenharia de métodos e análise de layout.

Ademais, o trabalho também visou contribuir com o conhecimento da aplicação dos conceitos relacionados a engenharia de métodos para empresas que buscam aprimorar a produção utilizando menos recursos, sempre ressaltando o caráter único da empresa estudada e a necessidade de adaptações da rotina do estudo em outros setores industriais, caso necessário.

Por fim, a integração de todos os dados e informações fornecidos pela empresa e/ou coletados durante o estudo, e a investigação da literatura, dos conhecimentos e ferramentas da Engenharia de Produção, tornaram possível a execução do presente trabalho, resultando assim no atingimento dos objetivos propostos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, Ralph M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida de Trabalho**. São Paulo, 2008.

CARARETO, Edson Soares; JAYME, Geancarlo; TAVARES, Maristela P. Zanella. **Gestão Estratégica de Custos: custos na tomada de decisão**. 2006. Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2006. Disponível em:  
<http://www.nee.ueg.br/seer/index.php/economia/article/view/125>

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: segunda edição**. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

CORREA, H; CORRÊA, Carlos. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo, 2012.

CURY, Antônio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

D'ASCENÇÃO, Luiz Carlos M. **Organização, Sistemas e Métodos: análise, redesenho e informatização de processos administrativos**. São Paulo: Atlas, 2001.

DUTRA, René Gomes. **Custos uma abordagem prática**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p.394

FONSECA, J.J.S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IVANQUI, I. L., **Um modelo para a solução do problema de arranjo físico de instalações interligadas por corredores**. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.  
MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo. Cengage Learning. 2008.

PEINADO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007, p.86-101.

ROSCANI, Rodrigo Cauduro. **Otimização de linha de produção de cabos de acionamento**. 2001. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2001.

SCHUMACHER, Alexandre José. **Padronização de Processos Produtivos (gestão da Qualidade Total – TQC), a Busca pela Confiabilidade e Maior Competitividade no Mercado, e, seus Reflexos Sociais**. UNIOESTE, Toledo, 2000.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TIGRINHO, J.J. **Apostila Engenharia de Métodos: Métodos, Tempos, Modelos e Posto de Trabalho, Faculdade Educacional de Araucária**, 2009. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/4408359/apostila---engenharia-de-metodos>

TOLEDO, I.F.B. – **Cronoanálise**. – Mogi das Cruzes SP 8º edição – Assessoria Escola Editora, 2004

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Qualidade e Produtividade (Especialização). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

VILLELA, C. S. S., **Mapeamento de Processo como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.