



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LIGNALVA TAMIRES CÂMARA ALEXANDRE

**REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM BISCOITOS LAMINADOS UTILIZANDO O  
MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)**

Recife

2024

LIGNALVA TAMIRES CÂMARA ALEXANDRE

**REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM BISCOITOS LAMINADOS UTILIZANDO O  
MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Engenharia de Alimentos da  
Universidade Federal de Pernambuco, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Mércia Aurélia Gonçalves Leite

Recife

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Alexandre, Lignalva Tamires Câmara.

Redução de tempo de setup em biscoitos laminados utilizando o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) / Lignalva Tamires Câmara Alexandre.  
- Recife, 2024.

56 p. : il., tab.

Orientador(a): Mércia Aurélia Gonçalves Leite

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Alimentos - Bacharelado, 2024.

1. Eficiência. 2. Melhoria contínua. 3. Paradas. 4. Variedade de biscoitos. I. Leite, Mércia Aurélia Gonçalves. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

LIGNALVA TAMIRES CÂMARA ALEXANDRE

**REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* EM BISCOITOS LAMINADOS UTILIZANDO O  
MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Engenharia de Alimentos da  
Universidade Federal de Pernambuco, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em: 25/03/2024

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **MERCIA AURELIA GONCALVES LEITE**  
Data: 17/04/2024 16:30:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Mércia Aurélia Gonçalves Leite (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Andrelina Maria Pinheiro Santos  
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente  
 **DANIELLA CARLA NAPOLEAO**  
Data: 17/04/2024 09:33:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Daniella Carla Napoleão  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso minha gratidão a Deus pela força e coragem que Ele me concedeu, bem como pelas oportunidades únicas que me proporcionou ao longo da minha jornada.

À minha família, em especial aos meus pais, Solange Figuerôa Câmara Alexandre e Manoel Cláudio da Silva Alexandre, e à minha tia, Ana Sueli Figuerôa Câmara, sou profundamente grata pelo constante incentivo, compreensão e apoio que sempre me ofereceram. Amo vocês.

Aos meus amados sobrinhos João Bernardo, João Miguel, João Pietro e Luis Mozart, por serem meu combustível. Vocês não apenas me motivam a crescer, mas também são as doses de alegria que iluminam meus dias, meus verdadeiros tesouros.

Aos meus queridos amigos que me acompanharam nessa jornada, em especial Venâncio, Amanda, João, Almir e Gabriel. Vocês e nossos colegas de curso tornaram esses anos mais felizes.

Aos meus colegas de estágio, vocês foram essenciais no meu aprendizado e grandes influenciadores. Agradeço pela oportunidade incrível.

Às minhas queridas referências, professora Dra. Mércia Leite, agradeço por ter me acompanhado e pelo comprometimento durante a orientação do TCC e professora Dra. Neila Barbosa, pelos primeiros desafios que me desenvolveram como profissional. Vocês são incríveis.

Também não posso deixar de agradecer à Universidade Federal de Pernambuco e ao exemplar corpo de docentes, cujas experiências contribuíram significativamente para moldar quem sou hoje.

“Quando tudo parecer estar indo contra você,  
lembre-se de que o avião decola contra o vento,  
não a favor dele.”

*(Henry Ford)*

## RESUMO

As indústrias de biscoitos enfrentam desafios para otimizar a produção, especialmente em relação à indisponibilidade operacional durante o processo de *setup*, que envolve a transição entre o fim de uma produção e o início de outra. Embora esse intervalo não agregue valor, é parte intrínseca do processo, como observado na fabricação de biscoitos laminados doces e fermentados. A linha de produção estudada possui duas áreas de embalagem, para produzir biscoitos de diferentes geometrias como maizena e cream crackers, o *setup* que envolve a troca dessas áreas é chamado de *setup* formato. Este estudo de caso concentrou-se na aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para identificar e reduzir os atrasos no tempo de *setup* em uma indústria de biscoitos laminados. Para detectar as principais causas dos atrasos empregou-se ferramentas quantitativas e qualitativas, como os diagramas de Pareto e Ishikawa, 5W2H, matriz gravidade-urgência-tendência (GUT), estudo dos porquês, *kanban*, entre outras. Uma análise comparativa revelou uma redução significativa de 17% no tempo médio de *setup* após a implementação do MASP, com uma tendência contínua de diminuição nos meses seguintes. Esses resultados destacam a eficácia da metodologia na otimização dos processos industriais e na redução de perdas de produção.

**Palavras-chave:** Eficiência; Melhoria contínua; Paradas; Variedades de biscoitos.

## **ABSTRACT**

The biscuit industries faces challenges in optimizing production, especially regarding operational unavailability during the setup process, which involves the transition between the end of one production run and the beginning of another. Although this interval does not add value, it is an intrinsic part of the process, as observed in the production of sweet and fermented laminated biscuits. The studied production line has two packaging areas, to produce biscuits of different geometries such as cornstarch cookie and cream crackers, and the setup involving the exchange of these areas is called format setup. This case study focused on the application of the Method of Analysis and Problem Solving (MASP) to identify and reduce delays in setup time in a laminated biscuit industry. To detect the main causes of delays, quantitative and qualitative tools were used, such as Pareto and Ishikawa diagrams, 5W2H, gravity-urgency-tendency (GUT) matrix, root cause analysis, kanban, among others. A comparative analysis revealed a significant 17% reduction in average setup time after the implementation of MASP, with a continuous decreasing trend in the following months. These results highlight the effectiveness of the methodology in optimizing industrial processes and reducing production losses.

**Keywords:** Continuous improvement; Downtimes; Efficiency; Varieties of cookies.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Biscoito laminado tipo maizena. ....                                                      | 15 |
| Figura 2 – Biscoito laminado tipo cream cracker. ....                                                | 16 |
| Figura 3 – Fluxograma de produção de biscoitos laminados. ....                                       | 17 |
| Figura 4 – Preparação das massas dos biscoitos maizena e cream cracker. ....                         | 18 |
| Figura 5 – Laminação de biscoitos. ....                                                              | 18 |
| Figura 6 – <i>Slug</i> de biscoito do tipo Maizena. ....                                             | 19 |
| Figura 7 – Diagrama de causa e efeito. ....                                                          | 23 |
| Figura 8 – Exemplo de quadro <i>kanban</i> . ....                                                    | 25 |
| Figura 9 – Composição do cálculo do indicador de eficiência (OEE). ....                              | 26 |
| Figura 10 – Cálculo de OEE com base nas horas de operação. ....                                      | 26 |
| Figura 11 – Representação da linha de produção de biscoitos laminados. ....                          | 28 |
| Figura 12 – Classificação utilizada na matriz GUT. ....                                              | 30 |
| Figura 13 – Paradas da linha de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023. ....                     | 32 |
| Figura 14 – Tempo médio de <i>setup</i> na linha de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023. .... | 33 |
| Figura 15 – Causa dos atrasos nos <i>setups</i> de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023. ....  | 34 |
| Figura 16 – Diagrama de causa e efeito. ....                                                         | 37 |
| Figura 17 – Representação do quadro <i>kanban</i> de <i>setup</i> de laminados. ....                 | 45 |
| Figura 18 – Tempo médio de <i>setup</i> na linha de biscoitos laminados no 2º semestre de 2023. .... | 46 |
| Figura 19 – Causas de atrasos nos <i>setups</i> de biscoitos laminados no 2º semestre de 2023. ....  | 47 |
| Figura 20 – Tempo de duração de <i>setup</i> formato no ano de 2023. ....                            | 49 |
| Figura 21 – Previsão do tempo médio de <i>setup</i> formato no 1º semestre de 2024. ....             | 49 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Principais atividades realizadas durante o setup formato na área de embalagem. . | 35 |
| Tabela 2 – Matriz GUT das causas prováveis. ....                                            | 38 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Etapas do MASP.....                        | 21 |
| Quadro 2 – Tipos de <i>setup</i> sabor e formato..... | 29 |
| Quadro 3 – Estudo dos Porquês.....                    | 39 |
| Quadro 4 – Plano de ação com aplicação do 5W1H. ....  | 42 |

## SUMÁRIO

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                     | <b>12</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>            | <b>15</b> |
| 2.1 Processo produtivo de biscoitos.....      | 15        |
| 2.2 MASP.....                                 | 20        |
| 2.3 Conceitos gerais sobre <i>setup</i> ..... | 25        |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>                     | <b>28</b> |
| 3.1 Objeto de estudo .....                    | 28        |
| 3.2 Abordagem proposta.....                   | 29        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>          | <b>32</b> |
| 4.1 Identificação do problema.....            | 32        |
| 4.2 Observação do problema.....               | 34        |
| 4.3 Análise das causas.....                   | 36        |
| 4.4 Elaboração do plano de ação.....          | 41        |
| 4.5 Execução do plano de ação .....           | 43        |
| 4.6 Verificação.....                          | 46        |
| 4.7 Padronização do processo .....            | 48        |
| 4.8 Conclusão e análise geral.....            | 48        |
| <b>5 CONCLUSÃO.....</b>                       | <b>51</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                       | <b>52</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), cerca de 80% dos adultos no Brasil consomem algum tipo de biscoito diariamente ou, no mínimo, semanalmente. O biscoito está presente em 99,7% dos lares brasileiros, com faturamento de R\$22 bilhões e produção de 1,5 milhão toneladas em 2022 e com projeção de crescimento em volume de varejo de 3% a 5% no Brasil (ABIMAPI, 2023).

As indústrias de biscoitos têm como uma de suas metas, a diminuição das perdas ocorridas no processo de produção, com ênfase aos programas de qualidade e desperdício como primordiais para redução das perdas e dos custos envolvidos na produção. As perdas na produção representam desperdício e consequentemente aumento nos custos de fabricação (Melo *et al.*, 2004).

A redução das perdas impacta diretamente na lucratividade, sendo a variável mais estimada pelos gestores das empresas, que é agravada pelos custos operacionais. Essencialmente, seu propósito é averiguar os ganhos pretendidos e os concretizados oriundos da distribuição de determinados produtos, sendo de notável importância para determinação dos valores de venda destes, estabelecendo assim, a margem de lucro da organização (Tubaki, 2016).

O mercado conta com uma clientela crítica e exigente, concorrentes qualificados, o que faz com que o tempo dentro das indústrias seja primordial para o desenvolvimento de sua produção. Embora o tempo de *setup* não agregue valor para o cliente, ele é necessário e essencial para o funcionamento da linha de produção (Back, 2019).

O tempo de *setup* é definido como o período em que uma máquina fica parada para realizar uma troca. É conceituado como o tempo decorrente desde que a máquina interrompe a produção anterior até o início da produção subsequente com a qualidade e os padrões aceitáveis, incluindo os tempos de liberações e ajustes necessários.

O *setup* é a sequência de atividades que antecipam qualquer tipo de operação, podendo ser o preparo, regulagem, a troca de ferramentas ou outras atividades em um local ou equipamento. Já em um processo industrial, significa o tempo decorrido entre o momento final e o início de outra produção, desta forma, considera-se o tempo transcorrido de toda a preparação para reiniciar o ciclo (Shingo, 2000). Para Martins e Laugení (2016), esse período é visto como perdido na visão da produção, já que tanto a equipe quanto os processos produtivos

permanecem ociosos, enquanto a equipe de manutenção (ou operação) prepara os maquinários e equipamentos.

As organizações dos mais diversos segmentos da economia vêm buscando métodos e ferramentas que possibilitem a melhoria da qualidade nos seus diversos aspectos, possibilitando vantagem competitiva. Neste cenário, a melhoria contínua passou a ter grande importância para a conquista de novos clientes, através do cumprimento de prazos, redução de falhas e maior qualidade no produto final. Portanto, a necessidade de melhorias para o desempenho, eliminação de perdas inerentes ao processo, redução de custos de produção e aumento da qualidade ao produto tornou-se imprescindível, isso significa dizer que é preciso concentrar os esforços na eliminação de todo e qualquer desperdício, sendo este nos processos de produção ou de gerenciamento da organização (Silva *et al.*, 2017).

A melhoria é uma alteração para tornar algo melhor, uma reação para solucionar um problema já existente e para ser efetuada, utiliza-se processos de resolução de problemas. Como o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), as ferramentas da qualidade e o ciclo PDCA (Santos *et al.*, 2012).

O ciclo PDCA é uma metodologia que visa melhorar e controlar os processos e produtos de forma contínua, estando fundamentado em um ciclo, com atividades planejadas e recorrentes, para melhorar os resultados e/ou atingir as metas estabelecidas. Tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão, identificando as causas dos problemas e as soluções para os mesmos (Alves, 2015).

Surge então a necessidade do domínio das ferramentas de gestão da qualidade e de melhoria contínua, para uma aplicação eficaz de metodologias para a solução de problemas. Desta forma, utilizando a ferramenta do MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas), através do ciclo PDCA, o nível estratégico da empresa poderá garantir a sua sobrevivência e o alcance de suas metas, tomando decisões, baseadas em fatos e dados previamente comprovados como causas raiz dos problemas (Werkema, 1995).

A adoção dessa metodologia pelas empresas vem se demonstrando bastante eficiente, alcançando resultados significativos naquelas que a adotam. Por isso, realizar um estudo detalhado que busque listar possíveis causas raízes no problema de perdas da produção é imprescindível para se obter resultados positivos, como aumento de produtividade, menor retrabalho e um maior aproveitamento produtivo (Ferreira, 2023).

O presente trabalho teve como objetivo aplicar o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para reduzir o tempo de *setup* de uma linha de produção de biscoitos laminados. Esse estudo teve como objetivos específicos: realizar um levantamento da situação

atual do tempo de duração dos *setups* do processo produtivo; implementar o MASP para identificar e propor melhorias para redução de tempo de *setup* com troca de embalagem de biscoitos laminados e fazer análise comparativa dos dados do período anterior e posterior à aplicação do MASP.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Processo produtivo de biscoitos

A legislação brasileira, segundo a RDC Nº 263 de 22 de setembro de 2005, define biscoitos ou bolachas como produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (Brasil, 2005).

Segundo Granotec (2000), os biscoitos podem ser classificados com base no formato de moldagem e/ou corte:

- Laminados e estampados: a massa é laminada e o produto é cortado e estampado por cortadores rotativos ou prensas, exemplos: biscoitos do tipo Maria, maizena e cream cracker.
- Rotativos ou moldados: a massa é prensada nas cavidades de um rolo moldador, com crivos impressos com o desenho desejado, tendo como exemplos os biscoitos recheados e os amanteigados.
- Extrusados e cortados por arame: o biscoito é formado por extrusão através de uma trafilha, e o corte pode ser realizado de forma contínua por guilhotina, fio ou arame, sendo exemplos as rosquinhas e os cookies.
- Depositados ou pingados: são produzidos a partir de uma massa quase líquida e depositados sobre a esteira do forno, em fôrmas ou bandejas, exemplos: biscoito *wafer*.

Para Bernussi (1996), os biscoitos semidoces como maizena (Figura 1), são classificados como biscoitos de massas duras, normalmente cortados por rolos rotativos. A formulação básica destes biscoitos é bastante simples, geralmente contendo poucos ingredientes como farinha, açúcar, gordura, xarope, sal, agente químico de crescimento e água. Além desses biscoitos terem formulações atraentes devido seu baixo custo de produção.

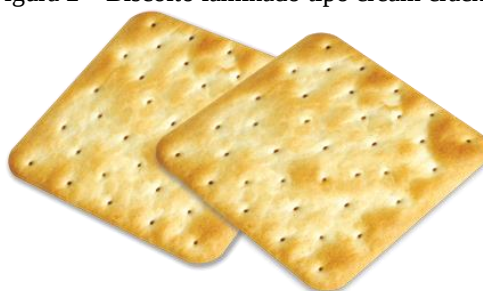
Figura 1 – Biscoito laminado tipo maizena.



Fonte: Receitas de pesos (2024).

Biscoitos cream crackers (Figura 2) são conhecidos por sua textura suave e crocante, que não se desfaz facilmente ao serem mordidos. Geralmente feitos sem adição de açúcar, sua fórmula básica inclui gordura, farinha e sal, sendo fermentados com levedura antes da laminação, corte e cozimento (Manley, 2000). Na produção de cream crackers, é adotado o método esponja, onde a mistura é realizada em duas etapas. Na primeira etapa, a maior parte da farinha é combinada com água, gordura, açúcar, fermento e enzimas, fermentando-se por um período entre 5 a 24h. Na segunda etapa, adiciona-se mais farinha, bicarbonato de sódio e outros ingredientes, deixando-se fermentar por um período entre 1 a 5h (Melo *et al.*, 2004).

Figura 2 – Biscoito laminado tipo cream cracker.

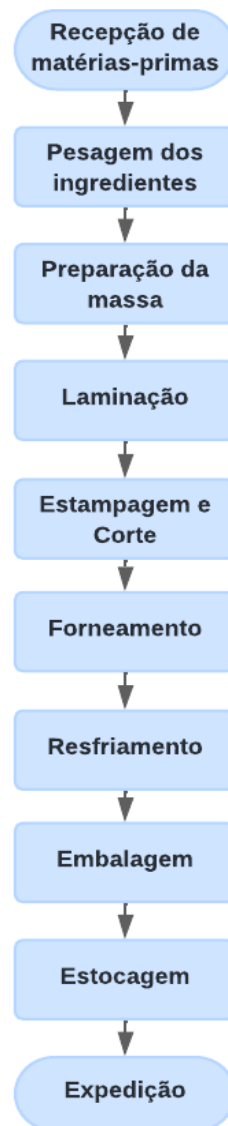


Fonte: Dealz dxb (2024).

Na produção de biscoitos, as etapas de processamento devem ser rigorosamente controladas, para se obter produtos de qualidade com baixo custo. De forma macro, o processo de fabricação de biscoitos pode ser descrito em 6 etapas: seleção e preparação das matérias-primas, batimento da massa, formação do biscoito, forneamento, resfriamento e empacotamento (Bertolino; Braga, 2017).

Segundo Manley (2011), a produção de biscoitos laminados passa por várias etapas essenciais. Primeiramente, os ingredientes básicos são combinados para formar a massa, que pode passar ou não pelo processo de fermentação. Em seguida, essa massa é laminada em camadas finas e cortada em formas específicas antes de ser assada em fornos industriais. Após o assamento, os biscoitos são resfriados e embalados. Essas etapas garantem a qualidade e a consistência do produto final. A Figura 3 mostra o fluxograma com as etapas de produção de biscoitos laminados.

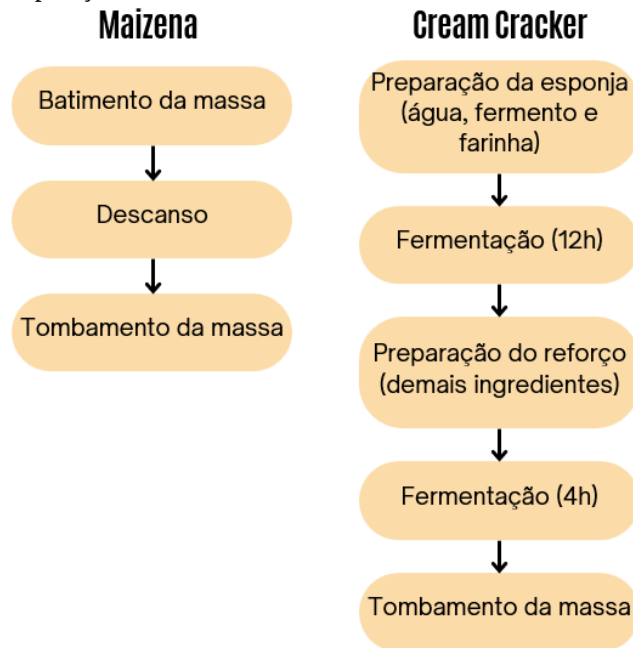
Figura 3 – Fluxograma de produção de biscoitos laminados.



Fonte: a autora (2024).

O processo de produção de biscoitos laminados começa com a recepção das matérias-primas, seguida da formação da massa e homogeneização em amassadeira vertical. Para biscoitos do tipo cream cracker, há uma etapa de fermentação química com a mistura de algumas matérias-primas, a mistura inicial forma uma esponja que passa pelo processo de fermentação para ser reformado com os demais insumos. A Figura 4 mostra a etapa de preparação das massas dos biscoitos maizena e cream cracker.

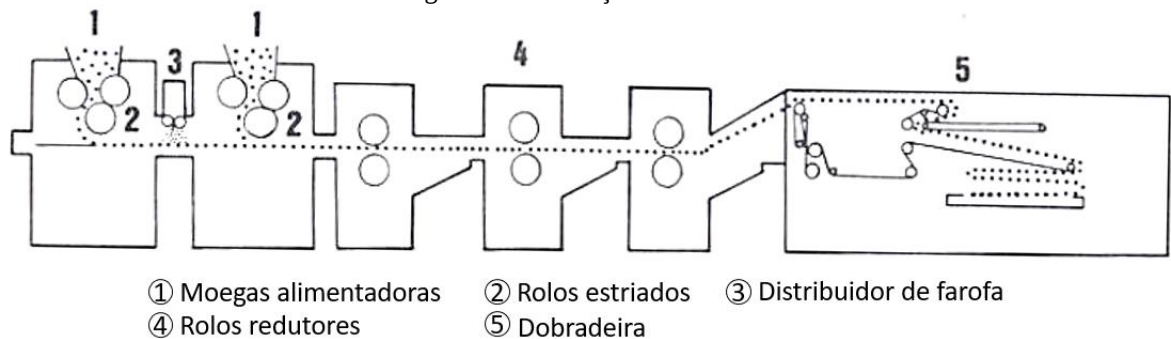
Figura 4 – Preparação das massas dos biscoitos maizena e cream cracker.



Fonte: a autora (2024).

Segundo Silva (2023), na etapa de laminação a massa é alimentada em moegas que a direcionam para cilindros contínuos, onde a mesma é laminada até atingir a espessura desejada. Em seguida, passa pelos rolos de laminação com estampos específicos para cada tipo de biscoito. O corte é realizado por estampos rotativos, equipados com moldes que exercem a pressão necessária para cortar a massa. Os retalhos de massa resultantes retornam ao processo de amassamento para serem reaproveitados. A Figura 5 mostra o sistema de laminação de biscoitos.

Figura 5 – Laminação de biscoitos.



Fonte: El Dash; Germani (1994).

Para Daminelli (2013), o forneamento é a etapa crucial para o desenvolvimento estrutural e sabor dos biscoitos, ela ocorre em fornos a gás com auxílio de esteiras divididas em zonas para controlar individualmente temperaturas conforme as necessidades de cada tipo de biscoito: umidade, cor, textura e dimensões. Este processo induz alterações físico-químicas,

transformando a massa crua em biscoito e realçando suas características organolépticas. Após a saída dos fornos, os biscoitos passam por esteiras transportadoras para resfriamento natural, permitindo a troca térmica com o ambiente.

Após o forneamento, os biscoitos são encaminhados para o resfriamento aéreo, que consiste em uma esteira transportadora com comprimento 2,5 vezes maior do que o comprimento do forno, com o objetivo de resfriá-lo para evitar que o mesmo seja embalado em temperaturas altas. Resfriados, os produtos seguem para as calhas vibratórias, equipamentos que proporcionam vibração através de motores de vibração mecânica que são instalados em calhas adequadas, realizando o empilhamento dos biscoitos em fileiras e proporcionando que eles cheguem às máquinas embaladoras de forma organizada e igualitária (Silva, 2023).

Finalizada a etapa de forneamento, os biscoitos são transportados através de calhas vibratórias com o objetivo de empilhar o biscoito para a chegada nas máquinas embaladoras, garantindo que estejam organizados e ordenados. A embalagem primária para os produtos tipo maizena e tipo cream cracker são chamadas de portfólio, é realizada a quente horizontalmente, dobrada e selada nas abas laterais. A embaladora primária do tipo portfólio forma os *slugs*, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – *Slug* de biscoito do tipo Maizena.



Fonte: a autora (2024).

A embalagem secundária é do tipo *flowpack*, em geral embalando três *slugs* (Figura 6) que formam um pacote, através da selagem lateral de um filme externo, conferindo proteção e conservação aos *slugs* contendo os biscoitos. Daminelli (2013) trata a embalagem como a etapa que vai garantir a integridade do produto e seu acondicionamento durante sua vida útil.

Após a etapa de embalagem secundária, os biscoitos são encaixotados (embalagem terciária) e paletizados, seguindo padrões específicos para garantir a segurança durante o transporte e armazenamento. Em seguida, são estocados em condições controladas de temperatura e umidade até a sua distribuição. Conforme a demanda, os biscoitos são enviados aos clientes, carregados em veículos de transporte específicos para garantir a entrega eficiente

e pontual. Esse processo logístico é planejado para garantir a entrega dos produtos com máxima qualidade e eficiência.

## 2.2 MASP

Todas as organizações necessitam coordenar seus modos de trabalho, incluindo a distribuição de recursos, o planejamento de tarefas, a execução e monitoramento diários, além da promoção de melhorias nas operações. Nesse sentido, a gestão de processos se destaca como uma excelente alternativa para gerenciar rotinas, uniformizar métodos, aprimorar o fluxo de informações, reduzir custos, aumentar a produtividade e qualidade das entregas (Braz *et al.*, 2016).

Uma das estratégias utilizadas para combater e eliminar perdas é a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP). Este método é desenvolvido seguindo a filosofia da melhoria contínua, para eliminar a probabilidade de reincidência das anomalias e garantir o aumento da qualidade e do desempenho dos processos (Campos, 2004).

O MASP possibilita aprimorar competências e habilidades técnicas em prol do aprendizado a fim de solucionar os problemas das empresas. É uma metodologia de solução de problemas concebidos de forma ordenada, composto de etapas definidas e destinadas a escolher um problema, análise das causas, determinação e planejamento de um conjunto de ações que constituem uma solução e verificação do resultado da solução (Pires, 2014).

Este método se fundamenta no ciclo PDCA e incorpora outras ferramentas de gestão da qualidade. Para Carpinetti (2012), ele é composto por oito etapas: quatro relacionadas ao Planejamento (*Plan*), uma à Execução (*Do*), uma à Verificação (*Check*) e duas à Ação (*Act*). O Quadro 1 – Etapas do MASP. mostra as etapas do MASP.

Quadro 1 – Etapas do MASP.

| ETAPA |   | DESCRIÇÃO                 |
|-------|---|---------------------------|
| PLAN  | 1 | IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA |
|       | 2 | OBSERVAÇÃO NO LOCAL       |
|       | 3 | ANÁLISE                   |
|       | 4 | PLANO DE AÇÃO             |
| DO    | 5 | AÇÃO                      |
| CHECK | 6 | VERIFICAÇÃO               |
| ACT   | 7 | PADRONIZAÇÃO              |
|       | 8 | CONCLUSÃO                 |

Fonte: adaptado de Carpinetti (2012).

As quatro primeiras etapas descritas no Quadro 1 – Etapas do MASP. estão associadas à etapa de planejamento do ciclo PDCA. Para Campos (2004), essas etapas consistem na definição clara dos problemas, no reconhecimento de sua importância, na observação das características específicas dos problemas sob diversos pontos de vista, na investigação das causas fundamentais do problema e na concepção de um plano para bloquear a recorrência das causas fundamentais.

A etapa de execução, associada a etapa fazer (Do) do ciclo PDCA, concentra-se na implementação do plano de ação previamente elaborado na fase anterior. Para garantir o sucesso dessa etapa, Ferreira (2023) comenta que é essencial apresentar o plano a todos os envolvidos e fornecer o treinamento necessário. Os responsáveis por cada tarefa proposta devem seguir o planejamento e executar as ações conforme estabelecido no plano. Essa fase é fundamental para bloquear as causas-raiz do problema e eliminá-las. Portanto, é crucial a aplicação de treinamentos para garantir a eficácia da execução do plano de ação e alcançar os resultados desejados.

Na fase de verificação do MASP são checados e comparados os dados coletados antes e após a implementação das ações. Para Campos (2004), o objetivo da etapa de verificação é avaliar se os resultados alcançados correspondem ao esperado pelas soluções propostas. Caso

o problema persista e o resultado desejado não tenha sido atingido, é necessário avaliar os motivos que interferiram no processo, retornando à fase de observação. É crucial garantir que as medidas adotadas estejam gerando os resultados desejados, verificando o impacto das ações no problema em questão. Se as ações não foram capazes de solucionar efetivamente o problema, são necessárias melhorias ou ajustes para garantir o sucesso do processo de melhoria contínua.

As etapas de padronização e conclusão, vinculadas ao Agir (Act) do ciclo PDCA, são cruciais para garantir a eficácia das melhorias implementadas. Na etapa de padronização, é fundamental estabelecer procedimentos claros e documentados, comunicar e treinar os envolvidos, e realizar verificações periódicas para assegurar a conformidade com os novos padrões (Campos, 2004). O emprego de fluxogramas e procedimentos operacionais padrão são essenciais nesse processo.

Fluxograma é uma ferramenta visual que representa de forma sistemática e sequencial as etapas de um processo, permitindo uma compreensão clara e estruturada de como as atividades são realizadas. Ele é amplamente utilizado para mapear e analisar processos, identificar gargalos, pontos de melhoria e oportunidades de otimização. Por meio de símbolos padronizados e linhas de conexão, o fluxograma apresenta de maneira objetiva o fluxo de informações, materiais ou atividades, proporcionando uma visão geral do processo e facilitando a comunicação entre os membros da equipe (Biazzo, 2010).

O *Brainstorming* é uma técnica utilizada pelas empresas na busca por ideias e opiniões que possam resolver problemas. O objetivo é obter o maior número de ideias possíveis. Após esta primeira etapa da tempestade de ideias, inicia-se a organização e seleção destas, com o intuito de gerar soluções para o problema em discussão. (Mélo *et al.*, 2011). Durante uma sessão de brainstorming, não há espaço para críticas ou julgamentos, promovendo um ambiente propício para a livre expressão de pensamentos.

As ferramentas da qualidade são essenciais para uma gestão eficiente, pois permitem coletar e processar dados de forma precisa, eliminando o empirismo na tomada de decisões. Essas ferramentas se tornam especialmente úteis quando integradas ao método PDCA de gerenciamento de processos, capacitando as equipes a dominar técnicas de tratamento de informações. São elas: histograma, diagrama de causa e efeito, estratificação, gráfico de Pareto, 5W2H e folha de verificação, que contribuem significativamente para a implantação prática do PDCA, promovendo a qualidade e produtividade dentro da organização (Mariani, 2005).

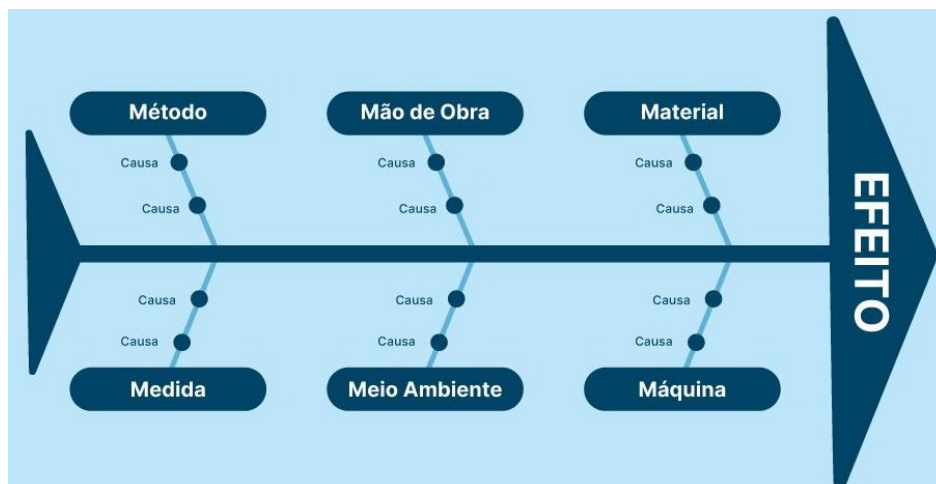
O diagrama de Pareto, uma ferramenta de qualidade amplamente utilizada, é uma representação gráfica que ajuda a identificar e priorizar os problemas ou causas que têm o maior impacto em um determinado processo ou situação. Ele segue o princípio conhecido como "regra

80/20", que sugere que cerca de 80% dos problemas são causados por 20% das causas. O diagrama organiza as causas em ordem decrescente de frequência ou impacto, destacando as principais contribuintes para um problema específico. Essa abordagem permite que as organizações concentrem seus esforços e recursos nas áreas que têm o maior potencial de melhoria e impacto. O diagrama de Pareto é uma ferramenta valiosa para a gestão da qualidade, auxiliando na tomada de decisões fundamentadas e na alocação eficiente de recursos (Montgomery, 2017).

A folha de verificação é uma ferramenta da qualidade essencial para facilitar a coleta e análise de dados, garantindo a conformidade dos processos. Para Ferreira (2023), o objetivo principal é padronizar e organizar os dados coletados, trazendo diversos benefícios, tais como a eliminação de retrabalhos, organização mais eficiente das informações, redução do tempo de execução dos processos, minimização de erros e maior capacidade de interpretação rápida do processo.

Também denominado diagrama de espinha de peixe, o diagrama de Ishikawa (Figura 7) é uma ferramenta amplamente utilizada para analisar e identificar as causas raízes de um problema. Ele organiza as possíveis causas em categorias pré-definidas, permitindo uma análise mais estruturada e abrangente. Esta técnica é útil para compreender a complexidade dos problemas e facilitar a busca por soluções eficazes (Junior *et al.*, 2008).

Figura 7 – Diagrama de causa e efeito.



Fonte: Run (2024).

Ishikawa (1993) propôs o uso do diagrama de causa e efeito para classificar e subdividir as causas em subcategorias para facilitar a análise. A ferramenta também pode ser utilizada para identificar e melhorar as causas subjacentes de um problema específico. Para Werkema (1995), o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta crucial no ciclo PDCA, que auxilia na organização das diversas causas possíveis de um problema a ser analisado.

O 5W2H é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo representar atividades definidas que serão realizadas a fim de se conseguir responder as suas questões respectivas, que podem ser expressas em forma de quadro ou tabela, facilitando a visualização dos dados levantados (Werkema, 2012). São utilizadas sete perguntas fundamentais que auxiliam na estruturação e detalhamento das atividades: *What?* (o que será feito?), *Why?* (por que será feito?), *Where?* (onde será feito?), *When?* (quando será feito?), *Who?* (quem fará?), *How?* (como será feito?) e *How much?* (quanto custa?).

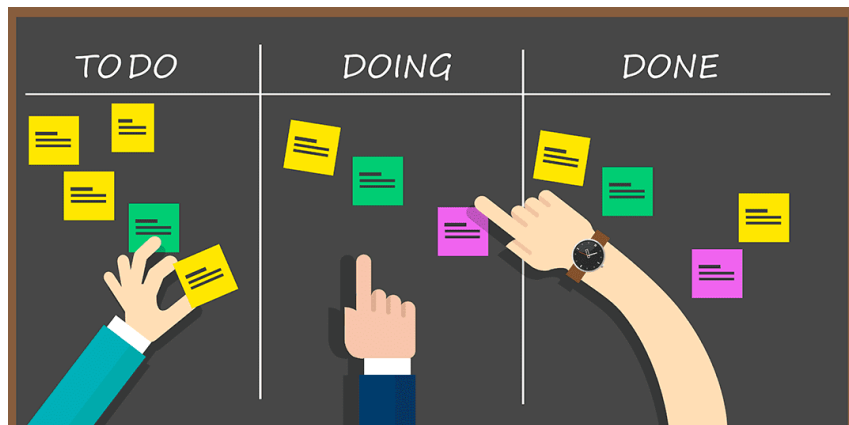
Womack e Jones (2003) descreve que essas perguntas fornecem uma visão clara das ações necessárias para alcançar os objetivos do projeto, auxiliando na identificação de tarefas, responsabilidades e prazos. As ferramentas 5W2H e a 5W1H, possuem o mesmo conceito e também são utilizadas da mesma forma, a única diferença é que na forma 5W1H o custo é suprimido da ferramenta (Ferreira *et al.*, 2014).

Além das ferramentas básicas da qualidade, o emprego de técnicas e metodologias são indispensáveis. Para Possarle (2018), a técnica dos cinco porquês, concebida pelo Sistema Toyota de Produção, busca através de indagações ligadas em cadeia relacionadas às razões, justificações, motivos, fatores e causas origens, para que se depare com resultados e soluções praticáveis ao problema. O objetivo é esgotar as respostas com diversas rodadas perguntando o porquê de determinada resposta.

A Matriz GUT é uma ferramenta de priorização utilizada na gestão da qualidade e no gerenciamento de projetos para identificar e classificar os problemas ou situações com base em três critérios: Gravidade, Urgência e Tendência. Esses critérios são pontuados de acordo com a percepção dos envolvidos, atribuindo valores de 1 a 5 para cada um. A gravidade refere-se ao impacto do problema, a urgência diz respeito à necessidade de resolvê-lo imediatamente e a tendência se relaciona com a probabilidade de o problema piorar se não for tratado. A matriz permite que os gestores priorizem os problemas de acordo com sua importância relativa e ajuda na definição de ações corretivas e preventivas. Essa ferramenta contribui para uma abordagem mais eficaz na alocação de recursos e na resolução de problemas de forma estruturada e direcionada (Souza, 2016).

*Kanban* é uma técnica de gestão visual originária do Sistema Toyota de Produção, que visa otimizar a eficiência e o fluxo de trabalho em processos produtivos e de gestão. Baseado em cartões visuais, o *kanban* permite o controle visual do status de cada etapa do processo, facilitando a identificação de gargalos, alocando recursos de forma mais eficiente e promovendo a tomada de decisões assertivas em tempo real (Liker, 2004). A Figura 8 mostra uma representação de um quadro *kanban*.

Figura 8 – Exemplo de quadro *kanban*.



Fonte: Novidá (2024).

Como destacado por Liker (2004), a abordagem ágil e flexível de uso do *kanban* tem ganhado crescente aceitação em diferentes setores e organizações em todo o mundo, sendo reconhecida como uma estratégia eficaz para impulsionar tanto a produtividade quanto a qualidade. Além disso, ao incentivar uma cultura de comunicação aberta e colaboração entre equipes, a metodologia ágil facilita a troca de ideias, o alinhamento de objetivos e a resolução ágil de problemas, resultando em um aumento significativo da eficiência operacional e da satisfação do cliente.

### 2.3 Conceitos gerais sobre *setup*

De acordo com Davis *et al.* (2001), a capacidade de medir o desempenho dos processos é um fator crítico para o sucesso das empresas. A transmissão precisa e contínua dessas informações ao longo das atividades permite aos gestores avaliar se os objetivos estão sendo alcançados e ajustar as condições operacionais conforme necessário.

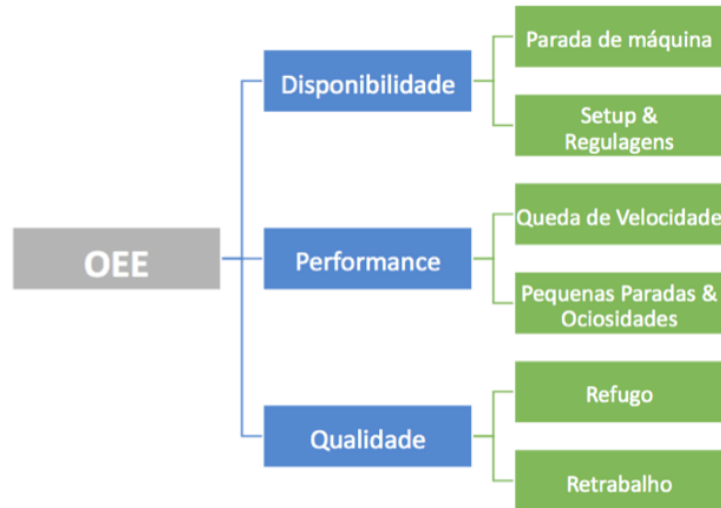
Halachmi (2005) complementa essa ideia, destacando a variedade de relatórios disponíveis nas organizações para coletar dados e medir o desempenho dos processos ou resultados do negócio. Nesse contexto, cabe aos gestores identificar os indicadores mais adequados para avaliar seus objetivos específicos e promover melhorias contínuas.

A Eficiência Global do Equipamento (OEE) é um indicador único que possibilita a medição da eficiência das linhas de produção. Indica a eficácia do processo (fazer bons produtos na velocidade planejada) no tempo que a linha e/ou mão de obra estão disponíveis para operação.

Segundo Hedman *et al.* (2016), o indicador de OEE (Figura 9) está associado a três características: Desempenho, a capacidade produtiva da máquina que está ligada a performance;

Disponibilidade, consiste no tempo disponível para operação considerando paradas programadas; e Qualidade, medição de produtos defeituosos na linha produtiva.

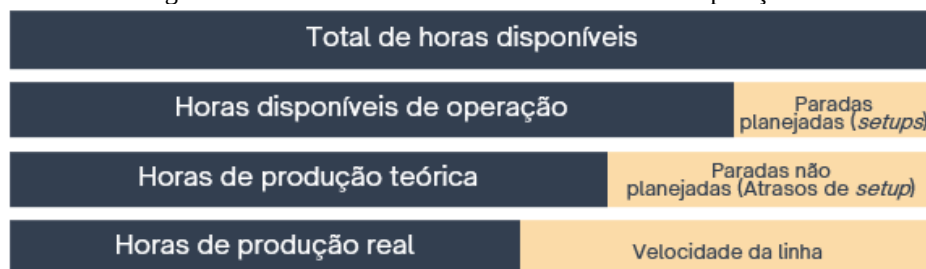
Figura 9 – Composição do cálculo do indicador de eficiência (OEE).



Fonte: Prodwin (2024).

As principais perdas relacionadas à disponibilidade são os tempos de início e fim de produção, manutenção mecânica/elétrica e os *setups*. As perdas associadas a biscoitos são reprocesso (retrabalho), varredura e sobrepeso. Já as perdas de performance são as pequenas paradas que impactam na velocidade nominal da linha. A Figura 10 representa o cálculo do OEE com base no tempo total disponível para produção.

Figura 10 – Cálculo de OEE com base nas horas de operação.



Fonte: a autora (2024).

A Figura 10 apresenta como barras na cor azul a denominação das horas consideradas para o cálculo básico do OEE. As barras na cor laranja representam as perdas relacionadas às paradas de produção, que podem ser planejadas, não planejadas ou variações na velocidade da linha de produção que impactam na eficiência da linha.

Entende-se por *setup*, ou preparação, o trabalho feito para se colocar o equipamento em condição de produzir nova peça com qualidade em produção normal. O tempo de *setup* é o tempo gasto na nova preparação do equipamento até o instante em que a produção é liberada (Satolo; Carlage, 2008). Em um processo industrial, significa o tempo decorrido entre o

momento final e o início de outra produção, desta forma, considera-se o tempo transcorrido de toda a preparação para reiniciar o ciclo (Shingo (2000 *apud* Sugai *et al.*, 2007, p. 07)).

Fernandes e Godinho Filho (2010) complementam afirmando que o tempo de *setup*, sem ter passado ainda por procedimentos de melhorias, abrange atividades tais como troca de ferramentas de equipamentos gerais, transporte de ferramentas, produção e inspeção de peças de novo lote, além de ajustes das máquinas, tantas vezes necessários até que peças de qualidade aceitável sejam produzidas. É de extrema importância, ao analisar as operações de *setup*, a diferenciação dos trabalhos que podem ser realizados com o maquinário em funcionamento e aqueles em que a máquina precisa estar desligada (Back, 2019).

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), os tempos de *setup* em relação a preparação de qualquer equipamento são sinônimos de desperdício e para que sejam reduzidos, a implementação de mudanças é primordial. Estas mudanças, podem ser obtidas com a aplicação de diversos métodos (Back, 2019).

A metodologia *Single-Minute Exchange of Die* (SMED), desenvolvida por Shigeo Shingo, é uma abordagem amplamente adotada na indústria para reduzir o tempo de *setup*. O SMED classifica o *setup* em interno e externo, distingue entre as atividades realizadas quando a máquina está parada (*setup* interno) e aquelas que podem ser executadas enquanto a máquina ainda está em funcionamento (*setup* externo) (Shingo, 1985). O objetivo é converter o máximo possível de atividades de *setup* interno em externo, reduzindo assim o tempo total necessário para a mudança. Para Hirano (1989), essa abordagem permite uma transição mais rápida entre diferentes produtos ou lotes de produção, resultando em maior flexibilidade e capacidade de resposta às demandas do mercado.

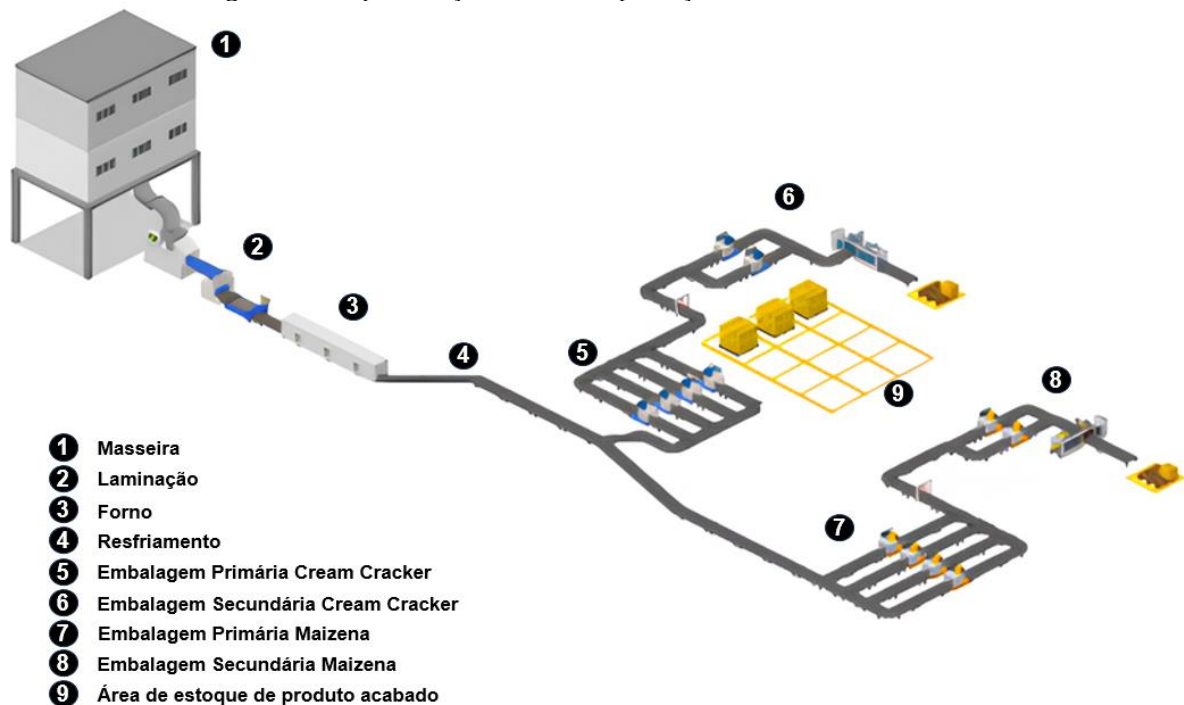
### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Objeto de estudo

Este estudo foi desenvolvido em uma indústria localizada na Região Metropolitana do Recife, em Pernambuco. A indústria atua no setor de alimentos, na área de biscoitos laminados. É classificada como de grande porte, tem cerca de 1000 funcionários e com capacidade de produção de três turnos por dia. Nela são produzidos biscoitos fermentados salgados do tipo cream cracker nos sabores tradicional, água e sal, integral e especial além de biscoitos laminados doces do tipo maizena nos sabores tradicional, leite e chocolate.

Este estudo foi desenvolvido com um grupo de melhoria formado por diversas áreas, visando a redução do tempo de *setup*. O objeto de estudo é a linha de fabricação de biscoitos laminados doces e fermentados, como mostra a representação na Figura 11.

Figura 11 – Representação da linha de produção de biscoitos laminados.



Fonte: a autora (2024).

Nesse estudo, o setor de embalagem é subdividido em duas áreas: embalagem “Cream cracker” e embalagem “Maizena”. Cada uma dessas áreas é equipada com quatro máquinas de embalagem primária e duas máquinas de embalagem secundária. Essa divisão é necessária devido às diferentes geometrias dos biscoitos, garantindo que o processo e a embalagem sejam adequados para cada tipo de produto.

Comumente na indústria há necessidade de realizar *setup* de troca de produto, seja para garantir estocagem deste tipo de produto ou pedido direto. O *setup* pode ser classificado como *setup* Sabor ou Formato, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Tipos de *setup* sabor e formato.

| Tipo de <i>setup</i> | De                                     | Para                                   |
|----------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Sabor                | Laminados fermentados (Cream crackers) | Laminados fermentados (Cream crackers) |
|                      | Laminados doces (Maizena)              | Laminados doces (Maizena)              |
| Formato              | Laminados fermentados (Cream crackers) | Laminados doces (Maizena)              |
|                      | Laminados doces (Maizena)              | Laminados fermentados (Cream crackers) |

Fonte: a autora (2024).

### 3.2 Abordagem proposta

A coleta de dados foi realizada em arquivos próprios da empresa, como relatórios de paradas e usando ferramentas como *brainstorming*, observação no local, *gemba walk* e ver e agir. O horizonte da coleta de dados compreende o ano de 2023, de janeiro a dezembro. Os dados referentes aos meses de janeiro a junho foram utilizados no levantamento histórico, enquanto os meses de julho a dezembro representaram os resultados desse estudo. A análise dos dados baseou-se na determinação de possíveis pontos de divergências para apontar sugestões de melhorias e atender o objetivo geral deste estudo.

A determinação da perda de *setup* (%) pode ser realizada ao calcular a relação entre o tempo dedicado ao *setup* e o tempo total disponível para operação. Esse último é obtido pela diferença entre as horas disponíveis e as perdas associadas ao início, fim da produção e ao próprio *setup*. Na empresa objeto deste estudo, o tempo de *setup* foi estabelecido em 60 min. Dessa forma, qualquer duração que ultrapassasse esse tempo foi considerada como atraso de *setup*, caracterizado como um intervalo de tempo não programado, resultando em indisponibilidade, pois não há produção durante esse período.

É relevante destacar que, durante a coleta de dados para este estudo, não havia programação determinada de *setups* por mês, variando de 2 a 8 *setups* mensais. Assim, a abordagem adotada consistiu em coletar informações sobre a média de tempo de *setups* com atraso, expressa em minutos, realizada ao longo do mês. Por exemplo, considerando 3 *setups* mensais com durações de 102, 98 e 91 min, a média mensal empregada seria de 97 min.

Para aplicação da metodologia, realizou-se as oito etapas do MASP (Quadro 1), que são: identificação do problema, observação do problema, análise, plano de ação, execução das ações, verificação, padronização e conclusão. Na primeira etapa, identificação do problema, foram levantados os dados históricos das paradas da linha e dos tempos de duração dos *setups* de biscoitos laminados e em seguida foi realizada uma estratificação considerando que há dois tipos de *setup*, de sabor e de formato, para tornar possível direcionar o time para um objetivo definido.

Na segunda etapa, observação do problema, as possíveis causas para os atrasos na duração dos *setups* foram levantadas por meio da técnica de *brainstorming*, que foi conduzido por um grupo diversificado composto por representantes dos setores de qualidade, manutenção e produção. Foi realizado de forma livre e sem filtros, para que todas as ideias propostas pelo grupo fossem consideradas. Além disso, realizou-se uma observação no local com o objetivo de cronometrar o tempo de duração de *setup* de cada área (maseira, laminação, forno e embalagem).

Na terceira etapa, a análise, aplicou-se o Diagrama de Causa e Efeito para classificar as origens dos problemas inicialmente levantados no *brainstorming*. As causas dos atrasos foram classificadas com base nos 6M's (Máquina, Método, Mão de obra, Matéria-prima, Meio ambiente e Medida). E para tratar de forma satisfatória e eficiente, utilizou-se uma matriz GUT para priorizar as causas dos atrasos levantadas anteriormente. A Figura 12 mostra a classificação utilizada para gravidade, urgência e tendência.

Figura 12 – Classificação utilizada na matriz GUT.



Fonte: Hackr (2024).

Com base na Figura 12, essa priorização foi realizada utilizando uma pontuação de 1 a 5 para gravidade, urgência e tendência, onde 1 representa sem gravidade, sem urgência ou que

não tende a piorar, enquanto 5 representa extremamente grave, extremamente urgente ou que tende a piorar rapidamente. Essa técnica foi utilizada para direcionar as ações imediatas e destacar as causas mais críticas para intervenção da equipe. Nessa etapa também foi estruturado o diagrama de Pareto, formado com as principais justificativas de atrasos de setup para identificar o problema focado.

Após a compreender as causas dos atrasos de *setup*, na etapa quatro, foi elaborado um plano de ação. O objetivo foi evitar a reincidência dos atrasos de *setup* e eliminá-los. Na quinta etapa, verificação, a eficácia dessas medidas foi verificada através de levantamento de dados como as causas dos atrasos no período posterior à aplicação das ações.

Na sétima etapa, padronização, as melhorias implementadas foram padronizadas por meio da elaboração e revisão de procedimentos operacionais padrão (POPs), tabelas, *checklists*, entre outros. Por fim, na última etapa, análise geral e conclusão, os resultados do projeto foram comparados com os dados anteriores para avaliar sua efetividade e garantir que o processo de *setup* seja realizado no tempo estipulado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

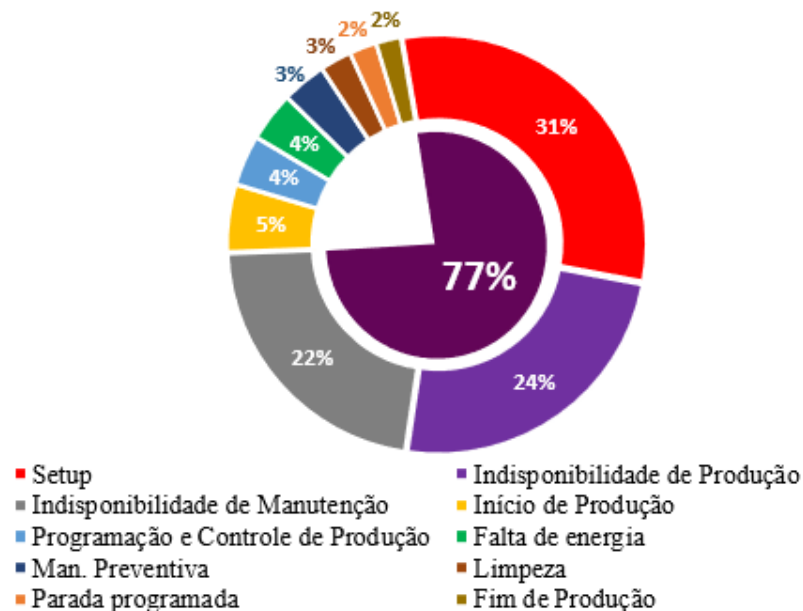
É notório a semelhança das etapas de aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) com outras metodologias, como observado por Evangelista *et al.* (2021) no estudo dos benefícios da aplicação do SMED para reduzir o tempo de *setup* em células de manufatura de usinagem. As metodologias são construídas no desenvolvimento das hipóteses, coleta de dados e planos de ação, ambas possuem o propósito de implementar melhorias nos processos.

Foram empregadas as oito etapas do MASP (Quadro 1), utilizou-se técnicas e ferramentas de gestão e qualidade para possibilitar o levantamento de dados e propor melhorias.

### 4.1 Identificação do problema

Um levantamento das perdas decorrentes de paradas na linha de produção de biscoitos laminados foi conduzido através dos apontamentos de dados da empresa e os resultados foram representados na Figura 13.

Figura 13 – Paradas da linha de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023.



Fonte: a autora (2024).

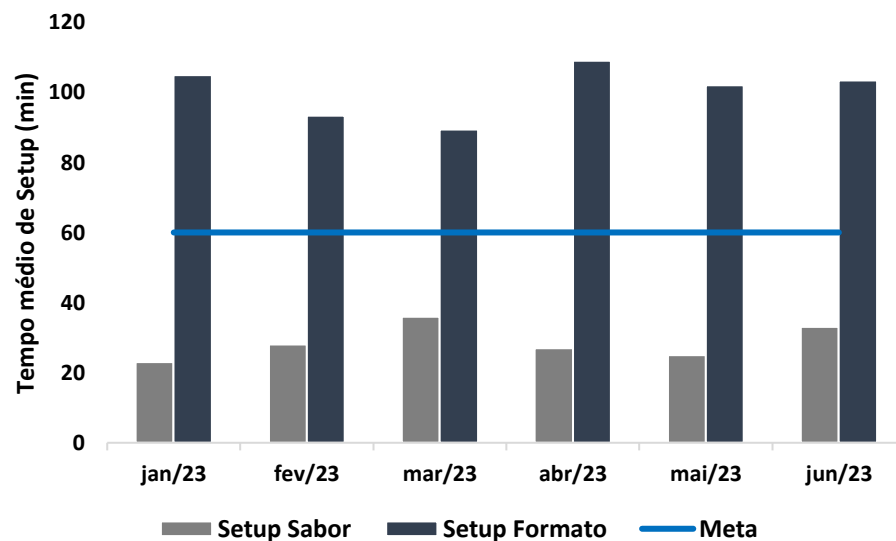
Com base na Figura 13, é possível observar que 77% das paradas na linha de produção de biscoitos laminados foram atribuídas a: *setup*, indisponibilidade de produção e indisponibilidade de manutenção. As paradas relativas a falhas operacionais são destacadas como indisponibilidade de produção e falhas mecânicas ou elétricas são apontadas como

indisponibilidade de manutenção. Particularmente, mais de 30% das paradas registradas durante o período de janeiro a junho de 2023 foram relacionadas a *setups*.

Foi realizado um levantamento histórico da indisponibilidade da linha de produção devido aos atrasos nos tempos de *setup*. Durante essa análise, foram identificados dois tipos de *setup*: o sabor, que ocorre quando é preciso alterar o sabor do biscoito, como de maizena chocolate para maizena tradicional; e o *setup* formato, que ocorre quando a produção muda para outro tipo de biscoito que requer uma área de embalagem diferente devido à sua geometria, como dos biscoitos tipo maizena para os cream crackers, como definido no Quadro 2.

A Figura 14 mostra o levantamento histórico da indisponibilidade de produção devido ao atraso no tempo de *setup*, do primeiro semestre do ano de 2023.

Figura 14 – Tempo médio de *setup* na linha de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023.

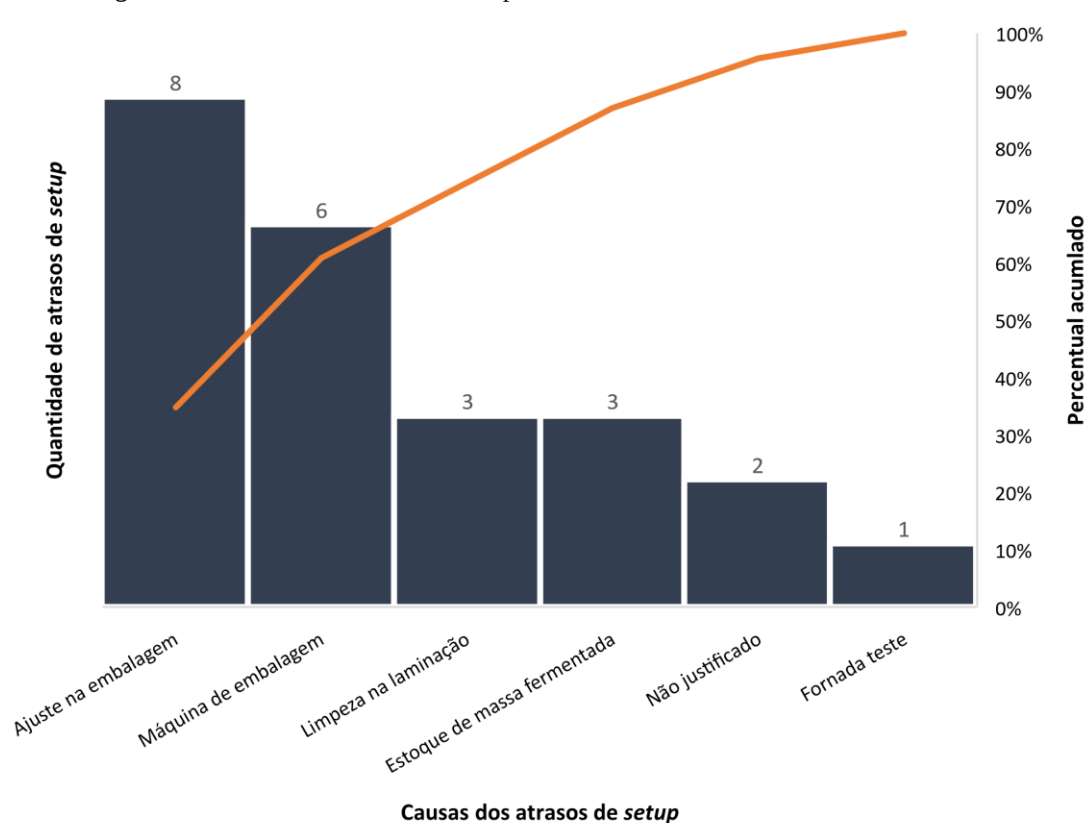


Fonte: a autora (2024).

Considerando que a meta de tempo de *setup* para a produção de laminados definida pela empresa onde o estudo foi desenvolvido é de 60 min, é evidente, a partir da Figura 14, que a média dos tempos de *setup* do tipo formato durante o primeiro semestre de 2023 excedeu essa meta. Portanto, este estudo concentrou-se principalmente no *setup* formato, que envolvem a troca de área de embalagem devido a geometria dos biscoitos.

Após analisar as justificativas apresentadas nos relatórios de paradas para os atrasos de *setups*, buscou-se mapear as justificativas apontadas. A Figura 15 mostra o Diagrama de Pareto, destacando as principais causas desses atrasos ao longo do primeiro semestre de 2023.

Figura 15 – Causa dos atrasos nos *setups* de biscoitos laminados no 1º semestre de 2023.



Fonte: a autora (2024).

A análise do diagrama de Pareto (Figura 15) revela que aproximadamente 80% dos problemas de atraso nos *setups* estavam relacionados aos itens “Ajuste na embalagem”, “Máquina de embalagem” e “Limpeza na laminação”. Os atrasos causados por “Ajustes na embalagem” englobam atividades operacionais realizados na área de embalagem pelo setor de produção, enquanto “Máquina de embalagem” englobam os atrasos gerados por falhas e ajustes nas máquinas embaladoras realizados pela equipe de mecânicos e eletricitistas da manutenção. Além disso, é importante frisar que os ajustes na área de embalagem e nas máquinas de embalagem representam quase 70% dos problemas identificados. Portanto, neste estudo, optou-se por priorizar as questões relacionadas à área de embalagem, sem negligenciar as demais causas identificadas.

#### 4.2 Observação do problema

Nessa etapa foi essencial examinar as particularidades dos atrasos nos *setups* formato. Para isso, foram realizadas observações do processo no *gemba* (chão de fábrica), cronometrando os tempos de cada área responsável por esse tipo de *setup*. Constatou-se que a área de embalagem representava mais de 40 minutos do tempo total de *setup*, correspondendo a dois terços da meta estabelecida pela empresa, de 60 minutos. Sabendo que a fornada teste

tem duração de cerca de 20 minutos, que compreende desde o tombamento da massa na masseira até a chegada do biscoito na área de embalagem. Apenas o tempo empregado para o *setup* na área de embalagem e para fornada teste, que é solicitada apenas quando todas as áreas (masseira, laminação, forno e embalagem) estão preparadas, resulta na duração estabelecida como meta. Sendo assim, os tempos de *setup* formato frequentemente ultrapassavam a meta estabelecida (Figura 14), gerando atrasos.

Além disso, a área de embalagem foi responsável por quase 70% das causas de atrasos no primeiro semestre de 2023, conforme revelado pela análise de Pareto (Figura 15). Diante desse cenário, realizou-se uma observação das atividades da área de embalagem para identificar oportunidades de converter *setups* internos (atividades realizadas com máquinas paradas) em externos (atividades realizadas com máquinas em produção).

A Tabela 1 ilustra, detalhadamente, essa classificação das atividades de embalagem durante o *setup*. A maioria das atividades que precisam ser realizadas durante o *setup* formato na área de embalagem, são classificados como interno, ou seja, são atividades realizadas com as máquinas paradas.

Tabela 1 – Principais atividades realizadas durante o *setup* formato na área de embalagem.

| Nº | Atividades                                                        | Classificação do <i>setup</i> | Tempo médio (min) | Possibilidade de migração (Interno -> Externo) |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| 1  | Transporte de itens mecânicos (datadores, IHMs e bombas de vácuo) | Interno                       | 15                | Sim                                            |
| 2  | Transporte de materiais (lixeiras, mesas e suportes de vassouras) | Interno                       | 5                 | Sim                                            |
| 3  | Limpeza da área de embalagem a finalizar (pré- <i>setup</i> )     | Interno                       | 8                 | Não                                            |
| 4  | Limpeza das calhas da embalagem a iniciar (pré- <i>setup</i> )    | Externo                       | 6                 | -                                              |
| 5  | Limpeza da área de embalagem a iniciar (pré- <i>setup</i> )       | Interno                       | 8                 | Sim                                            |
| 6  | Ajuste das máquinas de embalagem                                  | Interno                       | 12                | Sim                                            |
| 7  | Solicitação de produção inicial (fornada teste)                   | Interno                       | 15                | Não                                            |

Fonte: a autora (2024).

Algumas dessas atividades podem ser convertidas em *setup* externo, como as atividades de números 1, 2, 5 e 6. O transporte de itens mecânicos se faz necessário devido ao

compartilhamento de equipamentos de embalagem entre as linhas de produção, tais como bombas de vácuo, datadores e Índice Homem-Máquina (IHM's). O transporte de materiais como lixeiras e suportes ocorria ao final da produção, assim como a limpeza da área de embalagem que iniciaria a produção pós-*setup*. Além disso, ajustes nas máquinas de embalagem eram essenciais, pois estas se desconfiguravam ao serem deslocadas, e não havia padrões estabelecidos para as configurações das receitas.

Também foi observado uma atividade classificada como externa, a limpeza das calhas da embalagem, que era realizada durante a produção na outra área de embalagem. E ainda, a atividade de limpeza e organização da área no final da produção, que não possibilitava melhoria de interno para externo, pois era necessário reduzir o fluxo de pessoas na área, que acontecia após desligar as máquinas de embalagem.

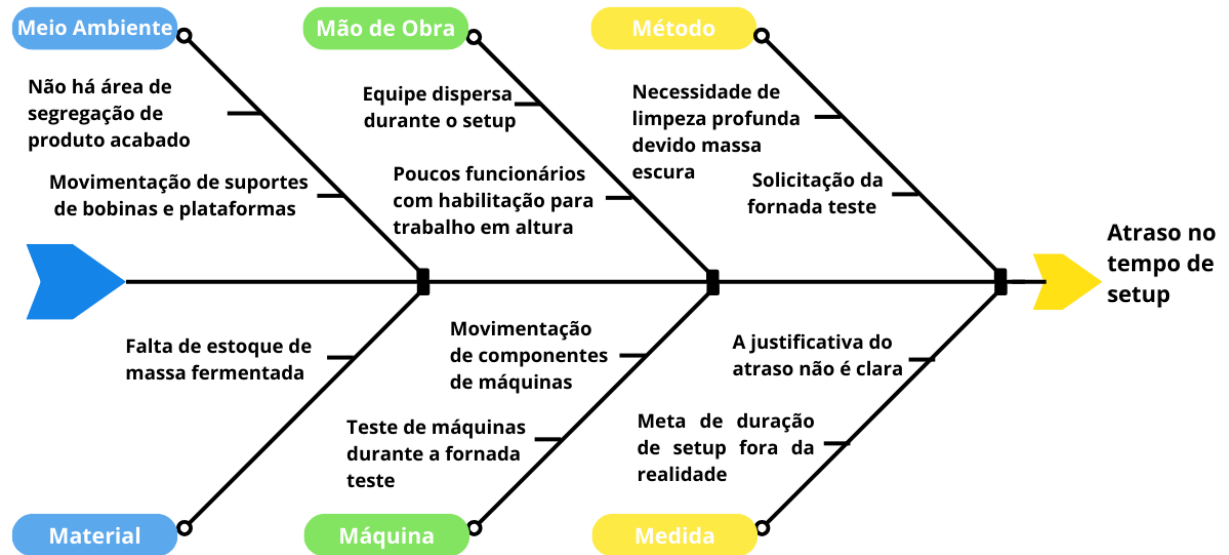
Observou-se ainda que muitos colaboradores se ausentavam de seus postos de trabalho durante o *setup* da linha. Em observações posteriores, foi abordado o engajamento da equipe de forma simplificada, destacando que ao trabalharem juntos o *setup* seria mais produtivo e a produção iniciaria mais rapidamente.

#### 4.3 Análise das causas

Com o objetivo de identificar potenciais causas dos atrasos de *setup*, foi conduzido um brainstorming com uma equipe multidisciplinar composta por operadores, técnicos e líderes, abrangendo as áreas de produção, manutenção, qualidade e gestão. Essa abordagem permitiu explorar uma ampla gama de perspectivas, garantindo que todas as ideias fossem consideradas valiosas para a análise. Todos os participantes contribuíram ativamente, fornecendo informações valiosas a partir de suas diferentes experiências e conhecimentos.

Após a análise das ideias sugeridas, foram identificadas e definidas no *gemba* as 11 causas mais prováveis, baseadas nos princípios dos 6Ms (Meio Ambiente, Mão de Obra, Método, Material, Máquina e Medida) do Diagrama de Causa e Efeito. Essas causas estão representadas na Figura 16 – Diagrama de causa e efeito. Figura 16, proporcionando uma visão detalhada de potenciais fontes dos atrasos de *setup*.

Figura 16 – Diagrama de causa e efeito.



Fonte: a autora (2024).

Dentre as possíveis causas para o atraso no tempo de *setup* desta linha de produção, expostas na Figura 16, algumas têm natureza gerencial. Um exemplo é a movimentação de suportes de bobinas e plataformas, necessária devido à disponibilidade de itens apenas para uma das áreas de embalagem, implicando no transporte desses itens durante o *setup*. O mesmo se aplica a movimentação de componentes de máquinas, como o IHM e a bomba de vácuo, que fazem parte das máquinas de embalagem.

Algumas causas apontadas refletem situações específicas, como a necessidade de limpeza profunda devido à massa escura, por exemplo, ao programar uma produção de biscoito cream cracker tradicional após produção de biscoito maizena sabor chocolate. Nesse caso, é preciso contar com funcionários habilitados para trabalhos em altura (NR-35) para realizar a limpeza das esteiras. Fora isso, a equipe deslocava-se dos seus postos de trabalho no momento de *setup* para lanches ou saídas ao vestiário, resultando em um funcionário cobrindo dois ou mais postos de trabalho.

Foram apontadas algumas causas relacionadas a área da masseira, como a falta de estoque de massa fermentada. Para produção de biscoitos cream crackers, é necessário produzir um estoque de massa, pois esse tipo de massa leva cerca de 16h em processo de fermentação. A área da masseira depende da liberação da área de embalagem para realizar o tombamento da primeira massa, chamado de fornada teste. Alguns atrasos ocorrem nesse processo, já que a fornada teste leva alguns minutos para processar, desde a masseira até a embalagem. Além disso, é fundamental realizar testes nas máquinas de embalagem durante a fornada teste,

garantindo que as máquinas embaladoras estejam devidamente abastecidas com produto, a fim de evitar falhas.

Além disso, observou-se que os relatórios de paradas de linha forneciam informações escassas ou pouco detalhadas, dificultando a identificação das causas dos atrasos. Essa falta de detalhamento dificultou a estratificação do problema para entender as causas prováveis dos atrasos no tempo de *setup* de biscoitos laminados.

Dado a gama de causas prováveis identificadas, foi elaborada uma matriz GUT pela equipe envolvida, para priorizar as causas que mais impactavam e propiciavam os atrasos. Essa matriz permitiu entender os problemas apontados no estudo dos 6M's e classificá-los com base em uma pontuação atribuída aos critérios relevantes. A Tabela 2 apresenta a Matriz GUT das prováveis causas que podem ocasionar atrasos no tempo de *setup*.

Tabela 2 – Matriz GUT das causas prováveis.

| Problema                                                            | Gravidade | Urgência | Tendência | Pontuação | Ranking |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|
| Não existe área de segregação de produto acabado                    | 1         | 1        | 1         | 1         | 11°     |
| Movimentação de suportes de bobinas e plataformas                   | 4         | 3        | 1         | 12        | 6°      |
| Equipe dispersa                                                     | 3         | 4        | 3         | 36        | 5°      |
| Poucos funcionários com habilitação para trabalho em altura (NR-35) | 2         | 1        | 1         | 2         | 9°      |
| Necessidade de limpeza profunda devido a massa escura               | 3         | 3        | 1         | 9         | 8°      |
| Falta de estoque de massa fermentada                                | 5         | 4        | 4         | 80        | 2°      |
| Solicitação de fornada teste                                        | 2         | 1        | 1         | 2         | 10°     |
| Movimentação de componentes de máquinas de embalagem                | 5         | 4        | 4         | 80        | 3°      |
| Teste de máquinas durante a fornada teste                           | 4         | 3        | 1         | 12        | 7°      |
| A justificativa do atraso não é clara                               | 5         | 2        | 4         | 40        | 4°      |
| Meta de duração de tempo de <i>setup</i> fora da realidade          | 5         | 5        | 4         | 100       | 1°      |

Fonte: a autora (2024).

Foram priorizados os sete problemas com maior pontuação na matriz, destacados na cor cinza. Pode-se observar na Tabela 2, que a pontuação das causas classificadas como 2° e 3° na ordem de prioridade resultaram a mesma pontuação. A definição da causa que provocava maior impacto no processo se deu pelo problema mais crítico, a falta de estoque de massa, pois gera parada da produção e a massa precisa de cerca de 16 horas de fermentação no caso de produção de cream crackers.

Com base na aplicação da Matriz GUT, realizou-se um estudo dos porquês para identificar as causas raízes dos problemas. O Quadro 3 ilustra o estudo dos porquês realizado para os principais problemas, conforme a priorização efetuada.

Quadro 3 – Estudo dos Porquês.

| Nº                                        | Causa provável                                         | Por que?                                                    | Por que?                                                             | Por que?                                                                          | Causa raiz                                                       |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                                         | Meta de duração de <i>setup</i> fora da realidade      | A meta de tempo de <i>setup</i> é de 60 minutos             | Alguns <i>setups</i> são mais longos, como o <i>setup</i> de formato | Meta definida sem considerar a complexidade das atividades                        | Programação de produção não considera tipos de <i>setup</i>      |
| 2                                         | Falta de estoque de massa fermentada                   | Atraso na fermentação da massa                              | Turno anterior não planejou a produção para garantir estoque         | Falta de atenção à programação de produção                                        | Programação não é divulgada em uma forma utilizável              |
| 3                                         | Movimentação de componentes das máquinas de embalagem  | Componentes precisam ser transportados                      | São de uso comum às duas áreas de embalagem                          | *                                                                                 | Projeto não contemplou componentes duplicados                    |
| 4                                         | Justificativa de atraso do <i>setup</i> não é clara    | Informação do relatório de paradas são pouco detalhadas     | As paradas são apontadas como “atraso de <i>setup</i> ”              | A descrição dos atrasos não é específica                                          | Não há padrão de preenchimento do relatório de paradas           |
| 5                                         | Equipe dispersa durante o <i>setup</i>                 | Colaboradores saem dos postos ao finalizar produção         | Falta disciplina durante o período de <i>setup</i>                   | Não entendem a importância da produtividade                                       | Equipe não é disciplinada no processo de <i>setup</i>            |
| 6                                         | Movimentação de suportes de bobinas e plataformas      | Materiais precisam ser transportados                        | Materiais de uso comum às duas áreas de embalagem                    | Não há materiais disponíveis nas duas áreas                                       | Projeto não contemplou materiais duplicados                      |
| 7                                         | Teste de máquinas de embalagem durante a fornada teste | As máquinas desconfiguram com a movimentação entre as áreas | Geração de perdas devido as embaladoras não estarem prontas          | As máquinas não são pré-ajustadas, pois precisam dos biscoitos para os parâmetros | Não existe procedimento para pré-ajuste de máquinas de embalagem |
| * Causa raiz encontrada com dois porquês. |                                                        |                                                             |                                                                      |                                                                                   |                                                                  |

Fonte: a autora (2024).

Conforme observado no Quadro 3, a causa principal identificada para a discrepância entre a meta de duração estabelecida e a realidade é que a programação de produção não leva em conta os dois tipos de *setups*, sabor e formato, presentes na linha de produção. Esses *setups*

envolvem processos distintos, com características próprias. Por exemplo, a mudança de área de embalagem no caso do *setup* de formato requer mais tempo devido à sua complexidade.

A falta de estoque de massa fermentada tem um impacto significativo no volume de produção para biscoitos fermentados, como cream crackers, onde o processo de fermentação da massa pode levar até 16 horas. A ausência de um planejamento adequado para a produção do estoque de massa pode resultar na impossibilidade de produção devido à falta de massa disponível. Identificou-se como causa raiz o fato de que a programação de produção não era divulgada de maneira clara aos operadores da masseira, responsáveis pela produção das massas fermentadas nos turnos anteriores à produção.

Para a questão da movimentação dos componentes das máquinas de embalagem, como IHMs, datadores e bombas de vácuo, identificou-se como causa raiz o fato de que o projeto da linha de produção não considerava a presença desses componentes em ambas as áreas de embalagem. Durante os *setups* do tipo formato, que exigem a troca de área de embalagem, esses componentes precisam ser desconectados, transportados e reconectados na outra área de embalagem.

Outra causa abordada foi a justificativa dos atrasos de *setups* nos relatórios de paradas da linha. Em algumas situações, a equipe de operação não fornecia uma descrição das ocorrências que causaram o atraso, nem mesmo indicava a área específica de produção afetada (como masseira, laminação, forno ou embalagem). A causa principal identificada foi a ausência de um padrão para o preenchimento desses relatórios, especialmente no que diz respeito à descrição dos atrasos.

Outra causa provável para os atrasos trata da dispersão da equipe de operação durante o período de *setup*. Por vezes os colaboradores deixavam seus postos de trabalho e deslocavam-se pelas dependências da indústria para o vestiário ou momentos de lanches por mais de uma hora, retornando ao fim do período de *setup* da linha. A causa raiz identificada foi a necessidade de disciplina da equipe, especialmente quanto a ciência de suas atividades durante o *setup*.

Outra possível causa dos atrasos está relacionada à dispersão da equipe de operação durante o *setup*. Por vezes, os colaboradores deixavam seus postos de trabalho e se deslocavam pelas dependências da indústria para o vestiário ou para pausas para lanches que ultrapassavam 1h, retornando apenas próximo ao término do período de *setup* da linha. A causa raiz identificada foi a necessidade de disciplina por parte da equipe, especialmente no que diz respeito ao entendimento claro de suas atividades durante o *setup*.

Identificou-se como causa raiz para a questão da movimentação de suportes de bobinas, plataformas e outros materiais, como mesas, lixeiras, suportes de vassouras e suportes de sacos,

o fato do projeto da linha de produção não considerava a necessidade desses materiais duplicados nas áreas de embalagem. Durante os *setups* do tipo formato, que exigem a troca de área de embalagem, esses materiais eram transportados para a outra área de embalagem.

O teste das máquinas embaladoras era conduzido durante a fornada teste, ou seja, após a conclusão do *setup* na área de embalagem. Era crucial ter produto nas máquinas para avaliar ajustes, como os de selagem. A causa raiz levantada foi a ausência de um procedimento para realizar esses ajustes antes do período de *setup*, uma vez que as máquinas embaladoras na área posterior ao *setup* não estavam em operação.

#### 4.4 Elaboração do plano de ação

O objetivo da elaboração de um plano de ação é aplicar contramedidas para minimizar paradas de linha causadas por atrasos nos *setups* na linha de biscoitos laminados. Após análise das causas raízes dos problemas encontrados, a equipe envolvida reuniu-se para discutir as ações que seriam propostas para otimizar o processo de *setup*. As contramedidas foram baseadas nos conhecimentos dos operadores, supervisores e técnicos, considerando a viabilidade de execução dessas ações para atingir as metas de tempo de *setup* estipuladas.

Foram propostas ações para estabelecer e revisar padrões, pois haviam procedimentos que não eram documentados e que sofriam variações nas execuções dos turnos de produção. Além disso, foram identificados problemas de comunicação intersetoriais, que interferiam na eficiência e disponibilidade da linha de produção.

O plano de ação, elaborado com base nas causas raízes dos problemas mais críticos, identificados nos atrasos do tempo de *setup* formato, foi estruturado com a aplicação da metodologia 5W1H. O Quadro 4 apresenta o plano detalhado, incluindo as ações definidas com o objetivo de tornar o processo mais eficiente.

Quadro 4 – Plano de ação com aplicação do 5W1H.

| <b>Problema</b>                                                   | <b>What<br/>O que?</b>                                                            | <b>Who<br/>Quem?</b>  | <b>When<br/>Quando?</b> | <b>Where<br/>Onde?</b> | <b>Why<br/>Porque?</b>                                 | <b>How<br/>Como?</b>                            |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Programação de produção não considera tipos de <i>setup</i>       | Revisar tabela de tempos de <i>setup</i> de acordo com cada produto               | Analista de Processos | Ago 2023                | Adminis-trativo        | Para adequar os tempos reais de <i>setup</i>           | Atualização da tabela de tempos de <i>setup</i> |
| Programação de produção não é divulgada em uma forma utilizável   | Resumo da programação semanal de produção para masseira                           | Líder da masseira     | Set 2023                | Masseira               | Evitar que falte estoque de massa                      | Atualizando quadro de gestão a vista            |
| Projeto não contemplou componentes duplicados                     | Revisar componentes (datadores, IHMs e bombas de vácuo) armazenados               | Sup. de Manutenção    | Set 2023                | Oficina                | Reduzir movimentação e ajustes nas máquinas            | Revisão dos equipamentos para evitar transporte |
| Não há padrão de preenchimento do relatório de paradas            | Elaborar um procedimento de classificação de paradas e preenchimento do relatório | Analista de Processos | Ago 2023                | Adminis-trativo        | Garantir detalhamento na descrição das paradas         | Elaboração de padrão                            |
| Equipe não é disciplinada no processo de <i>setup</i>             | Abordar nas reuniões de rotina a importância da contribuição de todos             | Líder de Produção     | Ago 2023                | Área Fabril            | Evitar que equipe fica dispersa durante o <i>setup</i> | Fortalecer os valores da empresa                |
| Projeto não contemplou materiais duplicados                       | Avaliar aquisição de suporte de bobinas e plataformas                             | Gerente Industrial    | Ago 2023                | Adminis-trativo        | Reduzir tempo gasto com movimentação                   | Avaliação de pacote de custos do setor          |
| Não existe procedimento para pré-ajustes de máquinas de embalagem | Elaborar receita padrão para cada produto para realizar pré-ajustes nas máquinas  | Sup. de Manutenção    | Set 2023                | Área Fabril            | Reduzir tempo de ajuste nas máquinas de embalagem      | Elaboração de receita-padrão                    |

Fonte: a autora (2024).

A meta estabelecida pela empresa para duração do *setup* formato não refletia a realidade do processo. Para abordar os dois tipos de *setup* (sabor e formato), foi proposta a atualização da tabela que define as metas de duração dos *setups*.

A programação de produção era divulgada para operação da área da masseira de forma complexa, foi proposto resumir a programação semanal para essa área e disponibilizá-la no quadro de gestão a vista, sendo acessível aos operadores. Essa medida visa evitar a falta de estoque de massa fermentada na produção de biscoitos cream crackers.

A fim de evitar a movimentação dos componentes das máquinas embaladoras, a ação proposta foi revisar os IHMs, bombas de vácuo e datadores sem uso, que estavam armazenados nas dependências da indústria com necessidade de substituição de peças ou ajustes.

Para assegurar um detalhamento preciso na descrição das paradas, especialmente em relação às justificativas dos atrasos nos *setups* formato, a ação proposta foi a elaboração de um padrão descrito em forma de tabela, contendo uma codificação das paradas. Além disso, foi proposto um procedimento operacional padrão (POP) com orientações claras sobre o preenchimento do relatório.

Foi proposta uma abordagem para evitar a dispersão da equipe de operação durante o período de *setup*. Isso incluía destacar a importância da contribuição de todos durante as reuniões de rotina, bem como fortalecer os valores da empresa.

Para garantir a redução do tempo gasto com a movimentação de materiais, como mesas, plataformas e suportes de bobinas, propôs-se a avaliação do pacote de custos do setor para a aquisição desses materiais, a fim de equipar a outra área de embalagem e evitar o transporte desnecessário dos mesmos.

A proposta para diminuir o tempo de ajustes nas máquinas embaladoras envolve a elaboração de um procedimento operacional padrão (POP), com as diretrizes para criação e manutenção dos parâmetros padronizados para cada tipo de produto.

#### 4.5 Execução do plano de ação

Para abordar o problema da "Meta de duração de *setup* fora da realidade", uma ação corretiva foi implementada, envolvendo a revisão da tabela padrão dos tempos de *setup* de cada produto. Durante essa revisão, foi identificado que a meta de tempo de *setup* de 60 min não considerava as variáveis do processo, como a necessidade de troca de embalagem devido ao formato do produto ou a realização de limpeza mais profunda após a produção de massas escuras. Consequentemente, foram atualizadas as metas de duração: *setups* mais simples, como de sabor, tiveram sua meta atualizada para 30 min, enquanto os *setups* de formato foram atualizados para 90 min. As novas metas estipuladas condizem com o resultado apontado na Figura 14, que apresenta o tempo de duração dos *setups* sabor e formato no 1º semestre de 2023.

A produção de biscoitos cream cracker requer a fermentação da massa, exigindo que um estoque de massa esteja pronto no início da produção. A falta desse estoque muitas vezes resulta de uma interpretação inadequada da programação semanal de produção. Para eliminar esse problema, foi utilizado o quadro de gestão à vista, já utilizado na área da masseira, com o objetivo de centralizar o planejamento das massas fermentadas. O preenchimento desse quadro

foi baseado em uma planilha que prevê a quantidade de horas necessárias para produzir cada produto, permitindo um acompanhamento mais eficiente da produção diária.

A ação de revisar componentes armazenados (datadores, IHMs e bombas de vácuo) foi necessária devido à demanda de movimentar esses equipamentos, da área de embalagem onde a produção finalizava para a área onde a produção iniciaria. Isso exigia a intervenção de um técnico para desinstalar, transportar e reinstalar os componentes, o que consumia tempo e exigia ajustes durante o início de produção. Esses componentes já tinham sido usados e estavam armazenados na oficina, precisando apenas de manutenção ou substituição de peças. Revisar e reutilizar os componentes na área de embalagem eliminou a necessidade de movê-los novamente.

Assim como os componentes das máquinas de embalagem, a movimentação dos suportes de bobinas e plataformas era comum. Os suportes de bobinas, estruturas tubulares de aço utilizadas para estocar bobinas de filme, demandava de esforço físico devido ao seu peso e precisavam ser transferidos para armazenar os filmes impressos e transparentes. Da mesma forma, as plataformas eram necessárias para elevar os funcionários à altura das calhas e esteiras e também precisavam ser transportadas entre áreas de embalagem. Como medida corretiva, foi sugerido realizar um orçamento para adquirir novas plataformas e suportes, visando eliminar a necessidade de movê-los. Contudo, devido ao investimento necessário, essa ação foi cancelada pela gestão da indústria.

As paradas de linha eram registradas no controle de paradas do forno e frequentemente não descreviam detalhadamente os motivos da parada, do atraso ou em que área específica ocorriam. Para melhorar esse processo, foi estabelecido um padrão de códigos para classificar os tipos de paradas, facilitando o preenchimento e fornecendo informações mais precisas sobre os motivos e a localização das paradas de linha.

Durante os momentos de *setup*, observou-se que o time se dispersava, com colaboradores se ausentando do posto de trabalho. Para abordar essa questão e fortalecer o engajamento da equipe, foram realizadas reuniões de rotina enfatizando a importância da participação de todos para a produtividade do processo. Nelas, foram discutidas as consequências das saídas frequentes, como sobrecarregar um colega e atrasar o tempo de *setup*, resultando em indisponibilidade de produção e ultrapassando as metas estabelecidas.

Um dos atrasos frequentes durante o *setup* formato foi identificado como resultado dos ajustes dos parâmetros das máquinas embaladoras, o que era agravado pelas constantes movimentações dos componentes entre as áreas de embalagem. Então, em colaboração com a equipe de manutenção, foi realizada a criação de receitas-padrão contendo os parâmetros

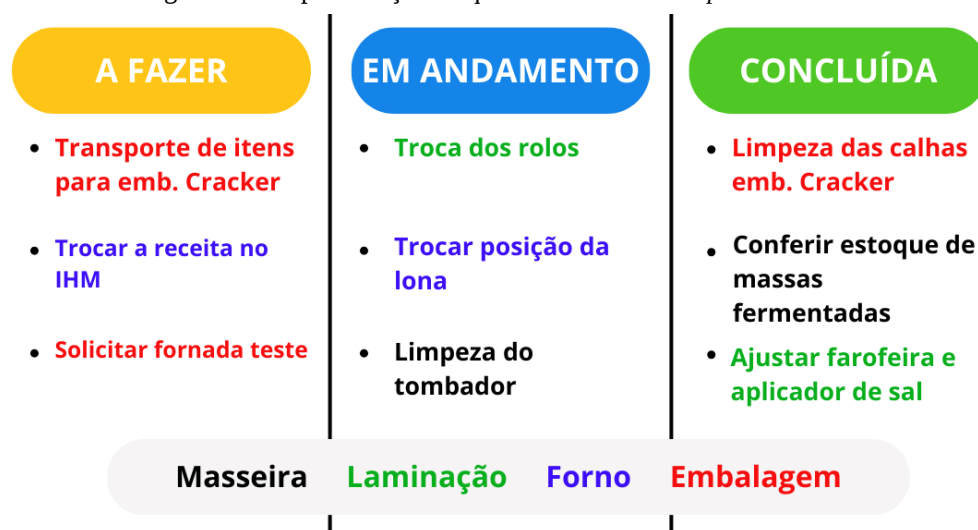
específicos para cada produto em cada embaladora. Essa medida foi adotada visando eliminar a necessidade de movimentação dos componentes durante o processo, contribuindo para otimizar a eficiência e reduzir os atrasos durante o *setup*. A equipe de manutenção realizava ajustes nas máquinas antes do início do processo de *setup*, enquanto a área de embalagem estava parada, mas programada para iniciar.

O andamento do projeto e a implementação das ações foram acompanhadas de forma constante, sempre abordados nas reuniões periódicas. Essas reuniões tinham como objetivo acompanhar o progresso das atividades e compreender as dificuldades enfrentadas na execução do plano.

As ações foram aplicadas nas áreas fabris e 87,5% das ações propostas foram concluídas dentro do prazo. Uma das ações foi cancelada, devido necessidade de investimento por parte da empresa. As ações foram conduzidas de forma eficiente, sem investimentos, pois optou-se por utilizar recursos internos para realizar atividades como a capacitação dos líderes, por meio de palestras e treinamentos para os colaboradores. Ademais, priorizou-se a padronização por meio da elaboração e revisão de procedimentos, tabelas e *checklists*.

Além disso, como uma ação complementar, foi desenvolvido um projeto para implementar um sistema *kanban* com o objetivo de integrar as áreas durante o *setup*. Os colaboradores registram o *status* de cada etapa no quadro, proporcionando um sistema de gestão visual para acompanhar o andamento do processo de *setup*. O modelo *kanban* separa as atividades de cada área por cores e pelo status da atividade, como ilustrado na Figura 17.

Figura 17 – Representação do quadro *kanban* de *setup* de laminados.



Fonte: a autora (2024).

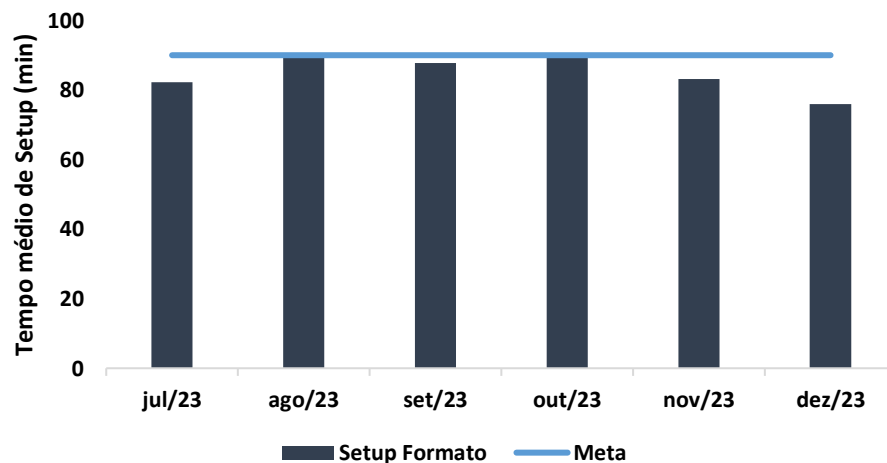
A Figura 17 representa o quadro *kanban* implementado na linha de biscoitos laminados, com algumas das atividades de um *setup* formato de biscoito maizena para cream cracker. Esse

tipo de gestão visual auxilia na transparência do processo, utilizou-se um quadro branco e marcadores coloridos para escrever as atividades. Cada cor representa uma área específica: preto para massa, verde para laminação, azul para forno e vermelho para embalagem. Uma sugestão para aprimorar esse sistema é a aquisição de um quadro personalizado com placas que descrevem as atividades, evitando a necessidade de escrever manualmente e reduzindo a possibilidade de alguma atividade ser esquecida.

#### 4.6 Verificação

Após a implementação das ações, que teve início em agosto de 2023, foi acompanhada a evolução do tempo médio de *setup* da linha ao longo do segundo semestre do mesmo ano. Durante esse período, foram executadas ações complementares relacionadas à padronização do processo, como treinamentos e capacitações. Uma análise adicional foi realizada para avaliar o alcance da nova meta estabelecida para a duração do *setup* formato, que foi definida em 90 min, conforme demonstrado na Figura 18.

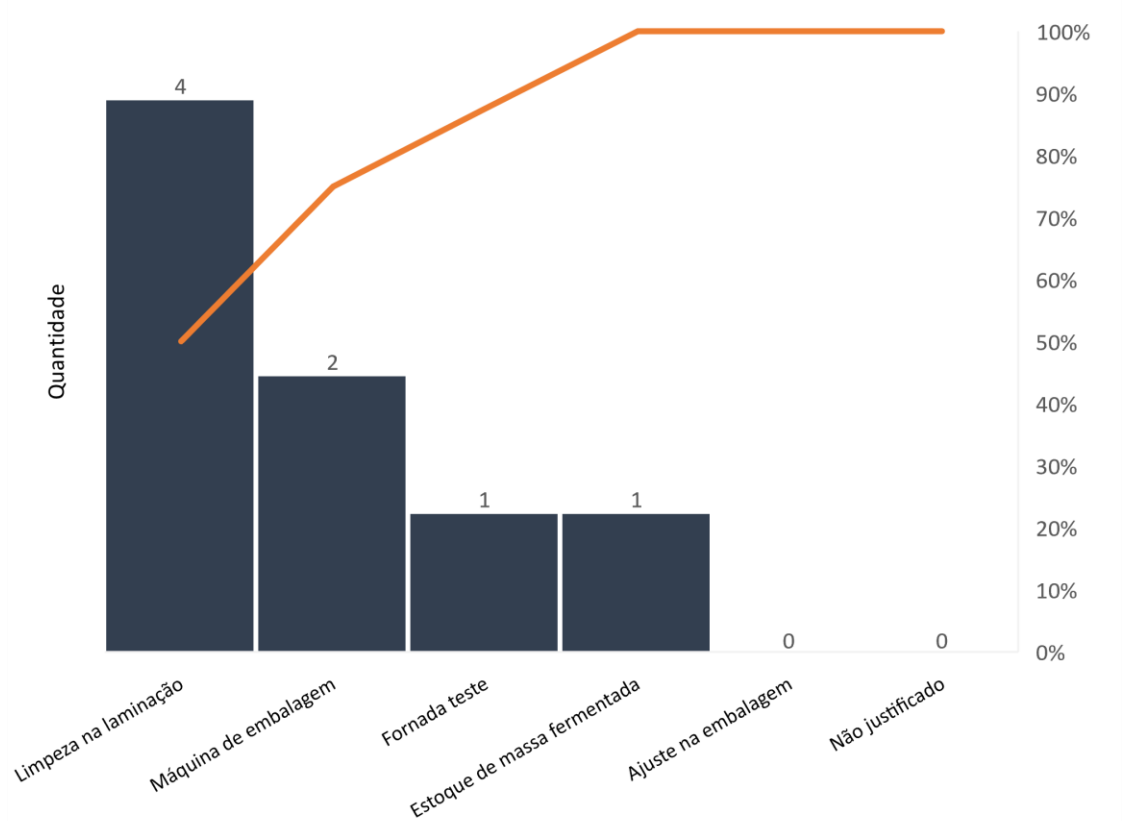
Figura 18 – Tempo médio de *setup* na linha de biscoitos laminados no 2º semestre de 2023.



Fonte: a autora (2024).

Analisando a Figura 18, é perceptível uma tendência de redução nos tempos de *setups* formato nos meses finais do projeto, o que pode ser atribuído à conclusão das ações propostas do projeto de melhoria. Além disso, foi realizada uma análise adicional das justificativas fornecidas nos relatórios de paradas para os atrasos nos *setups* durante o segundo semestre de 2023, conforme ilustrado no diagrama de Pareto presente na Figura 19.

Figura 19 – Causas de atrasos nos setups de biscoitos laminados no 2º semestre de 2023.



Fonte: a autora (2024).

Na Figura 19, que reflete as causas de atrasos nos *setups* no segundo semestre de 2023 após a implementação das ações propostas neste estudo, o número de *setups* atrasados foi de 8. Por outro lado, na Figura 15, que apresenta as causas de atrasos nos *setups* no primeiro semestre de 2023, foram considerados 23 *setups*. Essa redução indica a efetividade das medidas sugeridas no estudo, que diminuiu a quantidade de *setups* atrasados, mas também incluiu a nova atualização da meta de duração do *setup* formato. Anteriormente estabelecida em 60 min, a meta foi ajustada para 90 min como uma das ações desse estudo. Essa mudança reflete uma abordagem mais realista e flexível em relação ao tempo necessário para concluir os *setups*, contribuindo para uma melhor gestão do processo e minimizando a ocorrência de atrasos.

Entre os meses de julho a dezembro de 2023, apenas 20% dos *setups* foram concluídos com atraso. Destes, conforme indicado na Figura 19, pode-se observar que 50% foi atribuído ao problema não abordado neste estudo, a limpeza na laminação. Isso evidencia a eficácia das ações implementadas, especialmente aquelas relacionadas aos ajustes na área de embalagem e aos atrasos não justificados.

Além disso, algumas causas de atrasos apresentadas na Figura 19 são recorrentes, mas houve uma redução na sua frequência. Por exemplo, os problemas relacionados às máquinas de

embalagem diminuíram de 6 ocorrências no primeiro semestre de 2023 para 2 ocorrências no 2º semestre do mesmo ano.

Lins (2019) obteve resultados semelhantes no seu estudo de utilização do MASP para melhoria da produtividade em uma linha de produção de biscoitos, houve redução significativa da quantidade de paradas de linhas e de reprocessamento de biscoitos com a aplicação do método, reafirmando a eficácia da aplicação do MASP para solução de problemas.

#### 4.7 Padronização do processo

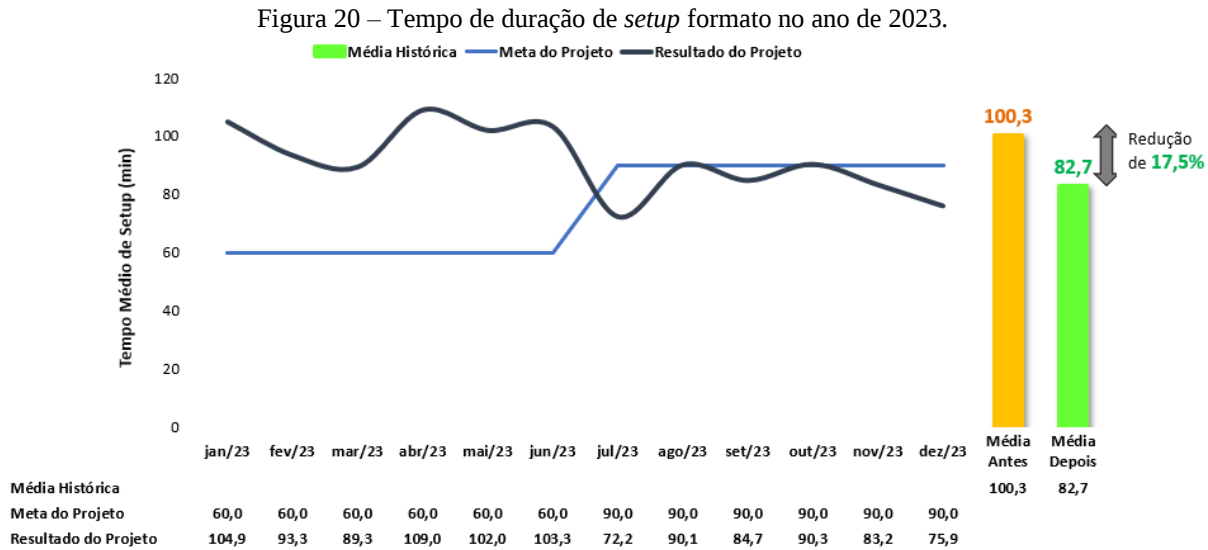
A etapa de padronização do MASP envolve a organização e controle dos processos, formalizando as atividades para garantir consistência e eficiência. Durante este estudo, diversas ações foram realizadas nesse sentido, incluindo treinamentos e capacitações para os colaboradores. Foram revisados vários documentos relacionados ao processo de *setup*, como o *checklist* de partida de linha, que não incluía o processo de *setup*, e o procedimento operacional padrão das atividades de *setup*, que estava desatualizado há 8 anos e não tratava das atividades realizadas na masseira, laminação e forno.

Este estudo possibilitou a revisão da tabela padrão de tempos de *setup*, uma medida direta para ajustar a meta de duração que estava fora da realidade. E ainda, desenvolveu-se uma lição ponto a ponto (LPP), uma forma visual e simples de descrever um padrão, voltada para os colaboradores da masseira, com o intuito de aprimorar a compreensão da programação semanal de produção. Essa iniciativa foi necessária devido à demanda de preparação de algumas massas fermentadas em turnos anteriores à produção na área da masseira, com objetivo de evitar falta de estoque de massa fermentada durante a produção.

Ribeiro (2020) em seu estudo de redução de tempo de *setup* e melhoria na eficiência pós-*setup* de uma linha de envase de bebidas, também constatou que os padrões existentes não eram documentados e faltava treinamentos e instruções para capacitar o time operacional, assegurando a importância da padronização para otimização do processo de *setup*.

#### 4.8 Conclusão e análise geral

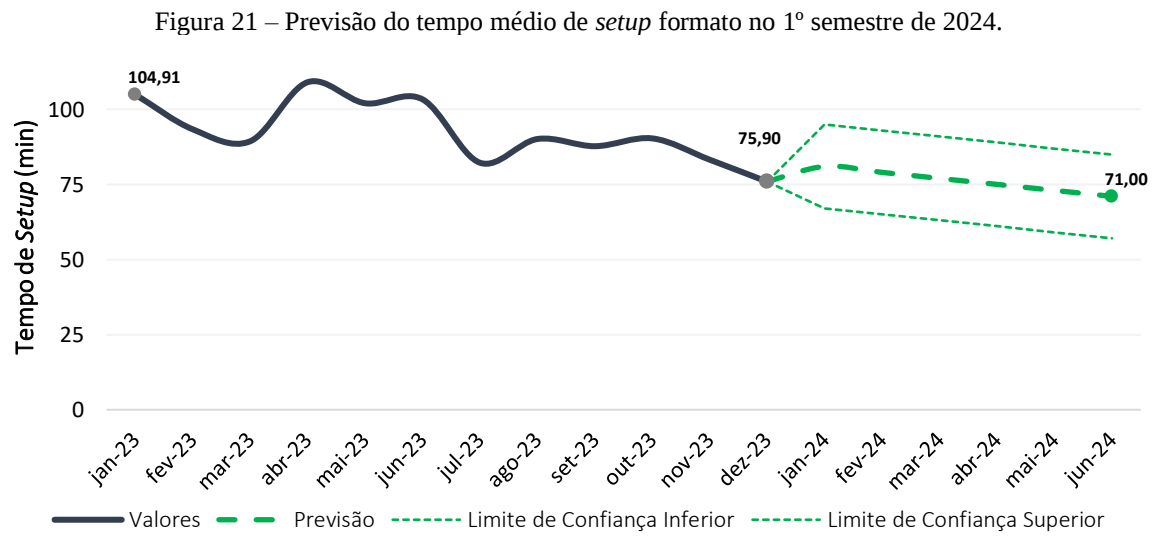
A aplicação do MASP mostrou-se como um resultado positivo para o estudo de redução de tempo de *setup* com troca de área de embalagem. Foram utilizadas diversas ferramentas para auxiliar na compreensão dos dados e os problemas que causavam atrasos. A Figura 20 mostra os tempos médios de duração do *setup* formato no ano de 2023, com a média de duração antes do início do projeto e a média após inicialização do projeto, assim como as metas de duração.



Fonte: a autora (2024).

A partir da Figura 20, pode-se observar que após o ajuste da meta de duração de tempo de *setup* formato no mês de agosto, houve uma tendência de queda que foi replicada até dezembro. Durante o período de seis meses que o estudo foi aplicado reduziu-se o tempo médio de 100,3 min para 82,7 min, que resulta em uma redução de 17,5%.

Para garantir que existe uma tendência de redução, utilizou-se a ferramenta Previsão do Microsoft Excel® para prever os resultados do primeiro semestre de 2024, como mostra a Figura 21.



Fonte: a autora (2024).

Como observado na Figura 21, é prevista uma tendência de redução nas perdas por tempo de *setup* no semestre posterior ao período estudado. Em um ano e meio, intervalo de janeiro de 2023 até junho de 2024, espera-se uma redução da média mensal de 104,91 min para 71 min, que representa uma redução bruta de 32%.

Baseado na capacidade de produção e na velocidade da linha dos biscoitos laminados, um atraso de *setup* formato tem perda média em volume de 125 kg/min, conforme a capacidade média de produção do mix de produtos. Além disso, a média do custo de venda é de R\$14/kg para esses biscoitos. Considerando a média do primeiro semestre de 100,3 min (Figura 20) e a meta de duração inicial de 60 min, a perda por atrasos foi de mais de R\$70 mil por *setup*. Sabendo que no primeiro semestre do ano de 2023 aconteceram 23 atrasos de *setups* formato (Figura 15), resulta em perdas de mais de R\$1,6 milhões. Como no segundo semestre de 2023 houveram 8 *setups* formato com atraso, além da meta de duração ser ajustada para 90 min e a média após aplicação do projeto foi de 82,7 min (Figura 20), a perda por atraso de *setup* tornou-se ganho de R\$104 mil, pois a média de tempo de *setup* foi menor que a meta estipulada nesse semestre.

Outros benefícios do projeto foram os ganhos em volume de produção, redução das paradas não planejadas, como os atrasos de *setup* e a redução do esforço físico com a eliminação da movimentação dos componentes das máquinas embaladoras.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo a aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para otimizar o tempo de *setup* formato no processo de produção de biscoitos laminados. Diversas ferramentas e técnicas foram empregadas para uma análise minuciosa do *setup*, identificando causas de atraso como manutenção nas máquinas de embalagem, ajustes e limpeza na área de embalagem, formação de teste e atrasos não justificados. O estudo concentrou-se na melhoria do *setup*, priorizando ações nas áreas de embalagem, identificadas como gargalo no processo, além da meta estipulada para duração do *setup* formato não condizente com a realidade do processo.

Os resultados do estudo de caso demonstraram uma redução de aproximadamente 17% no tempo médio de *setup* nos meses seguintes à aplicação do MASP, reduzindo de 100,3 para 82,7 minutos. A execução das ações propostas evidenciou uma tendência de redução nas perdas por *setup*, como previsto na aplicação do Microsoft Excel®. Além disso, a padronização das atividades desempenhou um papel crucial na revisão e elaboração de procedimentos, tabelas e checklists.

Como sugestão para pesquisas futuras, é interessante explorar a aplicação do MASP em diferentes contextos industriais, visando não apenas a redução do tempo de *setup*, mas também a otimização de perdas nos processos produtivos. Investigar desperdícios de matéria-prima, retrabalho e tempo ocioso de máquinas seria relevante. Além disso, considerar o uso do MASP para aprimorar a eficiência global da linha de produção (OEE), identificando e resolvendo os principais gargalos que afetam o desempenho do sistema produtivo. Essas abordagens podem contribuir significativamente para a melhoria contínua e a competitividade da indústria de biscoitos e de outros setores produtivos.

## REFERÊNCIAS

- ABIMAPI - Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Disponível em <https://www.abimapi.com.br/>. Acesso em 10 jan 2024.
- ALVES, F. R. S. **Gestão pelas diretrizes na execução financeira e orçamentaria**: estudo de caso em uma universidade pública federal. 2015.
- BACK, G. C. **Aplicação do método SMED para melhoria no processo de *setup* em uma indústria alimentícia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.
- BERNUSSI, A. L. M. **Efeito da combinação do assamento convencional e energia de microondas na qualidade tecnológica de biscoito semi-doce duro**. Tese de Doutorado. 1996.
- BERTOLINO, M. T.; BRAGA, A. Ciência e tecnologia para fabricação de biscoitos-handbook do biscoiteiro. São Paulo: Livraria Varela. **Revista Higiene Alimentar**, 2017.
- BIAZZO, S. R. Diagramas de fluxo de processos. São Paulo: **Erica**. 2010.
- BRASIL. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005-Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, v. 142, n. 184, p. 368-369, 2005.
- BRAZ, C. C.; QUEVEDO, A. P. F.; CAFFÉ FILHO, H. P. Implementação de uma Ferramenta de Gerenciamento de Rotina e Produtividade. **Revista de psicologia**, v. 10, n. 30, p. 78-91, 2016.
- CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade. **EDa Atlas SA**, 2012.
- DAMINELLI, L. M. **Análise do peso do biscoito laminado: aplicação do controle estatístico do processo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 85p. 2013.
- DAVIS, M.; CHASE, R.; AQUILANO, N. Fundamentos da Administração da Produção. **Bookman**, 2001.
- EL-DASH, A.; GERMANI, R. Uso de farinha mista na produção de biscoitos. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994b, 1994.

EVANGELISTA, G. M. *et al.* Benefícios da aplicação da metodologia SMED para a redução de tempo de setup em células de manufatura de usinagem. **Exacta**, v. 19, n. 1, p. 188-209, 2021.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Planejamento e Controle da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial. São Paulo: **Atlas S.A.**, 2010. 296 p.

FERREIRA, M. L. **Aplicação do MASP para análise de perdas e proposição de melhorias em uma indústria de artefatos cerâmicos no agreste pernambucano**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2023.

FERREIRA, M. A. de, OLIVEIRA, U. R. de; GARCIA, P. A. A. de. Quatro ferramentas administrativas integradas para o mapeamento de falhas: um estudo de caso. **Revista UNIABEU Belford Roxo**, v.7, n.16, p. 300-315, 2014.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: **Atlas**, 2019.

GODOI, C. K. Ferramentas para o planejamento e gestão de projetos. Editora **SENAC**. 2017.

GOTESP. Gopack Speed. Disponível em: <<https://gotesp.com.br/maquinas-embaladoras/gopack-speed/>> Acesso em 23 jan 2024.

GRANOTEC do Brasil. Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função de ingredientes. Curitiba: Apostila do curso, 2000.

HALACHMI, A. Performance measurement is only one way of measuring performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**. Vol. 54, No. 7, pp. 502-516, 2005.

HEDMAN, R.; SUBRAMANIYAN, M.; ALMSTRÖM, P. Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 128–133, 2016.

HIRANO, H. 5 pillars of the visual workplace. **CRC Press**, 1995.

ISHIKAWA, K. Controle de qualidade total à maneira japonesa. In: Controle de qualidade total à maneira japonesa. 1993.

JACOBSEN, A. de L. **Gestão por Resultados, Produtividade e Inovação**. Florianópolis, UFSC, 2009.

JUNIOR, I. M., CIERCO A. A., ROCHA, A. V., MOTA, E. B., LEUSIN, S. Técnicas de Gestão da Qualidade. 9a ed. Rio de Janeiro: **Qualitymark**. 2008.

- LIKER, J. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. **Bookman Editora**, 2021.
- LINS, A. C. C. **Utilização do método MASP para melhoria de produtividade em uma linha de produção de biscoitos**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2019.
- MARIANI, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3 ed. Minas Gerais: **Saraiva**, 561 p. 2016.
- MÉLO, M. A. do N.; VIEIRA, M. das G.; PORTO, T. S. de O. Processo decisório: considerações sobre a tomada de decisões. Curitiba: **Juará**, 2011.
- MELO, M. P. de; LIMA, D. P.; PINHEIRO, P. R. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo cracker. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 363-368, 2004.
- MONTGOMERY, D. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. **LTC Editora**. 7ª ed. 2017.
- PIRES, J. G. C. Aprendizagem Organizacional Através da Metodologia de Solução de Problemas–MASP. **Revista de Administração da FATEA**, v. 9, n. 9, p. 84-100, 2014.
- POSSARLE, R. Ferramentas da qualidade. SENAI-SP. São Paulo: **SENAI-SP Editora**, 2018.
- RIBEIRO, F. A. N. Redução do tempo de setup e melhoria na eficiência pós setup de uma linha de envase de bebidas: um estudo de caso. 2020.
- SATOLO, E. G.; CALARGE, F. A. Troca Rápida de Ferramentas: estudo de casos em diferentes segmentos industriais. **Exacta**, v. 6, n. 2, p. 283-296, 2008.
- SHINGO, S. O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção; tradução. **Eduardo Schaan**, v. 2, 1996.
- SHINGO, S. Sistema de troca rápida de ferramentas, uma revolução nos processos produtivos. Porto Alegre: **Artes médicas**, 2000.
- SILVA, C. O.; SOUZA, Í. A. A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: um estudo de caso no carregamento de navios. **Revista Espacios**, v. 38, n. 27, p. 9, 2017.

SILVA, R. S. T. da. **Redução de perda produtiva de biscoito laminado doce em indústria alimentícia através do ciclo PDCA**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2023.

SOUZA, L. E. Ferramentas da qualidade: como utilizar para melhorar os processos empresariais. **Novatec Editora**. 2016.

SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASKI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 14, p. 323-335, 2007.

TUBAKI, A. P. **Aplicação de Ferramentas Utilizando a Metodologia Seis Sigma para Redução de Perdas em uma Indústria do Segmento Alimentício**. Trabalho de Conclusão de Curso – UNIVEM. 2016.

WERKEMA, M. C. C. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos - Série ferramentas da qualidade - Vol. 1. 2ª ed. Belo Horizonte: **Fundação Christiano Ottoni**, 1995.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation. **Journal of the Operational Research Society**. v. 56, 2003.