



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO - CCAE
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

RAFAEL DOS SANTOS NUNES

ESTUDO DE MÉTODOS, TEMPOS E MOVIMENTOS: uma análise em uma doceria

**Mamanguape/PB
2023**

RAFAEL DOS SANTOS NUNES

ESTUDO DE MÉTODOS, TEMPOS E MOVIMENTOS: uma análise em uma doceria

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Administração do Centro de Ciências Aplicadas e Educação da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para a obtenção do Título de Bacharel em Administração.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a Ana Maria Magalhães Correia

**Mamanguape – PB
2023**

RAFAEL DOS SANTOS NUNES

ESTUDO DE MÉTODOS, TEMPOS E MOVIMENTOS: uma análise em uma doceria

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Administração do Centro de Ciências Aplicadas e Educação da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Administração, defendido e aprovado pela banca examinadora constituída pelos docentes:

Documento assinado digitalmente
 **ANA MARIA MAGALHAES CORREIA**
Data: 08/11/2023 20:40:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ana Maria Magalhães Correia – UFPB
Orientador(a)/Presidente

Documento assinado digitalmente
 **NÍVEA MARCELA MARQUES NASCIMENTO DE MACÊDO**
Data: 09/11/2023 09:54:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Nívea Marcela Marques Nascimento de Macêdo – UFPB
Membro da Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **HELEN SILVA GONÇALVES**
Data: 08/11/2023 20:53:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Helen Silva Gonçalves – UFPB
Membro da Banca Examinadora

Mamanguape/PB
2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Lindalva Santos, por sempre me incentivar, me apoiar, me proteger, me defender, lutar por mim, me envolver em seu abraço e me acolher em seu colo de amor.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por absolutamente tudo!

À minha mãe, Lindalva Santos, que sempre será o grande amor da minha vida, por exigir de mim aquilo que ela não pôde ter em sua integridade: estudar. Obrigado, Mainha! Tudo que sou e ainda serei, devo a você!

Às minhas avós, M^a de Lourdes e Josefa Nunes, por terem participado ativamente da minha educação e formação enquanto pessoa, enquanto ser humano.

À minha irmã, Raquel Nunes, por me mostrar diariamente o significado do que é ser e ter uma irmã, por nunca ter desistido de mim e sempre me apoiar nas minhas aventuras.

Às excelentíssimas professoras Márcia Saeger e Tabira Andrade, juntamente com o professor Thales Batista, por sempre me incentivarem, me apoiarem, me aconselharem e me orientarem.

À excelentíssima Prof^a Dr^a Ana Maria Magalhães Correia, por ter aceito o convite em me orientar na construção deste trabalho. Também, por ter me apresentado o universo da pesquisa científica e ter contribuído para que eu só tivesse ainda mais certeza do caminho profissional que quero e vou seguir: a docência. A ela, também agradeço imensamente e de todo o meu coração pelo incentivo, pelas correções, pelos elogios, pelas cobranças, pelas conversas sérias e aleatórias, pelos conselhos, por ter dedicado parte de seu precioso tempo ao meu trabalho e por não ter desistido de mim. A ti, Ana, faço votos de apreço, elevada estima e consideração.

Àqueles cuja vida me presenteou na universidade com suas amizades, e hoje não erro em chamá-los de irmãos: Anderson Luis, Gabryelly Macionila, Ildefonso Rodrigues, Stefany Amorim e Stênio Sobral. Sou grato a Deus pela vida de cada um de vocês. Obrigado por me mostrarem que a vida não é sobre o peso que a gente carrega, e sim como a gente carrega, sendo que vocês, em diversos momentos durante essa nossa árdua trajetória acadêmica, me privilegiaram, decidindo individualmente e a seu modo, dividir a minha carga com vocês, quando vocês também precisavam carregar seus respectivos fardos. A vocês, dedico: “Em todo o tempo ama o amigo; e na angústia nasce o irmão” (Provérbios 17:17). Obrigado, a cada um de vocês, por tudo, e por tanto. Eu os amo, meus irmãos!

Aos demais amigos queridos que conheci na graduação e levo em meu coração: Antônio Victor, Endriele Ciríaco, Gersonita Félix, Marcelly Gondim, Adailza Silva, João Victor Carvalho, José Carlos Feliciano e a tantos outros.

Aos amigos de longa data, Alerandro Soares, Myvia Freitas, Danyllo Castor, Eliedson Gomes, Brancka Souza e Rayssa Batista, por sempre acreditarem em meu potencial e me incentivarem a correr em busca dos meus objetivos.

EPÍGRAFE

Já fui vaiado, já fui humilhado, já fui atacado.
Fui xingado, ameaçado, nunca amedrontado.
Aplaudido, reverenciado, homenageado.
Premiado pelos homens, por Deus abençoado.

- Projota

RESUMO

As organizações produtivas contemporâneas estão em constante competição no mercado, buscando sempre se manter à frente de seus concorrentes. Elas adotam diversas estratégias para enfrentar os desafios que surgem e uma das abordagens fundamentais, é a busca contínua pela otimização e agilização de seus processos de produção. Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar os métodos, tempos e movimentos de um processo produtivo em uma doceria localizada na cidade de Mamanguape/PB. Para alcançar tal objetivo: identificou-se os processos produtivos da empresa estudada; foi selecionado o seu principal processo produtivo; foram aplicadas técnicas dos estudos de métodos, tempos e movimentos na operação selecionada; e foram propostas melhorias no processo analisado. O referencial teórico abordou as temáticas de gestão da produtividade e estudo de métodos, tempos e movimentos com o detalhamento das ferramentas utilizadas. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa de natureza aplicada, quali-quantitativa, exploratória e descritiva. Foi aplicado um formulário elaborado via *Google Forms*, cronômetro digital, folha de observações e filmadora, além de entrevista semiestruturada. Com os dados obtidos, foram desenvolvidos os principais resultados que foram o Gráfico Homem-Máquina, o Fluxograma e a determinação do tempo padrão do processo produtivo estudado ao utilizar a técnica da Cronoanálise. Os resultados apontam que a quantidade de observações feitas foi suficiente para validar a pesquisa. Em seguida realizou-se as demais etapas do estudo no qual foi possível constatar que o tempo padrão da operação é de 44,83355166 minutos, o que é considerável um ritmo de execução bom. As conclusões indicam que tais resultados fundamentam e exemplificam a importância da aplicabilidade de técnicas e ferramentas que buscam contribuir na otimização de processos, aumento da produtividade, melhoria da qualidade e controle de custos de uma empresa, garantindo que as operações sejam eficientes e seguras.

Palavras-chave: Estudo de métodos. Estudo de Tempos. Tempo-padrão. Doceria.

ABSTRACT

Contemporary productive organizations are in constant competition in the market, always seeking to stay ahead of their competitors. They adopt different strategies to face the challenges that arise and one of the fundamental approaches is the continuous search for optimization and streamlining of their production processes. In this context, the present research has the general objective of analyzing the methods, times and movements of a production process in a sweet shop located in the city of Mamanguape/PB. To achieve this objective: the production processes of the studied company were identified; its main production process was selected; techniques from studies of methods, times and movements were applied to the selected operation; and improvements were proposed in the analyzed process. The theoretical framework addressed the themes of productivity management and the study of methods, times and movements with details of the tools used. To this end, research of an applied, qualitative-quantitative, exploratory and descriptive nature was developed. A form prepared via Google Forms, digital timer, observation sheet and video camera was applied, in addition to a semi-structured interview. With the data obtained, the main results were developed, which were the Man-Machine Chart, the Flowchart and the determination of the standard time of the production process studied using the Chronoanalysis technique. The results indicate that the number of observations made was sufficient to validate the research. The remaining stages of the study were then carried out, in which it was possible to verify that the standard operation time is 44.83355166 minutes, which is a considerable good execution rate. The conclusions indicate that such results substantiate and exemplify the importance of the applicability of techniques and tools that seek to contribute to optimizing processes, increasing productivity, improving quality and controlling a company's costs, ensuring that operations are efficient and safe.

Keywords: Method Study. Time Study. Standard Time. Sweet shop

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Faturamento do setor de panificação e confeitaria mensurado pelo ITPC	18
Figura 2 - Estrutura da pesquisa	21
Figura 3 - Etapas do processo de cronometragem.....	26
Figura 4 - Exemplo de Gráfico Espaguete	35
Figura 5 - Tipos de Fluxograma	37
Figura 6 - Modelo de aplicação do Gráfico de Atividades Simples	38
Figura 7 - Modelo de aplicação do Gráfico de Atividades Múltiplas.....	39
Figura 8 - Exemplo de aplicação do Gráfico Homem-Máquina	40
Figura 9 - Símbolos correspondentes às movimentações do Gráfico de operações.....	41
Figura 10 - Modelo de aplicação do Diagrama De-Para	42
Figura 11 - Produto acabado.....	49
Figura 12 - Fluxograma linear de operações do processo produtivo analisado	53
Figura 13 - Espaço de produção da Doceria “X” (parte 1).....	67
Figura 14 - Espaço de produção da Doceria “X” (parte 2).....	67
Figura 15 - Representação 3D aérea do arranjo físico identificado (parte 1).....	68
Figura 16 - Representação 3D aérea do arranjo físico identificado (parte 2).....	68
Figura 17 - Representação 3D do arranjo físico destacando a primeira indicação de melhoria	69
Figura 18 - Layout atual versus layout indicado em 2D	69
Figura 19 - Versão 3D da proposta de layout indicada.....	70
Figura 20 - Matéria-prima organizada na prateleira acima da bancada de trabalho.....	71
Tabela 1 - Coeficientes de distribuição normal	27
Tabela 2 - Coeficientes de d^2 para o número de cronometragens iniciais	27
Tabela 3 - Avaliação dos fatores definidos no sistema Westinghouse	29
Tabela 4 - Exemplo de aplicabilidade da Tabela 3	30
Tabela 5 - Resumo em % de utilização do operador e das máquinas	57
Tabela 6 - Divisão da operação em elementos e seus respectivos tempos	61
Tabela 7 - Total de tempo dos 5 ciclos.....	62
Tabela 8 - Determinação dos valores para a avaliação de ritmo.....	63
Tabela 9 - Valores das tolerâncias em segundos	65
Quadro 1 - Exemplo de resolução de caso hipotético utilizando as tabelas de coeficientes...	28
Quadro 2 - Simbologia do Gráfico de Fluxo de Processo.....	36
Quadro 3 - Índice autoexplicativo do fluxo linear do processo produtivo analisado.....	54
Quadro 4 - Gráfico Homem-Máquina do processo produtivo analisado	56

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIP – Associação Brasileira de Panificação e Confeitaria

ASME – *American Society of Mechanical Engineers*

BPF – Boas Práticas de Fabricação

ITPC – Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria

POP – Procedimento Operacional

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	14
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	19
1.2.1 Objetivo geral	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA.....	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 GESTÃO DA PRODUTIVIDADE	23
2.2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS	24
2.2.1 Cronoanálise (Cronometragem)	25
2.2.2 Amostragem do trabalho	32
2.3 ESTUDO DE MÉTODOS	34
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	44
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	46
4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	48
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....	48
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ANALISADO.....	48
4.3 FERRAMENTAS DE ESTUDO DE TEMPOS, MÉTODOS E MOVIMENTOS APLICADOS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	51
4.3.1 Fluxograma do processo produtivo da Doceria “X”	51
4.3.2 Gráfico Homem-Máquina aplicado no processo produtivo da Doceria “X”	55
4.4 DEFINIÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA OPERAÇÃO.....	58
4.4.1 Obtenção de informações sobre a operação e o operador	58
4.4.2 Divisão da operação em elementos	58
4.4.3 Observação e registro do tempo gasto pelo operador	60
4.4.4 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados	62

4.4.5 Determinação da avaliação do ritmo do operador	63
4.4.6 Determinação das tolerâncias	64
4.4.7 Determinação do tempo-padrão	66
4.5 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	66
4.5.1 Alterações no arranjo físico	67
4.5.2 Outras indicações de melhorias	72
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
5.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	74
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	76
5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A - FORMULÁRIO APLICADO VIA <i>GOOGLE FORMS</i>	82
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA	84

1 INTRODUÇÃO

Essa seção é composta por quatro tópicos. O primeiro aborda a delimitação do tema, devidamente direcionada à problemática de pesquisa. Já o segundo apresenta a definição dos objetivos, sendo eles geral e específicos. Em seguida, no terceiro tópico, são apresentadas as razões que fundamentam a necessidade do desenvolvimento desta pesquisa e destaca sua relevância. Por fim, o quarto tópico discorre sobre a estrutura que compõe a pesquisa.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

As modificações geradas pelas revoluções industriais culminaram em mudanças nas relações socioeconômicas entre agentes de primeiro, segundo e terceiro setor. Trata-se de um aspecto que gera uma necessidade latente em dinamizar seus processos produtivos e gerenciais na Era do Conhecimento possibilitada pela globalização, que tem como principais características os avanços nos campos da tecnologia, comunicação e transportes. Devido a tais progressos e o aumento nos níveis de consumo que é intrínseco ao crescimento da população global, pessoas e organizações estão buscando elevar seus níveis de produtividade com o objetivo de atender à crescente demanda das necessidades e desejos infinitos do homem.

No que tange a produtividade, ao mencionar o economista francês Émile Littré, Pereira (2020) comenta que esta é a capacidade de produção com vistas à eficiência na realização de um processo ou tarefa. Assim, para que a produtividade seja efetiva e contínua, ela depende da disponibilidade de recursos necessários tanto para a produção de bens de consumo, quanto para a prestação de serviço. Neste sentido Fortini, Braga e Freitas (2020) destacam que há uma relação direta entre investimento, lucro e ganhos de produtividade no final do processo produtivo.

Isso pode ser explicado por quê o dispêndio financeiro, compreendido como investimento, tende a garantir melhores condições de trabalho, ao possibilitar, entre outras coisas, adequações no ambiente produtivo, aquisição de máquinas e equipamentos modernos que podem elevar os níveis de produtividade nas operações e investimento em capital humano, sendo este último um elemento chave no ambiente organizacional (Fortini; Braga; Freitas, 2020). Porém, independentemente dos investimentos, o que faz a produtividade acontecer, na verdade, são os métodos utilizados e o tempo empenhado para a execução das atividades no processo produtivo.

A discussão a respeito dos métodos e tempos está calcada na necessidade de redução de movimentos desnecessários nos processos, possibilitando e resultando numa maior eficiência e produtividade, baseada na redução do tempo que foi eliminado junto ao movimento inútil, tornando-se uma subárea de estudos associada à Engenharia de Produção. A este respeito, Ferreira *et al.* (2018) comentam que essa subárea é conhecida como Engenharia de Métodos e Tempos e que o escopo dos seus pressupostos são de extrema relevância para as organizações produtivas.

O estudo de tempos e métodos teve seu início, segundo Pereira (2018), por volta do ano de 1760, através de um estudo que foi realizado pelo francês M. Perronet acerca da fabricação de alfinetes, e investigava os métodos de trabalho no processo produtivo destes objetos. A investigação de Perronet iluminou o caminho para o desenvolvimento dos estudos acerca da análise de tempos, associados aos métodos empregados nos processos produtivos. Neste ínterim, a autora ainda destaca que pouco mais de um século depois, mais precisamente em 1881, na usina da *Midvale Steel Company*, Frederick Winslow Taylor dava início aos primeiros estudos acerca dos tempos, tornando-se o precursor desta temática de pesquisa revolucionária.

Taylor pregava que o ganho de produtividade estava intrinsecamente ligado a racionalização do trabalho, que foi destacada por Giddens (2012) como uma tentativa de robotização da mão-de-obra mediante controle do tempo e do movimento do operário. Que se pesem as críticas a Taylor, o fato é que seu experimento na usina surtiu efeitos e logo ele visualizou a aplicação destes estudos na forma e no tempo para execução dos mais variados tipos de trabalho, e não apenas nos que eram executados na usina. Vale a ressalva de que Taylor foi motivado a desenvolver o seu estudo por conta da falta de informação a respeito das metodologias de produção industrial como um pilar de motivação para o trabalhador e sua respectiva produtividade operacional, que poderia garantir a manutenção do posicionamento da indústria no mercado ao elevar seus níveis de produção (Ferreira *et al.* 2018).

O estudo desenvolvido por Taylor na *Midvale* consistia na cronometragem do tempo gasto pelo trabalhador na execução de suas tarefas e o objetivo da análise era apontar o tempo período médio padrão realizado, sendo a cronometragem a principal metodologia de estudos aplicada no caso, bem como outros tipos de ferramentas que congregam o arcabouço dos estudos de tempos. Os resultados alcançados nas investigações de Taylor fizeram-no se fazer conhecido e popularizado como o “Pai do Estudo de Tempos”. Entusiasmado com a repercussão dos seus estudos, em 1911, Taylor avança em seus pressupostos ao lançar o livro

intitulado “Administração Científica” que elenca, em seu escopo, princípios que buscam orientar o referido sistema de estudos e gestão (Taylor, 2020).

Tais princípios estão distribuídos em quatro pilares. O primeiro é o princípio do planejamento, que consiste no abandono de práticas individuais arcaicas relacionadas às atividades e substituí-las por métodos obtidos pela ciência. O segundo trata-se do princípio da separação, que tanto está relacionado com a seleção de trabalhadores de acordo com suas aptidões e ao treinamento destes para o exercício do método buscando seu máximo nível de produtividade, quanto a preparação do arranjo físico, máquinas, equipamentos e os insumos necessários ao processo produtivo. O terceiro princípio refere-se ao controle do trabalho, que objetiva identificar se há uma execução verossímil conforme planejado. O quarto e último princípio refere-se à execução, que é a distribuição das responsabilidades entre os agentes envolvidos, com o objetivo de se conseguir uma melhor atividade no trabalho (Taylor, 2020).

Vieira (2014) ressalta que Frank M. Gilbreth (1868-1924), acompanhado por sua esposa, Lilian M. Gilbreth, percebeu que o tempo empenhado na execução das tarefas adivinha dos movimentos praticados pelos trabalhadores nas etapas do processo produtivo, expandindo, assim, as discussões do estudo de tempos, também para o estudo de movimentos. Posteriormente, Moreira (2008) destacou que os principais objetivos básicos do estudo dos movimentos envolvem a exclusão de movimentos desnecessários e uma sequência lógica, precisa e concatenada com o objetivo de se obter um maior nível de produtividade do trabalhador. Nesta perspectiva, Vieira (2014) menciona que dentre as investigações do casal Gilbreth, foi realizado o estudo de micromovimentos.

Como resultado deste estudo, o autor comenta que o casal Gilbreth comprovaram que os processos produtivos podem ser fragmentados no que ele chamou de movimentos básicos, que dentre os tais, destacou: “procurar, escolher, pegar, transportar vazio, transportar cheio, pré-posicionar, posicionar, unir, separar, utilizar, soltar a carga, inspecionar, segurar, esperar, repousar e planejar” (Vieira, 2014, p. 15). Para este casal de pesquisadores, quando bem executadas, estas tarefas podem contribuir para um aumento nos níveis de produtividade. No entanto, tais atividades estão condicionadas, segundo eles, tanto às condições e oportunidades de trabalho oferecidas ao trabalhador, quanto ao ambiente físico do local, o que contribuiu, desta forma, para os avanços no campo de estudos relacionados ao trabalho e seus métodos (Barnes, 1977; Vieira, 2014).

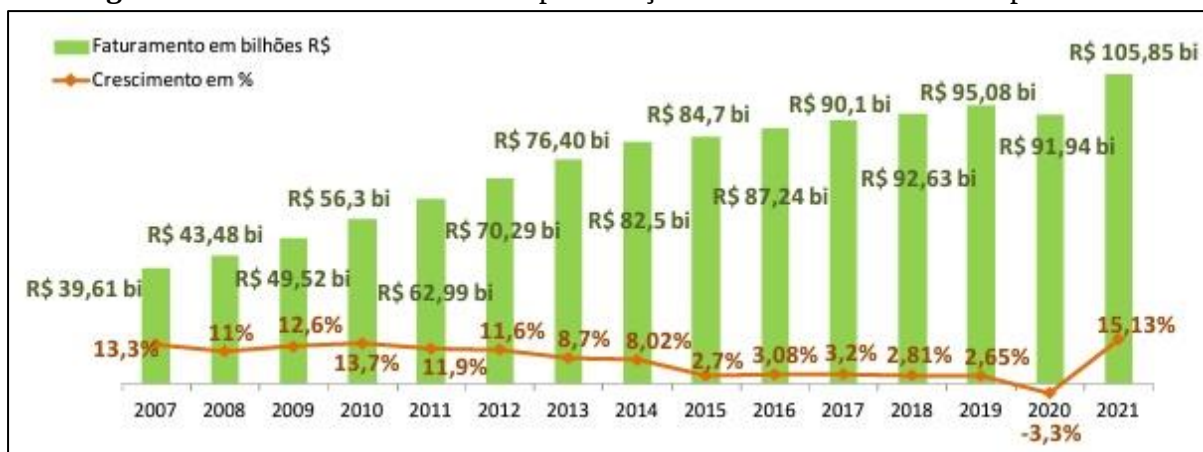
A este respeito, ao citar Marx Weber, Schwartz (2019) destaca que uma das linhas de pesquisa desses novos estudos referia-se à simplificação do trabalho. Evidenciando que esse campo de pesquisa seria, à época, a definição mais assertiva a se fazer a respeito da indústria,

visto que ao ser uma ramificação dos postulados dos teóricos antes mencionados, tinha como objetivo reduzir o trabalho a uma sequência de movimentações simples, mas essenciais, com o intuito de tornar a execução das atividades mais fluida e tempestiva. Com efeito, há de se levar em consideração que, até o momento, as reflexões teóricas oriundas dos estudos supracitados eram desenvolvidas com foco no ambiente de produção e não em sua totalidade, englobando outros setores da organização.

Foi então que H.B. Maynard visualizou que esses estudos não tiveram e não desenvolveram uma visão sistêmica baseada em envolver os outros setores que fazem parte da organização nas pesquisas, que, mesmo desenvolvendo tentativas isoladas, buscava-se um mesmo fim: aumentar a produtividade (Vieira, 2014). Sob esse aspecto, a consideração de Maynard possibilitou a discussão da importância de se desenvolver estudos de forma integrada, utilizando as técnicas criadas, testadas e devidamente validadas a respeito do estudo de tempos e movimentos em outras formas de trabalhos distintas das atividades desenvolvidas por operários do chão de fábrica, como no caso de empresas do setor de panificação e confeitaria.

Desse modo, o intuito dessa pesquisa está relacionado ao desenvolvimento do estudo de tempos e movimentos em uma doceria localizada na cidade de Mamanguape/PB. Tendo como intenção evidenciar informações significativas que darão subsídio tanto para o melhoramento do planejamento de mão de obra, quanto para a redução dos tempos e movimentos empenhados na execução das atividades no processo produtivo da doceria, podendo ser identificada uma possível redução nos custos para a empresa.

A Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria – ABIP (2022) afirma que as docerias fazem parte do segmento de mercado da confeitaria, sendo este um dos maiores segmentos da economia brasileira. De acordo com a entidade, em uma análise comparativa realizada de janeiro a maio de 2022 com o mesmo período no ano anterior – janeiro a maio de 2021 –, o setor de panificação e confeitaria obteve um faturamento de 19,5%, o que representa um montante na ordem de R\$ 5,79 bilhões a mais se comparado ao mesmo período do ano anterior, em um cenário de recuperação da crise sanitária oriunda da pandemia causada pelo COVID-19. A Figura 1 apresenta a progressão do faturamento do setor entre os anos de 2007 a 2021 pelo Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria – ITPC.

Figura 1 - Faturamento do setor de panificação e confeitaria mensurado pelo ITPC

Fonte: ITPC/ABIP (2023).

Conforme ilustrado na Figura 1, desde o ano de 2007 há um crescimento exponencial no nível de faturamento do setor de panificação e confeitaria. No entanto, o período de 2020 apresenta uma retração de -3,3% quando comparado ao ano anterior, fechando o ciclo anual com R\$ 91,94 bilhões em meio à crise sanitária global antes destacada. Já em 2021 há um aumento percentual de 15,13% e fecha o referido ciclo com um montante de R\$ 105,85 bilhões, em uma realidade econômica que apresenta indícios de recuperação. Além disso, a grandeza desse setor econômico é destacada pela ABIP (2022), em números absolutos, por comportar mais de 70 mil empresas deste setor ligadas à entidade que, juntas, possuem um faturamento superior a R\$ 90 bilhões, sendo 61,65% desse montante oriundo da venda de produtos próprios e 38,35% de revenda, gerando 920 mil empregos diretos e 1,6 milhão indiretos.

A ABIP (2022) atribuiu o crescimento destacado à modernização enfrentada pelo setor e sua possibilidade de criar novos produtos, serviços, métodos e práticas de gestão. Com base nisso, é notório que o setor de panificação e confeitaria evoluiu ao longo dos últimos anos e, consequentemente, cresceu a necessidade por processos produtivos mais ágeis e otimizados com vistas a maximização da produção em uma escala de tempo cada vez menor, visando atender as demandas do setor geradas pelos clientes e consumidores. Logo, em decorrência das reflexões expostas em relação à temática do estudo de tempos e movimentos e da importância e crescimento do referido setor, esta pesquisa objetiva responder o seguinte questionamento:

Como o estudo de métodos, tempos e movimentos pode contribuir na otimização do processo produtivo de uma doceria, localizada em Mamanguape/PB?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

Analisar como os métodos, tempos e movimentos podem contribuir para a otimização do processo produtivo em uma doceria, localizada na cidade de Mamanguape/PB.

1.2.2 Objetivos específicos

Com o intuito de atingir ao propósito geral, foram delineados determinados objetivos específicos, a saber:

- Identificar os processos produtivos da empresa e selecionar o principal para ser estudado;
- Utilizar as técnicas do estudo de métodos, tempos e movimentos no processo de produção do item selecionado;
- Propor melhorias no processo produtivo da empresa estudada.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Em um mundo cada vez mais globalizado, as organizações produtivas necessitam estar constantemente atentas aos seus processos com o intuito de identificar e aplicar possíveis melhorias. Nesse sentido, é imprescindível uma análise acerca dos novos métodos e técnicas que se mostram necessários à organização, contribuindo, desse modo, para que as mesmas consigam encontrar novas formas de manter-se no mercado. No entanto, o surgimento de metodologias, técnicas, ferramentas, formas e processos de gestão, configuram-se como mecanismos de aprimoramento administrativo, pois, quando aplicados do modo correto, são capazes de gerar resultados positivos contínuos.

É o caso do estudo de métodos, tempos e movimentos, que, uma vez adotados como ferramenta de trabalho, tornam-se instrumentos de melhoria contínua para o aperfeiçoamento do processo produtivo. Nesse caso, existe a relação entre homens, máquinas e equipamentos,

com vistas a equiparação dos seus níveis de produtividade que, juntos, conseguem elevar os indicadores de produtividade organizacional. Em vista disso, Barnes (1977) destaca que tal relação pode resultar em melhorias sucessivas nos métodos, tempos e movimentos aplicados no processo produtivo e podem, inclusive, ser responsáveis por gerar alterações significativas nos produtos e seus derivados.

Para destacar a justificativa e relevância do estudo, foi realizada uma pesquisa nas bases científicas *Web of Science*, *Scopus*, *Scielo* e *Spell*, utilizando-se como filtro de pesquisa o período específico de 2018 a 2023, bem como os seguintes termos: “estudo de métodos e tempos em confeitarias”; “estudo de métodos e tempos em docerias”; “engenharia de métodos na confeitaria e na doceria”, o que, entretanto, não foram identificados estudos. No *Google Acadêmico*, foram encontrados trabalhos desenvolvidos em ambientes produtivos semelhantes ao ambiente escolhido para esta pesquisa – confeitaria e doceria –, variando quanto a sua aplicabilidade, objetivos e metodologias utilizadas.

Assim, há de se destacar os trabalhos de Silva (2018), Cunha (2019), Bernardino e San Martin (2019) e Cabral *et al.* (2018), cujos ambientes de pesquisa foram confeitarias; Ceroni *et al.* (2020) que aplicaram o estudo em uma fábrica de trufas e Pastana *et al.* (2021), em uma doceria, que se propuseram a aplicar metodologias e ferramentas relacionados à investigação de métodos, tempos e movimentos em sua totalidade ou parte delas, e associá-los a outras temáticas do processo produtivo como estoques, taxas de eficiência, *Lead-Time* e *Talk-Time*. A presente pesquisa surge com uma proposta de maior abrangência, pois visa aplicar as metodologias e ferramentas específicas do estudo de tempos, métodos e movimentos em uma doceria localizada em Mamanguape/PB. Dessa forma, é precisamente pela escassez de pesquisas em docerias, como foco na totalidade de aplicação das metodologias e ferramentas do estudo de métodos, tempos e movimentos, que se justifica a presente pesquisa.

Nesse sentido, tendo em vista a escassez de estudos recentes a respeito do objeto de pesquisa, este trabalho contribuirá com a literatura ao demonstrar de que modo o estudo de métodos, tempos e movimentos desempenha um papel fundamental na gestão de operações e processos, contribuindo para a eficiência, produtividade, qualidade e segurança no trabalho. Especialmente pela característica singular dos seus métodos de análise que comprovam, segundo Souza e Araújo (2021), a variabilidade de tempos nas atividades do processo produtivo com base em cálculos matemáticos. Logo, a discussão realizada neste estudo contribui para o avanço das ciências gerenciais e industriais, proporcionando bases sólidas para o desenvolvimento de práticas capazes de moldar o cenário econômico empresarial, pois,

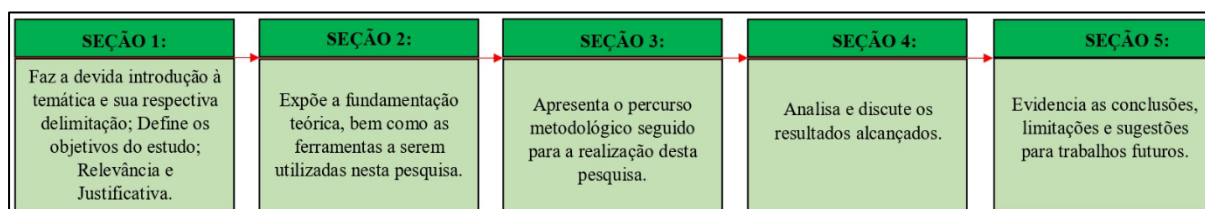
como mencionado por Silveira e Salustiano (2012), tempos e movimentos corretos podem diminuir intercorrências no ambiente organizacional.

Por fim, a justificativa prática desta pesquisa está apoiada na necessidade de apresentar aos gestores das organizações, uma gama de possibilidades de melhoria contínua no seu negócio ao exercer uma gestão com o foco em aumento da produtividade, abrangendo de acordo com Taylor (2020) e Barnes (1977): (i) eficiência operacional: identificando maneiras de otimizar o tempo gasto em cada etapa, (ii) redução do desperdício: o estudo de métodos, tempos e movimentos pode ajudar a identificar áreas onde ocorrem desperdícios de ingredientes, produtos ou tempo, (iii) padronização: estabelecendo métodos padronizados e (iv) treinamento de funcionários: com procedimentos bem definidos, é mais fácil treinar novos funcionários e garantir que todos sigam os mesmos padrões de qualidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para uma melhor compreensão da estrutura da pesquisa, a Figura 2 apresenta, de forma lógica, sua a composição:

Figura 2 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2023).

Conforme destacado na Figura 2, a **Seção 1** expõe uma introdução à temática, sua delimitação no tempo e a problemática de pesquisa, além de definir quais são os objetivos geral e específicos, evidenciando a relevância e justificativa do presente estudo. Na sequência, a **Seção 2** apresenta a revisão da literatura a respeito de gestão da produtividade que é intrínseca aos estudos de métodos, tempos e movimentos, sendo este o arcabouço desta pesquisa. Em seguida, a **Seção 3** refere-se ao percurso metodológico trilhado para o desenvolvimento deste estudo, classificando-o quanto a sua natureza, método de abordagem do problema, objetivos, procedimentos técnicos e instrumento de coleta de dados. Já a **Seção**

4, por sua vez, analisa e discute os resultados alcançados. Por fim, a **Seção 5** evidencia as conclusões, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção são apresentadas as discussões a respeito da gestão da produtividade, evidenciando sua relação intrínseca com os estudos de métodos, tempos e movimentos. Em seguida é apresentado, individualmente, o estudo de tempos e movimentos, abordando seu conceito, destacando suas características e método de emprego a partir das técnicas singulares de observação da atividade laboral, com o objetivo da determinação do tempo padrão, que se trata da cronometragem e amostragem do trabalho. Posteriormente, é discorrido acerca do estudo de métodos, também abordando seu conceito, evidenciando suas características e formas de aplicabilidade de algumas de suas ferramentas de análise.

2.1 GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

A cada dia, as organizações contemporâneas travam uma corrida mercadológica incessante para estarem sempre à frente de suas concorrentes. Para isso, adotam estratégias que as coloquem em posição de destaque, entre as quais está a busca por um maior nível de produtividade. Nesta perspectiva, Silva Filho (1995) explica que, na percepção taylorista, a produtividade estava associada à quantidade produzida *versus* tempo gasto para produzir, o que poderia ser interpretado por um gestor como lucro bruto *versus* investimento realizado e, para um engenheiro de produção, como o total produzido *versus* recursos empenhados no processo produtivo. Porém, o autor critica que “não se pode medir a produtividade antes de saber o que ela é” (Silva Filho, 1995, p. 56).

A produtividade pode ser entendida, também, a partir da compreensão de eficiência de um sistema produtivo. Para Mariano (2007, p. 1), a eficiência produtiva de um sistema pode ser definida como “a capacidade desse sistema de utilizar, da melhor maneira possível, os recursos disponíveis e de aproveitar, ao máximo, as condições ambientais para obter o desempenho ótimo em alguma dimensão”. Adicionalmente, Barnes (1977) preconiza que a procura pela eficiência através da implementação de melhorias se torna crucial para a análise abrangente do sistema de produção, frequentemente envolvendo a avaliação de todas as etapas que constituem o processo produtivo.

Nesta ótica, Pereira e Silveira (2016, p. 151 - 152) destacam que “a análise de eficiência produtiva ou desempenho é uma medida tradicional e amplamente utilizada em diversos setores da economia para comparar a relação entre o uso de insumos e produtos obtidos para determinadas unidades produtivas”. Para a concretização de tal análise e o

estabelecimento da relação antes mencionada, a mensuração dos níveis de produtividade a partir dos métodos de trabalho é realizada a partir do uso de ferramentas e técnicas que registram e possibilitam análises e investigações de cada etapa do processo produtivo (Souto, 2004). A partir desta análise, será possível evidenciar o método que esteja sendo executado e assim conseguir indicar melhorias no processo produtivo, com o intuito de extinguir ou pelo menos diminuir possíveis *gaps*. Assim, com base no exposto e para uma melhor compreensão de quais são as ferramentas e técnicas que auxiliam no aumento da produtividade das empresas, os tópicos que se seguem abordam, de forma gradativa, suas particularidades, ferramentas e metodologias referente ao estudo de métodos, tempos e movimentos.

2.2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

A busca pela eficiência nos processos organizacionais para executá-los com mais rapidez, instiga as organizações a buscarem, constantemente, formas de produzir mais em menos tempo. Nesse sentido, tendo em vista que a mensuração do nível de produtividade é considerada para a compreensão da eficiência organizacional, seja de forma sistêmica ou por setores, fornecendo informações que auxiliam diretamente o processo de tomada de decisão, Vieira (2014, p. 24) destaca que “o estudo de tempos evidencia desta forma, a eficiência da aplicação dos recursos disponíveis no alcance dos objetivos de desempenho no trabalho”. Por isso, o estudo de tempos se configura como ferramenta de avaliação do trabalho, ao possibilitar a identificação de *gaps*, formas de resolvê-los e o aperfeiçoamento contínuo dos processos.

De modo mais específico, Slack (2006) preconiza que o estudo de tempos compreendido como medida do trabalho, refere-se à utilização de ferramentas e técnicas criadas para determinação do tempo em que um operário modelo, devidamente treinado, executa as etapas do processo produtivo referente a sua atividade fim. Nesse prisma, o autor compreende tal determinação como sendo o tempo padrão necessário para que uma operação seja executada. Ainda sob esta ótica, o tempo padrão pode ser, enfim, conceituado como o período ideal para o exercício de uma atividade considerando, também, o tempo indispensável para a prática das necessidades básicas do operador, bem como a sua fadiga ou demais fatores que possam afetar o exercício da prática laboral (Tardin *et al.*, 2013; Oliveira, 2018).

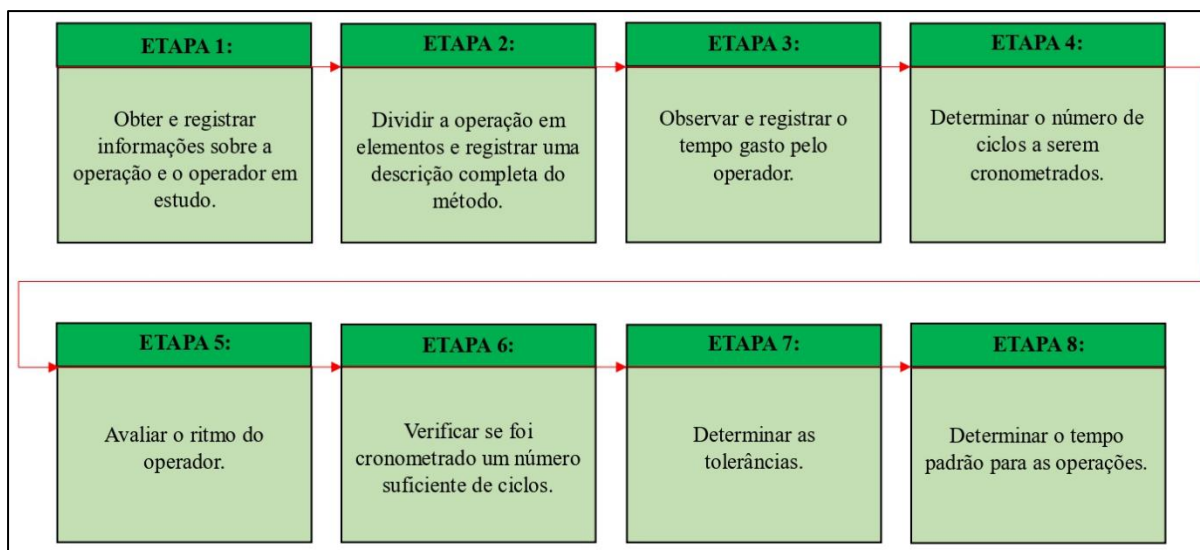
Outrossim, Francischini (2010) e Oliveira (2018) destacam que as principais técnicas para definição do tempo padrão são a cronoanálise, por meio da cronometragem, e a

amostragem do trabalho. De tal modo, uma vez aplicadas, mensuradas e analisadas, as referidas técnicas apresentam ao pesquisador informações importantes que poderão embasar a tomada de decisão no sentido da busca por formas de se obter um melhor desempenho operacional da atividade fim, ou seja, elevar seu nível de eficiência. Para se ter um melhor entendimento quanto a aplicabilidade das técnicas mencionadas, os tópicos a seguir apresentarão suas singularidades e procedimentos de aplicação acerca da cronoanálise e amostragem do trabalho, respectivamente.

2.2.1 Cronoanálise (Cronometragem)

Na perspectiva de Peinado e Graeml (2007), é frequente a utilização da cronoanálise como ferramenta de trabalho pelas empresas em seu dia-a-dia de atividades. Tal afirmativa constata a importância das técnicas de estudo de tempos aplicadas no contexto organizacional, trazendo resultados e benefícios contínuos para as organizações que a utilizam. A esse respeito, Oliveira (2018) destaca que uma vez feito uso do cronômetro como instrumento de mensuração do tempo empenhado na execução da atividade, a referida técnica possibilita ter como resultado de análise a definição do tempo normal e do tempo padrão para a execução de um processo.

Nesse ponto, Barnes (1977) sistematiza uma sequência composta por oito etapas que devem ser observadas e seguidas para que o emprego da cronometragem seja de fato efetivo. A partir de então, essas etapas foram organizadas na Figura 3. Com o intuito de facilitar a compreensão, após a referida figura, serão abordadas cada etapa de forma individualizada, destacando suas particularidades e como elas estão condicionalmente relacionadas umas com as outras.

Figura 3 - Etapas do processo de cronometragem

Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Barnes (1977) ressalta que a Etapa 1, destacada na Figura 3, refere-se à obtenção de informações referentes a prática do processo produtivo, especificamente sobre a operação e o operador, sendo esta de suma importância para definição prévia da sequência produtiva que é executada. Tal definição é melhor explorada na Etapa 2, pois consiste em dividir a operação em elementos, registrá-los e descrevê-los com o objetivo de que seja estabelecida uma definição lógica do método utilizado. A respeito desta segunda etapa, Costa Júnior (2008) destaca que a divisão das operações em elementos organizados em subgrupos permite que o analista consiga cronometrar cada movimento de forma individual para que se tenha um registro completo da sequência praticada, e não apenas de um movimento único.

A Etapa 3 trata-se da observação e registro do tempo gasto pelo operador na execução dos movimentos empenhados no processo, de forma fragmentada. Para isso, a devida conclusão das duas etapas iniciais permite que o cronoanalista, nesta terceira etapa, inicie a cronometragem do tempo real gasto pelo trabalhador ao executar a operação (Vieira, 2014). Para este fim, Peinado e Graeml (2007) mencionam que os instrumentos de trabalho para o estudo de tempos são: I- o cronômetro de hora centesimal – analógico ou digital –, para registrar o tempo completo gasto na micro-operação; II- a filmadora, para registro audiovisual do movimento executado; III- a prancheta, para apoio do cronômetro e da folha de observação; e IV- a folha de observação, sendo este o documento onde se registra os tempos e as observações concernentes à operação que foi cronometrada.

A Etapa 4 é a determinação do número de ciclos a serem cronometrados. Sob esse aspecto, Peinado e Graeml (2007, p. 97) afirmam que “é obvio e intuitivo que apenas uma

tomada de tempo não é suficiente para se determinar o tempo de uma atividade”, ressaltando que “é necessário que se façam várias tomadas de tempo para obtenção de uma média aritmética destes tempos”. Nesse mesmo sentido, esses autores levantam o questionamento a respeito da quantidade de tomadas de tempos necessárias para definição da média aritmética, estatisticamente aceitável, para que seja assim definido o número de ciclos a serem considerados para a cronoanálise. Como resposta a tal indagação, os autores apresentam uma fórmula matemática a ser utilizada para tal definição, conforme a Equação 1.

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times x} \right)^2 \quad (1)$$

Na qual N refere-se ao número de observações que deverá ser definida para determinação do tempo real, considera um erro relativo representado por Er de 5% a 10% e obedecendo uma margem de confiança de 90% a 95%. O d_2 é o coeficiente em função da quantidade de observações preliminares, X é a média do tempo das leituras do cronômetro realizados nas observações iniciais. Já o Z refere-se ao coeficiente de distribuição normal da probabilidade previamente determinada e o R trata-se da amplitude da amostra. Peinado e Graeml (2007) apresentam, ainda, duas tabelas que determinam os coeficientes para Z e para o d_2 . A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram tais coeficientes, seguidas de um quadro com um exemplo de problema hipotético devidamente resolvido por estes autores, utilizando as tabelas.

Tabela 1 - Coeficientes de distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Tabela 2 - Coeficientes de d_2 para o número de cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Quadro 1 - Exemplo de resolução de caso hipotético utilizando as tabelas de coeficientes

Exemplo: Um analista de processos de uma grande fábrica de produtos de linha branca cronometrou a operação de montagem de determinada porta de um modelo de refrigerador. Foram feitas sete cronometragens iniciais para as quais foram obtidos os seguintes valores em segundos: 10,5 – 10,3 – 9,3 – 9,2 – 9,5 – 9,9 – 10,0. A empresa determinou, como regra geral, o grau de confiança para os tempos cronometrados fosse de 95 %, com um erro relativo inferior a 5%.

Resolução:

$$x = \frac{10,5 + 10,3 + 9,3 + 9,2 + 9,5 + 9,9 + 10,0}{7} = 9,8$$

$R = 10,5 - 9,2 = 1,3$ (a amplitude é a subtração envolvendo o maior e o menor tempo das medições)

$Z = 1,96$ (de acordo com a Tabela 2, para um grau de confiança de 95%)

$d_2 = 2,704$ (de acordo com a Tabela 2, para 7 tomadas de tempo iniciais)

$Er = 5\%$ ou seja 0,05

$$N = \left(\frac{Z - R}{Er \times d_2 \times x} \right)^2 = \left(\frac{1,96 \times 1,3}{0,05 \times 2,704 \times 9,8} \right)^2 = 3,7 \text{ cronometragens}$$

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p. 50 e 51).

A interpretação de Peinado e Graeml (2007) exemplificado no Quadro 1, se dá em virtude de que, na cronometragem preliminar, foram realizadas sete tomadas de tempos, e ao utilizar um Z de 1,96 subtraindo R que vale 1,3 dividido por Er de 5% – que, tratando-se de porcentagem, divide-se esse número por 100 chegando a 0,05, sendo este o valor de Er a ser considerado na fórmula –, multiplicado por um d_2 de 2,704 que, também multiplicado por uma média de 9,8, encontrou-se um valor numérico que vezes ele mesmo totalizou 3,7 – aproximadamente 4 – sendo este número correspondente a quantidade de tomadas de tempos necessárias para a realização do estudo. Complementando, Davis, Aquilano e Chase (2001) ressaltam que a média oriunda da somatória dos tempos antes destacados por Peinado e Graeml (2007), ou seja, a somatória de X , será considerada como o tempo de realização da operação, por parte do operador. Em suma, a definição da quantidade de observações a serem definidas, contribui, sobretudo, para que se obtenha um resultado o mais fidedigno possível, considerando a margem de confiança destacada.

Na sequência, a Etapa 5 consiste em avaliar o ritmo de execução dos elementos, por parte do operador. A esse respeito, Vieira (2014) ao mencionar Costa Júnior (2008), destaca que o ritmo de trabalho observado durante a cronometragem é um dos elementos mais importantes durante a análise, pois através dele poderá ser avaliado a efetividade e a forma como treinamentos, habilidades e esforços podem contribuir para a distorção das medições, subdimensionando os tempos padrões e podendo gerar tempos inatingíveis. Por isso, Barnes

(1997) preconiza que tal avaliação servirá de subsídio para que o cronoanalista possa, através do estudo de tempos, confrontar o operador com seu próprio conceito de tempo padrão de execução, destacando que há alguns sistemas que contribuem para tal avaliação, a saber:

a) Avaliação do ritmo através da habilidade e do esforço: metodologia desenvolvida nos E.U.A. por volta de 1916, quando Charles E. Bedaux criou o sistema batizado como seu último sobrenome, Bedaux, que consistia no incentivo salarial e controle do trabalho. Este método tinha como base o estudo de tempos associado a avaliação da habilidade e do empenho físico do operador, utilizando como ferramenta de trabalho uma tabela padrão com níveis de tolerâncias para a exaustão do operador;

b) Sistema de Westinghouse para avaliação do ritmo: metodologia criada por *Westinghouse* e publicada em 1927 no qual são considerados quatro fatores para avaliação do ritmo, sendo eles (1) habilidade, (2) esforço, (3) condições e (4) consistência. A Tabela 1 apresenta a avaliação dos fatores mencionados;

Tabela 3 - Avaliação dos fatores definidos no sistema *Westinghouse*

Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Super-hábil
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
Condições			Consistência		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Fonte: Adaptado de Barnes (1977)

O sistema fornece uma tabela com valores numéricos para cada atributo e o fator de ritmo (ou velocidade) do operador é obtido através da soma das avaliações para os quatro fatores, conforme Equação 2.

$$V = 1 + \sum A \quad (2)$$

Ademais, o V corresponde ao fator de ritmo ou velocidade e A ao valor de cada atributo do Sistema *Westinghouse* para avaliação do ritmo. Para uma melhor compreensão da Tabela 1, Barnes (1977) explica que os valores apresentados devem ser somados ao tempo obtido através do estudo de tempos, ao fornecer um exemplo de sua aplicabilidade, organizados na Tabela 4, considerando uma operação de 0,5 de minuto, com as seguintes avaliações:

Tabela 4 - Exemplo de aplicabilidade da Tabela 3

Habilidade excelente, B2	+ 0,08
Esforço bom, C2	+ 0,02
Condições boas, C	+ 0,02
Consistência boa, C	+ 0,01
Total	+ 0,13

Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Logo, o tempo normal da operação analisada seria 0,565 de minuto, devidamente calculado seguindo a lógica a seguir: $0,50 \times 1,13 = 0,565$.

De acordo com Barnes (1977), a avaliação do ritmo é o processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal. A avaliação do ritmo depende do julgamento pessoal do analista, e infelizmente não há maneira alguma de se estabelecer um tempo padrão para uma operação sem esta análise subjetiva;

c) Avaliação sintética do ritmo: metodologia utilizada para avaliar a velocidade do trabalhador em comparação com tempos sintéticos, podendo-se definir uma sinergia entre tempo sintético para a operação e o tempo registrado no ato da análise. Logo, esta sinergia é dada por meio do índice de execução ou fator de ritmo, conforme a seguinte Equação 3:

$$R = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Para tanto, “*R*” é o fator de ritmo, “*P*” é considerado o tempo sintético padrão para a operação e “*A*” o tempo médio cronometrado para o mesmo elemento;

d) Avaliação objetiva do ritmo: metodologia em que o analista avalia, exclusivamente, a velocidade empenhada no movimento, em detrimento da operação em si. Nesta avaliação é acrescida o fator de tolerância com o intuito de compensar as possíveis dificuldades na operação. Estas dificuldades são distribuídas em seis classes, sendo elas (1) quantidade do corpo usada, (2) pedais, (3) trabalho bimanual, (4) coordenação olhos-mãos, (5) necessidades de manuseio e (6) peso. O método possui uma tabela com valores percentuais para cada classe;

e) Avaliação fisiológica do nível de desempenho: para tal, o operador é induzido a realizar uma operação em um determinado tempo, mensurando sua pulsação sanguínea no final do tempo especificado e depois de 1, 2 e 3 minutos de repouso. Nesse sentido, conforme o método, a pulsação sanguínea é fruto do bombeamento de sangue feito pelo coração e suas respectivas batidas, sendo estas uma grandeza definida pela musculosidade considerada de confiança;

f) Desempenho do ritmo: método em que se avalia um fator único: a velocidade em que o operador executa sua atividade, podendo este ser apresentado em valor percentual, pontos por hora ou outras unidades de medida.

Após a finalização da Etapa 5, a Figura 3 mostra que a Etapa 6 consiste na verificação de que se observou um número suficiente de ciclos, e em caso positivo, continua-se o processo. Após isso, a Etapa 7 trata-se da determinação das tolerâncias dos elementos cronometrados. Antes do estabelecimento destas margens, faz-se necessário calcular o tempo normal. Nesse contexto, Francischini (2010) descreve o tempo normal como o tempo necessário para um trabalhador experiente executar a tarefa a um ritmo típico. Sobre isso, Barnes (1977) menciona que o tempo normal é calculado pela Equação 4, a seguir, em que o *TM* é o tempo padrão.

$$TN = TM \times V \quad (4)$$

No entanto, é relevante destacar que, em qualquer que seja o setor de atuação, não é possível que um trabalhador execute suas funções sem algum tipo de interrupção, sendo esta considerada como tolerância. A esse respeito, Martins e Laugeni (2005) identificam dois tipos de interrupções consideradas no ambiente de trabalho: a tolerância a atender às necessidades primárias, considerando um tempo de 10 a 25 minutos; e a tolerância para o alívio da exaustão que varia entre 15% a 20% do tempo definido para o trabalho em condições típicas. Nessa ótica, Peinado e Graeml (2007) contextualizam que a tolerância é mensurada pela Equação 5, a saber:

$$FT = \frac{1}{1 - p} \quad (5)$$

Análogo à equação, *FT* refere-se ao fator de tolerância a ser encontrado, *p* significa o valor percentual designado ao tempo ocioso atribuído ao trabalho diário. Por fim, a Etapa 8, é a definição do tempo padrão (*TP*), e, para isso, a Equação 5 mostra que tal conceito necessita da multiplicação do tempo normal por fator de tolerância (*FT*), de acordo com a Equação 6 a seguir:

$$TP = TN \times FT \quad (6)$$

Desse modo, Barnes (1977) entende que o tempo padrão é crucial para a execução da atividade por parte de um trabalhador treinado e qualificado, que pratica o método e o processo pré-definido com o intuito de manter um ritmo normal em seu dia de trabalho. Assim, finaliza-se a apresentação da primeira metodologia para o estudo de tempos que refere-se à cronometragem. O tópico seguinte destacará a segunda metodologia utilizada para os estudos de tempos e movimentos.

2.2.2 Amostragem do trabalho

A amostragem do trabalho é a segunda metodologia comumente utilizada para o desenvolvimento dos estudos de tempos. A seu respeito, Peinado e Graeml (2007) mencionam que essa metodologia possibilita a definição de valores percentuais tanto para os homens, quanto para as máquinas que executam as etapas do processo produtivo. Não obstante, Francischini (2010) considera que a amostragem do trabalho serve, sobretudo, para a análise de todos os elementos do processo, ou seja, possibilita a verificação da maior parte das operações realizadas na técnica.

Da mesma forma da metodologia anterior, para se realizar a amostragem do trabalho como mecanismo de estudo de tempos, faz-se necessário o cumprimento de uma sequência de etapas. A Etapa 1 consiste em calcular o número de observações a serem consideradas para a análise. Para isso, utiliza-se a Equação 6, em que N é o número de observações que devem ser analisadas, Z refere-se ao coeficiente de distribuição normal, Er é o erro relativo aceitável e p a proporção da atividade estudada no aglomerado de operações, definido na Equação 7 a seguir:

$$N = \left(\frac{Z}{Er} \right)^2 \times \left(\frac{1-p}{p} \right) \quad (7)$$

Nessa linha de raciocínio, torna-se possível realizar o cálculo do tempo normal. De acordo com Martins e Laugeni (2005), esse cálculo pode ser feito por meio da Equação 7, que multiplica o T total do estudo com a % de trabalho em decimal e o ritmo médio em decimal, dividido pelo número de peças produzidas, conforme Equação 8:

$$TN = \frac{(T \text{ total do estudo em min.}) \times (\% \text{ de trabalho em dec.}) \times (\text{ritmo médio em dec.})}{(\text{Número de peças produzidas})} \quad (8)$$

Assim, definindo o tempo padrão, será possível considerá-lo como um benefício para a organização, pois como já destacado anteriormente, esta informação poderá ser utilizada de forma estratégica pelos gestores, já que auxiliará no processo de tomada de decisão por parte destes. Para fins desse estudo, será utilizada com relação a análise de tempos e movimentos, bem como na cronometragem, pois além de ser o método mais utilizado na literatura para a sua realização, o tempo é menor se comparado com a amostragem do trabalho.

Além disso, conforme cita Taylor (2020), a cronometragem é justificada como uma ferramenta essencial para promover a eficiência, identificar oportunidades de melhoria e estabelecer padrões de trabalho que beneficiam tanto a organização quanto os trabalhadores. Assim, a abordagem científica de Taylor (2020) destaca a importância de medir e analisar o tempo de trabalho para alcançar uma gestão mais eficaz e uma produção mais eficiente. O tópico seguinte irá explorar o Estudo de Métodos, que também é parte integrante dessa análise.

2.3 ESTUDO DE MÉTODOS

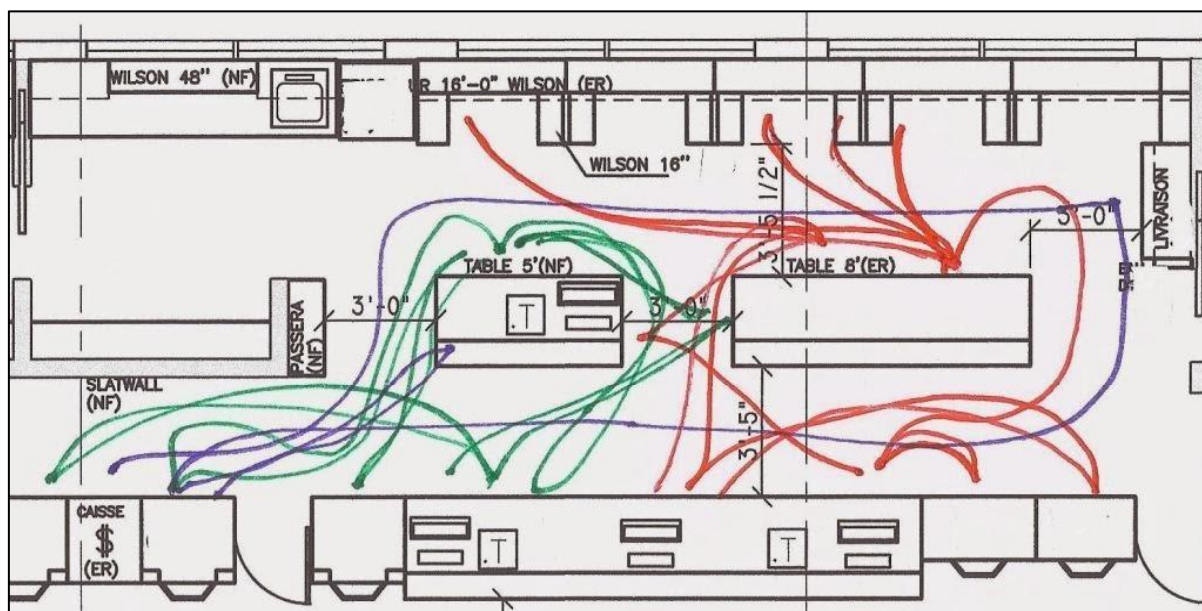
A adoção de métodos mais eficientes para a execução de atividades diárias em um processo produtivo associado aos tempos e movimentos, buscam garantir um desempenho organizacional satisfatório ao contribuir para os ganhos de produtividade (Souto, 2004). Nesse cenário, por ser uma ferramenta de estudos composta por diversos sistemas de análise, a Engenharia de Métodos exerce um papel fundamental tanto para a verificação do método em execução, quanto para a definição de uma metodologia mais eficiente. Com base nisso, Souto (2004) destaca que a referida engenharia estuda o trabalho de forma sistêmica.

Sob esse aspecto, Souto (2004) e Ferreira *et al.* (2018) corroboram quando enfatizam que as sistemáticas da engenharia de métodos, em suma, prezam pela padronização do processo de produção, objetivando atingir uma maior praticidade na execução das atividades inerentes a ele. Alguns desses esquemas correspondem ao Gráfico Espaguete, o Gráfico do Fluxo do Processo (Fluxograma), o Gráfico de Atividades, que engloba o Gráfico de Atividades Simples, Gráfico de Atividades Múltiplas e o Gráfico Homem-Máquina, Gráfico de Operações e ainda o Diagrama De-Para. Há de se destacar, por tanto, que a utilização desses sistemas possibilita o registro e análise de informações que serão base para a tomada de decisão.

Dessa forma, é necessário identificar a metodologia de execução das operações concernentes ao processo no arranjo físico adotado pela organização. A partir do *layout* do arranjo físico, ou seja, da forma como estão dispostas e organizadas pessoas, máquinas, equipamentos e insumos, é possível visualizar o fluxo do processo a partir das movimentações observadas no ambiente de produção. Com isso, para que o analista consiga registrar a visualização do comportamento desses fatores no fluxo do processo para posterior análise, ele

pode utilizar o Gráfico Espaguete que, em suma, é a representação gráfica da movimentação ocorrida no arranjo físico durante o processo de produção (Slack, 2006; Macedo, 2021).

Figura 4 - Exemplo de Gráfico Espaguete



Fonte: Coutinho (2020)

Comumente utilizados em sistemas de *Lean Manufacturing*, conhecidos como Sistemas de Produção Enxuta, a partir do Gráfico Espaguete será possível identificar movimentos inúteis, extingui-los e assim otimizar o processo. A esse respeito, Rocha (2017) destaca que tais ações são um desperdício de tempo, pois não contribuem com o processo de produção e não agregam valor ao produto acabado. Para se obter melhorias a partir da aplicação desse sistema de análise, deve-se: I- definir o processo a ser analisado; II- priorizar processos que oferecem melhor retorno em relação ao tempo investido; III- acompanhar o colaborador durante a execução do processo, podendo ser utilizado um pedômetro para medir a distância; IV- dialogar sobre a real situação do processo e encontrar formas de reduzir as movimentações; V- elaborar uma representação gráfica do novo *layout* com o novo fluxo indicado e um plano de ação para a implementação; VI- analisar o novo sistema indicado; comunicar a mudança, apresentando suas contribuições e indicando torná-las permanente (Macedo, 2021).

O segundo sistema utilizado para o estudo de métodos é o Gráfico do Fluxo do Processo, ou simplesmente Fluxograma. Barnes (1977) comenta que esse sistema possibilita o registro sequenciado de todo processo e tem como objetivo evidenciar graficamente todo o

percurso do fluxo de produção compreendidos como, por exemplo, entrada de matéria-prima, processo de transformação, estocagem e saída do produto acabado. Dessa forma, Peinado e Graeml (2007) destacam que o esquema visual do processo gerado pela aplicação do Fluxograma como ferramenta de análise de métodos, possibilita a identificação de melhorias substanciais que visam contribuir com a otimização do processo de produção que podem conferir ganhos de produtividade, às organizações.

Barnes (1977) atribui essa otimização à identificação, eliminação, redução ou combinação de operações. Já Vieira (2014), por sua vez, destaca a importância do uso de gráficos como instrumento de análise, mencionando que estes facilitam a compreensão da atual situação da metodologia processual em que se executam as operações, informando que o Fluxograma é resultado de uma organização sistemática de símbolos interligados. A respeito destes símbolos, Barnes (1977) relembra que em 1947 a *American Society of Mechanical Engineers* - ASME buscou padronizá-los em cinco símbolos, possuindo seus respectivos significados quando usados para montagem esquemática do processo de produção, conforme exemplo destacado no Quadro 2.

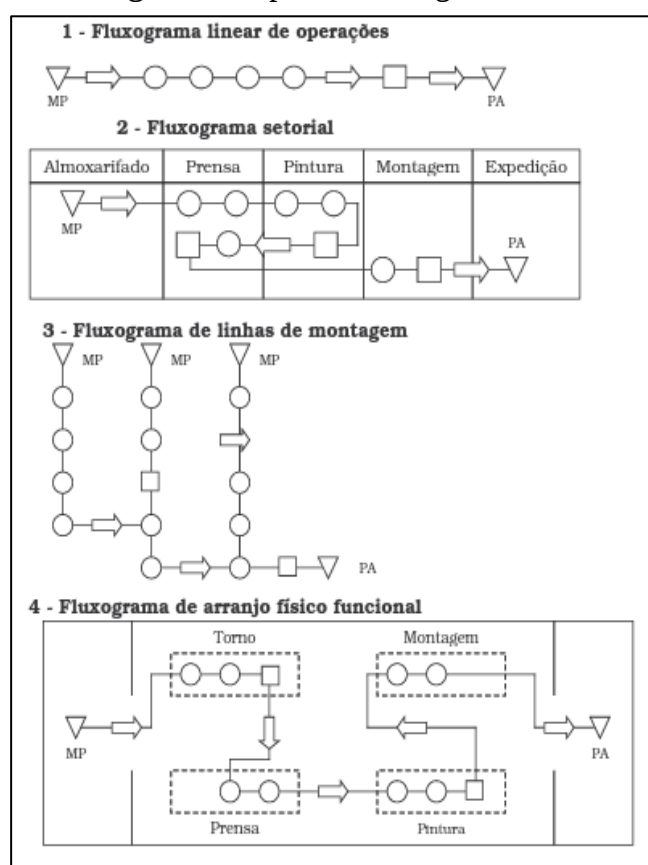
Quadro 2 - Simbologia do Gráfico de Fluxo de Processo

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	Operação: Ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes e partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina e etc.
	Transporte: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro. Obs.: apenas o manuseio não representa atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.
	Espera ou demora: Acontece quando um objeto ou matéria-prima é colocado intencionalmente numa posição estática e permanece aguardando para ser processado ou encaminhado.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Inspecção: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Armazenagem: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

Vieira (2014) afirma que este esquema possibilita uma compreensão global e compacta do sequenciamento das operações que integram um sistema produtivo. Adicionalmente, Peinado e Graeml (2007) estabelecem que não há uma forma estática de representação do processo por meio do Fluxograma como modelo único a ser seguido, pois o desenho final do esquema será fruto da análise realizada e isso pode variar entre organizações e setores produtivos, dadas suas respectivas particularidades. No entanto, estes autores também estabelecem quatro exemplos de configurações em que se pode montar um Fluxograma, conforme demonstrado na Figura 5:

Figura 5 - Tipos de Fluxograma



Fonte: Peinado e Graeml (2007).

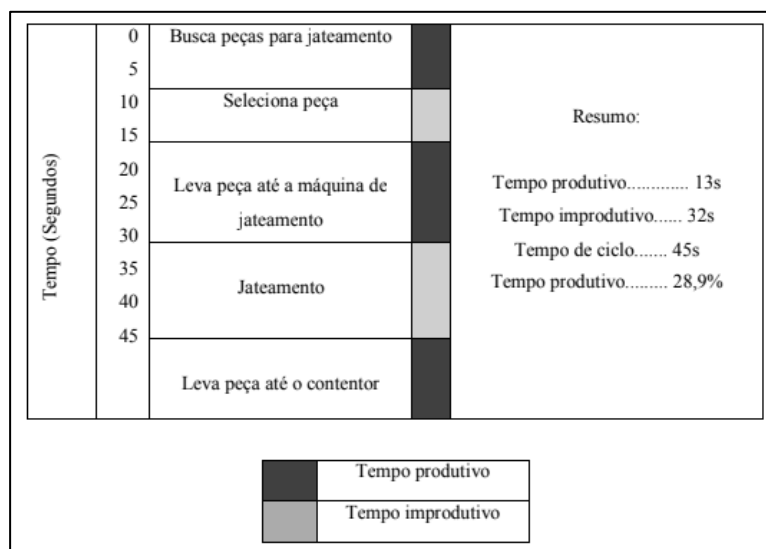
O Fluxograma Linear é considerado a representação básica de um processo, pois destaca a sequência de execução das operações e possibilita identificar redundâncias. Já o Fluxograma Setorial evidencia o processo de produção distribuindo suas operações pelos setores responsáveis por cada etapa, podendo apresentar impasses na distribuição de atividades e como estes podem impactar a cadeia produtiva. Por outro lado, o Fluxograma de

Linhas de Montagem retrata o processo de agregação ou desagregação em sequências de montagem de um item e sub-montagem de suas partes integrantes, podendo ser a linha de montagem vertical e a entrada de cada componente ocorrer de forma horizontal. E por fim, o Fluxograma de Arranjo Físico é aquele que representa o fluxo do processo com base na alocação de pessoas, ficando sob responsabilidade de gestores e departamentos (Peinado e Graeml, 2007; Vieira, 2014).

Apesar de os fluxogramas demonstrarem graficamente sua importância para definição da metodologia de execução das etapas em um processo de produção, é necessário que estas sejam distribuídas e consideradas em função do tempo. Com isso, o Gráfico de Atividade possibilita a análise do tempo de execução de cada operação mediante a disponibilidade dos recursos a serem empregados, com o objetivo máximo de otimizar o processo produtivo. Nesse sentido, os três tipos de Gráficos de Atividade correspondem ao Gráfico de Atividade Simples, Gráfico de Atividades Múltiplas e Gráfico Homem-Máquina (Barnes, 1977; Peinado e Graeml 2007; Francischini, 2010).

O Gráfico de Atividades Simples analisa a atuação de um homem ou de uma máquina durante a execução da operação, tendo como intuito focar a pesquisa em um único objeto de análise, evidenciando tal execução em um intervalo de tempo. A forma como se estrutura esse tipo de gráfico é dada pela utilização de unidades de medida em escala temporal, o que contribui para uma melhor visualização da operação em relação ao tempo (Francischini, 2010; Vieira, 2014). A Figura 6 apresenta um modelo de aplicação do Gráfico de Atividade Simples, sob a ótica de Francischini (2010).

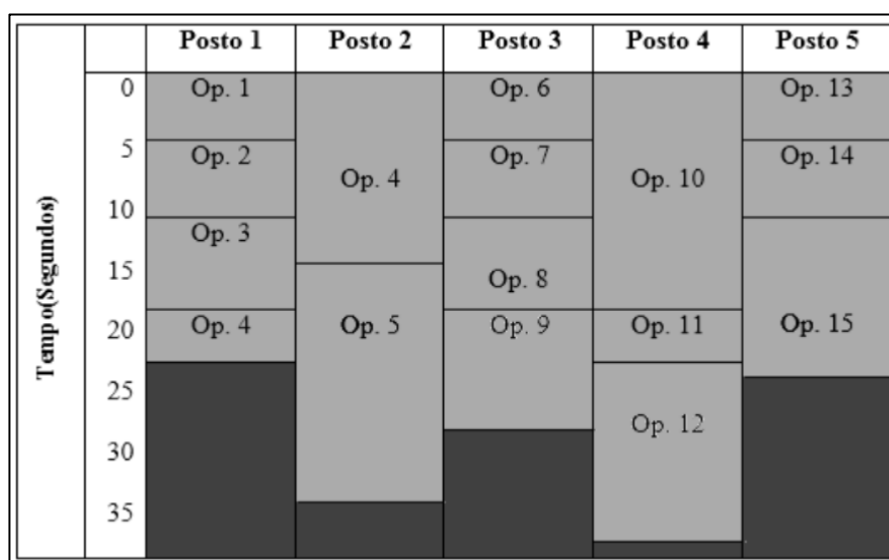
Figura 6 - Modelo de aplicação do Gráfico de Atividades Simples



Fonte: Adaptado de Francischini (2010).

No exemplo, é possível observar que o Gráfico de Atividades Simples apresenta a sequência das operações de acordo com seus respectivos tempos de execução, destacando os tempos e seus valores percentuais no campo reservado ao resumo, sendo eles tempo produtivo, tempo improdutivo, tempo de ciclo e tempo produtivo. Todos esses tópicos são oriundos do espaço temporal analisado como um todo, porém, o seu único ponto negativo é que ao destacar um único objeto, acaba por não englobar todo o sistema produtivo. Assim, é interessante que se analise de forma global, o trabalho desenvolvido tanto por homens quanto por máquinas para se definir a carga laboral empenhada (Martins e Laugeni, 2005; Francischini, 2010; Vieira, 2014). Por isso, o Gráfico de Atividades Múltiplas apresentado na Figura 7, traz essa possibilidade.

Figura 7 - Modelo de aplicação do Gráfico de Atividades Múltiplas



Fonte: Adaptado de Francischini (2010).

Francischini (2010) ressalta que, com o Gráfico de Atividades Simples e o Gráfico de Atividades Múltiplas, é possível observar e analisar o trabalho síncrono de um ou mais homens máquinas, bem como ambos. Vieira (2014, p. 41) explica que isso se dá em virtude do fato destes gráficos possibilitarem “um detalhamento do processo produtivo, ficando a critério do profissional a escolha de qual optar”. Ainda é destacado pelo autor que o Gráfico de Atividades Múltiplas também é conhecido como Gráfico Homem-Máquina, e que uma das suas principais características é permitir “uma análise da porcentagem de utilização da máquina, do operador ou de atividades combinadas em relação ao ciclo total do processo de produção”.

Tendo em vista que em processos produtivos compostos por homens e máquinas comumente ocorram tempos de espera, é preciso que estes sejam administrados de modo a não causar prejuízos em termos de impacto negativo nos índices de produtividade das organizações. Essa gestão pode ser possibilitada pelos resultados oriundos da aplicação do Gráfico Homem-Máquina enquanto ferramenta de análise do estudo de métodos. O principal objetivo da aplicação deste tipo de gráfico é encontrar formas de maximizar a taxa de utilização da capacidade produtiva ao identificar os tempos de espera – em valores percentuais – tanto do homem quanto da máquina, buscando a minimização do tempo improdutivo por parte destes (Barnes, 1977; Peinado e Graeml, 2007; Vieira, 2014).

Contudo, para que a aplicação do Gráfico Homem-Máquina seja efetiva, é imprescindível que se faça o registro prévio das funções dos colaboradores, bem como o tempo que eles levam para execução das suas atividades, para que seja possível constatar o tempo de espera tanto do homem quanto da máquina, ao apresentar sua correlação graficamente. Quanto a isso, Barnes (1977) elenca três passos que ele considera para a execução da operação, que são: I- preparação: relacionada com a alimentação de uma máquina com matéria-prima; II- execução: compreendida no processamento em si, podendo resultar no produto acabado; III- dispor: visando ao que pode ser o produto acabado e pronto para ser retirado da máquina. O Gráfico Homem-Máquina proposto por Barnes (1977) é ilustrado no exemplo da Figura 8.

Figura 8 - Exemplo de aplicação do Gráfico Homem-Máquina

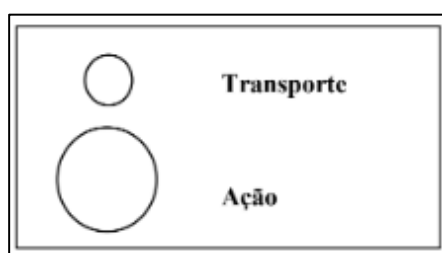
HOMEM			MÁQUINA		
FREGUÊS	Tempo em s	VENDEDOR	Tempo em s	MOEDOR	Tempo em s
Pede ao comerciante 1/lb de café (marca e trituração)	5	Ouve a ordem	5	Parada	5
Espera	15	Pega o café e coloca na máquina, acerta a moagem e liga o moedor.	15	Parada	15
Espera	21	Parado enquanto a máquina moe.		Moe o café	21
Espera	12	Pára o moedor, coloca o café no saquinho e o lacre.		Parada	
Recebe o café do comerciante e recebe o troco.	17	Entrega o saquinho ao freguês, espera que este pague o café, recebe o dinheiro e faz o troco.		Parada	17

Fonte: Barnes (1977).

O Gráfico Homem-Máquina destaca os três passos destacados Barnes (1977) quando apresenta a ocasião em que o vendedor, ou seja, o homem, insere o café na máquina, configurando-se como a etapa de preparação; em seguida, a máquina faz o processo de moagem do café, sendo esta a etapa de execução; e quando, finalmente, dispõe o café já processado para ser retirado da máquina, sendo esta a etapa do dispor. A esse respeito, Vieira (2014, p. 42) comenta que o Gráfico Homem-Máquina “propõe uma visualização para o encontro de meios que facilitem na eliminação de esperas do homem e da máquina, originando um melhor balanceamento entre o trabalho dos mesmos”. Contudo, é interessante que se analise as operações e suas respectivas especificidades.

Barnes (1977) comenta que essa investigação mais cuidadosa oportunizada pelos resultados obtidos com o Gráfico Homem-Máquina pode ser melhor compreendida a partir da aplicação de outra ferramenta utilizada para estudo de métodos, sendo ela conhecida como Gráfico de Operações ou Gráfico de Duas Mãos. O autor explica que o objetivo desse gráfico é visualizar uma maneira de execução das atividades que seja mais eficaz, ao buscar eliminar movimentos inúteis e adotar uma sequência operacional mais eficiente possível. Nesse sentido, Vieira (2014, p. 43) afirma que por meio “da observação, o registro dos movimentos ou elementos para a mão esquerda é realizado no lado esquerdo de uma folha de papel, no mesmo sentido de maneira análoga, é feito para mão direita, com auxílio de uma simbologia”, demonstrado na Figura 9.

Figura 9 - Símbolos correspondentes às movimentações do Gráfico de operações



Fonte: Adaptado de Souto (2004)

Souto (2004) explica que a simbologia destacada na Figura 9 facilita a compreensão da movimentação apresentada no Gráfico de Operações, pois o círculo menor indica transporte e o círculo maior indica ação. Complementando, Vieira (2014) menciona que no Gráfico de Operações é possível garantir a visualização da existência de sobrecarga de uma mão em relação à inatividade da outra durante a execução de uma operação.

Por fim, o último instrumento para que os estudos acerca dos métodos sejam desenvolvidos, corresponde pelo Diagrama De-Para. Esse diagrama reflete as quantidades de movimentação de materiais entre setores no ambiente de produção, tornando-se um documento comum entre variados estudos acerca de *layouts*, que implicam diretamente nos métodos de produção adotados. Seu objetivo é avaliar os parâmetros utilizados e quantificar o fluxo de materiais e colaboradores, configurando-se como elemento de grande relevância para o estudo do processo (Contador, 2010). Porém, Vieira (2014) esclarece que o ponto negativo deste diagrama é quanto ao seu tempo de preenchimento, visto que demora muito, pois deve-se analisar o contexto em uma larga escala de tempo. A Figura 10 apresenta um exemplo de aplicação do Diagrama De-Para.

Figura 10 - Modelo de aplicação do Diagrama De-Para

De \ Para	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor ...
Setor 1		26	232	631	734	...
Setor 2				400	120	...
Setor 3	192			12	80	...
Setor 4			22		168	...
Setor 5		376	165	44		...
Setor ...	...	...	...	...	...	

Fonte: Contador (2010).

O Diagrama De-Para é construído e analisado tendo como ponto de observância primária um parâmetro de eficiência a ser considerado no arranjo físico do processo produtivo ao qual se esteja objetivando avaliar, a exemplo dos critérios mencionados por Vieira (2014, p. 44), sendo eles “minimizar o momento de transporte total, reduzir retornos, minimizar manuseio de materiais, dentre outros”. Este mesmo autor menciona, ainda, dois pontos em que este diagrama pode contribuir: o balanceamento de linha de produção e vias de transporte ou canais de informação.

Assim, se faz necessário destacar que dentre as inúmeras técnicas evidenciadas no estudo de métodos, optou-se pela realização do Fluxograma e do Gráfico Homem-Máquina, visto que ambos apresentam o fluxo do processo de forma fragmentada, ou seja, etapa por etapa, operação por operação, destacando, em suma, o processo por completo. Ademais,

também foram determinados em virtude do período disponibilizado pela empresa que não comportaria o tempo necessário de observação para a aplicação das demais ferramentas.

Diante do exposto, o ensaio teórico proposto nesta seção, objetivou apresentar conhecimentos científicos relacionados à temática do estudo de métodos, tempos e movimentos, bem como algumas de suas ferramentas de análise que, inclusive, serão base para a criação da análise a partir do tratamento e interpretação dos dados levantados, na fase final desta pesquisa. Sendo assim, seu início se deu pela construção lógica do que se compreende por gestão da produtividade relacionando-a com o tipo de estudo antes mencionado. Seguidamente, apresentou a discussão acerca do estudo de tempos e movimentos expondo suas duas ferramentas de análise, sendo estas: a cronometragem; e a amostragem do trabalho.

Posteriormente, apresentou-se técnicas sistemáticas que fazem parte do vasto escopo da Engenharia de Métodos, destacando seus conceitos, particularidades e metodologias de aplicação, sendo estas Gráfico espaguete; Gráfico do fluxo do processo; Gráfico de atividades, contendo o Gráfico de atividades simples, Gráfico de atividades múltiplas e o Gráfico homem-máquina; Gráfico de operações; e ainda Diagrama De-Para. Demonstrando assim, a variedade de técnicas possíveis a serem escolhidas para a realização da presente pesquisa. Fato esse que garante a confiabilidade quanto a aplicação deste estudo na empresa selecionada.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção apresenta o processo metodológico utilizado para a realização desta pesquisa. Neste sentido, aborda a sua classificação em relação à: sua natureza; ao método de abordagem do problema; aos seus objetivos; e aos procedimentos técnicos e posteriormente, é especificado o delineamento da pesquisa, bem como o instrumento de coleta de dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Por requerer uso da reflexão crítica e aplicação de parâmetros científicos que visam buscar verdades parciais, a pesquisa científica se configura como mecanismo de constatação de problemáticas e por meio dela é possível, ainda, que se indique propostas de soluções para as tais (Marconi e Lakatos, 2022). Com base nisso, a pesquisa científica pode resultar em conhecimentos que facilmente podem ter aplicabilidade de forma tempestiva (Gil, 2002). No entanto, é necessário que se estabeleça uma classificação para cada tipo de pesquisa científica e, sob esse aspecto, Silva e Menezes (2005) afirmam que tal classificação se dá em virtude do ponto de vista de: sua natureza, sua metodologia de abordagem do problema, seus objetivos e seus procedimentos técnicos.

Nesse sentido, quanto a classificação da pesquisa por **sua natureza**, esta pode ser considerada como básica ou aplicada. A diferença entre ambas é que o objetivo da primeira é produzir conhecimentos a serem compartilhados com as partes interessadas, mediante utilização de ferramentas e técnicas de pesquisa, enquanto a segunda busca colocar em prática os conceitos e ferramentas apresentados na fundamentação teórica, bem como as possíveis propostas e indicações de melhorias realizadas na pesquisa (Silva; Menezes, 2005). Com base nisso, esta pesquisa é classificada como de natureza aplicada, pois a partir da utilização de técnicas e ferramentas referentes aos estudos de métodos, tempos e movimentos, foi possível identificar os métodos e tempos adequados para a otimização e aprimoramento dos processos produtivos na doceria pesquisada.

A respeito da classificação da pesquisa relacionada ao **método de abordagem do problema**, esta pode ser do tipo quantitativa, qualitativa ou ambas. A pesquisa quantitativa consiste em quantificar as coisas e traduzi-las em números mediante aplicação de ferramentas e técnicas estatísticas a exemplo de porcentagem, média, moda, mediana, desvio padrão e etc. Já a pesquisa qualitativa consiste na investigação da relação entre o mundo objetivo e a

subjetividade do sujeito, fazendo com que o pesquisador se utilize do exercício da flexibilidade, visto que, para esse tipo de pesquisa, não se faz necessário uso de técnicas estatísticas (Silva; Menezes, 2005, Vieira, 2014, Patias; Hohendorff, 2019, Souza; Santos, 2019). Além disso, há pesquisas científicas que possuem ambas as vertentes, como é o caso desta pesquisa. Seu teor quantitativo se configura na necessidade de se obter dados quantificáveis com o objetivo de alimentar as ferramentas e técnicas de análise que compõem o arcabouço do estudo de métodos, tempos e movimentos, para a definição do tempo padrão de operação. Por outro lado, seu caráter qualitativo se mostra na necessidade de interpretação e atribuição de significado aos resultados.

Marconi e Lakatos (2022) destacam que a classificação da pesquisa científica no que se refere aos seus **objetivos** pode ser: exploratória, descritiva e explicativa. Esta pesquisa trata-se, portanto, de um estudo exploratório e descritivo. Para as autoras supracitadas, a pesquisa exploratória possibilita uma maior inteiração do pesquisador com o problema de pesquisa, bem como a constituição de hipóteses a seu respeito. Já a pesquisa descritiva busca descrever as singularidades de um objeto de pesquisa ou a relação entre variáveis.

Com relação aos **procedimentos técnicos** da pesquisa científica, estes podem ser sob uma óptica bibliográfica, documental, levantamento, experimental, estudo de caso, pesquisa *expost-facto*, pesquisa-ação ou pesquisa participante. De modo específico, o presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Tais categorias se justificam nesta situação porquê seu caráter bibliográfico e documental surge em virtude da necessidade de se realizar um estudo prévio a respeito da temática analisada com base em materiais já existentes a exemplo de livros, artigos científicos, dissertações, teses etc. (Silva; Menezes, 2005, Marconi; Lakatos, 2022).

Já a sua característica enquanto estudo de caso, corresponde a uma investigação empírica que busca observar um fenômeno contemporâneo e o seu contexto na vida real, especialmente quando os limites entre esses dois fatores não estão claramente definidos. Para isso, se faz necessário a triangulação dos dados, que consiste em um fundamento lógico para se utilizarem várias fontes de evidência, permitindo o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação, ao mesmo tempo em que os dados obtidos à luz de sua análise se tornem mais acurados e convincentes (Yin, 2016). Dessa forma, para este estudo, a triangulação metodológica dos dados se deu por meio da realização de entrevista, aplicação de questionário e observação não-participante, tornando mais rica as fontes de evidências.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Marconi e Lakatos (2022) afirmam que delimitar a pesquisa é estabelecer limites para a investigação. A pesquisa pode ser limitada em relação ao assunto, à extensão ou a uma série de fatores, sendo que a determinação dependerá do propósito da pesquisa e do pesquisador. Desta forma, o ambiente escolhido para a coleta dos dados deste trabalho foi uma doceria localizada em Mamanguape/PB. A mesma será denominada nessa pesquisa de Doceria “X”. A escolha da doceria, se deu por acessibilidade e conveniência. O contato foi realizado por aplicativo de mensagem, no qual a gestora da doceria se disponibilizou para contribuir com a pesquisa.

Os instrumentos de coleta de dados para a realização desta pesquisa se deram por meio da aplicação de um questionário, observação não-participante do processo produtivo e entrevista semiestruturada. Inicialmente, o questionário elaborado no *Google Forms* (Apêndice A) e entrevista semiestruturada (Apêndice B) foram aplicados junto a gestora, objetivando adquirir informações primárias que possibilitaram caracterizar a empresa, determinar o seu produto mais vendido para utilizar seu processo produtivo como objeto de pesquisa e destacar a expectativa da gestora quanto a realização da pesquisa em seu negócio acerca dos resultados e suas possíveis indicações de melhorias. Vale a ressalva de que o formulário e a entrevista semiestruturada foram elaborados especialmente para esta pesquisa, sendo orientados pelos objetivos específicos e construídos de forma que contemplasse os mesmos. Por fim, definiu-se o processo produtivo do “mini bolo vulcão” produzido pela Doceria “X” como a operação a ser analisada.

Para a observação não-participante do processo produtivo escolhido, utilizou-se o cronômetro digital com o objetivo de medir o tempo de execução da operação, a folha de observações que serviu para registro das informações e tempos mensurados e a filmadora, na qual gravou, por meio de vídeo, todos os movimentos realizados durante a execução da operação. Para que esta pesquisa fosse possível de ser realizada, a empresa forneceu cinco dias durante o mês de setembro de 2023, reservados para as análises e com até 2 horas, no máximo, para as observações e registros das informações necessárias. Logo, utilizou-se a cronoanálise como ferramenta inicial de coleta de dados referente ao estudo dos tempos, com o objetivo de determinar o tempo-padrão da operação.

Além disso, aplicou-se as ferramentas Gráfico Homem-Máquina, construído por meio da ferramenta *Microsoft Word* – do Pacote *Office* da *Microsoft* – e Fluxograma do processo produtivo construído por meio da versão gratuita do *software Canva*®, sendo o fluxograma

relacionado diretamente aos estudos de métodos e movimentos. Além disso, foi utilizada a versão *premium* do programa *Planner 5D*® © para a construção da representação 2D e 3D do ambiente produtivo atual e para as respectivas indicações de melhorias.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta, analisa e discute os resultados alcançados nesta pesquisa, mediante aplicação de técnicas e ferramentas relacionadas aos estudos de métodos, tempos e movimentos destacadas na seção 2 que revisa a literatura e evidencia os postulados teóricos a respeito do eixo temático mencionado. A presente seção está organizada em 5 tópicos: o primeiro apresenta a caracterização da empresa utilizada para desenvolver o estudo; o segundo, por sua vez, descreve o método produtivo observado e analisado; já no terceiro tópico são elucidadas as técnicas e ferramentas de análise aplicadas a este método produtivo; em seguida, o quarto tópico informa o tempo padrão calculado; por fim, o quinto tópico compartilha a indicação de um sistema produtivo melhorado.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa, identificada neste trabalho como Doceria “X”, foi fundada no ano de 2019 na cidade de Mamanguape/PB e tem como missão levar os melhores produtos aos clientes, atuando na produção de diversos tipos de produtos alimentícios, personalizados e adquiridos de modo presencial ou via *delivery*, como: mini bolo, brigadeiros, *brownie*, copo da felicidade, tortas e bolos em chantininho. Os produtos personalizados são feitos sob encomenda e os produtos para *delivery* são produzidos sem uma quantidade diária pré-definida, ou seja, pode haver oscilações de quantidades a cada dia de produção. Esta empresa conta com 1 operário fixo e até 4 extras, durante os períodos de maior demanda que geralmente ocorrem em datas comemorativas.

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ANALISADO

Com o intuito de propor melhorias em um sistema de produção sob o objetivo de maior produtividade, antes, se faz necessária uma investigação prévia de particularidades referentes ao trabalho, buscando compreender as singularidades tanto de todo o sistema, quanto de uma operação específica. Com base nisso e em virtude do tempo fornecido pela empresa para a realização da pesquisa, optou-se por analisar o processo produtivo do “mini bolo vulcão” fabricado pela Doceria “X” que é produzido para ser comercializado via

delivery. De acordo com a gestora, são produzidos em média de quatro a seis unidades do referido bolo por dia, na área reservada à produção, sendo este, também, o local em que fica a matéria-prima e os utensílios de apoio para a execução do bolo e do seu recheio (açúcar, manteiga, ovos, leite, farinha de trigo, essência de baunilha, chocolate em barra ou em pó, creme de leite, leite condensado, granulados e cerejas em calda). A Figura 11 apresenta o produto acabado.

Figura 11 - Produto acabado



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para chegar ao resultado da Figura 11, na bancada utilizada para o trabalho, a funcionária já deixa a matéria prima – que a partir de agora será chamada de ingrediente – necessária para execução tanto da massa do bolo quanto do seu recheio, reservadas desde o final do dia anterior ou no primeiro horário comercial do dia de produção, por volta das 8h. Sendo assim, o seu processo produtivo inicia-se pela pesagem dos ingredientes. Para isso, coloca 215g de açúcar diretamente de sua embalagem original e, com o auxílio de uma espátula de silicone ou colher, é adicionado 215g de manteiga na tigela da batedeira apoiada em uma balança de precisão. Em seguida, a tigela é acoplada na batedeira para que esta máquina faça a mistura desses dois ingredientes e, feito isso, a batedeira é desligada. Logo depois, com o auxílio de uma colher, a ponta da casca de 3 ovos é quebrada para adicionar o seu conteúdo junto aos ingredientes anteriores, visando que, por fim, a batedeira seja ligada para continuar o processamento da receita.

Após isso, utilizando outro recipiente plástico apoiado na balança de precisão, são pesados 250g de farinha de trigo e colocados dentro da tigela da batedeira. Além disso, com o

auxílio de um copo medidor apoiado na balança de precisão, também são pesados 215g de leite líquido e, com o auxílio de uma colher de chá como medida, é incorporada uma porção de essência de baunilha líquida, dando encaminhamento para que batedeira seja ligada e, enfim, execute a massa do bolo deixando-a homogênea. Finalizado o processamento da massa, a operadora liga o forno industrial para pré-aquecer e, em seguida, recolhe as fôrmas dos “minis bolo” no armário, distribui na bancada utilizada para o trabalho e, com o suporte de um papel toalha, coloca um pouco de manteiga dentro de cada fôrma, fazendo movimentos circulares no sentido de distribuir a manteiga em seu interior. Outrossim, é distribuída uma pequena quantidade de farinha de trigo dentro de cada uma delas e, ao fazer movimentos semelhantes ao passo anterior, a farinha de trigo é grudada na manteiga, o que facilitará na retirada dos bolos para não grudarem na fôrma.

Finalizado o processo de enfarinhar as quatro fôrmas de bolo, a operadora posiciona uma fôrma em cima da balança de precisão e, com o auxílio de uma concha, distribui 160g de massa pronta dentro da fôrma, repetindo este processo de distribuição da massa nas fôrmas restantes. Adiante, a operadora vai até o armário e pega um recipiente de bolo em tamanho grande (que ela nomeia como “placa”), distribui as fôrmas pequenas preenchidas com a massa do bolo e a transporta para o forno industrial para assar. Feito isso, a operadora se dirige até o armário e pega a panela em que executará o recheio/cobertura do “mini bolo vulcão” e a coloca em cima da balança de precisão apoiada na bancada de trabalho. Posteriormente, são pesados 100g de chocolate de confeitiro em barra ou em pó e, com o auxílio de uma tesoura de cozinha, também é cortada uma caixa de creme de leite de 200g, ambos colocados dentro da panela. Além do mais, com a mesma tesoura, é cortada uma caixa de leite condensado de 395g, também incorporada na panela em que os outros ingredientes se encontram.

Em seguida, a operadora se dirige ao fogão convencional, transportando a panela com os ingredientes do recheio. Uma vez prontos e executados adequadamente, o recipiente é retirado do fogão e levado à bancada de trabalho para que o recheio seja distribuído em um recipiente de plástico, sendo transferido ao *freezer* para adiantar o seu processo de resfriamento. Após isso, enquanto a massa do bolo é assada, a operadora utiliza seu tempo para higienizar os utensílios que utilizou até então no processo, na pia ao lado de sua bancada de trabalho. Logo depois, dirige-se ao forno e verifica se a massa do bolo já está assada e, posteriormente, caminha ao *freezer* para analisar o resfriamento do recheio/cobertura. Depois ocupa seu tempo higienizando outros utensílios. Após isso, dirige-se até o *freezer*, agora para a retirada do recheio/cobertura e transporte até a bancada de trabalho. Em seguida, a

operadora vai até o forno industrial, desliga-o e com o auxílio de uma luva ou pano de prato, leva a placa com bolos já assados para a bancada.

Depois disso, dirige-se à prateleira em que ficam as embalagens, separa uma quantidade e caminha até a bancada de trabalho para realizar o posicionamento das mesmas na bancada de trabalho. Seguidamente, pega uma fôrma com o bolo assado, e, utilizando uma luva ou pano de prato para não queimar às mãos, pega uma faca e com auxílio desta, circunda as laterais do bolo ainda na fôrma, objetivando desgrudá-lo da mesma. Feito isso, posiciona a fôrma na embalagem e desinforma. Em seguida, realiza o processo de finalização do bolo, consistindo em pegar o recipiente em que está o recheio/cobertura e, com um auxílio de uma espátula de silicone ou colher, distribui parte do recheio no centro, em cima e em volta do bolo. Logo depois, o granulado é aplicado em cima do bolo, uma cereja em calda é adicionada e, com o auxílio de um papel toalha, a fruta é secada para que a calda não escorra sob o chocolate. Por fim, é posicionada na parte superior do bolo em conjunção com o chocolate, a embalagem é fechada, tratando-se de um processo executado para os outros bolos da fornada e, assim, o processo é finalizado.

4.3 FERRAMENTAS DE ESTUDO DE TEMPOS, MÉTODOS E MOVIMENTOS APLICADOS NO PROCESSO PRODUTIVO

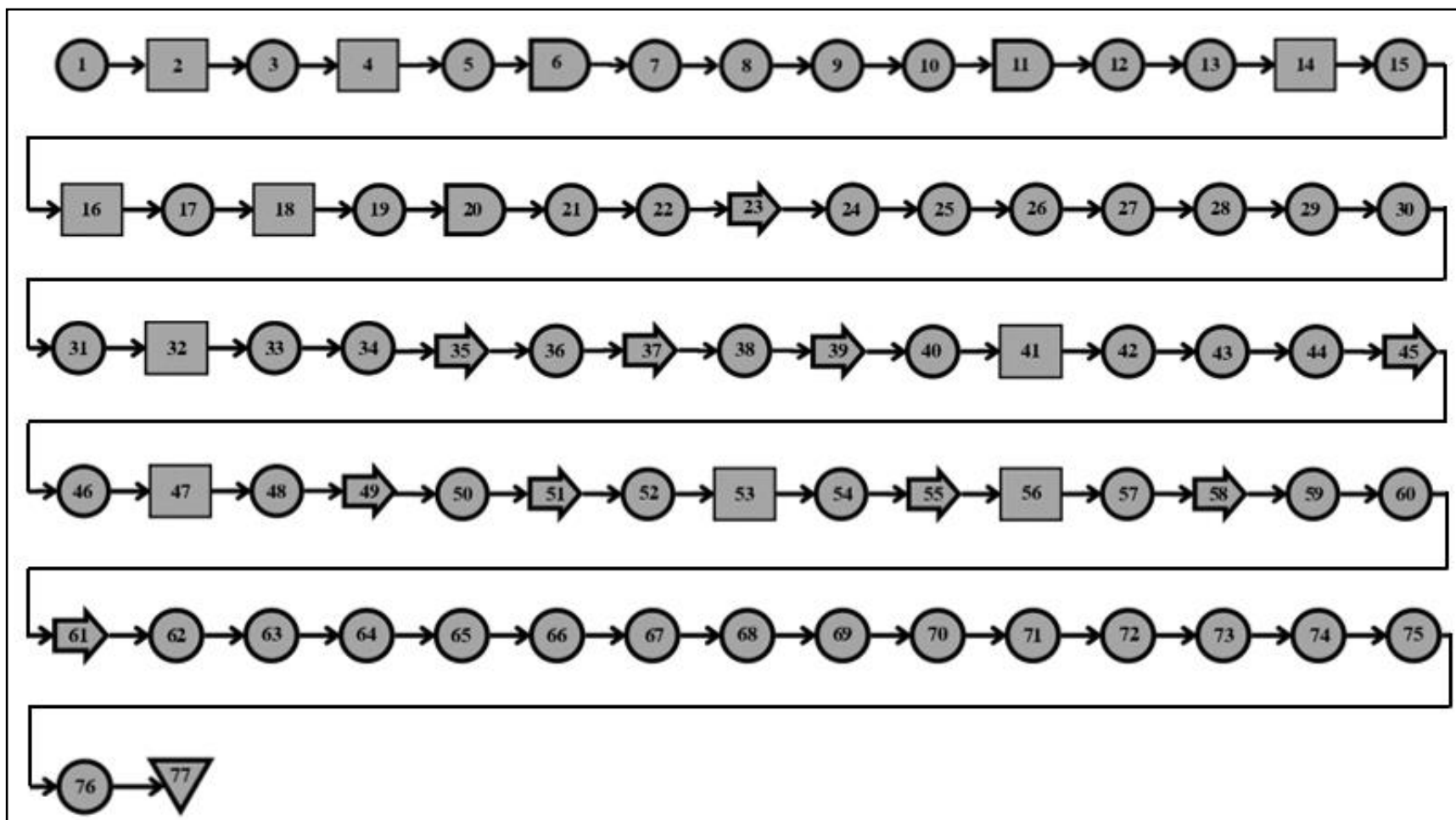
Com o objetivo de melhor analisar o processo produtivo do “mini bolo vulcão” executado na Doceria “X”, elaborou-se o Fluxograma do processo e o Gráfico Homem-Máquina, devidamente apresentados nos tópicos seguintes. Optou-se por iniciar as ferramentas aplicadas no processo produtivo pelo estudo de métodos que contempla esses instrumentos utilizados, pois é a partir deles que se entende o processo produtivo e se conhece os tempos do operador e das máquinas utilizadas. É assim, no estudo de métodos, que se concentra a análise dos processos e procedimentos de trabalho (Barnes, 1977).

4.3.1 Fluxograma do processo produtivo da Doceria “X”

O principal objetivo do fluxograma do processo produtivo é apresentar, de forma compactada, o registro realizado pelo analista a respeito do fluxo do processo de produção que está sendo estudado (Barnes, 1977). A utilização desta ferramenta possibilita evidenciar as sequências fixas de um sistema produtivo. Em vista disso, a primeira etapa desta pesquisa

consistiu na elaboração do fluxograma do processo produtivo do “mini bolo vulcão”, conforme Figura 12, seguida de seu índice autoexplicativo apresentado no Quadro 3.

Figura 12 - Fluxograma linear de operações do processo produtivo analisado



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software Canva© (2023).

Quadro 3 - Índice autoexplicativo do fluxo linear do processo produtivo analisado

1) Pega e 2) pesa na balança 215g de açúcar na tigela da batedeira; 3) Pega e 4) pesa na balança 215g de manteiga na tigela da batedeira; 5) Acopla a tigela na batedeira ligando-a para misturar os ingredientes; 6) Espera até que a batedeira faça a mistura dos ingredientes anteriores e depois 7) desliga a batedeira; 8) Pega e quebra a ponta da casca de 3 ovos 9) e adiciona seu conteúdo junto a mistura anterior; 10) Faz a ligação da batedeira para incorporar os ovos à mistura; 11) Espera até que a batedeira faça a mistura dos ingredientes anteriores e depois 12) desliga a batedeira; 13) Pega e 14) pesa 250g de farinha de trigo; 15) Pega e 16) pesa 215g de leite; 17) Pega e 18) estabelece como medida uma colher de chá de essência de baunilha; 19) Faz a ligação da batedeira para incorporar todos os ingredientes; 20) Espera até que a batedeira faça a mistura dos ingredientes anteriores e 21) depois desliga a mesma; 22) Pega as minis fôrmas de bolos; 23) Transporta as fôrmas para a bancada de trabalho; 24) Liga o forno para pré-aquecer; 25) Pega e 26) passa manteiga nas fôrmas; 27) Pega farinha de trigo e 28) distribui entre elas; 29) Pega uma fôrma enfarinhada e 30) coloca sob a balança; 31) Pega uma concha 32) adicionando 160g de massa pronta dentro da fôrma 33) repetindo esse processo nas outras fôrmas restantes; 34) Pega uma fôrma grande; 35) Transporta a placa para a bancada de trabalho; 36) Acomoda as fôrmas pequenos preenchidas com massa, na placa; 37) Transporta a mesma para o forno; 38) Pega uma panela; 39) Transporta a panela até a bancada de trabalho; 40) Pega e 41) pesa adicionando na panela 100g de chocolate de confeito em barra ou em pó; 42) Pega adicionando na panela 200g de creme de leite; 43) Pega e 44) coloca dentro da panela 395g de leite condensado; 45) Transporta a panela com os ingredientes para o fogão; 46) Liga o fogo e executa o recheio/cobertura; 47) Inspecciona se o recheio/cobertura já chegou ao ponto adequado; 48) Desliga o fogo pegando a panela; 49) Transporta a panela com o recheio/cobertura para a bancada de trabalho; 50) Distribui o recheio/cobertura em um recipiente plástico; 51) Transporta o recheio para o freezer; 52) Higieniza utensílios; 53) Inspecciona se o bolo já está assado; 54) Retira-o do forno; 55) Transporta-os até a bancada de trabalho. 56) Verifica se o recheio está frio; 57) Retira-o do freezer; 58) Transporta-o até a bancada de trabalho; 59) Higienização de utensílios; 60) Pega embalagens armazenadas no estoque/armário; 61) Transporta até a bancada de trabalho; 62) Posiciona as embalagens na bancada de trabalho; 63) Pega um pano de prato e/ou uma luva de cozinheiro; 64) Com o auxílio do pano de prato e/ou da luva de cozinheiro, pega uma fôrma com bolo; 65) Com a outra mão, pega uma faca e circunda as laterais do bolo para que este desgrude da fôrma; 66) Posiciona a fôrma emborcada na embalagem; 67) Com a outra mão, bate levemente no fundo da fôrma puxando para cima para que o bolo desenforme; 68) Pega a panela com o recheio/cobertura; 69) Pega uma espátula de silicone e/ou uma colher; 70) Com o auxílio da espátula de silicone e/ou colher, distribui o recheio/cobertura no meio, em cima e em volta do bolo. 71) Pega o granulado, distribuindo-o em cima do bolo; 72) Pega um papel toalha; 73) Pega uma cereja em calda, secando-a no papel toalha; 74) Posiciona a cereja em cima do bolo; 75) Fecha a tampa da embalagem; 76) Transporta o bolo; 77) Armazena-o.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

De acordo com a Figura 12, observa-se o fluxo de produção do “mini bolo vulcão”, apresentando cada etapa de sua execução ao utilizar a simbologia correspondente às operações definidas pela *American Society of Mechanical Engineers* - ASME, conforme citada no referencial teórico, possuindo seus respectivos significados quando usados para montagem esquemática do processo de produção detalhado no índice autoexplicativo destacado no Quadro 3. A partir deste fluxograma, foi possível aplicar a segunda ferramenta utilizada na presente pesquisa que é o Gráfico Homem-Máquina. O tópico seguinte apresenta este gráfico.

4.3.2 Gráfico Homem-Máquina aplicado no processo produtivo da Doceria “X”

Com a aplicação do Gráfico Homem-Máquina foi possível compreender o processo produtivo em toda sua complexidade. Com base nisso e no método de produção destacado no tópico 4.2, este gráfico foi aplicado na execução do “mini bolo vulcão”, produzido pela Doceria “X” desde o início do processo até sua finalização, pois, mesmo que o Gráfico Homem-Máquina seja limitado apenas a uma ou mais máquinas utilizadas e ao operador, o processo produtivo, de forma global, só encerra quando se obtém o produto acabado, sendo necessário levar em consideração todo o seu tempo de execução. Diante do exposto, o Quadro 4 representa o Gráfico Homem-Máquina do referido processo, com os tempos correspondentes às suas etapas produtivas.

Quadro 4 - Gráfico Homem-Máquina do processo produtivo analisado

Operação: Produção do mini bolo vulcão							
Nome da máquina: Batedeira (máquina 1), Forno (máquina 2) e Fogão (máquina 3)							
OPERADOR	TEMPO EM S	MÁQUINA 1	TEMPO EM S	MÁQUINA 2	TEMPO EM S	MÁQUINA 3	TEMPO EM S
Pesagem do açúcar e da manteiga dentro da tigela da batedeira	39,95	Parada		Parada		Parada	
Espera		Mistura o açúcar e a manteiga e desliga	26,37				
Verifica a mistura e incorpora os ovos	20,88	Parada					
Espera		Mistura os ovos junto ao açúcar e a manteiga e desliga	31,82				
Verifica a mistura, adiciona a farinha de trigo, o leite e a essência de baunilha	59,28	Parada					
Espera		Mistura todos os ingredientes e desliga	21,21				
Pega as minis fôrmas	17,75	Parada		Pré-aquecendo	208,45		
Liga o forno	12,94						
Passa manteiga nas fôrmas e enfarinha	98,80						
Pesagem de 160g de massa nas minis fôrmas	68,57						
Pega uma placa, acomoda as fôrmas e leva ao forno	28,64						
Pega uma panela para executar o recheio/cobertura	12,60			Assando o bolo	1252,6	Executando o recheio/cobertura	646,52
Adiciona 100g de chocolate em barra ou em pó, 200g de creme de leite, 395g de leite condensado e leva até o fogão	95,71						
Liga o fogo e executa o recheio/cobertura e finaliza-o	646,52						
Higieniza utensílios	471,79						
Verifica o bolo, retira-o do forno e desliga o mesmo	25,95			Parada		Parada	
Verifica a temperatura do recheio	15,96						
Higieniza utensílios	195,70						
Desinforma e decora os mini bolos	351,77						

Fonte: Dados da pesquisa extraído do *software Word* (2023).

Para uma melhor compreensão do Quadro 4, que mostra o Gráfico Homem-Máquina construído com base em 5 observações realizadas, se faz necessário resumi-lo destacando os tempos de trabalho – em segundos (seg.) – da máquina e do operador, bem como suas respectivas porcentagens em relação ao tempo de atuação de ambos durante o processo. Logo, com base nos dados apresentados no Gráfico Homem-Máquina, foi possível construir uma tabela resumo que evidencia os tempos de espera, tempo de trabalho, tempo total do ciclo e utilização percentual da força de trabalho do operador e das máquinas, que são: uma máquina do tipo bateadeira, um forno industrial e um fogão convencional. A Tabela 5 apresenta esse resumo.

Tabela 5 - Resumo em % de utilização do operador e das máquinas

RESUMO				
	Homem	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
<i>Tempo de espera</i>	79,4 seg.	2162,81 seg.	780,69 seg.	1595,69 seg.
<i>Tempo de trabalho</i>	2162,81 seg.	79,4 seg.	1461,52 seg.	646,52 seg.
<i>Tempo total do ciclo</i>	2242,21 seg.	2242,21 seg.	2242,21 seg.	2242,21 seg.
<i>Utilização, em %</i>	<i>Utilização do operador</i>	<i>Utilização da máquina 1</i>	<i>Utilização da máquina 2</i>	<i>Utilização da máquina 3</i>
	$\frac{2162,81}{2242,21} = 96,46\%$	$\frac{79,4}{2242,21} = 3,54\%$	$\frac{1461,52}{2242,21} = 65,18\%$	$\frac{646,52}{2242,21} = 28,83\%$

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Com base na Tabela 5, observa-se que, resumidamente, os tempos observados no Gráfico Homem-Máquina aplicado ao processo produtivo analisado, define que o tempo da força de trabalho despendida pelo operário é de 96,46%, superior ao tempo de cada uma das três máquinas utilizadas no processo, sendo os valores de 3,54% para a “máquina 1”, 65,18% para a “máquina 2” e 28,83% para a “máquina 3”. Conforme citado por Barnes (1977), Peinado e Graeml (2007) e Vieira (2014), o gráfico homem-máquina é importante pois tem o objetivo de otimizar a distribuição de tarefas entre operadores e máquinas para, caso necessário, promover eficiência, redução de custos e melhorias na produtividade do processo produtivo. Assim, tendo em vista que, em processos produtivos compostos por homens e máquinas, comumente ocorram tempos de espera, é preciso que estes sejam administrados de modo a não causar prejuízos em termos de impacto negativo nos índices de produtividade das organizações.

Após a aplicação das técnicas para estudo de métodos, realizou-se a aplicação das técnicas do estudo de tempos e movimentos para definição do tempo padrão da operação. O tópico a seguir apresenta o percurso utilizado para tal definição e a ferramenta utilizada para sua constatação.

4.4 DEFINIÇÃO DO TEMPO PADRÃO DA OPERAÇÃO

O tempo padrão identificado foi possibilitado pela utilização da ferramenta da cronoanálise – cronometragem – que, em todo o seu processo de aplicação, seguiu rigorosamente o protocolo definido por Barnes (1977). Esse protocolo corresponde ao que já foi definido no tópico 2.2.1 desta pesquisa que, refere-se a: I- obtenção e registro de informações a respeito da operação e do operador; II- divisão da operação em elementos; III- observação e registro do tempo gasto pelo operador; IV- determinação do número de ciclos a serem cronometrados; V- avaliação do ritmo do operador; VI- verificação se o número de ciclos cronometrados foi suficiente; VII- determinação das tolerâncias; VIII- determinação do tempo padrão para a operação. Os próximos tópicos apresentam essa sequência.

4.4.1 Obtenção de informações sobre a operação e o operador

Definiu-se a operação de produção do “mini bolo vulcão” por este ser, conforme relatado pela gestora, um dos produtos mais vendidos pela Doceria “X”, logo, possui produção diária. Para a fabricação deste produto, a organização dispõe de um operador fixo, sendo este a própria gestora, que não se restringe apenas à produção deste tipo de alimento, mas também de outros, sejam produtos personalizados ou para o *delivery*. A operadora trabalha cerca de doze horas diárias, 6 dias da semana, sendo de segunda-feira à sábado. Ao tomar nota destas informações, o próximo passo para a definição do tempo padrão consiste em dividir a operação em elementos, sendo estes informados no tópico a seguir.

4.4.2 Divisão da operação em elementos

A importância de fragmentar a operação em elementos se dá em virtude da possibilidade fornecida por estes para uma melhor compreensão, por exemplo, do sequenciamento produtivo identificado no método analisado. Os elementos possibilitam, ainda, uma descrição mais detalhada a respeito do método produtivo. No caso do processo de produção do “mini bolo vulcão”, os elementos considerados na operação analisada seguem assim divididos:

Elemento 1: Pesagem e mistura de 215g de açúcar e 215g de manteiga;

Elemento 2: Mistura do açúcar com a manteiga;

Elemento 3: Pega e quebra 3 ovos junto ao açúcar e a manteiga;

Elemento 4: Mistura dos ovos com o açúcar e a manteiga na batedeira;

Elemento 5: Pesagem de 250g de farinha de trigo, 215g de leite fresco e 1 colher de chá de essência de baunilha;

Elemento 6: Mistura de todos os ingredientes na batedeira;

Elemento 7: Pega as minis fôrmas de bolo;

Elemento 8: Liga o forno para pré-aquecer;

Elemento 9: Passa a manteiga nas minis fôrmas e enfarinha;

Elemento 10: Pesagem de 160g de massa pronta por fôrma;

Elemento 11: Pega uma fôrma grande (placa), acomoda as fôrmas preenchidas com a massa do bolo e leva o forno;

Elemento 12: Pega a panela para misturar os ingredientes do recheio/cobertura do bolo;

Elemento 13: Adiciona dentro da panela 100g de chocolate em barra ou em pó, 200g de creme de leite e 395g de leite condensado;

Elemento 14: Executa o recheio/cobertura do bolo e coloca-o num recipiente plástico para esfriar no *freezer*;

Elemento 15: Operador higieniza utensílios;

Elemento 16: Verifica se a massa do bolo já está assada e a retira do forno;

Elemento 17: Verifica se o recheio está frio e retira-o do *freezer*;

Elemento 18: Operador higieniza utensílios;

Elemento 19: Desenforma os bolos colocando-os na embalagem final e decora.

Finalizada a divisão da operação ao distribuir em elementos e defini-los, deve-se executar a próxima etapa do protocolo previsto por Barnes (1977). Nesse sentido, esta situação consiste em avaliar o tempo gasto pelo operador na execução de cada um dos elementos acima mencionados, conforme próximo tópico.

4.4.3 Observação e registro do tempo gasto pelo operador

Com base na divisão da operação realizada anteriormente em elementos, descrevendo, dessa forma, o método produtivo praticado pela Doceria “X” e considerando um total de cinco ciclos cronometrados, foi possível verificar os tempos máximos, médios e mínimos de execução de cada um dos elementos integrantes. Essa verificação possibilitou, ainda, a definição do tempo total da operação, juntamente com a constatação do tempo médio do processo em cada ciclo cronometrado. A Tabela 6 apresenta esses dados.

Tabela 6 - Divisão da operação em elementos e seus respectivos tempos

Nº	Elementos	Medições (segundos)					Tempo máximo	Tempo médio	Tempo mínimo
1	Pesagem e mistura de 215g de açúcar e 215g de manteiga	50,00	25,99	60,56	30,86	32,32	60,56	39,95	25,99
2	Mistura do açúcar com a manteiga na batedeira	38,89	44,66	14,47	13,23	20,59	44,66	26,37	13,23
3	Pega e quebra 3 ovos junto ao açúcar e manteiga	25,09	15,48	21,78	20,05	21,98	25,09	20,88	15,48
4	Mistura dos ovos junto ao açúcar e a manteiga na batedeira	30,36	21,75	39,97	31,83	35,21	39,97	31,82	21,75
5	Pesagem de 250g de farinha de trigo, 215g de leite fresco e 1 colher de chá de essência de baunilha	74,69	22,55	97,12	52,34	49,72	97,12	59,28	22,55
6	Mistura de todos os ingredientes na batedeira	18,87	27,09	21,02	19,02	20,03	27,09	21,21	18,87
7	Pega as minis fôrmas de bolo	49,37	5,75	9,75	14,50	9,36	49,73	17,75	5,75
8	Liga o forno para pré-aquecer	8,39	12,05	11,34	19,96	12,94	19,96	12,94	8,39
9	Passa manteiga nas minis fôrmas e enfarinha	99,42	59,09	99,05	112,14	121,82	121,82	98,30	59,09
10	Pesagem de 160g de massa pronta por fôrma	77,69	71,75	61,12	60,00	72,30	77,69	68,57	60,00
11	Pega uma fôrma grande (placa), acomoda as fôrmas preenchidas com a massa do bolo e leva o forno	34,52	30,39	13,04	43,15	22,09	43,15	28,64	13,04
12	Pega a panela para misturar os ingredientes do recheio/cobertura do bolo	22,33	9,65	19,58	5,21	6,23	22,33	12,60	5,21
13	Adiciona dentro da panela 100g de chocolate em barra ou em pó, 200g de creme de leite e 395g de leite condensado	42,35	54,35	160,64	103,17	118,03	160,64	95,71	42,35
14	Executa o recheio/cobertura do bolo e coloca-o num recipiente plástico para esfriar no <i>freezer</i>	602,35	668,63	728,27	580,35	653,01	728,27	646,52	580,35
15	Operador higieniza utensílios	608,98	423,20	336,17	127,05	863,53	863,33	471,79	127,05
16	Verifica se a massa do bolo já está assada e a retira do forno	27,69	15,33	34,24	29,77	22,73	34,24	25,95	15,33
17	Verifica se o recheio está frio e retira-o <i>freezer</i>	10,50	43,31	6,61	11,10	8,30	43,31	15,96	6,61
18	Operador higieniza utensílios	265,05	713,43	0,00	0,00	0,00	713,43	195,70	0,00
19	Desenforma os bolos colocando-os na embalagem final e decora	510,12	274,00	319,69	352,47	302,59	510,12	351,77	274,00
Total		2596,66	2538,45	2054,42	1626,20	2392,78	3682,35	2241,70	1315,04

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Conforme a Tabela 6, verifica-se que o tempo total dos ciclos 1, 2, 3, 4 e 5 medidos em segundos são, respectivamente: 2596,66; 2538,45; 2054,42; 1626,20; e 2392,78. Já a somatória dos tempos máximos é de 3682,35 segundos, enquanto os tempos médios totais são de 2241,70 segundos e total de tempos mínimos somam 1315,04 segundos. Logo, com base no exposto, verifica-se que a ferramenta utilizada foi útil, pois atingiu seu objetivo. Além disso, Figueiredo, Oliveira e Santos (2011) destacam que o uso desta ferramenta auxilia na definição da metodologia produtiva mais eficiente, pois a partir de sua aplicação também é possível identificar falhas no processo e indicar reduções de tempo e de custos.

4.4.4 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados

A cronometragem preliminar do processo escolhido para o estudo de tempos ocorreu durante 5 dias consecutivos, sendo cada dia correspondente a 1 ciclo, ou seja, cada dia corresponde a 1 observação. A Tabela 7 apresenta o total de tempo verificado em cada ciclo analisado, bem como os tempos máximos e mínimos, a amplitude de cada ciclo observado e, por fim, a amplitude média. Estas informações são de extrema importância para a realização do cálculo que determina o número de ciclos a serem cronometrados. Este cálculo considera um nível de confiança de 90% com um coeficiente de 1,65, d_2 com um coeficiente de 2,326 – ambos coeficientes extraídos da Tabela 1 e Tabela 2 de Peinado e Graeml (2007) destacadas no item 2.2.1 – e um erro relativo de 10% que dividido por 100, resulta em 0,1%.

Tabela 7 - Total de tempo dos 5 ciclos

Ciclos	Coeficiente para d_2	Tempos totais individuais em s	Média dos tempos totais individuais	Tempo máximo individual	Tempo mínimo individual	Amplitude	Média da amplitude
1	2,326	2596,66	2241,702	608,98	8,39	600,59	696,084
2		2538,45		713,43	5,75	707,68	
3		2054,42		728,27	0	728,27	
4		1626,20		580,27	0	580,35	
5		2392,78		863,53	0	863,53	

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Organizadas estas informações, o passo seguinte é utilizá-las para realizar o cálculo do número de ciclos necessários, conforme a seguir:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times x} \right)^2$$

$$N = \left(\frac{1,65 \times 696,084}{0,1 \times 2,326 \times 2241,702} \right)^2$$

$$N = 4,851946592 \text{ cronometragens } \textbf{ou} N \cong 5 \text{ cronometragens}$$

Diante do resultado evidenciado na fórmula acima, cinco cronometragens, de fato, são suficientes para esse estudo. No entanto, como já foram realizadas cinco observações preliminares, estas mostram-se suficientes para atingir as especificações desta pesquisa, demonstrando, dessa forma, ter plena validade quanto a sua utilização para consideração de que o tempo cronometrado é suficiente para a execução da operação com 90% de possibilidade de acerto. Barnes (1977) e Peinado e Graeml (2007) afirmam que as cronometragens são fundamentais no estudo de tempos e movimentos, pois permitem a medição precisa do tempo gasto em atividades e processos, fornecendo dados valiosos para planejamento e avaliação de desempenho. Após a constatação do número de ciclos a serem observados, o próximo passo consiste na avaliação e determinação do ritmo do operador, conforme aborda o tópico a seguir.

4.4.5 Determinação da avaliação do ritmo do operador

Em estudos de tempos, a definição do ritmo do operador trata-se de uma fase de suma importância, porém, configura-se como a fase mais difícil de se realizar, pois o analista exerce o julgamento da velocidade do operador enquanto este executa a operação nos ciclos analisados. Com base nisso, o analista pode utilizar o sistema *Westinghouse* previsto por Barnes (1977) – conforme destacado no tópico 2.2.1 deste trabalho que trata sobre a cronoanálise – para a determinação do tempo normal da operação e, por conseguinte, o ritmo do operador. Logo, conforme os ciclos observados, a Tabela 8 apresenta as avaliações realizadas.

Tabela 8 - Determinação dos valores para a avaliação de ritmo

Habilidade excelente, B2	+ 0,08
--------------------------	--------

Esforço bom, C2	+ 0,02
Condições regular, E	- 0,03
Consistência boa, C	+ 0,01
Total	+ 0,08

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

É importante ressaltar que o sistema acima informado define a análise dos quatro fatores como: I- habilidade, que é a capacidade de seguir a metodologia produtiva; II- esforço, que é relacionado à execução da operação de forma constante; III- condições, que se relacionam com o ambiente, máquinas, equipamentos e etc.; e IV- consistência, que se refere a determinação de uma estimativa de eficiência do trabalho. Desse modo, conforme Tabela 8, o fator de avaliação será $1 + 0,08 = 1,08$. Em seguida, soma-se este fator ao ritmo médio dos ciclos analisados, sendo este correspondente a 2241,70 segundos. Continuando, ao dispor destas informações, assim constata-se o tempo normal de operação e conseqüentemente o ritmo do operador:

$$TN = TS \times TF = 2241,70 \times 1,08 = 2421,036 \text{ segundos ou } 40,3506 \text{ minutos}$$

Ressalta-se, também, que o valor de 2421,036 segundos considerados como base para a multiplicação, trata-se do tempo médio das observações em que o operador qualificado e devidamente treinado, ao trabalhar em ritmo normal, executa um ciclo da operação analisada. No entanto, este não se refere ao tempo padrão, pois ainda deve-se inserir as tolerâncias. Assim, o tópico seguinte identifica a determinação das tolerâncias.

4.4.6 Determinação das tolerâncias

A determinação do tempo normal não deve ser considerada como tempo padrão, pois para que se alcance a definição deste último, é necessário, antes, que sejam determinadas as tolerâncias. Estas, segundo Martins e Laugeni (2005), podem ser referentes às necessidades pessoais e alívio da fadiga. Com base nisso, a partir da aplicação de uma entrevista inicial com a gestora, que também é a operadora, definiu-se as seguintes tolerâncias a serem somadas no tempo normal antes definido:

- (a) Tolerância pessoal: Afim de contemplar necessidades especiais, como beber água e ir ao banheiro em um ambiente de trabalho cujas condições não são favoráveis à execução das operações por ser um local com temperatura abafada em virtude da pouca circulação de ar, atribui-se um percentual de 5%;
- (b) Tolerância para fadiga: Conforme destacado na discussão teórica, ainda não há uma metodologia aceitável para mensurar a fadiga. Por isso, foram alinhadas com a operadora quais seriam as fadigas consideradas para o estudo, definindo-se, assim, a realização do trabalho em pé, a higienização dos utensílios e o calor, em que também foi atribuído 5%.

A partir destas informações, têm-se que a soma de ambas as tolerâncias correspondem a 10%. Tendo ciência de que a operação precisa de 2421,036 segundos para sua execução, a Tabela 9 apresenta os valores das tolerâncias em segundos. Estas informações auxiliarão no cálculo do fator de tolerância e na definição do tempo padrão.

Tabela 9 - Valores das tolerâncias em segundos

Valores das tolerâncias em segundos		
Pessoal	5%	121,0518 segundos
Fadiga	5%	121,0518 segundos
Total	10%	242,1036 segundos

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tomando nota desta definição, agora é calculado o tempo de intervalo indicado, dividido pelo tempo de operação encontrado no tópico anterior, conforme a seguir:

$$p = \frac{121,0518 + 121,0518}{2421,036} = 0,10$$

Em seguida, calcula-se o fator de tolerância:

$$FT = \frac{1}{1 - p} = \frac{1}{1 - 0,10} = 1,1111$$

Conforme Martins e Laugeni (2005), deve-se incorporar o fator de tolerância ao tempo normal da operação durante o período em que ocorre a produção. Porém, este é um fator que pode possuir uma certa variabilidade, pois está intrínseco às condições de trabalho em que o

operador precisa ficar exposto durante o processo de produção. Ademais, mediante a determinação do fator de tolerância, é possível indicar o tempo padrão do processo produtivo do mini bolo vulcão produzido pela Doceria “X”. O tópico seguinte aborda esta definição.

4.4.7 Determinação do tempo-padrão

Uma vez definido o tempo normal e o fator de tolerância, torna-se possível calcular o tempo padrão da operação analisada, como destacado no cálculo a seguir:

$$TP = TN \times FT$$

$$TP = 2421,036 \times 1,1111$$

$$TP = 2690,0130996 \text{ segundos}$$

Ou

$$TP = 44,8336 \text{ minutos}$$

Como também

$$\mathbf{TP = 44,83355166 \text{ minutos}}$$

Desse modo, concluiu-se que a partir da utilização da ferramenta cronoanálise, constatou-se que o tempo padrão do processo produtivo para a fabricação do “mini bolo vulcão” produzido pela Doceria “X” é de 44,83355166 minutos. Tal constatação é considerada por Martins e Laugeni (2005) como o tempo ideal para o exercício de uma unidade de trabalho, aplicando um método e utilizando equipamentos à luz das condições de trabalho que se impõem por um operário habilitado a empenhar esforço físico para executar tal operação sob condições que não lhes cause efeitos prejudiciais adversos.

4.5 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO

De acordo com as informações obtidas no estudo de caso realizado na Doceria “X”, foram levantadas informações a respeito das dificuldades encaradas pela operadora durante o processo produtivo em toda sua jornada de trabalho, incluindo, obviamente, a fabricação do “mini bolo vulcão”. Com base na análise do fluxo produtivo possibilitada por meio deste estudo de métodos, tempos e movimentos, foi possível indicar algumas mudanças que, em

suma, buscam contribuir para os ganhos de produtividade. Desse modo, as sugestões de melhorias estão descritas nos tópicos seguintes.

4.5.1 Alterações no arranjo físico

O ambiente produtivo analisado está adaptado à antiga cozinha da residência da gestora, porém, seu *layout* não se mostra suficientemente apropriado para a fabricação dos produtos da Doceria “X”. Isso se dá em virtude do ambiente não ter sido outrora planejado para as atividades produtivas deste negócio, e sim com a finalidade de ser um espaço de execução de atividades pertinentes às demandas de uma cozinha caseira. Além disso, verificou-se que há movimentação de pessoas distintas no ambiente de produção. A Figura 13 e a Figura 14 apresentam a organização do ambiente de produção identificado. Já as Figuras 15 e 16, por sua vez, mostram uma representação 3D do arranjo físico e a Figura 17 com o destaque para a primeira indicação de melhoria, mantendo o arranjo físico atual.

Figura 13 - Espaço de produção da Doceria “X” (parte 1)



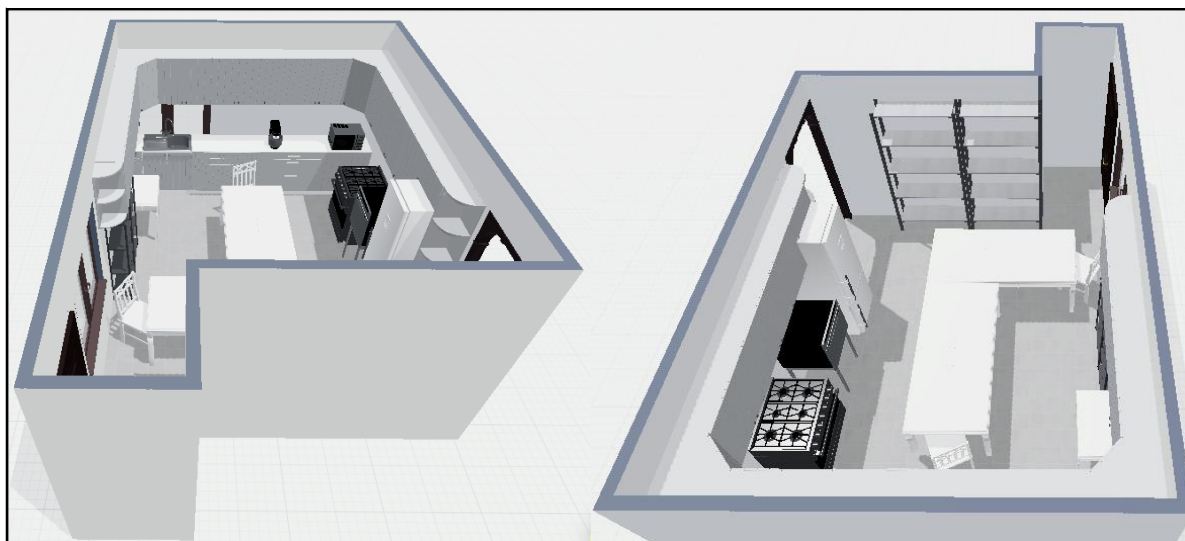
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 14 - Espaço de produção da Doceria “X” (parte 2)



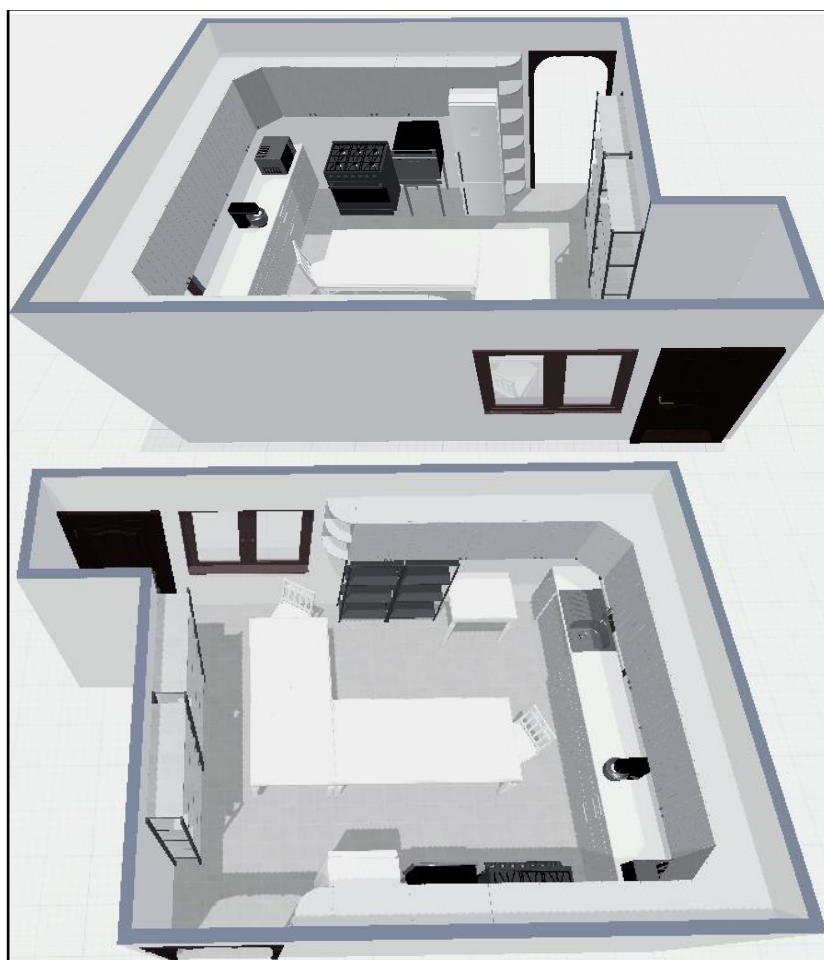
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 15 - Representação 3D aérea do arranjo físico identificado (parte 1)



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software *Planner5D®* © (2023).

Figura 16 - Representação 3D aérea do arranjo físico identificado (parte 2)



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software *Planner5D®* © (2023).

Figura 17 - Representação 3D do arranjo físico destacando a primeira indicação de melhoria

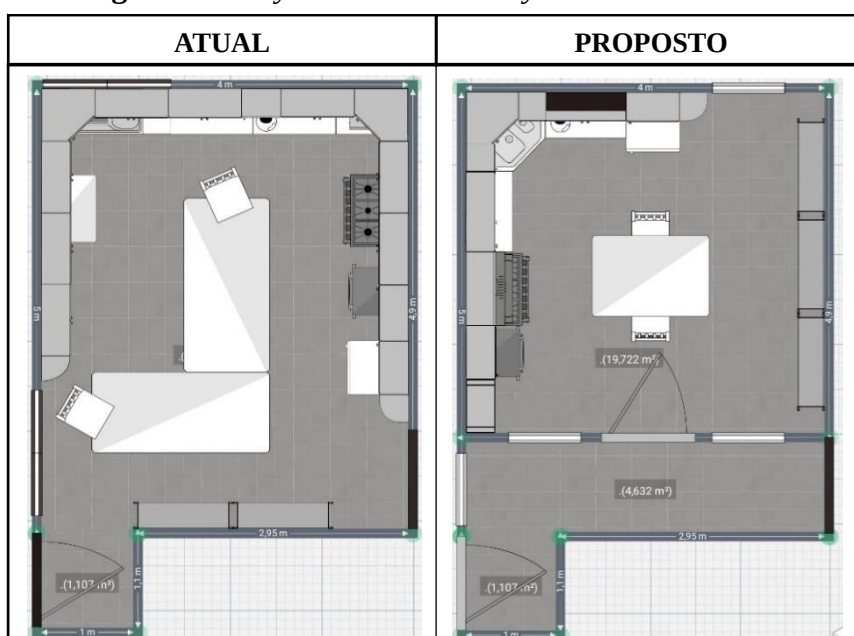


Fonte: Dados da pesquisa extraído do software *Planner 5D®* © (2023).

A proposição de melhoria indicada trata-se de uma benfeitoria paliativa que possibilitará melhorias a curto prazo. Esse possível aprimoramento, destacado no quadro vermelho da Figura 17, consiste em adicionar uma prateleira para organização dos ingredientes utilizados na execução do processo de produção do “mini bolo vulcão”, acima da bancada de trabalho, permitindo que esta fique desocupada e sempre disponível para ser utilizada contrariamente ao que se observa na Figura 13.

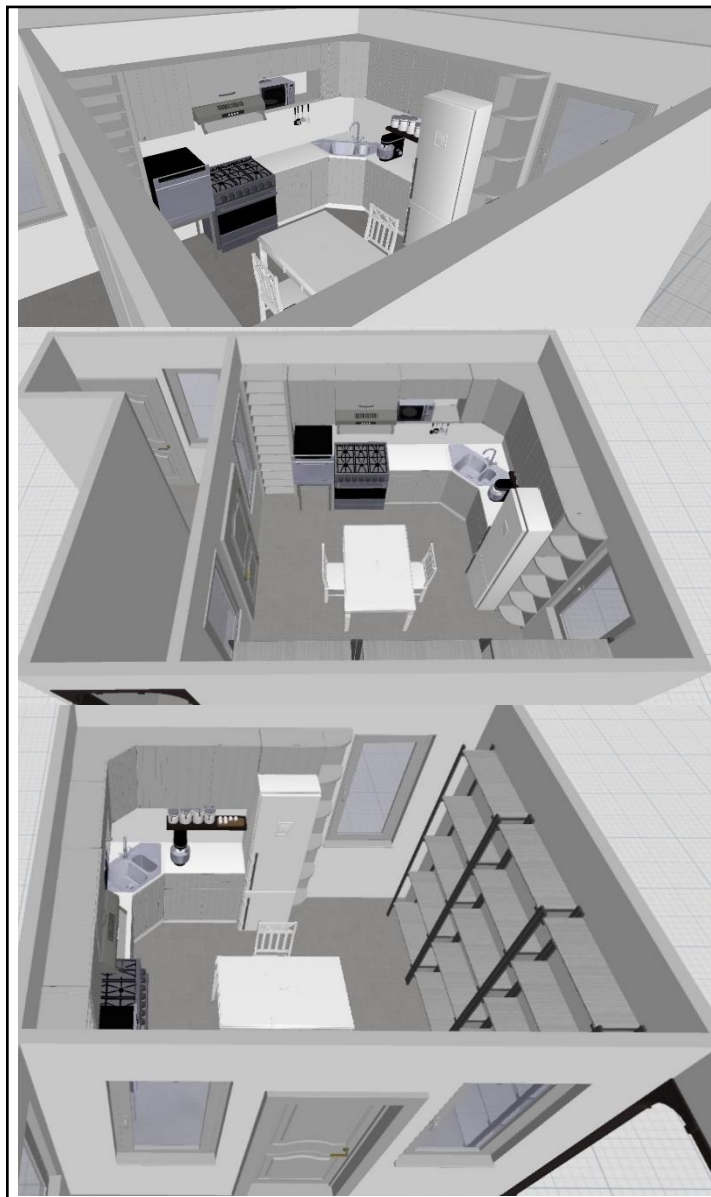
No entanto, buscando uma melhor padronização do processo produtivo, indica-se uma reforma no ambiente onde é realizada a produção, com o intuito de organizar e posicionar pessoas, insumos e equipamentos de forma estratégica para que os ganhos de produtividade sejam reais. Com base nisso, foi criada uma proposta de projeto que indica tais alterações, conforme destacado nas Figura 18 em 2D e Figura 19, que mostra sua versão 3D.

Figura 18 - Layout atual versus layout indicado em 2D



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software *Planner 5D®* © (2023).

Figura 19 - Versão 3D da proposta de *layout* indicada



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software *Planner 5D®* © (2023).

Se adotada, a nova proposta de *layout* poderá beneficiar a Doceria “X” em seu ganho de produtividade em diversas frentes. A primeira está relacionada à minimização de distâncias, pois foi identificado durante a análise dos ciclos que a distribuição de insumos, máquinas e utensílios utilizados na operação não estão posicionados de modo estratégico, o que acaba gerando movimentos inúteis ao processo produtivo. Com a nova proposta de *layout* destacada na Figura 18 e na Figura 19, nota-se que o novo sistema possibilita a diminuição da distância entre os equipamentos e insumos utilizados, deixando-os próximos uns dos outros e garantindo um ganho de tempo na execução da operação. Adicionou-se, também, uma parede que divide o

ambiente de operação com o corredor onde transitam os moradores da casa, permitindo que estes não circulem indevidamente pelo espaço de produção.

Além disso, a proposta apresenta a adição de mais duas janelas que visam contribuir para que a ventilação natural seja ainda mais potencializada, visto que a localização da doceria, se bem explorada, permitirá uma boa circulação de ar. Esta indicação contribui diretamente para a diminuição da fadiga do trabalhador oriunda do calor produzido, por necessidade, em uma cozinha, pois torna o ambiente mais arejado. Além disso, a inserção destas duas janelas também contribuirá para disseminação da luz solar dentro do ambiente produtivo, tornando-o mais claro e nítido aos olhos, sendo que pode, ainda, garantir uma diminuição no consumo de energia elétrica da rede convencional de distribuição e, conseqüentemente, uma possível redução no custo com energia elétrica. Foi avaliado junto a operadora, por meio de entrevista, que estas alterações não prejudicariam, por exemplo, o estado físico dos ingredientes utilizados na fabricação do “mini bolo vulcão”.

Tais melhorias serão capazes de contribuir com a possível diminuição do tempo padrão para que o “mini bolo vulcão” seja produzido, corresponde 44,83355166 minutos, conforme calculado. Nesse sentido, a nova configuração do sistema produtivo garante o máximo de aproveitamento possível do processo executado, dada a exclusão de movimentos desnecessários mediante a possibilidade de a operadora executar mais movimentos curvilíneos do que retilíneos. Ademais, para que a indicação de alteração do *layout* se mostre efetiva e eficaz, é necessário que se faça uma reorganização minuciosa em todo o ambiente produtivo, com o objetivo de dispor os itens utilizados no referido processo produtivo de forma estratégica sendo, no caso do “mini bolo vulcão”, representada na Figura 20.

Figura 20 - Matéria-prima organizada na prateleira acima da bancada de trabalho



Fonte: Dados da pesquisa extraído do software Canva© (2023).

A Figura 20 mostra a organização sequenciada dos ingredientes necessários tanto para a execução da massa do “mini bolo vulcão”, quanto do seu recheio/cobertura, na prateleira – representada pelo fundo cinza da imagem –, assim apresentados: I- pacote de açúcar; II-

manteiga – que pode estar em caixa ou em baldes de até 5kg; III- ovos; IV- pacote de farinha de trigo; essência de baunilha; V- leite de vaca *in natura*; VI- chocolate – que pode ser em barra ou em pó; VII- leite condensado; e VIII- creme de leite. Além disso, sugere-se que neste novo sistema proposto, a panela utilizada para execução do recheio/cobertura e as minis fôrmas de bolo sejam guardadas no armário suspenso que há acima da prateleira com os ingredientes destacados. Já as embalagens para armazenamento do produto acabado poderão ser guardadas no armário suspenso que há acima da pia, ficando próximo da bancada de trabalho ao lado do fogão que deverá ser utilizada para o processo de desinformar e finalização do “mini bolo vulcão”. Outrossim, a batedeira, a balança de precisão e outros utensílios de cozinha utilizados para a operação, deverão ficar ao lado da nova bancada de trabalho, facilitando o acesso da operadora às mesmas.

4.5.2 Outras indicações de melhorias

Como sugestão de melhorias adicionais, indica-se que a Doceria “X” realize um estudo de mercado com o objetivo de identificar uma possível oportunidade de expansão do negócio, a princípio, ainda na cidade sede e, talvez, para as outras cidades que correspondem a região geoadministrativa estadual do Vale do Mamanguape. Independentemente do resultado desta análise de mercado, outra sugestão é realizar um estudo com o intuito de verificar a viabilidade da contratação de um profissional Auxiliar de Cozinha que contribuirá diretamente com as atividades de organização e higiene do ambiente de produção, possibilitando a operadora um maior foco na atividade produtiva. Logo, a dedicação de tempo ao processo produtivo, por parte da operadora, poderá gerar uma maximização da produção.

Para além destas sugestões, a Doceria “X” deve estar atenta ao que preconiza as Boas Práticas de Fabricação – BPF que será refletida na qualidade do produto. Sob esse aspecto, Machado, Dutra e Pinto (2015, p. 10) destacam que “as boas práticas devem ser aplicadas desde a recepção da matéria-prima, processamento, até a expedição de produtos, contemplando os mais diversos aspectos da indústria, que vão desde a qualidade da matéria-prima e dos ingredientes”. Desse modo, a Doceria “X” deve criar uma Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ cujas diretrizes deverão ser descritas em Procedimento Operacional – POP a ser seguido internamente.

Ademais, a Doceria “X” demonstrou ter pontos fortes, mas também pontos fracos. Em termos positivos, o tempo padrão de execução do processo produtivo do “mini bolo vulcão” é consideravelmente realizado em ritmo bom, com base na *expertise* e na prática da operadora.

Quanto aos pontos negativos, estes foram devidamente evidenciados quando foi apresentada a atual configuração do sistema produtivo que não se mostra suficientemente adequada às atividades produtivas da doceria por estar adaptado a uma configuração utilizada para fins domésticos, o que gera uma série de transtornos a exemplo da desorganização apresentada nas Figuras 13 e 14. Desse modo, finaliza-se aqui a apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos com a aplicação deste estudo de métodos, tempos e movimentos aplicado no processo produtivo do mini bolo vulcão da Doceria “X”.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta seção são apresentadas as principais conclusões e recomendações mediante aplicação da presente pesquisa, bem como as limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros que também se relacionem ao eixo temático deste trabalho, o que contribuirá para a manutenção e ampliação de conhecimentos referente a essa temática, conforme tópico a seguir.

5.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O emprego das ferramentas de estudo de métodos, tempos e movimentos – Gráfico Homem-Máquina, Fluxograma e Cronoanálise –, por meio da presente pesquisa desenvolvida na Doceria “X”, proporcionaram resultados que contemplam os objetivos definidos para esta pesquisa. Ao serem alcançados com base em aplicação prática, tais resultados fundamentam e exemplificam a importância da aplicabilidade de técnicas e ferramentas que buscam contribuir na otimização de processos, aumento da produtividade, melhoria da qualidade e controle de custos de uma empresa, garantindo que as operações sejam eficientes e seguras. Dessa forma, definiu-se como objetivo deste trabalho analisar os métodos, tempos e movimentos de um processo produtivo em uma doceria localizada na cidade de Mamanguape/PB. Para alcançar este objetivo, foram construídas a fundamentação teórica, o estudo de caso e a análise dos resultados alcançados.

No que se refere à fundamentação teórica apresentada na seção 2 deste trabalho, a partir da revisão da literatura, foram abordadas as temáticas de gestão da produtividade relacionando-a diretamente com os estudos de métodos, tempos e movimentos. Na ocasião, foram apresentadas diversas ferramentas desses estudos que, juntas, configuram-se como um arcabouço técnico. Diante disso, o estudo de caso foi aplicado na Doceria “X”, localizada na cidade de Mamanguape/PB, em que foi possível realizar a descrição completa de todo o processo produtivo definido como objeto de estudo, destacando as ferramentas do estudo de métodos, tempos e movimentos que foram aplicadas no decorrer do seu desenvolvimento.

No que tange à observação realizada neste constructo, a problemática de pesquisa orientada por questionar “Como o estudo de métodos, tempos e movimentos pode contribuir na otimização do processo produtivo de uma doceria, localizada em Mamanguape/PB?”, foi devidamente respondida. Sua elucidação ocorreu no decorrer de toda a seção 4, em que foram apresentadas as técnicas e ferramentas de métodos e movimentos aplicadas na operação produtiva escolhida para a análise, bem como a cronoanálise para o estudo de tempos que teve

sua finalização com a determinação do tempo padrão do processo produtivo investigado. Vale a ressalva de que tais informações possibilitaram o conhecimento mais detalhado do processo produtivo, definindo a carga de trabalho do homem e das máquinas que, quando bem administradas, contribuem para o ganho de produtividade e otimização dos processos.

No objetivo geral definido, conforme supracitado, foi proposto analisar como o estudo de métodos, tempos e movimentos pode contribuir na otimização do processo produtivo de uma doceria, localizada na cidade de Mamanguape/PB, sendo devidamente alcançado nas seções 2, 3 e 4. Análogo a isso, na seção 2, que abordou a fundamentação teórica, foram apresentadas as ferramentas de análise do estudo de métodos, tempos e movimentos, enquanto a seção 3 tratou dos percursos metodológicos desta pesquisa, quais seriam utilizadas para aplicação e partilhadas na seção 4, que tratou da apresentação, análise e discussão dos resultados. Dessa forma, essas três seções, juntas, contribuíram para o alcance do objetivo geral.

Quanto aos objetivos específicos, que foram: primeiro, identificar os processos produtivos da empresa e selecionar o principal para ser estudado; segundo, utilizar as técnicas dos estudos de métodos, tempos e movimentos no processo de produção do item selecionado; e terceiro, propor melhorias no processo produtivo da empresa estudada, também foram alcançados. Sendo o primeiro objetivo específico atingido na seção 3 dos procedimentos metodológicos; o segundo contemplado na seção 3 e 4, pois foi definido na metodologia, apresentado, discutido e analisado na seção 4. Já o terceiro objetivo específico foi alcançado na seção 4.

Precisamente, para que fosse possível alcançar o primeiro objetivo específico, foi aplicado um formulário criado no *Google Forms*. Essa técnica de coleta de dados primários foi utilizada, por exemplo, para gerar informações de caracterização da empresa e definição do ciclo produtivo a ser estudado. Os dados considerados para a caracterização da empresa e definição da operação a ser analisada, foram: nome, missão, visão, valores, negócio (in)formal, quantidade de colaboradores, tempo de mercado, local sede do empreendimento, listagem dos produtos com destaque para o mais comercializado pela doceria ao considerar dados do ano de 2022.

Já o segundo objetivo específico foi alcançado, inicial e parcialmente, por meio da aplicação de uma entrevista com perguntas semiestruturadas. Essa técnica buscou conseguir dados a respeito dos aspectos pertinentes ao trabalho, junto a operadora, por meio da qual foi possível, por exemplo, determinar percentualmente, os níveis de tolerâncias para as necessidades pessoais e para a fadiga. No entanto, o alcance deste objetivo específico em sua integridade também se deu por meio da observação *in loco* dos ciclos do processo produtivo,

que possibilitou a aplicação das ferramentas supracitadas no início deste subtópico e que seguiram o rigor dos postulados apresentados no decorrer do referencial teórico, o que permitiram chegar aos dados alcançados.

Por último, o terceiro objetivo específico foi alcançado, também na entrevista quando a respondente prestou informações sobre a estrutura do espaço de produção e demais ferramentas e equipamentos, mediante exercício da *expertise* do analista no que tange aos seus conhecimentos e noções básicas sobre projeto arquitetônico com vistas a melhorias em processos produtivos. Para isso, foram utilizados *softwares* para a construção em realidade 3D das melhorias propostas no ambiente físico. Sob esse aspecto há de se destacar ainda, que as proposições de melhorias a serem realizadas no ambiente de produção da Doceria “X”, foram devidamente condicionadas à indicação de sua validação do ponto de vista técnico, junto a profissionais da Arquitetura e Engenharia Civil.

Diante do exposto, observa-se que o objetivo geral e os objetivos específicos foram devidamente alcançados. No entanto, pelo fato de esta pesquisa ter analisado apenas um dentre os inúmeros processos produtivos da doceria, não se pode compreendê-la como sendo a definição do tempo padrão de todo o processo produtivo da Doceria “X”, pois não foi considerada a fabricação dos outros produtos da empresa. A restrição da análise de apenas um produto se deu, no âmbito deste trabalho, para responder à problemática de pesquisa acima destacada e por ser o produto mais vendido pela doceria, sendo essa observação considerada estratégica para a tomada de decisão a respeito desse principal produto fabricado.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Uma das limitações enfrentadas na realização desta pesquisa foi percebida durante o processo de comunicação junto a gestora, isso porquê houve demora no repasse de algumas informações e esclarecimentos por parte da mesma. Outra limitação foi o curto período de tempo – em termos de dias e horários – para realizar as observações e colher os dados necessários para o processo analítico. No entanto, há de se ressaltar que tais limitações não inviabilizaram a pesquisa, pois como apresentado anteriormente todos os objetivos propostos foram devidamente alcançados.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a realização de trabalhos futuros, no âmbito dos estudos de métodos, tempos e movimentos, há de se indicar que os pesquisadores se debrucem na investigação dessa temática sob as seguintes óticas: da otimização de processos produtivos baseado na aplicação de algoritmos de otimização e integração de tecnologias emergentes; da ergonomia e eficiência com foco no *design* ergonômico de postos de trabalho observando a análise de movimentos e da gestão da qualidade baseada no controle estatístico de processos e aplicação de ferramentas da qualidade a exemplo da seis sigma.

REFERÊNCIAS

ABIP - Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Indicadores 2022**. Disponível em: www.abip.org.br. Acesso em: 06 ago. 2023.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977. 648p.

BERNARDINO, R. A. SAN MARTIN, R. L. **Impacto das ferramentas *lean* nos custos de produtividade de uma empresa do ramo de confeitaria no oeste da Bahia**. 2019. 25f. MBA Executivo em *Lean Manufacturing* (Pós-graduação em *Lean Manufacturing*). - Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador/BA, 2019. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/1074>. Acesso em: 12 ago. 2023.

CABRAL, G. V.; SILVA, G. B.; ROQUE, W. F. D.; OLIVEIRA, L. H. Cronoanálise em uma confeitaria: aplicação e interpretação de resultados. XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. p. 20, 2018. **(Anais...)** XXXVII ENEGEP. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luciel-De-Oliveira/publication/329067852_Cronoanalise_em_uma_confeitaria_aplicacao_e_interpretacao_de_resultados/links/5c9a785ea6fdccd4603cce5b/Cronoanalise-em-uma-confeitaria-aplicacao-e-interpretacao-de-resultados.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

CERONI, M. A. I.; RODRIGUEZ, A. M.; BEMVENUTI, R. H.; PEREIRA, A. S. Análise do tempo de atividades de uma doceria de Pelotas-RS utilizando a cronoanálise.: XI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **(Anais...)** XI ENEGEP. Foz do Iguaçu/PR, out. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Rodriguez-71/publication/346691835_ANALISE_DO_TEMPO_DE_ATIVIDADES_DE_UMA_DOCERIA_A_DE_PELOTAS-RS_UTILIZANDO_A_CRONOANALISE/links/60a25bbfa6fdcc28ad4f9a9f/ANALISE-DO-TEMPO-DE-ATIVIDADES-DE-UMA-DOCERIA-DE-PELOTAS-RS-UTILIZANDO-A-CRONOANALISE.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

CONTADOR, J. C. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 3. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2010. *E-book*. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521216339/>. Acesso em: 09 set. 2023.

COSTA JÚNIOR, E. L. **Gestão em Processos Produtivos**. 20ª ed. Curitiba: Ibpx, 2008.

COUTINHO, T. **O Diagrama de Espaguete atua como um grande aliado nos projetos de otimização de layout**. Voitto, 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-espaguete>. Acesso em: 01 set 2023.

CUNHA, M. T. **Análise de tempos e movimentos aplicada em uma confeitaria localizada em Angicos - RN**. 2018. 116f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia). - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4791>. Acesso em: 12 ago. 2023.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FERREIRA, L. A. F.; SANTOS, A. C. S. G.; DIAS, J. O.; PESSANHA, L. P. M. Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, v. 4, n. 3, p. 31-46, 2018. Disponível em: <https://revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/174n>. Acesso em: 23 jul. 2023.

FIGUEIREDO, F. J. S.; OLIVEIRA, T. R. C.; SANTOS, A. P. B. M. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados Ltda. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte/MG (**Anais...**) ENEGEP, 2011, p.13-26. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_855_19103.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

FORTINI, R. M.; BRAGA, M. J.; FREITAS, C. O. Impacto das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade da terra e no lucro dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, e199479, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.199479>

FRANCISCHINI, P. G. Estudo de tempos. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2010. *E-book*. ISBN 9788521216339. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521216339/>. Acesso em: 09 set. 2023.

GIDDENS, A. Sociologia. Trabalho e vida econômica. In: GIDDENS, A. **Sociologia**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, 2012, p. 627-660. ISBN 978-85-63899-26-2.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175p.

MACEDO, Emília. **Otimização do processo de fabricação de um produto por meio da aplicação da ferramenta diagrama de espaguete em uma empresa de produtos para diagnóstico in vitro**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/26389>. Acesso em: 04 set. 2023.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. **Boas práticas de fabricação (BPF)**. Embrapa Agroindústria de Alimentos. 23 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos. 2015. ISSN 1516-8247.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2022. *E-book*. ISBN 9786559770670. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770670/>. Acesso em: 05 out. 2023.

MARIANO, E. B. Conceitos básicos de análise de eficiência produtiva. XIV Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP. 2007. (**Anais...**) XIV SIMPEP. Bauru/SP. Disponível em: researchgate.net/publication/257397765_Conceitos_Basicos_de_Analise_de_Eficiencia_produtiva. Acesso em: 26 ago. 2023.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2005. 562p.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624p.

OLIVEIRA, G. N. **Tempo padrão: cenários do passado, presente e hipóteses para o futuro**. 2018. 14f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante de Engenharia Mecânica). - Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/5294>. Acesso em 27 ago. 2023.

PASTANA, A. J. C.; REIS, P. N. C.; COSTA, D. H. N.; SANTOS, A. C. O. Engenharia de Métodos: estudo de caso em uma fábrica de trufas de Belém/PA. In: PEDROZA, R. A. (Org.). **Gestão da Produção em Foco**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2021, p. 42-50.

PATIAS, N. D.; HOHENDORFF, J. V. Critérios de qualidade para artigo de pesquisa qualitativa. **Psicologia em estudo**, v. 24, n. 1, p. 1-19, 2019. <https://doi.org/10.4025/psicolestud.v24i0.43536>

PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Administração da produção**. 1ª ed. Curitiba: UnicenP, 2007. 748p.

PEREIRA, C. N.; SILVEIRA, J. M. F. J. Análise exploratória da eficiência produtiva das usinas de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. **RESR**, v. 54, n. 1, p. 147-166, 2016. <https://doi.org/10.4025/psicolestud.v24i0.43536>

PEREIRA, E. M. **Métrica de produtividade para o processo de separação de produtos em um centro de distribuição**. 2020. 67f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Federal de Santa Catarina/SC, Campus Blumenau, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218740>. Acesso em: 23 jul. 2023

PEREIRA, P. R. F. **Aplicação da Engenharia de Métodos no processo de montagem de um quiosque em uma empresa localizada na cidade de Mossoró/RN**. 2018. 14f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/RN, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6867>. Acesso em: 24 jul. 2023.

ROCHA, C. D. S. **Análise da aplicação do Lean Manufacturing em uma célula produtiva de uma indústria metalmeccânica**. 2017. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia Mecânica). - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco/PR, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/15206>. Acesso em: 01 set. 2023.

SCHWARTZ, Y. O enigma do corpo no trabalho. **Société Internationale d'Ergologie**. nº 22. dez/2019. Disponível em: https://ergologia.org/wp-content/uploads/2022/08/9-22-num_22_conf_4.pdf. Acesso em: 30 jul. 2023.

SILVA FILHO, J. L. F. **Gestão participativa e produtividade: uma abordagem da ergonomia**. 1995. 148f. Tese (Doutorado em Engenharia). - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Florianópolis/SC, 1995. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/76381>. Acesso em: 26 ago. 2023

SILVA, A. H. **Estudo de tempos e métodos no processo produtivo de uma confeitaria em Areia Branca/RN**. 2018. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia). - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/RN, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/6766>. Acesso em: 12 ago. 2023.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atualizada. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tccbiblio.paginas.ufsc.br/files/2010/09/024_Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes1.pdf. Acesso em: 09 out. 2023

SILVEIRA, L. B. R; SALUSTIANO, E. O. A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos. **P&D em Engenharia de Produção**, v. 10, n. 1, p. 71-81, 2012.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 1. ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006. 525 p.

SOUTO, M. S. M. L. **Engenharia de Métodos**. Curso de especialização em Engenharia de Produção. PPGEP/UFPB, 2004.

SOUZA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, 2020. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>

SOUZA, L. C.; ARAÚJO, A. C. M. Estudo de tempos e movimentos para determinação da capacidade produtiva de uma indústria de processamento de produtos alimentícios. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 111535-111549, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-100>

TARDIN, M. G.; ELIAS, B. R.; RIBEIRO, P. F.; FERREGUETE, C. R. Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013, Salvador/ BA. (**Anais**). Salvador/BA: 2013. p. 1-19. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344750632_Aplicacao_de_conceitos_de_engenharia_de_metodos_em_uma_panificadora_Um_estudo_de_caso_na_panificadora_Monza. Acesso em: 01 set. 2023.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. Traduzido por Arlindo Vieira Ramos. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020, *E-book*. ISBN 9788521636892. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521636892/>. Acesso em: 29 jul. 2023.

VIEIRA, R. R. S. **Estudo de métodos e tempos numa empresa de panificação localizada em Mossoró/RN**. 2014. 82f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciência e Tecnologia). - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/RN, 2014.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO APLICADO VIA *GOOGLE FORMS*

Seção 1 de 4

Estudo de Métodos, Tempos e Movimentos.

Este formulário, com 4 Seções curtas, foi criado com o objetivo de reunir dados primários a respeito do empreendimento no qual será aplicado o Estudo de Métodos, Tempos e Movimentos, que auxiliará Rafael dos Santos Nunes, discente do último semestre do Curso de Bacharelado em Administração pelo Campus IV da Universidade Federal da Paraíba, no seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

As informações aqui prestadas servirão para embasar a presente pesquisa e manter-se-ão resguardadas pela Lei Geral de Proteção (LGPD) vigente, logo, o nome do empreendimento não será divulgado.

Seção 2 de 4

Caracterização do empreendimento.

O preenchimento de todos os campos é necessário para manter a fidedignidade quanto à caracterização do empreendimento informado na pesquisa.

Conforme consta na Seção 1 deste formulário: o nome do empreendimento não será divulgado. No entanto, para fins acadêmicos, o empreendimento será referenciado na pesquisa como "Doceria X".

- 1) Nome do empreendimento:
- 2) Qual a missão do empreendimento?
- 3) Qual a visão do empreendimento?
- 4) Quais são os valores do empreendimento?
- 5) Tipo de negócio: () Formal () Informal

6) Quantidade de colaboradores:

7) Tempo de mercado (Ex.: 5 meses; 5 anos; 5 anos e 5 meses):

8) Local sede do empreendimento (Ex.: Nome da cidade, estado):

Seção 3 de 4

Caracterização do(s) produtos(s)

O objetivo desta seção trata-se do levantamento de dados referentes aos produtos fabricados pela doceria, para a definição do processo produtivo referente a qual produto será analisado.

9) Liste os produtos fabricados pela doceria:

10) Considerando os resultados do ano base 2022, dentre os produtos listados anteriormente, qual foi o mais vendido?

Seção 4 de 4

Expectativa do respondente em relação à pesquisa.

É indicado que nesta seção o(a) gestor(a) descreva sua expectativa em relação aos possíveis resultados e contribuições desta pesquisa.

11) Descreva abaixo:

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA

Primeira fase:

- 1) Quais são as dificuldades que você julga enfrentar, comumente, em toda a sua jornada de trabalho diária?
- 2) Com relação ao tempo que você leva para a realização de necessidades pessoais como beber água e ir ao banheiro, em escala percentual, quanto do seu tempo de trabalho você julga utilizar para as tais?
- 3) Com relação as fadigas como trabalho em pé, higienização de utensílios e o calor, em escala percentual, quanto do seu tempo de trabalho você assume estar fadigada?
- 4) Com relação ao ambiente de produção considerando todo o seu layout, este foi projetado especificamente para as atividades da doceria?

Segunda fase:

- 5) Com relação as possíveis melhorias no ambiente físico indicadas nesta pesquisa, justificando a sua resposta, você as avalia como positivas ou negativas?
- 6) Com relações as outras indicações melhorias apontadas nesta pesquisa, a saber: contratação de um Auxiliar de Cozinha; e elaboração de um Sistema de Gestão da Qualidade, justificando a sua resposta, você as avalia como positivas ou negativas?