

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

**ADRIANA SILVA DO CARMO**

**APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS VISANDO A  
REDUÇÃO DO TEMPO DE PRODUÇÃO - ESTUDO DE CASO EM  
UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

MARÍLIA  
2016

ADRIANA SILVA DO CARMO

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS VISANDO A REDUÇÃO DO  
TEMPO DE PRODUÇÃO - ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

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

Orientador:  
Prof. Fábio Marciano Zafra

MARÍLIA  
2016

C287 Carmo, Adriana Silva.

Aplicação do estudo de tempos e métodos visando a redução de tempo de produtividade: estudo de caso em uma indústria alimentícia/ Adriana Silva do Carmo; orientador: Fabio Marciano Zafra. Marília, SP: [s.n.], 2016.

55 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino "Eurípides Soares da Rocha", mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM, Marília, 2016.

1. Tempos e métodos 2. Arranjo Físico 3. Produção Enxuta I. Engenharia de Produção II. Alimentos III. Carmo, Adriana Silva

CDD: 658.542



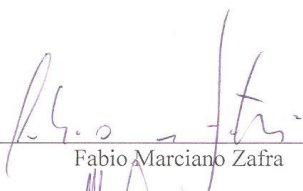
FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Engenharia de Produção.

Adriana Silva do Carmo - 52158-2


TÍTULO "Aplicação do Estudo de Tempos e Métodos Visando a Redução do Tempo de Produção - Estudo de Caso em uma Indústria Alimentícia. "

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

Nota: 9,0

ORIENTADOR:   
Fabio Marciano Zafra

1º EXAMINADOR:   
Vânia Erica Herrera

2º EXAMINADOR:   
Danilo Correa Silva

Marília, 28 de novembro de 2016

À Deus, pelo dom da vida, saúde e força que me é dado;

As minhas amigas pelo incentivo;

À minha família e meu namorado pelo carinho, apoio e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a Deus, por me fortalecer e me ajudar a chegar até aqui.*

*As minhas amigas Alessandra e Helen, por todo companheirismo, pelos trabalhos realizados juntos e por me incentivarem;*

*Ao professor e orientador Fábio Marciano Zafra, por confiar no meu trabalho e pelo auxílio fundamental que possibilitou o desenvolvimento e conclusão deste trabalho;*

*À minha família que me apoiou em todos os momentos de dificuldades;*

*Ao meu namorado Robson que acreditou em mim, esteve ao meu lado no momento em que mais precisei, e não me deixou desistir.*

*“Quando tudo parece estar indo contra você,  
lembre-se que o avião decola contra o vento,  
não com ele.”*

Henry Ford.

CARMO, Adriana silva do. **Aplicação do estudo de tempos e métodos visando a redução do tempo de produção - Estudo de caso em uma indústria alimentícia**. 2016. 55 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

## RESUMO

Na Engenharia de Produção, o presente trabalho conceitua o Estudo de tempos e métodos, o arranjo físico e a produção enxuta, suas aplicações industriais, seus conceitos e suas ferramentas. O Estudo de Caso apresentado foi realizado em uma empresa alimentícia de pequeno porte, na qual foi escolhido o hambúrguer para ser o produto analisado, devido a maior parte do faturamento da empresa, vir da venda do mesmo. Embasado no referencial teórico, o problema encontrado foi analisado, suas causas foram detalhadamente estratificadas e direcionou para a proposição de um projeto de melhoria, que se aplicado, resultará na redução do tempo de produção, redução de tempos que não agregam valor e consequentemente alcançará a satisfação dos clientes e aumentará os lucros da empresa. Para analisar se o projeto é viável, foi realizada uma análise de *payback*, onde foi possível verificar que todo investimento necessário para realização do projeto retornará a empresa em menos um mês, demonstrando que o projeto é viável.

**Palavras-chave:** Tempos e métodos. Arranjo Físico. Produção Enxuta.



CARMO, Adriana Silva do. **Application Study times and methods aimed at reducing production time - Case study in a food industry.** 2016. 55 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

## ABSTRACT

Within the Production Engineering, this study conceptualizes the study times and methods, the physical arrangement and lean production, its industrial applications, their concepts and tools. The case study presented was conducted in a food company small, which was chosen snack burger to be the product analyzed, because most of the company's revenues, come from the sale of the same. Based upon the theoretical referential, the found problem was analyzed, its causes were fully stratified and directed to propose an improvement project, which if applied, will result in reducing the production time, reduced time that do not add value and consequently reach the customer satisfaction and increase the company's profits. To examine whether the project is viable, it elaborate a payback, it was possible to verify that all investment needed to carry out the project will return the company at least one month, demonstrating that the project is viable.

**Keywords:** Times and methods. Physical arrangement. Lean Production.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação da pesquisa.....	17
Figura 2 – Visão Geral de um processo.....	21
Figura 3 – Divisão do processo em atividades. ....	21
Figura 4 – Divisão da atividade em elementos.....	21
Figura 5 – Modelo de Tabela para registro de Cronometragem.....	23
Figura 6 – Símbolos de Mapeamento de fluxo de Valor.....	30
Figura 7 – Fluxograma de processo.....	36
Figura 8 – Fluxo de Controle de Matéria Prima.....	37
Figura 9 – Tipos de produtos.....	38
Figura 10 – Hambúrguer Bendito Cheddar. ....	38
Figura 11 – Hambúrguer Triplo Barbecue. ....	39
Figura 12 – Layout atual do setor.....	41
Figura 13 – Diagrama de espaguete. ....	43
Figura 14 – Mapeamento de Fluxo de Valor.....	44
Figura 15 – Layout Proposto. ....	46
Figura 16 – Comparativo do Diagrama de espaguete inicial e proposto.....	46
Figura 17 – Novo Mapeamento de Fluxo de Valor.....	47
Figura 18 – Modelo de Estufa. ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os setes desperdícios encontrados em uma Fábrica.....	28
Tabela 2 – Custos. ....	50
Tabela 3 – Payback Simples.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

n: Número de ciclos

TC: Tempo cronometrado

TM: Tempo Médio

TN: Tempo Normal

TP: Tempo Padrão

Er: Erro relativo

Pi: Estimativa de Porcentagem da atividade

MP: Matéria Prima

MFV: Mapeamento de fluxo de valor

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Delimitação do Tema.....	14
1.2 Objetivo .....	14
1.3 Objetivos Específicos .....	15
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Estrutura do Trabalho .....	17
2 REVISÃO TEÓRICA .....	18
2.1 Produtividade.....	18
2.1.1 Capacidade de Produção.....	19
2.2 Estudos de Tempos e Métodos .....	19
2.2.1 Princípios da Administração Científica.....	20
2.2.2 Estrutura do estudo de tempos.....	20
2.2.3 Tempo Padrão.....	22
2.2.3.1 Cronometragem .....	23
2.2.3.2 Determinação do número de Ciclos e tempo Padrão.....	24
2.2.3.3 Amostragem do trabalho .....	25
2.3 Produção Enxuta.....	26
2.4 Diagrama de Espaguete .....	28
2.5 Mapeamento do Fluxo de Valor .....	29
2.6 Arranjo Físico .....	30
2.6.1 Tipos de Layout .....	31
2.6.1.1 Layout Posicional .....	31
2.6.1.2 Layout por Processo .....	31
2.6.1.3 Layout Celular .....	32
2.6.1.4 Layout por Produto.....	32
2.7 Gestão e Métodos de estoques.....	33
3 ESTUDO DE CASO .....	35
3.1 A Empresa .....	35
3.2 Os Produtos .....	37

3.3 Tempo Disponível .....	39
3.4 Cálculo da Capacidade Produtiva.....	39
3.5 Problema.....	40
3.6 Layout Proposto.....	40
3.6.1 Diagrama de Espaguete .....	42
3.7 Mapeamento de Fluxo de Valor .....	43
3.8 Descrições dos problemas vividos pela empresa.....	44
3.9 Proposta de Melhoria.....	45
3.9.1 Melhoria no Layout .....	45
3.9.2 Melhoria na Produção.....	48
4 RESULTADOS .....	50
4.1 Resultados Esperados .....	50
4.2 Análise de Investimentos.....	50
5 CONCLUSÕES .....	52
REFERÊNCIAS .....	54

# 1 INTRODUÇÃO

A procura por *fastfood* teve um grande aumento nos últimos tempos, devido a rotina agitada das pessoas, pois as pessoas têm procurado cada vez mais alimentos práticos e rápidos. Além de um produto de qualidade, procura-se cada vez mais por estabelecimentos com entrega rápida, que tenham uma boa capacidade produtiva para atender sua demanda em pouco tempo.

A maneira como a planta da indústria é estruturada, tendo o layout adequado pode fazer com que produção seja realizada com tempo adequado, porém falhas no layout podem trazer inúmeros problemas.

O estudo de caso a ser apresentado foi realizado em uma indústria de pequeno porte, localizado no interior paulista. Devido ao grande crescimento da demanda em um curto espaço de tempo, acarretou com que a estrutura da empresa não acompanhasse o crescimento, tornando o layout inadequado para a demanda de produção. A falha na estrutura acarretou no aumento do tempo de produção, causando atrasos na mesma.

No decorrer do estudo de caso, foram aplicadas as ferramentas de tempos e métodos, Diagrama de espaguete e Mapeamento de Fluxo de Valor, para o acompanhamento do processo, identificação dos tempos que não agregam valor ao produto e levantamento das causas do alto tempo de produção.

Os resultados esperados para o estudo são: adequação do layout, redução do tempo de produção e conseqüentemente a satisfação dos clientes e os lucros da empresa.

## 1.1 Delimitação do Tema

Este trabalho tem como tema, o estudo de tempos e métodos aplicado a um estudo de caso realizado em uma indústria alimentícia de pequeno porte, que apresenta um alto tempo de produção dos seus produtos. Serão aplicadas ferramentas como mapeamento do Fluxo de Valor, com o intuito de elaborar proposta para reduzir o tempo de produção.

## 1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é acompanhar os fluxos de produção de uma indústria alimentícia, a fim de identificar as causas do alto tempo de produção e propor melhorias do

processo para redução do tempo de produção, melhorando a produtividade e aumentando a satisfação dos clientes e consequentemente os lucros da empresa.

### 1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos propostos para esse trabalho são:

- Analisar o processo de produção e layout atual;
- Aplicar ferramentas do estudo de tempos e métodos;
- Apresentar a proposta de melhoria no processo de produção e no layout para reduzir o tempo de produção;
- Apresentar estimativas de custos;
- Realizar análise de viabilidade;
- Propor novos estudos.

### 1.4 Justificativa

Diante da rotina agitada das pessoas, a procura por *fastfood* teve um grande aumento nos últimos tempos, isso ocorreu, pois as pessoas estão à procura de alimentos práticos e rápidos e de acordo com matéria publicada pelo periódico *El Pais*, a população brasileira se encontra em 1º lugar no ranking de consumo de *fastfood* na América Latina (53,7 bilhões de reais). (ROMERO, 2016)

As pessoas procuram cada vez mais por estabelecimentos com entrega rápida e que consiga atender a demanda em pouco tempo, sem que perca a qualidade do produto.

Na empresa analisada percebe-se uma deficiência no tempo de produção, causando insatisfação dos clientes, baixa na produtividade e redução dos lucros.

Com a realização desse estudo pretende-se reduzir o tempo de produção de cada unidade de sanduíche de hambúrguer, melhorando a satisfação dos clientes e aumentando a capacidade produtiva da empresa.



## 1.5 Metodologia

O trabalho a ser realizado é caracterizado por ser pesquisa exploratória, buscando levantar informações sobre o processo diretamente nos setores envolvidos. Para Gil (2008), esse tipo de pesquisa é caracterizado por proporcionar um maior envolvimento com o problema a ser tratado, muitas vezes envolvendo levantamentos bibliográficos, ou mesmo entrevistas com pessoas que possuem certo nível de conhecimento sobre o tema abordado.

O trabalho é classificado como um estudo de caso. Conforme Yin (2001) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados.

Segundo Falcão (2004), os métodos narrativos utilizados em pesquisas podem ser qualitativa quando busca o detalhamento teórico dos acontecimentos ou quantitativa quando busca as informações numéricas do mesmo.

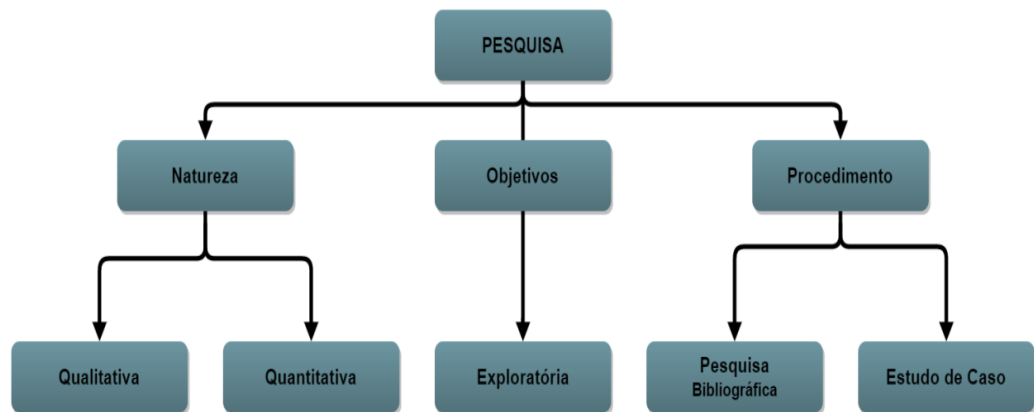
O trabalho em questão tem natureza qualitativa, pois irá conhecer e descrever o funcionamento de um processo. Porém, também tem natureza quantitativa, pois, busca fatos numéricos para comprovar aquilo que foi conhecido na teoria.

O procedimento utilizado para a realização do trabalho foi a pesquisa bibliográfica, pois, o referencial teórico apresentado foi embasado em bibliografia especializada como livros, periódicos e portais eletrônicos confiáveis e relevantes.

E o estudo de caso, onde os dados foram obtidos através do acompanhamento do processo na empresa estudada, através de análise dos apontamentos levantados no acompanhamento e do diálogo com pessoas ligadas direta e indiretamente ao assunto.

A figura 1 traz a classificação da pesquisa de maneira simplificada, de acordo com o que foi descrito no item 1.5.

Figura 1: Classificação da Pesquisa



Fonte: O autor

## 1.6 Estrutura do Trabalho

O trabalho encontra-se dividido em cinco partes:

Na primeira parte, são feitas as considerações iniciais com abordagem introdutória, delimitação do tema, objetivos gerais e específicos, fatores que justificam a elaboração do projeto, a metodologia utilizada para elaboração do trabalho e a sua estrutura.

Na segunda parte, é apresentado o referencial teórico que serviu de embasamento para a elaboração do estudo de caso. Sob uma visão mais generalista, são citados os conceitos de Produtividade e Capacidade de Produção. Já passando para uma visão mais específica, são citados, o conceito de Estudo de Tempos e Métodos, a Produção Enxuta, o Mapeamento do Fluxo de Valor e os conceitos de Arranjo Físico.

Na terceira parte, a empresa é apresentada, o problema é explanado, os dados são previamente apresentados e descreve as propostas de melhorias do projeto.

Já, na quarta parte, os resultados esperados são apresentados, e é feita a análise da viabilidade do projeto.

Finalmente são apresentadas as considerações finais, todo o trabalho é concluído, e os resultados acabam remetendo aos objetivos iniciais.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 Produtividade

De acordo com Contador (2004) produtividade é a capacidade de produzir ou o estado em que se dá a produção. Segundo o mesmo autor (2004, p.120), “produção é o processo de obtenção de qualquer elemento considerado como objetivo da empresa, chamado produto”.

O autor (2004) ainda pondera que aumentar a produtividade de uma operação é uma tarefa muito difícil, sendo que o segredo para o aumento da produtividade pode estar relacionado com a eficiência da empresa. Eficiência é a relação percentual entre a produção realmente realizada e a produção padrão, é também a relação percentual entre o tempo padrão e o tempo realmente consumido.

Para ele, o aumento da produtividade pode ser conseguido via capital com a compra de máquinas e equipamentos mais produtivos, ou via trabalho, por meio de técnicas de estudo de métodos de trabalho, que faz com que o operário produza com mais eficiência e menos fadiga (CONTADOR, 2004).

O aumento da produtividade diminui o custo de produção. De acordo com Contador (2004, p.124)

como a produtividade é igual a relação entre produção/recursos, uma maior produtividade é quando se aumenta a quantidade produzida utilizando o mesmo recursos ou quando uma mesma produção é feita com menos recursos, dessa forma o custo unitário do produto diminui.

Ainda segundo o autor (2004), pode-se citar cinco principais benefícios advindos do aumento da produtividade:

- Redução dos preços dos produtos;
- Redução da jornada de trabalho;
- Geração de emprego na Indústria de bens de capital;
- Aumento dos lucros das empresas;
- Aumento da renda per capita.

### 2.1.1 Capacidade de Produção

Segundo Seleme (2009) a Capacidade de Produção é determinada por meio da análise de demanda pelos recursos disponíveis nas organizações, sendo eles financeiro, de pessoal, materiais e tecnológicos. A combinação desses recursos além de dar a organização sua capacidade de produção, possibilita estabelecer o grau de produtividade, podendo assim, existir organizações com a mesma quantidade de recursos e produtividades diferentes.

Ainda de acordo com o mesmo autor (2009) a capacidade de produção é a capacidade máxima de produção possível para aquele produto único. Trabalhando com fatores tempo e quantidade, a medida da capacidade de produção é dividida em bens, por exemplo, a fabricação de dois mil sanduíches em uma rede de lanchonetes. E serviços, por exemplo, o número de pacientes atendidos por dia pelo hospital de análises clínicas do Estado.

Muitos conceitos utilizados na produção de bens podem ser utilizados também para serviços. Porém, há algumas distinções.

Segundo Seleme (2009, p. 34):

Os bens podem considerar a utilização de estoques de produtos acabados para atender à demanda, mas, no entanto, o item estoques não pode ser considerado para serviços;

Outra característica distintiva marcante é que a qualidade nos serviços é percebida pelo atendimento específico de um cliente, já para os bens a qualidade é determinada pelas características físicas do bem (tamanho padrão, cor acabamento etc.).

## 2.2 Estudos de Tempos e Métodos

Barnes enfatiza que

Estudo de Movimentos e de Tempos é o estudo dos sistemas de trabalho com o objetivo de desenvolver o melhor sistema e método com o menor custo, padroniza-lo e determinar o tempo gasto por uma pessoa capacitada e treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica e orientar o treinamento do trabalhador no método desenvolvido (1977, p.1).

Ainda de acordo com Barnes (1997), a finalidade do estudo de métodos é encontrar o melhor método para executar uma atividade. Já a finalidade do estudo de tempos é determinar o tempo-padrão para executar uma atividade específica.

### **2.2.1 Princípios da Administração Científica**

Segundo Barnes (1997) o estudo de tempos teve seu início em 1881, na usina da Midvale Steel Company e Frederick Taylor foi seu introdutor.

Anos mais tarde, Taylor condensava seu trabalho com os três princípios da Administração Científica.

O primeiro princípio da Administração Científica é “desenvolver para cada elemento do trabalho individualmente uma ciência que substitua os métodos empíricos”. (TAYLOR, 1995). Segundo Francischini (2004, p. 137), o primeiro princípio mostrava que:

o desconhecimento por parte da administração do processo produtivo é a raiz dos problemas de controle e sua proposta é analisar o trabalho do operário através do estudo dos movimentos básicos, identificando os úteis e eliminando os inúteis para aumentar a produtividade.

O segundo princípio da Administração Científica é “selecionar cientificamente, depois treinar, ensinar e aperfeiçoar o trabalhador”. (TAYLOR, 1995). De acordo com Francischini (2004, p. 137), o segundo princípio da administração dizia que “se o trabalho for estudado, analisado e simples, o operário adequado pode ser escolhido de maneira mais fácil e sem a necessidade de homens extraordinários”.

E de acordo com Taylor (1995), o terceiro princípio da Administração Científica é “cooperar cordialmente com os trabalhadores para articular todo o trabalho com os princípios da ciência que foi desenvolvida”.

Segundo Francischini (2004, p. 137), o terceiro princípio, dizia que “é ocupação do gerente, planejar e controlar o trabalho executado e organizar departamentos específicos da programação da produção”.

### **2.2.2 Estrutura do estudo de tempos**

Segundo Francischini (2004) o estudo de tempos obedece a uma estrutura, dividida em três etapas conforme demonstrado nas figuras 2, 3 e 4.

Figura 2: Visão geral de um processo



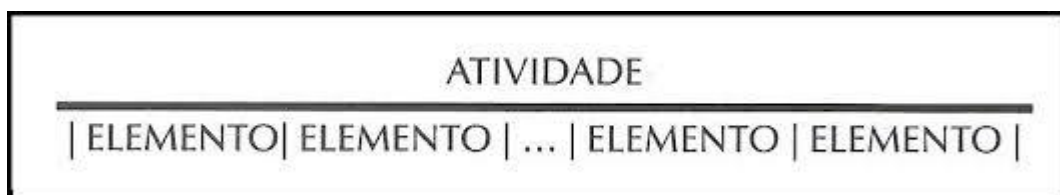
Fonte: Francischini (2004, p.138)

Figura 3: Divisão do processo em atividades



Fonte: Francischini (2004, p.138)

Figura 4: Divisão da atividade em elementos



Fonte: Francischini (2004, p.138)

Na primeira etapa é analisado o processo produtivo como um todo. Nesta etapa localizam-se as prioridades para a elaboração do detalhamento.

Na segunda etapa o processo produtivo é dividido em atividades com o objetivo de estudo para maximizar o aproveitamento da máquina ou da mão de obra empregada.

Na última etapa cada atividade é dividida em elementos, visando principalmente os movimentos dos operários.

O objetivo da estruturação do estudo é a determinação do tempo normal e do tempo padrão na realização de determinada tarefa.

### 2.2.3 Tempo Padrão

Segundo Francischini (2004, p.139) tempo normal é o tempo que uma pessoa capacitada e treinada, trabalhando em um ritmo normal necessita para realizar uma atividade específica. Já o tempo padrão, é o tempo normal acrescido das tolerâncias pertinentes à aquela tarefa específica.

Para Barnes (1977, p.5), o tempo padrão no que tange às ações de auxílio e registro, devendo-se, também, elaborar o layout do ambiente de trabalho pode ser obtido por meio de quatro métodos:

- Método da experiência histórica;
- Método dos tempos padrão predeterminados;
- Método da amostragem do trabalho; e
- Método da cronometragem.

#### 2.2.3.1 Cronometragem

Para executar a cronometragem é necessário utilizar filmadora, prancheta, trena e cronômetro decimal.

A filmadora é utilizada para estabelecer os micros movimentos executados na medida dos tempos e para a verificação da correta execução da atividade pelo operador, possibilitando correções.

A prancheta é utilizada para marcar os tempos, pois o profissional de tempos deve executar as atividades em contato com a operação.

A trena é utilizada para estabelecer as medidas da área de trabalho, os posicionamentos dos equipamentos e caminhos traçados para o desempenho da operação.

O cronômetro decimal é diferente do cronômetro normal pois ele tem sua hora dividida por 100 e não por 60 (SELEME, 2009).

Segundo Francischini (2004, p.139),

O procedimento pode ser resumido nos seguintes passos:

- a) obter informações sobre a operação e o operador em estudo
- b) dividir a operação em elementos e registrar a descrição completa do método
- c) observar e registrar o tempo gasto pelo operador

- d) determinar o número de ciclos a serem cronometrados
- e) avaliar o ritmo do operador
- f) verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos
- g) determinar as tolerâncias
- h) determinar o tempo padrão para as operações.

Segundo Seleme (2009, p.82) existem três formas para realizar as medições:

- Cronometragem repetitiva ou progressiva - o cronometrista inicia a contagem no início da operação e encerra ao final da primeira parte a ser medida, registra o valor e zera o cronômetro para iniciar a contagem de cada parte da operação.
- Cronometragem acumulada - é possível através de cronômetros mais modernos. Através desse cronômetro é possível registrar simultaneamente a contagem de todo o processo e também considerar o processo pela cronometragem repetitiva.
- Cronometragem contínua - é realizada sem parar o cronômetro, anotando os valores apresentados ao final de cada parte a ser medida.

Para Francischini (2004, p.139) esse método é o mais preferível. Os tempos obtidos por leitura contínua são registrados na linha R, já na linha T são registrados os tempos de cada elemento calculados por diferença.

Figura 5: Modelo de tabela para registro de cronometragem

Operação: _____		Data: _____									
Operador: _____		Exper.: _____									
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	T
1. Pegar a peça e colocar no gabarito	T	.12	.12	.14	.12						.12
	R	.12	.84	.56	.28						
2. Fixar a peça no gabarito	T	.15	.17	.15	.17						.16
	R	.27	.01	.71	.45						
3. Soldar a peça	T	.25	.22	.23	.22						.23
	R	.52	.23	.94	.67						
4. Retirar a peça do gabarito	T	.20	.19	.22	.20						.21
	R	.72	.42	.16	.87						
<b>TEMPO OBSERVADO</b>											.72

Fonte: Francischini (2004, p.138)



### 2.2.3.2 Determinação do número de Ciclos e tempo Padrão

Segundo Martins e Laugeni (2005, pg. 86) o número de ciclos( $n$ ) representa a quantidade de cronometragens que devem ser realizadas para se ter a precisão exigida e alcançar o nível de serviço. A equação 1 é a fórmula utilizada para calcular o número de ciclos:

$$n = \left[ \frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{X}} \right]^2 \quad (1)$$

Onde:

$n$  = número de ciclos a serem cronometrados;

$z$  = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada;

$R$  = amplitude da amostra;

$d_2$  = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

$\bar{X}$  = média da amostra

Depois de obtidas as cronometragens válidas, deve-se calcular:

- A média das cronometragens, obtendo-se o tempo cronometrado (TC), ou tempo médio (TM), que é calculado através da equação 2 e 3;

- o tempo normal (TN):

$$TN = TC \times V \quad (2)$$

- o tempo padrão (TP);

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

### 2.2.3.3 Amostragem do trabalho

Segundo Francischini (2004, p.140) a função da amostragem do trabalho é determinar a relação entre tempos produtivos e improdutivos e a relação entre tempo de atividade e tempo de espera.

Para Seleme (2009, p.110) a amostragem pode ser utilizada com muita propriedade em operações de serviço, nas quais não há uma constância aparente do tempo de execução.

Na concepção de Francischini (2004, p.140) o registro da amostragem deve mostrar o estado no momento da observação, para isso devem-se seguir algumas regras básicas:

- a) Definir o objetivo de observação e os possíveis estados;
- b) As análises devem ser feitas em momentos definidos esporadicamente e devidamente espaçados;
- c) O analista deve variar o percurso pela fábrica para fazer as observações;

Segundo Seleme (2009) o método de amostragem do trabalho considera a utilização de ferramentas de probabilidade e de estatística para sua determinação.

A equação 4 permite estabelecer o número de observações que devem ser realizadas para atingir o nível de serviço procurado.

$$n = \left[ \frac{z}{E_r} \right]^2 \times \frac{1-P_i}{P_i} \quad (4)$$

n= número de observações necessárias;

Er = erro relativo;

Pi = estimativa de porcentagem da atividade de índice de referência;

Para determinar Er utiliza-se a equação 5:

$$E_r = \frac{\sqrt{\frac{P_i \times (1-P_i)}{n}}}{P_i} \quad (5)$$

## 2.3 Produção enxuta

A produção enxuta surgiu no Japão com o nome de Sistema Toyota de Produção em 1950, após a 2ª Guerra Mundial, mas só começou a chamar a atenção do mundo a partir de 1973 (CORREA E GIANESI, 1993). Segundo Ohno (1997), a crise de petróleo da época, seguida de recessão, afetou governos, organizações e sociedades do mundo inteiro. Porém, enquanto muitas empresas enfrentavam problemas, a Toyota manteve lucros maiores do que os de outras empresas nos anos subsequentes.

A Produção Enxuta é um conjunto de princípios e práticas envolvidas desde a criação, fabricação e entrega ao cliente do produto. O objetivo do sistema de produção é o benefício da produção artesanal através da flexibilização da produção, buscando eliminar seus altos custos observando as particularidades da produção em massa, além disso, busca diminuir as perdas inerentes ao processo produtivo.

Para Slack (2009), os três aspectos significativos que são base da filosofia enxuta são: a eliminação de desperdícios, que está relacionado a qualquer atividade que não agregue valor ao produto ou serviço, atraindo esforços para sua eliminação parcial ou total no processo produtivo. O envolvimento de todos, que tem como base a idéia de envolvimento dos colaboradores em todos os setores. O terceiro aspecto é a melhoria contínua, onde, a necessidade de aprimoramento de técnicas e procedimentos são necessidades contínuas da organização, pois sem a abordagem necessária a mesma poderá tornar-se transitória, o que limitaria a evolução da organização em termos de qualidade, produtividade e aperfeiçoamento.

Segundo Womack e Jones (2004), os cinco princípios da Produção são: a identificação de valor (definida pelo cliente, visto que as necessidades do mesmo devem ser observadas e satisfeitas); a definição de cadeia de valor (significa conhecer a cadeia produtiva do produto, ou seja, conhecer os processos que agregam valor ao produto); o trabalho em fluxo (é resultado do mapeamento do fluxo de valor e do valor percebido pelo cliente); a produção puxada (produção acionada no momento em que há geração de pedido, ou seja, cliente) e; a busca pela perfeição (ênfase na eliminação das perdas e defeitos durante o processo produtivo).

Esses princípios viabilizam o alcance dos objetivos da mesma. As práticas da Produção Enxuta permitem à mesma alcançar uma alta variedade de produtos e um alto volume de produção.

Conforme Nogueira (2007), as ferramentas que possibilitam o alcance destes objetivos são: automação; balanceamento da produção; controle de qualidade zero defeito; desenvolvimento de produto enxuto; flexibilização de mão-de-obra; gerenciamento visual; integração da cadeia de fornecedores; Just-in-time; manutenção produtiva total; mapeamento do fluxo de valor; melhoria contínua; nivelamento da produção; operações padronizadas; tecnologia de grupo e; troca rápida de ferramentas.

A Produção Enxuta, através dos princípios e práticas, enfatiza a diminuição ou eliminação dos desperdícios tanto da produção quanto da empresa como um todo. Portanto, há necessidade de conhecer as diferentes perdas no processo produtivo para posteriormente analisar os impactos e os métodos de identificação dos mesmos.

De acordo com Liker e Meier (2007) os desperdícios podem ser classificados dentro de sete categorias, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Os sete desperdícios encontrados em uma fábrica

DESPERDÍCIO	DESCRIÇÃO
Superprodução	Produzir itens mais cedo ou em maiores quantidades do que o cliente necessita. Gera perdas, tais como custos com excesso de pessoal, armazenagem e transporte devido ao estoque excessivo.
Espera	Trabalhadores tendo que ficar esperando pela próxima etapa do processamento ou próxima ferramenta, suprimento, peça, ou ainda, simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque, atrasos de processamento, paralisação do equipamento e gargalos de capacidade.
Transporte	Movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for em uma curta distancia. Movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para estocá-los ou retira-los do estoque ou entre processos.
Superprocessamento	Realização de atividades desnecessárias para processar as peças. Processamento ineficiente devido á má qualidade das ferramentas, causando deslocamentos desnecessários ou produzindo defeitos. A perda é gerada quando são oferecidos produtos de maior qualidade do que o necessário.
Excesso de Estoque	Excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados, causando lead times mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos com transporte e armazenagem e atrasos.
Movimentação	Qualquer movimento que os funcionários têm que fazer durante seu período de trabalho que não seja para agregar valor à peça, tais como caminhar, localizar, procurar ou empilhar peças e ferramentas.
Defeitos	Conserto ou retrabalho, descarte, produção para substituição e inspeção significam desperdício de tempo, de manuseio e de esforço.

Fonte: Adaptado de Ohno (1997).

## 2.4 Diagrama de espaguete

De acordo com Benevides (2009, p.07) “o diagrama de espaguete é uma ferramenta para ajudar a estabelecer o layout ideal com as observações das distâncias percorridas na realização de uma determinada atividade”

Ainda segundo o autor é uma ferramenta muito simples, utilizada com muita frequência nos conceitos de Lean, sua função é auxiliar na definição de um layout industrial ou administrativo. Analisa a distância percorrida por um operador, sistema de alimentação das linhas de produção entre outras aplicações.

## 2.5 Mapeamento do fluxo de valor

Segundo Duggan (2002) mapeamento do fluxo de valor (MFV) é um método de visualização que permite mapear o fluxo de valor de determinada peça desde a fase de matéria-prima até o cliente.

De acordo com Rother (2010), o método de mapear o fluxo de valor tem a finalidade de fazer com que os esforços aplicados sobre tal fluxo sejam convertidos em melhorias. Para elaborar um MFV é necessário realizar as seguintes etapas:

- Selecionar uma família de produtos;
- Criar um mapa de estado atual;
- Criar um mapa de estado futuro, através de técnicas de produção enxuta;
- Criar um plano de implementação para o estado futuro;
- Implementar o estado futuro através de ações estruturadas de melhoria contínua (ROTHER, 2010, p.42).

Ainda segundo Rother e Shook (2003), um fluxo de valor é toda ação, necessária para fazer que um produto passe por todos os fluxos essenciais a sua produção. Mapear o fluxo de valor é essencial por que:

- Ajuda a enxergar o fluxo, e não apenas os processos individuais;
- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- Agrega conceitos e técnicas enxutas para implementação em conjunto;
- Constitui a base de um plano de implementação;
- Apresenta a relação entre fluxo de informação e fluxo de material.

De acordo com Duggan (2002), o mapeamento de fluxo de valor é criado no chão de fábrica. Ao observar o processo do chão de fábrica, podem ser identificados os pontos de início e fim de cada operação, e os locais onde o fluxo para e há formação de estoque intermediário. Então, os dados de cada processo são registrados em uma caixa de dados, que normalmente contém as seguintes informações:

- Tempo de ciclo;
- Tempo de setup;
- Disponibilidade;
- Número de operadores.

Para o autor é necessário informar com uma seta se o material flui de um processo para outro de forma empurrada ou puxada. O fluxo de informações dentro do processo também é documentado, através de setas de informação.

A Figura 6 ilustra alguns dos símbolos utilizados no Mapeamento de Fluxo de Valor.

Figura 6: Símbolos de Mapeamento de Fluxo de Valor

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Operação		Armazenagem
	Movimento/transporte		Sentido de fluxo
	Ponto de decisão		Conexão <sup>1</sup>
	Inspeção		Limites (início, pare, fim)
	Documento impresso	1 - utilizado quando o fluxograma não cabe em uma única página.	
	Espera		

Fonte: Fernando Ferrari (2016)

## 2.6 Arranjo Físico

Slack (1996) define arranjo físico de uma operação produtiva como a preocupação com a localização física dos recursos de transformação. De forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

Segundo Peinado e Graeml (2007), layout ou arranjo físico é a parte mais visível de qualquer organização. Sempre que se pretende realizar a implantação de uma nova fábrica ou unidade de serviços ou quando se estiver promovendo a reformulação de plantas industriais ou outras operações produtivas que já esteja em funcionamento é necessário fazer um estudo do layout.

Ainda segundo os mesmos autores as decisões do arranjo físico podem ser classificadas como nível estratégico quando se estudam novas fábricas, grandes ampliações e mudanças radicais no processo de produção e podem ser de nível tático, quando as alterações não são tão representativas e os riscos envolvidos e valores são mais baixos.

A necessidade de tomar decisões sobre arranjos físicos pode ocorrer por vários motivos como, necessidade de expansão da capacidade produtiva, elevado custo operacional, introdução de nova linha de produtos, melhoria do ambiente de trabalho, economia de movimentos, flexibilidade de longo prazo, princípio da progressividade e uso do espaço.

## **2.6.1 Tipos de layout**

Para Slack (1996) tipo de layout é a forma geral do arranjo de recursos produtivos na operação. Na prática, os layouts podem ser divididos em quatro tipos básicos:

- Layout posicional;
- Layout por processo;
- Layout celular;
- Layout por produto.

### **2.6.1.1 Layout posicional**

Segundo Slack (1996) no layout posicional enquanto maquinário, equipamentos, instalações e pessoas se movimentam conforme necessário quem sofre o processamento fica parado, em vez de materiais, informações ou clientes fluírem através de uma operação. Isso pode ocorrer quando o produto ou o sujeito do serviço sejam muito grandes para ser movidos de forma satisfatória, ou por estar em uma condição em que a movimentação não é viável ou possível.

A baixa produção, segundo Moreira (1993), é a principal característica do layout posicional. Dificilmente um produto será rigorosamente igual ao outro, no geral se trabalha com apenas uma unidade do produto, com características únicas e baixo grau de padronização.

### **2.6.1.2 Layout por processo**

De acordo com Slack (1996) o layout por processo recebeu esse nome porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o layout. Processos semelhantes são localizados juntamente neste tipo de layout. O motivo pode ser que seja conveniente para a operação



mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada.

As principais características do layout por processo segundo Moreira (1993, p.262) são:

- Adaptação à produção de uma linha variada de produtos;
- Cada produto passa pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos;
- Taxas de produção baixas, se comparadas às obtidas nos layouts por produto;
- Equipamentos flexíveis, que se adaptam a produtos de características diferentes;
- Os custos fixos são menores, mas os custos unitários de matéria-prima e mão de obra são maiores, em relação ao layout por produto.

Como principais vantagens do layout por processo, Moreira (1993) cita a flexibilidade, custos fixos menores e, no caso de falhas no sistema, as consequências não são tão graves quanto no layout por produto. E cita como desvantagens, a tendência de elevados estoques intermediários, dificuldade no planejamento e controle da produção e volumes relativamente modestos de produção a custos unitários maiores que no layout por produto.

Para Slack (1996) diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto, percorrerão diferentes roteiros dentro da operação. Por este motivo, o padrão de fluxo na operação será bastante complexo.

### **2.6.1.3 Layout celular**

Segundo Slack (1996), em um layout celular, os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação, na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser organizada segundo o layout por processo ou por produto

### **2.6.1.4 Layout por produto**

O layout por produto trata de localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. A sequência de atividades dos produtos, informações e clientes coincide com a sequência em

que os processos foram arranjados fisicamente. Por este motivo, este tipo de layout também é chamado de layout em “fluxo” ou em “linha”. O fluxo de produtos, informações ou clientes é muito claro e previsível no layout por produto, o que o torna um layout relativamente fácil de controlar. (SLACK, 1996).

Moreira (1993, p.260) cita como características fundamentais dos layouts por produto:

- Adequado a produtos com alto grau de padronização, grandes quantidades e produzidos de forma contínua;
- Fluxo de materiais totalmente previsível, proporcionando a utilização de meios automáticos de manuseio e transporte de material;
- Altos investimentos em capital, devido à presença de equipamentos altamente especializados e projetados para altos volumes;
- Altos custos fixos e baixos custos unitários de mão de obra e materiais.

## 2.7 Gestão e métodos de estoques

Segundo Paoleschi (2013, p.40),

Estoque é qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo. Existe por que as atividades industriais, comerciais e de serviços dependem de um nível de estoque que dê sustentabilidade às suas atividades para o atendimento aos clientes.

Ainda segundo o mesmo autor, os métodos principais de movimentação e avaliação do estoque são *First in First Out* (FIFO), *First Exhaust First Out* (FEFO), *Last in First Out* (LIFO).

De acordo com Bertaglia (2003), FIFO vem da junção de palavras inglesas que significa primeiro a entrar e primeiro a sair. Esse método corresponde à valorização dos itens de estoques baseado no estoque mais antigo. O FIFO é o método de movimentação de estoque mais usado, apropriado a maioria dos produtos existentes nos almoxarifados, é um método importante para itens que apresentam períodos de validade pequenos. Fisicamente, o primeiro lote a entrar, deve ser o primeiro a ser consumido.

Para Paoleschi (2013), o método FEFO serve para gerenciar a arrumação e a expedição do estoque de acordo com o prazo de validade. O primeiro que vence é o primeiro que sai.

Paoleschi (2013) ainda enfatiza que o método LIFO significa o último a entrar e o primeiro a sair. É utilizado nas áreas de transportes de distribuição. Nesse método, o último produto a entrar no estoque é o primeiro a sair.

## 3 ESTUDO DE CASO

### 3.1 A Empresa

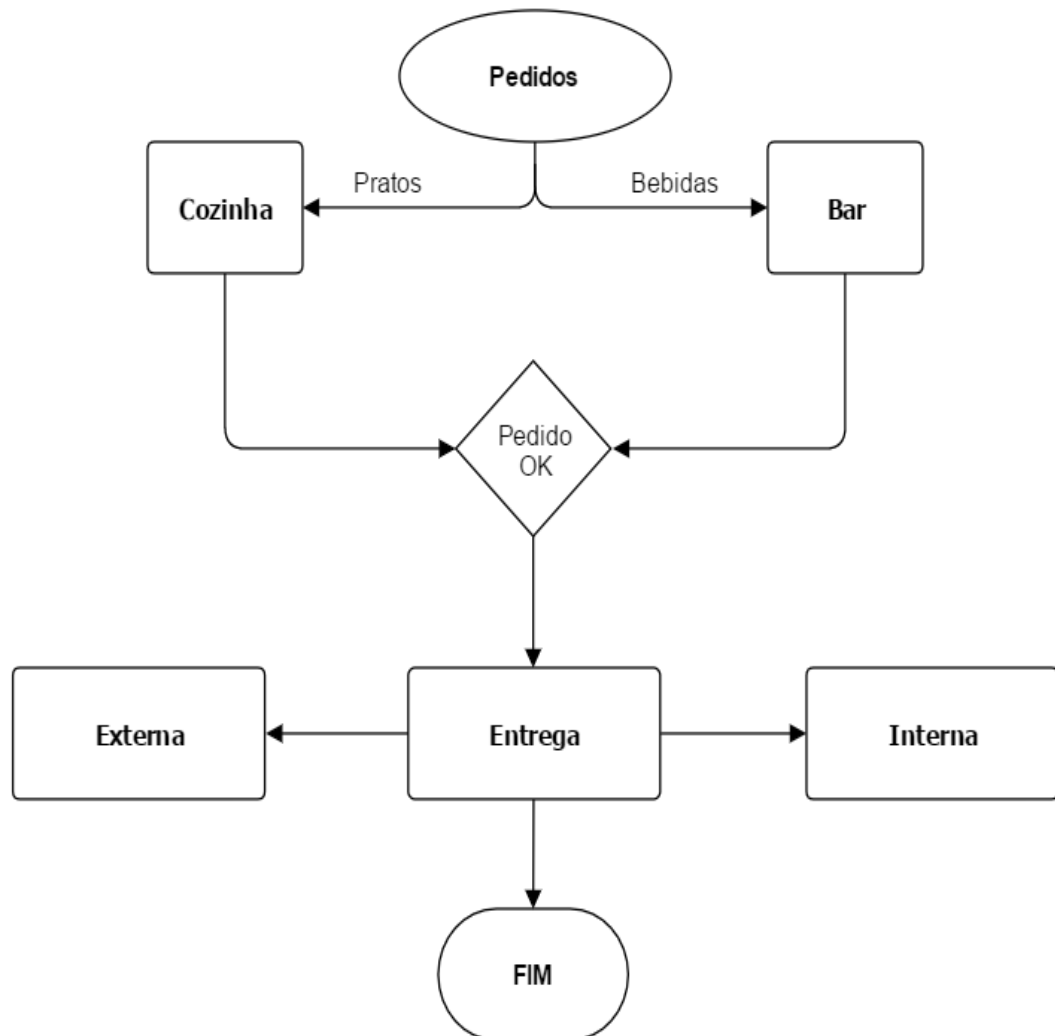
O estudo de caso foi realizado em uma empresa do interior paulista, que possui enfoque produtivo no segmento alimentício. A empresa foi fundada em 12 de fevereiro de 2013 na cidade de Marília. Após encerrar suas atividades no ramo de comida italiana, o empresário resolveu investir na fabricação de hambúrgueres com o método *delivery*. Devido à baixa demanda e a alta competitividade, o chefe de cozinha e empresário viu a necessidade de criar um diferencial para permanecer no mercado, criou um Hambúrguer de costela, sendo um dos pioneiros no Brasil a utilizar essa carne para esse fim.

As vendas começaram a subir, porém problemas com a localização e o alto custo com aluguel estava dificultando o crescimento da empresa.

Com o intuito de deixar de ser uma empresa *delivery* e começar a atender aos clientes no local, o empresário realizou um estudo para definir uma nova localização da empresa e decidiu investir na sua cidade natal. Levando em consideração o custo com aluguel, a procura de mercado, e por ser uma inovação para a cidade, em 11 de julho de 2014 abriu seu estabelecimento em Paraguaçu Paulista/SP. Hoje a empresa conta com 12 colaboradores, sendo 5 no setor produtivo.

Para facilitar o entendimento do processo da empresa, foi elaborado um fluxograma. A Figura 7 apresenta o fluxograma de todo o processo da empresa, detalhando como é o procedimento desde o recebimento dos pedidos, até a entrega do produto final ao consumidor. No início do processo o garçom recebe o pedido, e destina os pedidos de alimentos para a cozinha e os pedidos de bebidas é destinado para o bar. Assim que os produtos e bebidas são produzidos é feita a entrega que é considerada interna quando o cliente vai consumir no local e é considerada externa quando o pedido deve ser entregue até o local onde está o consumidor.

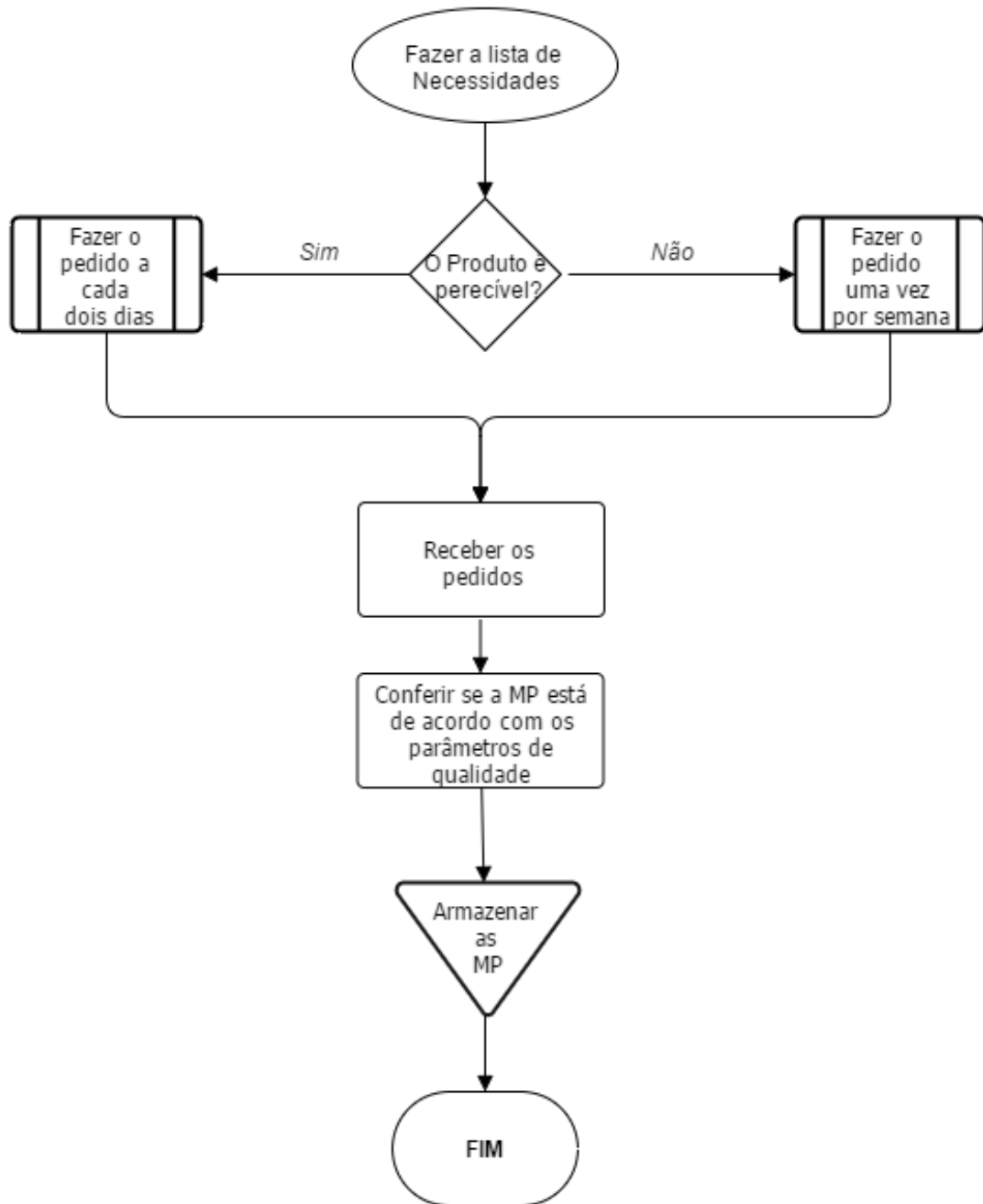
Figura 7: Fluxograma de processo



Fonte: O autor

Para conseguir entregar o produto final é necessário fazer o controle de matéria prima. A figura 8 traz o fluxograma de controle de Matéria Prima e mostra como é realizado a gestão de Matéria Prima da empresa, desde a lista de necessidades até o armazenamento das MP. O processo começa com a realização da lista de necessidades, que mostrará quais produtos devem ser pedido, se o produto for perecível será feito o pedido a cada dois dias, se não for perecível deverá ser feito uma vez por semana. O próximo passo será o recebimento do pedido, de acordo com prazo determinado pelo fornecedor. Assim que os produtos são recebidos é feito a conferência da matéria prima, para verificar se estão de acordo com os parâmetros de qualidade da empresa e por fim é feito o armazenamento dos mesmos.

Figura 8: Fluxograma de Controle de Matéria Prima



Fonte: O autor

### 3.2 Os produtos

Além dos hambúrgueres a empresa estudada serve vários tipos de saladas, massas, sobremesas, diversas porções entre elas a tradicional Costelinha *St. Louis*. Alguns desses produtos estão ilustrados na Figura 9.

Figura 9: Tipos de Produtos



Fonte: A empresa

Grande parte do faturamento da empresa vem da produção de Hambúrguer, que é o foco do estudo de caso. O Hambúrguer utilizado no lanche é produzido de maneira artesanal pela própria empresa, sendo que o diferencial é a utilização da carne de costela para produção. Os hambúrgueres podem ser produzidos em grande variedade. A Figura 10 traz o Hambúrguer Bendito Cheddar que é composto de pão australiano, hambúrguer de costela de 200gr, cebola caramelizada, bacon e cheddar.

Figura 10: Hambúrguer Bendito Cheddar



Fonte: A empresa

Já a figura 11 traz o Hambúrguer Triplo *Barbecue* que é composto de Pão de hambúrguer dois andares, 3 hambúrgueres de costela, 3 fatias de queijo prato, molho *Barbecue*, alface crespa, tomate e cebola roxa curtida.

Figura 11: Hambúrguer Triplo *Barbecue*



Fonte: A empresa

### 3.3 Tempo Disponível

O horário de atendimento da empresa estudada é de:

Quarta a Segunda das 19h às 00h30min. No total são gastos 30 minutos para necessidades pessoais e alívio da fadiga.

Então o tempo disponível é de:

$$5,5 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos} = 330 \text{ minutos}$$

$$330 \text{ minutos} - 30 \text{ minutos} = \frac{300 \text{ minutos}}{\text{dia}}$$

### 3.4 Cálculo da Capacidade Produtiva

$$\frac{\text{Tempo disponível total}}{\text{Tempo padrão}} = 12,95 \cong \frac{12 \text{ hamburgueres}}{\text{dia}} \quad (6)$$

Levando em consideração que a chapa tem capacidade de produzir 10 hambúrgueres por remessa, a capacidade produtiva por dia é de aproximadamente 129 hambúrgueres.



Tomando como referência um mês com 26 dias úteis, tem-se a capacidade produtiva de:

$$\frac{3354 \text{ hamburgueres}}{\text{mês}}$$

### 3.5 Problema

Inicialmente a Hamburgueria vendia a média de 90 hambúrgueres/mês. Com a mudança da empresa que passou a atender os clientes no local e mudou sua localização, foi crescendo a procura pelos produtos, a empresa investiu em novos equipamentos e hoje a demanda da empresa gira em torno de 3500 hambúrgueres/mês.

A capacidade de produção da empresa hoje é de até 3354 hambúrgueres, isso se a produção trabalhar de maneira contínua produzindo 10 hambúrgueres por pedido.

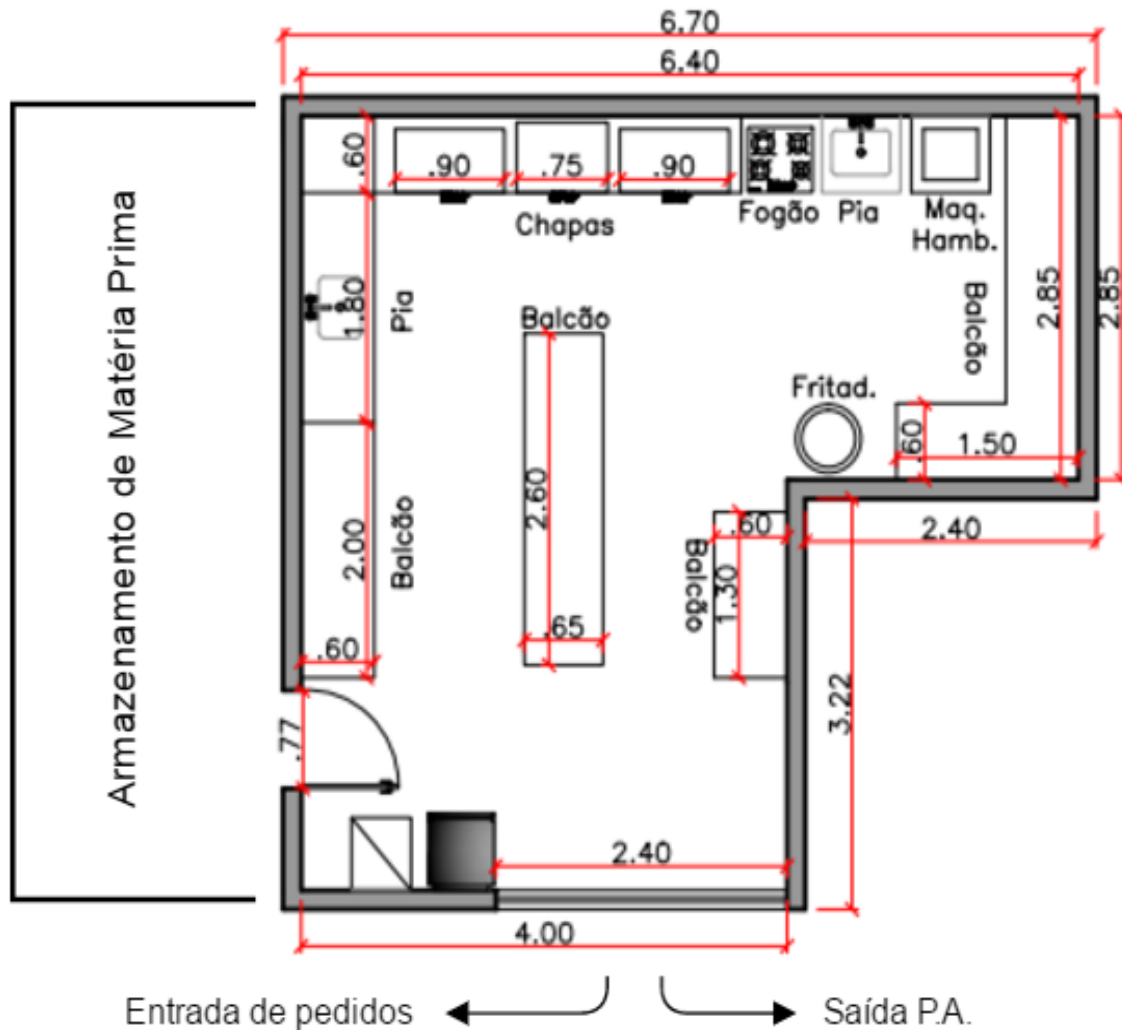
O grande crescimento da produção em um curto intervalo de tempo acarretou com que a estrutura da empresa não acompanhasse o crescimento, tornando o fluxo e o layout inadequado para a demanda de produção. A falha na estrutura pode ter acarretado no alto tempo de produção, diminuindo a produtividade da empresa e tornando a produção um gargalo.

Dessa forma decidiu-se buscar o entendimento do assunto e a problematização da situação.

### 3.6 Layout Atual

A figura 12 ilustra o layout do setor produtivo da empresa. A cozinha industrial possui 31,12m<sup>2</sup>, contando com duas pias, uma geladeira com freezer para armazenamento das matérias primas, um balcão que é utilizado para cortar os pães, um balcão que é utilizado para armazenamento das saladas, um balcão para empratamento e empacotamento, um fogão para produção dos molhos e três chapas para preparação dos hambúrgueres. A entrada de pedidos e saída do produto acabado (PA) é realizada no mesmo local e o armazenamento de matéria prima fica ao lado da cozinha industrial.

Figura 12: Layout atual do setor



Fonte: O autor

O setor analisado tem um layout que pode ser definido como Layout por processo, pois:

Tem uma taxa de produção baixa, se comparadas às obtidas nos layouts por produto;

A chapa pode ser considerada como equipamento flexível, pois além de ser utilizada no preparo do Hambúrguer, é utilizada também para preparar demais ingredientes grelhados que são utilizados nos lanches e nas porções;

Maior parte do custo da produção advém da matéria prima;

Com o objetivo de realizar uma análise mais profunda do fluxo da empresa, foi elaborado um diagrama de espagete. Através do diagrama é possível verificar como o

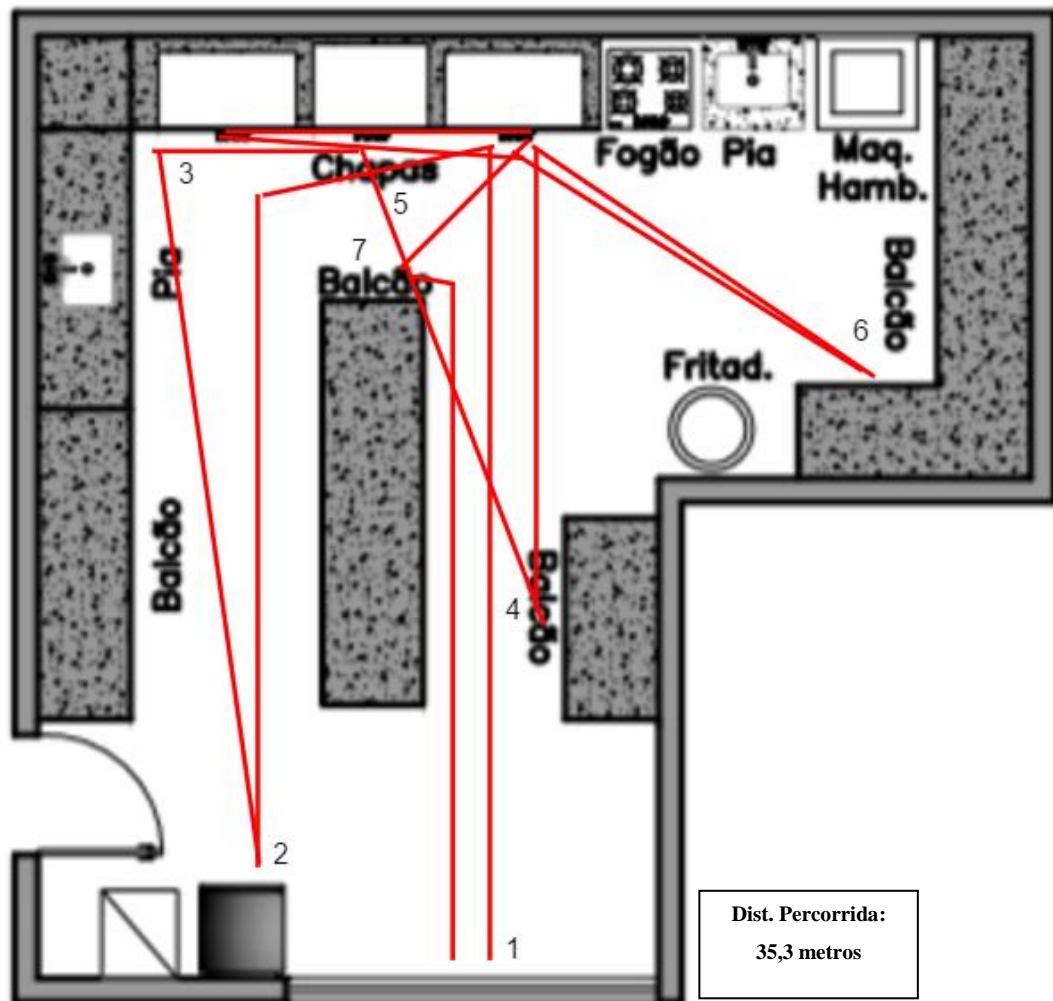
operador se comportou diante do processo e avaliar qual atividade realmente é necessária no processo.

### **3.6.1 Diagrama de Espaguete**

O diagrama de espaguete apresentado na figura 13 ilustra toda a movimentação da produção de hambúrgueres. No total é percorrida a distância de 35,3 metros para produzir um hambúrguer.

No primeiro passo o colaborador retira o pedido no balcão e leva até o chefe de cozinha. No segundo passo o chefe pega os hambúrgueres e coloca na chapa para assar. O terceiro passo é colocar os demais ingredientes para grelhar. O quarto passo é cortar os pães e colocar na chapa. O quinto passo é montar os lanches e o sexto colocar a salada. O sétimo e último passo é empratar os lanches ou embalar para viagem.

Figura 13: Diagrama de espaguete

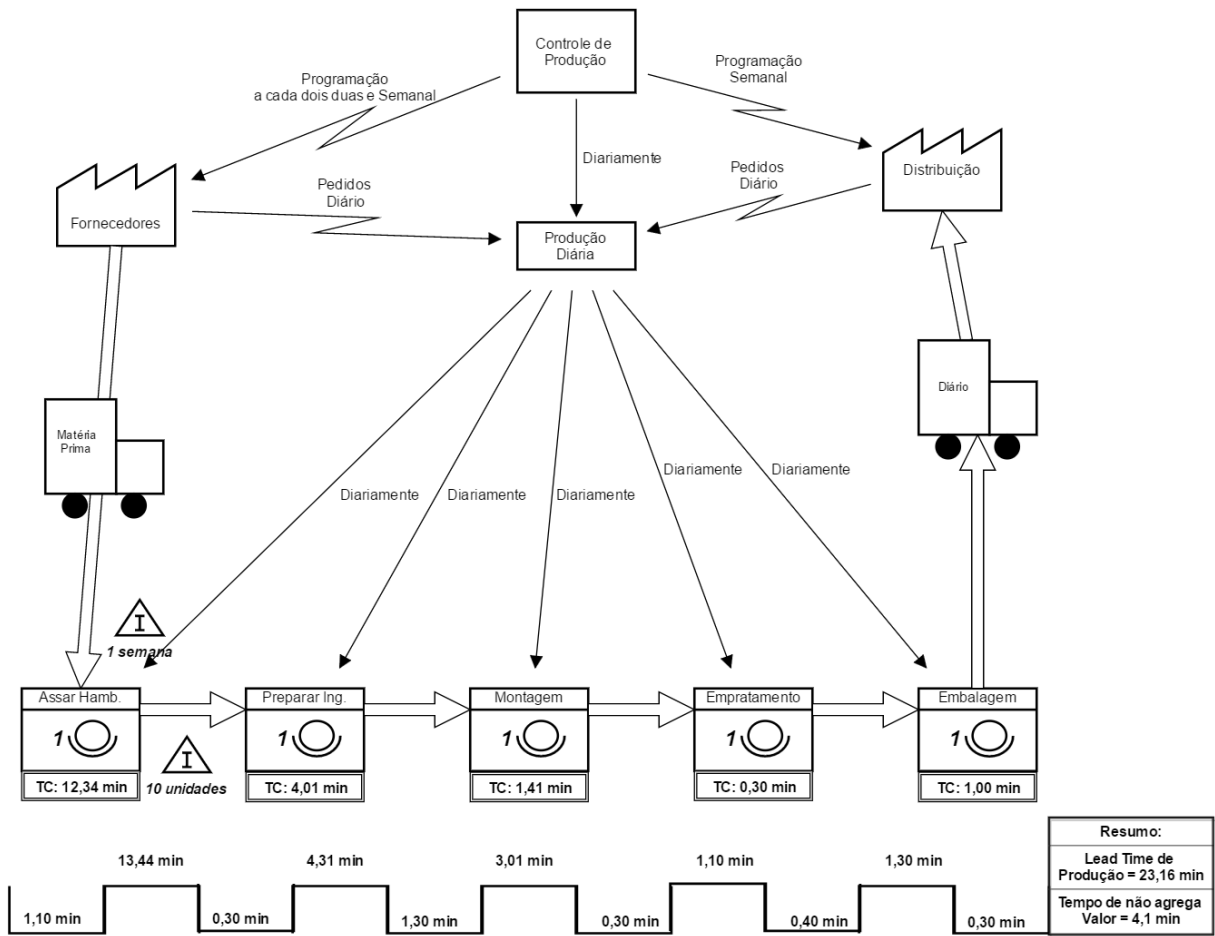


Fonte: O autor

### 3.7 Mapeamento do Fluxo de Valor

Ao analisar o diagrama de espaguete é possível observar que há muitas atividades que não agregam valor. Para mensurar as atividades que agregam e que não agregam valor foi montado um mapeamento de fluxo de valor. Na Figura 14 pode ser analisado todos os processos da produção.

Figura 14: Mapeamento de Fluxo de Valor



Fonte: O autor

O mapeamento de fluxo de valor indica que os pedidos são feitos diariamente. Está dividido em cinco principais etapas, onde consta o tempo de produção de cada etapa do processo, o Lead Time total de produção e os tempos que não agregam valor.

### 3.8 Descrições dos problemas vividos pela empresa

Avaliando as atividades pertinentes ao processo, foi possível detectar dois principais problemas no processo relacionado ao tempo de produção.

O tempo total gasto para se produzir um hambúrguer é de 23 minutos e 16 segundos. O primeiro problema é que do tempo total de produção, 12 minutos e 34 segundos são gastos para se grelhar a carne de Hambúrguer. O segundo principal problema é que 4 minutos e 10 segundos são gastos em atividades que não agregam valor.

Levantando as causas do alto tempo para produzir os hambúrgueres, foram elaboradas algumas propostas para reduzir o tempo de produção e aumentar a produtividade da Indústria.

### **3.9 Propostas de Melhoria**

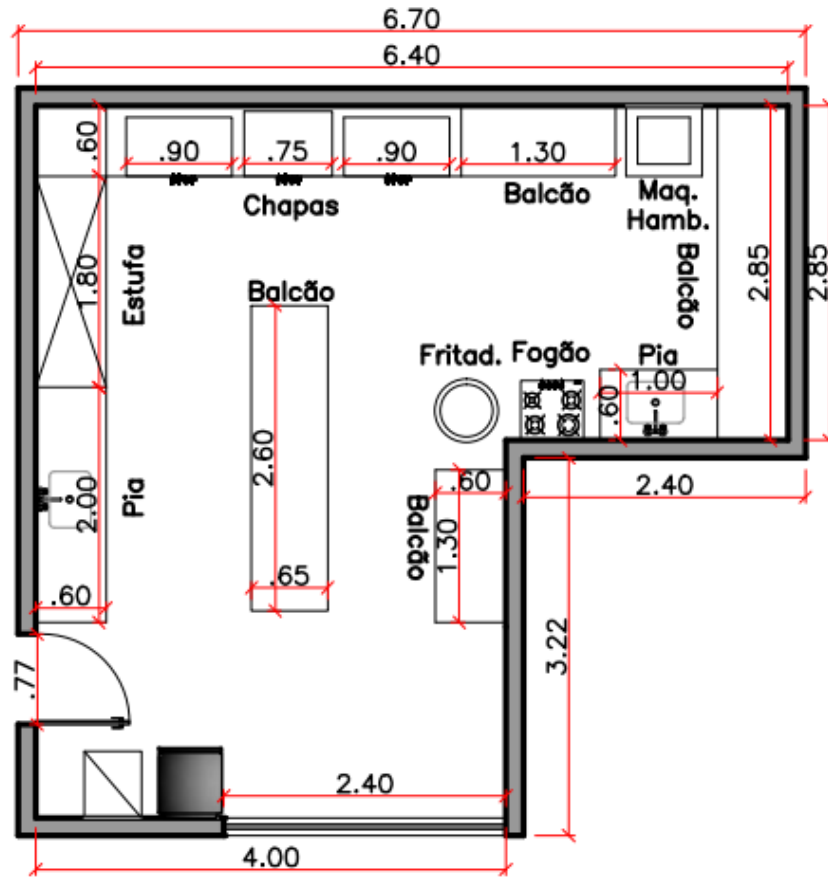
Com base no estudo de caso foram levantados os processos da empresa que envolvia o seu maior gargalo: tempo gasto na produção. Foram analisadas diversas etapas do processo dentro da cozinha, aplicando ferramentas de estudo de tempos e mapeamento do fluxo de valor.

Assim, optou-se por duas propostas de melhorias, descritas nos itens 3.9.1 e 3.9.2.

#### **3.9.1 Melhoria no Layout**

O processo de produção não segue um fluxo contínuo, fazendo que haja excesso de movimentações e perda com tempo que não agrega valor. Para solucionar esse problema poderiam ser feitas algumas mudanças no posicionamento dos equipamentos, tornando o fluxo de produção contínuo. A Figura 15 mostra como ficaria o novo layout se realizado as modificações proposta.

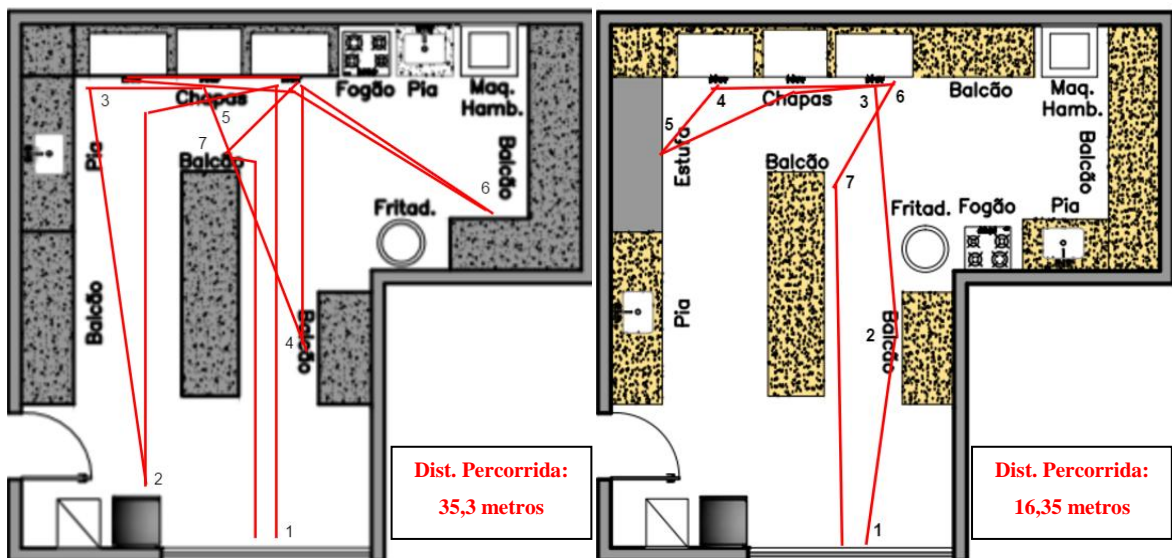
Figura 15: Layout proposto



Fonte: O autor

A Figura 16 traz o comparativo do diagrama de espagete do *layout* inicial e do *layout* proposto, mostrando o quanto será reduzido de movimentação caso seja aplicado às mudanças.

Figura 12: Comparativo do diagrama de espagete inicial e proposto

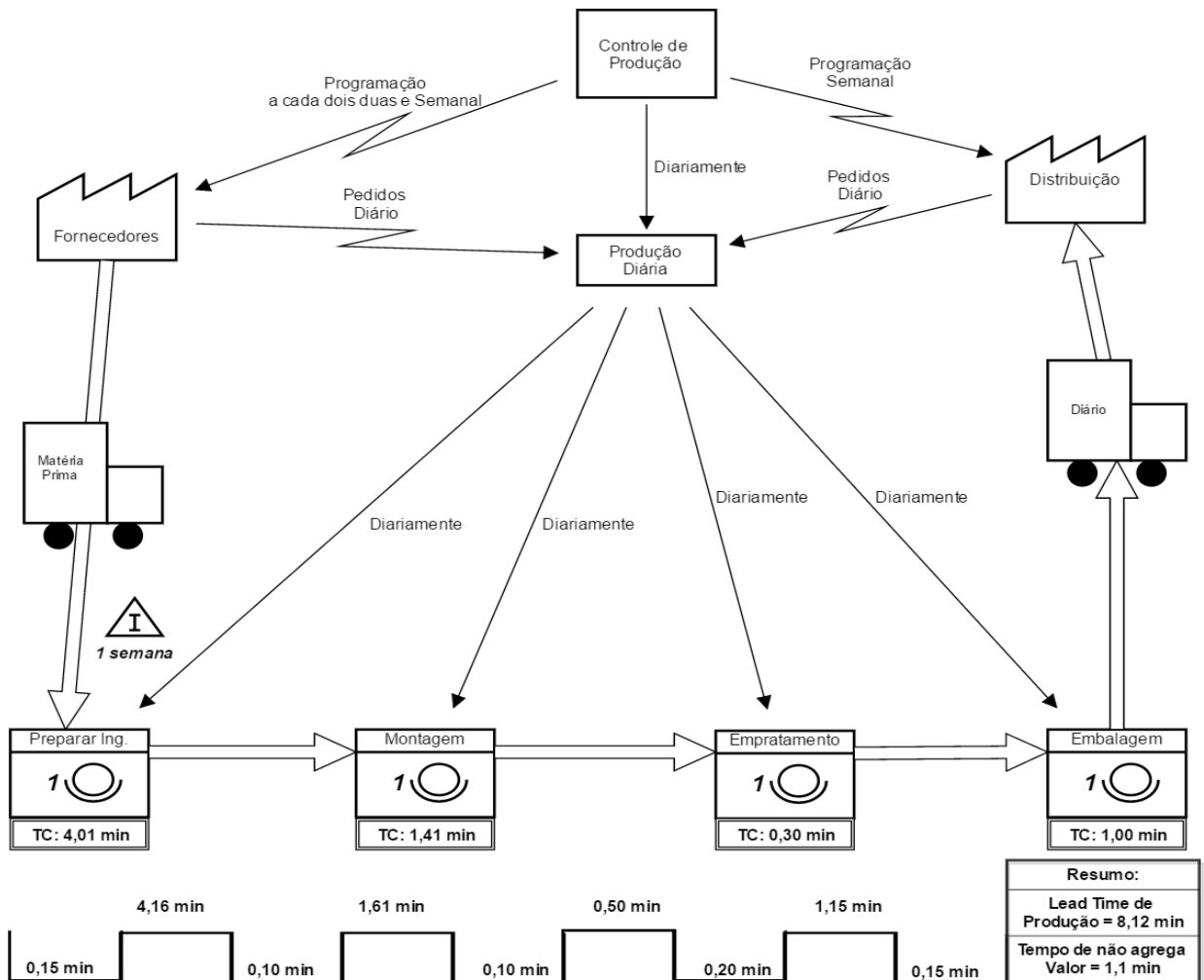


Fonte: O autor

Com o layout proposto no primeiro passo o colaborador irá pegar os pedidos, sabendo o tipo de hambúrguer a se produzir ele já seguirá para o segundo passo, que será pegar os pães e levar até o chefe de cozinha. No terceiro passo o chefe cortará os pães e colocará na chapa. O quarto passo é pegar os ingredientes que devem ser grelhados e colocar na chapa. O quinto passo é pegar os hambúrgueres na estufa. No sexto passo será feita a montagem dos lanches e por último o sétimo passo é empratar os lanches ou embalar para viagem.

Conforme visto anteriormente, com o layout atual o operador percorre 35,3 metros para se produzir um hambúrguer. Com o layout proposto essa distância será reduzida para 16,35 metros, ou seja, terá uma economia de 18,95 metros de distancia percorrida que resultará na redução de 3 minutos do tempo que não agrega valor, conforme pode ser visualizado na Figura 17.

Figura 13: Novo Mapeamento de Fluxo de Valor





Fonte: O autor

### 3.9.2 Melhoria no processo de produção

A segunda proposta de melhoria está relacionada ao gargalo de produção em relação ao tempo de preparo da carne de hambúrguer. Atualmente gasta-se 12,34 minutos para grelhar um hambúrguer, fazendo com que as etapas seguintes fiquem e espera até que a carne esteja pronta. Poderia ser colocada uma estufa para armazenar as carnes de hambúrgueres grelhadas e abastecer a produção.

A capacidade atual de produção da empresa é de 3354 Hambúrgueres levando em consideração o tempo de 23,16 minutos para produção. Utilizando a estufa já teria uma redução de 12,34 minutos, pois não seria necessário assar os hambúrgueres no momento da produção.

Com as mudanças no layout a redução no tempo de preparo seria de 3 minutos, logo o novo tempo de preparo do hambúrguer seria de 8,22 minutos. A estufa tem capacidade para 40 hambúrgueres, como é possível preparar 10 lanches por remessa, a estufa consegue abastecer até 4 remessas de produção, ou seja abastece a produção por 32,88 minutos, tempo suficiente para assar mais hambúrgueres e manter o ciclo de produção utilizando o método FIFO para não correr o risco do hambúrguer passar de uma hora na estufa, que é o tempo determinado pelo fabricante.

A figura 18 traz um modelo de estufa que poderia ser utilizada para armazenar até 40 hambúrgueres assados.

Figura 18: Modelo de Estufa



Fonte: (MERCADO LIVRE ,2016)

Conforme visto no mapeamento de fluxo de valor, são gastos 4 minutos e 10 segundos com desperdício por excesso de movimentação.

Usando os mesmos padrões utilizados para o cálculo de capacidade a nova capacidade produtiva da empresa seria de 9360 hambúrgueres.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Resultados esperados

Aplicando as melhorias propostas no estudo, serão esperados como resultados:

- Melhorias no layout;
- Redução da movimentação de 35,3 para 16,35 metros;
- Redução de tempos que não agregam valor de 4,1 para 3,1 minutos;
- Implantação de fluxo contínuo na produção;
- Redução do tempo de produção de 23,16 para 8,22 minutos;
- Aumento da capacidade de produção de 3354 para 9360 hambúrgueres;
- Redução do tempo de espera do consumidor pelo produto final;
- Aumento da Satisfação do consumidor.

### 4.2 Análise de Investimentos

Os custos da estufa e das mudanças que devem ser realizada na posição dos equipamentos totalizam R\$ 21.700, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 2: Custos

<b>Descrição</b>	<b>Preço (R\$)</b>
Estufa Duke	18.000
Mudança dos equipamentos	2.500
Pintura	1.200
<b>Total</b>	<b>21.700</b>

Fonte: O autor

Segundo a empresa, a média do custo de produção de cada unidade de Hambúrguer é de R\$6,25 e o preço médio de venda é de R\$12,50. A capacidade de produção da empresa hoje é de 3354 hambúrgueres por mês, tendo um lucro mensal de produção de hambúrguer R\$20.096,25. Com os investimentos realizados a capacidade de produção da empresa subirá para 9360 hambúrgueres. Para analisar a viabilidade do investimento foi feito o calculo em baseado no aumento da capacidade, considerando que a empresa trabalhará com o aumento da

demanda de 50% da capacidade por pelo menos três meses até atingir a capacidade máxima de produção. Portanto considerando uma demanda de 3003 unidades de hambúrguer, gerará um lucro a mensal a mais de R\$18.768,75.

Tabela 3: Payback Simples

MÊS	FLUXO (R\$)	VALOR (R\$)
0	0	(21.700,00)
1	18.768,75	(2.931,25)
2	18.768,75	15.837,50
3	18.768,75	18.768,75

Fonte: O autor

Portanto, o payback simples ocorreria em 1 mês e 25 dias, ou seja, antes do término do segundo mês de instalação, os investimentos já seriam pagos, a empresa conseguiria entregar o produto com um tempo adequado, aumentaria a demanda e conseqüentemente conquistaria a satisfação dos consumidores. O dinheiro a ser utilizado no investimento seria proveniente do capital de giro empresarial e não seria necessária realização de empréstimo.

## 5 CONCLUSÕES

A busca por ações que tornem as empresas mais competitivas e as mantenham no mercado faz com que elas dediquem tempo em detrimento da eliminação de desperdícios desnecessários e da redução do tempo de produção.

Desta forma, optam pelo uso de artifícios que as auxiliem a alcançar os resultados esperados.

Na empresa analisada, que estava tendo reclamações de seus clientes devido ao alto tempo de espera pelo produto, foram aplicados os conceitos de Tempos e métodos e Arranjo físico, com o auxílio de ferramentas como, diagrama de espaguete, mapeamento de fluxo de valor e Fluxo Contínuo para propor a redução de desperdícios por excesso de movimentação, redução de tempo que não agregam valor ao produto final e redução do tempo de produção dos hambúrgueres.

Com o projeto apresentado seria possível alcançar os objetivos propostos e, analisando os resultados alcançados caso sejam implantadas as melhorias, é possível concluir que o projeto é viável, pois, permitirá uma grande redução do tempo de produção, alcançará a satisfação dos clientes e aumentará os lucros da empresa.

O dinheiro utilizado para a implantação das melhorias seria proveniente do capital de giro da empresa, teria seu payback simples em 1 mês e 25 dias.

Aplicar ferramentas da engenharia em uma lanchonete foi um grande desafio, pois é mais fácil enxergar os ganhos de um projeto em uma Indústria de grande porte que alcançará ganhos milionários, do que enxergar os ganhos em uma pequena empresa.

Com o desenvolvimento do projeto foi possível concluir que as ferramentas da engenharia podem ser aplicadas em qualquer empresa, seja empresa de grande ou de pequeno porte.

Cabe ressaltar que a realização deste trabalho contribuiu de forma significativa com a formação profissional e pessoal do acadêmico, devido à possibilidade de empregar o conhecimento teórico adquirido ao longo do curso em uma situação real e por abordar uma área de grande importância dentro do campo de estudo da Engenharia de Produção.

No projeto apresentado foi possível verificar a importância da engenharia para o desenvolvimento e crescimento de empresas.

Com as melhorias propostas será possível aumentar expressivamente a capacidade de produção e se alcançará a satisfação dos clientes ajudando com que a empresa se mantenha no mercado de maneira competitiva.

## REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

BENEVIDES, Eder. **Diagrama de Espaguete/Spaghetti**, 2013. Disponível em: <[http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/2013/03/diagrama-de-espaguete-spaghetti\\_10.html](http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/2013/03/diagrama-de-espaguete-spaghetti_10.html)>. Acesso em: 09 nov. 2016.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2004.

CORREA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu GN. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. Atlas, 1993

DUGGAN, K. J. **Creating mixed model value streams: practical lean techniques for building to demand**. Nova York: Productivity Press, 2002.

FALCÃO, Joaquim. **Pesquisa qualitativa em administração**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2004.

FERNANDES, Fernando Ferrari. **Qualidade e produtividade**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/qualidadeeprodutividade/six-sigma/dmaic/measure/2-1-2-1-mapeamento-de-processos>. Acesso em: 25.jul. 2016.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade: aplicações e inovações**. Recife: Ed. da UFPE, 2000.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: manual de aplicação** / Jeffrey K. Liker, David Meier; tradução Lene Belon Ribeiro. – Porto Alegre: Bookman, 2007

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1993.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAOLESCHI, Bruno. **Almoxarifado e Gestão de Estoques**. São Paulo: Erica, 2013.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (operações industriais e de serviços)**. Curitiba, Unicenp, 2007

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

ROMERO, D L. **Brasileiros estão entre os maiores consumidores de 'fastfood' do mundo**. Disponível em: <[http://brasil.elpais.com/brasil/2016/01/21/economia/1453403379\\_213071.html?>](http://brasil.elpais.com/brasil/2016/01/21/economia/1453403379_213071.html?>). Acesso em: 18 abr. 2016.

ROTHER, Mike. Toyota Kata: **gerenciando pessoas para Melhoria, Adaptabilidade e Resultados Excepcionais**. Bookman, 2010. 256 p

SELEME, Robson. **Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços**. Curitiba: Ibplex, 2009.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios da administração científica**. São Paulo: Atlas, 1995.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas lean trinkinh: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.