



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

REBECA RAMOS MONTEIRO

**APLICAÇÃO DO ROTEIRO KAIZEN PARA REDUÇÃO DE
RETRABALHO NA PRODUÇÃO DE BISCOITOS DE UMA
INDUSTRIA DE CLASSE MUNDIAL**

Recife-PE
2022

REBECA RAMOS MONTEIRO

**APLICAÇÃO DO ROTEIRO KAIZEN PARA REDUÇÃO DE
RETRABALHO NA PRODUÇÃO DE BISCOITOS DE UMA
INDÚSTRIA DE CLASSE MUNDIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniella Carla Napoleão

Recife, PE
2022

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

Monteiro, Rebeca Ramos.

Aplicação do Roteiro Kaizen para redução de retrabalho na produção de
biscoitos de uma indústria de classe mundial / Rebeca Ramos Monteiro. -
Recife, 2022.

43 p. : il., tab.

Orientador(a): Daniella Carla Napoleão

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química -
Bacharelado, 2022.

1. Gestão de classe mundial. 2. Melhoria contínua. 3. Processos. 4.
Qualidade. I. Napoleão, Daniella Carla. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado forças para chegar até aqui, permitindo que eu tivesse saúde e determinação para não desanistar durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, José Edson e Josélia Ramos, por sempre me aconselharem para meu bem, por todo investimento que fizeram em minha vida estudantil, por sempre me apoiarem nos meus estudos, por todos os ensinamentos recebidos, por tudo.

Ao meu irmão, Rafael Ramos, por me incentivar em momentos que pensei em desistir e pelo apoio demonstrado ao longo do tempo que me dediquei a este trabalho.

Ao meu namorado, Leandro Oliveira, que me incentivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência enquanto me dedicava à realização deste trabalho.

Às amigas, Maria Alice e Marília Victória, que estiveram ao meu lado durante a graduação e ao longo de todo o período que me dediquei a este trabalho.

À Profa. Dra. Daniella Carla Napoleão pela orientação no desenvolvimento deste trabalho com paciência e atenção, por todo auxílio, conselhos e incentivos que me foram dados ao longo do tempo da graduação, me fazendo enxergar além dos horizontes da faculdade.

Aos professores da Universidade Federal de Pernambuco, especialmente aos do Departamento de Engenharia Química, por toda ajuda, correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação ao longo do curso.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

RESUMO

A indústria alimentícia vem apresentando um crescimento de faturamento e de produção, por consequência as organizações começam a buscar maneiras de se destacarem no mercado. Neste meio, as indústrias de biscoitos representam boa parte do setor alimentício, assim tem-se que a sua produção consiste em preparar as matérias-primas, misturar a massa, laminar e cortar a massa de acordo com a estampa do biscoito, assar, resfriar e embalar. A busca pela melhoria contínua vem se tornando um diferencial competitivo para muitas companhias, pois através dela é possível reduzir as perdas, diminuir a deterioração dos equipamentos e, consequentemente, conquistar maior eficiência operacional. Neste contexto, o kaizen é uma metodologia que pode ser aplicada para resolução de problemas no contexto de melhoria contínua. O presente trabalho de conclusão de curso trata-se de um estudo de caso, cujo objetivo foi reduzir o retrabalho do produto A em uma linha de produção de biscoitos, com duração de quatro meses no período de abril a julho de 2021. A equipe de gestão disponibilizou um roteiro kaizen para os membros do projeto e com base nas análises das rotinas e entendimento do processo produtivo foi possível realizar planos e ações. A meta de melhoria foi estabelecida para redução de 40% na geração de retrabalho. Com a execução das ações propostas, treinamentos dos colaboradores para padronização das atividades e engajamento do time foi possível reduzir 42,5% do indicador, este saindo de uma média de 0,0452% para 0,0260% valor apresentado em julho. Com potencial de replicação para outras linhas, este trabalho mostra a oportunidade de projetar novas mudanças, seguindo a estratégia utilizada para alcançar ganhos na redução de desperdícios. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que para a finalidade proposta o roteiro kaizen foi eficaz na resolução dos problemas de perdas no tipo de indústria em questão.

Palavras-chave: Gestão de classe mundial. Melhoria contínua. Processos. Qualidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Misturador de massa: (1) Tela de comando, (2) Formato dos agitadores	15
Figura 2 – Esquema de laminação: (1) Esteira de transporte, (2) Rolos estiradores, (3) Distribuidor de farofa (4) Rolos redutores	17
Figura 3 – Forno industrial para biscoitos	18
Figura 4 – Representação das zonas do forno, sendo: 1 ^a parte, 2 ^a parte e 3 ^a parte.	18
Figura 5 – Transportadores de resfriamento	19
Figura 6 – Fases do grupo de melhoria contínua	25
Figura 7 – Fluxograma do Processo	28
Figura 8 – Gráfico de Pareto com as ocorrências de retrabalho por etapa do processo	30
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico da % de Retrabalho para o Produto A	29
Tabela 2 – Acompanhamento mensal da % de Retrabalho para o Produto A	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métodos de formação de biscoitos	16
Quadro 2 – Ações para eliminação das anomalias	32
Quadro 3 – Plano de ação para redução do retrabalho (continua).	34
Quadro 3 – Plano de ação para redução do retrabalho (continuação).	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CEP	Controle Estatístico de Processos
GCM	Gestão de Classe Mundial
GMF	Grupo de Melhoria Focada
GOP	Gestão Operacional da Performance
ISO	International Organization for Standardization
LPP	Lição Ponto a Ponto
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
POP	Procedimento Operacional Padrão
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BISCOITOS	122
2.1.1 Etapas do processo de fabricação do biscoito	14
2.2 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	20
2.2.1 Boas práticas na fabricação e análise de perigos e pontos críticos de controle Error!	
Bookmark not defined.	
2.2.2 Ferramentas básicas da qualidade	22
2.3 KAIZEN PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E DIMINUIÇÃO DE PERDAS	244
3. METODOLOGIA	Error! Bookmark not defined.
3.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	299
5. CONCLUSÃO	399
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Segundo pesquisa realizada pela CNN Brasil no começo de 2022, a indústria brasileira de alimentos e bebidas registrou crescimento de 16,9% em seu faturamento e de 1,3% na produção de 2021 comparada ao ano anterior. Isto mostra que cada vez mais as indústrias alimentícias estão expandindo sua produção e ganhando competitividade no mercado (DUARTE, 2022).

A crescente velocidade na transmissão de informação mostra-se como outro fator de competitividade entre as indústrias, e estas buscam formas de melhorar seus processos aprimorando e desenvolvendo cada vez mais suas etapas de produção. A mudança, ou até mesmo a implementação para um sistema de gestão mais eficiente colabora para o aumento da competitividade, lucratividade e qualidade dos produtos e serviços, além de proporcionar minimização dos custos e reduzir os desperdícios (XENOS, 2014).

Os modelos gerenciais mais atuais estão sendo direcionados às práticas mundiais, onde várias empresas passam a adotar um sistema de Gestão de Classe Mundial (GCM), que surge como uma opção de modelo eficiente focado em processos e na melhoria contínua. Este tipo de sistema tem como objetivo garantir o crescimento sustentável do negócio, aumentando a competitividade através do envolvimento de todas as pessoas e níveis da organização. Dessa forma, há um direcionamento dos esforços, onde primeiro se ataca as perdas que causam mais custos, gerando um retorno financeiro efetivo e sustentável para empresa (TRENTIN, 2016).

A qualidade do produto se apresenta como um diferencial competitivo entre as empresas de diversos setores. Ela se correlaciona com a produtividade, melhoria de resultados e aumento de lucros. Quando se trabalha com foco na qualidade é necessário ter o envolvimento de todos para atender as expectativas, necessidades e satisfação dos clientes. Dentro de um sistema de gestão da qualidade (SGQ) são utilizadas ferramentas para o controle, identificação e resolução dos problemas (FONSECA *et al.* 2016).

No gerenciamento do GCM da empresa, o pilar de manutenção da qualidade fica responsável pela gestão de indicadores e direcionamento de times de redução de perdas que visam o melhoramento do processo. Dentre as ferramentas e metodologias de melhoria contínua, o kaizen atua em todas as áreas da empresa, utilizando conceitos básicos como organização e disciplina, buscando aperfeiçoar os resultados (OLIANI *et al.* 2016).

Para que as empresas se tornem competitivas em nível de classe mundial é necessário que invistam seus recursos nas áreas corretas. Sendo assim, o GCM é estruturado de forma a permitir que seus direcionadores conduzam um foco voltado a tratar os problemas críticos que

impactam nos custos da organização. Assim, o kaizen pode ser empregado para promover a redução do retrabalho, gerando minimização dos gastos e contribuindo efetivamente para a obtenção de resultados (PRATA; GIROLETTI, 2017).

A metodologia kaizen busca a melhoria contínua através da eliminação das atividades que não agregam valor ao processo produtivo, pois essas desviam recursos importantes para o crescimento da organização (CARDOSO *et al.* 2018). A redução de perdas é um elemento fundamental para a composição de uma cultura organizacional que visa ganhos e desempenho. Assim, busca-se que todos os envolvidos passem a ter atitudes voltadas para a identificação, projeção, correção e controle de atividades sem valor agregado, bem como identificação e resolução de problemas ligados a produtos defeituosos, perdas de materiais e processos desnecessários. Estas são ações de minimização de perdas, necessárias para que se tenha a melhoria contínua (SOUZA *et al.* 2017).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo aplicar o kaizen para a redução de retrabalho na produção de biscoito de uma empresa de classe mundial. Como objetivos específicos buscou-se identificar as origens dos defeitos que causam desperdícios; restaurar as condições básicas e estabelecer padrões; descobrir as causas raízes; reduzir percentualmente o indicador de retrabalho em uma linha de biscoito; implementar ações e melhorar o sistema de qualidade do processo; contribuir para a redução dos custos gerais da empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo biscoito deriva do latim *bis coctus* que significa duas vezes cozido, pois anteriormente o produto era assado duas vezes para que ficasse menos úmido. Atualmente, trata-se de um produto seco e aerado, elaborado a partir de uma massa constituída basicamente por farinha de trigo, água, gordura e fermento biológico ou agentes químicos de crescimento, modelada em pequenas unidades e assada (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

A popularidade do biscoito aumentou na Europa, em meados do século XVII, no qual começou-se a adicionar chocolate ao biscoito. Desde então, para estimular as suas vendas investia-se nos mais variados tipos de gostos e aromas. O progresso dos negócios dos biscoitos tornou-se uma boa fonte de renda. Este súbito crescimento do comércio determinou uma busca por métodos e modos mais econômicos e de maior rendimento para sua fabricação, ali começava a industrialização do biscoito (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

2.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BISCOITOS

Para um processo de fabricação de biscoitos é necessário o conhecimento sobre quais matérias-primas são utilizadas e a função delas de acordo com o tipo de produto a ser produzido. Além disso, a utilização correta do maquinário, seguindo os padrões de formulação e operacionais, colaboram para bons resultados (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

As matérias-primas são importantes na produção do biscoito, assim como os cuidados no recebimento, manuseio e separação são práticas que auxiliam na garantia de um processo mais eficaz e de qualidade (SILVINA *et al.* 2022). Os materiais utilizados na fabricação não são comuns a todos os tipos de biscoitos, sendo assim, é importante entender um pouco sobre as principais matérias-primas, dentre elas estão a farinha de trigo, gordura, açúcar, leite, água, amido, emulsificantes, fermentos, sal, corantes e enzimas.

A farinha de trigo é um componente estrutural presente em grandes quantidades na maioria dos biscoitos e sua utilização de forma adequada influencia diretamente na qualidade do produto final. Dentre as proteínas presentes nesta matéria-prima destaca-se a gliadina e glutenina, pois são elas que determinam a força e elasticidade da massa. Outro componente importante é o glúten que é responsável pela retenção dos gases da fermentação, o que promove o desenvolvimento da massa (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

De forma geral, a farinha de trigo é composta por amido (70 a 75%) água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%),

lipídeos (2%) e cinzas (1%). A qualidade da farinha de trigo é influenciada pelas quantidades e as diferentes características das composições acima sitadas (SCHEUER *et al.* 2011).

A gordura é uma matéria-prima cuja função é atuar na textura da massa através de sua elasticidade. Ela melhora a expansão e contribui significativamente para determinar o sabor do produto. Pode ser de origem animal como a manteiga, ou vegetal como o óleo de palma (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

O açúcar é utilizado principalmente para realçar o sabor através da sua doçura, também influencia na cor e nas características estruturais. Ele também é responsável pela formação da textura e aparência do biscoito. A qualidade do produto é influenciada pela quantidade e granulação deste insumo, cujo excesso gera aumento do espalhamento e aderência, além de reduzir a espessura do biscoito. Podem ser utilizados açúcar branco (cristal), mascavo, demerara ou o melado, estes podem ser ainda sólidos (moídos ou não) ou soluções açucaradas (MORAES *et al.* 2010).

O leite é a matéria-prima responsável pelo aumento do poder nutritivo, também melhora a textura e a cor devido ao alto teor de lactose, influencia no sabor do biscoito, auxilia na retenção da umidade e pode diminuir o tempo de validade dos biscoitos. Por conta do custo-benefício, este ingrediente pode ser substituído pelo soro de leite, que é mais solúvel em água e tem maior teor de lactose (ALVES *et al.* 2014).

A água tem como principal função dissolver as matérias-primas hidrofílicas e carregá-las para interagir com a farinha. É um insumo determinante para hidratação do glúten, cuja quantidade de água utilizada deve ser bem estabelecida. Ela também auxilia no controle de temperatura da massa dependendo de como é utilizada, podendo ser utilizada em temperatura entorno de $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ou mais baixas (MARETI; GROSSMANN; BENASSI, 2010).

O amido é introduzido junto a farinha de trigo na preparação da massa, cuja função principal é atuação na estrutura, pois através das interações com as moléculas de glúten o amido minimiza a força. Em sua composição contém açúcar que auxilia também na textura, superfície e cor do biscoito (GUTKOSKI *et al.* 2007). Quando há o aquecimento do açúcar em presença de água ocasiona a hidrólise, quebra da sacarose em glicose e frutose, formando uma solução açucarada (MARRA; SANTOS; SILVA, 2018).

Os emulsificantes são importantes, pois realizam a mistura de ingredientes que naturalmente não ocorreria. Ele é utilizado para evitar a formação de manchas ou a heterogeneidade nos biscoitos. O emulsificante mais utilizado é a lecitina de soja que é um produto natural, antioxidante e de fácil comercialização (DAVOLI, 2010). Já os fermentos são

utilizados para provocar o crescimento da massa do biscoito e podem ser classificados em biológicos ou químicos. Nos biológicos essa função é exercida por microrganismos, enquanto nos químicos há a ocorrência de reações químicas que conduzem à formação de substâncias que causam o crescimento da massa (SILVINA *et al.* 2022).

Por sua vez, o sal contribui para o sabor do produto e a sua função é equilibrar os açúcares, auxiliar no desenvolvimento da proteína do trigo, diminuir a absorção de água e melhorar a retenção de gases que influenciam na textura e volume do produto. O mais comum utilizado para a fabricação de biscoitos é o cloreto de sódio (ANDRADE; MORAES; QUEIROZ, 2020). Os aromatizantes têm como principal função atuar no sabor do produto, são utilizados para gerar sensações que se assemelhem a determinadas substâncias como por exemplo, chocolate, coco, morango, baunilha, entre outros (LEONARDI, 2019).

Os corantes têm como objetivo conceder a cor desejada ao produto, podem ser de origem natural ou feitos artificialmente (sintéticos) (ANDRADE; MORAES; QUEIROZ, 2020). Por fim, as enzimas são proteínas cuja função é acelerar as reações, reduzindo a quantidade de energia necessária para que elas ocorram, as enzimas aumentam a taxa de reação sem serem consumidas. Na produção de biscoitos são utilizadas principalmente amilases e proteases. A função delas no processo é atuar de maneira geral para correção das forças das farinhas, ou seja, quebra do glúten (REGO; VIALTA; MADI, 2020). Sabendo quais as principais matérias-primas que são utilizadas, é importante conhecer as etapas do processo que são necessárias para obtenção do produto.

2.1.1 Etapas do processo de fabricação do biscoito

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). A preparação de matérias-primas é a operação utilizada para iniciar o processo produtivo, uma das etapas mais importante, pois o resultado do procedimento realizado propaga para as demais operações da cadeia. É uma fase na qual se realiza a dosagem dos ingredientes que compõe a formulação do biscoito, podendo ter matérias-primas diferentes de acordo com o produto (SILVINA *et al.* 2022).

Esta primeira etapa é subdividida em duas outras e depende do insumo empregado. As matérias-primas ditas como macro ingredientes são dosadas de forma automática através de tubulações, como a farinha e a gordura, já as ditas como micro ingredientes necessitam de pesagem e separação. A preparação dos kits de micro ingredientes, pode ser feita manualmente,

na qual uma pessoa responsável separa os insumos do estoque, trazendo para a área apenas aquelas que serão utilizadas no produto. Em seguida, pesa-se a quantidade necessária de cada um dos ingredientes e, posteriormente, para realizar o batimento da massa, dosa-os manualmente ou automaticamente, dependendo no nível de automação da indústria (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

A etapa de batimento consiste no processo de mistura das matérias-primas para a formação de uma massa. O processo de mistura possui as seguintes funções: homogeneizar os ingredientes para formar uma massa uniforme; dispersar sólido no líquido ou vice e versa; formar soluções de um sólido no líquido; e desenvolver o glúten da farinha e aerar a massa, deixando-a menos densa. Nesta etapa podem ocorrer alterações no uso de determinada matéria-prima devido às mudanças climáticas ou de umidade, tornando necessário o ajuste da massa para que ela siga nos processos posteriores de laminação, forneamento, resfriamento e empacotamento (KRUGER *et al.* 2020).

O equipamento necessário para realização do batimento pode ser chamado de masseira, misturador ou batedeira. É nesta máquina que os macro ingredientes dosados via tubulação são misturados aos micros ingredientes preparados na etapa anterior. A Figura 1 apresenta um modelo de misturador utilizado no batimento.

Figura 1 – Misturador de massa: (1) Tela de comando, (2) Formato dos agitadores.



Fonte: adaptado de Peerless (2015).

Na Figura 1 é possível observar que o misturador possui uma tela de comando (1), na qual é possível programar o tempo de batimento, além disso observa-se o formato das hélices (2) que facilita o escoamento do fluido na carga de sólido, deslizando o líquido. Este equipamento é responsável pela homogeneização da massa, o desenvolvimento do glúten da farinha e aeração da massa (KRUGER *et al.* 2020).

Uma particularidade se apresenta na produção de biscoitos salgados e cream-crackers, pois é usado o método esponja, no qual tem-se a mistura feita em duas etapas. Na primeira, cerca de 60-70% da farinha é misturada com água, gordura, açúcar, fermento e enzimas, deixando-se fermentar por 5-24 horas (diferentes produtos utilizam diferentes tempos) em câmara de fermentação com ou sem controle de temperatura, a depender da unidade fabril. Na segunda etapa, após fermentação, adiciona-se mais farinha, bicarbonato de sódio e outros ingredientes, misturando-se novamente. Essa massa é deixada para fermentar por um período entre 1-5 horas, tempo que depende de cada indústria (MELO; LIMA; PINHEIRO, 2004)

Nesse tipo de biscoito há um diferencial quanto ao rigor do controle de processo, pois durante a fermentação pode ocorrer modificação do pH da massa. É importante ressaltar que alterações no pH comprometem o sabor do produto após assado, onde em caso de valores de pH fora da faixa estipulada em procedimento, faz-se a correção com uso de bicarbonato de sódio (MELO; LIMA; PINHEIRO, 2004)

Após a massa ser obtida no misturador deve ser enviada para a fase de formação do biscoito. O produto pode ser formado e cortado de diferentes formas, que podem ser: estampado, amanteigado, cortado por fio, depositado ou pingado, cream-cracker, entre outros. Na Tabela 1, mostra-se o método de formação indicado para o produto correspondente (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

Quadro 1 – Métodos de formação de biscoitos

Método de formação	Produtos
Prensa estampadora	Biscoitos semi-doces duro (Maria, Maizena), cream-crackers, água e sal
Moldadora rotativa	Biscoitos amanteigados, recheados tipo sanduíche.
Corte por arame	Rosquinhas
Depositados ou pingados	Wafer, biscoitos champanhe e cookies

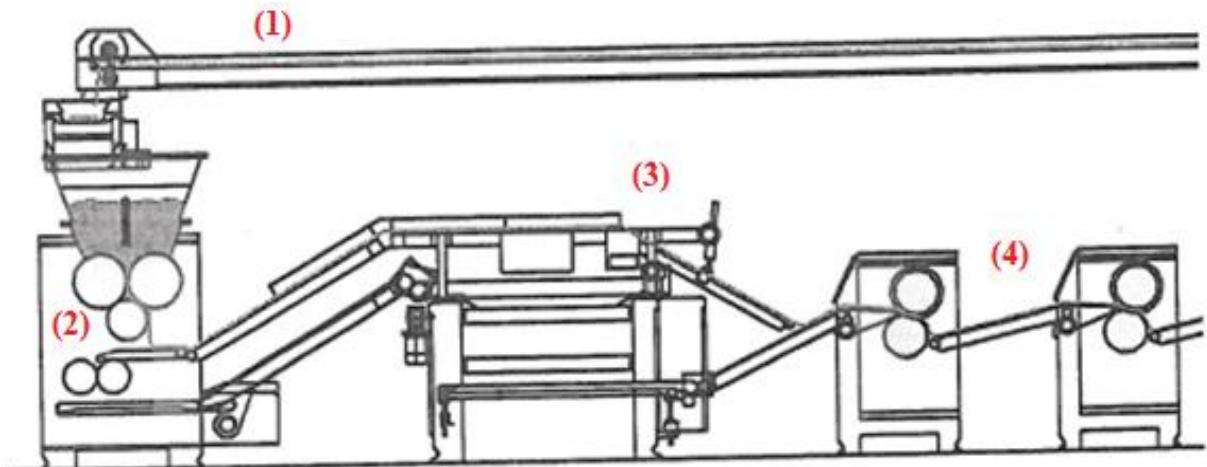
Fonte: Bertolino, Braga (2017).

No Quadro 1 é possível observar que o tipo do produto desejado influencia no método ao qual se dará sua formação. Os formatos dos biscoitos dependem desta etapa do processo, é nessa operação que se dá a forma e aparência do produto.

Os biscoitos que são formados por prensa formadora precisam passar por rolos laminadores. Normalmente, um laminador é formador por três ou quatro pares de rolos, cujas

aberturas são gradativamente diminuídas à medida que a massa atinge o estampador. A espessura da massa é inicialmente reduzida nos primeiros rolos e segue o fluxo para continuação da laminação da massa (BERTOLINO; BRAGA, 2017). A Figura 2 representa um sistema de laminação.

Figura 2 – Esquema de laminação: (1) Esteira de transporte, (2) Rolos estiradores, (3) Distribuidor de farofa (4) Rolos redutores.



Fonte: Adaptado de Bertolino, Braga (2017).

No sistema de laminação apresentado na Figura 2, a massa é colocada na esteira de transporte (1), as quais alimentam os rolos estiradores (2), que por sua vez, formam uma lâmina espessa de massa. Entre os alimentadores existe um distribuidor de farofa (3), exclusivo para os produtos cream-crackers, no qual a distribuição precisa ser o mais homogênea possível. A farofa é uma mistura de farinha, gordura e sal, e sua quantidade utilizada influencia diretamente no sabor do produto, sendo este um ponto de controle do processo, em que se faz necessário sua dosagem constante e uniforme. Então, a massa passa por rolos redutores (4) que diminuem a espessura; a lâmina fina é posteriormente dobrada sobre si fazendo uma pilha de 4-6 camadas de massa na dobraeira (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

Uma das etapas mais importantes no processo da produção de biscoitos é assar o produto. Nela ocorrem alterações que transformam a massa crua no produto final e o processo se dá em biscoito. Um forno industrial, como apresentado na Figura 3 (SILVINA *et al.* 2022).

Figura 3 – Forno industrial para biscoitos



Fonte: Gea (2020).

Na Figura 3, pode-se observar os biscoitos já na saída do forno. Neste tipo de equipamento, o cozimento do produto é realizado aplicando calor à massa. Esta etapa tem as seguintes funções: desenvolver e definir a estrutura do biscoito; secar e reduzir a quantidade de água ao longo do cozimento; colorir a superfície através da regulagem de temperatura para alteração de cor (SILVINA *et al.* 2022).

Durante o processo de forneamento, as peças de massas sob a ação do calor sofrem algumas mudanças físicas, químicas e físico-químicas, onde as zonas do forno representadas na Figura 4 influenciam diretamente nessas variações. O cozimento está relacionado ao tipo de biscoito, pois a quantidade utilizada dos ingredientes básicos (farinha, açúcar, gordura, enzimas e água) e suas formas de preparo (fermentados quimicamente ou biologicamente) influenciam no cozimento. Além disso, o tempo de batimento e a temperatura da massa após ser misturada também são aspectos importantes que precisam ser analisados (OLIVEIRA *et al.* 2019). A Figura 4 representa as zonas que são distribuídas em três partes principais, além disso, a depender do modelo do equipamento pode apresentar de seis a oito zonas.

Figura 4 – Representação das zonas do forno, sendo: 1^a parte, 2^a parte e 3^a parte.



Fonte: adaptado de Gea (2020).

A Figura 4 mostra a vista lateral do equipamento, no qual o forno pode ser dividido em três partes. Na primeira delas (um terço das zonas presentes no forno), o calor é aplicado para o desenvolvimento estrutural do produto e a massa começa a estender por ação das gorduras, açúcares e emulsificantes. Em seguida, os fermentos liberam dióxido de carbono quando a temperatura é superior a 50°C e a partir de 65°C as dimensões do biscoito aumentam devido a expansão do ar e do vapor d'água. Na segunda parte (a partir do segundo terço das zonas presentes), a carga de calor aplicada elimina a umidade da massa em temperaturas acima de 98°C. Nesta etapa o produto alcança expansão máxima e depois diminui em espessura; também há a formação da crosta na superfície do biscoito. Por fim, na terceira parte do forno (últimas zonas presentes no forno), o calor ajuda a desenvolver a cor e sabor do produto, há a reação de açúcares redutores com as proteínas da farinha que ocorre em temperaturas de 150-160°C (BERTOLINO; BRAGA, 2017).

O resfriamento dos biscoitos após o forneamento é uma etapa de suma importância, pois o produto quando sai do forno apresenta-se mole e ainda com alguma umidade, não podendo ser embalado imediatamente. Nesta etapa ocorre uma equalização da umidade, onde a parte interna do biscoito tende a perder a umidade, que passa para a parte externa. Se este processo não ocorrer de modo uniforme criará tensões que causam o aparecimento de trincas no biscoito, fenômeno conhecido como “*checking*” (MARCELINO; MARCELINO, 2012).

Algumas ações no resfriamento podem ser tomadas para evitar o fenômeno do “*checking*”, por exemplo: assamento em condições ideais, com mínimo de variação no conteúdo de umidade das diferentes partes; resfriamento em atmosfera quente e úmida, de modo a evitar correntes de ar frio diretamente sobre os biscoitos (BERTOLINO; BRAGA, 2017). A Figura 5 mostra os transportadores que são responsáveis pelo resfriamento e movimentação do biscoito até a embalagem.

Figura 5 – Transportadores de resfriamento



Fonte: Liteq (2022)

Para o transporte, o tamanho e a velocidade da esteira, como a apresentada na Figura 5, são parâmetros controláveis do processo, visto que o produto precisa chegar íntegro para ser embalado. Nesta etapa, tem-se um processo de resfriamento lento e sem circulação de ar frio, de modo a evitar o fenômeno de “*checking*”, tal como já mencionado (MARCELINO; MARCELINO, 2012).

Após a etapa de resfriamento, o biscoito segue para embalagem. No empacotamento o biscoito chega à máquina embaladora através dos transportes existentes e então são puxados, carregados e divididos em porções. Em seguida, os biscoitos seguem para o envolvimento da embalagem, que ao ser selada e cortada, dá origem a um pacote (ALVES, 1998). A definição de embalagem para alimentos está relacionada à necessidade de proteção do produto contra qualquer tipo de contaminação física, química e/ou microbiológica, durante todo seu *shelf-life*, ou seja, ao longo do tempo em que um item pode ser mantido em estoque antes de se tornar inadequado ao uso ou consumo (ALVES, 1998).

Sabido do processo de fabricação de biscoitos, que envolve a influência das matérias-primas utilizadas e a utilização correta do maquinário nas etapas de produção, o passo seguinte é entender como a qualidade do produto pode influenciar na indústria de alimentos.

2.2 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Como estratégia organizacional, as empresas prezam pela filosofia de que cada colaborador é também um agente de qualidade, no entanto, para que isso ocorra a empresa deve passar o conceito de qualidade para seus colaboradores. Ao longo do tempo este conceito passou por modificações, onde no início a qualidade era muito focada na uniformidade do produto e vista apenas sob a ótica de inspeção, através de instrumentos de medição. Mais adiante, buscava-se o controle estatístico da qualidade não só por meio de instrumentos, como também por técnicas estatísticas (MACHADO, 2012).

A qualidade tem definições diferenciadas de grupos para grupos, sua percepção varia de acordo com o produto, serviço, necessidades, experiências e expectativas. Das diversas definições encontradas na literatura, sente-se que sempre há algo a acrescentar, no entanto, o mais aceitável é que a qualidade deve satisfazer as necessidades e superar as expectativas do cliente (OLIANI *et al.* 2016).

Estes autores afirmam que o mercado influencia na qualidade do produto, pois as empresas precisam entregar algo rentável que satisfaça o consumidor a ponto de repetir a aquisição. Para garantir a qualidade de um dado item, é possível verificar o atendimento de

alguns fatores, tais como durabilidade, confiabilidade, precisão, facilidade de operação e manutenção. Ou seja, um caminho para obter a qualidade do produto é ter pessoas preparadas, processos controlados e matérias-primas adequadas.

A garantia da qualidade do produto se baseia no planejamento e sistematização dos processos. É necessário que exista um fluxo de documentações que seja de fácil acesso, no qual os operadores tenham facilidade na obtenção das instruções de trabalho e conhecimento dos procedimentos (VIGANO; FOSCHI; TEIXEIRA, 2014). Contudo, na atualidade não basta se preocupar apenas com a qualidade, deve-se levar em conta outros pontos como meio ambiente, responsabilidade social e segurança dos empregados. Isto é o chamado sistema de gestão integrado (SGI) e tais fatores podem ser observados em documentos da *International Organization for Standardization* (ISO) (SOUSA *et al.* 2019).

A ISO 9000 (Gestão de Qualidade) é uma série de normas de qualidade que define os requisitos (9001) e as orientações (9004) para se ter um SGQ. Estas normas mostram como se deve dar a focalização no cliente, liderança, comprometimento das pessoas, abordagem por processos, melhoria, tomada de decisão baseada na evidência e gestão das relações (SOUSA *et al.* 2019).

Quando se trata de alimentos, tem-se um maior rigor quanto à qualidade, pois a ingestão destes pode causar efeitos benéficos ou maléficos às pessoas. Para uma indústria alimentícia é fundamental a implementação de normas que garantam a segurança do alimento, ou seja, que assegurem que os produtos não irão causar danos à saúde do consumidor. Então, a norma ISO 22000 (Segurança de Alimentos) foi estabelecida como um requisito mínimo de que os alimentos são sanitariamente adequados (NOGUEIRA; DAMASCENO, 2016).

O conceito de qualidade de alimentos é complexo, pois envolve mais de uma área que tem sua perspectiva sobre o tema. Na visão de mercado, o conceito de qualidade de alimentos é um apelo de vendas ou de economia para o consumidor. Na nutrição, é um apelo à boa saúde. Já para os toxicologistas a qualidade quer dizer segurança, visto que os alimentos devem ser inofensivos (MACHADO, 2012). Contudo, a responsabilidade do controle, garantia e segurança deve ser de um indivíduo ou departamento capaz de assegurar a obtenção de produtos satisfatórios a um custo mínimo (NOGUEIRA; DAMASCENO, 2016).

Um SGQ de alimentos bem estruturado contribui para a redução de produtos defeituosos, manutenção da qualidade uniforme, satisfação do cliente, bem-estar do funcionário e minimização dos custos. Como estratégia para a garantia da qualidade há os programas de boas práticas de fabricação (BPF) e de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC).

A utilização e procedimentos desses programas devem ser analisados de acordo com a necessidade de cada empresa, levando em consideração as particularidades existentes no processo produtivo (VANZELLA; SANTOS, 2015).

2.2.1 Boas práticas na fabricação e análise de perigos e pontos críticos de controle

Uma das formas para atingir um alto padrão de qualidade nos produtos alimentícios é a implantação do programa de BPF. Ele é composto por um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos, que abrange desde as matérias-primas até o produto. O seu objetivo principal é garantir a integridade do alimento e da saúde do consumidor. Sua implementação contribui para reduzir os riscos de contaminação dos alimentos por meio de microrganismos e/ou produtos químicos utilizados durante higienização dos utensílios, instalações e equipamentos; proporcionando um ambiente de trabalho mais eficiente com a padronização da produção (MONTEIRO; MATTA, 2018).

O APPCC foi desenvolvido a partir da necessidade de que todos os países exportadores apresentassem aos importadores as condições de qualificação básica de todos os seus produtos. Desenvolvido para ser utilizado em todos os segmentos da indústria de alimentos, busca avaliar os perigos e estabelecer sistemas de controle que focam na prevenção. Este sistema possui sete princípios, sendo eles: definição dos objetivos; identificação e organograma da empresa; avaliação de pré-requisitos; programação de capacitação técnica; descrição de produto e uso esperado; elaboração do fluxograma de processo; validação do fluxograma do processo (FURTINI; ABREU, 2006).

Mesmo que a manutenção da qualidade fique sob responsabilidade de um indivíduo ou departamento específico, é preciso que se tenha a concepção do pensamento de que a qualidade deve ser gerida por todos e praticada em todos os processos organizacionais. Sendo assim, é importante que executivos, gestores e líderes utilizem técnicas e ferramentas da qualidade para auxiliá-los na busca da excelência (MACHADO, 2012).

2.2.2 Ferramentas básicas da qualidade

As ferramentas da qualidade foram estruturadas a partir dos conceitos e práticas existentes, seu uso é de grande valia para os sistemas de gestão. São um conjunto de ferramentas estatísticas de uso consagrado para melhoria de produtos, serviços e processos. As ferramentas básicas da qualidade são: folha de estratificação, diagrama de Ishikawa, folha de verificação,

diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersão e cartas de controle. Elas podem ser utilizadas como um apoio nas etapas da implantação do SGQ e em reuniões como o *brainstorming* (MACHADO, 2012).

O diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito, ou ainda diagrama espinha de peixe, é utilizado para identificar as causas de um problema. Ele tem a finalidade de explorar e indicar todas as causas possíveis, que são analisadas a partir de categorias básicas, sendo elas: máquina, materiais, método, mão de obra, meio ambiente e medida. Também conhecido como 6M, o seu uso ajuda na identificação das causas servindo como uma estrutura inicial que facilita o raciocínio da análise do problema (POSSARLE, 2018).

As folhas de verificação são tabelas ou planilhas simples que são usadas para a coleta e análise de dados, com a função de coletar as informações sobre os fenômenos. Observa-se o número de ocorrências do problema ou evento e anota-se na folha. De forma geral, elas são formulários planejados a serem preenchidos de forma fácil e concisa, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação que ajuda a diminuir erros (AYRES, 2019).

O diagrama de Pareto tem esse nome por causa do economista italiano Vilfredo Pareto, que observou que a minoria das causas influenciava fortemente no problema, enquanto a maioria exercia pouca. Ele constatou que 80% dos problemas se concentram em 20% das causas. Assim, de acordo com Pareto, se as causas que mais geram perdas forem tratadas já se tem um ganho significativo (POSSARLE, 2018).

A carta ou gráfico de controle é uma ferramenta utilizada para acompanhamento de processo e tem o objetivo de mostrar as tendências dos pontos de observação de um determinado período. O estudo do comportamento do processo é desenvolvido com a ajuda do controle estatístico de processos (CEP), que se baseia em duas premissas: 1) todo processo sofre pequenas variações aleatórias que ocorrem dentro de limites definidos; 2) quando o processo apresentar uma variação fora dos limites existirá uma ou mais causas para essa ocorrência (KORZENOWSKI; WERNER; CATEN, 2014).

Uma aplicação das ferramentas básicas é a utilização de uma metodologia cíclica conhecida como *Plan, Do, Check, Act* (PDCA). Este método aborda todo o problema em quatro etapas. Ele é eficiente e eficaz para executar determinada ação, pois implica em um processo cíclico que se retrata ao conceito de melhoria contínua. O ciclo começa com o P (de planejar), que envolve análise do método atual e do problema, identificação de causas, estabelecimento dos objetivos e elaboração de um plano de ação. O próximo estágio é o D (de executar), que

aborda a necessidade de treinamentos e a execução do plano. Na etapa C (de checar), o objetivo é avaliar a eficácia da solução e o resultado esperado, coletando dados para uma nova análise. E, finalmente, no estágio A (da ação), busca-se a padronização da solução e a análise de sua extensão para outras áreas. Caso o problema não seja solucionado é realizada uma nova tentativa por meio do aprendizado adquirido na primeira volta do PDCA (WERKEMA, 2021).

2.3 KAIZEN PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E DIMINUIÇÃO DE PERDAS

O kaizen (que significa mudar para melhor) é utilizado como uma solução de problemas específicos que busca a melhoria contínua. Uma das suas características é o trabalho em equipe, sendo fundamental o apoio da gerência, além dos recursos essenciais para execução da tarefa. O kaizen proporciona mudanças substanciais com resultados motivadores, trazendo benefícios como o fortalecimento das habilidades de trabalho em equipe, liderança, pensamento objetivo e solução de problemas (PRATA; GIROLETTI, 2017).

Seguindo esta filosofia, todos os funcionários devem buscar a melhoria contínua na sua rotina. Isto é possível se a empresa buscar seguir procedimentos importantes como: utilizar corretamente os materiais e equipamentos dispostos para sua atividade, prestar atenção aos problemas de qualidade que o produto pode apresentar, relatar erros, defeitos e desperdícios, fazer sugestões de melhorias para reduzir os problemas ou erros apresentados, além de colaborar com o treinamento de novos funcionários (BASSI *et al.* 2020).

Estes autores afirmam ainda que o colaborador deve estar atento ao processo e aos problemas apresentados, questionando-se diante de um problema com as seguintes indagações: Isso aconteceu por que não há padrão? Aconteceu porque o padrão não foi seguido? Ou aconteceu porque o padrão é inadequado? São esses questionamentos que despertam o desejo de melhoria.

No entanto, para o kaizen funcionar é necessário realizar a definição das metas e dos objetivos que serão os direcionadores das ações da equipe de trabalho. As metas devem ser arrojadas de forma a estimular a equipe na busca da melhoria, enquanto os objetivos devem ser claros e concisos. O grande destaque dessa metodologia é seu poder de gerar um ambiente comprometido com as metas de melhoria, que cria um forte clima motivacional para realizar o trabalho, valorizando a equipe, todos focados no mesmo objetivo (ALMEIDA; LOOS, 2020).

De forma geral, o kaizen pode ser considerado como um evento onde ocorrem grandes mudanças com resultados motivadores e em curto período. Baseado nessa metodologia, tem-se os grupos de melhoria contínua (PRATA; GIROLETTI, 2017). A Figura 6 apresenta as quatro

fases envolvidas para a formação de tais grupos.

Figura 6 – Fases do grupo de melhoria contínua



Fonte: adaptado de Prata, Giroletti (2017).

De forma geral, todas as fases apresentadas na Figura 6 são importantes, entretanto, a semana intensiva requer uma atenção especial. É nela que todos os membros da equipe deixam suas atividades para se dedicarem ao grupo. Em cada fase a equipe se reúne para realizar o acompanhamento do projeto, fazendo uso de relatórios e/ou formulários que possuem as informações de todas as etapas (PRATA; GIROLETTI, 2017).

3. METODOLOGIA

O estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza dados, qualitativos e/ou quantitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever os fenômenos associados. Para desenvolver este trabalho foi disponibilizado um roteiro, cujo foco se deu nas perdas por retrabalho. Sendo assim, uma sequência de passos foi seguida: escolha da linha de produção, determinação dos objetivos do time de melhoria, preparação e coleta de dados, análise dos casos e apresentação dos resultados.

O trabalho teve a duração de quatro meses, seguindo os seguintes critérios para a escolha do caso: interesse da alta gestão em programas de gerenciamento e indicadores das perdas de qualidade com potencial para melhores resultados. Através do pilar de qualidade foi definido o tipo de perda a ser ataca, a área produtiva e os membros do time de melhoria.

A nível de gestão foram realizadas as seguintes etapas:

- ✓ Abertura do time, que a cada quatro meses na empresa é aberto times de melhorias para atuarem nas perdas mais significativas;
- ✓ Definição do objetivo a partir do indicador que estava muito acima da meta;
- ✓ Definição da área produtiva e indicador a ser atacado;
- ✓ Formação dos membros da equipe, no qual o líder foi um supervisor de produção, vice-líder uma engenheira de processos, uma estagiária e seis funcionários da operação, totalizando nove pessoas.
- ✓ Realização do treinamento no roteiro kaizen para todos os membros da equipe;
- ✓ Definição das responsabilidades de cada membro da equipe;
- ✓ Entrega do *Master Plan*, que é um cronograma com as atividades a serem realizadas pelo grupo, do pilar qualidade para o time;
- ✓ Realização do levantamento de dados históricos por produto e por turno da linha de produção de biscoitos;
- ✓ Consolidação junto ao time sobre os objetivos a serem alcançados, considerando o potencial para cada produto que é feito na linha.

A nível de operação, os seguintes passos foram realizados:

- ✓ Evento para comunicar aos funcionários da operação da linha sobre a iniciativa para a redução de retrabalho;
- ✓ Apresentação do roteiro kaizen para os operadores;
- ✓ Realização do Dia D, que marca o início do time contando com as pessoas da área produtiva para realização da limpeza e observação das primeiras anomalias;

- ✓ Restaurar as condições básicas encontradas no dia da limpeza;
- ✓ Descrição dos modos de defeitos que podem ocorrer no produto e identificação das falhas potenciais e dos impactos ligados aos 4 dos 6M;
- ✓ Elaboração de plano de ação;
- ✓ Revisão dos procedimentos operacionais;
- ✓ Realização de treinamentos;
- ✓ Implementações de ações para melhorar o sistema de qualidade do processo;
- ✓ Acompanhamento dos resultados semanais e mensais.

Após as informações sobre o cronograma e esclarecimento das etapas com todos os envolvidos foi necessário ter um período de observação para análise da rotina operacional. Este visou compreender o setor da causa, avaliando a falta de conhecimento ou treinamento dos envolvidos.

Os passos, a nível operacional, foram realizados por meio de reuniões com os membros. Através delas foi possível analisar detalhadamente as causas responsáveis pela geração do retrabalho. A partir daí, analisou-se os efeitos provocados por elas e, por meio do plano de ação foram aplicadas medidas corretivas e de melhoria.

3.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

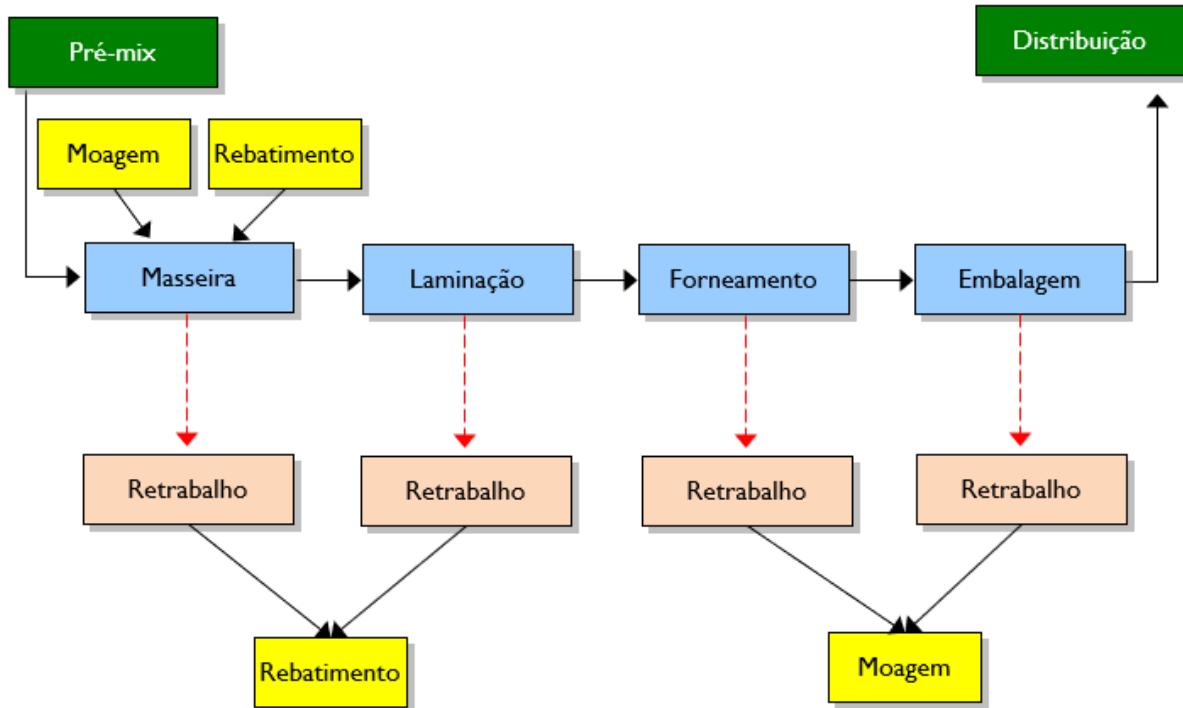
No início foi realizado um diagnóstico da situação atual da linha de produção de biscoitos e através do acompanhamento dos indicadores de performance e das perdas de qualidade foi possível identificar que a linha apresentava problemas. A partir disso, foram realizados levantamentos históricos, uma vez que a linha fabrica mais de um tipo de produto. Para tal, foi realizada a estratificação do percentual das perdas para cada produto com a definição dos objetivos.

Sendo assim, juntamente com a equipe do pilar de qualidade, criou-se um grupo com pessoas de diferentes cargos, na qual as pessoas passaram por uma avaliação, a fim de determinar o nível inicial de conhecimento. Em seguida, foram definidas as responsabilidades de cada integrante e se ministrou um treinamento para as pessoas sobre o roteiro de qualidade, cuja base foi o kaizen. Assim, dentro do modelo proposto pela gestão, as seguintes ferramentas de qualidade foram aplicadas: diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa e folha de verificação.

Para entender o fluxo do processo produtivo, foram analisadas as rotinas, de modo que fosse possível a criação do fluxograma, representado pela Figura 7. Ele foi construído para uma melhor visualização, para servir como base para a implementação das estratégias nas operações,

enxergar os pontos forte e fracos, melhorar o entendimento sobre os processos e aumentar a performance do negócio.

Figura 7 – Fluxograma do Processo



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 7, pode-se observar um guia para entender em que etapa do processo pode ocorrer as perdas e os desperdícios. De forma geral, pode-se suceder perdas em todas as etapas do processo, no entanto, o tipo de perda varia e a forma de utilização desse retrabalho também. Para as etapas da masseira e laminação a perda é em massa úmida, logo, as adequadas a serem retrabalhadas passam por um rebatimento e voltam para etapa de masseira. Já para as etapas de forneamento e embalagem, a perda é biscoito seco e, sendo assim, os adequados são moídos e retornam para etapa da masseira na forma de pó. No entendimento das falhas foi utilizado um roteiro disponibilizado pela empresa, cuja metodologia está baseada nos princípios do kaizen.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na empresa, a metodologia kaizen foi aplicada através do roteiro padrão disponibilizado pelo setor de Gestão Operacional da Performance (GOP), executado de abril a julho de 2021, quatro meses no total. O Grupo de Melhoria Focada (GMF) foi estabelecido para reduzir a perda por retrabalho na embalagem de uma determinada linha de biscoito cream cracker. Esta é uma perda significativa para a companhia, pois se apresenta como uma perda de mão de obra direta ou indireta, tempo de limpeza, além da necessidade de refazer as operações que envolve o processamento do produto.

Foi realizada uma análise histórica com os dados de quatro meses, dezembro de 2020 a março de 2021, no qual foi identificado que o produto A mais contribuía para a perda na linha. O indicador da perda é o item de controle % Retrabalho, que é a razão entre a quantidade de biscoitos que precisam ser retrabalhados e a quantidade total produzida em um dado período, conforme Equação 1.

$$\% \text{ Retrabalho} = \frac{\text{Quantidade (kg)biscoitos retrabalhados}}{\text{Quantidade (kg)biscoitos produzidos}} \quad (1)$$

Com o levantamento histórico, foi possível realizar uma análise do indicador do produto A e determinar a média dos últimos quatro meses. Assim, a situação inicial pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1 – Histórico da % de Retrabalho para o Produto A

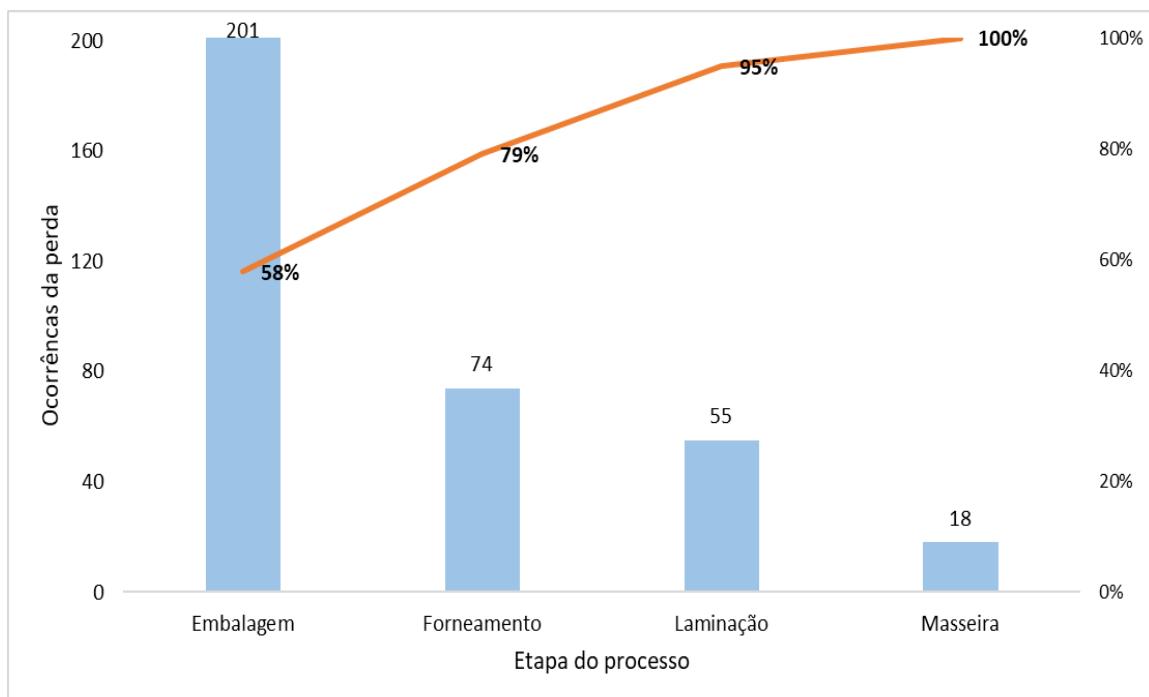
Mês	% Retrabalho
Dezembro 2020	0,0434
Janeiro 2021	0,0513
Fevereiro 2021	0,0397
Março 2021	0,0462
Média	0,0452

Fonte: a autora (2022).

A partir do problema identificado estabeleceu-se uma meta de redução de 40%, pois era o quanto o indicador da linha estava acima do limite, na geração de retrabalho para esse produto. Logo, a média que nos últimos meses foi de 0,0452% deveria decair para 0,0271% após a aplicação da metodologia kaizen.

Diante da meta estabelecida, o próximo passo foi estratificar as etapas do processo em que ocorriam as perdas por retrabalho. Essa fase permitiu um melhor entendimento e ajudou nas futuras tomadas de decisões, sendo observados os percentuais de retrabalho nas etapas de: masseira, laminação, forneamento e embalagem. Para isso, foi montado um diagrama de Pareto, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Gráfico de Pareto com as ocorrências de retrabalho por etapa do processo



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 8 nota-se que a etapa de embalagem contribuiu com mais de 50% das perdas e, somada a variável forneamento, aproxima-se dos 80% da geração. Sendo assim, esses pontos foram escolhidos como críticos, sendo dada a eles uma maior atenção ao longo da análise dos problemas e das causas.

Após a determinação dos pontos críticos, o próximo passo teve como objetivo entender os processos que ocorrem nas áreas e onde se dava cada perda. Para tal, a equipe realizou o acompanhamento da embalagem e do forneamento do produto. Na embalagem ficam as máquinas responsáveis por fazer o empacotamento do biscoito, o qual pode não chegar alinhado

e empilhado corretamente, devido a falhas nas máquinas anteriores (lonas de resfriamento e calhas vibratórias). Já na etapa de forneamento pode ocorrer os problemas de formação que geram defeitos do tipo biscoito largo, fino, pequeno, fazendo com que haja a necessidade dos produtos passarem por retrabalho.

É válido salientar que os problemas encontrados nas etapas mencionadas também eram capazes de causar impactos no que diz respeito à ergonomia, visto que os operadores precisavam realizar manobras rápidas para evitar a perda. Além disso, também foi observado o absentismo por parte de alguns colaboradores. Isto ocorria, pois, os problemas e geração de perda apresentados na linha desencorajavam os funcionários a realizarem suas atividades.

Para entender o problema de forma geral, a equipe verificou os procedimentos operacionais padrão (POP) para saber se eles eram suficientemente adequados e se estavam sendo cumpridos. Foi analisado ainda se havia alguma rotina que não estava padronizada, bem como as possibilidades de erros nos locais que poderiam estar causando as perdas. Diante disso, os procedimentos operacionais envolvidos nos processos de embalagem e forneamento foram vistos como eficazes quanto a metodologia, pois foi observada que a redação das atividades estava escrita de forma clara e objetiva. Além disso, ao dialogar com os funcionários da operação e as lideranças, a equipe concluiu que os procedimentos estavam sendo cumpridos, e que não havia atividade fora dos padrões.

Deste modo, após o acompanhamento da equipe nas etapas de embalagem e forneamento, pontuou-se chegou-se as seguintes anomalias:

- ✓ Componentes da máquina embaladora encontrados em estado de desgaste e danificado;
- ✓ Ausência dos controles visuais na seção de calhas vibratórias da embalagem, os adesivos utilizados para facilitar a regulagem da vibração na entrega do biscoito estavam apagados;
- ✓ Biscoitos com variação dos parâmetros de processo, ou seja, presença de defeitos tais como biscoito largo, fino, pequeno, que estavam dificultando o empacotamento na embalagem;
- ✓ Geração de perda por atraso na parada da linha que deveria ser feita no forno, isso ocorre pela má comunicação quando há um problema na máquina de embalagem e as outras não suportam o fluxo;

As anomalias encontradas pelo grupo foram resolvidas em curto prazo, com no máximo uma semana. Uma vez que são consideradas de fácil e rápida realização, pela empresa, essas ações

que foram realizadas são chamadas de “Ver e Agir”, estando elencadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Ações para eliminação das anomalias

Anomalia	Ação	Responsável
Componentes da máquina embaladora desgastados e danificados	Realizar troca dos componentes.	Mecânico
Controles visuais apagados	Realizar troca dos controles.	Estagiária de Qualidade
Biscoito com variação dos parâmetros de processo	Treinar operação sobre a retirada do biscoito antes de chegar na embaladora.	Liderança da Linha
Atraso da parada de linha	Treinar sobre importância da comunicação entre os operadores de embalagem e do forno.	Liderança da Linha

Fonte: a autora (2022).

As ações realizadas e descritas no Quadro 2 foram julgadas como de baixo custo, envolvendo apenas a correção de componentes que apresentaram quebra ou desgaste e estas foram resolvidas pela própria equipe de manutenção com itens disponíveis no estoque. As ações que necessitavam de treinamentos foram realizadas pelo grupo de liderança, que reforçaram a importância em se manter os padrões do processo e seguir os procedimentos corretamente. Além disso, a equipe de liderança explicou para a de operação como proceder em casos de irregularidades tanto no processo quanto nos equipamentos.

Destaca-se ainda que essas ações iniciais podem ser complementadas com outras de longo prazo para evitar a repetição dos problemas. Sendo assim, é necessário realizar uma análise de causa com o objetivo de identificar as causas raízes e elaborar um plano de ação.

Segundo Prata e Giroletti (2017) para iniciar a análise de causas a equipe se reuni e faz um *Brainstorming* (tempestade de ideias), visando encontrar as melhores soluções e iniciar a implementação das ideias. Após o levantamento das ideias, as causas foram classificadas e colocadas no diagrama de Ishikawa utilizando 4 dos 6M, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: a autora (2022).

A partir do diagrama de Ishikawa chegaram-se a quatro causas raízes, que seriam a fonte de geração das perdas e problemas encontrados. Tais causas estão listadas abaixo:

- ✓ Configuração incorreta da velocidade das lonas do resfriamento aéreo, cuja falta de padrão estava causando desalinhamento dos biscoitos e consequente perda de produto ao chegar nas máquinas de embalagem;
- ✓ Largura da chapa metálica do forno incompatível com o tamanho do produto, dificultando o transporte do biscoito entre as esteiras e causando o seu desalinhamento;
- ✓ Ausência de plano de limpeza para os motores vibradores, responsáveis pela entrega correta do biscoito para a embaladora;
- ✓ Falta de conhecimento dos operadores sobre o procedimento padrão para realização da regulagem da máquina quando há a produção mista. Em algumas situações pode ser que o Produto A seja embalado com duas gramaturas distintas;

O próximo passo foi a elaboração do plano de ação, as ações tinham o objetivo de corrigir e evitar a reincidência das falhas. Para desenvolver o plano foi realizada uma reunião, com toda a equipe.

De posse das causas encontradas foram decididas quais seriam as ações mais efetivas para eliminar ou reduzir as perdas. Além disso, foi definido também o responsável e o prazo de execução. O plano de ação exibido no Quadro 3 foi descrito de acordo com o modelo,

disponibilizado no roteiro, e as ações foram acompanhadas pelo time.

Quadro 3 – Plano de ação para redução do retrabalho (continua).

ITEM	MÊS DA CRIAÇÃO DA AÇÃO	ORIGEM DA AÇÃO	INDICADOR	O QUÊ? (DESCRIÇÃO DA AÇÃO)	POR QUÊ? (MOTIVO)	ONDE?	CRONOGRAMA				STATUS
							MAIO	JUNHO	JUNHO	JUNHO	
01	ABR	Time de Melhoria	Retrabalho	Configurar os padrões de velocidade das lonas do resfriamento aéreo	A falta de padrão estava causando desalinhamento dos biscoitos e consequente perda de produto ao chegar nas máquinas de embalagem	Resfriamento	P	P	P		CONCLUÍDA
02	MAI	Time de Melhoria	Retrabalho	Trocar chapa metálica do forno para tamanho compatível com o produto	A chapa atual dificulta o transporte do biscoito entre as esteiras e causando desalinhamento do biscoito	Forno	R	E	C		CONCLUÍDA

Quadro 3 – Plano de ação para redução do retrabalho (continuação).

ITEM	MÊS DA CRIAÇÃO DA AÇÃO	ORIGEM DA AÇÃO	INDICADOR	O QUÊ? (DESCRIÇÃO DA AÇÃO)	POR QUÊ? (MOTIVO)	ONDE?	CRONOGRAMA				STATUS
							MAIO Semanas 1 e 2	MAIO Semanas 3 e 4	JUNHO Semanas 1 e 2	JUNHO Semanas 3 e 4	
03	MAI	Time de Melhoria	Retrabalho	Criar um plano de higienização e realizar a limpeza dos motores vibradores	Vibração parada que dificulta entrega do biscoito para a embaladora	Embalagem	P	P	P	P	CONCLUÍDA
04	MAI	Time de Melhoria	Retrabalho	Treinar operação no procedimento padrão para realização a regulagem da máquina quando há a produção mista	A falta de procedimento aumenta o tempo de ação da manutenção gerando mais reprocesso	Liderança da Linha	R	E	E	C	CONCLUÍDA

Legenda: P – planejado; R – realizado; E – em andamento; C – concluído

Fonte: a autora (2022).

Conforme pode ser observado no Quadro 3, a ação nº 01 foi voltada para entender como o processo se comporta de acordo com as velocidades da lona, enviando mais ou menos biscoitos. A partir deste estudo, realizado pelo supervisor de produção, foi possível encontrar os melhores parâmetros que entregavam o produto na sincronia correta para as máquinas de embalagem.

Ainda analisando o Quadro 3, verifica-se que a ação nº 02 foi apenas uma adequação do

equipamento ao processo. Observou-se que para as dimensões do biscoito a chapa utilizada era imprópria e, portanto, estava dificultando o transporte. Ressalta-se que o mapeamento desta ação só foi possível devido à observação crítica mantida pelo time, que estavam atentos a todas as oportunidades de melhoria no processo.

A realização de mais uma observação crítica resultou na ação nº 03. Ao consultar o plano de manutenção dos motores vibradores não se encontrou histórico de paradas nesse componente, e isto quis dizer que não se realizada a abertura deles para realização de limpeza. Apesar dos motores possuírem vedações, que impedissem a entrada de pó, muitas delas estavam desgastadas e pouco se sabia sobre a sua vida útil. Além do mais, a manutenção tardia sobrecarregava o sistema de molas e bobinas presentes no motor e, por isto, quando foi realizada a ação foi necessário a troca desses itens. Um dos problemas da presença de pó nos motores era a redução da vibração, que causava transtorno nas máquinas posteriores, pois entregava o produto desalinhado gerando perdas. A criação do plano foi em conjunto com a área da qualidade para garantir que os motores ficassem sobre a visão da manutenção e que sejam periodicamente abertos.

Por fim, a ação de nº 04 foi focada em treinamento para que a equipe de operação entendesse a importância de um tempo de reação mais rápido quando há a produção mista. O entendimento sobre o processo ajudou os operadores a agir de forma mais ágil e resolver pequenos problemas de regulagem na máquina, reduzindo o tempo de espera e atuação dos mecânicos.

Após a implementação das ações a próxima etapa foi a verificação dos resultados, e paralelamente ações focadas em padronização e treinamento foram realizadas. Estas ações resultaram em 24 Lições Ponto a Ponto (LPP), ou seja, treinamentos rápidos de conhecimento básico ou de certo e errado. Além disso, foram criados plano de limpeza e plano inspeção, ao final teve-se o total de 29 pessoas treinadas, tanto nas LPP quanto nos planos.

A verificação dos resultados foi feita através dos dados de produção e perda coletados diariamente pela produção, compilando na sequência os dados para o acumulado do mês. Após os quatro meses, obteve-se os resultados apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Acompanhamento mensal da % de Retrabalho para o Produto A (continua).

Mês	% Retrabalho
Dezembro 2020	0,0434
Janeiro 2021	0,0513
Fevereiro 2021	0,0397
Março 2021	0,0462
Média	0,0452
Abril 2021	0,0496
Maio 2021	0,0414
Junho 2021	0,0375
Julho 2021	0,0260

Fonte: a autora (2022).

Na Tabela 2 é possível observar que no primeiro mês do time não houve redução da perda, mas sim um aumento, isso aconteceu devido a problemas externos ao processo que ocorreram na linha. No mês seguinte com a realização das ações iniciais foi possível ver uma pequena redução do indicador e em junho verificou-se uma diminuição mais expressiva dada as entregas das ações nº 01 e 02. As demais ações foram concluídas e por fim, no último mês do time, foi alcançado o resultado esperado.

De acordo com a Tabela 2, no final do projeto, resultado do indicador no mês de julho, foi possível atingir um percentual de 0,0260% representando uma redução de 42,5% maior que a meta de 40% estipulada no início. Assim entende-se que as ações executadas, durante os quatro meses de planejamento e execução das atividades do time, se mostraram eficientes pois o indicador de retrabalho partiu da média 0,0452% para 0,0260% no último mês.

Para a metodologia kaizen, é importante acompanhar o progresso dos resultados e observar se a redução da perda se mantém. A equipe do GOP são responsáveis por realizar este acompanhamento, e para o caso exposto tem-se que nos meses de agosto, setembro e outubro, do mesmo ano, o indicador apresentou os seguintes valores: 0,0281%; 0,0301% e 0,0292%.

Diante do exposto, pode-se afirmar que o método proposto é passível de replicação, através das ações realizadas pelo grupo. Estas tornam possível potencializar os ganhos de trabalhos futuros, tendo as ações realizadas nesse projeto como opção para reduzir a perda. Para consolidação do indicador ao longo do tempo o setor do GOP ficou responsável para acompanhar os resultados por um ano e garantir que as ações realizadas foram eficientes e duradouras.

Em relação a padronização não houve revisão ou criação de novo procedimento padrão e o treinamento dos colaboradores foi realizado através das LPP. Estas são muito utilizadas para instruir a gestão e operação sobre problemas, melhorias ou correções a serem seguidas durante a rotina de trabalho.

Ao final do trabalho, concluiu-se que as ações foram efetivas possibilitando a redução da perda no indicador, sugeriu-se também a replicação de alguns treinamentos realizados para as outras linhas de produção que tem semelhança nas etapas do processo. Por fim concluiu-se ainda que os integrantes da equipe tiveram durante o projeto aprendizados nas habilidades de trabalho em equipe e proatividade para melhoria contínua.

5. CONCLUSÃO

Ao final do presente trabalho pode-se observar que o objetivo de aplicar o roteiro kaizen para a resolução de problemas foi eficaz, pois os resultados foram alcançados. Os membros da equipe foram treinados no programa de melhoria contínua da empresa e obtiveram engajamento dos funcionários da operação e da manutenção nas atividades realizadas. O projeto serviu também como elemento de disseminação da cultura de melhoria contínua incentivando a simplicidade, atitude, criatividade e colaboração para solução dos problemas, valores estes que estão arraigados na identidade organizacional.

A aplicação do roteiro kaizen para resolução do problema de perdas de processo se mostrou efetiva, o problema em questão foi de retrabalho no produto A em uma linha de produção de biscoito. Dentre as principais causas do problema observou-se a inadequação do equipamento causando variação no processo de fabricação do biscoito, sendo assim as ações propostas, junto a padronização e engajamento das equipes de operação, manutenção e gestão foram essenciais para resolução definitiva dos problemas.

Quando o grupo de melhoria focada foi iniciado, o indicador de % de retrabalho para o produto A apresentava o valor de 0,0452, após resolução dos problemas acima citados obteve-se um resultado de 0,0260 quando o grupo foi finalizado, demonstrando que as ações realizadas foram efetivas. Como ações com o objetivo de prolongar os resultados obtidos estão o cumprimento dos padrões, manutenção das melhorias e o investimento em treinamento periódico das equipes de operação, manutenção e gestão.

Assim, com a finalização do grupo pode-se afirmar que com a implantação das ações desenvolvidas foi possível reduzir os desperdícios da produção, aproveitando melhor os recursos disponíveis. Os resultados alcançados foram satisfatórios e as padronizações realizadas com o trabalho facilitaram as implantações das ações, permitindo ao longo do trabalho o desenvolvimento das pessoas dentro da empresa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. T.; LOOS, M. J. Utilização da ferramenta Kaizen em uma indústria de alimentos e seus ganhos. **Revista Gestão da Produção, Operação e Sistemas**, v. 15, n. 1, p. 23-41, 2020.
- ALVES, M. P.; MOREIRA, R. O.; RODRIGUES, P. H.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, I. T.; CARVALHO, A. F. Soro de leite: tecnologias para processamento de coprodutos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.
- ALVES, R. M. Embalagem para biscoito: permeabilidade versus fechamento. **Revista Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 10, n. 2, p. 1-4, 1998.
- ANDRADE, F. J. E. T.; MORAES, G. M. D.; QUEIROZ, H. G. S. **Gestão da qualidade e segurança dos alimentos**. Sobral CE: Sertãocult, 2020.
- AYRES, M. A. C. Folha de verificação: aplicabilidade desta ferramenta no serviço de higienização hospitalar. **Revista Humanidades e inovação**, v.6, n. 13, p. 8-16, 2019.
- BASSI, E.; VALENTE, C. M. O.; AMARAL, C. S. T.; CAMPANINI, L. Fatores de sustentação dos resultados do kaizen na produtividade: estudo de caso múltiplo. **Revista de Produção online**, v. 20, n. 1, p. 247-274, 2020.
- BERTOLINO, M. T.; BRAGA A. **Ciência e Tecnologia para a Fabricação de Biscoitos: Handbook do biscoiteiro**. 1 ed. São Paulo: Livraria Varela: Revista Higiene Alimentar, 2017.
- CARDOSO, J. J.; GASPERI, D. F. de; VIDOR, L. P. Aplicação da metodologia kaizen na padronização do processo de revisão final de produtos em uma indústria montadora de veículos automotores. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2018, Bauru, SP.
- DAVOLI, F. Z. **Efeito da adição de emulsificantes na cristalização de gorduras baixo trans para recheio de biscoito**. 2010. 98f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.
- DUARTE, Isadora. **Faturamento da indústria de alimentos cresceu 16,9% em 2021, diz associação**. CNN Brasil, São Paulo, 15 de fev. de 2022. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/faturamento-da-industria-de-alimentos-cresceu-169-em-2021-diz-associacao/>> Acesso em 11 de jul. de 2022.
- FONSECA, L.; RIBEIRO, R.; REIS, R.; MESQUITA, K. A ferramenta kaizen nas organizações. Área temática: Gestão pela Qualidade Total. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA & GESTÃO, 12., 2016.
- FURTINI, L. L. R.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 358-363, 2006.
- GEA. **Líder de mercado indonésio escolhe a GEA para criar uma nova linha de produção de biscoitos, 2020**. Disponível em: <<https://www.gea.com/pt/customer-cases/GEA-has-built-a-complete-cookie-production-line-for-a-leading-Indonesian-manufacturer.jsp>>. Acesso em 08 de set. de 2022.

GEA. **Sistemas de Resfriamento e Congelamento, 2022.** Disponível em: <<https://www.gea.com/pt/products/bakery-equipment/freezing-and-cooling.jsp>>. Acesso em 08 de set. de 2022.

GUTKOSKI, L. C.; PAGNUSSATT, F. A.; SPIER, F.; PEDÓ, I. Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semiduros. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 119-124, 2007.

GRANOTEC DO BRASIL. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função de ingredientes.** Curitiba, PR: Apostila do curso, 2000.

KRUGER, S. C. S.; HERZOG, L. G. P.; CARMO, C. T.; FORCELLINI, F. A. Proposta de melhorias no processo de produção de uma panificadora a partir de ferramentas do *lean manufacturing*. **Revista Exacta**, v. 20, n. 1, p. 43-66, 2020.

KORZENOWSKI, A. L.; WERNER, L.; CATEN, C. S. A prática da implantação de cartas de controle em empresas do setor automobilístico. **Revista Ingenieria Industrial**, v. 13, n. 2, p. 75-91, 2014.

LEONARDI, Ana Carolina. **Ciência dos aromas: os segredos por trás do gosto da sua comida.** Super interessante, São Paulo, 26 de jan. 2019. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/ciencia-dos-aromas-os-segredos-por-tras-do-gosto-da-sua-comida/>> Acesso em 27 de set. de 2022.

LITEQ. **Biscoitos – Transportadores de resfriamento**, 2022. Disponível em: <<http://www.liteq.com.br/produto.php?c=3&p=2>>. Acesso em 08 de set. de 2022.

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade.** Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

MARCELINO, J. S.; MARCELINO, M. S. **Fabricação de bolachas e biscoitos.** Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExNg==>>. Acesso em 09 de set. de 2022.

MARETI, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; BENASSI, M. T. Características físicas e sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 878-883, 2010.

MARRA, K. N.; SANTOS, M. L. S.; SILVA, D. F. Influência do açúcar invertido nos biscoitos modelados tipo rosquinha. **Revista Processos Químicos**, v. 12, n. 23, p. 131-134, 2018.

MELO, M. P.; LIMA, D. P.; PINHEIRO, P. R. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo cracker. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 363-368, 2004.

MONTEIRO, R. P.; MATTA, V. M. **Queijo minas artesanal: valorizando a agroindústria familiar.** Brasília: Embrapa, 2018.

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; MIRANDA, M. Z.; SALAS-MELLADO, M. M.

Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídeo e de açúcar. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 2033-242, 2010.

NOGUEIRA, M. O.; DAMASCENO, M. L. V. Importância do sistema de gestão da qualidade para indústria de alimentos. **Revista Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 84-93, 2016.

OLIANI, L. H.; PASCHOALINO, W. J.; OLIVEIRA, W. de. Ferramenta de Melhoria Contínua Kaizen. **Revista Científica do Centro Universitário de Araras**, v. 12, n. 1, p. 57-67, 2016.

OLIVEIRA, J. Q.; GARCIA, V. L. P.; BARRETO, J. N.; LANDULFO, L. N.; CAMPO, A. B. Estudo sobre a modernização de sistemas de automação e controle num forno industrial. **Revista para graduandos**, v. 4, n. 2, p. 80-95, 2019.

PAKMAK. **Embaladora portfólio PMXF-120, 2017**. Disponível em: <<https://pakkma.com/embaladora-portfolio-pmx-120/>>. Acesso em 08 de set. de 2022.

PEERLESS. **Peerless Mixers – More Than Just Slice Bread, 2015**. Disponível em: <<https://inthemixatpeerless.wordpress.com/category/cool-innovations/>>. Acesso em 08 de set. de 2022.

POSSARLE, R. **Ferramentas da qualidade**. 1 ed. São Paulo: SENAI SP Editora, 2018.

PRATA, H. E.; GIROLETTI, D. A. Kaizen: uma metodologia inovadora na siderurgia. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 16, n. 1, p. 91-98, 2017.

REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. **Biscoitos industrializados: nutrição e indulgência na cultura alimentar**. 1 ed. São Paulo: Editora Abimapi, 2020.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SILVA, S. B.; ARAUJO, P. V. G.; SANTOS, P. F. T.; BARRETO, L. C. C.; CARNEIRO NETO, J. A. Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão, SE. **Anais** [...]. São Cristóvão, SE, 2019. P. 234-243.

SILVINA, L. B.; FERRARI, C. T. R. R.; MARCELINO, D.; RECALCATTI, J. F.; CHAVES, M. A.; HANZEN, M.; CAMARGO, O.; ALBANO, S. B. A influência de matérias primas e insumos no processo de produção de biscoitos laminados. **Europub Journal of Social Sciences Research**, v. 3, n. 1, p. 48-58, 2022.

SOUSA, A. D.; MARTINS, C.; PINTO, D. D.; SILVA, F.; FERREIRA, L.; SANTOS, V. Gestão da qualidade em enfermagem. **Journal of aging and innovation**, v. 8, n. 1, p. 35-48, 2019.

SOUZA, R. S.; ROSA, A. F. P.; PORCIÚNCULA, G. S. T. Aplicação do DMAIC e Análise de Falhas de Embalagens metálicas na Indústria de Conservas. **Revista de Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p. 273-295, 2017.

TRENTIN, L. Manufatura enxuta: Contribuições para a obtenção da vantagem competitiva. **Revista Espacios**, v. 38, n. 9, p. 6, 2016.

VANZELLA, E.; SANTOS, W. SL. O controle de qualidade, por meio das ferramentas BPf e APPCC, em uma linha de produção de uma indústria de alimentos. **Revista Destarte**, v. 5, n. 2, p. 76-90, 2015.

VIGANO, F. R.; FOSCHI, R. R.; TEIXEIRA, C. S. A aplicação da iso 9001 nas empresas: uma revisão de literatura. **Revista Inova ação**, v. 3, n. 1, p. 34-47, 2014.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e Demaic e suas ferramentas analíticas**. 1 ed. São Paulo: GEN Atlas, 2021.

XENOS, H. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Falconi, 2014.