



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS - CAMPUS CARAÚBAS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Jonas Moraes de Góis

ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO DE
BOLACHA EM UMA FÁBRICA DE MASSAS NA CIDADE DE FELIPE GUERRA/RN

CARAÚBAS/RN
2023

Jonas Moraes de Góis

ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO DE
BOLACHA EM UMA FÁBRICA DE MASSAS NA CIDADE DE FELIPE GUERRA/RN

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientadora: prof.^a Geovanna Paulina
Dantas Maia.

CARAÚBAS/RN
2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D616a DE GÓIS, JONAS MORAIS.
a ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO
PRODUTIVO DE BOLACHA EM UMA FÁBRICA DE MASSAS NA
CIDADE DE FELIPE GUERRA/RN / JONAS MORAIS DE GÓIS.
- 2023.
33 f. : il.

Orientadora: GEOVANNA PAULINA DANTAS MAIA.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Mecânica, 2023.

1. Qualidade. 2. Produção. 3. Processo. 4.
Panificação. 5. Gestão. I. MAIA, GEOVANNA PAULINA
DANTAS, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Jonas Moraes de Góis

ANÁLISE E PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO DE
BOLACHA EM UMA FÁBRICA DE MASSAS NA CIDADE DE FELIPE GUERRA/RN

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado no centro
multidisciplinar de Caraúbas da
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido - UFERSA para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Mecânica.

Defendida em: 01/10/2023

Prof.^a Geovanna Paulina Dantas Maia (UFERSA)
Presidente

Prof.^a Leticia Soares Teixeira De Souza (UFERSA)
Membro Examinador

Esp. Maize Cibeles de Lima Melo (UFPE)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar comigo, me guiando, abençoando, dando força nos dias difíceis e coragem para continuar trilhando o caminho que Ele deseja, e também saúde emocional durante todo esse processo. Sou eternamente grato por tudo.

Agradeço ao meu maior bem, que é minha família, meus pais José Romildo e Luisa Marluce, minha irmã Vitória pela paciência, compreensão, carinho e amor em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a mim mesmo também por todo o esforço e comprometimento que dediquei, por nunca ter desistido.

Aos meus amigos que me incentivaram, ajudaram e acreditaram em mim. Vocês foram essenciais nesse processo, em especial a “Turma da Joana”, entre tapas e tapas, vocês são importantes nessa história.

A meu grupinho “asmáticos”, meus grandes amigos da faculdade, obrigado por todo suporte. Vocês foram essenciais nessa trajetória.

Em especial, as minhas meninas do “604B” que me acolheram nessa reta final, todo meu agradecimento e carinho.

A quem sempre esteve comigo desde sempre, Myria, Jordânia e Vitória, saibam que onde eu estiver, vocês estarão sempre comigo.

A dois irmãos especiais que a vida me presenteou, Lucas na qual dividi vários momentos na graduação, obrigado por tudo. Anadson, que chegou um pouco depois, porém, vem me dando força e incentivo durante esse processo, vocês dois moram no meu coração.

Por último e não menos importante a minha orientadora maravilhosa Profa. Geovanna que com sua paciência, me orientou de forma objetiva para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

RESUMO

A excelência nos produtos e serviços de uma empresa é essencial para ela permanecer competitiva no mercado. É crucial que os produtos oferecidos não apenas atendam às expectativas dos clientes em termos de qualidade, mas também sejam produzidos de forma eficiente para minimizar os custos da organização. Para alcançar esse objetivo, a disseminação de ferramentas e métodos de gestão da qualidade tem se intensificado, e uma dessas ferramentas é o FMEA, que é aplicado de forma sistemática para identificar possíveis riscos nos processos. O presente estudo tem como propósito utilizar as ferramentas de gestão da qualidade em uma abordagem proativa. As ferramentas de gestão da qualidade podem ser integradas de forma sinérgica, promovendo contribuição mútua e interdependência entre as análises implementadas, abordando, analisando e compreendendo os riscos associados ao macroprocesso de uma padaria localizada no interior do Rio Grande do Norte, com plano de ação que abrange a incorporação de dispositivos de informação, a gestão de manutenção e a adaptação de procedimentos internos para um melhor funcionamento.

Palavras-chave: qualidade; FMEA; produção.

ABSTRACT

The excellence in a company's products and services is essential if it is to remain competitive in the market. It is crucial that the products offered not only meet customer expectations in terms of quality but are also produced efficiently to minimize the organization's costs. To achieve this goal, the dissemination of quality management tools and methods has intensified, and one of these tools is FMEA, which is applied systematically to identify possible risks in processes. The purpose of this study is to use quality management tools in a proactive approach. Quality management tools can be integrated in a synergistic way, promoting mutual contribution and interdependence between the implemented analyses, addressing, analyzing and understanding the risks associated with the macroprocess of a bakery located in the interior of Rio Grande do Norte, with an action plan that It covers the incorporation of information devices, maintenance management and the adaptation of internal procedures for better functioning.

Keywords: quality; FMEA; production.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - A interconexão entre o conceito de Qualidade, a Gestão de Qualidade e seus componentes essenciais.....	13
FIGURA 2 - Elementos básicos da FMEA.....	15
FIGURA 3 - Exemplo de folha de verificação.....	20
FIGURA 4 - Exemplo de Diagrama de Pareto.....	21
FIGURA 5 - Forno da Panificadora com as amostras analisadas.....	23
FIGURA 6 - Forno da Panificadora com as amostras analisadas.....	23
FIGURA 7 - Gráfico de Pareto para os principais problemas observados.....	24
FIGURA 8 - Gráfico de Áreas para Modo de Falha (massa colada).....	28
FIGURA 9 - Gráfico de Áreas para Modo de Falha (massa assada a menos do estabelecido).....	28
FIGURA 10 - Gráfico de Áreas para Modo de Falha (produção atrasar).....	29
FIGURA 11 - Gráfico de Áreas para Modo de Falha (faltar gás).....	29
FIGURA 12 - Gráfico de Áreas para Modo de Falha (massa queimada).....	29

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Descrição da Escala de Severidade.....	16
QUADRO 2 - Escala de Avaliação de Ocorrência.....	17
QUADRO 3 - Etapas do Processo do FMEA.....	17
QUADRO 4 - Princípios do Método 5W2H.....	18
QUADRO 5 - Etapas da 5W2H.....	19
QUADRO 6 - Lista de Verificação do Processo Referido.....	24
QUADRO 7- Processo Produtivo.....	25
QUADRO 8 - Construção da FMEA.....	26
QUADRO 9 - Construção da FMEA.....	27
QUADRO 10 - Plano de Ação.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Panificação industrial.....	13
3.2 Ferramentas da Qualidade.....	13
3.1.1 FMEA.....	14
3.1.2 5W2H.....	18
3.1.3 Folha de Verificação.....	19
3.1.4 Gráfico de Pareto.....	20
4. METODOLOGIA.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1 Plano de ação.....	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a panificação industrial cresceu consideravelmente ao longo das décadas, acompanhando a urbanização e a mudança nos hábitos alimentares da população. O setor é marcado por uma variedade de empresas de diferentes portes, desde grandes conglomerados nacionais até pequenas padarias industriais regionais. Segundo a SINDIPAN/AIPAN (2020), no estado do Rio Grande do Norte, a panificação industrial segue essa tendência nacional. O setor de panificação desempenha um papel importante na economia do estado, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo para o abastecimento de produtos de panificação em todo o estado.

A gestão da produção é uma parte essencial de qualquer indústria. Neste contexto, a produção enfrenta desafios específicos, como pré-requisitos de qualidade do produto, prazos de validade e a necessidade de responder a um mercado cada vez mais competitivo. Analisando esses aspectos, será possível identificar oportunidades de otimização para melhorar a gestão da produção em uma panificadora localizada na cidade de Felipe Guerra/RN.

A otimização da gestão de produção pode ajudar a identificar e eliminar gargalos, reduzindo tempos de espera, otimizando o fluxo de trabalho e maximizando a capacidade de produção.

Nesse contexto, é importante destacar a relevância do estudo da gestão da qualidade, pois ela desempenha um papel decisivo no contexto da globalização, aumentando a competição e a disputa por mercado entre as organizações (Lima Junior; Rodrigues, 2010).

Utilizando uma abordagem integrativa, o conhecimento sobre esse tema é essencial para avaliar sua aplicação prática em diversos aspectos técnicos e gerenciais. O objetivo é obter uma compreensão aprofundada da execução dessas ferramentas, bem como dos resultados alcançados e sua estabilidade, contribuindo para o desenvolvimento de novos conhecimentos relacionados à qualidade do produto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar e otimizar a gestão de produção em uma panificação industrial localizada na cidade de Felipe Guerra/RN, visando melhorias nos processos produtivos, eficiência operacional e redução de custos.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais gargalos e pontos de melhoria na gestão de produção;
- Propor para otimizar a gestão de estoques de matéria-prima e produtos acabados;
- Identificar os principais gargalos e pontos de melhoria na gestão de produção;
- Avaliar a eficiência dos equipamentos utilizados na produção e identificar possíveis necessidades de modernização ou substituição;
- Implementar indicadores de desempenho para monitorar a produtividade, qualidade e eficiência dos processos;
- Propor e implementar medidas para otimizar a gestão de estoques de matéria-prima e produtos acabados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Panificação industrial

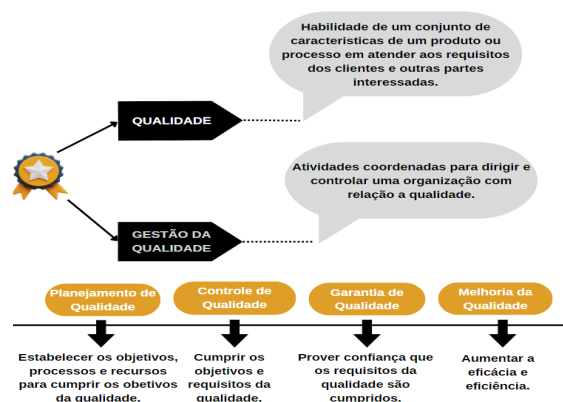
A panificação industrial no Brasil tem desempenhado um papel significativo na economia do país. A panificação industrial, que envolve a produção em larga escala de pães, bolos, bolachas e outros produtos de panificação, é uma parte essencial da cadeia de abastecimento de alimentos no Brasil, atendendo a uma demanda crescente por produtos de conveniência e qualidade (Vianna, 2020).

No Rio Grande do Norte, a panificação industrial também tem uma presença forte e crescente. O estado possui uma indústria de panificação bem estabelecida, com diversas empresas que fornecem uma ampla variedade de produtos de panificação para consumidores locais e além das fronteiras estaduais. Essas empresas desempenham um papel vital na criação de empregos e no desenvolvimento econômico da região (SINDIPAN/AIPAN 2020).

3.2 Ferramentas da Qualidade

De acordo com Lobo (2020), a qualidade é um elemento inerente à nossa vida diária. No entanto, se consultarmos diferentes indivíduos sobre o significado desse conceito, dificilmente chegaremos a um consenso. A Gestão da Qualidade engloba um conjunto de atividades coordenadas que visam direcionar e controlar uma organização em relação à qualidade. Essas atividades incluem o planejamento, o controle, a garantia e o aprimoramento da qualidade.

FIGURA 1 – A interconexão entre o conceito de Qualidade, a Gestão da Qualidade e seus componentes essenciais.



Fonte: Adaptação Carvalho e Paladini (2012).

Com o mercado em constante crescimento e as crescentes demandas dos clientes em relação aos produtos e serviços, é essencial garantir a qualidade desses itens. De acordo com Rodrigues (2022), um Sistema de Gestão da Qualidade com ênfase na prevenção é fundamental para eliminar a necessidade de inspeção, reduzir os custos relacionados à qualidade e atender às exigências dos clientes. Portanto, as empresas devem procurar ferramentas que as auxiliem na análise e resolução de problemas, visando alcançar a melhoria contínua.

O desenvolvimento das ferramentas está ligado à história da Gestão da Qualidade. Essas ferramentas têm recebido destaque no campo e continuarão sendo amplamente reconhecidas, mesmo que algumas modificações ocorram. Ainda existem ferramentas tradicionais, como histogramas e fluxogramas, que têm sido utilizadas, assim como aquelas que surgiram a partir de novas abordagens na organização das operações produtivas, como as células de produção. Além disso, novas ferramentas têm surgido com concepções mais recentes sobre o que significa qualidade (Lima Júnior; Rodrigues, 2022).

3.1.1 FMEA

A metodologia de Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) é uma abordagem sistemática utilizada para identificar, analisar e avaliar os possíveis modos de falha de um sistema, componente ou processo, bem como os efeitos dessas falhas. Essa metodologia é amplamente aplicada em diversas áreas, como engenharia, indústria, aviação, saúde e automobilística, com o objetivo de prevenir falhas e melhorar a confiabilidade dos sistemas (Pinedo, 2016).

A FMEA é geralmente conduzida por meio de uma equipe multidisciplinar, composta por especialistas relevantes para o sistema em análise. O processo envolve as seguintes etapas principais:

- Identificação do sistema ou componente a ser analisado: nessa etapa, é definido o escopo da análise, identificando o sistema ou componente que será objeto de estudo. Isso pode ser um produto, processo, equipamento, sistema elétrico, entre outros (Gregório, 2020);
- Identificação dos modos de falha: A equipe realiza uma análise detalhada para identificar os possíveis modos de falha do sistema ou componente. Os modos de falha são as formas como o sistema ou

componente pode deixar de funcionar conforme o esperado (Almeida, 2018);

- Avaliação dos efeitos das falhas: Para cada modo de falha identificado, são analisados os efeitos potenciais que essa falha pode causar no sistema ou processo. Esses efeitos podem incluir impactos de segurança, falhas de desempenho, danos ao equipamento, entre outros (Lima Junior; Rodrigues, 2022);
- Identificação de ações corretivas: Com base nos resultados da análise, a equipe propõe ações corretivas para mitigar ou eliminar os modos de falha de maior risco. Essas ações podem envolver melhorias de projeto, revisão de processos, entre outras medidas (Lima Junior; Rodrigues, 2022).

A FMEA é uma ferramenta importante para a identificação de riscos e aprimoramento da confiabilidade de sistemas. Sua aplicação permitirá a análise detalhada dos modos de falha e efeitos, contribuindo para a proposição de medidas preventivas e corretivas adequadas.

FIGURA 2 – Elementos básicos da FMEA



Fonte: Adaptado de Lima Junior; Rodrigues (2022)

O planejamento do FMEA envolve a seleção do projeto de FMEA que tem o maior potencial de melhorar a qualidade e a confiabilidade para a organização e seus clientes. O próximo passo é identificar os modos de falha, suas causas e os efeitos resultantes, respondendo às seguintes perguntas: "Como pode ocorrer uma

falha?", "Por que ocorre uma falha?" e "O que acontece quando ocorre uma falha?" (Lima Junior; Rodrigues, 2022).

Também se faz necessário classificar e quantificar cada uma das três categorias: ocorrência, severidade e a detecção. Abaixo estão os quadros com a descrição da severidade e ocorrência para os modos de falhas detectados nos processos aplicados visando uma melhor avaliação:

QUADRO 1 - Descrição da Escala de Severidade

DESCRIÇÃO DA ESCALA DE SEVERIDADE	GRAU
Efeito não percebido pelo cliente	1
O efeito é bastante insignificante e é percebido pelo cliente, mas não é suficiente para motivá-lo a buscar o serviço.	2
Efeito de pequena importância que causa desconforto ao cliente, mas não leva a procurar o serviço.	3
Efeito consideravelmente leve, porém, perturbador para o cliente, resultando na busca pelo serviço.	4
Efeito de menor impacto, causando inconveniência ao cliente; contudo, não estimula o cliente a buscar o serviço.	5
Efeito de menor relevância, causando inconveniência ao cliente e levando-o a buscar o serviço.	6
Efeito de intensidade moderada, comprometendo o desempenho do projeto e resultando em uma falha séria, possivelmente capaz de impedir a execução de suas funções.	7
Efeito substancial que leva a uma falha crítica; no entanto, não compromete a segurança do cliente nem acarreta custos significativos decorrentes da falha.	8
Efeito de extrema gravidade que resulta na insatisfação do cliente, interrompe as operações do projeto, acarreta em custos substanciais devido à falha e apresenta um ligeiro risco à segurança do cliente (não implicando em ameaça à vida ou incapacidade permanente).	9
Altamente perigoso, representando uma ameaça à vida, à possibilidade de causar incapacidade permanente ou incorrer em outros custos significativos decorrentes da falha, com potencial para comprometer a continuidade operacional da organização.	10

Fonte: Adaptado de Palady (2007)

QUADRO 2 - Escala de Avaliação de Ocorrência.

ESCALA DE SEVERIDADE	GRAU
De maneira extremamente remota, altamente improvável.	1
Improvável	2
Pequena chance de ocorrência	3
Número reduzido de ocorrências.	4
Antecipa-se um número esporádico de falhas.	5
Ocorrência moderada	6
Ocorrência frequente	7
Ocorrência elevada	8
Ocorrência muito elevada	9
Ocorrência certa	10

Fonte: Adaptado de Palady (2007)

Existem diversos formatos e versões de formulários disponíveis para a Análise de Modo de Falha e Efeito (FMEA). Cada organização deve escolher ou desenvolver um formulário que se ajuste melhor à sua realidade e esteja conforme seus critérios.

No entanto, segundo Gregório (2020), independentemente do formato escolhido, os elementos básicos do FMEA são consistentes e incluem: cabeçalho, funções, modos de falha, efeitos, severidade, causas, ocorrência, controles, detecção e ações recomendadas. É fundamental que todos esses componentes sejam considerados ao realizar uma análise de FMEA de maneira eficaz.

QUADRO 3 – Etapas do Processo do FMEA

ETAPAS DO PROCESSO	FUNÇÕES DO PROCESSO	MODO DE FALHA	EFEITOS POTENCIAIS DE FALHA	CAUSAS/PERIGOS	CONTROLE DE DETECÇÃO	CONTINGÊNCIA	PROCEDIMENTOS, INSTRUÇÕES, FORMULÁRIOS E RELATÓRIOS
ETAPA 1	Função 1	Falha 1	Efeito 1	Causa 1	Controle 1	Contingência 1	Documento 1
ETAPA 2	Função 2	Falha 2	Efeito 2	Causa 2	Controle 2	Contingência 2	Documento 2
ETAPA 3	Função 3	Falha 3	Efeito 3	Causa 3	Controle 3	Contingência 3	Documento 3
ETAPA 4	Função 4	Falha 4	Efeito 4	Causa 4	Controle 4	Contingência 4	Documento 4

Fonte: Autoria Própria (2023)

Resumidamente, o modo de falha refere-se à forma pela qual um processo pode potencialmente falhar em cumprir os requisitos descritos na coluna de função do produto ou processo. Os efeitos da falha são as consequências resultantes do modo de falha, conforme percebidos pelos clientes internos ou externos. Por sua vez, as causas da falha indicam possíveis fraquezas no projeto ou no processo, que levam à ocorrência do modo de falha.

3.1.2 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta de gestão desenvolvida para solucionar problemas encontrados nos processos metodológicos das empresas. De acordo com Lucinda (2016), ela opera como uma lista de verificação de atividades claras e bem definidas que devem ser realizadas em um projeto. Essa ferramenta tem a capacidade de resumir as atividades diárias e, portanto, auxilia no planejamento, na distribuição de tarefas, na definição dos elementos que estarão incluídos em um plano de ação, além de registrar e estabelecer prazos para sua conclusão.

O método consiste em sete perguntas organizadas conforme o quadro abaixo, utilizando as mesmas para implementar soluções:

QUADRO 4 – Princípios do método 5W2H

	Termo original	Traduzido	Ação
5W	What	O quê	O que vai ser realizado?
	When	Quando	Quando essa ação será realizada?
	Why	Por que	Por que isso será realizado?
	Where	Onde	Onde essa ação será desenvolvida?
	Who	Quem	Quem é o responsável por isso?
2H	How	Como	Como essa ação será feita?
	How Much	Quanto	Quanto custará para realizar essa atividade?

Fonte: Autoria Própria (2023)

Para que se busque uma maior clareza sobre cada um desses pontos, são utilizados os seguintes questionamentos para chegar a uma melhor abordagem prática que viabilize a identificação, em qualquer instante, de dados cruciais e das operações essenciais na produção. Trata-se de um mapeamento de atividades no

qual são definidas as informações mais relevantes e significativas no processo de produção. O quadro abaixo baseado no estudo mostra como seria as etapas de cada processo.

QUADRO 5 – Etapas da 5W2H

O QUE?	QUEM?	ONDE?	POR QUÊ?	QUANDO?	COMO?	QUANTO?
Aumentar a temperatura do forno	x	x	x	x	x	x
Incluir inspeção durante o processo	x	x	x	x	x	x
Reunião de segurança no início do turno	x	x	x	x	x	x
Novo sistema de manutenção	x	x	x	X	x	x

Fonte: Autoria Própria (2023)

De acordo com o Quadro 5, para colocar em prática o plano de ação com a metodologia 5W2H, é necessário responder o objetivo da ação por meio da pergunta “O que?”, em seguida justificar porque essa ação deve ser realizada e passar por a definição de onde será realizado, em que período deverá ser realizado e quem será o responsável por sua implementação. Esclarecidas essas questões, é preciso planejar como essa atividade será realizada e, por fim, quanto orçar para que tudo isso seja realmente concluído.

3.1.3 Folha de Verificação

De acordo com Lobo (2020), a Folha de Verificação é um documento pré-impresso que permite a coleta e registro de dados de forma facilitada. Ela desempenha um papel importante ao simplificar, organizar e padronizar o processo de coleta de dados, visando otimizar a codificação e análise posterior das informações.

FIGURA 3 – Exemplo de Folha de Verificação

Lista de Verificação								
Problema:								
Estágio de Verificação:								
Produto:								
Total Inspeccionado:								
Turno	Máquina	Operador	DIA					
			Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
1	x	A	L					
		B		E			L	
	y	A						
		B	L					
2	x	C			E	F		
		D		L			□	
	y	C						
		D				L		

Fonte: Voitto (2010)

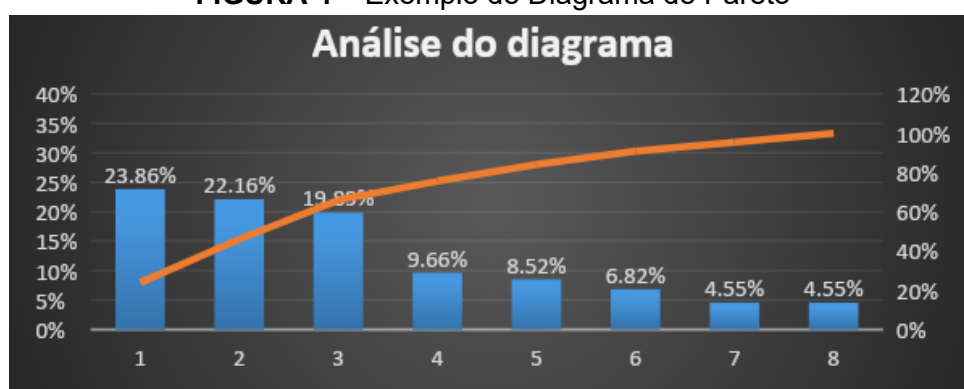
De acordo com Carvalho e Paladini (2012), as folhas de verificação são consideradas como uma das ferramentas mais simples e eficazes para monitorar o progresso das atividades dentro de um processo. Elas são dispositivos práticos que registram informações sobre as atividades em andamento ou em análise, proporcionando grande flexibilidade em sua estrutura, utilização e compreensão.

3.1.4 Gráfico de Pareto

Os problemas de qualidade se manifestam na forma de perdas e custos devido a produtos defeituosos. Compreender como essas perdas se acumulam é muito importante. A maioria dos produtos defeituosos é causada por alguns tipos de defeitos devido a um pequeno número de causas.

Dessa forma, ao identificarmos as causas desses poucos defeitos, podemos eliminar a maioria das perdas, concentrando nossos esforços nessas causas fundamentais e, inicialmente, deixando de lado os defeitos diversos e triviais (Gregório, 2020).

Para abordar esse tipo de problema de maneira eficiente, podemos utilizar o diagrama de Pareto, conforme demonstrado no gráfico a seguir:

FIGURA 4 – Exemplo de Diagrama de Pareto

Fonte: Autoria Própria (2023)

O diagrama de Pareto é uma representação gráfica que ilustra os valores simultâneos de variáveis relacionadas a um mesmo processo. Ele permite visualizar as alterações em uma variável quando a outra se modifica, auxiliando na análise da relação entre elas. De acordo com Slack (2019), os diagramas podem ser utilizados de maneira mais avançada para quantificar a intensidade do relacionamento entre os conjuntos de dados, não se limitando necessariamente à existência de uma relação de causa e efeito. Portanto, um diagrama de Pareto pode indicar uma correlação positiva, negativa ou nula.

4. METODOLOGIA

Essa pesquisa se enquadra como um estudo de pesquisa aplicada, uma vez que se utilizou de uma ferramenta de análise de risco já existente para avaliar os processos produtivos de uma panificadora que produz bolachas, localizada na cidade de Felipe Guerra/RN. O processo de fabricação das bolachas envolve cinco etapas essenciais: a mistura da massa, a formação das bolachas, do cozimento, o resfriamento e, por fim, o empacotamento. A qualidade é avaliada com base em suas características, como sabor, textura, aroma e aparência.

A metodologia aplicada neste trabalho foi baseada em um estudo de caso, utilizando dados reais da panificadora e informações da literatura. O estudo é de natureza qualitativa devido às descrições detalhadas e preocupações com o processo, e também quantitativa, pois se valeu de dados para análise e estratificação. Várias ferramentas de qualidade foram utilizadas na pesquisa, com foco principal na análise dos fatores que resultam no desperdício na linha de produção das bolachas grudadas.

Inicialmente, a ferramenta de folha de verificação foi empregada, baseando-se nas ocorrências mais frequentes relacionadas à massa da bolacha. As observações foram realizadas ao longo de um mês de agosto, preenchendo a folha de verificação ao longo de um período de 10 dias e examinando 50 pacotes de bolachas. Isso permitiu a identificação das principais falhas no processo produtivo. A análise dessas falhas foi facilitada pelo uso do gráfico de Pareto, que visualmente representou as falhas registradas na folha de verificação por meio de um gráfico de barras.

Por meio da aplicação do Gráfico de Pareto o procedimento foi documentado, permitindo o início da identificação das falhas mais evidentes. Além disso, foi conduzida uma entrevista não-estruturada com o responsável e auxiliar de produção, abordando questões relevantes relacionadas ao processo de produção, gestão de pedidos e serviço de entrega.

Por fim, com todas as informações e dados coletados, uma matriz de investigação foi desenvolvida para identificar causas comuns. Essas causas foram fundamentais na criação de um plano de ação destinado a melhorar a gestão da qualidade na panificadora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção explora a avaliação dos riscos intrínsecos ao procedimento de produção em uma panificadora especializada na fabricação de bolachas, em específica a massa da “Bolacha Felipe Guerra”, produto mais famoso da mesma, utilizando diversas ferramentas relacionadas à qualidade. O objetivo é identificar e examinar as principais falhas e suas repercussões no âmbito das operações. A folha de verificação implementada aponta a frequência das falhas ocorridas durante a produção das bolachas.

No Quadro 6 estão destacadas as principais questões identificadas em uma amostragem no mês de agosto no processo de fabricação das bolachas. É notável que o problema recorrente de bolachas coladas apresenta a maior ocorrência durante o período analisado, com 73 casos dentre as 300 amostras, referente aos 50 pacotes examinados exibindo essa falha. Foram selecionados e separados por coloração e todo o processo foi observado e realizado a degustação dessas massas para observar esses erros de massas queimadas e com excessos de sal.

FIGURAS 5 e 6 - Forno da Panificadora com amostras estudadas



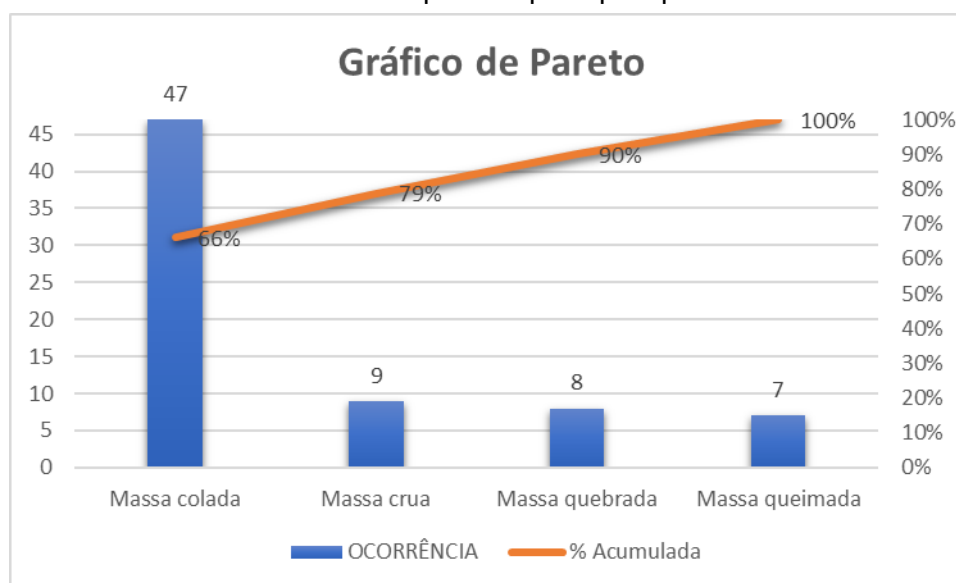
Fonte: Autoria própria (2023)

QUADRO 6 - Lista de Verificação do Processo Referido

PROBLEMA	DESCRIÇÃO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Massa crua	Forno com variação de temperatura	9
Massa salgada demais	Excesso de sal na massa	5
Massa colada	Cilindro sem ajuste adequado	47
Massa queimada	Forno com variação de temperatura	7

Fonte: Autoria própria (2023)

Como resposta, foi elaborado o Gráfico de Pareto, ilustrado abaixo, mostrando uma representação visual comparativa das falhas para priorização.

FIGURA 7 - Gráfico de Pareto para os principais problemas observados

Fonte: Autoria própria (2023)

O engajamento do responsável e auxiliar também foi fundamental na elaboração das tabelas de Análise de Modo de Falha e Efeito, fornecendo informações valiosas e perspectivas.

Ao analisar os potenciais do problema de aderência da massa e ao utilizar a ferramenta, foi viável identificar os estrangulamentos presentes na linha de produção das massas. A falta de capacitação dos funcionários está diretamente ligada ao principal ponto de estrangulamento na produção.

O forno constitui uma infraestrutura intrincada, e a esteira não possui uma regulação fixa. A operação do forno deveria ser executada por um profissional habilitado, sendo substituível somente por alguém com qualificações equivalentes e que siga as diretrizes de boas práticas de fabricação. Adicionalmente, a flutuação na umidade, ocasionada pela mudança de tipo de farinha, é corrigida por meio de ajustes na fórmula da massa, resultando em um aumento do teor de bicarbonato de amônio.

As variações nas marcas de farinha de trigo utilizadas e a subsequente variação na umidade da massa também influenciam a adaptação do molde, que passa por modificações na tentativa de determinar o tempo de forno mais adequado para as massas.

Visando mitigar os problemas relacionados às bolachas excessivamente assadas, foi construído um plano de ação fundamentado nas causas mais importantes que foram identificadas. Esse plano é detalhado no quadro descrito a seguir:

QUADRO 7 - Processo Produtivo

Motivo	Descrição	Relativo a:	Solução
Umidade relativa do ambiente.	Comparação entre a quantidade de água presente no ar e a quantidade máxima que poderia estar presente na mesma temperatura.	Meio Ambiente	Implementação de dispositivos umidificadores.
Alta temperatura do ambiente	Temperatura elevada no ambiente	Meio Ambiente	Instalação de ventiladores industriais
Variação nas dimensões das bolachas.	Massa muito pesada	Matéria Prima	Modificar a composição da bolacha, incorporando água.
Ausência de capacitação para os funcionários recém-contratados	Operador não qualificado e inexperiente desempenhando uma tarefa.	Mão de obra	Proporcionar formação ao operador por meio de programas de treinamento.
Moldes/fôrmas sem ajustes.	Fôrma/molde desalinhado resultando em bolachas excessivamente pesadas, queimadas ou coladas umas às outras devido a vazamento de massa.	Máquinas	Aquisição de quantidade adequada de resistores para o forno.
Manuseio inadequado das substâncias químicas.	Obtenção de uma massa mais leve requer ajuste na fórmula dos fermentos químicos devido à troca da farinha.	Medidas	Utilização de um tipo específico de farinha nos procedimentos de produção.

Fonte: Autoria Própria (2023)

Assim, para cada etapa do processo, são identificadas as principais falhas potenciais, modos de falha correspondentes, efeitos resultantes e causas. O quadro abaixo descreve os principais modos de falhas na panificadora.

QUADRO 8 - Construção da FMEA

FUNÇÃO	FALHA	MODO DE FALHA	EFEITO	CAUSA
Massa com qualidade	Massas fora do padrão	Massa assada a mais ou menos do estabelecido	Massa queimada ou crua	Temperatura abaixo da recomendada
				Temperatura acima da recomendada
		Massa colada		• Pesagem incorreta da massa, sal e manteiga; • Falta de fermento.
Entregas para os comerciantes na quantidade correta	Atrasos na entrega e erros na quantidade de entrega	Produção atrasar	Insatisfação dos clientes	Quebra de forno
		Faltar gás		Erro em anotação de pedidos de saídas
		Excessos de massas cruas, coladas ou queimadas		Falta de matéria-prima para produção
		Bolachas não embaladas		Falta de embalagem

Fonte: Autoria própria (2023)

Após o preenchimento do Quadro 8, procedemos à avaliação dos níveis de gravidade, incidência e detecção. A gravidade está diretamente ligada ao impacto resultante da falha e é avaliada utilizando uma escala que varia de 1 a 10 (conforme detalhado no Quadro 6). Por outro lado, a incidência e a detecção estão associadas ao modo em que a falha ocorre e também são avaliadas com base em escalas de 1 a 10 (conforme explicado no Quadro 1 e no Quadro 2). A análise foi conduzida pelo encarregado juntamente com o assistente de produção, demandando uma colaboração mútua para alcançar uma melhor abordagem sobre a classificação a atribuir a cada efeito e modo de falha. Desse modo, foram enumerados os modos de falha para a severidade e ocorrência, as descrições das mesmas estão nos Quadros 1 e 2, com o intuito de facilitar as operações corretivas nos planos de ações para melhorar o desempenho da panificadora.

QUADRO 9 - Construção da FMEA

FUNÇÃO	FALHA	MODO DE FALHA	EFEITO	SEVERIDADE	CAUSA	OCORRÊNCIA	DESCRIÇÃO
Massa com qualidade	Massas fora do padrão	Massa assada a mais ou menos do estabelecido (2)	Massa queimada ou crua (B)	6	Temperatura abaixo da recomendada	2	6
		7		Temperatura acima da recomendada	3	5	
		5		Pesagem incorreta da massa, sal e manteiga; Falta de fermento.	3	5	
Entregas para os comerciantes na quantidade correta	Atrasos na entrega e erros na quantidade de entrega	Produção atrasar (3)	Insatisfação dos clientes (A)	9	Quebra de forno	1	2
		Faltar gás (4)		9	Erro em anotação de pedidos de saídas	3	5
		Excessos de massas cruas, coladas ou queimadas (5)		9	Falta de matéria-prima para produção Falta de embalagem	2	1

Legendas:

Números: Modo de Falha

Letra: Efeitos

Fonte: Autoria Própria (2023)

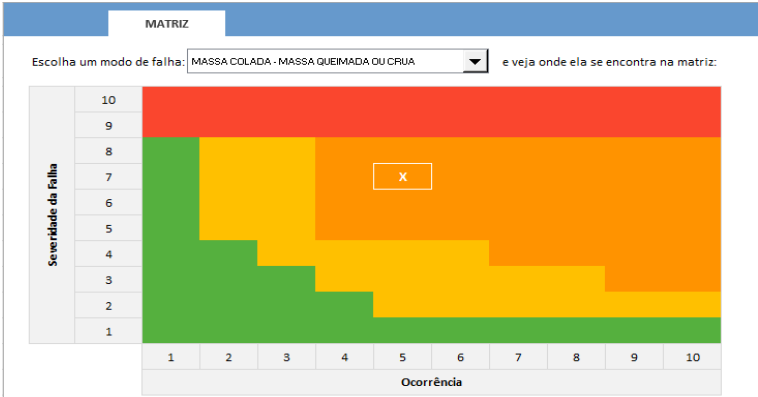
Através da ferramenta Excel, foi gerado um Gráfico de Áreas para cada modo de falha detalhando as principais ocorrências detectadas na panificadora, mostrando uma visão clara e abrangente das tendências e padrões das ocorrências, auxiliando a gestão da panificadora a tomar decisões informadas e estratégicas.

Dessa forma, é possível observar que números são utilizados com a finalidade de identificar os diferentes modos de falhas. Portanto, tanto o responsável quanto o auxiliar de produção chegaram a um consenso para definir essas regiões, que foram nomeadas como risco elevado, risco moderado e risco baixo.

Para visualizar essa classificação e entender melhor a distribuição dos riscos, um gráfico de áreas foi elaborado para cada modo de falha. Nesse gráfico, as regiões de "baixo risco" foram atribuídas ao nível de classificação 4 tanto para o fator de ocorrência quanto para o de severidade. Por outro lado, as áreas de "alto risco" foram identificadas com pontuações significativamente mais elevadas, alcançando níveis 10 para o fator de ocorrência e 9 para o fator de severidade. Essa classificação permitiu à empresa tomar medidas proativas para mitigar os riscos nas áreas de "alto risco" e alocar seus recursos de forma mais eficiente, priorizando a segurança e a sustentabilidade ambiental.

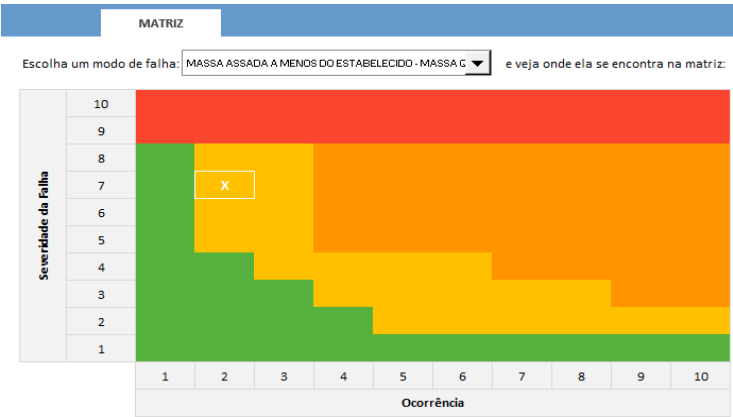
Essa última classificação reflete o objetivo de evitar a insatisfação do cliente. Com base nessas duas delimitações, a região de "médio risco" é determinada como o espaço entre as regiões de baixo e alto risco.

FIGURA 8 - Massa colada



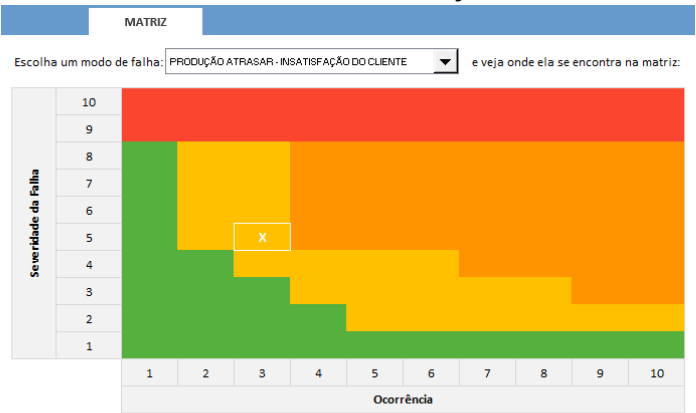
Fonte: Autoria própria (2023)

FIGURA 9 - Massa assada a menos do estabelecido

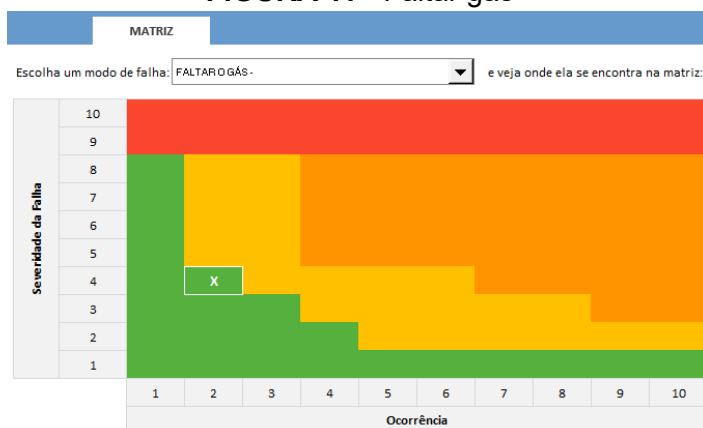


Fonte: Autoria própria (2023)

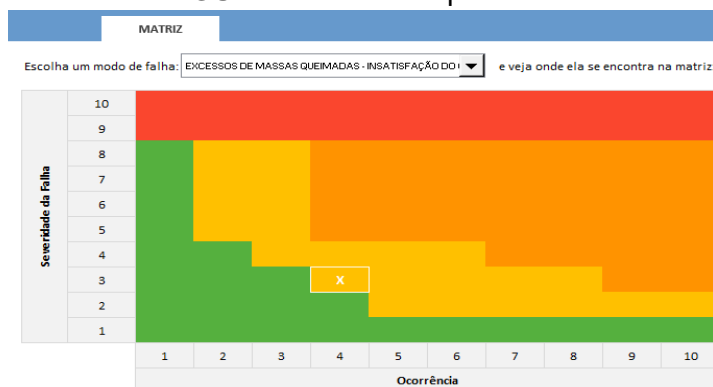
FIGURA 10 - Produção atrasar



Fonte: Autoria própria (2023)

FIGURA 11 - Faltar gás

Fonte: Autoria própria (2023)

FIGURA 12 - Massa queimada

Fonte: Autoria própria (2023)

Com base na matriz, é possível identificar claramente as causas comuns dos modos de falha, sendo a massa colada a mais proeminente, seguida pela causa do erro humano no processo. Para evitar esses e outros modos de falha, foi elaborado um plano de ação que inclui medidas preventivas consideradas tanto viáveis quanto eficazes.

Com base nessa análise, será adotada uma abordagem preventiva, originando assim uma matriz investigativa. Essa abordagem visa formular um plano de ação destinado a preservar a excelência dos produtos e dos serviços oferecidos pela empresa, visando ampliar a contento a gratificação dos clientes e promover a fidelização dos mesmos.

5.1 Plano de ação

Com base na análise efetuada, foi empregada a metodologia 5W1H para desenvolver um plano de ação com o propósito de administrar as principais ameaças que podem afetar a qualidade do produto. O plano de ação abrange elementos sobre dispositivos informativos, manutenção preditiva e a padronização de processos internos.

QUADRO 10 - Plano de ação

O QUE	POR QUE	ONDE	QUANDO	QUEM	COMO
Controlar a temperatura do forno	Evitar massar coladas e queimas das massas	No forno	A partir de 12/09/23	Auxiliar de produção	Aquisição de um controle de temperatura para o forno.
Realizar vistoria nos fornos e equipamentos, para possíveis manutenções	Evitar falhas	Equipamentos em geral (forno e ferramentas)	A cada 4 meses a partir de 12/09/2023	Técnico	Realizar a vistoria dos equipamentos, visando a possibilidade de haver ou não manutenção
Controle de estoque	Evitar pausa na produção	No estoque	A partir de 12/09/2023	Proprietário	Padronizar os processos de entrada e saída de produtos
Evitar mandar massas coladas e queimadas nos pacotes	Evitar a insatisfação dos clientes com o produto	Na fábrica	A partir de 12/09/23	Auxiliar de produção	Fazer controle de qualidade que inclua a inspeção visual das bolachas após o cozimento para detectar qualquer sinal de queima.

Fonte: Autoria própria (2023)

Foram propostos diversos dispositivos informativos para prevenir erros decorrentes das causas comuns identificadas. Dessa forma, podemos observar que a análise realizada desempenhou um papel crucial para a fábrica, destacando as principais deficiências e os impactos que elas têm no negócio em questão. Além disso, as soluções propostas indicaram áreas específicas e métodos de intervenção.

No entanto, é fundamental que essas soluções sejam incorporadas de maneira cultural, com o objetivo de promover a melhoria contínua dos produtos, garantindo que as falhas internas não afetem os clientes e não prejudiquem os processos da panificadora.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso de uma empresa está ligado ao seu compromisso, tanto com a qualidade de seus produtos quanto com a excelência do serviço que oferece, bem como à eficiência de seus processos internos. Com base nessas premissas, a organização deve se esforçar para estabelecer um processo que minimize a ocorrência de erros.

As ferramentas de gestão da qualidade podem ser integradas de forma sinérgica, estabelecendo uma contribuição mútua e uma interdependência entre as diversas análises implementadas. Isso ocorre porque o modelo adotado promove a conexão entre os vários instrumentos de controle, cada um com suas particularidades e objetivos específicos.

O plano de ação abrange a incorporação de dispositivos de informação, a gestão de manutenção e a adaptação de procedimentos internos para um melhor funcionamento.

Os resultados mostram como as ferramentas de Gestão da Qualidade podem ser aplicadas de forma coordenada, resultando em uma contribuição significativa e uma interdependência entre as diversas análises que foram implementadas. Isso se deve ao fato de que o modelo utilizado promove a integração dos vários instrumentos de controle, cada um com suas particularidades e objetivos específicos.

Logo também, é possível afirmar que os objetivos definidos foram atingidos. A análise de riscos no processo de produção e na entrega de serviços da fábrica foi conduzida de forma acessível, e as medidas propostas são de fácil implementação e execução.

Como sugestão para trabalhos futuros, é importante considerar a análise dos demais tipos de produtos fabricados na panificadora, pois possuem processos distintos e, portanto, podem apresentar diferentes tipos de falhas. Nesse contexto, será necessário explorar alternativas para solucionar essas falhas específicas, levando em consideração as particularidades de cada tipo de produto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. S. D. **Manutenção Mecânica Industrial–Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA (ABIP). **Qual a origem das padarias?** Brasília, 10 out. 2023. Disponível em: <<https://www.abip.org.br/site/?s=como+surgiu>> Acesso em: 26 set. 2018.
- BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **GESTÃO DE QUALIDADE, PRODUÇÃO E OPERAÇÕES**. São Paulo: Atlas, 2010
- CARVALHO, M. C. de; PALADINI, E. P. **GESTÃO DA QUALIDADE: teoria e casos**. 2. Ed - Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- CORRÊA, H. L. CORRÊA, C. A., & GIANESI, I. G. N. (2014). **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: Conceitos, Uso e Implantação**. Editora Atlas.
- GREGÓRIO, G.; SANTOS, D.; PRATA, A. **Engenharia de manutenção**. Porto Alegre: SAGAH, 2020.
- ISHIKAWA, K. (1993). TQC: **Controle da Qualidade Total**. IMAM.
- LIMA JUNIOR, A. L. RODRIGUES, O. A. (2022). **FMEA Aplicado à Manutenção: revisão sistemática e análise crítica**. Brasília, 2022
- LOBO, R N., (2020). **Gestão da Qualidade**. Saraiva Educação SA, 2020
- PALADY, P. **FMEA: análise de modos de falhas e efeitos – prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. 4. Ed. – São Paulo: IMAM, 2007.
- PINEDO, M. (2016). **Planejamento e Controle da Produção**. Elsevier Brasil.
- SINDIPAN-RN/AIPAN-RN – **Sindicato da Indústria de Panificação e Confeitaria do Rio Grande do Norte; Associação dos Industriais de Panificação e Confeitaria do Rio Grande do Norte. Panorama Setorial** (2023). Disponível em: <<http://www.sindipan.org.br/>> Acesso em: 02 out. 2023.
- SLACK, N., Chambers, S., & JOHNSTON, R. (2019). **Administração da Produção**. Bookman Editora.
- VIANNA, F. S. V. et al. **Manual Prático de Panificação Senac**. São Paulo: Editora Senac, 2020.