

# Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção

---

## ESTUDOS DE TEMPOS: ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DA OPERAÇÃO DA PRODUÇÃO DE PICOLÉS

## STUDIES OF TIME: ANALYSIS OF THE PRODUCTION CAPACITY OF THE OPERATION OF THE PRODUCTION OF PICOLES

Samuel Neto da Silva Barbosa <sup>1</sup>

Bárbara Gisele Lopes Cavalcante<sup>2</sup>

Flaviane Farias da Silva <sup>3</sup>

Léony Luís Lopes Negrão<sup>4</sup>

Lucas de Oliveira Santos<sup>5</sup>

**RESUMO:** O estudo aqui apresentado tem como propósito avaliar de forma quantitativa os tempos da operação de uma etapa manual da fabricação de picolés, em uma indústria localizada no Pará, sob a ótica do estudo de tempos, buscando determinar a capacidade produtiva do operador. Para o presente trabalho foi feita uma revisão teórica do assunto buscando a melhor forma para a execução e apresentação do mesmo. Posteriormente foi realizado a classificação da literatura aqui encontrada, no qual obtém-se como critério os seguintes tópicos: objeto da pesquisa, método da pesquisa, técnicas de engenharia de métodos, resultados e sugestões de pesquisas futuras. Após a aplicação do estudo de tempos, tornou-se possível a determinação do tempo padrão de produção por picolé e notou-se ainda, uma certa despadronização por parte do operador na realização da operação analisada.

**Palavras-chave:** Estudo de Tempos, Indústria de Sovertes e Picolés, Operação de Fabricação de Sorvetes

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção, UEPA, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Engenharia de Produção, Belém-PA / Brasil. E-mail: samuel.barbosa.eng@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção, UEPA, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Engenharia de Produção, Belém-PA / Brasil. E-mail: barbaracavalcante65@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Produção, UEPA, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Engenharia de Produção, Belém-PA / Brasil. E-mail: flavianeng15@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor, UEPA, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Engenharia de Produção, Belém-PA / Brasil. E-mail: leony@uepa.br

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia de Produção, UEPA, Universidade do Estado do Pará, Departamento de Engenharia de Produção, Belém-PA / Brasil. E-mail: lucassnts963@gmail.com

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to quantify the times of the operation of a manual stage of popsicle manufacturing in an Industry located in Pará, from the perspective of the time study, in order to determine the productive capacity of the operator. For the present work was done a theoretical review of the subject seeking the best way for the execution and presentation of the same. Subsequently, the classification of the literature was found, in which the following topics are obtained as criteria: object of the research, method of research, techniques of methods engineering, results and suggestions for future research. After the application of the time study, it became possible to determine the standard time of production per popsicle and it was also noticed a certain disregarding by the operator in the execution of the analyzed operation.

**Keywords:** Time Study, Ice Cream and Popsicle Industry, Ice Cream Manufacturing Operation

## 1 INTRODUÇÃO

Em um ambiente tão competitivo economicamente, as empresas buscam melhorar a cada dia o seu desempenho com o intuito de alcançar uma maior eficiência. Em virtude disso, as mesmas utilizam-se de diversas ferramentas que contribuem significativamente no alcance de seus objetivos, estes que variam muito conforme o modelo de organização. Vale ressaltar os estudos de tempos e movimentos como exemplos destas ferramentas.

Silva, et al. (2016) partem do mesmo princípio. Fundamentado em técnicas de engenharia de métodos, ele propõe que o layout pode influenciar e muito o tempo final da produção, conforme evidencia em sua pesquisa. O autor fez uso da aplicação de técnicas simples de produção mais limpa, podendo contribuir diretamente para uma melhor eficiência do processo e conseqüentemente para o lucro da empresa, fator este que é crucial para o crescimento de uma organização.

Com base nos estudos analisados, o presente artigo busca contribuir na literatura acerca da análise da capacidade produtiva por meio das ferramentas de engenharia de métodos, já que se constatou que tais técnicas são utilizadas em diversos setores da economia. O artigo então, será voltado para a produção alimentícia, sendo este um ramo de suma importância na economia, na qual foi analisada a produção de picolés em uma fábrica de sorvetes, buscando ainda, avaliar se o presente processo poderia ser considerado padronizado.

Analisando a produção como um todo, foi escolhido um produto para ser estudado especificamente. Escolheu-se então, o picolé especial que possui um processo mais complexo e exige mais atenção que os outros tipos, pois se trata de um trabalho minucioso por parte do operador e apresenta um tempo maior se comparado com os demais, além deste obter uma média de vendas que gira entorno de 21.473 picolés mensais e ser de difícil controle.

Desta maneira, foi escolhida a parte da produção que efetivamente dita os restantes dos processos, podendo ser considerada como gargalo e assim foi observada como a etapa em que não se mostrava ter um padrão de tempo uniforme. Esta etapa consiste no preenchimento manual das fôrmas de picolés juntamente com a sua limpeza e depósito na refrigeração, etapa esta feita por um único funcionário que também por alguns momentos atua em outras funções em curtos períodos de tempo.

## 2 INDÚSTRIA DO SETOR DE SORVETE

De acordo com a ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação) entre 2001 e 2010, o setor de alimentos teve grande influência no crescimento da economia do país, já que tal setor proporcionou um capital de US\$201,2 bilhões. Além de ter contribuído na geração de empregos no setor alimentício, totalizando 621 mil novos postos de trabalho proporcionando um crescimento de 68% na área trabalhista do setor. Ainda de acordo com a ABIA (2016), o setor de franquias de sorvetes apresentou uma variação do ticket médio entre 2014 e 2015 de 15,6%.



FIGURA 1 – Consumo em Milhões de Litros.  
FONTE: ABIS (2016).

A decorrente elevação da sensação térmica, tem sido um dos fatores que tem alavancado a indústria do setor de sorvete. Dados de 2015 da Associação Brasileira de Indústrias do Setor de Sorvete (ABIS), mostram que de 2003 a 2015, o consumo de sorvete no Brasil obteve um aumento de 685 milhões de litros para 1,146 bilhões formalizando um acréscimo de 67%. Vale ressaltar, que de 2014 a 2015 obteve-se decréscimo no consumo passando de 1,305 bilhões para os 1,146 bilhões totalizando uma queda de 12,18%.

### **3 REVISÃO TEÓRICA**

Este capítulo está dividido em duas Seções. A Seção 3.1 contextualiza o estudo de tempos como foco principal pesquisado pelos autores. Essa contextualização se deu por meio de publicações clássicas acerca do tema. Na Seção 3.2 foi realizada um estudo da literatura, sobretudo consultando publicações atuais, acerca das aplicações e resultados do tema estudado no presente trabalho.

#### **3.1 Estudo de Tempos**

Segundo Slack (2015) se não houver uma forma de quantificar o trabalho, as atividades e operações por meio da estimativa de tempos, não seria possível saber a melhor forma de se dividir o trabalho através de equipes ou aos funcionários. Deste modo, não teria como estimar o tempo necessário para o término de uma atividade, nem sequer saber se o trabalho está progredindo da forma correta, tão pouco entender os custos. Desta maneira, “desorientando” o gerente de produção da sua meta.

A forma mais difundida e utilizada para a medição do tempo de produção ou atividade, tem sido a cronometragem. Mesmo com os grandes avanços ocorridos dentro da administração científica, desde os tempos de F.W. Taylor, sua metodologia sobre estudo de tempos se mantém até hoje, objetivando medir a eficiência individual (MARTINS; LAUGENIR, 2005).

Segundo Barnes (1977), o estudo de tempo e de movimentos é de grande utilidade para determinar o tempo padrão, sendo este o tempo necessário para uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com certa experiência deveria gastar para desempenhar uma determinada atividade ou operação trabalhando normalmente.

Peinado & Graeml (2007) falam que a cronoanálise, também conhecido como estudo de tempos, é de vital importância para se determinar o tempo de operações de uma empresa, desta forma tem a propensão de determinar a sua capacidade produtiva e conceder parâmetros para a elaboração de planos estratégicos de produção.

Para a determinação do tempo padrão de produção, deve-se levar em consideração a velocidade de trabalho do operador, juntamente com o fator de tolerância para atender as necessidades pessoais e para que o mesmo possa se recuperar dos efeitos da fadiga (PEINADO; GRAEML, 2007).

### 3.1.1 Velocidade e Fator de Ritmo

A determinação do fator de ritmo ou velocidade do operador tem um caráter subjetivo, sendo atribuído pelo cronometrista. Mas para evitar equívocos, é mais convencional a utilização de um baralho de 52 cartas, onde o operador distribui as cartas para quatro pessoas, tendo esse tempo cronometrado por algumas vezes e daí se tira uma média dos tempos (MARTINS & LAUGENIR, 2005). Segundo Barnes (1977), a velocidade padrão de distribuição foi convencionalizada por ele como sendo de 30 segundos equivalentes a 100% de ritmo. Deriva-se disso a determinação do ritmo. Mas, há várias outras formas de determinação do mesmo além desta já citada.

### 3.1.2 Fator de Tolerância

Para Martins & Laugenir (2005), o fator de tolerância é de suma importância, pois não é possível que um trabalhador haja sem interrupções em suas atividades nem que o mesmo desconsidere suas necessidades fisiológicas e efeitos do cansaço, tendo em vista a diferença entre o homem e a máquina. Tal fator é determinado pela equação 1, sendo que Barnes (1997) cita que o mínimo de tolerância para um funcionário é de 5% mas, quando o trabalhador se submete a trabalhos mais pesados necessita de um fator de tolerância maior.

$$FT = 1 + Tolerância \quad (1)$$

### 3.1.3 Determinação do Número de Cronometragens (n)

Um fator a ser levado em consideração é a forma utilizada para se determinar a quantidade de cronometragens a serem feitas, de certo que algumas poucas não conseguiriam mostrar a verdadeira qualidade dos dados, ainda assim também desperdiçariam muito tempo. Então para a viabilizar uma forma padrão para a análise da quantidade necessária das mesmas, segundo Peinado & Graeml (2007), pode se utilizar o cálculo estatístico para o número de ciclos (cronometragens) sendo esta, demonstrada na equação 2 e denominado de “*n*”. Na expressão, “*z*” é determinado como coeficiente da distribuição normal para uma probabilidade determinada em um valor já tabelado; “*R*” é a amplitude da amostra; “*d*<sub>2</sub>”, é o coeficiente em função do número de cronometragens realizadas e “ $\bar{X}$ ”, a média da amostra.

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

O mínimo de cronometragens prévias é de cinco à sete vezes. Após isto, encontra-se o valor de “R” e devem ser utilizados os valores já tabelados de “z” e “Er”. Normalmente são usados valores para “z” em torno de 90% e 95% e “Er” estando entre 5% e 10%. Apartir disso, é determinado o valor de “n” (MARTINS; LAUGENIR 2005). Assim, se o número de medidas prévias coincidir com um valor menor que o “n”, então considera-se as mesmas válidas. Caso o valor seja maior que o “n” os tempos medidos serão eliminados e se faz um número de coletas igual ao “n” calculado.

### 3.1.4 Gráficos de Controle

Após a análise estatística, passa-se então a avaliá-los pela ótica do gráfico de controle. Segundo Peinado & Graeml (2007), deve-se levar em consideração os dados que ficarem entre o limite superior de controle (*LSC*) e o limite inferior de controle (*LIC*) do gráfico. Mas, se algum estiver fora desse intervalo deve ser descartado, pois está fora do controle e dessa forma não é interessante para investigar o processo.

No estudo de tempos são levados em consideração dois tipos de gráficos de controle: o das médias dos tempos e das amplitudes médias. Para o cálculo dos limites dos tempos, a equação 3 será utilizada para o limite superior; já a equação 4, para limite inferior.

$$LSC = \bar{\bar{X}} + \bar{R} \times A \quad (3)$$

$$LIC = \bar{\bar{X}} - \bar{R} \times A \quad (4)$$

Para o gráfico das amplitudes de controle, são usadas para o limite superior a equação 5 e para o limite inferior equação 6. Sendo que os coeficientes “A”, “d4” e “d3” são tabelados em função da quantidade de cronometragens realizadas e sendo “ $\bar{\bar{X}}$ ” “média dos tempos médios das amostras e “ $\bar{R}$ ” a média das amplitudes das amostras.

$$LSC = d4 \times \bar{R} \quad (5)$$

$$LIC = d3 \times \bar{R} \quad (6)$$

### 3.1.5 Capacidade produtiva

Ao tratarmos de capacidade, tem-se que este termo vai muito além de que um simples limite de espaço físico. Tal conceito pode ainda relacionar-se com a dimensão de tempo, que segundo Slack (2006), a capacidade de operação é o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

Capacidade produtiva, no entanto, é o ritmo máximo de produção de uma organização e que possui inúmeros fatores subjacentes que acabam tornando o seu uso e entendimento um tanto complexos, como mostra Gaither e Frazier (2002). O mesmo ainda exemplifica citando as variações diárias como ausência e férias de empregados, quebra de equipamentos e atrasos na entrega de materiais; o ritmo de produção de diferentes produtos e serviços que não são os mesmos e ainda há o nível de capacidade produtiva a ser definida, conforme a quantidade de dias utilizados na operação, por exemplo.

Admite-se então, que capacidade produtiva está intimamente ligada ao tempo padrão de uma atividade específica ou uma operação, tendo em vista que este tempo se refere à uma determinada máquina em conjunto com um operador para execução de um processo (GAITHER; FRAZIER, 2002).

### 3.1.6 Expressões para a determinação dos tempos

Obtendo o número de cronometragens adequado para o estudo, é necessário calcular o “TN” (tempo normal) dado pela equação 7, no qual o “TC” é o tempo cronometrado e “V” o ritmo do colaborador. Assim, o “TP” (tempo padrão) passa a ser calculado por meio da equação 8, com “FT” sendo o fator de tolerância. Após a realização desses cálculos é possível obter a capacidade produtiva pela equação 9, na qual “TD” é o tempo disponível, ou seja, o tempo trabalhado.

$$TN = TC \times V \quad (7)$$

$$TP = TN \times FT \quad (8)$$

$$CP = \frac{TD}{TP} \quad (9)$$

### 3.2 Estudo da literatura acerca das aplicações do estudo de tempos

O estudo da literatura teve sua pesquisa com base nos anais dos dois principais eventos da área de engenharia de produção, sendo eles o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e o Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Os métodos de busca dos trabalhos analisados ocorreram conforme as seguintes etapas:

**1ª Etapa** – Os trabalhos foram filtrados nos anais dos eventos supracitados. Foi utilizada uma *string* de busca composta a partir das palavras-chave “Engenharia de Métodos, Estudo de Tempos e Indústria”;

**2ª Etapa** – Descarte dos artigos que não eram relevantes para a pesquisa a partir da leitura de seus resumos;

**3ª Etapa** - Por meio da leitura integral dos trabalhos filtrados, foram retirados os dados de cada artigo, sendo: autores, objeto de estudo, método de pesquisa, técnicas de engenharia de métodos, resultados e sugestões de pesquisas futuras; e

**4ª Etapa** - Análise e discussão das literaturas conforme padrões identificados na etapa 3.

#### 3.2.1 Classificação da Literatura

Após a busca foram retornados 16 artigos na qual foram selecionados 12 destes, sendo considerados relevantes à pesquisa. Em seguida, houve a identificação de critérios a serem analisados, como: autores, objeto de estudo, método de pesquisa, método de viabilidade e resultados.

Após a leitura integral dos 12 artigos provenientes da revisão bibliográfica, foram identificados alguns padrões e deles retirados cinco critérios organizados na tabela 1.1. Os critérios estão descritos a seguir.



- a. **Objeto de pesquisa:** Este parâmetro identifica o seguimento de mercado onde o estudo foi realizado para análise do funcionamento do estudo em diferentes áreas;
- b. **Método de pesquisa:** A identificação da metodologia aplicada na pesquisa de cada artigo permite compreender tais métodos na prática e então, averiguar qual se ajusta no presente estudo;
- c. **Técnicas de engenharia de métodos:** identificar quais técnicas foram utilizadas e assim poder fazer um paralelo com os setores e as metodologias utilizadas;
- d. **Resultados:** Levantamento dos pontos de maior relevância dos resultados obtidos nos artigos verificados, apontando o objeto de estudo. Visando a identificação de padrões e particularidades que permitem acrescentar e confrontar os resultados alcançados no presente estudo; e
- e. **Sugestão de pesquisa futura:** uma forma de identificar se algumas das propostas se adequa a pesquisa vigente ou pode a vir complementá-la

<b>Autor</b>	<b>Objeto de pesquisa</b>	<b>Método de pesquisa</b>	<b>Técnicas de engenharia de métodos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Sugestão de pesquisa futura</b>
Gonçalves, Menezes e Silveira (2016)	Industria de alimentos	Estudo de caso	Cronometragem, fluxograma, folha de verificação, gráfico de controle, carta de atividades múltiplas, fator de ritmo e tempos sintéticos	Determinou-se os tempos de produção através de cronometragens e dos tempos sintético na etapa de armazenamento do açaí e concluíram que poderiam mudar o layout para reduzir o tempo de produção e evitar movimentos desnecessários	Para trabalhos futuros recomenda-se: Identificar as variáveis do processo produtivo, estabelecendo um plano de trabalho mais efetivo baseado em ferramentas como as de Pesquisa Operacional.
Barbosa et al. (2016)	Industria de alimentos	Estudo de caso	Cronometragem, fluxograma e fator de ritmo	Foi avaliado os tempos de processo através das cronometragens do produto com maior saída para uma análise da capacidade produtiva. Bem como, os números de ciclos, tempo normal, fator de tolerância e o tempo padrão	Para trabalhos futuros recomenda-se: avaliar a empresa de maneira mais aprofundada utilizando as técnicas de ergonomia e segurança do trabalho
Mota, Ferreira e Costa (2016)	Serviço de higienização de carros	Estudo de caso	Cronometragem, fluxograma e fator de ritmo	Foram determinados os tempos de processamento para a lavagem simples de carros de passeio e constatou-se que uma reestruturação na forma de divisão dos funcionários e a reelaboração do layout geraria uma diminuição do tempo ocioso, aumento da capacidade produtiva e também qualidade e rapidez	Para trabalhos futuros recomenda-se: um estudo mais aprofundado acerca dos gastos a partir da análise de gestão de custos para a implantação de um espaço de laser para os futuros clientes acomodarem-se melhorando assim a qualidade nos serviços prestados pela empresa.
Xavier, et al. (2016)	Confeitaria	Estudo de caso, com caráter qualitativo e exploratório	Fluxograma, cronometragens, carta de atividades múltiplas, gráfico de controle, estudo de micro movimentos, número de cronometragens necessárias, ritmo do operador, tempo normal, tempo padrão, fator de tolerância, capacidade produtiva, tempo sintético	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, ..., 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.
Araujo, et al. (2016)	Pizzaria	Estudo de caso, com caráter qualitativo/quantitativo e exploratório/descritivo	Fluxogramas, mapa de fluxogramas, capacidade produtiva, tempo normal, ritmo operador, número de cronometragens necessárias, tempo padrão, fator de tolerância	Com a análise da tabulação e informações da proprietária, notou-se que a empresa estudada atende à demanda, porém produz abaixo de sua capacidade produtiva, com isso deve-se realizar um estudo de previsão de demanda para alinhar a capacidade de produtividade à mesma.	Uma pesquisa futura poderia ser feita utilizando outras ferramentas como, por exemplo, a Pesquisa Operacional, encarregada de determinar a solução de problemas reais.
Silva, et al. (2016)	Panificadora	Estudo de caso	Fluxograma, produção mais limpa, tempo de duração de etapas, tempo gasto em movimentos, análise de layout	Com o presente estudo observou-se como pequenos ajustes no layout feitos a partir de uma abordagem de tempos e movimentos do processo de panificação, e aplicação de técnicas simples de produção mais limpa, podem contribuir diretamente para uma melhor eficiência do processo e consequentemente para lucro da empresa.	Sem Sugestão
Pereira e Nogueira (2015)	Setor de Embolsadeira de uma Indústria de Tubos de PVC	Pesquisa Aplicada e Estudo de Caso	Cronometragem, Fator de Ritmo	O cálculo para determinar o número de medições resultou em n=1,75 aproximadamente duas cronometragens. Capacidade Projetada foi de 204 peças/dia. A taxa de Utilização foi de 97,06%. Produtividade esperada 0,4534 contra a produtividade real de 0,44.	Sem Sugestão

<b>Autor</b>	<b>Objeto de pesquisa</b>	<b>Método de pesquisa</b>	<b>Técnicas de engenharia de métodos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Sugestão de pesquisa futura</b>
Bueno, Coelho e Matos (2016)	Unidade Processadora de Suínos	Estudo de Caso	Cronometragem, fluxograma e Balanceamento	A produtividade calculada no setor da desossa, consta o Filé com média de 81%, o Carré com 74% e Cosela serrada com 73% com o balanceamento houve redução: 12,5% no filé, 22,22% no carré e na costela cerrada foi de 18,18%. No setor da linguiça toscana a produtividade situou em 55%, com o balanceamento houve redução de aproximadamente 40% na mão-de-obra.	Sem Sugestão
Lima, et al. (2016)	Fábrica de Gelados	Estudo de caso	Cronometragem, Tempos Sintéticos, fluxograma, fator de ritmo e Diagrama Homem-Máquina	A capacidade de produção média em um dia é de 6 mil picolés. O tempo planejado para o tempo real apresentou uma diferença de 28,06%.	O recolhimento de novos dados do processo, afim de aperfeiçoar as possíveis soluções para as falhas encontradas
Avancini, et al. (2015)	Consultório Odontológico	Pesquisa bibliográfica descritiva e (5) visitas in loco.	Mapeamento do processo; Filmagens; Estudo dos Movimentos: Fluxograma Vertical, Gráfico Homem-máquina e Gráfico de duas mãos.	Eliminação de 53 movimentos, resultando em um novo processo de clareamento. Redução de 28,2% das atividades realizadas pelo dentista; 33,9% da distância percorrida e 6,5% do tempo total do processo.	Foi proposto que o estudo também fosse realizado com os outros dentistas do consultório, que não necessariamente trabalhavam com o objeto da pesquisa (Clareamento a laser) e ainda, estendendo a coleta de dados a outros consultórios odontológicos.
Hoshina, et al. (2016)	Empresa fabricante de carretel de madeira utilizado para o acondicionamento de fios e cabos elétricos	Pesquisa bibliográfica e Estudo de caso	Tabelas, Gráficos, Fluxogramas, Cronometragens de tempo contínuo (cron. Sem cronômetro), Cálculo do número de observações necessárias e do tempo normal, bem como a velocidade, fator de tolerância, tempo padrão, tempo padrão de fabricação do produto, capacidade produtiva e o limite superior e inferior de controle do tempo médio	A eficiência operacional do processo comprometeu em aproximadamente 10,3% o desempenho dos resultados das operações da indústria e o fator de tolerância calculado está em torno de 6,9%, inferior ao adotado na prática para trabalhos em unidades industriais	Sem Sugestão
Deliberador, camparotti e zanchetto. (2016)	Indústria Moveleira	Pesquisa aplicada (possui preocupação centrada na solução rápida de problemas locais) e Estudo de caso	Observações, Cronometragens e Tabelas	Proposição de um modelo enxuto de distribuição do processo produtivo, pois obteve-se um aumento de produtividade de 16,6% em relação a meta estipulada, 38,7% em relação a capacidade máxima alcançada e 57% relacionados ao comportamento produtivo real da linha e ainda, a diminuição do custo unitário do gabinete	Sugere-se o acompanhamento dos índices de Absenteísmo e Turnover do setor de Gabinetes Montados no decorrer do ano, comprovando com números os ganhos qualitativos. É proposto também abordagem dos setores fornecedores a linha, (Estamparia e Pintura) por meio da metodologia utilizada no presente trabalho

TABELA 1 – Classificação da Literatura.

FONTE: autores.

#### 4 ANÁLISE DA LITERATURA

O gráfico 1, construído a partir do fichamento dos 12 artigos selecionados, constata que o método de pesquisa mais utilizado é o Estudo de Caso. Dentre os 12 artigos apenas 1 foi de Pesquisa Bibliográfica.

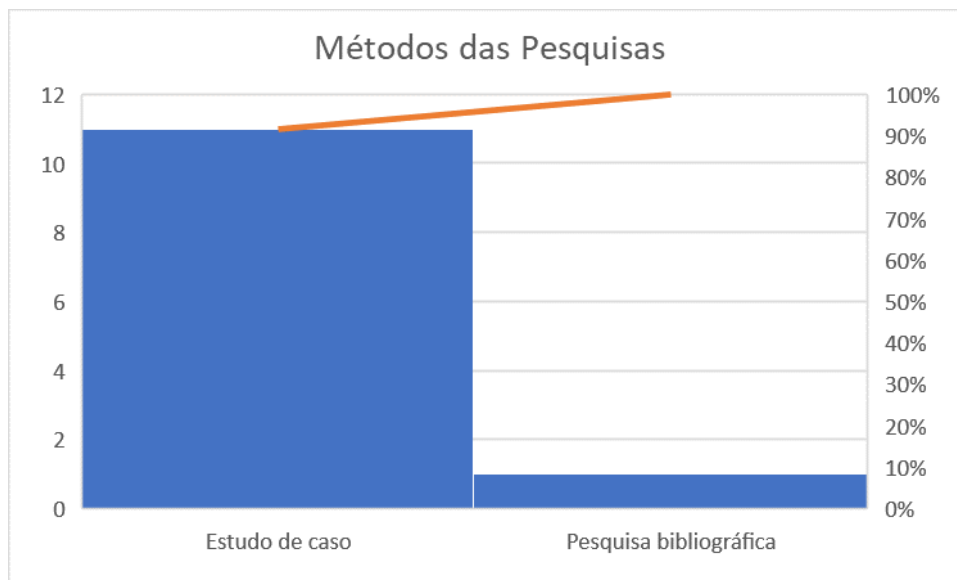


GRÁFICO 1 – Métodos de Pesquisas utilizados nos trabalhos selecionados.

FONTE: autores.

O gráfico 2 demonstra os objetos de pesquisas dos trabalhos pesquisados, dentre estes 12 artigos pesquisados, 7 são na indústria. O método de pesquisa utilizado em todos os artigos referente à indústria é o estudo de caso, que o presente trabalho o utiliza como método para realizar as investigações.

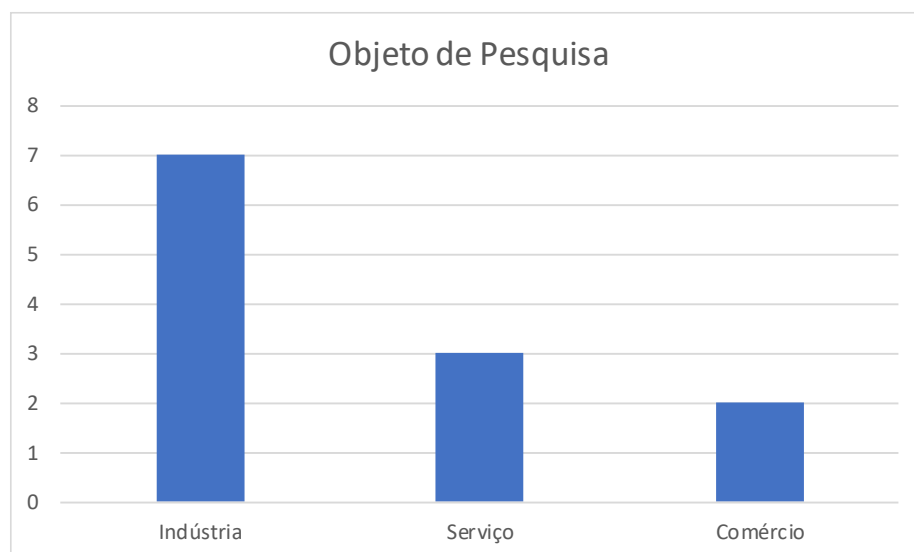


GRÁFICO 2 – Objetos de Pesquisa convencionados em 3 setores Econômicos

FONTE: autores

O gráfico 3 representa, a partir do fichamento, os tipos de ferramentas utilizadas nas pesquisas referentes ao estudo de tempos. Observa-se que dentre os 12 trabalhos, 10 deles utilizam o fluxograma, por ser uma ferramenta que demonstra o ciclo do processo analisado facilitando a visualização das etapas do processo. Em segundo lugar temos a cronometragem, na qual este trabalho utiliza para o estudo de tempos.

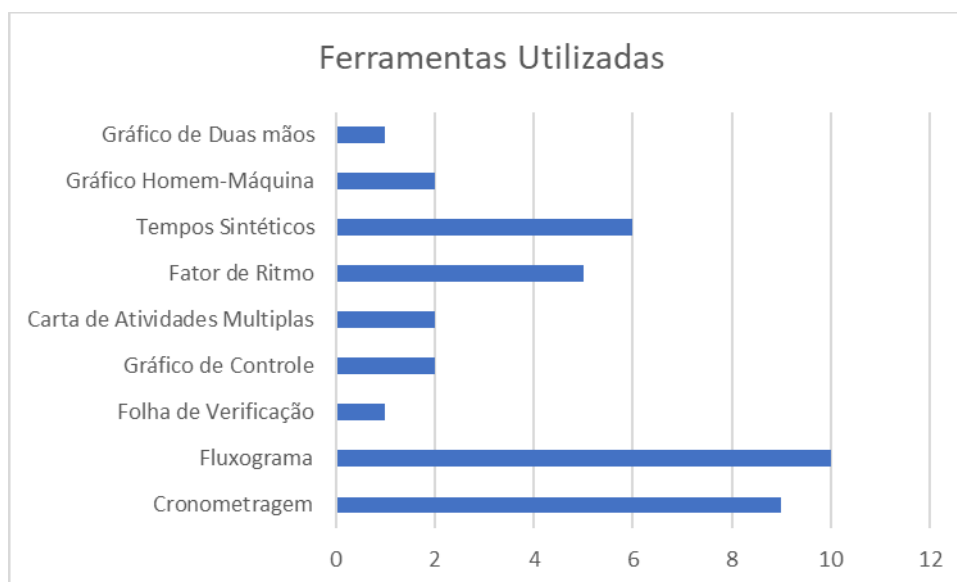


GRÁFICO 3 – Ferramentas Utilizadas no Trabalhos.

FONTE: autores

## 5 DISCUSSÃO DA LITERATURA

O estudo mencionado, quando bem empregado, possibilita o aumento da produtividade e eficiência das empresas, denotando a sua real importância para as mesmas. Assim, realizou-se a observação de alguns estudos na área, nos quais seus resultados verificaram que por meio da determinação dos tempos de processamento e a utilização da técnica de cronometragens, foi possível analisar ou ainda aumentar a capacidade produtiva dos mais diversos setores. Os trabalhos de Barbosa et al. (2016) e Mota et al. (2016) evidenciam tal afirmação.

- Em seu estudo, Avancini, et al. (2015) sugere por meio de diversas técnicas de engenharia de métodos, um novo processo de clareamento dental a laser, no qual é capaz de eliminar 28,2% dos movimentos utilizados nas atividades tradicionais do tratamento. Dentre as práticas utilizadas, destaca-se o gráfico homem-máquina, no qual sua preparação é fundamental para encontrar a porcentagem de utilização de cada máquina e também do operador, neste caso o dentista.

- Gonçalves, Menezes e Silveira (2016) também utilizam técnicas de engenharia de métodos, pois propõe que os tempos de produção podem ser obtidos por meio de cronometragens e tempos sintéticos. Ainda de acordo com estes, a organização do layout influencia diretamente nos tempos de produção, de forma a evitar qualquer atividade ou movimento desnecessário.
- Silva, et al. (2016) partem do mesmo princípio. Fundamentado em técnicas de engenharia de métodos ele propõe que o layout pode influenciar e muito o tempo final da produção, conforme evidencia em sua pesquisa. O autor fez uso da aplicação de técnicas simples de produção mais limpa, podendo contribuir diretamente para uma melhor eficiência do processo e conseqüentemente para o lucro da empresa, fator este que é crucial para o crescimento de uma organização.
- Xavier, et al. (2016) seguem a mesma linha, pois sugerem que uma organização mais padronizada dos ambientes e dos materiais geram uma maior eficiência na produção. Outro fator a ser mencionado é a revisão de estoque, com objetivo de evitar que a linha de produção seja interrompida, além de garantir que o estoque possa atender uma possível demanda inesperada.

Com base nos estudos analisados, o presente artigo busca contribuir na literatura acerca da análise da capacidade produtiva por meio das ferramentas de engenharia de métodos, já que se constatou que tais técnicas são utilizadas em diversos setores da economia.

## **6 MÉTODO DE PESQUISA**

Com o intuito de analisar a capacidade produtiva e o grau de padronização de uma determinada operação, foi realizado o estudo de tempos por meio da cronometragem repetitiva.

Para que tal procedimento ocorresse, essa parte da operação foi dividida em três elementos, conforme a tabela 1. Houve uma cronometragem preliminar, para que posteriormente tais dados fossem utilizados no cálculo do “n”, com o intuito de identificar a confiabilidade das cronometragens, para que as mesmas sejam testadas no gráfico de controle das médias e das amplitudes.

<b>Atividades</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
1	<i>Preencher Forma</i>	●
2	<i>Retirar excesso</i>	●
3	<i>Levar até a máquina</i>	➔

TABELA 2 – Atividades da operação.

FONTE: autor.

Após a avaliação nos gráficos de controle, se fez necessário determinar o “TN” (tempo normal), resultado esse encontrado por meio da determinação do “TC” (tempo cronometrado), realizando-se uma média das cronometragens. Além da análise do ritmo do colaborador, no qual este fator foi obtido pelo teste de distribuição do baralho de 52 cartas.

Em seguida, foi determinado os fatores de tolerância (oferecido pela gerente da empresa), para juntamente com o “TN”, realizar o cálculo do “TP” da operação. Assim, pode-se identificar a capacidade produtiva com a utilização do tempo disponibilizado para o trabalho e o seu tempo padrão.

## 7 APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS

Durante a realização do estudo de tempos no processo de produção de picolés, foram obtidas 15 cronometragens preliminares na empresa para calcular o “TP”. Todavia, ao calcular o número de cronometragens, observou-se que era alto devido ocorrer variações no processo, além do fato de que o operador parava sua atividade para dar informações ao operador da outra linha de produção; devido a isso, optou-se por retirar cinco cronometragens tendo como critério aquelas que tinham valores muito acima da média.

Dispondo das médias das três amostras e considerando uma confiabilidade para o estudo de 95% e erro relativo de 5%, foi possível calcular o número de cronometragens preliminares conforme a equação 10, sendo “N”, o número de ciclos cronometrados preliminarmente. A partir da equação obteve-se um valor igual a 25.

$$n = \left( \frac{40 \times \sqrt{(N \times \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)}}{\Sigma X} \right) \quad (10)$$

A partir da análise das cronometragens da tabela 2, foram eliminadas as

cronometragens  $x_1 = 34,43$ ,  $x_2 = 47,98$ ,  $x_3 = 32,54$ ,  $x_4 = 50,23$  e  $x_5 = 44,76$  por conta das disparidades dos resultados obtidos. As amostras restantes foram utilizadas para o cálculo do “ $n$ ” e originando a tabela 3.

<b>Amostra 1</b>		<b>Amostra 2</b>		<b>Amostra 3</b>	
<b>1</b>	34,43	<b>6</b>	32,54	<b>11</b>	44,76
<b>2</b>	34,49	<b>7</b>	50,23	<b>12</b>	40,21
<b>3</b>	39,57	<b>8</b>	37,52	<b>13</b>	36,1
<b>4</b>	38,75	<b>9</b>	37,35	<b>14</b>	36,81
<b>5</b>	47,98	<b>10</b>	38,67	<b>15</b>	43,26
<b>Média</b>			39,51		

TABELA 3 – Amostras das 15 cronometragens preliminares.

FONTE: autor.

<b>Cronometragem</b>	<b>Preencher Forma</b>	<b>Retirar excesso</b>	<b>Levar até a máquina</b>	<b>TM</b>
<i>Amostra 1</i>				
<b>1</b>	10,19	17,12	12,26	<b>39,57</b>
<b>2</b>	12,53	16,97	9,25	<b>38,75</b>
<b>3</b>	8,37	20,36	8,79	<b>37,52</b>
<b>4</b>	11,95	15,97	9,43	<b>37,35</b>
<b>5</b>	9,56	20,20	8,91	<b>38,67</b>
<b>Média</b>			38,37	
<i>Amostra 2</i>				
<b>6</b>	12,38	17,66	10,17	<b>40,21</b>
<b>7</b>	9,75	14,10	12,25	<b>36,10</b>
<b>8</b>	11,90	13,86	11,05	<b>36,81</b>
<b>9</b>	10,64	20,35	12,27	<b>43,26</b>
<b>10</b>	6,16	19,13	9,20	<b>34,49</b>
<b>Média</b>			38,17	

TABELA 3 - amostras das 10 cronometragens usadas.

FONTE: autor.

Agora com valores mais equilibrados, foram obtidas duas médias conforme apresenta a tabela 3. Preparando os dados, tem-se o coeficiente de distribuição normal “ $z$ ” igual a 95%,



um erro relativo de 5%, uma média “ $\bar{X}$ ” obtida a partir das duas outras calculadas acima igual a 38,27 segundos e uma amplitude média “ $\bar{R}$ ” resultante da diferença entre o maior e o menor valor cronometrado na tabela das amostras, equivalente a 8,77 segundos. O “ $d_2$ ” é um valor tabelado em relação a  $n = 10$ , sendo igual a 3,08. Com isso, foi calculado o número de cronometragens segundo a fórmula já apresentada, e obtido um valor de 9 para o “ $n$ ”.

Por conseguinte, foi calculado o limite superior e inferior de controle dos tempos médios e amplitude de cada amostra. Obteve-se os gráficos das figuras 2 e 3.

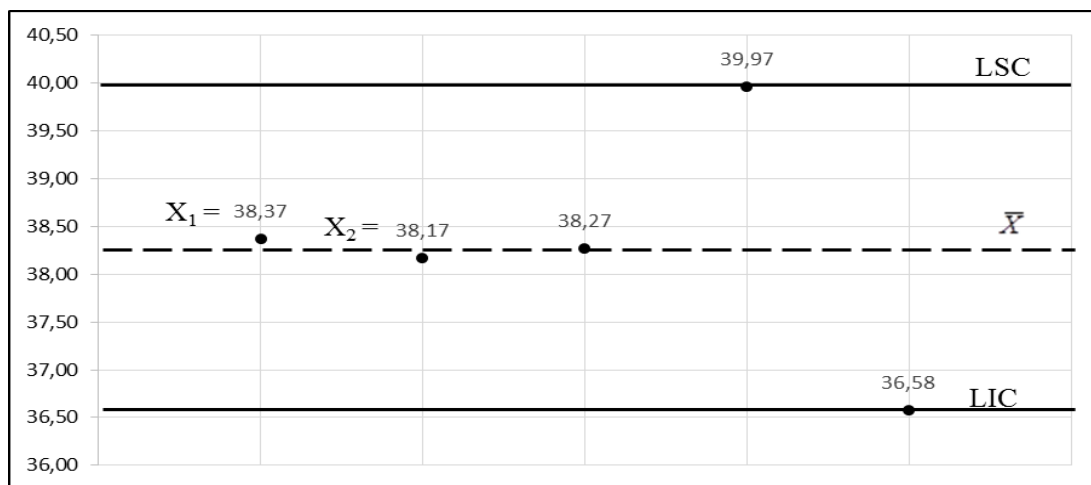


FIGURA 2 – Gráfico de controle das médias.  
FONTE: autor.

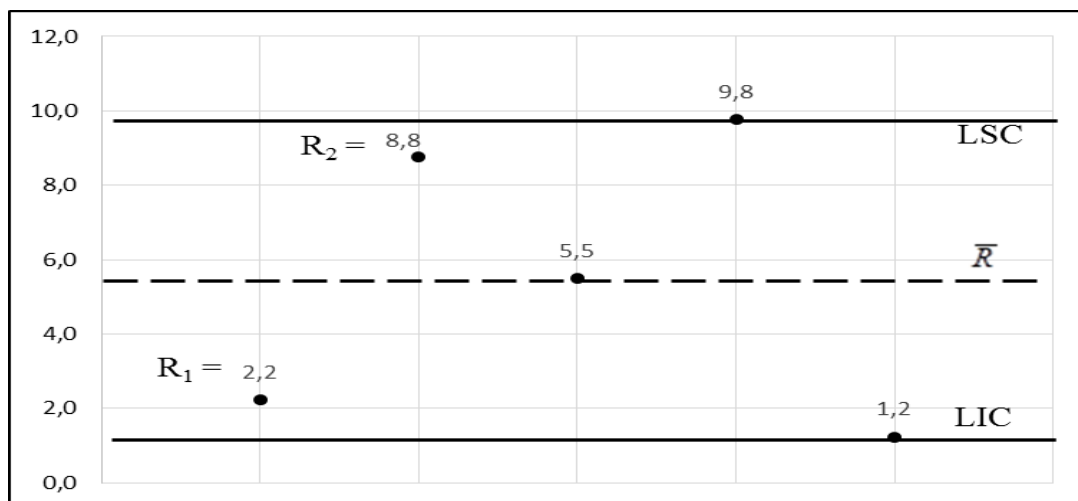


FIGURA 3 – Gráfico de controle da amplitude.  
FONTE: autor.

A partir do cálculo e análise do “ $n$ ”, pode-se obter o tempo cronometrado, o tempo normal, o tempo padrão e a capacidade produtiva da operação.

Para o estudo dos tempos, tem-se que o tempo cronometrado é equivalente ao tempo médio, por isso este assume o valor de 38,27 segundos. O tempo normal é calculado pela multiplicação do “TC” com o fator de ritmo “V” do operador, sendo igual a 95%; o tempo normal é igual a 36,36 segundos, que multiplicado pelo fator de tolerância de 1,11, obtém-se o tempo padrão igual a 40,40 segundos para preencher uma forma com capacidade para 28 picolés, obtendo-se assim um tempo padrão por picolé de 1,44 segundos.

Com base nos resultados anteriores, calcula-se uma capacidade produtiva da operação como sendo a razão entre o tempo disponível e o tempo padrão. Para o tempo disponível, considera-se um turno de nove horas de trabalho, 540 minutos ou 32.400 segundos; a capacidade produtiva então, será de 22.456 picolés por dia ou 583.858 picolés por mês considerando a que os operadores trabalham de segunda a sábado às nove horas diárias.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a aplicação do estudo de tempos, notou-se uma certa despadronização por parte do operador na realização da operação analisada. Isto foi observado no cálculo do “n” para as 15 cronometragens, obtivendo um valor muito alto, mostrando assim as disparidades entre as cronometragens. Ao ser retirado as 5 cronometragens que apresentaram maiores variações, isto devido a mudança de percurso do operador ou por alterações na ordem das atividades, o valor encontrado para o “n” ficou dentro das cronometragens analisadas.

Apesar da despadronização da operação analisada, foi possível calcular o tempo padrão levando em consideração os tempos cronometrados que apresentaram menor variação. Em posse desse tempo padrão foi possível estimar uma capacidade produtiva de 583.858 picolés por mês. Todavia, vale ressaltar que o operador participa de outras operações, não sendo exclusivamente para a produção de picolés.

Segundo Pessoti e Souza (2005) o sistema de produção pode ser classificado como make-to-stock (produzir para o estoque), isso porque ao questionar a gerência da empresa a informação passada foi que os operadores eram os próprios responsáveis por decidir o que produzir no dia. Pois os mesmos verificam o estoque de determinado produto, caso esteja baixo, a produção é iniciada. Salvo em certas ocasiões que a produção é iniciada a partir de uma encomenda, característica de um sistema make-to-order (produzir por encomenda).

Na ótica do estudo de tempos realizado, foi possível verificar que o sistema em questão se encontrava despadronizado. No entanto, para uma melhor determinação desta, recomenda-se um estudo de micromovimentos visto que, com o mesmo será possível analisar com mais detalhamento os movimentos ou atrasos desnecessários na produção.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Andressa dos Santos; et al. Estudos de tempos e movimentos: determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações em uma pizzaria. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa/ PB. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES – ABIS. Disponível em: < <http://www.abis.com.br/> >. Acesso em 10 de set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO – ABIA. Disponível em: < <http://www.abia.org.br/> >. Acesso em 16 de set. 2016.

AVANCINI, et al. Estudo de tempos e movimentos em uma empresa do setor odontológico. XXII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP. 2015.

BARNES, R. M. Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BUENO, Adauto Farias; et al. Cronoanálise: Estudo e Metodologia Aplicados a Uma Unidade Processadora de Suínos. XXIII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP. 2017.

DELIBERADOR, L; CAMPAROTTI, C & ZANCHETTO, V. Rearranjo do layout de uma linha de produção em uma empresa moveleira baseado nos tempos das operações. XXII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP. 2016.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da produção e operações. 8 Ed. São Paulo: Thomson, 1999.

GONCALVES, Mara; MENEZES, Andresa; SILVEIRA, Larissa. Aplicação do estudo de

tempos e movimentos no processo de produção de açaí em uma empresa localizada em Ananindeua-pa. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, 2016.

HOSHINA, et al. Dimensionamento do processo para fabricação de carretel utilizado para acondicionamento de fios e cabos elétricos. XXII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP. 2016.

LIMA, Nilza Cristina de Sousa; et al. Estudo de Tempos e Movimentos Aplicados a uma Fábrica de Gelados em Castanhal-Pa. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa/ PB. 2016.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. Administração da Produção. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MOTA, Renata; FERREIRA, Ana; COSTA, Beatriz. Utilização do estudo de tempos cronometrados para obter o tempo padrão da operação de fabricação de massa de brownies. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, 2016.

PEINADO J. & GRAEML, A. R. Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços). Curitiba: UnicenP, 2007.

PEREIRA, Pedro Filipe da Conceição; NOGUEIRA, Matheus Leopoldino. Cálculo Do Tempo Padrão para Determinação da Capacidade, Utilização e Produtividade do Setor de Embolsadeira De Uma Indústria De Tubos De PVC. XXII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP. 2015.

PESSOTTI, H. R. & SOUZA, F. B. Análise dos impactos da migração de um sistema MTS

para um sistema ATO nas estratégias de manufatura e competitiva de uma indústria moveleira. SIMPEP, 2005.

SILVA, Dessyre Aparecida Peixoto da; et al. Estudos de tempos e movimentos e aplicação de produção mais limpa em uma panificadora. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa/ PB. 2016.

SLACK, N.; BRANDON-JONES A. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SLACK, N. et al. Administração da produção. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

XAVIER, Elida Roberta Carvalho; et al. Análise de tempos e movimentos aplicados na produção de bolos em uma confeitaria no município de Castanhal/ PA. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa/ PB. 2016.