

# PROPOSTA DE MELHORIA DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS A BASE DE MEL

## PROPOSAL FOR IMPROVING PRODUCTION CAPACITY IN A HONEY-BASED PRODUCTS INDUSTRY

Gustavo Sousa Monteiro  
Gabielli Harumi Yamashita

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar os tempos de processos em uma indústria alimentícia de produtos a base de méis visando melhorar sua capacidade produtiva. Por meio de estudos de tempos, foram realizados cálculos para determinar os tempos padrão de cada etapa do processo, a fim de identificar possíveis gargalos e oportunidades de melhoria. Além disso, uma análise detalhada do layout foi conduzida para otimizar o fluxo de trabalho e evitar desperdícios de tempo e recursos. Dessa forma, pode-se entender o impacto do trabalhador intermitente no processo produtivo. Com base nos resultados obtidos, foram propostas mudanças no layout, como a reorganização da área de envase. Também foram sugeridas melhorias nos procedimentos, como a padronização de processos e a redução de tempos de espera entre as etapas. Essas alterações visam aumentar a capacidade produtiva da empresa, sem exigir grandes investimentos, resultando em um fluxo de trabalho mais eficiente e uma melhor experiência para os clientes.

**Palavras-chave:** indústria alimentícia, mel, capacidade produtiva, estudos de tempos, *layout*.

### ABSTRACT

This article aims to analyze process times in a honey-based food industry in order to improve its production capacity. Through time studies, calculations were carried out to determine the standard times for each stage of the process, in order to identify possible bottlenecks and opportunities for improvement. Additionally, a detailed layout analysis was conducted to optimize workflow and avoid wasted time and resources. In this way, the impact of intermittent workers on the production process can be understood. Based on the results obtained, changes to the layout were proposed, such as the reorganization of the filling area. Improvements in procedures were also suggested, such as standardizing processes and reducing waiting times between stages. These changes aim to increase the company's production capacity, without requiring large investments, resulting in a more efficient workflow and a better experience for customers.

**Keywords:** food industry, honey, production capacity, time studies, *layout*.

**Data de submissão:** 01/12/23.

**Data de aprovação:** 08/12/23.

## 1 INTRODUÇÃO

A ênfase na eficiência da produção tem suas origens na Administração Científica, tendo como um de seus expoentes o Taylorismo, que considerava a divisão do trabalho como fundamental para o progresso econômico (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Posteriormente, Henry Ford introduziu o Fordismo, baseado na produção em massa e na remoção de movimentos desnecessários por meio da padronização (MOTTA; VASCONCELOS, 2006). Ambas abordagens buscavam otimizar a produtividade em um processo contínuo e em constante evolução, como afirmado por Gilbreth (1985).

No mercado global altamente competitivo, as organizações estão constantemente buscando melhorias em todos os aspectos de suas operações. Quando se trata da melhoria contínua de processos internos, pequenas mudanças estratégicas podem otimizar significativamente a produção, como demonstra Toledo (1994). Estudos têm mostrado que a reorganização do fluxo de produção ou a mudança de layouts podem gerar ganhos de eficiência sem exigir grandes investimentos (Alves, Carvalho & Sousa, 2012).

Além disso, é importante compreender os agentes envolvidos no processo produtivo como um todo, a fim de avaliar sua capacidade produtiva e identificar gargalos e oportunidades de melhoria. Ao mapear cada etapa da produção e entender o fluxo de trabalho dos colaboradores, é possível realocar recursos, readequar metodologias e avaliar novas tecnologias para aumentar a eficiência (Nakagima, 2019).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produziu aproximadamente 42 mil toneladas de mel em 2021, sendo o décimo primeiro maior produtor mundial. Nesse contexto, é essencial que as fábricas se profissionalizem para garantir a oferta de um produto de excelente qualidade aos clientes. O setor de envase desempenha um papel fundamental, pois é responsável por assegurar que o mel e os produtos derivados sejam envasados corretamente e de forma higienizada, chegando ao consumidor final em condições adequadas. No entanto, um dos desafios enfrentados pela indústria nesse setor é a prevalência de atividades manuais, o que pode levar a inconsistências nos dados coletados devido a possíveis falhas humanas (TOLEDO, 2007).

Também é essencial destacar a importância da rotulagem na indústria alimentícia, pois ela desempenha um papel crucial ao informar o consumidor sobre o conteúdo e as especificações do produto adquirido. O setor de rotulagem é estratégico para as empresas, permitindo a identificação da marca, a percepção de qualidade pelo cliente e a visibilidade do portfólio de produtos da empresa (PINTO, 2021). Dessa forma, compreende-se a importância de um estudo de tempos e movimentos nesse ramo alimentício.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o método de trabalho de uma indústria alimentícia localizada em Aquiraz, no estado do Ceará, visando melhorar a capacidade produtiva da empresa. Para isso, será realizado um estudo de tempos e movimentos, bem como uma análise do layout dos processos, a fim de propor melhorias no processo produtivo.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A importância do estudo de tempos e layout de processos**

O estudo de tempos e movimentos é importante, pois, como afirmou Peter Drucker em 1962, "tudo que pode ser medido pode ser melhorado". Essa abordagem defende que a análise dos tempos é fundamental para definir padrões nos sistemas de produção, facilitando o planejamento do processo e garantindo a utilização eficiente dos recursos disponíveis (Martins & Laugeni, 2006). Dessa forma, a mensuração dos tempos de cada atividade permite identificar oportunidades de otimização, reduzir custos e aumentar a produção.

A eficiência de uma empresa está diretamente relacionada à forma como ela utiliza seus recursos para produzir o máximo possível. Essa perspectiva envolve encontrar a melhor maneira de utilizar os recursos disponíveis, a fim de reduzir custos, aumentar a produção e gerar lucros. Em outras palavras, a eficiência consiste em fazer mais com menos (Silva & Severiano Filho, 2008; Contador, 2008). Nesse sentido, o estudo de tempos e movimentos e a análise do layout de processos são ferramentas essenciais para promover a eficiência operacional, garantindo a utilização eficiente dos recursos.

O layout de processos refere-se à distribuição física das estações de trabalho, bem como ao fluxo de materiais e produtos em finalização dentro de uma fábrica ou processo produtivo. Um layout bem projetado visa promover a fluidez e a eficiência operacional, facilitando a movimentação entre as etapas do processo. Além disso, busca-se dispor as estações

de trabalho de forma lógica, seguindo a sequência do processo produtivo. Um layout adequado proporciona melhores condições ergonômicas aos operadores, reduz os custos de produção e manutenção, e otimiza o aproveitamento da mão de obra e dos equipamentos (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2009; Moreira, 2002).

Portanto, a aplicação de estudos de tempos e movimentos e a análise do layout de processos são fundamentais para medir e melhorar a eficiência operacional de uma empresa, promovendo a utilização eficiente dos recursos disponíveis e contribuindo para a redução de custos, aumento da produtividade e obtenção de resultados positivos. No próximo tópico, será abordada a definição de ciclos a serem cronometrados, uma etapa importante nesse processo de melhoria contínua.

## 2.2 Definição de ciclos a serem cronometrados

Uma forma comum de avaliar a eficiência dos trabalhadores é por meio da cronometragem do tempo gasto na execução de tarefas. Essa técnica, segundo Veloso (2012), permite mensurar quanto tempo o funcionário leva para concluir determinada atividade. No entanto, para que os resultados obtidos sejam mais representativos da real capacidade de produção do trabalhador, é importante cronometrar mais de um ciclo da tarefa, conforme indicado por Barnes (1977). Isso porque o tempo de apenas um ciclo pode ser impactado por fatores aleatórios e não refletir fielmente o ritmo usual de trabalho.

A determinação do número de ciclos a serem cronometrados, segundo Peinado e Graeml (2007) é dada pela equação 1.

$$n = \left( \frac{Z \times R}{E_r \times d_2 \times X} \right)^2 \quad (\text{equação 01})$$

Onde:

n = número de ciclos a serem cronometrados;

Z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma probabilidade determinada;

R = amplitude da amostra;

$E_r$  = erro relativo;

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

X = média da amostra.

De acordo com Peinaldo e Graeml (2007), para aplicar a equação 01 é necessário ter acesso às tabelas de coeficientes de distribuição normal, representados pela letra “Z” (Tabela 01), e também à tabela de coeficientes  $d_2$  para o número de cronometragens iniciais (Tabela 02). Logo, ao realizar "1-Z" obtém-se o erro relativo "Er" e as variáveis “X” e “R” são determinadas por cálculos de média e amplitude dos dados, respectivamente, coletados.

Tabela 01: Coeficientes de distribuição normal padrão

Probabilidade	90,00%	91,00%	92,00%	93,00%	94,00%	95,00%	96,00%	97,00%	98,00%	99,00%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

Tabela 02: Coeficiente  $d_2$  para o número de cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d_2$	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,97	3,078

Fonte: Peinaldo e Graeml (2007)

## 2.3 Definição do tempo padrão

Com base em Martins e Laugeni (2006), quando se planeja a produção em uma linha de montagem ou em qualquer outro processo produtivo, um fator fundamental a ser levado em conta é o tempo gasto por cada operador para realizar cada tarefa. Esse tempo, conhecido como tempo normal (TN), deve refletir as habilidades e limitações naturais dos trabalhadores. De acordo com o Barnes (1977), o TN é o tempo necessário para realizar a operação quando o trabalhador está em seu ritmo normal de trabalho, sem pressa nem lentidão excessivas. Isso significa que o TN leva em consideração fatores como a força, a agilidade, o tamanho do corpo e a experiência do operador, de modo a estimar realisticamente quanto tempo ele precisará para executar cada tarefa considerando suas reais capacidades. A forma de cálculo do TN é dado na equação 02.

$$TN = TC \times V \text{ (equação 02)}$$

Onde:

$TN$  = tempo normal;

$TC$  = tempo cronometrado;

$V$  = velocidade do operador.

Um aspecto fundamental para o dimensionamento realista do tempo de produção é levar em conta as pausas naturais dos funcionários ao longo da jornada de trabalho. Segundo Martins e Laugeni (2006), esperar que as pessoas trabalhem ininterruptamente é irreal, já que precisam de intervalos para atender necessidades básicas e descansar da fadiga física e mental. De acordo com o autor, o intervalo considerado aceitável para atender às necessidades pessoais dos funcionários durante a jornada de trabalho ficaria entre 10 a 25 minutos. Dessa forma, faz-se necessário a obtenção do tempo permissivo, pois, a partir dele, é possível realizar o cálculo do coeficiente  $P$  utilizando a equação 03.

$$P = \frac{\text{Tempo permissivo}}{\text{Tempo total de trabalho}} \text{ (equação 03)}$$

Por meio da obtenção do  $P$  é possível determinar o fator de tolerância (FT).

$$FT = \frac{1}{1-P} \text{ (equação 04)}$$

Por fim, estando com todas as informações anteriores, é possível determinar o tempo padrão (TP).

$$TP = TN \times FT \text{ (equação 05)}$$

Após determinar o tempo padrão (TP) por meio da equação 05, é possível avançar para a próxima etapa do estudo: a obtenção da capacidade produtiva.

#### 2.4 Obtenção da capacidade produtiva

Um fator determinante para o sucesso de qualquer empresa é o correto dimensionamento de sua capacidade produtiva. Segundo Slack (1996), a capacidade produtiva representa o potencial máximo de produção de uma organização, ou seja, quantitativo ideal de bens ou serviços que podem ser entregues considerando-se os fatores internos que influenciam sua operação. Ou seja, busca-se um nível apropriado de produção que possibilite atingir a máxima lucratividade com os menores custos possíveis. Dessa forma, estando de posse dos dados de tempo padrão (TP), pode-se calcular a capacidade produtiva (CP), através da equação 06:

$$CP = \frac{\text{Horas de trabalho}}{TP} \text{ (equação 06)}$$

É importante destacar que, segundo o autor, a gestão de uma linha de produção desequilibrada se torna relativamente simples quando há uma clara identificação do gargalo, ou seja, o ponto mais lento do processo. Dessa forma, tendo capacidade financeira, pode-se

umentar a produção adquirindo um ou mais equipamentos/recursos para sanar o gargalo detectado, restabelecendo o equilíbrio no fluxo de produção. No entanto, para alcançar uma gestão eficiente da capacidade produtiva, é fundamental considerar não apenas os aspectos operacionais, mas também os fatores relacionados à força de trabalho. Nesse sentido, um elemento que pode impactar a capacidade produtiva é o tipo de contrato de trabalho adotado pela empresa.

## **2.5 Trabalhador intermitente**

O trabalho intermitente, segundo Carvalho (2018), é uma modalidade de contrato de trabalho prevista na CLT que permite que o colaborador preste serviços de maneira não ininterrupta, com a alternância de períodos de trabalho e de inatividade. Nesse modelo, o trabalhador recebe remuneração por hora trabalhada e tem direito a todos os benefícios trabalhistas, exceto o seguro-desemprego.

Essa forma de contratação traz flexibilidade tanto para as empresas quanto para os funcionários. Para as organizações, o trabalho intermitente oferece uma maneira de atender demandas eventuais sem a necessidade de contratar um funcionário fixo, pagando apenas pelas horas efetivamente trabalhadas. Já para os trabalhadores, essa modalidade proporciona a oportunidade de atuar formalmente, com carteira assinada, e ter flexibilidade nos horários, podendo trabalhar em outras empresas durante os períodos de inatividade (Martins, 2011).

O trabalho intermitente, conforme o artigo 443 da CLT, permite ao colaborador alternar períodos de atividade e inatividade, aguardando ser chamado. No entanto, uma desvantagem desse tipo de trabalho é que a falta de constância pode levar o trabalhador a operar de forma mais lenta, comprometendo sua produtividade e impactando diretamente a empresa em questão.

## **3 MÉTODO**

Nesta seção, serão abordados a classificação da pesquisa quanto às suas características, a descrição da empresa estudada assim como quais processos serão analisados e as etapas que estruturam o método.

### **3.1 Classificação da pesquisa**

Do ponto de vista da natureza, este estudo é considerado como pesquisa aplicada, uma vez que os conceitos teóricos explorados visam responder questões práticas encontradas no contexto pesquisado. A investigação analisa o conteúdo levantado de forma a orientar soluções para problemas reais (Gil, 2002). A análise do caso também tem como objetivo entender os fatores que influenciam a situação analisada e como esses fatores interagem entre si.

O estudo é classificado como quantitativo, utilizando análises numéricas e permitindo a realização de análises estatísticas da situação (Berto; Nakamo, 1998). Além disso, os dados coletados são tabulados e organizados de forma a permitir diferentes perspectivas de análise.

Em relação aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois advém de um estudo de caso, uma vez que permite compreender e ter uma visão ampla do problema em questão, possibilitando a construção de hipóteses para solucioná-lo (Gil, 2002).

### **3.2 Caracterização da empresa**

O objeto de estudo é uma empresa alimentícia localizada no município de Aquiraz, Ceará. Fundada em 1993, atua no ramo de produtos naturais, apresentando atualmente um portfólio composto por vinte e um itens, entre méis naturais, formulados, sprays e pastilhas. Sua atuação abrange dezessete estados brasileiros, com presença nas principais redes de distribuição.

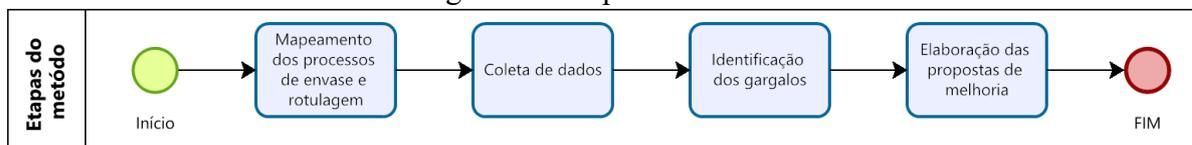
A empresa, classificada como de porte pequeno a médio, possui atualmente onze setores, sendo eles o administrativo, financeiro, qualidade, recursos humanos, planejamento e controle de produção, almoxarifado, produção de pastilhas, expedição, manutenção, rotulagem e envase, esses dois últimos são o foco deste estudo. Possui um processo produtivo onde o setor de envase envolve principalmente etapas manuais auxiliadas por equipamentos na fabricação dos produtos. O trabalho humano é focado em alimentar as esteiras de produção com itens como frascos, tampas e bulbos, ou seja, é um processo de maneira semiautomatizada. Desta forma, apesar de fazer uso de maquinário, as etapas de envase dependem significativamente do serviço dos funcionários da companhia.

Além disso, o setor de rotulagem, também necessita de operadores, para realizar o controle dos frascos que estão sendo rotulados evitando algum erro no processo de colagem dos rótulos nos frascos ou para alimentar manualmente a esteira com frascos que serão rotulados como ocorre com os recipientes que são envasados por determinada máquina.

### 3.3 Etapas do método

Para efetuar o estudo foram feitas visitas de segunda a sexta, na empresa, iniciando no dia 14/02/2023 e finalizando em 31/10/2023. A Figura 01, representa de maneira resumida todas as etapas desenvolvidas durante a execução desse trabalho.

Figura 01: Etapas do método



Fonte: Autores

Inicialmente, é realizado o mapeamento de processos, que consiste na representação gráfica dos fluxos de atividades da organização. Através dele é possível identificar quais etapas compõem cada processo, seus interrelacionamentos e responsáveis. Para a realização do mapeamento dos processos foi necessário utilizar o *software* o BIZAGI Modeler® que é um software de código aberto projetado especificamente para mapear processos. Dessa forma, utiliza BPM (*Business Process Management*) para criação de fluxogramas, mapas mentais e diagramas em geral.

Na sequência, foram coletados os dados referentes aos tempos de produção dos produtos de frascos com 30, 35, 45, 60, 150, 260, 295 e 700 ml. Essas informações foram obtidas a partir das planilhas utilizadas pela empresa para alimentar seu indicador de produção diária. As planilhas contêm detalhes sobre cada produto fabricado, incluindo o número de operadores envolvidos no processo, o horário de início e término da produção, além da quantidade de produtos fabricados.

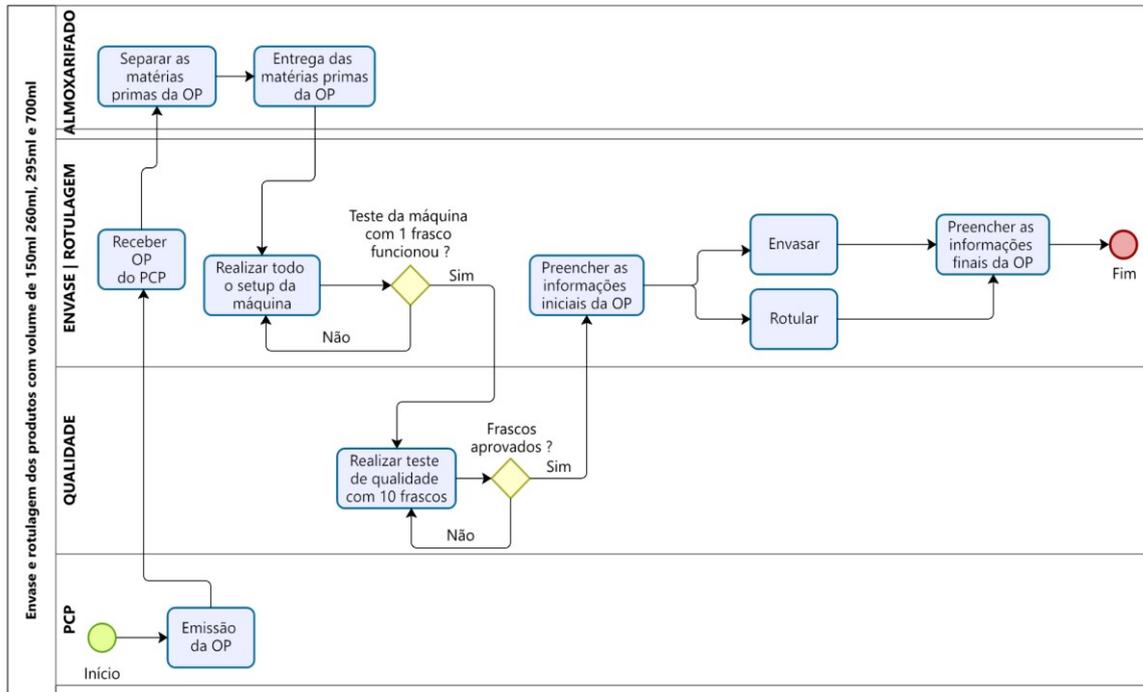
Conhecido os tempos de produção, é necessário coletar os dados de tempos de cada atividade do processo produtivo dos produtos selecionados. Para isso, foi realizada a cronometragem dos tempos das atividades em 10 períodos diferentes. Os dados coletados foram então utilizados para calcular o número de ciclos a serem medidos, o tempo padrão do trabalhador e a capacidade produtiva da linha.

A etapa seguinte consistiu em identificar os gargalos da linha de produção com base nos tempos coletados e no layout da fábrica. Ao detectar as atividades que limitaram o processo produtivo, foi possível propor melhorias que afetaram diretamente a produtividade da empresa. Para a elaboração dessas propostas, foram realizadas entrevistas não estruturadas, incluindo sessões de *brainstorming*, com os funcionários e supervisores, a fim de compreender quais mudanças poderiam ser implementadas.

## 4. RESULTADOS E DUSCUSSÕES

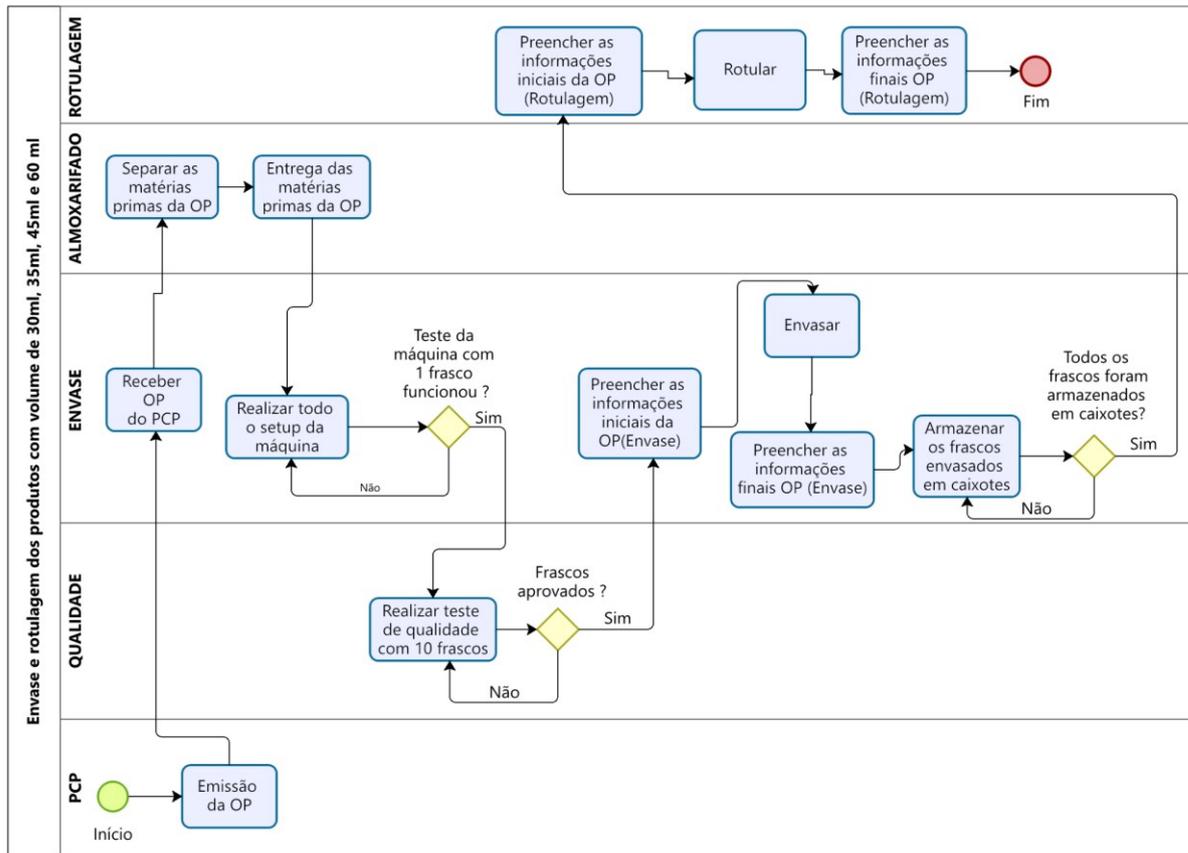
O envase dos produtos, com exceção das pastilhas, pode acontecer em duas máquinas diferentes a depender do tamanho do produto desejado. Para produzir volumes de 150ml, 260ml, 295ml e 700ml é utilizado a máquina para envase “Composto” e para produtos com volumes de 30ml, 35ml, 45ml e 60ml é utilizado a máquina KM. A linha de produção apresenta um fluxo diferente a depender da máquina de envase que for utilizada, assim, as Figuras 02 e 03 representam o fluxograma completo do processo produtivo utilizando a máquina de Composto e a KM, respectivamente.

Figura 02: Modelagem do processo de produção dos produtos de 150ml a 700ml utilizando a máquina Composto e rotulagem atual da fábrica .



Fonte:Autores.

Figura 03: Modelagem do processo de produção dos produtos de 30ml a 60ml utilizando a máquina KM e rotulagem a atual da fábrica.

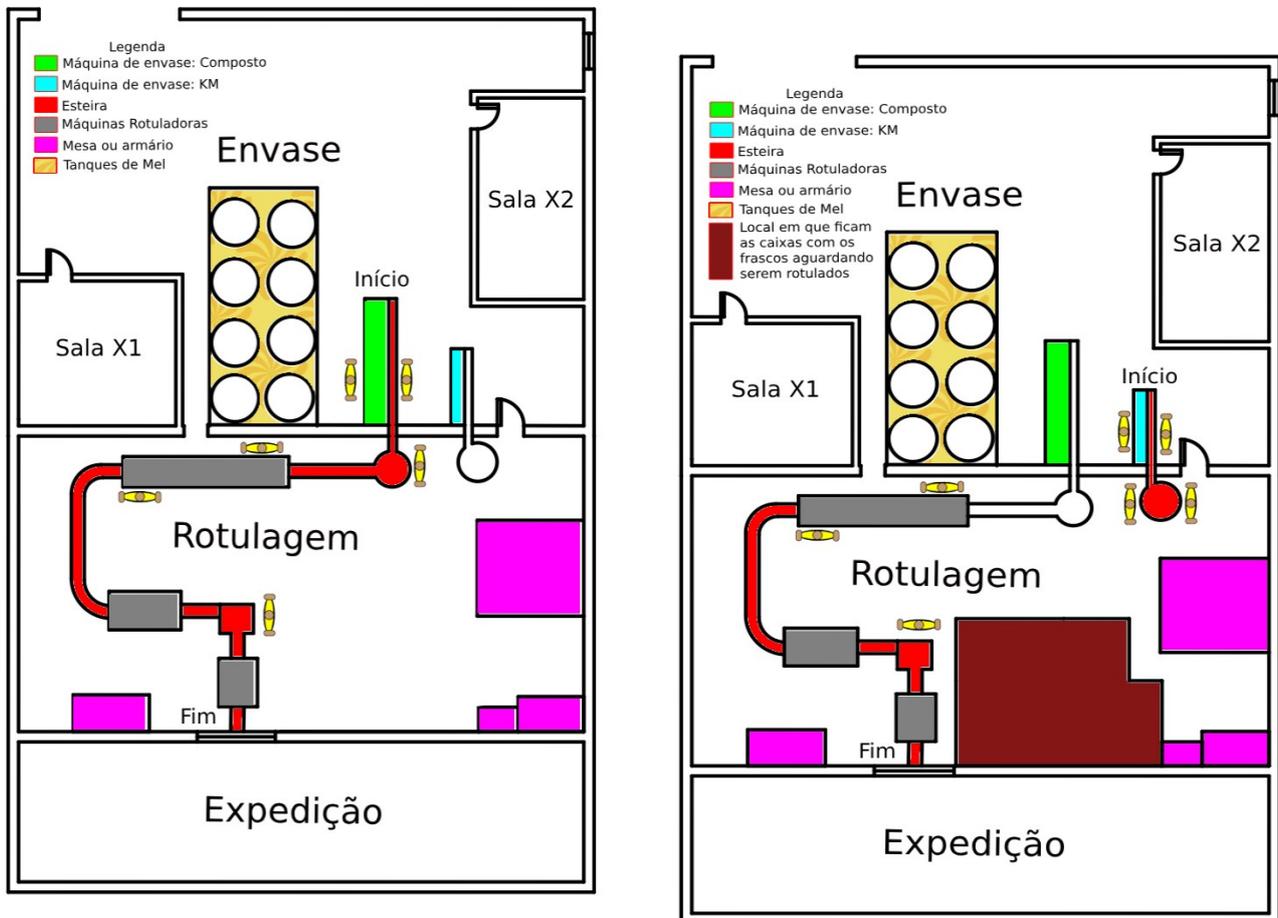


Fonte: Autores.

Percebe-se que os produtos de maior volume, logo após o envase na máquina de Composto vão direto para a máquina de rotulagem, o que não acontece com os produtos de menor volume, que após o envase, são encaminhados para uma área de armazenagem temporária para então, de acordo com a disponibilidade dos funcionários, irem para a máquina de rotulagem. Isso acontece porque há uma esteira entre a máquina Composto e a rotulagem que permite a rápida movimentação dos produtos de maior volume. Porém não há uma esteira entre a máquina KM e a rotulagem, sendo a movimentação desses produtos de menor volume feita manualmente pelos funcionários.

Na Figura 04 são apresentados o layout atual da fábrica e o fluxo do processo operando com a máquina de envase Composto e com a máquina de envase KM, respectivamente. Nota-se que, utilizando a máquina Composto, tem-se um processo produtivo linear e com fluxo contínuo e, ao utilizar a máquina KM o fluxo não é contínuo, possuindo uma etapa intermediária na qual os frascos ficam armazenados aguardando serem rotulados.

Figura 04: Layout atual da fábrica em funcionamento com a máquina de envase Composto e rotuladora (a esquerda) e máquina de envase KM, zona intermediária e rotuladora (a direita).



Fonte: Autores

Na Figuras 04 as nomenclaturas “Sala X1” e “Sala X2”, são locais fisicamente existentes na fábrica, mas que não se relacionam de forma direta com o processo produtivo dos produtos citados. Além disso, é importante salientar que as máquinas de envase não podem funcionar simultaneamente, ou seja, apenas um produto é produzido por vez e, também, no mínimo, são necessários seis colaboradores para que a produção funcione de forma adequada e, por fim, os produtos finalizados são armazenados no estoque que na figura está representado por “Expedição”.

Na sequência, foram cronometrados os tempos de 10 ciclos de produção de 1000 frascos dos produtos de maior volume, que eram envasados pela máquina "Composto" (Tabela 01), e dos produtos de menor volume, envasados pela máquina KM (Tabela 02). Em cada ciclo, foram cronometrados os tempos dos processos de emissão da ordem de produção, separação/entrega de matéria-prima, setup da máquina, aprovação da qualidade, envase, espera para rotular e rotulagem.

Tabela 01: Tempos em minutos de produção dos produtos de 150, 260, 295 e 700 ml

-----	Ciclo 01	Ciclo 02	Ciclo 03	Ciclo 04	Ciclo 05	Ciclo 06	Ciclo 07	Ciclo 08	Ciclo 09	Ciclo 10
Emissão da ordem de produção	1,76	1,23	1,87	1,52	1,95	1,39	1,67	1,74	1,28	1,82
Separar/entregar matéria prima	24,57	26,79	21,35	28,90	22,68	25,43	27,65	23,46	29,01	20,99
Setup da máquina	23,45	27,81	21,92	25,67	29,12	24,36	26,98	22,74	28,03	20,69
Aprovação da qualidade	45,23	53,12	41,89	50,76	48,95	42,63	51,28	44,57	55,01	43,41
Envase	169,52	171,28	170,91	168,76	169,99	172,04	168,34	171,65	169,11	170,83
Espera para rotular	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotulagem	105,00	108,00	104,00	107,00	109,00	103,00	110,00	106,00	103,00	105,00
Total	369,52	388,23	361,94	382,61	381,69	368,86	385,92	370,16	385,44	362,74

Fonte: Autores

Tabela 02: Tempos em minutos de produção dos produtos de 30,35,45 e 60 ml

-----	Ciclo 01	Ciclo 02	Ciclo 03	Ciclo 04	Ciclo 05	Ciclo 06	Ciclo 07	Ciclo 08	Ciclo 09	Ciclo 10
Emissão da ordem de produção	1,45	1,92	1,68	1,76	1,57	1,85	1,39	1,73	1,61	1,97
Separar/entregar matéria prima	20,32	28,91	27,45	26,78	21,56	22,93	23,79	25,17	24,62	29,14
Setup da máquina	30,54	34,89	33,27	32,61	36,49	31,75	37,92	35,36	39,01	38,25
Aprovação da qualidade	46,19	48,27	51,15	50,00	52,22	35,78	58,42	51,15	58,14	59,06
Envase	59,27	60,92	65,14	68,76	57,83	66,49	56,71	63,98	69,36	58,62
Espera para rotular	1142,00	1056,00	1189,00	1098,00	1123,00	1037,00	1165,00	1074,00	1109,00	1019,00
Rotulagem	43,00	44,00	46,00	47,00	45,00	48,00	44,00	47,00	45,00	46,00
Total	1342,77	1274,91	1413,69	1324,91	1337,67	1243,80	1387,23	1298,39	1346,74	1252,04

Fonte: Autores

Dessa forma, foi possível determinar o valor das médias e amplitudes das 6 etapas cronometradas, apresentadas na Tabela 03.

Tabela 03: Resultado das médias e amplitudes das etapas em minutos

Processos	Máquina Composto		Máquina KM	
	Média ( $\bar{X}$ )	Amplitude (R)	Média ( $\bar{X}$ )	Amplitude (R)
Emissão da ordem de produção	1,62	0,72	1,69	0,58
Separar/entregar matéria prima	25,08	8,03	25,07	8,82
Setup da máquina	25,08	8,43	35,01	8,47
Aprovação da qualidade	47,69	13,12	51,04	23,28
Envase	170,24	3,7	62,71	12,65
Espera para rotular	0	0	1658,8	1506
Rotulagem	106	7	45,5	5

Fonte: Autores

Com os dados da Tabela 03 e considerando uma margem de confiança de 90% e um erro relativo de 10%, para ambas as máquinas, pode-se calcular o número de ciclos ( $n$ ) a serem cronometrados utilizando a equação 01. Os resultados obtidos estão apresentados na Quadro 04.

Quadro 04: Números de ciclos necessários  
356,93 minutos e para os produtos

Processos	Número de ciclos	Número de ciclos
	Máquina Composto	Máquina KM
Emissão da ordem de produção	5,620	3,373
Separar/entregar matéria prima	2,942	3,558
Setup da máquina	3,247	1,682
Aprovação da qualidade	2,175	5,979
Envase	0,014	1,169
Espera para rotular	0,000	0,685
Rotulagem	0,125	0,347

Fonte:Autores

Com base nos resultados obtidos da Quadro 04, pode-se perceber que os dados coletados para as dez repetições de cada etapa em ambas as máquinas encontram-se dentro dos parâmetros de desempenho esperados, indicando ausência de inconsistências. Dessa forma, não se justifica a realização de novas coletas de tempo de processo e garante que as cronometragens estão adequadas para o prosseguimento dos cálculos.

Para o cálculo do tempo normal (TN), utilizando a equação 02, foi considerado o tempo médio total do ciclo, ou seja, a soma das médias de todas as etapas e a velocidade do operador de 95%, pois a equipe de operadores possui muitos trabalhadores intermitentes. Isso permite estimar o tempo que levaria para realizar a tarefa em condições normais. Dessa forma, para os produtos de maior volume envasados pela máquina Composto, o TN é de 356,93 minutos, e para os produtos de menor volume, envasados pela máquina KM, o TN é de 1785,82 minutos.

Para a determinação do fator de tolerância, tem-se que a jornada de trabalho na fábrica inicia às 07h30 e finaliza às 17h30 de segunda a quinta-feira, com direito a 1 hora de almoço das 12h às 13h. Portanto, o tempo total de trabalho efetivo por dia é de 9 horas. Na sexta-feira, a jornada vai até às 16h30. Ao todo, a carga horária semanal na fábrica é de 44 horas.

Para fins de estudo e coleta de dados, todas as observações foram realizadas de segunda a quinta-feira. Cabe ressaltar que a empresa possui certa flexibilidade com relação aos horários de lanche e ida ao banheiro dos funcionários. Essas pausas são realizadas conforme a necessidade de cada um, sem horários fixos pré-estabelecidos.

O Quadro 05, detalha as paradas realizadas pelos funcionários ao longo da jornada de trabalho.

Quadro 05: Tempo de pausas diárias

Atividade	Tempo (min)
Almoço + descanso	60
Lanches	15
Necessidades fisiologicas	10
Total	85
Jornada	540

Fonte:Autores

Dessa forma, considerando a jornada de 540 minutos por dia, é possível determinar que o tempo permissivo é dado por:

$$P = \frac{85}{540} = 0,16$$

Assim, pode-se determinar que o fator de tolerância é dado por:

$$FT = \frac{1}{1 - 0,16} = 0,84$$

Portanto, tem-se que o tempo padrão (TP) para o processamento dos produtos de maior volume e de menor volume é:

$$TP(\text{Composto}) = 356,93 \times 0,84 = 300,74 \text{ min}$$

$$TP(\text{KM}) = 1785,82 \times 0,84 = 1504,82 \text{ min}$$

Com base no tempo padrão de produção obtido, é possível calcular a capacidade produtiva (CP) utilizando a seguinte fórmula:

$$CP(\text{Composto}) = \frac{540}{300,74} = 1,80 \text{ lotes por dia}$$

$$CP(\text{KM}) = \frac{540}{1504,82} = 0,72 \text{ lotes por dia}$$

Logo, a capacidade padrão do processo de produção dos produtos de maior volume e menor volume são, respectivamente, 1,80 lotes e 0,72 lotes de 1000 produtos por dia.

Percebe-se que a capacidade de produção dos produtos de maior volume é bem maior do que a dos produtos de menor volume. Dessa forma, após uma análise dos tempos de processos e do layout, notou-se que o processo produtivo da empresa possui um gargalo entre as etapas de envase e rotulagem para produtos envasados na máquina KM. Essa máquina é utilizada diariamente para envasar produtos com variação de volume entre 30 a 60ml. Após o envase, em média, os produtos demoram um dia inteiro para passarem pela etapa de rotulagem.

Esse intervalo representa um ponto problemático na linha de produção, uma vez que gera acúmulo de itens envasados aguardando identificação, além de alongar desnecessariamente o tempo de fabricação dos lotes. Por outro lado, na máquina de envase de Compostos, utilizada apenas sob demanda para pedidos específicos de maior volume, o tempo entre o *setup* do equipamento e a rotulagem dos produtos é quase insignificante, apesar de envasar produtos de 260 a 700ml que são significativamente maiores.

#### 4.1 Propostas de melhorias

Por meio da imersão no dia a dia da organização e através da análise dos resultados do estudo de tempo e das plantas industriais dos processos produtivos, foram identificadas algumas falhas recorrentes, como:

- A máquina de envase "KM" tem alto volume de produção, porém ainda não se encontra diretamente interligada ao sistema de rotulagem;
- Após análise das plantas industriais, constatou-se que o layout produtivo atual não possui espaço físico adequado para a instalação de uma esteira que interligue diretamente a máquina de envase "KM" ao setor de rotulagem;
- Os operadores precisam carregar caixotes na mão cheios de frascos envasados, a Figura 05, mostra um exemplo desses caixotes cheios de frasco envasados pela máquina "KM".

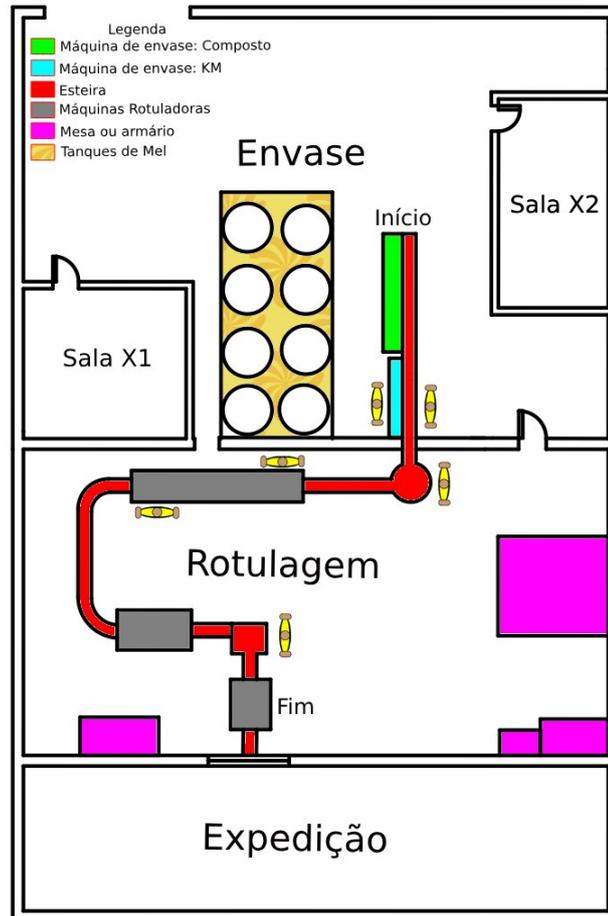
Figura 05: Caixotes cheios de frasco envasados pela máquina "KM".



Fonte: Autores.

De fato, ao considerar as dificuldades encontradas na cadeia fabril, é possível perceber que a melhor abordagem para solucionar o problema seria por meio da reestruturação do layout do setor produtivo. Nesse sentido, uma solução viável seria posicionar as máquinas em linha, com a máquina de envase da "KM" à frente da máquina de envase "Composto" (Figura 06). Dessa forma, ambas compartilham a mesma esteira e a máquina de rotulagem não precisaria ser realocada. Essa medida apresentaria vantagens significativas, uma vez que não demandaria investimentos expressivos e, principalmente, resultaria em uma otimização do processo produtivo. Além disso, resultaria na eliminação definitiva da área destinada ao armazenamento das caixas contendo os frascos aguardando rotulagem.

Figura 06: Layout proposto



Fonte: Autores

Dessa forma, agiliza-se todo o processo produtivo, desde o recebimento dos insumos até a entrega dos produtos acabados. Ao padronizar o fluxo de materiais pela fábrica e integrar as etapas de envase e rotulagem sem áreas intermediárias, a empresa é capaz de encurtar prazos, diminuir custos de armazenamento e transporte internos, permitindo atender a demanda de forma mais ágil.

Além disso, a integração das etapas de envase e rotulagem sem áreas intermediárias traria outros benefícios significativos para o processo produtivo. Com essa abordagem, eliminaria-se a necessidade de movimentação excessiva de materiais entre diferentes setores da fábrica, reduzindo o risco de danos aos produtos e aumentando a eficiência geral.

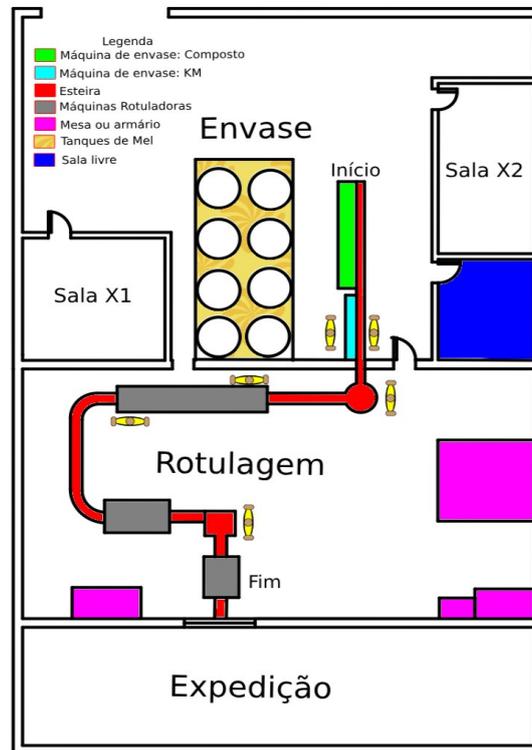
Outro aspecto importante dessa abordagem é a diminuição da probabilidade de acidentes com os operadores, pois haveria a redução de movimentos entre os setores de envase e rotulagem e as chances de acidentes relacionados a quedas, colisões com equipamentos ou a obtenção de doenças decorrentes do trabalho devido a carregar caixotes pesados com má postura seria, notavelmente, menor.

De fato, conforme representado na Figura 06, a adoção de um novo layout fabril otimizado proporciona ganhos significativos de espaço para a empresa. Ao eliminar as áreas ociosas destinadas ao armazenamento intermediário de produtos entre os diferentes setores, foram liberados espaços que poderiam ser melhor aproveitados. Esses ganhos de área permitem que a empresa repense a alocação física dentro de sua unidade, possibilitando a ampliação de outros setores produtivos ou mesmo a melhoria das instalações que já existem.

Assim, na figura 07, está ilustrada uma área designada como "Sala livre", a qual poderia ser utilizada pela empresa conforme suas necessidades futuras de melhorias ou

expansão da fábrica. Essa sala possuiria espaço suficiente para abrigar novas instalações, maquinário ou processos produtivos.

Figura 07: Layout melhorado da fábrica realocando espaços ociosos.



Fonte: Autores

Dessa forma, excluindo a etapa intermediária de espera para rotular do processo envase com a máquina KM, teríamos que o tempo de ciclo seria 221,20, ainda, considerando que a velocidade do operador de 95%, tempos de pausa e jornada de trabalho não mudam, tem-se que o tempo normal é 209,96 e o tempo padrão é de 201,22, conseqüentemente, a capacidade produtiva seria de 5,96 lotes por dia

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realmente, com a realização desse artigo, torna-se evidente que os estudos de tempos têm uma aplicabilidade significativa para as empresas, pois possibilitam a coleta de dados de forma quantificada, fornecendo uma visualização clara, o que auxilia nas tomadas de decisões. Além disso, permitem melhorar as operações e facilitar as otimizações de trabalho na fábrica.

De fato, os objetivos deste estudo foram alcançados com sucesso, pois foi possível quantificar o gargalo presente no processo de produção dos produtos de 30 a 60 mls e identificar uma solução simples e de baixo custo. A mudança de layout da empresa, com o reposicionamento das máquinas da KM e Composto, em uma linha de produção semelhante às figuras 06 e 07, resolverá o problema de forma eficiente. Essas melhorias promoverão um aumento significativo na capacidade produtiva da empresa..

Também é importante ressaltar que a vivência no dia a dia da empresa e os resultados obtidos, desde as médias até a capacidade produtiva, mostraram que a fábrica tem plenas condições de produzir com sua capacidade total, o que atualmente não está ocorrendo.

Além da proposta de alteração de layout mencionada no artigo, seria pertinente considerar a efetivação dos funcionários intermitentes como uma alternativa adicional para aprimorar o processo produtivo. Em um intervalo de tempo médio, seria possível acelerar a produção, uma vez que os operadores já estariam familiarizados com as respectivas atividades.

Dessa forma, as delimitações desta pesquisa incluem focar especificamente nos estudos de tempos e análise de layout como ferramentas para melhorar a capacidade produtiva da indústria alimentícia. Embora essas medidas tenham sido eficazes na identificação de gargalos e na proposição de soluções, outras variáveis e aspectos do processo produtivo podem ter sido deixados de lado. Portanto, trabalhos futuros poderiam explorar a implementação de tecnologias avançadas, como automação e inteligência artificial, para otimizar ainda mais as operações. Além disso, seria valioso investigar os efeitos da efetivação dos funcionários intermitentes e seu impacto na produtividade a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

MOTTA, F. C. P.; VASCONCELOS, I. F. F. G. **Teoria geral da administração**. São Paulo: Thomson; Cengage Learning, 2006.

GILBRETH, F.B.: **Primer of Scientific Management Easton**. Hive Publishing, 1985.

TOLEDO, J. C. (1994). **Gestão da mudança da qualidade do produto**. Revista Gestão & Produção, 1(2), 104-125.

Alves, A. C., Carvalho, D. & Sousa, R. (2012). **Lean Production as promoter of thinkers to achieve companies agility**. The Learning Organization: an International Journal, 19(3), 219237. doi:10.1108/09696471211219930.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**, 5 ed. São Paulo: Bookman, 2011.

Nakagima, T., & Estender, A. (2019). **A Influência do Mapeamento de Processos no Desempenho da Empresa**. Revista de Ciências Gerenciais. Disponível em: <<https://doi.org/10.17921/1415-6571.2019v23n37p71-77>> Acesso em: 27 nov. 2023..

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Em 2021, **o rebanho bovino bateu recorde e chegou a 224,6 milhões de cabeças**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34983-em-2021-o-rebanho-bovino-bateu-recorde-e-chegou-a-224-6-milhoes-de-cabecas>> Acesso em: 14 nov. 2023.

TOLEDO, C. F. M., França, P. M., Morabito, R., & Kimms, A. (2007). **Um modelo de otimização para o problema integrado de dimensionamento de lotes e programação da produção em fábricas de refrigerantes**. Pesquisa Operacional,

PINTO, M. I. O. **O impacto da embalagem de perfume sobre o processo de decisão de compra do consumidor: Estudo de caso em Portugal**. 2021. Tese (Dissertação de Mestrado em Marketing e Negócios digitais) -Universidade Portucalense, Portugal

DRUCKER, Peter, F., **Prática de Administração de Empresa**, Rio de Janeiro, tradução portuguesa da Editora Fundo de Cultura, 1962

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P.. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, A. M.; SEVERIANO FILHO, C. **A aplicação de medidas de produtividade de fator simples numa indústria farmacêutica**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA REGIÃO NORDESTE, 2., 2008. [Anais...]. Juazeiro, BA, Brasil, 2008.

KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P.; MALHOTRA, Manoj K. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 615 p.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

VELOSO, Rizia; Nazaré, Deisiane B.; CASTRO; Fernanda P.; NEGRÃO, Leony L. L.; Carneiro; Mariana P. **Estudo de tempos aplicado a um serviço de revisão geral de motocicletas na cidade de redenção-PA**. Encontro/Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, RS, out. 2012.

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

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

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.  
GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.  
BERTO, Rosa M.V.S., NAKANO, Davi N. **Métodos de pesquisa na Engenharia de Produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18. Niterói, 1998. Anais. Niterói : UFF/ABEPRO, 1998.

CARVALHO, Augusto César Leite de. **Direito do Trabalho – Curso e discurso**. São Paulo: LTr, 2018, p. 426.

MARTINS, Sérgio Pinto. **Direito do Trabalho**. 27 ed. São Paulo: Atlas, 2011, p.113

Brasil. **Consolidação das Leis do Trabalho. Parágrafo 3 Artigo 443 do Decreto Lei nº 5.452 de 01 de Maio de 1943**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/173000175/paragrafo-3-artigo-443-do-decreto-lei-n-5452-de-01-de-maio-de-1943>>. Acesso em: 29/11/23.

BIZAGI - **Business Process Management**, 2023. Disponível em: <https://www.bizagi.com/sites/bizagi/home/about-1/about.html>. Acesso em: 21 nov. 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, a inteligência suprema, causa primária de todas as coisas, pois sem ele eu não seria nada. Obrigado, por todos os momentos difíceis que passei você nunca me abandonou.

Também, agradeço a minha família pai (Monteiro), mãe (Sueli) e irmãos (Francisco e Emilio) e namorada (Camila) por todo apoio durante essa jornada.

Obrigado, vó Neusa, que mesmo não estando presente fisicamente, esteve presente em espírito, nunca esquecerei de seus conselhos e para sempre irei honrar a nossa família.

Agradeço ao coordenador do curso Dmontier por todo o suporte durante a graduação e a orientadora do TCC e estágio, Gabrielli por toda a disponibilidade e paciência nesse período.

Agradeço aos amigos que fiz durante a jornada, não tem como citar todos, por isso citarei em especial o Lucas e Edgar.