

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NA OPERAÇÃO DE SERIGRAFIA DE UMA DISTRIBUIDORA DE EMBALAGENS

APPLICATION OF TIME AND MOTION STUDY TO THE SCREEN PRINTING OPERATION OF A PACKAGING DISTRIBUTOR

Andréa Patrícia Castro Leite*  E-mail: andreacastroleite987@gmail.com

*Universidade Estadual do Maranhão (UFMA), São Luís, MA, Brasil.

Resumo: A competitividade entre empresas exige medidas de melhoria, através das práticas que aumentam o desempenho nos métodos de trabalho, visando, assim, o destaque em relação aos concorrentes. Para se manter no mercado, a organização busca melhorias através das técnicas de tempos e movimentos. Nesse contexto, esta pesquisa tem por objetivo implementar o estudo de tempos e movimentos na etapa da serigrafia em uma distribuidora de embalagens localizada no município de São José de Ribamar, Maranhão. A metodologia baseou-se em um estudo de caso, de caráter exploratório, descritivo, bibliográfico, de abordagem quantitativa, com presença de visitas, entrevista semi-estruturada e coleta de dados. A pesquisa foi desenvolvida em nove etapas: Reunião de planejamento, mapear o processo global da distribuidora, registrar as informações da operação em estudo, dividi-la em elementos e realizar a cronometragem preliminar para obtenção do tempo médio, determinar o número de ciclos, o ritmo do operador, o tempo normal, as tolerâncias e o tempo padrão. Como principais resultados, foi possível padronizar o tempo da operação de serigrafia e identificar oportunidades de melhoria. Foram propostas alternativas de automação que, caso implementadas, poderão reduzir o número de elementos da carta de operações e, potencialmente, o tempo padrão da operação.

Palavras-chave: Engenharia de Métodos. Tempos. Movimentos. Serigrafia. Embalagens.

Abstract: Corporate competitiveness necessitates improvement measures—specifically, practices that enhance work method performance—to gain an edge over rivals. To remain viable in the market, organizations often seek improvements through time and motion study techniques. In this context, this research aims to implement a time and motion study within the screen-printing stage at a packaging distributor located in São José de Ribamar, Maranhão. The methodology employed an exploratory, descriptive, and bibliographic case study approach with a quantitative focus, involving site visits, semi-structured interviews, and data collection. The research was conducted in nine stages: a planning meeting; mapping the distributor's overall process; recording operational data; breaking the operation down into elements; performing preliminary timing to calculate the average time; and determining the number of cycles, operator pace, normal time, allowances, and standard time. Key results included the standardization of the screen-printing operation time and the identification of opportunities for improvement. Automation alternatives were proposed which, if implemented, could reduce the number of elements in the operation chart and potentially lower the operation's standard time.

Keywords: Methods engineering. Time. Motion. Screen printing. Packaging.

1 INTRODUÇÃO

A globalização coloca as organizações em uma posição de desafio crescente. Com a enorme competitividade existente entre as empresas, torna-se de suma importância o aumento da produtividade e a eliminação de desperdícios, além da oferta de produtos com qualidade, preços e prazos competitivos.

A competitividade é fator indispensável para a sobrevivência das empresas no mercado. Neste sentido, as organizações são conduzidas a ampliar a eficiência de seus processos, isto é, a aumentarem sua produtividade, trabalhando concomitantemente em diversas dimensões da competição, em que o tempo estará incluso neste desafio (Silva *et al.*, 2023).

A intensa competitividade entre as organizações objetiva a melhoria nos processos de uma empresa, o que gera excelentes resultados, principalmente, no setor de embalagens que constitui hoje importante segmento da indústria brasileira representando um faturamento anual na ordem de R\$ 27,7 bilhões (Associação Brasileira da Embalagem, 2025).

Nesse contexto, o estudo de tempos e movimentos tem sido amplamente utilizado como ferramenta para melhoria de processos em diferentes setores. Sousa, Correia e Gonçalves (2021) analisaram o estudo de tempos e métodos necessários para o carregamento e descarregamento dos produtos fornecidos por uma distribuidora de produtos alimentícios, utilizando cronoanálise, fluxogramas e gráfico de duas mãos para determinar o tempo padrão das operações de carregamento e descarregamento, além de propor melhorias ergonômicas. Silva *et al.* (2023) empregaram técnicas da Engenharia de Métodos em uma empresa do setor automobilístico para mapear processos, estruturar fluxogramas e analisar tempos de execução, visando aprimorar o tratamento dos indicadores de qualidade.

Embora esses estudos demonstrem a aplicabilidade das ferramentas de Engenharia de Métodos em diferentes contextos, observa-se que a literatura ainda apresenta escassez de pesquisas voltadas às operações de serigrafia em distribuidoras de embalagens de isopor, especialmente quanto à determinação de tempo padrão e à identificação de oportunidades de melhoria operacional. Essa lacuna evidencia a necessidade de investigações direcionadas a esse segmento.

Com esse enfoque, a presente pesquisa desenvolve um estudo de caso em uma distribuidora de embalagens, ao aplicar as técnicas de estudo de tempos e movimentos para selecionar atividades (operações) que necessitem de melhorias.

O objetivo desta pesquisa foi implementar o estudo de tempos e movimentos na etapa da serigrafia em uma distribuidora de embalagens de isopor localizada no município de São José de Ribamar, Maranhão. Essa etapa é responsável pela separação dos produtos (embalagens), que serão personalizados (estampados/gravados) de acordo com o pedido do cliente, indispensável para o processo de distribuição da empresa.

Sendo assim, este trabalho contribui para a literatura ao ampliar a aplicação do estudo de tempos e movimentos no setor de embalagens, especificamente na etapa de serigrafia, demonstrando como a utilização da cronoanálise pode subsidiar a identificação de gargalos operacionais, a definição de tempo padrão e a proposição de melhorias voltadas ao aumento da produtividade.

O artigo está organizado em cinco seções, incluindo a presente introdução. A seção 2 apresenta a revisão de literatura contemplando aspectos do estudo de tempos e movimentos, tais como: ferramentas e a cronoanálise. A seção 3 apresenta a metodologia. A seção 4 descreve os resultados e as discussões. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões e as perspectivas de trabalhos futuros.

2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Com a crescente necessidade de determinar métodos mais eficazes, eficientes e simples, o estudo de tempos e movimentos foi originado por Frederick Winslow Taylor e o casal Gilbreth no final do século XIX, com o intuito de padronizar os processos, buscar o método mais adequado para a realização de um trabalho, e determinar um tempo padrão para que esse seja feito; analisando assim suas necessidades, treinamento dos operadores, solução de problemas para um menor custo no desenvolvimento dos serviços (Monteiro *et al.*, 2024).

O estudo do método no projeto do trabalho é uma abordagem sistemática para encontrar o melhor método. São seis etapas (Slack; Chambers; Johnston, 2018):

- selecionar o trabalho a ser estudado;
- registrar todos os fatos relevantes do método atual;

- examinar os fatos criticamente e em sequência;
- desenvolver o método mais prático, econômico e eficaz;
- implantar o novo método;
- manter o método verificando-o periodicamente em uso.

Há muitas técnicas diferentes para registrar os fatos relevantes do método atual. A maioria delas é: técnicas para registrar a sequência das atividades do trabalho; técnicas que registram o inter-relacionamento de tempo das atividades do trabalho; ou técnicas que registram o percurso do movimento de alguma parte do trabalho (Monteiro *et al.*, 2024).

Portanto, manter o método sob verificação periódica constitui uma prática voltada à busca contínua por maior produtividade, o que se liga à melhoria em seus processos, ou seja, é a forma mais eficiente e eficaz de realizar as atividades que geram lucro esperado pela administração. É por meio da melhoria das atividades e do crescimento da produtividade, que surge a importância do estudo do método no projeto do trabalho e a utilização da técnica de análise de tempos e movimentos no ambiente organizacional (Slack; Chambers; Johnston, 2018).

De acordo com Barnes (1977) o estudo de tempos é definido como uma técnica de medida do trabalho que realiza o registro dos tempos e ritmos de uma atividade para determinação de uma atividade especializada. O estudo dos movimentos é definido como uma metodologia que se apoia na investigação científica do posto de trabalho e considera a melhor forma de executar uma atividade.

Os estudos de tempo e movimento aumentam o engajamento, eliminando o trabalho desnecessário e gargalos de produção, bem como fornecem um meio de medir o trabalho para determinar o melhor desempenho do trabalhador (Mori *et al.*, 2015).

A técnica de análise de tempos e movimentos contempla uma das subáreas da Engenharia de Produção e segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção ela é denominada Engenharia de Métodos (Teles *et al.*, 2021). Para uma amplificação dos resultados e discussão, o estudo de tempos e movimentos pode ser associado a outras ferramentas/técnicas como o fluxograma, as cartas de operações e a cronoanálise.

2.1 Fluxograma (Mapeamento de Processo)

Assim que o projeto geral de um processo foi determinado, suas atividades individuais precisam ser configuradas. Em sua versão mais simples, o projeto detalhado de um processo implica identificar todas as atividades individuais que são necessárias para atender aos objetivos do processo, decidir a sequência na qual serão executadas e quem vai executá-las. Sem dúvida, haverá algumas restrições. Algumas atividades precisam ser executadas antes de outras, e algumas atividades só podem ser realizadas por certas pessoas ou máquinas (Coelho; Leite, 2022).

Todavia, para um processo de tamanho razoável, o número de projetos alternativos de processo é geralmente alto. Isso significa que o projeto de processos é executado com frequência por meio de alguma abordagem visual simples, como o mapeamento de processo ou fluxograma.

O mapeamento de processo envolve simplesmente descrever os processos em termos de como as atividades (operações) relacionam-se entre si. É uma técnica de registro mais comumente usada no estudo do método (Slack; Chambers; Johnston, 2018).

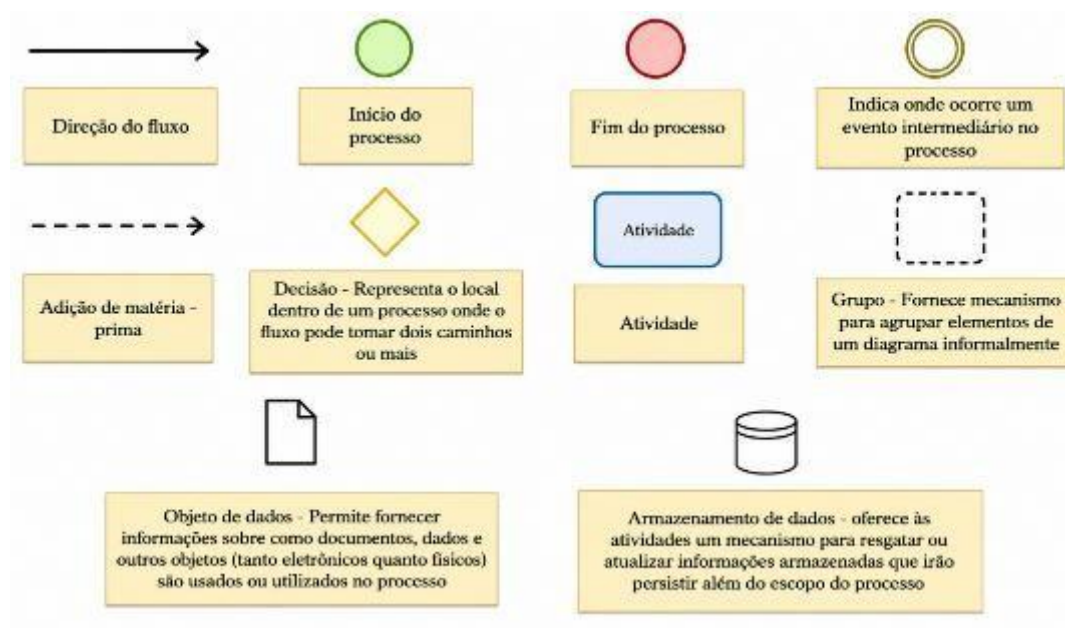
O fluxograma (ou mapeamento de processo) representa graficamente a sequência de atividades realizadas dentro de uma empresa. Assim, permite uma visão global do processo por onde passa o produto e, ao mesmo tempo, resalta operações críticas ou situações em que haja cruzamento de vários fluxos (Coelho; Leite, 2022).

Esta ferramenta pode ser denominada de formas diferentes, tais como: Gráficos de Procedimentos, Gráfico de Processos, Fluxo de Pessoas e Papéis e Fluxo de Documentos, Mapeamento dos Processos. Um conjunto de símbolos é utilizado pelo fluxograma com o objetivo de visualizar cada etapa do processo, corrigindo erros e buscando solucionar problemas encontrados na organização (Carvalho; Paladini, 2012).

Os símbolos do fluxograma são usados para classificar os diferentes tipos de atividade (operação). Embora não haja um conjunto universal de símbolos utilizado em todo mundo para qualquer tipo de processo, existem alguns que são comumente usados.

A maior parte dos símbolos (Figura 1) deriva dos primórdios da administração “científica” há mais de um século, ou mais recentemente do fluxograma da tecnologia da informação (TI). Esses símbolos podem ser dispostos em ordem, em série ou em paralelo para descrever qualquer processo (Paladini, 2024).

Figura 1 – Os principais símbolos de uso em fluxograma

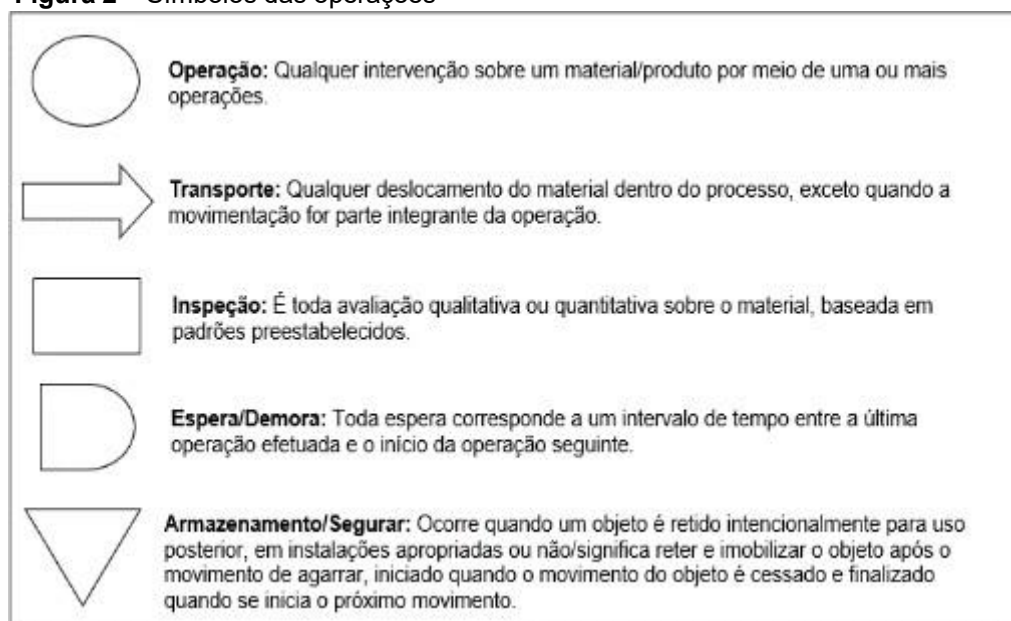


Fonte: Adaptado de Paladini (2024).

2.2 Cartas de Operações (Diagrama de Duas Mãos)

As Cartas de Operações, ou Diagrama de Duas Mãos, são utilizadas principalmente em postos fixos de trabalho para uma análise quantitativa crítica dos movimentos das mãos (Corrêa; Corrêa, 2017). Os símbolos utilizados neste trabalho estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Símbolos das operações



Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2017).

A Figura 3 traz um modelo de carta auxiliar para a elaboração da carta de operações, que demonstra as etapas (os elementos) da operação (atividade), dessa forma será facilitada a avaliação de quais movimentos (micromovimentos) podem ser eliminados ou combinados.

Figura 3 – Impresso da carta de operações

Carta de Operações				
Atividade:				
Símbolos				
		Operação		
		Transporte		
		Inspeção		
		Espera/Demora		
		Armazenamento/Segurar		
Elementos	Descrição	Mão Esquerda	Mão Direita	Descrição
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Por meio desta técnica, pode-se otimizar a sequência de trabalho e minimizar os tempos envolvidos, objetivando um aumento de produtividade. Os movimentos realizados pelas mãos direita e esquerda são descritos e acompanhados por símbolos conhecidos como *Therbligs* (Barnes, 1977).

2.3 Cronoanálise

A cronoanálise é definida como uma técnica de medição de uma atividade pré-estabelecida para aplicação do estudo de tempos e seu objetivo é identificar o melhor tempo para que os operadores consigam realizar suas atividades conforme o que foi estabelecido pela gestão (Berlamino; Silva; Silva, 2022).

O cronômetro é utilizado para medição do tempo. Entretanto, é importante destacar que o uso deste ainda encontra alguma resistência por parte dos trabalhadores no ambiente de trabalho. Atualmente, a cronometragem é amplamente empregada para fins de melhorias no processo produtivo.

Existem etapas necessárias para os cálculos dos tempos cronometrados, que por meio deles se obtém as informações necessárias para uma análise, sendo cada uma dessas etapas cronometrada (Monteiro *et al.*, 2024).

O estudo de tempos é um processo de amostragem, pois um número pequeno de ciclos a serem cronometrados representa uma etapa completa. Na prática, para um determinado tempo padrão de uma operação deve ser realizada entre 10 a 20 cronometragens ou um bom número de ciclos a serem cronometrados, dependendo do caso, vai de um mínimo de dez a um máximo de quarenta (Sousa; Correia; Gonçalves, 2021).

Barnes (1977) afirma que são necessárias várias cronometragens para se chegar a um valor que determine o tempo necessário para realização de cada uma das etapas do processo, são indicadas 5 cronometragens preliminares, obtendo-se dentre essas uma média e amplitude de cada etapa, que serão utilizadas para se descobrir qual a quantidade necessária de cronometragens, sendo a mesma obtida pela Equação (1).

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde N é o número de ciclos a serem cronometrados, Z é o coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada, R é a amplitude da amostra, Er é o erro relativo da medida, D_2 é o coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente e $\bar{X}$ é a média dos valores dos ciclos cronometrados.

O coeficiente de distribuição normal ou o grau de confiabilidade da grandeza encontra-se em um intervalo entre 90% e 95%, em que o erro relativo aceitável varia entre 5% e 10%. Os valores definidos dos coeficientes Z e D_2 que são utilizados na Equação (1), são apresentados na Tabela 1 e 2 (Berlamino; Silva; Silva, 2022).

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 Barnes (1977).

Tabela 2 – Coeficientes de D_2 para o número de cronometragens

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

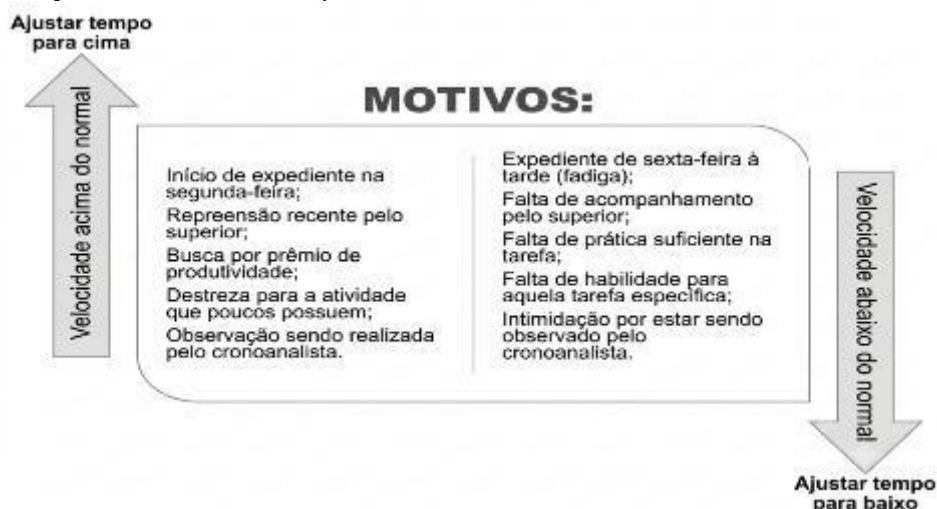
Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Portanto, uma vez determinado o tempo cronometrado (TC), o segundo passo é calcular o tempo normal (TN). O tempo normal é caracterizado como o tempo necessário para um operador qualificado realizar o processo de um determinado trabalho, sendo o mesmo feito em seu ritmo normal (velocidade normal = 100%) (Monteiro *et al.*, 2024).

A determinação da velocidade do operador se dará através da avaliação (julgamento, método subjetivo) do ritmo de trabalho em comparação com a definição de ritmo normal do próprio cronoanalista, sendo cabíveis duas categorizações:

velocidade acima do normal ($v > 100\%$) ou velocidade abaixo do normal ($v < 100\%$), cujas principais causas são apresentadas na Figura 4 (Silva *et al.*, 2023).

Figura 4 – Avaliação da velocidade do operador



Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2023).

A Equação (2) determinará o tempo normal de realização do trabalho, levando em consideração a velocidade de execução da atividade pelo colaborador, que expressa o grau de esforço avaliado (Nascimento *et al.*, 2024).

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

Onde TN é o tempo normal, TC é o tempo cronometrado e v é a velocidade do operador.

O terceiro passo é calcular o tempo padrão que é definido como o tempo necessário para executar uma atividade conforme um método previamente determinado por um operador treinado e qualificado, nesse caso as interrupções e condições especiais da operação são levadas em conta (Silva *et al.*, 2023).

Barnes (1977) afirma que uma pessoa não trabalha durante toda a jornada sem interrupções, sendo necessários períodos destinados às necessidades pessoais, à recuperação da fadiga e a outras interrupções inevitáveis. Esses períodos são considerados no estudo de tempos por meio das tolerâncias, que interferem na determinação do tempo padrão.

A determinação do fator de tolerância (FT) depende da forma como a tolerância (T) é definida. Neste estudo, a tolerância é expressa como um percentual a ser acrescentado ao tempo normal da operação. Dessa forma, utiliza-se a Equação (3), em que T representa o percentual total de tolerância atribuído à operação.

$$FT = 1 + T \quad (3)$$

Essa formulação é adotada por considerar a tolerância como um percentual adicional aplicado diretamente sobre o tempo normal da operação, conforme a convenção apresentada por Peinado e Graeml (2007).

O Quadro 1 exibe alguns valores típicos para a tolerância T (em porcentagens), utilizados como referência para a determinação do fator de tolerância na Equação (3) (Duarte; Oliveira; Freitas, 2022).

Quadro 1 – Tolerâncias do trabalho

DESCRIÇÃO	%	DESCRIÇÃO	%
A. Tolerâncias invariáveis:		4. Iluminação deficiente:	
1. Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a. ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
B. Tolerâncias variáveis:		c. muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas (calor e umidade) – variáveis	0-10
2. Tolerância quanto à postura		6. Atenção cuidadosa	
a. ligeiramente desajeitada	0	a. trabalho razoavelmente fino	0
b. desajeitada (recurvada)	2	b. trabalho fino ou de precisão	2
c. muito desajeitada (deitada, esticada)	7	c. trabalho fino ou de grande precisão	5
3. Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		7. Nível de ruído:	
Peso levantado em quilos		a. contínuo	0
2,5	0	b. intermitente – volume alto	2
5,0	2	c. intermitente – volume muito alto	5
7,5	2	d. timbre elevado – volume alto	5
10,0	3	8. Estresse mental	
12,5	4	a. processo razoavelmente complexo	1
15,0	5	b. processo complexo, atenção abrangente	4
17,5	7	c. processo muito complexo	8
20,0	9	9. Monotonia:	
22,5	11	a. baixa	0
25,0	13	b. média	1
27,5	17	c. elevada	4
30,0	22	10. Grau de tédio	
		a. um tanto tedioso	0
		b. tedioso	2
		c. muito tedioso	5

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

A Equação (4) representa o tempo padrão que é referência para avaliação de uma determinada etapa, de acordo com o que o operador reconhece como um padrão para aquele processo (Monteiro *et al.*, 2024).

$$TP = TN \times FT \quad (4)$$

Onde *TP* é o tempo padrão, *TN* é o tempo normal e *FT* é o fator de tolerância. O tempo padronizado para um trabalho refere-se ao tempo permitido para o trabalho sob circunstâncias específicas (Slack; Chambers; Johnston, 2018).

Por conseguinte, a metodologia utilizada é apresentada.

3 METODOLOGIA

O intuito da pesquisa de finalidade aplicada, de acordo com Marconi e Lakatos (2022), é obter conhecimento para resolução de um determinado problema. A natureza aplicada desta pesquisa ocorreu através da aplicação das técnicas de estudo de tempos e movimentos, na etapa da serigrafia, referente ao processo de distribuição de embalagens.

Para alcançar o objetivo geral neste estudo, a pesquisa é classificada como exploratória e descritiva. A classificação exploratória justifica-se pela investigação da aplicação das técnicas de estudo de tempos e movimentos em uma operação de serigrafia, enquanto a natureza descritiva decorre da caracterização das etapas do processo, da mensuração dos tempos de execução e da identificação de oportunidades de melhoria.

É próprio de uma pesquisa exploratória ser realizada em área cujo conhecimento seja ainda embrionário, ou seja, com pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Sobre as pesquisas descritivas, é a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 2022).

Quanto à abordagem, a pesquisa é classificada como quantitativa. A abordagem quantitativa utiliza a quantificação desde o levantamento de informações até o tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, como percentual, média,

desvio padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, entre outras técnicas (Matias – Pereira, 2019).

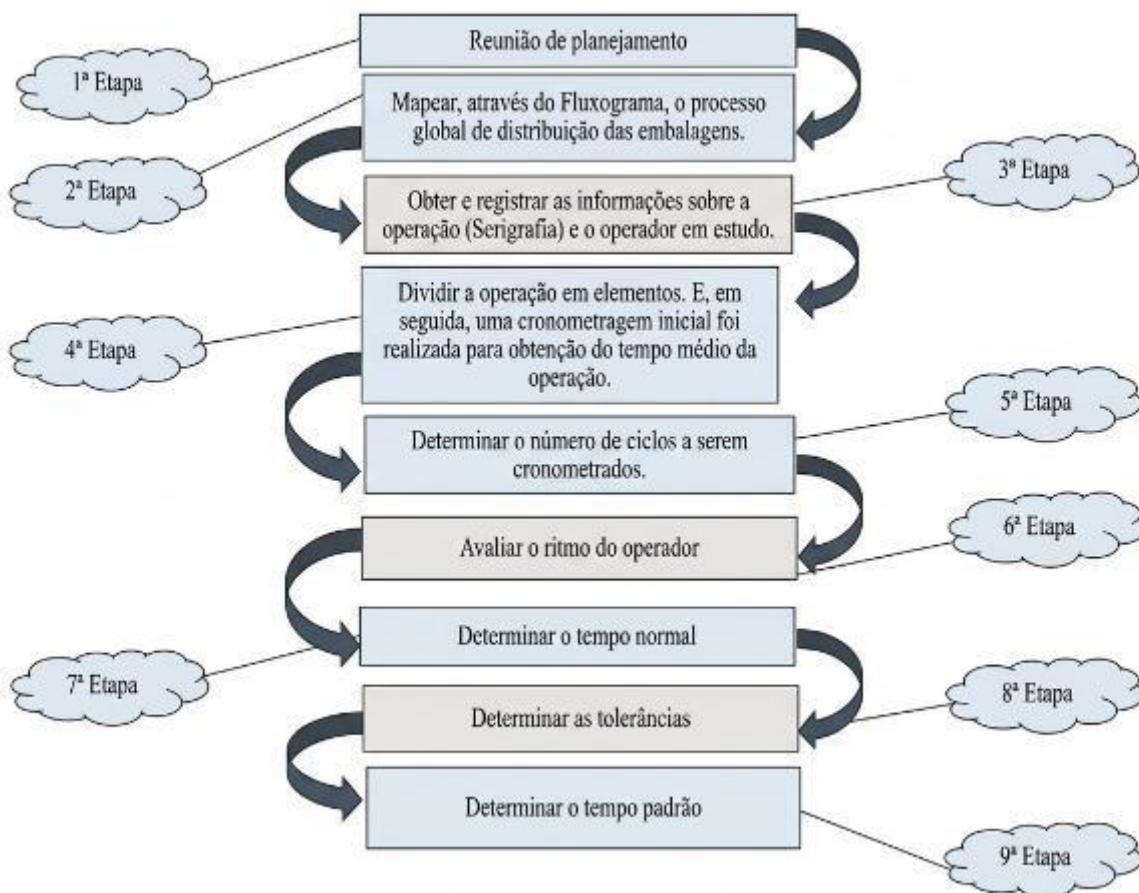
Quanto aos meios de investigação, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica constitui a etapa inicial da investigação, permitindo o levantamento e a análise do conhecimento científico disponível sobre o tema, por meio da consulta a livros, artigos científicos e outras publicações relevantes (Gil, 2022).

Neste estudo, a revisão bibliográfica concentrou-se nos principais trabalhos relacionados ao estudo de tempos e movimentos, Engenharia de Métodos e cronoanálise, fornecendo embasamento teórico para a pesquisa. O estudo de caso, por sua vez, possibilitou a aplicação prática desses conhecimentos em uma distribuidora de embalagens, permitindo analisar a operação de serigrafia, determinar o tempo padrão e identificar oportunidades de melhoria no processo.

As informações foram obtidas por meio de observações *in loco* durante visitas técnicas. Os dados necessários à cronometragem foram coletados por meio de entrevista semiestruturada aplicada ao operador responsável pela etapa de serigrafia. Os dados coletados durante a pesquisa foram esquematizados e transformados posteriormente em tabelas, que ajudaram no processo de realização dos cálculos e quadros. A utilização do fluxograma demonstra as etapas do processo de distribuição das embalagens. Quanto às análises desses dados, foram utilizados *softwares* como Excel e *Bizagi Modeler*.

As etapas da metodologia que foi utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa estão expostas na Figura 5.

Figura 5 – Etapas da metodologia



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Para prover maior entendimento das etapas representadas na Figura 5 é estabelecida uma breve descrição no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Definições das etapas do processo

ETAPAS DA METODOLOGIA DA PESQUISA	DESCRIÇÃO
Etapa 1	Realizou-se uma reunião de planejamento com o gerente para identificação da etapa que teve a aplicação das técnicas de estudo de tempo e movimentos
Etapa 2	Foi mapeado, através do fluxograma, o processo global de distribuição de embalagens.
Etapa 3	Os elementos da operação foram identificados e as informações sobre o operador em estudo foram obtidas.
Etapa 4	A operação (serigrafia) foi dividida em elementos. Posteriormente, o operador do setor de serigrafia foi cronometrado em cinco horários diferentes, sendo realizado um ciclo em cada horário, totalizando cinco ciclos preliminares, quantidade inicialmente definida pela organização.

Etapa 5	Determinou-se o número de ciclos a serem cronometrados.
Etapa 6	Foi avaliado o ritmo do operador.
Etapa 7	Foi determinado o tempo normal.
Etapa 8	Foi realizado o cálculo do fator de tolerância.
Etapa 9	Foi realizado o cálculo do tempo padrão da operação.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

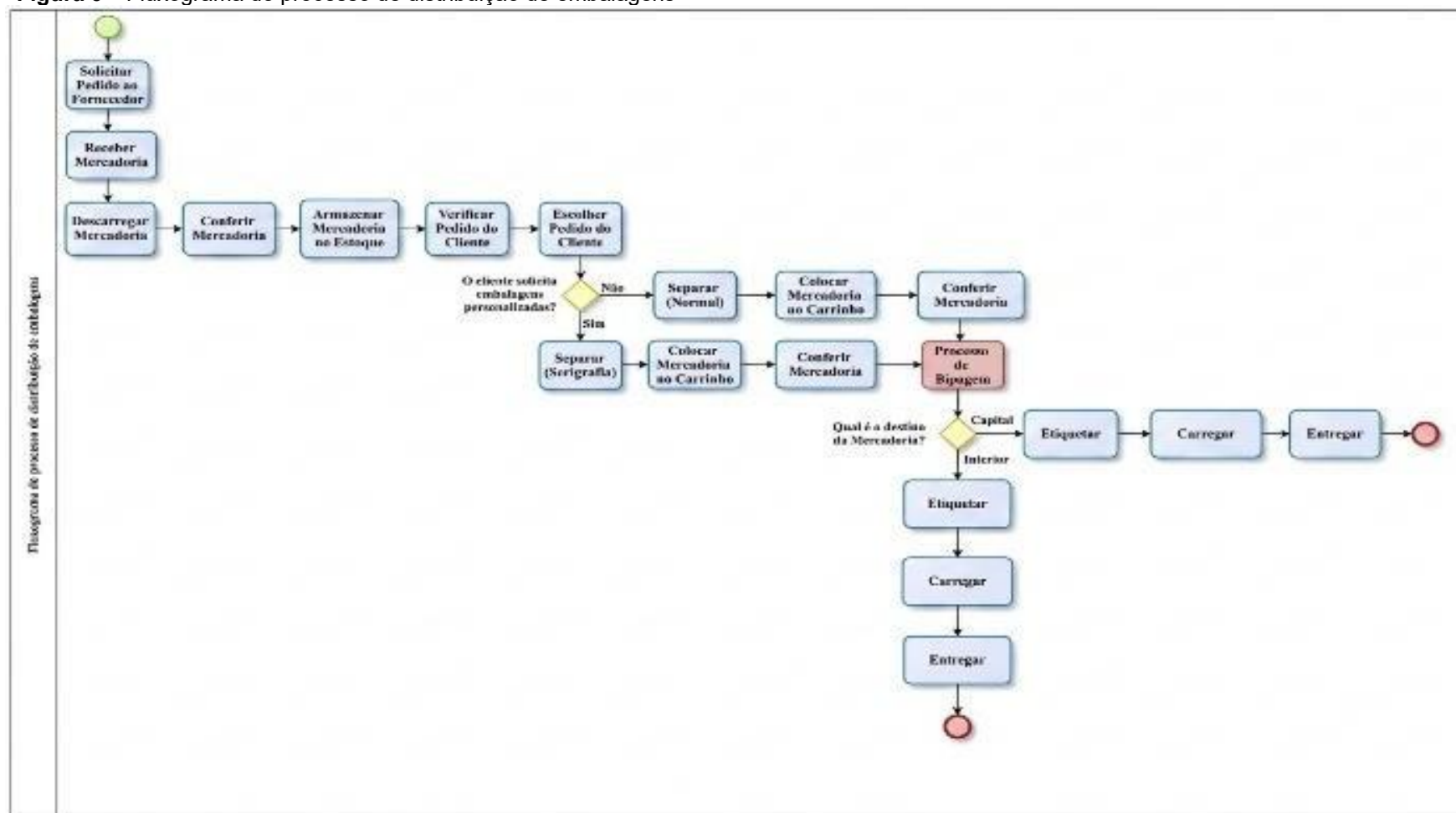
Após a escolha da organização objeto de estudo, diante do cenário apresentado na pesquisa, em meio às discussões com o gerente da empresa nos setores da distribuidora de embalagens, decidiu-se analisar a etapa da serigrafia, tendo em vista que apresentava o maior número de problemas e mais características a serem melhoradas. O importante estudo por meio das técnicas de tempos e movimentos, na etapa da serigrafia, será explorado nos resultados e discussão desta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa objeto desta pesquisa é uma distribuidora de embalagens que está no mercado há mais de 16 anos, atuando em quatro Estados: Amapá, Pará, Piauí e Maranhão. A pesquisa foi realizada na filial localizada no município de São José de Ribamar, no Estado do Maranhão.

A empresa trabalha exclusivamente com produtos de alta qualidade e com marcas renomadas, tem o comprometimento e integridade no resultado da satisfação do cliente, com a missão de oferecer soluções inovadoras, agregando valor ao negócio. Portanto, a busca por melhorias nos processos dentro da empresa é essencial. De maneira geral, o processo de distribuição de embalagens segue as etapas apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma do processo de distribuição de embalagens



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com a decisão de analisar a etapa da serigrafia, tendo em vista que apresentava o maior número de problemas e mais características a serem melhoradas, foi realizada, primeiramente, a filmagem e a coleta dos dados *in loco*. A serigrafia em embalagens (ver Figura 7), conhecida também como *silk-screen*, é um processo de impressão que permite personalizar com imagens e padrões (Belpack Embalagens, 2025).

Figura 7 – Embalagem personalizada através da serigrafia



Fonte: Belpack Embalagens - Design de Embalagens – Portfólio (2025).

Segundo Hakim *et al.* (2024), a serigrafia é uma técnica de impressão versátil, cuja qualidade pode ser influenciada por fatores como a velocidade de impressão, o tamanho da malha, a distância entre a tela e o substrato e as características do rodo. Os autores também destacam sua aplicação em diferentes substratos, incluindo materiais utilizados em embalagens.

As etapas da serigrafia em embalagens são: i) Preparação da tela (Poliéster com 77 fios), ii) Criação do *design*, iii) Transferência do *design* para a tela, iv) Aplicação da tinta à base de água e v) Secagem da tinta.

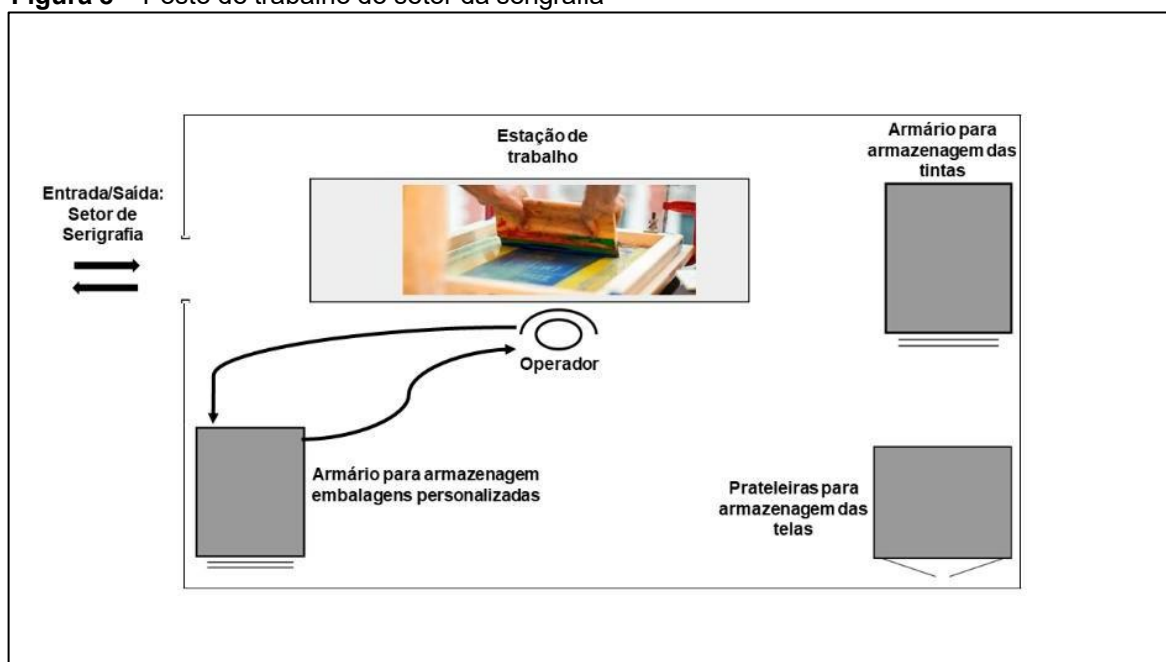
É importante ressaltar que na tela de impressão na serigrafia, existe o fotolito (*image*) que é um filme transparente que serve como suporte para textos e desenhos, sendo uma peça fundamental para a qualidade da impressão.

Foi possível, através da visita, reconhecer o posto de trabalho (*Layout*) da etapa da serigrafia, assim como suas particularidades e potenciais de melhoria. O *Layout* apresenta a disposição física de máquinas, postos de trabalho, equipamentos, pessoas, áreas de circulação, entre outros fatores que ocupam espaço na fábrica,

distribuindo-os de forma a maximizar a funcionalidade do processo produtivo e otimizar o ambiente de trabalho. Ele deve garantir que o lugar esteja apto para os colaboradores desempenharem as suas obrigações de maneira eficaz (Barbosa, 2021).

O *Layout* apresentado na Figura 8 demonstra melhor o posto de trabalho do setor da serigrafia da distribuidora de embalagens.

Figura 8 – Posto de trabalho do setor da serigrafia



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O atual posto de trabalho conta com um operador (Figura 9), que realiza a serigrafia nas embalagens manualmente e de forma repetitiva. O horário de trabalho é de no máximo 8 horas diárias e este operador trabalha 5 dias na semana. A distribuidora funciona de segunda a sexta e a personalização das embalagens é de acordo com a demanda.

Figura 9 – Representação do operador na etapa da serigrafia



Fonte: Foto extraída na empresa (2025).

No posto de trabalho do operador: a tela, o pincel, a lata de tinta, o rodo da serigrafia e o gabarito de gesso (serve para dar apoio à embalagem de isopor) estão na região ampliada (alcance visual) e na região normal (alcance motor) e cada tela tem um tipo de fotolito, a depender da demanda pela embalagem personalizada. Portanto, o operador coloca as telas preposicionadas no posto de trabalho, pois o planejamento do dia é recebido nas primeiras horas da operação.

Durante as análises foi observado que o processo de serigrafia em embalagens ainda está em fase inicial, muitas atividades ainda são manuais, como: o carregamento das embalagens até o posto de trabalho, o próprio processo da serigrafia e o armazenamento das embalagens personalizadas.

Além disso, o operador permanece em pé durante quase todo o processo, o que é inadequado do ponto de vista ergonômico e cria a possibilidade de geração de gargalos no processo.

Após as primeiras etapas concluídas da pesquisa, conforme apresentado na Figura 5, na etapa 4 a operação serigrafia foi dividida em elementos. Portanto, para descrever os elementos da operação (serigrafia), a carta de operações (Figura 10) foi utilizada, destacando que é uma das ferramentas para o estudo de tempos e movimentos da Engenharia de Métodos.

Figura 10 – Carta de operações referente à serigrafia

Carta de Operações				
Atividade: Serigrafia em embalagens de isopor				
Símbolos				
	○	Operação		
	⇒	Transporte		
	□	Inspeção Es-		
	⌋	pera/Demora		
	▽	Armazenamento/Segurar		
Elementos	Descrição	Mão Esquerda	Mão Direita	Descrição
1	Alcançar o gabarito de gesso Agar-	○ ⇒ D ▽	○ ⇒ D ▽	Alcançar o gabarito de gesso Agar-
2	rar o gabarito de gesso	● ⇒ D ▽	● ⇒ D ▽	rar o gabarito de gesso
3	Transportar o gabarito de gesso	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Transportar o gabarito de gesso
4	Posicionar o gabarito de gesso sob a bancada	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Posicionar o gabarito de gesso sob a bancada
5	Soltar o gabarito de gesso sob a bancada Espe-	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Soltar o gabarito de gesso sob a bancada
6	rar	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Alcançar a embalagem de isopor
7	Esperar	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Agarrar a embalagem de isopor
8	Esperar	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Transportar a embalagem de isopor para a mão esquerda
9	Agarrar a embalagem de isopor de mão direita	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ D ▽	Segurar a embalagem de isopor
10	Segurar a embalagem de isopor	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a embalagem de isopor
11	Transportar a embalagem de isopor até o gabarito de gesso	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Transportar a embalagem de isopor até o gabarito de gesso
12	Posicionar a embalagem de isopor sob o gabarito de gesso	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Posicionar a embalagem de isopor sob o gabarito de gesso
13	Soltar a embalagem de isopor sob o gabarito de gesso	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Soltar a embalagem de isopor sob o gabarito de gesso
14	Alcançar a tela	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Alcançar a tela
15	Agarrar a tela	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Agarrar a tela
16	Transportar a tela	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Transportar a tela
17	Posicionar a tela sob a embalagem de isopor	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Posicionar a tela sob a embalagem de isopor
18	Soltar a tela Al-	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Soltar a tela Al-
19	cançar o pincel	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	cançar a lata de tinta
20	Agarrar o pincel	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	Agarrar a lata de tinta
21	Transportar o pincel até a lata de tinta	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a lata de tinta Sol-
22	Remover o pincel com tinta da tinta	● ⇒ L D ▽	● ⇒ L D ▽	tar a lata de tinta Alcançar
23	Transportar o pincel com tinta até a tinta	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	a tela
24	Transportar o pincel com tinta até a tinta	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Agarrar a tela
25	Pincelar a tela Trans-	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
26	portar o pincel com tinta até a lata de tinta	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
27	Soltar o pincel dentro da lata de tinta	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
28	Alcançar o rodo	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
29	Agarrar o rodo Transpor-	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
30	tar o rodo sob a tela Movimentar	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
31	o rodo sob a tela	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Segurar a tela
32	Transportar o rodo Preposicio-	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Transportar a tela para posição in-
33	nar o rodo	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	cial
34	Alcançar a embalagem de isopor personalizada	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Soltar a tela
35	Agarrar a embalagem de isopor personalizada	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Alcançar a embalagem de isopor personalizada
36	Checar se a embalagem de isopor personalizada está de acordo com o pedido	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Agarrar a embalagem de isopor personalizada
37	Transportar a embalagem personalizada até o armário de embalagens personalizadas	○ ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Checar se a embalagem de isopor personalizada está de acordo com o pedido
38	Posicionar a embalagem personalizada no armário	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Soltar a embalagem de isopor
39	Soltar a embalagem personalizada no armário	● ⇒ L D ▽	○ ⇒ L D ▽	Esperar Espe-
				rar

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Conforme a Figura 10, a carta de operações possui 39 elementos referentes à operação da serigrafia em embalagens de isopor, sendo que, aproximadamente, em 88% desses elementos as mãos estão trabalhando simultaneamente, distribuindo-se, na maioria, em operação e transporte. Os elementos que representam, aproximadamente, 12% apresentam a mão esquerda ou a mão direita em espera.

Levando em consideração que o ciclo completo é formado por vários “subciclos” repetitivos, optou-se por não descrever todas as etapas da operação, para não haver o prolongamento desnecessário da carta de operações. O operador do setor da serigrafia foi cronometrado em cinco horários diferentes (Tabela 3), sendo analisado um ciclo de cronometragem em cada horário, totalizando cinco ciclos preliminares.

Tabela 3 – Horários das análises dos ciclos

SERI- GRA- FIA	1º CICLO ANALI- SADO (ÀS 8:00)	2º CICLO ANALISA- DO (ÀS 9:00)	3º CICLO ANALI- SADO (ÀS 9:30)	4º CICLO ANALI- SADO (ÀS 12:00)	5º CICLO ANALISA- DO (ÀS 15:00)	$\bar{X}$	R
	26,00 segun- dos	26,30 segundos	23,50 segundos	24,80 segundos	25,10 segundos	25,14 se- gun- dos	2,80 segun- dos

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na 5ª etapa, foi realizado o cálculo do número de ciclos a serem cronometrados. Para o cálculo do número de ciclos, adotou-se um nível de confiança de 95% e, um erro relativo de 5%, parâmetros amplamente utilizados em estudos de cronoanálise (Barnes, 1977; Peinado; Graeml, 2007).

De acordo com as Tabelas 1 e 2 foi definido para o coeficiente de 95%, um $Z = 1,96$ e o valor de $D_2 = 2,326$ obtido através das 5 (cinco) cronometragens iniciais. A amplitude amostral (R), correspondente à diferença entre o maior e o menor tempo observado nas cronometragens preliminares, foi de 2,80 segundos.

A Tabela 4 apresenta o cálculo numérico de ciclos de acordo com a Equação (1).

Tabela 4 – Cálculo do número de ciclos

Z	Er	$\bar{X}$	R	D₂	NÚMERO DE CICLOS
1,96	0,05	25,14	2,80	2,326	3,52

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na Tabela 4 observa-se que o número de ciclos calculado foi de 3,52, indicando a necessidade de aproximadamente quatro ciclos de cronometragem. Como foram realizadas cinco cronometragens preliminares, esse quantitativo atende ao critério de precisão amostral adotado para o estudo. Dessa forma, os dados obtidos são considerados suficientes para as análises propostas, sem que isso implique a validação do processo ou a representatividade absoluta da operação.

Na 6ª etapa, foi avaliado o ritmo do operador e, na etapa seguinte (7ª etapa), foi calculado o tempo normal com base na Equação (2). Conforme a Tabela 5, o tempo normal foi de 23,89 segundos, sendo esse tempo necessário para realizar a operação em ritmo normal.

Tabela 5 – Determinação do tempo normal

ELEMENTO	VARIÁVEIS	CRONOMETRAGEM (CICLOS ANALISADOS)					MÉDIA	TEMPO NORMAL (TN) (SEGUNDOS)
		1	2	3	4	5		
Posicionar o gabarito de gesso sob a bancada	Tempo cronometrado (segundos)	3,50	2,50	3,00	2,50	3,50	3,00	2,94
	Eficiência	0,95	1,00	0,98	1,00	0,95	0,98	
Posicionar a embalagem de isopor sob o gabarito de gesso	Tempo cronometrado (segundos)	2,50	3,50	3,00	2,50	3,00	2,90	2,84
	Eficiência	1,00	0,95	0,98	1,00	0,98	0,98	
Posicionar a tela sob a embalagem de isopor	Tempo cronometrado (segundos)	3,00	2,50	2,50	3,50	3,00	2,90	2,84
	Eficiência	0,98	1,00	1,00	0,95	0,98	0,98	
Pincelar a tela	Tempo cronometrado (segundos)	1,00	0,90	0,80	1,00	0,80	0,90	0,90
	Eficiência	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,01	
Movimentar o rodo sob a tela	Tempo cronometrado (segundos)	3,50	3,50	2,80	3,00	2,50	3,06	2,99
	Eficiência	0,95	0,95	1,00	0,98	1,01	0,98	
Transportar a tela para posição inicial	Tempo cronometrado (segundos)	4,50	5,50	4,00	4,50	5,00	4,70	4,23
	Eficiência	1,00	0,80	0,90	1,00	0,80	0,90	
Checar se a embalagem de isopor, personalizada, está de acordo com o pedido	Tempo cronometrado (segundos)	1,00	1,20	1,30	0,80	1,00	1,06	0,99
	Eficiência	1,00	0,90	0,80	1,02	1,00	0,94	
Transportar a embalagem personalizada até o armário de embalagens personalizadas	Tempo cronometrado (segundos)	6,00	5,80	5,30	6,00	5,50	5,72	5,26
	Eficiência	0,95	0,85	1,05	0,95	0,80	0,92	
Soltar a embalagem personalizada no armário	Tempo cronometrado (segundos)	1,00	0,90	0,80	1,00	0,80	0,90	0,90
	Eficiência	1,00	1,01	1,02	1,00	1,02	1,01	
						TEMPO NORMAL TOTAL (EM SEGUNDOS)	23,89	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na 8ª etapa, foram definidas as variáveis que interferem diretamente no desempenho dos colaboradores, as tolerâncias consideradas estão apresentadas na Tabela 6, com base no Quadro 1 encontrado na bibliografia.

Tabela 6 – Tolerâncias escolhidas para serem acrescentadas à operação da serigrafia

TOLERÂNCIAS (T)	%
Tolerâncias para necessidades pessoais	5
Tolerâncias básicas para fadiga	4
Tolerância para ficar em pé	2
Postura (ligeiramente desajeitada)	0
Iluminação deficiente (ligeiramente abaixo do recomendado)	0
Monotonia (média)	1
Grau de tédio (um tanto tedioso)	0
TOTAL	12

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partir dos percentuais apresentados na Tabela 6, obteve-se uma tolerância total (T) de 12%, resultante da soma das tolerâncias atribuídas à operação da serigrafia. Como a tolerância (T) foi definida como um percentual a ser acrescentado ao tempo normal da operação, aplicou-se a Equação (3), utilizando-se $T = 0,12$, para determinar o fator de tolerância (FT), obtendo-se $FT = 1,12$. Esse fator foi posteriormente utilizado no cálculo do tempo padrão da operação.

Por fim, na 9ª etapa, o tempo padrão (Tabela 7) foi obtido através da Equação (4), resultando no valor de 26,75 segundos. Esse tempo é importante para a distribuidora de embalagens, porque representa o tempo que o operador necessita para executar a atividade (serigrafia).

Tabela 7 – Determinação do tempo padrão

TEMPO NORMAL TOTAL (EM SEGUNDOS)	FATOR DE TOLERÂNCIA	TEMPO PADRÃO FINAL (EM SEGUNDOS)
23,89	1,12	26,75

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com esse resultado, o gerente pôde padronizar o tempo destinado à referida operação. Ademais, observou-se que a serigrafia em embalagens de isopor é uma atividade manual e repetitiva, realizada em condições que podem contribuir para a ocorrência de fadiga ao longo da jornada de trabalho. O tempo padrão determinado

para essa operação foi de 26,75 segundos servindo como referência para futuras avaliações e propostas de melhoria do processo.

A primeira proposta de melhoria, que consiste na adoção de um processo semiautomático para a etapa de serigrafia, encontra respaldo na literatura recente. Draman, Ruhasmadi e Kassim (2025), ao desenvolverem uma máquina de serigrafia semiautomática para pequenas e médias empresas, verificaram que a substituição de parte das atividades manuais por um sistema semiautomático reduziu o tempo de impressão, diminuiu o número de etapas operacionais e proporcionou maior consistência na impressão. Além disso, a avaliação ergonômica evidenciou redução do esforço repetitivo e dos riscos musculoesqueléticos dos operadores. Esses resultados reforçam o potencial da proposta apresentada neste estudo para aumentar a padronização da operação, reduzir movimentos repetitivos e melhorar as condições ergonômicas do trabalho, embora sua implementação dependa da viabilidade técnica e econômica da distribuidora.

A Figura 11 apresenta uma proposta de reorganização da operação por meio da adoção de um processo semiautomático. A carta de operações da proposta foi apresentada de forma simplificada, contemplando cinco elementos representativos do início do ciclo, uma vez que o processo completo é constituído por “subciclos” repetitivos e nem todas as etapas foram detalhadas.

Figura 11 – Carta de operações referente à serigrafia (processo semiautomático)

Carta de Operações				
Atividade: Serigrafia em embalagens de isopor (Processo semiautomático)				
Símbolos				
○		Operação		
⇒		Transporte		
□		Inspeção		
D		Espera/Demora		
▽		Armazenamento/Segurar		
Elementos	Descrição	Mão Esquerda	Mão Direita	Descrição
1	Alcançar a embalagem	○ ⇒ □ D ▽	○ ⇒ □ D ▽	Alcançar a embalagem personalizada
2	Agarrar a embalagem	● ⇒ □ D ▽	● ⇒ □ D ▽	Agarrar a embalagem personalizada
3	Transportar a embalagem até à máquina	○ ⇒ □ D ▽	○ ⇒ □ D ▽	Transportar a embalagem personalizada até à esteira
4	Posicionar a embalagem na máquina	● ⇒ □ D ▽	● ⇒ □ D ▽	Posicionar a embalagem personalizada na esteira
5	Soltar a embalagem na máquina	● ⇒ □ D ▽	● ⇒ □ D ▽	Soltar a embalagem personalizada na esteira

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Dessa forma, não é possível estabelecer uma comparação direta entre os 39 elementos identificados na operação atual e os cinco elementos apresentados na proposta semiautomática, pois as cartas não possuem o mesmo nível de detalhamento. Ainda assim, a proposta evidencia a possibilidade de reorganização da operação e de redução de movimentos manuais. Embora esses benefícios não tenham sido avaliados experimentalmente nesta pesquisa, os resultados são coerentes com os encontrados por Draman, Ruhasmadi e Kassim (2025), que também observaram melhorias operacionais e ergonômicas decorrentes da adoção de um sistema de serigrafia semiautomático.

A segunda proposta de melhoria consiste na adoção de um sistema totalmente automatizado para operação de serigrafia. Nesse cenário, o trabalhador passaria a exercer predominantemente funções de supervisão do processo, abastecimento de insumos, programação dos equipamentos e inspeção da qualidade das impressões. Entretanto, a implementação dessa proposta depende da realização de estudos de viabilidade técnica e econômica, considerando os investimentos necessários em equipamentos, infraestrutura, treinamento da equipe e demanda produtiva da distribuidora.

Nesse contexto, a adoção de um processo totalmente automatizado encontra respaldo na literatura recente. Tosik *et al.* (2023), ao analisarem uma máquina automática de serigrafia para impressão em tecidos de algodão, demonstraram que a automação, associada à implementação de melhorias organizacionais e técnicas, contribui para minimizar fatores de risco ocupacional, favorecendo a segurança e as condições ergonômicas dos operadores. Complementarmente, Santos e Zorzo (2025), ao implementarem um sistema de impressão automática em substituição a um processo manual, verificaram redução do tempo de execução, economia de recursos e aumento da eficiência operacional, evidenciando o potencial da automação para otimizar processos produtivos.

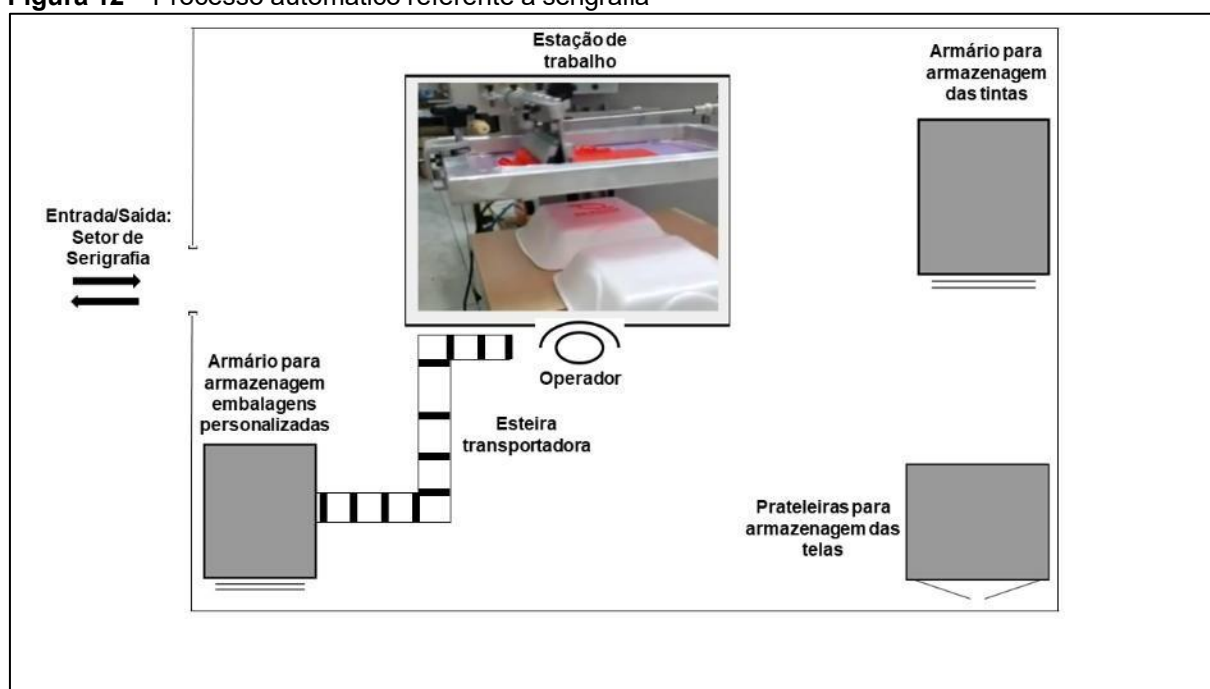
Esses resultados reforçam o potencial da automatização integral como alternativa para aumentar a produtividade, reduzir atividades repetitivas e melhorar as condições de trabalho. Entretanto, assim como na proposta apresentada neste estudo, a implementação de um sistema totalmente automatizado deve ser precedida por

análises de viabilidade técnica e econômica, considerando os investimentos necessários e as características do processo produtivo da distribuidora.

Nesse contexto, a proposta de melhoria de automatizar está em consonância com a Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17), que visa estabelecer as diretrizes e os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente, bem como orienta que máquinas, equipamentos e ferramentas sejam projetados de modo a favorecer sua utilização segura e ergonomicamente adequada (Brasil, 2022).

A aquisição de esteiras transportadoras (Figura 12) constitui uma proposta de melhoria que, caso implementada, poderá reduzir os deslocamentos do operador durante o transporte das embalagens personalizadas até a área de armazenamento.

Figura 12 – Processo automático referente à serigrafia



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O processo automático referente à serigrafia em embalagens é uma técnica de impressão que usa uma máquina para aplicar tinta em superfícies. É uma forma de criar designs complexos e vibrantes em embalagens de diversos tipos. Vantagens da serigrafia em embalagens:

- permite a criação de designs detalhados e vibrantes;

- é uma opção mais barata e de boa qualidade do que o rótulo de papel;
- pode ser aplicada em uma variedade de superfícies, como papel, plástico, borracha, madeira, vidro, tecido, entre outros.

O funcionamento da serigrafia em embalagens inicia-se quando a tinta é vazada pela pressão de um rodo ou puxador através de uma tela preparada. A matriz serigráfica é feita normalmente de poliéster ou nylon e a gravação da tela é feita pelo processo de foto sensibilidade.

Com base na literatura sobre automação e ergonomia, espera-se que um processo automatizado possa reduzir a fadiga decorrente da execução repetitiva da atividade. Entretanto, esse efeito não foi avaliado experimentalmente neste estudo.

A segunda proposta de melhoria tem como destaque o conceito de Ergonomia moderna. A Ergonomia moderna destaca sistemas nos quais há predominância dos aspectos sensoriais (percepção e processamento de informações) e de tomada de decisões do operador em estudo.

Isso envolve o processo de captação de informações (percepção), armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (decisão). Esse tipo de enfoque aumentou de importância a partir da década de 1980, com a crescente difusão da informática para automação e robotização do trabalho (Iida; Guimarães, 2018).

Nesses novos sistemas houve uma profunda mudança da função humana no trabalho. Muitas tarefas repetitivas e que exigiam o uso de forças foram transferidas para as máquinas, restando, ao homem, as tarefas de programação, manutenção, comando e controle dessas máquinas.

O desempenho desses sistemas modernos depende mais da percepção humana para captação de informações e tomada de decisões, e das comunicações entre as pessoas no trabalho. A ergonomia passou a estudar os aspectos cognitivos das interações entre as pessoas e o sistema de trabalho, a fim de realizar projetos de máquinas mais eficazes.

5 CONSIDERAÇÕES

O estudo de tempos e movimentos é uma ferramenta valiosa para as distribuidoras de embalagens que buscam melhorar suas operações, aumentar a satisfação do cliente e, finalmente, aumentar a lucratividade. No entanto, é importante

lembrar que a implementação bem-sucedida requer uma análise cuidadosa, planejamento e, possivelmente, investimento em treinamento e outras áreas.

Esta pesquisa teve como objetivo principal a implementação do estudo de tempos e movimentos para analisar e propor melhorias na etapa da serigrafia em uma distribuidora de embalagens de isopor localizada no município de São José de Ribamar, Maranhão. Nesse sentido, vale destacar que a utilização do fluxograma proporcionou uma visão geral do processo de distribuição e a carta de operações destacou os elementos da etapa da serigrafia, totalizando 39 elementos.

Outro ponto analisado foi a utilização da ferramenta cronoanálise, que possibilitou a determinação do tempo padrão da operação de serigrafia. Entretanto, apesar dessa pesquisa ter proporcionado analisar o estudo de tempos e movimentos em uma distribuidora de embalagens, os resultados encontrados não podem ser generalizados para todas as etapas do processo da distribuidora.

Após a realização da pesquisa, foi possível entender a importância da utilização das ferramentas da Engenharia de Métodos nas empresas, pois ampliam a visão dos gestores quanto às operações, otimizando os processos.

Para pesquisas futuras, por se tratar de um processo repetitivo e tedioso, é aconselhável um aprofundamento da análise ergonômica do ambiente de trabalho onde a serigrafia das embalagens de isopor é realizada, para que assim haja adaptação do posto de trabalho, focando, sobretudo, na saúde e segurança, mantendo a produtividade da operação.

Ademais, sugere-se a aplicação desse estudo aos demais setores da empresa para garantir melhores resultados em termos de otimização do processo global da organização.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA EMBALAGEM – ABRE. **Site Institucional**. 2025. Disponível em: <https://www.abre.org.br/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

BARBOSA, A. B.; OLIVEIRA, D. R.; REIS, A. R. F.; SANTOS, D. S.; BARCELOS, J. P. F.; PEIXOTO, M. G. M. Análise do processo de trabalho e simulação em uma empresa de laticínios na mesorregião do Alto Paranaíba. **Revista Produção Online**, v. 21, n. 4, p. 1000-1027, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i4.3545>. Acesso em: 01 fev. 2025.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e Tempos: projeto e medida de trabalho**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

BELARMINO, H. L.; SILVA, W. D. O.; SILVA, D. N. Análise e melhoria de processos da indústria têxtil utilizando o estudo de tempos e movimentos. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 42., 2022, Foz do Iguaçu. **Anais**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2022.

BELPACK EMBALAGENS. **Design de Embalagens – Portfólio**. 2025. Disponível em: <https://belpackembalagens.com.br/>. Acesso em: 01 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 17: ergonomia**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2024.

COELHO, D. E.; LEITE, A. P. C. Aplicação das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em uma distribuidora de embalagens localizada no município de São José de Ribamar, Maranhão. *In*: Simpósio de Engenharia de Produção, 29., 2022, Bauru. **Anais**. São Paulo: Anais do 29º Simpósio de Engenharia de Produção, 2022.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

DRAMAN, W. N. A. W.; RUHASMADI, M. N.; KASSIM, N. Ergonomic Assessment in Designing a Semi-Automatic Silk Screen Printing Machine: A RULA Analysis for Reducing Repetitive Strain in SMEs. **Malaysian Journal of Ergonomics**, v. 7, n.1, p.104-116, 2025. Disponível: <https://doi.org/10.58915/mjer.v7.2025.2623>. Acesso em: 01 fev. 2025.

DUARTE, T. D. G.; OLIVEIRA, G. F.; FREITAS, L. A. O. Aplicação de técnicas de estudo de tempos e movimentos em uma indústria alimentícia. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 42., 2022, Foz do Iguaçu. **Anais**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

HAKIM, L.; DESHMUKH, R. K.; LEE, Y. S.; GAIKWAD, K. K. Edible ink for food printing and packaging applications: a review. **Sustainable Food Technology**, v. 2, n.4, p. 876–892. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/d4fb00036f>. Acesso em: 16. set. 2026.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MONTEIRO, D. F.; VASSALO, V. J. B.; SILVA, J. S.; VIANA, H. M. S.; NEVES, A. F. N. Aplicação de estudo de tempos cronometrados no processo de reposição de produtos em um supermercado. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 44., 2024, Foz do Iguaçu. **Anais**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2024.

MORI, V. V.; YUVRAJSINH, B. K.; PRAVIN, A. K.; MANISH, B. C. 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, p. 2060–2065, 2015. Disponível em: <https://ijsrd.com/Article.php?manuscript=IJSRDV3I2995>. Acesso em: 01 fev. 2025.

NASCIMENTO, R. D.; COSTA, K. A.; COSTA, R. A.; MARTINAZZO, A. P. Análise de tempos e movimentos do abastecimento de uma aciaria elétrica. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 44., 2024, Foz do Iguaçu. **Anais**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2024.

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

SANTOS, M. R. L.; ZORZO, A. Implementation of a Manual Panels Printing System. **EnGeTec em Revista**, v. 2, n. 3, 2025. Art. e23085. Disponível: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14927338>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SILVA, A. C. B.; OLIVEIRA, J. C. P. T. O.; BUBNOFF, S. A. O.; LIMA, B. P. L. Engenharia de Métodos no tratamento dos dados de indicadores de qualidade: Um Estudo de Caso em uma empresa do setor automobilístico. **Revista Produção Online**, v. 23, n. 2, 2023. Art. e-4915. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4915>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUSA, M. J. L.; CORREIA, A. M. M.; GONÇALVES, H. S. Estudo de tempos e movimentos: uma análise em uma distribuidora de alimentos. **Revista Produção Online**, v. 21, n. 1, p. 259-287, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i1.4217>. Acesso em: 01 fev. 2025.

TELES, F.; LOPES, M. I. T. N.; SILVA, P. T. R.; TELES, L. M.; MELO, A. M. P. Estudo de tempos e movimentos no abastecimento de vagões de uma indústria cerâmica. *In*: Simpósio de Engenharia de Produção, 28., 2021, Bauru. **Anais**. São Paulo: Anais do 28º Simpósio de Engenharia de Produção, 2021.

TOSIK, M.; KORYCKI, R.; RADASZEWSKA, E.; MAŚLANKA, P. Multistage optimization of occupational safety for cotton fabric screen printing press operators. **Journal of Natural Fibers**, v. 20, n. 1, 2023. Art. e2192543. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2192543>. Acesso em: 01 fev. 2025.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Biografia do(s) autor(es)

Andréa Patrícia Castro Leite

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Maranhão (PRODEMA/UFMA). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão (2014), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2017) e técnico em Metalurgia e Materiais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) (2013). Atualmente é professora dos cursos de graduação na modalidade educação a distância, do Programa Universidade Aberta do Brasil - UAB/CAPES/UEMA no Núcleo de Tecnologias para Educação (UEMANET) e professora de Engenharia de Produção da Faculdade de Ensino Internacional do Maranhão (ISL/WYDEN). Atua principalmente nos seguintes temas: gestão de resíduos sólidos, desenvolvimento sustentável, gestão da qualidade, engenharia de métodos e processos.



Artigo recebido em: 24/08/2025 e aceito para publicação em: 27/09/2026

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v26i3.5669>