

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149 e Machado, Marcos William Kaspchak  
A engenharia de produção na contemporaneidade [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 1)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-85107-99-4  
DOI 10.22533/at.ed.994180912

1. Engenharia de produção. I. Título.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume I apresenta, em seus 30 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação.

As áreas temáticas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A crescente aplicação tecnológica e inovação nos sistemas produtivos evidencia a necessidade de processos de gestão. Muitos destes processos dependem de simulações para reduzir custos de implantação e aumento do nível de precisão, auxiliando na gestão da manutenção e conseqüente aumento de eficiência e produtividade.

Este volume dedicado à gestão de processos produtivos, manutenção e simulação traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o planejamento e controle de produção, gestão de processos, mapeamento do fluxo de valor, layout e logística empresarial, gestão da manutenção e simulação aplicada aos sistemas produtivos.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

### GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS, MANUTENÇÃO E SIMULAÇÃO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA	
<i>Elida Roberta Carvalho Xavier</i>	
<i>Fernanda Quitéria Arraes Pimentel</i>	
<i>Larissa dos Santos Souza</i>	
<i>Marcelo Silva de Oliveira Filho</i>	
<i>Ramon Medeiros de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE CARRINHOS DE SUPERMERCADO	
<i>Ana Luiza Lima de Souza</i>	
<i>Andreia Macedo Gomes</i>	
<i>Dyego de Queiroz Brum</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>31</b>
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMI JOIAS DE CURITIBA	
<i>Leonardo Ferreira Barth</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>47</b>
A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ - MT	
<i>Danilo André Aguiar Barreto</i>	
<i>Fernando Guilbert Pinheiro Borges</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO	
<i>Micael Piazza</i>	
<i>Ivandro Cecconello</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>75</b>
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO EM ALUMÍNIO	
<i>Carla Luiza Costa Lima</i>	
<i>Amanda Caecilie Thon De Melo</i>	
<i>Tarek Ferraj</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9941809126</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 85**

ANÁLISE DOS DESPÉRDÍCIOS EXISTENTES E DO RESPECTIVO CONTROLE VIA MRP NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DIRECIONADOS PARA RECÉM-NASCIDOS E LACTENTES EM AMBIENTE RESIDENCIAL

*Eduardo Braga Costa Santos*

*Denise Dantas Muniz*

**DOI 10.22533/at.ed.9941809127**

**CAPÍTULO 8 ..... 96**

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS PARA BELEZA

*João Lucas Ferreira dos Santos*

*Jessycka Brandão Santana*

*Afonso José Lemos*

*Rony Peterson da Rocha*

**DOI 10.22533/at.ed.9941809128**

**CAPÍTULO 9 ..... 109**

GESTÃO DE SERVIÇOS POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: APLICAÇÕES NOS SETORES DE SAÚDE, CONSTRUÇÃO CIVIL E ALIMENTÍCIO

*Lucas Guedes De Oliveira*

*Paulo Henrique da Silva Campos*

*André Xavier Martins*

*John Anthony do Amaral Oliveira*

*Anderson Paulo Paiva*

**DOI 10.22533/at.ed.9941809129**

**CAPÍTULO 10 ..... 126**

PARAMETRIZAÇÃO DO MRP E IMPLANTAÇÃO DE TEMPO DE SEGURANÇA NO SETOR DE PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SETOR AERONÁUTICO

*Ferdinand van Run*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091210**

**CAPÍTULO 11 ..... 137**

VALUE STREAM MAPPING (VSM); COMO ENXERGAR AS PERDAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS PARA EFICÁCIA DA MELHORIA CONTINUA

*Alexandro Gilberto da Silva*

*Eduardo Gonçalves Magnani*

*Geraldo Magela Pereira Silva*

*Nelson Ferreira Filho*

*Ricardo Antônio Pereira da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091211**

**CAPÍTULO 12 ..... 152**

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DOS EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO INDICADOR OEE EM UM SETOR DE SALGADINHO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

*Carina Lemos Piton*

*Aline Ramos Duarte*

*José Alfredo Zoccoli Filho*

*Marcos Cesar da Silva Almeida*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091212**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>161</b>
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR DE TRATAMENTO TÉRMICO ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>173</b>
REDUÇÃO DO CICLO DE MONTAGEM DE SUBSISTEMAS EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>185</b>
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Jaqueline Luisa Silva</i>	
<i>Janaína Aparecida Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>200</b>
ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE	
<i>Tatiana Raposo de Paiva Cury</i>	
<i>Francine Pamponet Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>215</b>
ABORDAGEM PRÁTICA DO <i>LEAN</i> E METODOLOGIA SEIS SIGMAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS FALSAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE MONTAGEM TVS/LCD	
<i>Raimundo Nonato Alves da Silva</i>	
<i>Ghislaine Raposo Bacelar</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091217</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>236</b>
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA “ <i>LEAN</i> ” NOS SETORES DE SERVIÇOS GERAIS DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO	
<i>José Luiz da Silva Perna</i>	
<i>Fernando Toledo Ferraz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091218</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>249</b>
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091219</b>	

**CAPÍTULO 20 ..... 263**

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO APLICADO A UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MINERAL

*Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento*

*João Victor Nunes Lopes*

*Paulo Ricardo Fernandes de Lima*

*Sonagno de Paiva Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091220**

**CAPÍTULO 21 ..... 278**

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA LINHA DE MANUFATURA DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS BÉLICOS

*Matheus Prado*

*Fabrcio Alves de Almeida*

*Bruno Monti Nardini*

*José Henrique de Freitas Gomes*

*Thiago Prado*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091221**

**CAPÍTULO 22 ..... 292**

APLICAÇÃO DOS CINCO PASSOS DA MELHORIA CONTÍNUA DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC): O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CAL

*Fábio Pregararo*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091222**

**CAPÍTULO 23 ..... 306**

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PARA UMA COZINHA EXPERIMENTAL A PARTIR DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DO LAYOUT – SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

*Aylla Roberta Victor Ferreira da Silva*

*Ana Carolina do Nascimento Gomes*

*Elga Batista da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091223**

**CAPÍTULO 24 ..... 318**

AMAZÔNIA LEGAL E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS: ESTUDO LONGITUDINAL DE CASO EM UMA AGROINDÚSTRIA

*Rodrigo Ribeiro de Oliveira*

*Fernando Nascimento Zatta*

*Lirio Pedro Both*

*Jair Pereira Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091224**

**CAPÍTULO 25 ..... 330**

ATIVIDADES LOGÍSTICAS: ESTUDO DE CASO EM UMA TRANSPORTADORA LOCALIZADA NA REGIÃO CENTROOESTE DO PARANÁ

*Nayara Caroline da Silva Block*

*Pedro Henrique Barros Negrão*

*Andressa Maria Corrêa*

*Camila Maria Uller*

*Tainara Rigotti de Castro*

**DOI 10.22533/at.ed.99418091225**

<b>CAPÍTULO 26 .....</b>	<b>342</b>
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	
<i>Renan Barbosa de Assis</i>	
<i>Josevaldo dos Santos Feitoza</i>	
<i>Bento Francisco dos Santos Júnior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091226</b>	
<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>359</b>
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL	
<i>Wagner Costa Botelho</i>	
<i>Luis Fernando Quintino</i>	
<i>Cesar Augusto Della Piazza</i>	
<i>Diego Rodrigues Xavier</i>	
<i>Rafael Dantas de Carvalho</i>	
<i>Raphael da Mota Povo</i>	
<i>Wesley Barbosa de Oliveira</i>	
<i>Alexandre Acácio de Andrade</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091227</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>369</b>
SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA PIZZARIA	
<i>Isabela Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Julia Camila Melo Magalhães</i>	
<i>Marcelo dos Santos Magalhães</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091228</b>	
<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>381</b>
SIMULAÇÃO NUMÉRICA PARA MINIMIZAR DEFEITOS NO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DOS METAIS	
<i>Valcir Marques de Menezes</i>	
<i>Sirnei Cesár Kach</i>	
<i>Joici Cristiani de Souza</i>	
<i>Rafael Luciano Dalcin</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091229</b>	
<b>CAPÍTULO 30 .....</b>	<b>392</b>
O USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA PARA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS.	
<i>Edson Tetsuo Kogachi</i>	
<i>Allan José Gonçalves Dias</i>	
<i>Henrique Leão Barbosa</i>	
<i>Luana Regina Gonçalves dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99418091230</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>402</b>

## ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA

### **Elida Roberta Carvalho Xavier**

Universidade do Estado do Pará  
Castanhal - Pará

### **Fernanda Quitéria Arraes Pimentel**

Universidade do Estado do Pará  
Belém - Pará

### **Larissa dos Santos Souza**

Universidade do Estado do Pará  
Castanhal - Pará

### **Marcelo Silva de Oliveira Filho**

Universidade do Estado do Pará  
Castanhal - Pará

### **Ramon Medeiros de Souza**

Universidade do Estado do Pará  
Castanhal – Pará

**RESUMO:** Este artigo objetivou utilizar estudos de tempos e movimentos em uma Confeitaria do município de Castanhal-PA, a fim de analisar o processo produtivo de bolos de macaxeira e propor melhorias para a produção. A empresa em questão foi escolhida, pois é nova no mercado, logo se mostra carente de ferramentas da engenharia de produção. Portanto, foi realizado o estudo e identificado falhas e acertos na produção. Após os cálculos considerando um lote de 6 bolos de macaxeira que vai ao forno de uma só vez obteve-se um tempo médio de 110,52 minutos, um tempo normal

de também 110,52 minutos, e tempo padrão de 117,15 minutos, e sendo disponibilizados o tempo permissivo para o funcionário e a carga horária diária de trabalho, foi possível de terminar uma capacidade produtiva de 4 fornadas de bolos por dia. Após a determinação da capacidade produtiva foi feito um estudo dos micromovimentos de um elemento da operação para ser comparado com o tempo cronometrado correspondente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estudos de tempos; bolos de macaxeira; capacidade produtiva.

**ABSTRACT:** This article aimed to use time and movement studies in a Confectionery of the municipality of Castanhal-PA, in order to analyze the production process of cakes of macaxeira and to propose improvements for the production. The company in question was chosen because it is new in the market, soon it is lacking of tools of the engineering of production. Therefore, the study was performed and identified failures and correct production. After calculations considering a batch of 6 cakes of pasta that goes to the oven at one time, an average time of 110.52 minutes, a normal time of 110.52 minutes, and standard time of 117.15 minutes, and with the permissive time being available for the employee and the daily workload, it was possible to finish a production capacity of 4 cakes per day. After the determination of the productive capacity, a

study was made of the micromovements of an element of the operation to be compared with the corresponding timed time.

## 1 | INTRODUÇÃO

Cada vez mais as organizações preocupam-se com o planejamento e controle dos seus processos produtivos. O mercado globalizado e ainda mais competitivo estimula empresas a buscarem produzir de forma eficaz, de maneira que tornem-se capazes de satisfazer as exigências dos consumidores. Slack (1999) afirma que um dos requisitos para a operação produtiva garantir que os recursos estejam disponíveis é produzir no momento adequado.

Durante o século XX, Frederick W. Taylor, considerado o pai da Administração Científica, buscou formas de desenvolver técnicas que permitissem projetar um sistema, uma sequência de operações e procedimentos que mais se aproximem da solução ideal. Uma destas técnicas é conhecida como estudo de tempos e movimentos, que consiste em encontrar o melhor método de se executar uma tarefa e determinar o tempo padrão para executá-la (BARNES, 1977).

A partir desta perspectiva, este trabalho teve como foco realizar o estudo de tempos e movimentos em uma confeitaria devido a necessidade desta empresa em trabalhar com tempos cronometrados no processo de manufatura de receitas de bolos.

O mercado de confeitaria e panificação está aquecido e oferecendo ótimas oportunidades para investimento. Somente em 2012, o faturamento da panificação brasileira cresceu 11,6%, sendo que o valor movimentado foi de R\$72,29 bilhões de reais, conforme dados da ABIP (Associação Brasileira da Indústria da Panificação e Confeitaria). Nesse contexto, a confeitaria artística tem ganhado destaque e gerado muitos empregos e negócios.

O objetivo deste artigo é determinar, utilizando o estudo de tempos e movimentos, qual o tempo padrão de produção de bolos de macaxeira em uma confeitaria localizada no município de Castanhal/PA e mensurar sua capacidade produtiva diária, a fim de sugerir melhoras na atividade produtiva e otimizar a produtividade de seu operador.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ESTUDO DE TEMPOS

No início do século XX, F. W. Taylor procurava aumentar o nível de produtividade de modo que o trabalhador produzisse mais em menos tempo sem que os custos de produção elevassem. Para este fim, Taylor realizou um estudo de análise dos movimentos e a cronometragem do trabalho feito pelos operários que permitiu a racionalização dos métodos de trabalho e a fixação de tempos padrões para execução de cada tarefa (CHIAVENATO, 2003).

Segundo Barnes (1977), Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth foram pioneiros nos trabalhos de observação na interação entre o fator humano e o conhecimento técnico. Entretanto, deu-se mais ênfase ao estudo de tempos de Taylor. Somente em 1930, os dois estudos passaram a se completar e os métodos de como executar uma tarefa da melhor forma e o mais simples possível passou a ser utilizado em conjunto com a cronometragem.

Para Laugeni e Martins (2005), quanto maior a intervenção humana em um processo produtivo, maior será a dificuldade de determinação dos tempos padrões de produção, devido as diferentes habilidades, força e vontades de cada operador. Além disso, a eficiência e os tempos padrões estão ligados a outros fatores, como o fluxo de material dentro da empresa, o tipo de processo escolhido, a tecnologia utilizada e as características inerentes ao trabalho que está sendo analisado.

Portanto, o estudo de tempos e movimentos consiste em uma análise detalhada de cada operação de uma dada tarefa, eliminar qualquer elemento desnecessário à operação, distinguir quais movimentos são excessivos e que, por consequência, aumentam os custos do processo e determinar o melhor e mais eficiente método de execução. Para isso, utiliza-se estudos matemáticos para avaliar os valores numéricos de cada etapa do processo.

### *2.1.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CICLOS A SEREM CRONOMETRADOS*

Segundo Laugeni e Martins (2005), o número de ciclos  $n$  (cronometragens) é deduzido através da expressão matemática do intervalo de confiança da distribuição por amostragem da média de uma variável distribuída normalmente, resultando a expressão:

$$n = \left( \frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Onde:

$n$  = número de ciclos a serem cronometrados;

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

$R$  = amplitude da amostra;

$E_r$  = erro relativo;

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

$\bar{x}$  = média da amostra.

### *2.1.2 VELOCIDADE OU RITMO DO OPERADOR*

Para Barnes (1977), uma das fases mais difíceis do estudo de tempo é avaliar

a velocidade ou ritmo com a qual o operador trabalha durante a execução do estudo. Há diversas formas de encontrar a velocidade do operador, uma delas é o método da distribuição de cartas do baralho com 52 cartas. O operador deve distribuir as cartas uniformemente sobre uma fórmica. O teste é repetido cinco vezes e cronometrado. Calcula-se a média dos cinco testes para definir a velocidade do operador através da equação:

$$V = \frac{30}{M_m}$$

É importante considerar que existe grande diferença nas capacidades e habilidades de indivíduos em todas as atividades humanas.

### 2.1.3 TEMPO NORMAL

De acordo com Barnes (1977), o tempo normal é o tempo necessário para que um operador qualificado, trabalhando em um ritmo normal, execute a operação. Entretanto, o tempo normal não pode ser o tempo padrão de uma operação por não considerar as necessidades pessoais do operador. Aceita-se que o trabalhador despenda uma pequena parte do seu tempo para descansar ou por motivos que não estejam sob seu controle. O tempo normal é encontrado através do produto entre o tempo médio da operação e a velocidade ou ritmo do operador. Portanto:

$$TN = TM \times V$$

Onde:

TN = tempo normal;

TM = tempo médio ou tempo cronometrado;

V = velocidade do operador ou fator de ritmo.

### 2.1.4 FATOR DE TOLERÂNCIA

Como cita Barnes (1977), todo operário deve ter tempo reservado para suas necessidades pessoais, por esta razão as tolerâncias pessoais serão consideradas em primeiro lugar. Alguns exemplos para essas interrupções do processo produtivo podem ser classificadas em tolerância pessoal, tolerância para fadiga ou tolerância de espera. O tempo de duração desta tolerância pode ser determinada através de um levantamento contínuo ou então por amostragem de trabalho.

Há uma estimativa prévia que para trabalhos leves, com carga horária de 8 horas por dia, o trabalhador médio usará para tempo pessoal de 10 a 24 minutos por dia. Para trabalhos considerados pesados e que sejam executados em condições desfavoráveis, como em atmosfera quente e úmida, aceita-se um tempo maior de tolerância, podendo ser mais que 24 minutos. O fator de tolerância é definido através

da expressão matemática abaixo:

$$FT = \frac{1}{1 - P}$$

Onde:

FT = fator de tolerância;

P = relação entre o tempo permissivo tolerável e a jornada de trabalho.

### 2.1.5 TEMPO PADRÃO

O tempo padrão contém a duração de todos os elementos da operação e deve incluir o tempo para todas as tolerâncias necessárias. Após estabelecer um tempo padrão para uma determinada tarefa, compreende-se que o trabalhador deverá executar a operação exatamente como especificado na folha de instruções. Entretanto, poderá se sentir livre para trabalhar à velocidade que achar melhor. O papel da empresa é assegurar que o tempo padrão não será alterado, por motivos como falta de materiais, ferramentas ou por quebra de equipamentos (BARNES, 1977).

Para encontrar o tempo padrão de uma operação, multiplica-se o tempo normal com o tempo de tolerância pré-estabelecido pelo administrador da empresa. Sendo assim:

$$TP = TN \times FT$$

Onde:

TP = tempo padrão;

TN = tempo normal;

FT = fator de tolerância.

### 2.1.6 TEMPO SINTÉTICO

O sistema de tempos sintéticos colabora para determinação do tempo normal ou selecionado para tarefas manuais com o uso de dados sintéticos, sua primeira aplicação real foi feita em 1938. Primeiramente, faz-se uma análise com detalhes de cada tarefa, buscando identificar as quatro principais variáveis. São elas: membro do corpo usado, identificado por definição precisa; distância percorrida; controle manual requerido, medido em fator-trabalho, definido ou dimensionado; e peso ou resistência encontrada, convertida a fator de trabalho. Sendo assim, aplica-se a cada movimento o tempo padrão que lhe corresponde obtido na tabela de tempos sintéticos (BARNES, 1977).

### 3 | METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso, com caráter qualitativo e exploratório. Segundo Miguel (2012), a pesquisa qualitativa tem como foco os processos do objeto de estudo. Foram realizadas visitas técnicas durante duas semanas para a coleta de tempos e a observação de todo o processo produtivo de bolos de macaxeira, além de uma entrevista não estruturada com a dona da empresa para saber a carga horária de trabalho, o tempo permissivo para fadiga e necessidades pessoais para os funcionários. Após isso, o processo foi separado por etapas e detalhado em um fluxograma para a identificação de cada elemento da produção.

Para esta pesquisa foram feitas quatro cronometragens prévias, após isso a média de cada elemento foi aplicada em uma expressão matemática para determinar qual seria a quantidade de amostras ideal para cada elemento. Com base nestas cronometragens foi determinado o tempo médio, o tempo normal e o tempo padrão das operações e a capacidade produtiva da confeitaria. Para dar maiores detalhes sobre o processo, também foram feitas a carta de atividades múltiplas e um gráfico de controle da produção.

Por fim, realizou-se um estudo de micromovimentos de apenas uma etapa do processo, escolhido aleatoriamente, para comparar com o tempo padrão cronometrado. Abaixo, a Figura 1 mostra a organização do ambiente de trabalho.



Figura 1- Cozinha da confeitaria

Fonte: Os autores.

Observando a figura acima, nota-se que há três bancadas na área de produção. Sobre a bancada do lado direito da figura ficam as máquinas industriais. As máquinas que são utilizadas para a produção de bolos de macaxeira são o liquidificador e o forno. Sobre a bancada do meio a operadora realiza a maior parte do processo, como untar as fôrmas e manipular os ingredientes do bolo.

## 4 | A EMPRESA

A confeitaria estudada está localizada no centro comercial de Castanhal/PA, apesar de estar a apenas um mês em funcionamento, possui alta demanda diária. As vendas de bolos são feitas sob encomendas ou pronta-entrega (bolos que já ficam prontos expostos em estufa), o cliente também conta com a opção de confeitaria seu bolo no ato da compra. A carga horária de trabalho é de 8 horas por dia e é dado aos funcionários um tempo de 30 minutos por dia para aliviar a fadiga e para necessidades pessoais. Contêm seis funcionárias, sendo uma a atendente de caixa e outras cinco como confeitarias. Porém, apenas uma faz o bolo de macaxeira. A escolha do bolo de macaxeira foi devido a grande saída deste sabor, são 6 bolos por dia e aos finais de semana a demanda aumenta para 12 bolos por dia. A seguir, ilustra-se a quantidade de ingredientes para uma fornada de seis bolos.



Figura 2- Descrição dos ingredientes.

Fonte: Os Autores.

## 5 | ANÁLISES E RESULTADOS

### 5.1 Estimativa do número de ciclos de cronometragens

Antes de determinar o número ideal de cronometragens, o processo de produção foi dividido por elementos descritos abaixo em um fluxograma.

Ordem	Símbolos					Descrição dos elementos
1	●	□	▽	⇒	D	Pegar os ingredientes e utensílios
2	○	□	▽	➔	D	Levar para a bancada do meio
3	●	□	▽	⇒	D	Colocar ingredientes na vasilha

4	○	□	▽	➔	D	Levar para o liquidificador
5	○	□	▽	⇌	■	Bater os ingredientes no liquidificador
6	○	□	▽	➔	D	Levar a massa para bancada
7	●	□	▽	⇌	D	Untar as formas
8	●	□	▽	⇌	D	Colocar a massa nas formas
9	○	□	▽	➔	■	Levar ao forno

●	<b>Operação</b>
➔	<b>Transporte</b>
■	<b>Espera</b>
▽	<b>Armazenamento</b>
■	<b>Inspeção</b>

Figura 3 – Fluxograma

Fonte: Os autores

Neste estudo foi determinado uma probabilidade de 93% e o erro relativo de 10%. Os valores de n encontrados estão detalhados na tabela abaixo.

Elemento	n
1. Colocar a macaxeira e o coco na vasilha	9
2. Colocar os ovos e o açúcar no copo do liquidificador	11
3. Colocar manteiga, leite e outros ingredientes no copo do liquidificador	8
4. Bater mistura no liquidificador	2
5. Derramar mistura do liquidificador na vasilha, misturar e adicionar fermento	4
6. Untar as formas	5
7. Colocar mistura nas formas e levar ao forno	4
8. tempo no forno	0

Tabela 1 – Valores de n por elemento

Fonte: Os Autores

## 5.2 Gráfico de controle

Para verificar o controle dos tempos cronometrados coletados para os elementos, construiu-se um gráfico de controle da média e da amplitude. Foi utilizada somente uma amostra com as quatro cronometragens e determinada a média das cronometragens e a amplitude da amostra, como mostra a tabela a seguir.

Elementos	Amostra			
	Cron. 1	Cron. 2	Cron. 3	Cron. 4
1. Colocar a macaxeira e o coco na vasilha	0,31	1,19	1,19	1,01
2. Colocar os ovos e o açúcar no copo do liquidificador	0,47	2,27	2,05	1,09

3. Colocar manteiga, leite e outros ingredientes no copo do liquidificador	1,26	1,01	1,12	0,47
4. Bater mistura no liquidificador	7,24	7,34	6,33	6,24
5. Derramar mistura do liquidificador na vasilha, misturar e adicionar fermento	2,08	3,37	3,5	3,02
6. Untar as formas	2,58	4,31	4,35	3,01
7. Colocar mistura nas formas e levar ao forno	2,22	2,21	2,03	1,35
8. tempo no forno	90	90	90	90
<b>Soma</b>	106,16	111,7	110,57	106,19
<b>Média da soma</b>		108,655		
<b>Amplitude</b>		5,54		

Tabela 2- média e amplitude da amostra

Fonte: Os autores

Logo, foi possível determinar os limites superior, médio e inferior de controle. Seguem os cálculos:

$$\text{Limite superior de controle} = 108,665 + 5,54$$

$$\text{Limite superior de controle} = 114,95$$

$$\text{Limite médio de controle} = 108,655$$

$$\text{Limite inferior de controle} = 108,655 - 5,54$$

$$\text{Limite inferior de controle} = 103,115$$

A tabela abaixo mostra os dados necessários para a construção do gráfico de controle:

<b>Cronometragens</b>	<b>LS</b>	<b>LM</b>	<b>LI</b>	<b>PONTOS</b>
1	114,195	108,655	103,115	106,16
2	114,195	108,655	103,115	111,7
3	114,195	108,655	103,115	110,57
4	114,195	108,655	103,115	106,19

Tabela 3 – Dados para o gráfico de controle

Fonte: Os autores

O gráfico de controle está exposto na figura abaixo:

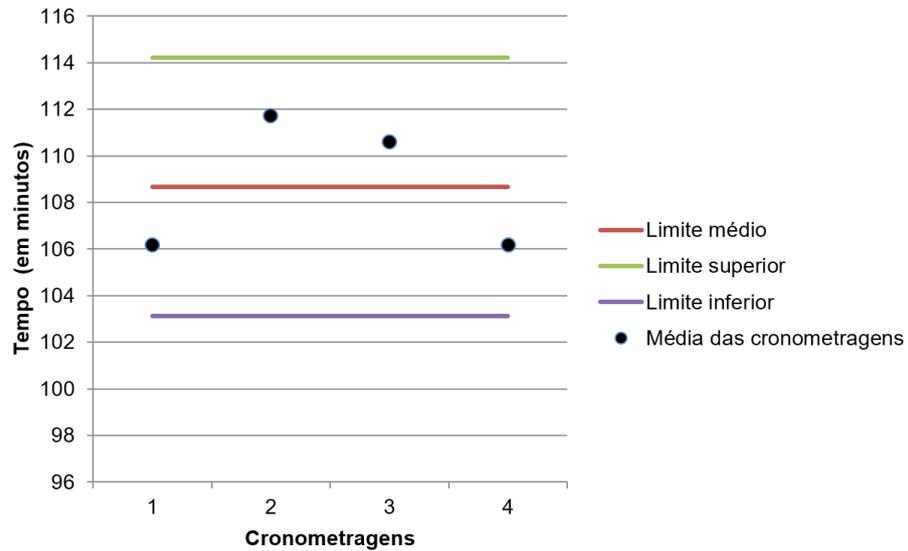


Figura 4 – Gráfico de controle

Fonte: Os autores

Como os pontos médios de cronometragens de todos os dias estão dentro dos limites, conclui-se que o processo está sob controle e todos os tempos cronometrados são válidos para o cálculo.

### 5.3 Cálculo dos tempos cronometrados e da capacidade produtiva

A tabela a seguir mostra os tempos cronometrados de cada elemento e o número de amostras.

Elementos	Cron. 1	Cron. 2	Cron. 3	Cron. 4
1. Colocar a macaxeira e o coco na vasilha	0,31	1,19	1,19	1,01
2. Colocar os ovos e o açúcar no copo do liquidificador	0,47	2,27	2,05	1,09
3. Colocar manteiga, leite e outros ingredientes no copo do liquidificador	1,26	1,01	1,12	0,47
4. Bater mistura no liquidificador	7,24	7,34	6,33	6,24
5. Derramar mistura do liquidificador na vasilha, misturar e adicionar fermento	2,08	3,37	3,5	3,02
6. Untar as formas	2,58	4,31	4,35	3,01
7. Colocar mistura nas formas e levar ao forno	2,22	2,21	2,03	1,35
8. Tempo no forno	90	90	90	90

Tabela 4- Tempos cronometrados para cada etapa (em minutos)

Fonte: Os autores

Através dos dados obtidos na fabricação dos bolos de macaxeira, foi possível analisar detalhadamente o processo e determinar o tempo médio, o tempo normal e o tempo padrão.

### 5.3.1 Cálculo do tempo médio (TM)

Para o cálculo do tempo médio foi determinada a média de cada elemento e logo depois somadas.

Elementos	MÉDIA
1	1,32
2	1,47
3	1,36
4	7,18
5	3,28
6	3,56
7	2,35
8	90
<b>Soma das médias</b>	<b>110,52</b>

Tabela 5 – Média dos elementos

Fonte: Os autores

TM = 110,52 minutos

### 5.3.2 Cálculo do tempo normal

$$TN = 110,52 \times 1$$

TN = 110,52 minutos

### 5.3.3 Cálculo do tempo padrão

Primeiramente, para o cálculo do tempo padrão é necessário determinar o fator de tolerância da empresa:

$$P = \frac{30}{480} = 0,06$$

$$FT = \frac{1}{1 - 0,06} = 1,06$$

Logo, o tempo padrão será:

$$TP = 110,52 \times 1,06$$

TP = 117,15 minutos

### 5.3.4 Cálculo da capacidade produtiva

$$CP = \frac{480}{117,15}$$

$CP \cong 4$  fornadas de seis bolos

## 5.4 Carta de atividades múltiplas

Para melhor detalhamento das atividades do processo de fazer bolos de macaxeira e registrar o envolvimento do funcionário com as máquinas utilizadas, foi construída uma carta de atividades múltiplas, que segue na figura abaixo. Sendo possível assim, identificar a carga de trabalho da funcionária.

Elaborado por: Autores		Data:12/12/2015	
Operador	Operário	Liquidificador	Forno
1. Colocar a macaxeira e o coco na vasilha			
2. Colocar os ovos e o açúcar no copo do liquidificador			
3. Colocar manteiga, leite e outros ingredientes no copo do liquidificador			
4. Bater mistura no liquidificador			
5. Derramar mistura do liquidificador na vasilha, misturar e adicionar fermento			
6. Untar as formas			
7. Colocar mistura nas formas e levar ao forno			
8. tempo no forno			

Tabela 6 – Carta de atividades múltiplas do processo

Fontes: Os autores

## 5.5 Estudo dos micromovimentos

Dentro do processo em estudo escolheu-se o elemento “colocar a macaxeira e o coco na vasilha” para ser feito o estudo dos micromovimentos. A tabela a seguir mostra a decomposição minuciosa das atividades.

		Classificação	tempo (TMU)
Cortar os sacos de macaxeira	Focalizar tesoura	~~	5
	Focalizar saco	~~	5
	Alcançar tesoura	20cm $\cong$ 8 polegadas / A	7,9
	Agarrar tesoura	1 A	2
	Girar tesoura	Até 2 libras/45°	3,5
	Alcançar saco	10cm $\cong$ 4 polegadas / A	6,1
	Agarrar saco	1 A	2
	Posicionar tesoura	JUSTO	16,2
	Girar o lacre cortado	Até 2 libras/45°	3,5
	Soltar o lacre cortado	1 A	2
	Focalizar saco	~~	5
	Alcançar saco	10cm $\cong$ 4 pol/egadas / A	6,1
	Agarrar o outro saco	1 A	2
	Posicionar tesoura	Frouxo	6
	Girar o lacre cortado	Até 2 libras/45°	3,5
	Soltar o lacre cortado	Normal	2
	Derramar o conteúdo na vasilha	Posicionar tesoura na mesa	Frouxo
Posicionar braço		Frouxo	11,2
Focalizar saco		~~	5
Alcançar saco		10cm $\cong$ 4 polegadas / A	6,1
Agarrar saco		1 A	2
Posicionar braços (levantando o saco)		Frouxo	11,2
Posicionar o conteúdo na vasilha		(4x) / Justo	64,8
Soltar o saco		Normal	2
Movimento do braço		50cm $\cong$ 20 polegadas / C	22,1
Alcançar saco		10cm $\cong$ 4 polegadas / A	6,1
Agarrar saco		1 A	2
Movimento do braço		30cm $\cong$ 12 polegadas / C	15,2
Girar o saco		Até 2 libras/45°	3,5
Posicionar o conteúdo na vasilha		(4x) / Justo	64,8
Movimento do braço		50cm $\cong$ 20 polegadas / C	22,1
Soltar o saco		Soltar	2
Andar até o lixo para jogar fora o saco		100cm $\cong$ 40 polegadas / 2 passos	30

Colocar duas medidas de coco da vasilha	Movimento dos olhos	~~	20
	Movimento do braço	50cm $\cong$ 20 polegadas / C	22,1
	Alcançar saco de coco	30cm $\cong$ 12 polegadas / A	9,6
	Agarrar o saco de coco	1 A	2
	Movimento do braço	40cm $\cong$ 16 polegadas / C	18,7
	Focalizar copo medidor	~~	5
	Alcançar copo medidor	20cm $\cong$ 8 polegadas / A	7,9
	Agarrar copo medidor	1 A	2
	Posicionar braço (levantar)	Frouxo	11,2
	Girar saco	Até 2 libras/45°	3,5
	Posicionar o saco no medidor	(2x) / Exato	86
	Derramar o conteúdo (posicionar)	(2x) / Justo	32,4
	Posicionar mão	Frouxo	5,6
	Movimento dos braços	40cm $\cong$ 16 polegadas / C	18,7
	Posicionar saco na mesa	Frouxo	5,6
SOMA		604,2	

Tabela 7 – Micromovimentos do elemento “colocar a macaxeira e o coco na vasilha”

Fonte: Os autores

$$TP = 604,2 \times 0,0006 \text{ min} = 0,36 \text{ min}$$

O tempo sintético para o elemento foi de 0,36 minutos, e o tempo cronometrado no dia 1 foi de 0,31 minutos, o que demonstra que a funcionária atingiu um ótimo tempo. Porém nas outras cronometragens seu tempo foi mais de 1 minuto, que pode ser reduzido, obtendo assim um melhor rendimento.

## 6 | CONCLUSÕES

A empresa onde este estudo foi realizado trabalha com base em uma demanda diária e com um pequeno estoque de seus produtos, mas essa demanda não é fixa. Com isso conclui-se que a empresa deve estar sempre preparada para atender a essa variação.

Propõe-se que haja uma organização mais padronizada dos locais onde são armazenados os materiais da cozinha, por exemplo, uma prateleira fixa para as fôrmas, que as fôrmas só sejam armazenadas depois de enxutas, os ingredientes do bolo sejam separados previamente antes da produção iniciar para que o andamento da massa seja mais rápido, o estoque de ingredientes seja revisado previamente para que a linha de produção não tenha que ser interrompida e que para o caso de uma demanda inesperada o estoque possa atendê-la.

Como proposta de trabalhos futuros para a empresa poderiam ser feitas a aplicação de 5S nas dependências da cozinha para uma melhor fluidez da produção.

## REFERÊNCIAS

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

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, P. G. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva. 2005.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas. 1999.

OLIVEIRA, Tassio Felipe Alves de et al. **Estudo de tempos e movimentos aplicado na mensuração da capacidade produtiva de uma empresa de recapagem de pneus localizada no município de Marabá-PA**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza. 2015.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-99-4



9 788585 107994