

Estudo de tempos e movimentos no processo produtivo de uma indústria de gelados comestíveis

DOI: 10.31994/rvs.v13i2.893

Rebeca Seidler Freire¹

Tatielle Menolli Longhini²

RESUMO

O estudo de tempos e movimentos possibilita o aumento da capacidade produtiva através da padronização e automação de processos. O objetivo deste trabalho foi observar, coletar dados e avaliar a produção de uma Indústria de Gelados Comestíveis e, a partir do estudo de tempos e movimentos e de uma análise crítica, propor melhorias. O presente artigo descreve tal aplicação em uma Indústria de Gelados Comestíveis, no segundo semestre de 2019, a partir da cronoanálise e aplicação de fluxograma, mapofluxograma e diagrama homem-máquina. Para a coleta de dados, foram feitas observações diretas e pesquisa documental, sendo desenvolvidos cálculos para análise dos dados. Os resultados alcançados determinam que o tempo padrão para fabricação do sorvete de flocos, um dos produtos mais vendidos pela indústria, foi de 245,48 segundos. Os percentuais de utilização do operador nas máquinas dosadora de sorvete e embaladora são de 32% e 73%, respectivamente, indicando que a interferência do operador muda em diferentes momentos do processo produtivo. Foram sugeridas as seguintes sugestões de melhorias para ganho de produtividade: mudança no arranjo físico (reduzindo em 21,05% os passos de produção), investimento em mobiliários e

¹ Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais campus Governador Valadares, rebecaseidler@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9690-1900>

² Docente pelo Instituto Federal de Minas Gerais, tatielle.longhini@ifmg.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-9893>

equipamentos, aumento do número de treinamentos, adaptações nas condições de trabalho e automação de processos.

PALAVRAS-CHAVE: TEMPOS E MOVIMENTOS. GELADOS COMESTÍVEIS. PRODUTIVIDADE.

Study of times and movements in the productive process of an ice cream industry

ABSTRACT

The study of times and movements makes it possible to increase production capacity through the standardization and automation of processes. The objective of this work was to observe, collect data and evaluate the production of an Edible Ice Cream Industry and, from the study of times and movements and a critical analysis, propose improvements. This article describes such an application in an Edible Ice Cream Industry, in the second half of 2019, from the chronoanalysis and application of flowchart, flowchart map and man-machine diagram. For data collection, direct observations and documental research were carried out, and calculations were developed for data analysis. The results achieved determine that the standard time for manufacturing flake ice cream, one of the most sold products by the industry, was 245.48 seconds. The percentages of operator utilization in the ice cream dosing and packaging machines are 32% and 73%, respectively, indicating that operator interference changes at different times in the production process. The following suggestions for improvements were suggested to gain productivity: change in the physical arrangement (reducing production steps by 21.05%), investment in furniture and equipment, increase in the number of training courses, adaptations in working conditions and process automation.

KEYWORDS: METHODS-TIME MEASUREMENT. ICE CREAM. PRODUCTIVITY.

INTRODUÇÃO

Em função da alta competitividade, as empresas têm buscado meios para o aumento da capacidade produtiva. Isso é possível através do desenvolvimento de métodos organizacionais e de novas competências/habilidades, aquisição de novas máquinas e melhoria de *layouts* produtivos (VIEIRA *et al.*, 2018; MORI *et al.*, 2015; ROCHA, 2014; PUVANASVARAN *et al.*, 2013; FERNANDES, 2005).

Taylor (1978) sugere a implementação de princípios de administração científica para a organização do trabalho. Dessa forma, são desenvolvidas metodologias práticas que substituem o ritmo natural de produção por sistemas e processos formalizados, viabilizando métodos eficientes de trabalho, planejamento, padronização e identificação de gargalos produtivos (MOKTADIR *et al.*, 2017; PISUCHPEN; ROCHA, 2014; CHANSANGAR, 2014; PEINADO; GRAEML, 2007; GUIMARÃES, 1995; TAYLOR, 1978; BARNES, 1977).

Tais iniciativas são comuns no setor de gelados comestíveis. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), há mais de 10mil empresas de sorvetes e gelados, das quais 92% delas são de micro e pequeno porte, gerando 300 mil empregos e R\$13 bilhões de faturamento anual (ABIS, 2022). A previsão é que esses números continuem crescendo, especialmente se houver maior acessibilidade de preços, qualidade, confiança dos produtos e serviços. Para isso, é essencial que os meios de produção contenham métodos eficientes.

O presente artigo foi realizado em uma indústria do setor de gelados comestíveis que projeta a expansão da sua atuação. Para isso, visa adequar-se às novas tendências e exigências de consumo, o que tem motivado o levantamento de possibilidades para ganho de desempenho e de produtividade.

O objetivo deste estudo foi desenvolver o estudo de tempos e movimentos na indústria de gelados comestíveis e, a partir de uma análise crítica, propor melhorias e responder a seguinte questão: “De que maneira o estudo de tempos e movimentos pode gerar o ganho de produtividade de uma indústria de gelados comestíveis?”.

Dessa fora, foi feita uma pesquisa aplicada, com objetivo descritivo, de natureza quali-quantitativa, tendo como objeto um estudo de caso. A coleta de dados se deu por observação direta e pesquisa documental. Este estudo possui cinco seções (além desta introdução). A seção 2 destaca o referencial teórico sobre o tema, seguida pela seção 3, com a metodologia, pela seção 4, onde são apresentados os resultados e discussões e pela seção 5, com as considerações finais.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção apresenta a revisão teórica do trabalho, abordando o estudo de tempos e movimentos, a partir de análises sobre método preferido e tempo-padrão, e informações sobre o setor de gelados comestíveis.

1.1 Estudo de tempos e movimentos

O estudo de tempos e movimentos, proposto por Taylor (1978), traz técnicas que analisam detalhadamente a execução das atividades produtivas. O autor identificou importantes pontos sobre organização do trabalho, focando no aumento da qualidade, da velocidade e da eficiência de produção.

Para isso, estudou fadiga humana, divisão, especialização e condições do trabalho, tempos e movimentos, desenho de cargos e tarefas, padronização, supervisão funcional, e incentivos salariais visando aumento de produtividade (TAYLOR, 1978). Sobre tempos e movimentos, foco deste trabalho, Taylor (1978) e Barnes (1977) sugerem as seguintes etapas: (i) desenvolvimento e escolha do

método preferido; (ii) definição de tempo padrão e (iii) uso de ferramentas de análise de processos.

1.1.1 Desenvolvimento e escolha do método preferido

A engenharia de métodos visa desenvolver o procedimento ideal de operação através da análise de condições e divisões do trabalho, além dos movimentos desnecessários a serem eliminados das operações (TAYLOR, 1978; BARNES, 1977). Com ele, é possível definir padrões de produção e medidas de produtividade, favorecendo o planejamento e o monitoramento de resultados (VIEIRA *et al.*, 2018; TAYLOR, 1978; BARNES, 1977).

A escolha do método preferido deve ser realizada a partir da análise de todos os recursos usados pela indústria em uma sua operação, como homens, materiais e máquinas. Para isso, Barnes (1977) os seguintes passos: (i) Definir: objetivos e metas a serem alcançados, identificando o problema; (ii) Analisar: verificar restrições e especificações de operação; caso exista algum método sendo atualmente utilizado, o mesmo deverá ser detalhado; (iii) Pesquisar possíveis soluções: através de ferramentas - como listas de verificação, métodos eliminatórios e princípios da redução de movimentos - devem ser buscadas alternativas de solução do problema; (iv) Avaliar: levantadas as alternativas de solução, escolhe-se a melhor delas, com menor custo, maior capacidade produtiva, menores perdas e maior qualidade; (v) Recomendar: última etapa do processo que consiste no levantamento de dados, preparação de relatórios e apresentação dos resultados da análise.

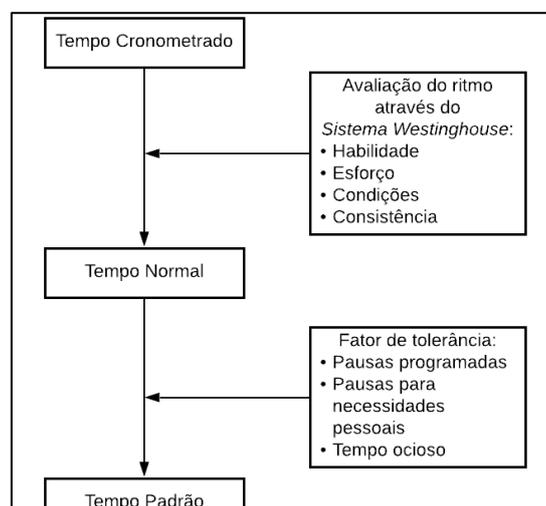
Ao padronizar as atividades, aproximamos a operação da solução ideal, proporcionando a racionalização dos recursos envolvidos. Os colaboradores passam a seguir especificações de produção - desde os movimentos da ação, até a definição e detalhamento de equipamentos, calibres, ferramentas, dimensões, formas e materiais a serem utilizados (BARNES, 1977; FIGUEIREDO *et al.*, 2011). Com o método ideal definido, é possível estimar o tempo padrão de produção.

1.1.2 Definição do tempo padrão

A cronoanálise é definida como o estudo de tempo gasto nas operações que compõem um processo de produção (VIEIRA *et al.*, 2015; PEINADO; GRAEML, 2007). Para isso, a cronometragem das atividades deve ser realizada em condições normais de trabalho, respeitando as rotinas operacionais (CRUZ, 2008). A partir da cronoanálise, é possível obter o tempo padrão – ou seja, o tempo gasto por um funcionário qualificado e treinado para execução das especificações produtivas.

Para o cálculo do tempo-padrão, são usados modelos estatísticos que geram parâmetro de tempo a ser adotado como padrão, de modo a permitir a medição e a avaliação do desempenho produtivo do operador (TAYLOR, 1978). O cálculo do tempo padrão incorpora (Figura 1), além do tempo cronometrado, ritmo de trabalho do operador e fatores de tolerância, tais como necessidades pessoais, tempo ocioso e fadiga (PEINADO; GRAEML, 2007).

Figura 1. Fluxograma de Tempos.



Fonte: Adaptado Couto (2007).

Detalhando as etapas da Figura 1, a primeira parte do estudo de tempos consiste em racionalizar a operação em operações menores e cronometrar o tempo gasto para realização de cada uma delas. É importante coletar mais de uma amostra para minimizar erros. Ao final da coleta, deve ser feita a média aritmética dos dados

e definir o valor do Tempo Cronometrado (TC) (TAYLOR, 1978; BARNES, 1977). A avaliação do ritmo de trabalho pode ser feita de várias formas, sendo que no presente estudo sugere-se a metodologia do Sistema *Westinghouse* (Tabela 1), que estima a eficiência do trabalho de um operador baseado na soma de quatro fatores: Habilidades, Esforço, Condições e Consistência (BARNES, 1977).

Tabela 1. Avaliação dos fatores de ritmo, utilizando o Sistema *Westinghouse*.

Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Excessivo
+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	-0,03	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,07	F	Fraca

Fonte: Barnes (1977).

O cálculo do Tempo Normal (TN), Equação 1, é obtido pela multiplicação do Tempo Cronometrado (TC) com o somatório dos valores a cada um dos fatores (ΣF) da tabela de fatores de ritmo do Sistema *Westinghouse* (BARBIERI, 2016).

$$TN = TC \times [1 + (\Sigma F)] \quad (1)$$

Posteriormente, é necessário calcular o Fator de Tolerância (FT), que representa o tempo de pausas permitidas pela empresa - tempos ociosos, pausas programadas e necessidades pessoais. O cálculo de FT é obtido pela Equação 2,

sendo P o tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (BARNES, 1977).

$$FT = \frac{1}{1 - P} \quad (2)$$

De posse dos dados e resultados anteriores, calcula-se o Tempo Padrão (TP) Euqção 3), que abrange aspectos como ritmo do trabalhador e fatores de tolerância. Dessa maneira, o TP é forte indicador para análise crítica da produtividade, na qual TN corresponde ao tempo normal e FT ao fator de tolerância (BARNES, 1977).

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

O tempo padrão permite analisar a produtividade, considerando aspectos reais que impactam o tempo de produção (CRUZ, 2008). Quanto maior a intervenção humana, mais complexa será a precisão do tempo gasto, pois os trabalhadores possuem habilidades, vontades e forças distintas (MARTINS; LAUGENI, 2005).

1.1.3 Uso de ferramentas de análise de processos

Como o conceito de organização abrange diversos aspectos, muitas são as ferramentas aplicáveis ao estudo de tempos e movimentos, (FOLTRAN, 2015). Neste estudo foram aplicadas: fluxograma da *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), mapofluxograma e diagrama homem-máquina. Elas expressam entendimento mais claro, racional e conciso (OLIVEIRA, 2013).

O fluxograma é uma técnica gráfica de fácil entendimento e de uso universal, que representa o fluxo ou sequência normal de trabalho por formas e símbolos convencionais de maneira lógica, clara e racional. Comumente, é utilizado por gerentes de produção para facilitar a análise dos processos produtivos e verificar oportunidades de melhoria da eficiência da produtividade (PEINADO; GRAEML, 2007; OLIVEIRA, 2013). Abaixo, seguem os símbolos padronizados pela ASME (Quadro 1).

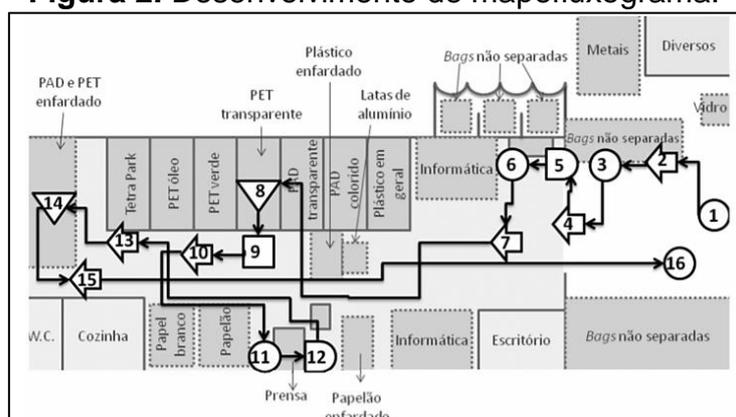
Quadro 1. Símbolos padronizados pela ASME para formulação de fluxogramas.

Símbolo	Nomenclatura	Significado
○	Operação	Principais passos em um processo.
➔	Transporte	Movimento de trabalhadores, materiais ou equipamentos.
□	Inspeção	Indica inspeção da qualidade ou verificação de quantidade.
D	Espera	Assinala um atraso ou espera na sequência de eventos.
▽	Armazenamento	Armazenagem permanente de materiais e produtos.

Fonte: Adaptação de Barnes (1977).

Outra ferramenta sugerida é o mapofluxograma (Figura 2), que simplifica o entendimento do processo produtivo baseando-se no arranjo físico do local. Possibilita análise de impedimentos físicos e estruturais do ambiente e facilita a visualização de todo fluxo da linha de produção (BARNES, 1977; NUNES *et al.*, 2012). Assim, as melhorias se baseiam nas condições do espaço físico, no *layout*, minimização de atividades e redução de distâncias (SOUZA, 2014).

Figura 2. Desenvolvimento de mapofluxograma.



Fonte: Souza (2014).

Por fim, o diagrama homem-máquina foi a última ferramenta utilizada no presente estudo, descrevendo o passo a passo da atividade do processo. Consiste,

portanto, em uma representação gráfica que analisa simultaneamente as operações realizadas por homens, por máquinas, de modo a aprimorar os recursos utilizados.

As atividades podem acontecer de maneira individual ou até com homens e máquinas trabalhando conjuntamente (SANTOS *et al.*, 2011; BARNES, 1977). A fim de padronizar e facilitar a compreensão dessa ferramenta, Martins e Laugeni (2005) retratam simbologia com seus respectivos significados (Quadro 2).

Quadro 2. Simbologia usada para elaboração do diagrama homem-máquina.

Símbolo	Nomenclatura	Significado
	Atividade independente	Atividade que operador ou máquina trabalham individualmente sem o auxílio de máquinas ou de outros operadores.
	Atividade combinada	Atividade em que homem e máquina necessitam trabalhar concomitantemente.
	Espera	Quando a máquina aguarda parada pelo operador, ou quando o operador espera parado o término do processo.

Fonte: Adaptado Martins e Laugeni (2005).

A utilização de tais ferramentas tem papel fundamental no estudo de tempos e movimentos, permitindo um estudo geral do processo produtivo. Contribui com a padronização, treinamento de métodos de trabalho e aumento da produtividade (SANTOS *et al.*, 2011; BATISTA, 2006).

1.2 Estudos empíricos no setor de gelados comestíveis

Nos últimos anos, notou-se o crescimento do setor de gelados comestíveis. No Brasil, em 2019, o *consumo per capita* correspondeu a 5,29 L, superando valores dos últimos dois anos. A previsão é de que o mercado cresça 81% em função das diferentes aplicações e tendências de consumo – tais como sorvetes, picolés, sobremesas, tortas, bolos, *softs* com linhas *premium*, *gourmet*, orgânica e vegana e alimentação medicinal (ABIS, 2022; SEBRAE, 2017); RENHE *et al.*, 2015).

Um produto alimentício é considerado ideal quando atende aos padrões de qualidade de sabor, corpo, textura, características de derretimento, cor, embalagem,

conteúdo microbiológico e composição (SOUZA, 2010). Por isso, a indústria tem investido em inovação de processos e de produtos, garantindo ganho de competitividade e produtividade, além de se tornarem mais ágeis e versáteis para assimilar mudanças de mercado (SANTOS, 2019; ROSÁRIO, 2012).

É comum a realização de estudos no setor para análise do *layout* produtivo e aumento de produtividade (ROSA, 2014; CARMO-SILVA, MORAIS E FERNANDES, 2012). Os trabalhadores também precisam ser estimulados a contribuir com suas ideias, traduzindo-se em mudanças de rotinas e de procedimentos organizacionais (SILVA *et al.*, 2013), possibilidades recorrentes em estudos de tempos e movimentos em indústrias de gelados comestíveis (Quadro 3).

Quadro 3. Estudos empíricos de tempos em movimentos na indústria de sorvetes.

Autores	Técnicas de tempos e movimentos	Resultados	Sugestões
Ribeiro <i>et al.</i> (2019)	Diagrama homem-máquina, cronometragem de atividades, cálculo do número de ciclos, tempo normal, fator de tolerância e tempo padrão.	Análise do processo produtivo, identificação dos tempos padrões de cada atividade, análise da centralidade e a variabilidade dos dados do processo.	Sugere-se treinamento apresentando um método ideal e padronizado das atividades.
Silva Barbosa <i>et al.</i> (2017)	Cronometragens, cálculo da velocidade, fator de ritmo e de tolerância e determinação do número de cronometragens.	Despadronização de operação e cálculo do tempo padrão, considerando tempos cronometrados com menor variação e a capacidade produtiva mensal.	Recomenda-se estudo de micromovimentos para maior detalhamento de movimentos/atrasos desnecessários.
Vieira <i>et al.</i> (2018)	Cronometragens de atividades, cálculo do número de ciclos, tempo normal e padrão por processo e produto, gráfico homem-máquina, velocidade do operador e do fator de tolerância.	Redistribuição das tarefas executadas, diminuição de tempos produtivas e de funcionários. Aumento de cerca de 65% na capacidade produtiva, reduzindo a falta de produtos no estoque e	Não mencionado.

		atendendo a demanda.	
Negreiros e Lima (2011)	Mapofluxograma, cronoanálise, cálculo da velocidade, fator de tolerância e tempo padrão.	Espaço físico limitado, o que impossibilita crescimento da indústria.	Elaboração de novo <i>layout</i> para melhorar o fluxo de pessoas no processo produtivo.
Berthequine (2016)	Cronometragem, observação contínua e cálculo da eficiência produtiva, análise e modificação em postos de trabalho.	Redução da mão de obra, mudanças nas células de trabalho que aumentam o fluxo nos setores de produção.	Modificação de <i>layout</i> , novo posto de trabalho, configuração de mão de obra de transporte, reduzindo ociosidade.

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, nota-se a relevância de estudos de tempos e movimentos na indústria de gelados comestíveis, sendo estes capazes de gerar ganhos e resultados satisfatórios. A próxima seção abordará a metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho, bem como as etapas da pesquisa.

2 METODOLOGIA

A pesquisa científica acontece para que se proponha a resolução de um problema e o compartilhamento do saber científico (THIOLLENT, 1997; COUGHLAN; COUGHLAN, 2002). Este estudo consistiu em uma pesquisa aplicada que, através da coleta, seleção e análise de dados, validou os resultados em análise (FLEURY; WERLANG, 2018; GERHARDDT; SILVEIRA, 2009).

Para se alcançar o objetivo deste trabalho, foi efetuada uma pesquisa do tipo descritiva e exploratória, cujo interesse é identificar e observar fenômenos e trazer maior familiaridade ao problema estudado (GIL, 2019; PRODANOV; PEROVANO, 2014; FREITAS, 2013). VIEIRA, 2002). Posto isto, foi possível classificar e interpretar o fenômeno, com a mínima interferência do pesquisador-observador.

Implementou-se uma abordagem quali-quantitativa para se interpretar distintas dimensões de um único estudo, de forma a ampliar o seu entendimento (TABORDA; RANGEL, 2015; ENSSLIN *et al.*, 2007). A abordagem quantitativa foi usada para analisar cálculos realizados e a qualitativa para analisar subjetivamente o ritmo de trabalho dos operadores, por meio do Sistema *Westinghouse*.

A presente pesquisa se configura como um estudo de caso, tendo em vista o interesse pela descoberta e busca por variadas de fontes informação sobre em um fenômeno (YIN, 2015; ANDRÉ, 1984). A investigação empírica do processo produtivo da indústria de gelados comestíveis em estudo seguiu sete etapas (Quadro 4).

Quadro 4. Etapas para elaboração da pesquisa

Etapa	Descrição
1	Observação direta e análise documental sobre a empresa em estudo.
2	Visitas <i>in loco</i> para reconhecimento do processo produtivo.
3	Entendimento das etapas de fabricação do sorvete de flocos.
4	Coleta de dados (cronometragem, fotografia e observações diretas).
5	Cálculos baseados no estudo de tempos e movimentos.
6	Aplicação de ferramentas para facilitar o entendimento dos resultados.
7	Análise de estratégias para possibilitar ganhos produtivos.

Fonte: Autoria própria.

Para coletar os dados, foram efetuadas observações diretas e pesquisas documentais sobre os procedimentos de produção, sendo examinados fatos e fenômenos juntamente com a coleta de dados em fontes primárias e de documentos, escritos ou não (MARCONI, LAKATOS, 2021). Assim, foram obtidas informações da empresa como: contexto de atuação, processo produtivo, jornada de trabalho, principais clientes e gargalos. Através da visita *in loco*, reconheceu-se o ambiente de trabalho e a prática da fabricação. O estudo se baseou na produção de sorvete de flocos, dado o seu potencial de vendas.

As atividades de produção foram registradas por cronometragem, fotografias e observações diretas. Com o entendimento e padronização das etapas, foi

determinada e detalhada a aplicação do estudo de tempos e movimentos, possibilitando-se a construção do fluxograma e do mapofluxograma do processo.

Vale ressaltar que, a depender do sabor de sorvete fabricado, a disposição dos maquinários da indústria sofre alterações. Por isso, definiu-se apenas um dia para coleta de dados, no segundo semestre de 2019, para não interferir na dinâmica produtiva da fábrica. O tempo gasto para cada etapa foi cronometrado cinco vezes (conforme Taylor, 1978 e Barnes, 1977) para posterior cálculo da média aritmética.

Logo após coleta e tabulação de dados, foram calculados TC, TN, TP e FT, onde o ritmo de trabalho foi avaliado a partir do Sistema *Westinghouse*. Por fim, foram aplicados diagramas homem-máquina para analisar a produtividade das operações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado em uma indústria de gelados comestíveis, fundada na década de 1990 e localizada no interior de Minas Gerais. Ao longo dos anos, houve expansão das vendas e hoje possui dois centros de distribuição – atendendo cidades do leste de Minas Gerais, do litoral capixaba e parte do estado da Bahia. Atualmente, possui portfólio com mais de 70 produtos - sorvetes, picolés, açaís e suas variações.

A empresa busca qualidade e diversidade de produtos através da aquisição de novas tecnologias para a planta fabril. Após modificações na linha de pasteurização, a capacidade produtiva atingiu a marca de aproximadamente 1800L/h diários. Periodicamente, são fornecidos treinamentos aos colaboradores, responsáveis pela manipulação dos insumos e equipamentos e supervisão dos processos.

Para facilitar o *setup* e a preparação das máquinas, produz-se inicialmente sorvetes com massa branca – flocos, ninho e coco –, para depois liberar a fabricação dos sabores com coloração. Essa condição determina a disposição dos

equipamentos nas instalações e favorece a limpeza do maquinário. Analisou-se a fabricação do sorvete de flocos, dado o número significativo de vendas.

Após a realização de observações diretas e análise do processo produtivo da empresa, elaborou-se um fluxograma do processo de fabricação do sorvete, iniciado na pasteurização do leite e finalizado no transporte dos potes de sorvete até a câmara fria, sendo cada etapa detalhada com os respectivos símbolos (Quadro 5).

Quadro 5. Fluxograma do processo de fabricação do sorvete de flocos

Atividade	Símbolo	Descrição
1	● → □ D ▽	Pasteurizar leite
2	○ → □ D ▽	Transportar leite até as tinas de maturação
3	● → □ D ▽	Saborizar o sorvete
4	● → □ D ▽	Selecionar e posicionar recipiente embaixo da máquina
5	● → □ D ▽	Adicionar sorvete até completar o recipiente
6	● → □ D ▽	Fechar o recipiente com tampa apropriada
7	○ → ■ D ▽	Pesar recipiente cheio de sorvete
8	● → □ D ▽	Fixar rótulo no pote de sorvete
9	● → □ D ▽	Empilhar 6 potes de sorvete
10	○ → □ D ▽	Transportar potes de sorvete até o <i>freezer</i>
11	○ → □ D ▽	Armazenar potes de sorvete no <i>freezer</i>
12	○ → □ D ▽	Retirar potes de sorvete do <i>freezer</i>
13	● → □ D ▽	Realizar datação nas embalagens
14	○ → □ D ▽	Transportar pote de sorvete da esteira de datação até a mesa
15	● → □ D ▽	Posicionar 4 potes de sorvete sobre a mesa
16	● → □ D ▽	Embalar com plástico conjunto com 4 potes de sorvete
17	○ → □ D ▽	Percorrer esteira da máquina
18	● → □ D ▽	Empilhar 4 conjuntos de potes de sorvete
19	○ → □ D ▽	Transportar conjuntos até a câmara fria

Fonte: Autoria própria.

A planta fabril consiste em: uma máquina de pasteurização, dez tinas de saborização, cinco dosadoras de sorvete, uma máquina produtora de açaí, uma

possuem flexibilidade, se o espaço está sendo utilizado racionalmente e a segurança e conforto dos colaboradores. Através do fluxograma, arranjo físico e mapofluxograma obtidos, foi possível verificar todas as atividades necessárias para a fabricação do sorvete de flocos e aplicar a cronoanálise.

3.1. Determinação do tempo padrão

Para calcular o tempo padrão, inicialmente utilizou-se a ferramenta de cronoanálise. Os dados foram coletados a partir da Atividade 4 – “Selecionar e posicionar recipiente embaixo da máquina”, visto que esse é momento em que se inicia a interferência do operador no processo produtivo (as atividades antecedentes são executadas exclusivamente por máquinas). Dessa forma, calculou-se a média aritmética com os cinco tempos coletados, definindo, portanto, os valores dos Tempos Cronometrados (TC), expostos na Tabela 3 ao final dessa seção.

Para obtenção dos Tempos Normais (TN), foi utilizado o Sistema *Westinghouse* para avaliar fator de ritmo do operador. Esta etapa é a mais minuciosa e relevante de um estudo de tempos, pois se conecta aos padrões de desempenho determinados pelo observador (TAYLOR, 1978; BARNES, 1977). Diante disso, após realizadas observações diretas das operações e identificados padrões das normas técnicas brasileiras de iluminância de interiores, níveis de ruído para conforto acústico e norma regulamentadora 17 da ergonomia, foram definidos os valores dos fatores o Sistema *Westinghouse*, expostos na sequência (NR, 2018; ABNT, 1992; ABNT, 1987).

A habilidade foi considerada boa, visto que os operadores tinham aptidão e são treinados para executar as operações, com periodicidade semestral. Já o esforço, foi considerado médio, uma vez que a posição de trabalho é em pé e há necessidade de segurar e movimentar cargas.

As condições de trabalho são boas, uma vez que o ambiente é amplo, com boa luminosidade (luminosidade média no ambiente foi de 853 lux, adequada à atividade industrial em questão) e registra nível médio de ruído de 73db - valor que

ultrapassa o nível de 65db de conforto definido pela Norma Regulamentadora 17 (NR 17), mas tem os efeitos amenizados com o uso de protetores auriculares.

Além disso, a temperatura efetiva do ambiente é de 22 °C, calculada em função da temperatura de bulbo seco (26°C), temperatura de bulbo úmido (22°C) e velocidade do ar (0,5 m/s) pelo anemômetro. A umidade relativa foi de 39%, abaixo dos 40% estipulados pela NR 17. Para contornar essa situação, a empresa distribuiu no seu espaço ventiladores evaporativos.

Dessa forma, as condições ambientais atendem aos requisitos da NBR 5413 para a iluminação geral para área de trabalho onde são executadas tarefas com requisitos visuais normais e trabalho médio de maquinaria, e os da NR 17 para temperatura efetiva e velocidade do ar. Embora os valores de ruído e de umidade não estejam dentro do ideal estipulados pela NBR 10152 e NR17, respectivamente, a empresa age ativamente para atenuá-los.

Por fim, a consistência foi considerada regular, devido a considerável quantidade de conversas paralelas entre os colaboradores, o que interfere diretamente no ritmo de trabalho. As avaliações das operações estão na Tabela 2.

Tabela 2. Avaliações da operação a partir do Sistema *Westinghouse*.

Avaliações das operações	
Habilidade boa, C1	+0,06
Esforço médio, D	0,00
Condições boas, C	+0,02
Consistência regular, E	-0,03
Total	+0,05

Fonte: Autoria própria.

Obtido o somatório do Sistema *Westinghouse* para a definição do ritmo de trabalho, foi calculado o Tempo Normal (TN) - Tabela 3. A análise do fator de tolerância se baseou em informações sobre horário de trabalho, momentos de intervalo e pausas. Os funcionários realizam jornada de trabalho de 07h às 17h30min, com intervalo de almoço de 1h30min e pausas de 30min divididas na parte da manhã e tarde. O valor do Fator de Tolerância é 1,23 – Equação 4.

$$FT = \left(\frac{1}{1 - \left(\frac{2}{10,5} \right)} \right) h = 1,23 \quad (4)$$

Definido o fator de tolerância, foi possível determinar os valores dos Tempos Padrão (TP) de cada uma das atividades. A partir de então, foi possível construir a Tabela 3, sendo descritos os tempos mencionados anteriormente.

Tabela 3. Tabela comparativa dos tempos encontrados em cada atividade.

	Medições (em segundos)					TC	TN	TP
4	1,09	0,87	0,74	0,61	1,22	0,91	0,95	1,17
5	13,68	14,37	14,46	14,70	14,22	14,29	15,00	18,45
6	1,66	1,55	3,01	3,09	3,69	2,60	2,73	3,36
7	2,39	3,30	2,03	1,97	3,36	2,61	2,74	3,37
8	4,84	4,39	3,56	3,22	3,96	3,99	4,19	5,16
9	72,00	68,40	62,40	66,60	61,80	66,24	69,55	85,55
10	2,94	3,02	2,49	3,21	4,59	3,25	3,41	4,20
11	8,54	9,05	6,69	7,32	8,11	7,94	8,34	10,26
12	4,79	3,08	3,46	3,16	1,87	3,27	3,44	4,23
13	1,07	1,65	0,99	1,06	0,99	1,15	1,21	1,49
14	1,69	1,25	2,17	1,71	1,74	1,71	1,80	2,21
15	5,51	6,93	3,95	4,78	5,61	5,36	5,62	6,92
16	3,82	4,57	3,65	4,13	3,85	4,00	4,20	5,17
17	20,36	20,87	18,17	20,42	18,56	19,68	20,66	25,41
18	32,66	38,23	45,27	36,45	36,88	37,90	39,79	48,95
19	14,19	14,95	16,28	15,54	14,85	15,16	15,92	19,58
Total	191,23	196,48	189,32	187,97	185,30	190,06	199,55	245,48

Fonte: Autoria própria.

Portanto, através da aplicação da ferramenta de cronoanálise e realização dos cálculos necessários, o tempo padrão para operação em estudo é de 245,48 segundos. A Atividade 9 destacou-se como a mais longa, visto que é necessário esperar empilhar 6 potes de sorvetes para acondicioná-los dentro do freezer, de modo a se evitar a abertura constante do mesmo.

3.2. Diagramas homem-máquina

O desenvolvimento do diagrama homem-máquina facilita a visualização do trabalho coordenado do operador simultaneamente ao trabalho de uma máquina. No caso estudado, foram construídos dois diagramas distintos. O primeiro representa a relação do operador com a máquina dosadora de sorvete (Quadro 6).

Quadro 6. Diagrama homem-máquina (Operador e máquina dosadora de sorvete)

Operação: Encher o pote de sorvete, pesar, colocar rótulo e guardar no <i>freezer</i> .					
Nome da máquina: Dosadora de sorvete					
OPERADOR	Tempo (s)	Status	MÁQUINA	Tempo (s)	Status
Selecionar e posicionar recipiente embaixo da máquina	0,91	Atividade	Em funcionamento	101,83	Atividade
Adicionar sorvete até completar o recipiente	14,29	Atividade			Atividade
Fechar o recipiente com tampa apropriada	2,60	Atividade			Atividade
Pesar recipiente cheio de sorvete	2,61	Atividade			Atividade
Fixar rótulo no pote de sorvete	3,99	Atividade			Atividade
Empilhar 6 potes de sorvete	66,24	Atividade			Atividade
Transportar potes de sorvete até o <i>freezer</i>	3,25	Atividade			Atividade
Armazenar potes de sorvete no <i>freezer</i>	7,94	Atividade			Atividade
Legenda	Espera	Atividade			Atividade

Fonte: Autoria própria.

Já o segundo diagrama, retrata a relação do homem com a máquina embaladora (Quadro 7).

Quadro 7. Diagrama homem-máquina (Operador e máquina embaladora)

Operação: Organizar os potes de sorvete, embalar em conjuntos e guardar na câmara fria.					
Nome da máquina: Embaladora.					
OPERADOR	Tempo (s)	Status	MÁQUINA	Tempo (s)	Status
Retirar potes do freezer.	3,27	■	Parada	11,49	■
Colocar pote na esteira para datação.	1,15				
Transportar pote da esteira até a mesa.	1,71				
Colocar 4 potes de sorvete para serem embalados pela máquina.	5,36				
Espera a máquina embalar com plástico os potes em lotes com quatro.	23,68	■	Embalar 4 potes em plástico	4,00	■
Espera a passagem dos potes pela esteira da máquina.			Passagem dos potes	19,68	
Empilhar 4 embalagens de 4 potes de sorvete cada.	37,90	■	Parada	53,06	■
Transportar até a câmara fria.	15,16				
Legenda □ Espera ■ Atividade Combinada ■ Atividade Independente					

Fonte: Autoria própria.

Baseando-se nos dados apresentados pelos Quadros 6 e 7, foi possível construir a Tabela 4 com o percentual de utilização do homem e da máquina dosadora de sorvete/embaladora, em ambos os casos.

Tabela 4. Percentual de utilização (Operador e máquina).

	Dosadora sorvetes		Embaladora	
	Homem	Máquina	Homem	Máquina
Tempo de espera (s)	68,85	0	23,68	64,55
Tempo de trabalho (s)	32,98	101,83	64,55	23,68
Tempo total do ciclo (s)	101,83	101,83	88,23	88,23
Utilização	32%	100%	73%	27%

Fonte: Autoria própria.

Por fim, percebe-se que o percentual de utilização (do operador e da máquina) foi distinto nos casos estudados. A máquina dosadora de sorvete realiza trabalho contínuo, obtendo um percentual de utilização consideravelmente maior que o do operador. Sendo que, neste caso, o operador trabalha enquanto a máquina está em funcionamento e há dois momentos de espera.

Já a máquina embaladora é menos utilizada quando comparada ao trabalho do operador, uma vez que a mesma depende das atividades do operador para realizar suas funções. Com isso, percebe-se o impacto da interferência humana durante o processo produtivo, evidenciada através da divergência dos percentuais de utilização dos operadores.

3.3 Sugestões de melhorias

Após observações diretas e estudo de tempos e movimentos, foram elaboradas sugestões de melhoria, visando um melhor aproveitamento das máquinas e dos operadores para ganho de produtividade. O primeiro ponto analisado é o distanciamento entre a máquina dosadora de sorvete e a máquina embaladora, havendo um armazenamento temporário dos potes de sorvete em um *freezer* posicionado entre as duas máquinas. Sendo que a Atividade 9, que possui o maior tempo de execução, está diretamente relacionada ao armazenamento, resultando em considerável tempo de espera do operador, conforme exposto na Tabela 3.

Outro item que deve ser levado em consideração é o baixo percentual de utilização da máquina embaladora na segunda etapa do processo produtivo. Percebe-se que existe grande interferência humana, pois a máquina depende dos operadores para funcionar.

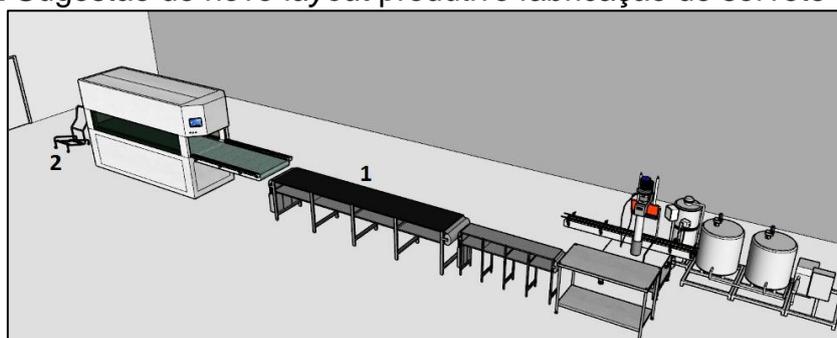
Portanto, uma sugestão de melhoria seria o rearranjo do espaço físico, adequando o espaço e otimizando os tempos de ociosidade, sem ocasionar prejuízos à dinâmica produtiva da fábrica. Assim sendo, a empresa investiria em um projeto a médio prazo, de uma esteira automática, que interligaria a atividade de

datação junto a máquina embaladora, automatizando o processo, reduzindo o trabalho dos operadores e eliminando tempos e movimentos desnecessários. Além disso, seria suspenso o armazenamento temporário dentro do *freezer*, visto que o processo de fabricação passaria a atuar de maneira contínua.

As condições de trabalho dos operadores também são aspectos relevantes, visto que possuem impacto direto no ritmo do trabalho. Notou-se que os funcionários permanecem grande parte de sua jornada de trabalho em pé e transportam cargas significativamente pesadas, chegando a carregar 16 potes de sorvete em uma única vez. Desse modo, sugere-se a compra de carrinhos de transporte para auxiliar na movimentação de cargas e melhorar os postos de trabalho, o que assegura a integridade física do trabalhador e maior ritmo de trabalho.

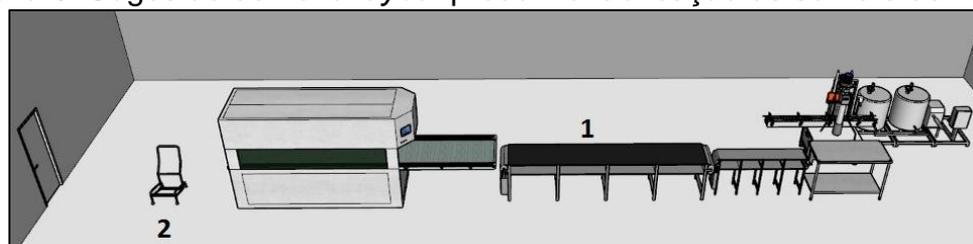
Assim sendo, a partir das sugestões de melhorias citadas acima, foi elaborado um possível rearranjo físico, com a inclusão da esteira automática, carrinho de transporte e alterações na disposição dos maquinários e mobiliários (Figuras 5 e 6).

Figura 5. Sugestão de novo *layout* produtivo fabricação de sorvete de flocos.



Fonte: Autoria própria.

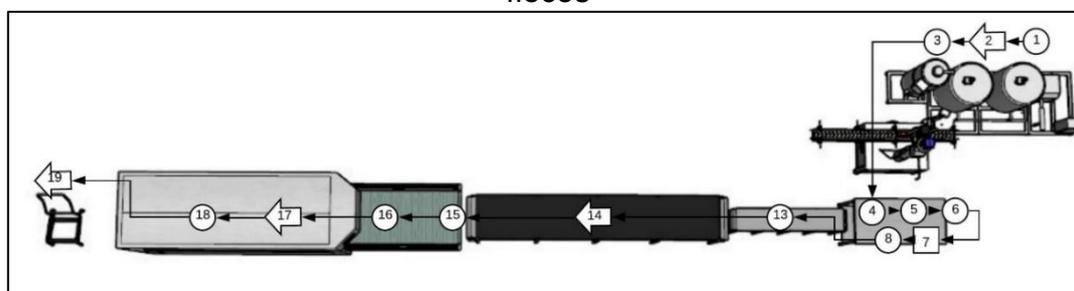
Figura 6. Sugestão de novo *layout* produtivo fabricação de sorvete de flocos.



Fonte: Autoria própria.

Os itens 1 e 2, assinalados nas Figuras 5 e 6, correspondem a esteira automática e carrinho de transporte, respectivamente. Com essas alterações, pode-se perceber que o fluxo produtivo passaria a ser contínuo, sem interrupções e armazenamentos temporários. A partir de então, diante das possíveis novas alterações, foi elaborado um novo mapofluxograma (Figura 7).

Figura 7. Sugestão de novo mapofluxograma do processo produtivo do sorvete de flocos



Fonte: Autoria própria.

Percebe-se que a partir das alterações sugeridas, seriam eliminadas as atividades 9, 10, 11 e 12, que estavam correlacionadas ao armazenamento temporário no *freezer* e transporte dos potes de sorvete devido ao distanciamento das máquinas. O Quadro 8 retrata a redução de movimentos com a implementação das melhorias.

Quadro 8. Comparação das operações realizadas entre o mapofluxograma atual e o sugerido.

Símbolo	Tipo	Atual	Sugerido
○	Operação	11	10
➔	Transporte	6	4
□	Inspeção	1	1
D	Espera	0	0
▽	Armazenamento	1	0
Total		19	15

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o processo produtivo passaria de 19 para 15 atividades no total (21,05% de redução). O que representaria a eliminação de uma operação, duas movimentações de transporte e de armazenamento temporário, implicando em redução de tempos e movimentos.

Por fim, indica-se o aumento de treinamentos ofertados na empresa. Mesmo que atualmente sejam ministrados treinamentos periódicos, é importante buscar por treinamentos mais específicos a cada atividade realizada, dada a diversidade de produtos produzidos.

Visualiza-se, portanto, que o estudo de tempos e movimentos possibilitou a identificação de pontos de melhoria ao processo produtivo, tal qual sugerem Taylor (1978) e Barnes (1977). Para isso, a empresa precisaria implementar as alterações sugeridas para conseguir ganhos reais de produtividade e desempenho.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo realizar o estudo de tempos e movimentos em uma indústria de gelados comestíveis. Com o uso do fluxograma e mapofluxograma, foram separadas e identificadas as etapas do processo produtivo, viabilizando o uso da cronoanálise que apontou o tempo padrão de 245,48 segundos para fabricação do sorvete de flocos. Constatou-se, com os diagramas homem-máquina, que a utilização dos colaboradores foram de 32% e 73% nas máquinas dosadora de sorvete e embaladora, respectivamente. Tais resultados demonstram o impacto da interferência humana, a depender da etapa do processo de produção.

Foram propostas melhorias, desde o aprimoramento das condições de trabalho, mudanças no arranjo físico produtivo, investimentos em mobiliários e equipamentos, até o aumento do número de treinamentos dos colaboradores. Tais melhorias servirão para um melhor planejamento de mão-de-obra, otimização dos tempos gastos e redução de movimentos desnecessários realizados.

Todavia, apesar do estudo viabilizar resultados satisfatórios, o mesmo possui limitações. O estudo de caso foi restrito a apenas um produto fabricado pela indústria, o sorvete de flocos. Posto isso, não foi possível ter uma análise geral de todos os processos produtivos da indústria, tendo em vista a variedade de produtos por ela fabricada. Outra limitação se refere a não medição das distâncias entre máquinas e mobiliários, em função da preocupação da empresa de que o estudo não interferisse na dinâmica de trabalho da indústria nos dias de coleta de dados (o que acabou impedindo a aplicação de outras ferramentas para análise).

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do estudo de tempos e movimentos nos processos produtivos dos itens mais vendidos pela indústria. Com isso, possibilita-se o mapeamento de possíveis gargalos e o entendimento de cada um dos processos. Além disso, indica-se um estudo aprofundado sobre o arranjo físico da indústria e a viabilidade econômica das mudanças propostas.

Dessa maneira, os resultados obtidos atendem aos objetivos propostos nesta pesquisa, possibilitando a identificação dos tempos gastos, propondo sugestões de melhorias e redução de tempos e movimentos. Tais informações são de suma importância para auxiliar na tomada de decisões e gerar aumento de produtividade indústria em estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso: seu potencial na educação**. Cadernos de pesquisa, n. 49, 1984. Disponível em <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/1427/1425>. Acesso em 13 abr. 2021).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES – ABIS, 2022. Disponível em <http://ABIS.com.br/>. Acesso em: 18 mai. 2022.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES – ABIS. **Mercado** [Web page], 2022. Disponível em <<http://ABIS.com.br/mercado/>>. Acesso em: 18 mai. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento**. 1987. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=79207>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5413 - Iluminância de interiores**. 1992. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=4596>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

BARBIERI, J. P. **Análise da Representação do Fator Humano presente em um Sistema de Manufatura através da Simulação Híbrida**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/630>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BATISTA, R. B.; LIMA, M; C. C.; GONÇALVES, M. S. M. L. S. **Análise do processo produtivo: um estudo comparativo dos recursos esquemáticos**. XXVI ENEGEP: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, 9-11 de out. 2006.

BERTHEQUINE, V. L. **A Aplicação do estudo de tempos na redução de mão de obra em uma fábrica de sorvetes**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3323>>. Acesso em: 20 mar. 2021.



CARMO-SILVA, S.; MORAIS, M. C.; FERNANDES, F. A. **A practical methodology for cellular manufacturing systems design-An industrial study.** Rom. Rev. Precis. Mech. Opt. Mechatronics, n. 41, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/289315253_A_practical_methodology_for_cellular_manufacturing_systems_design_-_An_industrial_study>. Acesso em: 18 mar. 2021.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. **Action research for operations management.** International Journal of Operations & Production Management, v, 22, n. 2, 2002. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01443570210417515/full/html>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho: Conteúdo Básico: Guia Prático.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 2007.

CRUZ, J. M. (2008). **Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2008_3_Juliana-Martins.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2021.

BARBOSA, S. N. S.; *et al.* **Estudos de tempos: análise da capacidade produtiva da operação da produção de picolés.** Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 5, n. 8, 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/55572#:~:text=O%20estudo%20aqui%20apresentado%20tem,a%20capacidade%20produtiva%20do%20operador>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; VIANNA, W. B. **O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção-Questões, a considerar.** Revista Gestão Industrial, v. 3, n. 3, 2007. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/revistaqi/article/view/62>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

FERNANDES, E. A. N. **Manual de Gestão da Mudança Organizacional**. Guarda, ESTG, 2005. Disponível em:
<<http://bdigital.ipg.pt/dspace/bitstream/10314/966/1/Manual%206->>. Acesso em: 21 mar. 2021.

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**. XXXI Enegep: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, 4-7 de out. 2011.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. **Pesquisa aplicada—reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas**, 2018. Disponível em:
<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/view/72796/69984>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FOLTRAN, F. A. **Organização do trabalho: ferramentas disponíveis para avaliação e análise**. Tese de Doutorado em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015. Disponível em:
<<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7712>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

GERHARDDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora de UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUIMARÃES, V N. **Novas tecnologias de produção de base microeletrônica e democracia industrial: estudo comparativo de casos na indústria mecânica de Santa Catarina**. 1995. 467f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KING, N. C. O.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. **Produtividade sistêmica: conceitos e aplicações**. Production, v. 24, n. 1, 2014. Disponível em:
<https://www.scielo.br/pdf/prod/2013nahead/aop_T6_0007_0812.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.



MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

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

MOKTADIR, A.; AHMED, S.; ZOHRA, F. T.; SULTANA, R. **Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh**. *Industrial Engineering Management*, v. 6, n. 6, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/315463070_Productivity_Improvement_by_Work_Study_Technique_A_Case_on_Leather_Products_Industry_of_Bangladesh>. Acesso em: 02 mar. 2021.

MORI, V. V.; KANCHAVA, Y. B.; CHAROLA, M. B. **Productivity Improvement by use of Time Study, Motion Study, Lean Tool's and Different Strategy for Assembly of Automobile Vehicles**. *International Journal for Scientific Research & Development*, v. 3, n. 2, 2015. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Productivity-Improvement-by-use-of-Time-Study-%2C-%2C-%E2%80%99-Mori-Kanchava/929bb6e42d528b572a022af95cc905d503e03877>>. Acesso em: 14 mar. 2021.

NUNES, A. M. D.; MEDEIROS, M.; SOUSA, F. K. A. **Proposta de um modelo de arranjo físico: estudo de caso numa panificadora em Campina Grande-PB**. Enegep 2012: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, RS, 15-18 de out. 2012.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organização e métodos**. 21. ed.. São Paulo: Atlas, 2013.

NEGREIROS, R. F.; LIMA, R. N. **Projeto de engenharia de métodos numa fábrica de sorvetes**. SEPRON 2011: Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste, Campina Grande, PB, 28-30 jun. 2011.



Norma Regulamentadora. **NR 17 - Ergonomia**. Portaria n.º 876, de 24 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf/view>>. Acesso em: 14 mar. 2021.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PEROVANO, D. G. **Manual de Metodologia Científica**. Paraná: Editora Juruá, 2014.

PISUCHPEN, R.; CHANSANGAR, W. **Modifying production line for productivity improvement: A Case Study of Vision Lens Factory**. Songklanakarín Journal of Science Technology, v. 36, n. 3, 2014. Disponível em: <<https://www.thaiscience.info/journals/Article/SONG/10968316.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Freevale, 2013.

Puvanasvaran, A. P.; Mei, C. Z.; Alagendran, V. A. (2013). "Overall Equipment Efficiency Improvement Using Time Study in an Aerospace Industry". *Procedia Engineering The Malaysian International Tribology Conference*, Vol. 68, disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581302033X>, (acesso em 21 fev. 2021).

ROSA, G. P.; CRACO, T.; REIS, Z. C.; NADARI, C. H. **A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção**. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 9, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1126>>. Acesso em: 11 abr. 2021.



RENHE, I. R. T; WEISBERG, E.; PEREIRA, B. B. C. **Indústria de gelados comestíveis no Brasil**. Informe Agropecuário, v. 36, n. 284, 2015. Disponível em: <<https://www.cozinhafitefat.com.br/wp-content/uploads/2017/01/aqui-3.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

RIBEIRO, T. G.; SANTOS, A. C. S. G.; HERMSDORFF, W. L.; SALLES, S. A. F.; REIS, A. C. **Controle estatístico do processo e engenharia de métodos: uma aplicação conjunta na produção de picolés**. Refas-Revista Fatec Zona Sul, v. 5, n. 4, 2019. Disponível em: <<http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/312>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

ROCHA, A. H. **Estudo de tempos e movimentos como ferramenta para a melhoria da produtividade nas obras**. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2014. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009237.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

ROSARIO, J. M. **Automação industrial**. 1. ed.. Editora Baraúna, 2012.

SANTOS, B. S. **Automatização do processo produtivo industrial: impacto com múltiplas faces na saúde do trabalhador**. Educandi & Civitas, v. 1, n. 2, 2019. Disponível em: <<https://educandiecivitas.openjournalsolutions.com.br/index.php/educandiecivitas/article/view/4/4>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SANTOS, R. L. S; BARRETO, E. G. L.; MENEZES, V. L. **Análise e proposta de melhorias de atividades em uma empresa de serviços a partir da utilização dos recursos esquemáticos**. XXXI Enegep: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 4, Belo Horizonte, MG, 2011.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. **Como se destacar no mercado de sorvetes**, 2020. Disponível em: <https://www.SEBRAE.com.br/sites/PortalSEBRAE/artigos/como-se-destacar-no-mercado-de-sorvetes_a49d99a5a995b510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 10 abr. 2021.



SILVA, L. C. S.; KOVALESKI, J. L.; GAIA, S. **Gestão do conhecimento organizacional visando à transferência de tecnologia: os desafios enfrentados pelo NIT da universidade estadual de Santa Cruz.** Revista Produção Online, v. 13, n. 2, 2013. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/131>. Acesso em: 07 de mar. 2021.

SOUZA, D. G. **Metodologia de Mapeamento para Gestão de Processos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/139426/000989851.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 de mar. 2021.

COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. (2010). **Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico Ice cream: composition, processing and addition of probiotic.** Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 21, n. 1, 2010. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1401/923>>. Acesso em: 26 de fev. 2021.

TABORDA, M.; RANGEL, M. **Pesquisa Quali-quantitativa On-line: Relato de uma experiência em desenvolvimento no campo da saúde.** CIAIQ2015: Congresso Ibero-americano em investigação qualitativa, Aracaju, SE, 5-7 de ago. 2015. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/2>>. Acesso em: 02 de fev. 2021.

TAYLOR, F. W. **Princípios da Administração Científica.** São Paulo: Atlas, 1978. 138p.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações.** São Paulo: Atlas, 1997.

VIEIRA, I. C. C.; SANTOS, J. S. **Análise e estudos de tempos e métodos em uma indústria de gelados na cidade de Maceió-AL.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, Centro Universitário CESMAC, Maceió, AL, 2018. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/handle/tede/213>>. Acesso em: 09 de mar. 2021.



VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. Revista da FAE, v. 5, n. 1, 2002. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/449>>. Acesso em: 22 de mar. 2021.

VIEIRA, R. R. S; CORREIA, A. M. C.; LUCENA, A. D.; SILVA, A. M. **Estudo de tempos e métodos no processo produtivo de uma panificadora localizada em Mossoró/RN.** Gestão e Sociedade, v. 9, n. 23, 2015. Disponível em: <<https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/2029>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Recebido em 26/04/2022

Publicado em 10/11/2022